

ZEO WORLD DOO BEOGRAD

IDEJNI RUDARSKI PROJEKAT EKSPLOATACIJE ZEOLITISANIH TUFOVA U LEŽIŠTU "KORMINJOŠ" SELO ZLATOKOP KOD VRANJA

IZRADA

MG OPEN GROUP DOO BEOGRAD



Projektant

NIKOLA JOKIĆ ,DIP. INŽ. RUD

Beograd JUN 2024

I. OSNOVNA KONCEPCIJA

1. OPŠTI DEO

1.1 UVOD

Projekat eksploatacije ležišta zeolitskih tufova je definisan, kao i eksploatacija date sirovine, na bazi sve većeg ekološkog problema zagađenosti čovekove okoline, a posebno zdrave hrane i čovekovog zdravlja. Zbog toga se u svetu i kod nas sve više posvećuje pažnja datom problemu ,a što se i odrazilo na investiciju i projekat eksploatacije mineralizacije zeolitisanih tufova, kao nosica zeolita, odnosno mineral klinoptilolit I to kalcijski klinoptilolit.

Eksploatacija zeolitisanih tufova ,kao i kontinuirana istraživanja su rađena tokom 80-ih godina. Međutim trenutno je bivše privredna orgaanizacija koja se bavila eksploatacijom,obustavila eksploataciju I ne postoji kao aktivno privredno društvo.

Sadašnji nosilac odobrenja za eksploataciju, kao i investitor projektovanja i izgradnje rudnika je preduzeće "Zeo World" doo Beograd koje planira nastavak eksploatacije.

Jedan od osnovnih razloga za pokretanje aktivnosti na projektu , koje je ovo preduzeće postavilo eksploatacija zeolita u najvećem mogućem kapacitetu uz širenje asortimana proizvoda I tržišta u region, Evropi i dalekim tržištima. Osnova za navedeni strateški cilj kompanije je svakako u širokom dijapazonu primene proizvoda od zeolita , a posebno kvaliteta koji je dobijenim kroz istraživanja i ispitivanja u eminentnim laboratorijama. Deo tih istraživanja je dat i u Elaboratu o rezervama i kvalitetu koji je poslužio za dobijanje potvrde o overi rezervi i kvaliteta od strane nadležnih ministarstava R. Srbije.

Na osnovu do sada dobijenih rezultata laboratorijsko-tehnoloških ispitivanja zeolitski tufovi iz ležišta "Zlatokop" mogu se primeniti u poljoprivredi za organomineralna đubriva, kao dodatak stočnoj hrani, kao nosilac pesticida, kao kao dobar filterski materijal za prečišćavanje otpadnih industrijskih voda, zatim kao korektor ambijentalnih uslova u objektima u kojima borave domaće životinje. Što se tiče primene zeolita Zlatokopa u nuklearnoj tehnologiji, zeolit je korišćen eksperimentalno za adsorbciju toksičnih materija iz stočne hrane. Zatim u prehrambenoj industriji za poboljšanje kvaliteta prehrambenih proizvoda i proizvodnji zdrave hrane, kao sredstvo za čišćenje zagađenog, otpadnog ulja i nafte u rafinerijama i stanicama za pretovar goriva, za uklanjanje rastvorljivih elementa-kontaminanata (živa, hrom, olovo, cink, arsen, molibden, nikl, kobalt, antimon i srebro), kao i za čišćenje od uranijuma i raznih organskih toksina i radionuklida, što je primenjeno za prečišćavanje radioaktivnih rastvora poreklom iz nuklearne elektrane Krško. U hemijskoj industriji pri proizvodnji deterdženata, gde zamenjuje fosfate, rudarstvu za regulisanje potrošnje flotacionih reagenasa u proizvodnji polimetaličnih ruda. U medicini kao antioksidans, sredstvo za poboljšanje imuniteta, sredstvo za smanjenje holesterola, triglicerida i šećera u krvi i kao pomoćno sredstvo u lečenje tuberkuloze, osteoporoze, degenerativnih promena na zglobovima, dijabetesa, ekcema, psorijaze, paradontoze, nekih obolenja jetre i gastrointestinalnog trakta i omogućava sigurnu ekstrakciju toksina prilikom trovanja hranom.

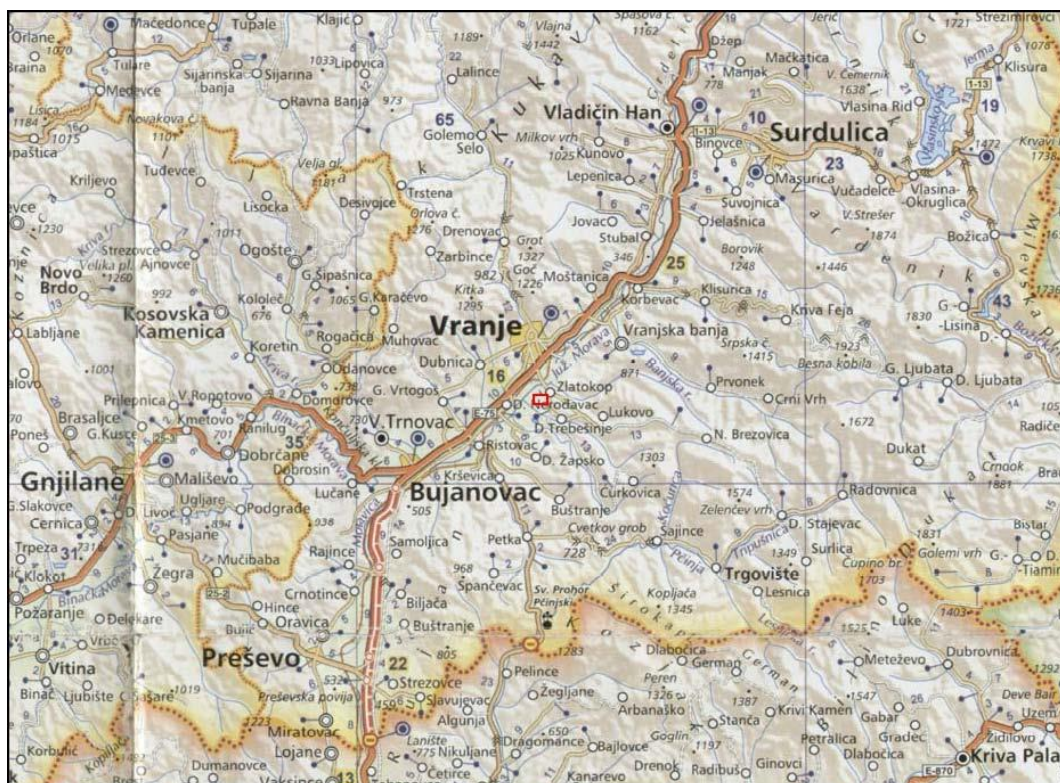
1.2 PODACI O LEŽIŠTU I PRATEĆIM STENAMA

1.2.1. GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA I PROJEKTA

1.2.1.1. Geografsko-ekonomske karakteristike ležišta

Istražno ležište zeolitskih tufova "Zlatokop" pripada lokalitetu Korminjoš, koji se nalazi jugozapadno od sela Zlatokop, između Brezovskog potoka na severoistoku i Trebešinske reke na jugozapadu. Ležište je od Vranja udaljeno oko 4,5 km ka jugoistoku.

Konture bilansnih rezervi ležišta "Zlatokop" i granice istražnog prostora su prikazane na listovima "Vranje" i "Klenike" topografske karte, razmere 1:25.000 (prilog br. 1). Ležište se nalazi na listu OGK "Vranje" 1:100.000.



Sl.br 1.

Pregledna karta naselja i saobraćajnica 1:25.000

Ležište je asfaltnom saobraćajnicom dužine 5 kilometara povezano sa autoputem Beograd-Vranje-državna granica Srbije prema Makedoniji, odnosno sa petljom na ulazu u Vranje.

U Vranjskoj Banji na pruzi Beograd-Niš-Skoplje-Solun postoji ranžirna stanica sa mogućnošću utovara kontejnerskog i rasutog tereta. Preko ove ranžirne stanice moguće je transportovati mineralnu sirovinu ka svim većim potrošačima u Srbiji a takođe ka Makedoniji i Grčkoj. Preko pruge Niš-Dimitrovgrad-Sofija transport mineralne sirovine je moguć i prema Bugarskoj.

Istražni prostor administrativno pripada opštini Vranje a katastarski selu Zlatokop. Opštinu Vranje naseljava 88.288 stanovnika (prema popisu stanovništva iz 2002. godine), a sam grad Vranje 55.052 stanovnika.

U blizini samog istražnog prostora se nalazi selo Zlatokop u kome živi 795 stanovnika. Stanovništvo sela Zlatokop uglavnom se bavi ratarstvom i voćarstvom. Veći deo stanovništva Zlatokopa i obližnjih sela Brestovac, Dolinarci, Jerinci, Čukovac, Ribince, Rataje, Aleksandrovac i Tibužde zaposleno je u nekoliko preduzeća u Vranju od kojih su najznačajnija fabrika duvana, fabrika nameštaja (SIMPO), fabrika obuće (KOŠTANA), fabrika tekstila (JUMKO) i fabrika tehničke robe (ALFA PLAM) Svi pomenuti privredni subjekti izuzev "Simpa" su u procesu privatizacije i restrukturiranja.

Kulturno istorijski spomenici sa posebnom zaštitom Republičkog zavoda za zaštitu spomenika kulture na širem prostoru istraživanog ležišta nisu registrovani. Prema dostupnim podacima o arheološkim nalazištima u ležištu i neposrednoj blizini ležišta, nije zabeležen kulturni sloj ili indicirani arheološki nalaz.

Takođe na izdvojenom području ležišta ne postoje objekti stalnog stanovanja, objekti vodosnabdevanja i objekti prenosa visokonaponske električne mreže. Na ovom prostoru nisu konstatovane biljne vrste i prirodna staništa životinjskih vrsta, koje su zaštićene od strane Republičkog zavoda za zaštitu prirode i za koje su utvrđeni posebni uslovi zaštite. Zemljište na kome su okonturene bilansne rezerve zeolitskih tufova u vlasništvu je privrednog društva "ZEO WORLD d.o.o. iz Beograda.

1.2.1.2. Morfološko hidrogeološke i klimatske karakteristike

Širim područjem istražnog prostora dominira aluvion reke Južne Morave. Prema severozapadu i jugoistoku teren se postepeno uzdiže obuhvatajući i brdo Korminjoš (prilog br. 1). Relativna visinska razlika na istražnom prostoru iznosi oko 220 m, prema kojoj bi deo istražnog prostora u severozapadnom i jugoistočnom delu terena imao karakteristike planinskog tipa reljefa.

Najviša kota na širem području istražnog prostora se nalazi jugoistočno od sela Donje Trebešinje i iznosi 608 m. Ostali istaknuti vrhovi šireg dela istražnog prostora su: Đeren (600 m), vrh jugoistočno od Šaminog Dola (572 m) i Šurdina kruška (532 m). Najniža kota terena se nalazi u dolini reke Južne Morave i iznosi 378 m.

Na širem području istraživanog ležišta nalazi se veliki broj stalnih i povremenih vodotokova. Vodotokovi koji dreniraju najbližu okolinu ležišta pripadaju slivu reke Južne Morave.

Svi vodotokovi koji dreniraju šire područje ležišta grade dendritični tip drenažne mreže. Od stalnih vodotokova izdvajaju se Tibuška reka, Lukavska reka, Trebešinjska reka i Crnoluška reka.

Šire područje istraživanog ležišta pripada umereno-kontinentalnoj klimatskoj regiji. Srednja decembarska temperatura iznosi -0,2 °S, a srednja julska 24,8 °S. Prosečan vazdušni pritisak ima vrednost od 966,2 hPa, dok je relativna vlažnost vazduha 68 %.

Na meteorološkoj stanici u Vranju, koja je najbliža istražnom prostoru "Korminjoš", su utvrđeni sledeće temperaturne vrednosti po mesecima:

Tabel.br 1. Tabela 1 Srednje mesečne temperature vazduha

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T°C	4,0	5,7	8,5	12,5	17,1	21,8	24,8	23,6	15,4	11,5	3,3	-0,2

Srednja godišnja temperatura iznosi 12,4 °S. Prosečne mesečne padavine su prikazane u narednoj tabeli:

Tabel.br 2. Srednje mesečne padavine po mesecima

Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Padavine (mm)	45,9	42,0	47,3	10,9	103,6	37,3	2,9	29,0	52,7	98,1	91,0	35,4

Srednja vrednost vodenog taloga na godišnjem nivou iznosi 49,7 mm, dok je ukupna količina vodenog taloga tokom godine 596,1 mm. Broj kišnih dana je 141, a snežni pokrivač se zadržava tokom 27 dana. Jak vetar (jačine preko 6 Bosfora; Bosforova skala ima raspon vrednosti od 0 do 12) se javlja tokom 43 dana.

Imajući u vidu način dosadašnje eksploatacije zeolitskih tufova u ležištu "Zlatokop" i planirani način jamske eksploatacije u narednom periodu, klimatske prilike neće imati velikog uticaja na eksploataciju mineralne sirovine iz ovog ležišta.

1.2.1.3. Istorijat i geološko-ekonomske karakteristike ranijih istraživanja

Prvi podaci o geološkoj građi Vranjskog basena se mogu naći u radovima A. Boue i Tule (koji je sačinio kartu Vranjskog basena). J. Cvijić je proučavao: vulkanske erupcije u dolini Južne Morave, geomorfološke karakteristike ovog područja i vulkansku aktivnost Oblika i Grota. Istraživanjem vulkanita Južne Morave bavio se i J. Žujović, koji ih je detaljno petrografski proučio. Tektonske karakteristike ovog područja opisao je M. T. Luković. M. Ilić je istraživao vulkansku aktivnost Surduličkog masiva i Besne Kobile. K. Petković je dao pregled izvedenih istraživanja vulkanita Vranja, a bavio se i proučavanjem vulkanita na području severno od Vlasotinca. Naslage Tesoviškog basena, naslage uglja u Grdeličkoj klisuri i vulkanske tufove oko Lepenice proučavao je M. Pavlović. Vulkanske tufove Vranjskog basena istraživao je M. Jovanović (1960), dok je petrološke karakteristike ovih tufova utvrdio D. Stangačilović. Ispitivanje tufova je nastavio D. Stojanović tokom 1974. god. Geološke i hidrogeološke karakteristike Vranjske banje utvrdio je S. Stanković (1970), koji je sačinio o geološku kartu šireg područja Morave (1:5.000). Tokom 1974. god., M. Babović je vršio geološka istraživanja užeg područja Vranjske banje. U periodu od 1974. do 1984., Lj. Nejić je ispitivala zeolitske tufove na lokalitetu "Zlatokop" kod Vranja, posle kojih je urađen i prvi Elaborat o rezervama.

Na širem području istražnog prostora su obavljena prospekcijska istraživanja zeolitskih tufova, tokom kojih su utvrđene pojave zeolitskih tufova na lokalitetima: "Brestovac", "Lojžište" i "Mečkovac". Na lokalitetu "Brestovac" je urađeno 5 prospekcijskih bušotina ukupne dužine od 96,5 m. Najmanja dužina bušotine je iznosila 6, a najveća 30 m. Na lokalitetu "Lojžište" su urađene 2 bušotine (dubine od 11 i od 14 m) i 5 raskopa (100 m³). Na lokalitetu "Mečkovac" su formirane 3 bušotine, čija je ukupna dužina iznosila 85 m. Miimalna dužina bušotine bila je 20 a maksimalna 30 m. Na lokalitetima "Korbevac" i

"Kumarevo", gde je urađeno 5 bušotina ukupne dužine od 180 m. Najmanja dubina je izosila 30, a najveća 50 m. pronađeni su samo tufovi.

Pored prospekcijskih istraživanja, vršena su i detaljna geološka istraživanja zeolitskih tufova na lokalitetima "Zlatokop" ("Zlatokopsko polje") i "Katalenac" kod Vranja.

Na lokalitetu "Zlatokop" ("Zlatokopsko polje") kod Vranja istraživanja su otpočela 1974. god. (Lj. Nejić) i prilikom tih detaljnih geoloških istraživanja izbušeno je 16 bušotina ukupne dužine od 549 m. bušotine su postavljane po mreži, na rastojanju od 100 m, odnosno na rastojanju od 120 m i maksimalno 200 m. Urađene bušotine su bile vertikalne sa dubinama od 26 m, do 40 m. Rađeno je i istražno raskopavnje. Nakon istraživanja izdvojen je sloj žućkasto-belog zeolitskog tufa pravca pružanja SZ-JI, sa padom prema jugozapadu, dužine od 600 i širine od 400 m sa srednjom debljinom sloja od 2 m. Utvrđeno je da se u podini nalaze tamnosivi, kompaktni laporci. U krovini se nalaze sivi, listasti laporci i glinci. Tada su utvrđene su bilansne rezerve zeolitskog tufa od 318.667 m³, odnosno 478.000 t. Tokom 1981 i 1982. godine su nastavljena istraživanja u cilju uvećanja sirovinke baze i potvrđivanja kvaliteta zeolitskog tufa i tom prilikom je izbušeno je 12 bušotina ukupne dužine od 360 m. Bušotine su postavljane po mreži, na međusobnom rastojanju od 100 m. Minimalna dubina formiranih bušotina iznosila je 25 m a maksimalna 34,5 m. formirane bušotine su bile vertikalne. Tada su započeti i jamski istražni radovi. Urađena su dva potkopa ukupne dužine 194 metra. Nakon dopunskih istraživanja uz pre kategorizaciju postojećih rezervi urađen je novi Elaborat o rezervama (1984) gde su sračunate rezerve zeolitskog tufa od 348.645 m³, odnosno 522.967 t

Izvedena su laboratorijska i tehnološka ispitivanja zeolitskog tufa kao adsorbenta, kao sirovine za keramičku i hemijsku industriju (zeolitski tuf kao nosilac pesticida). Na osnovu delimičnih i kompletnih hemijskih analiza tufa dobijen je srednji sadržaj oksida za ležište:

oksid	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	SO ₃ (%)	G.Ž. (%)
sred	64,63	12,97	0,83	0,09	0,48	0,15	0,022	0,08	0,91	0,08	10,70

Na osnovu rendgenskih ispitivanja, da je tuf izgrađen od znatne količine zeolita i manje količine kvarca, sanidina, plagioklasa i biotita. Prema diferencijalno termijskih - DTA i termogravimetrijskih - TGA ispitivanja, da su svi uzorci imali istu količinu zeolita i da on odgovara istoj mineralnoj vrsti. Analize DTA krive ne pokazuju karakteristične endotermne reakcije sa oštrim pikovima, već postepene endotermne. Analize TGA krive potvrđuju činjenicu da najveći do zeolitske vode odlazi do temperature od 300°C, a daljim zagrevanjem dolazi do laganog smanjivanja preostale vode do temperature od 700 °C. zapreminska masa zeolitskog tufa iznosi 1,5 g/cm³. Prilikom tehnoloških ispitivanja utvrđeno je da adsorbcija vodene pare i pare benzola je ispitivana za različite veličine zrna zeolitskog tufa (od 0,1 do 0,5 mm, od 0,5 do 1,0 mm i od 1 do 2 mm), a praćena je u toku petočasnog vremenskog perioda (tabele br. 6 i 7). Za vodenu paru - najveću adsorbcionu sposobnost ima klasa od 1,0 do 2,0 mm, koja opada smanjenjem veličine zrna tufa. Za paru benzola - najmanju adsorbcionu sposobnost ima klasa od 0,1 do 0,5 mm; adsorbcija vodene pare je

veća u odnosu na paru benzola, što se objašnjava različitom veličinom molekula ovih supstanci.

Zeolitski tuf je okarakterisan kao srednji adsorbent jer sintetički silikagel ima 2 puta veću adsorpciju.

Tokom ispitivanja mikroporoznosti (koja je vršena u cilju utvrđivanja opštih karakteristika zeolitskog tufa kao adsorbenta), dobijena je vrednost poroznosti od 34,46 %; utvrđeno je da 50 % ovih pora imaju prečnik od 35 do 100 nm, dok preostalih 50 % imaju prečnik od 100 do 80.000 nm;

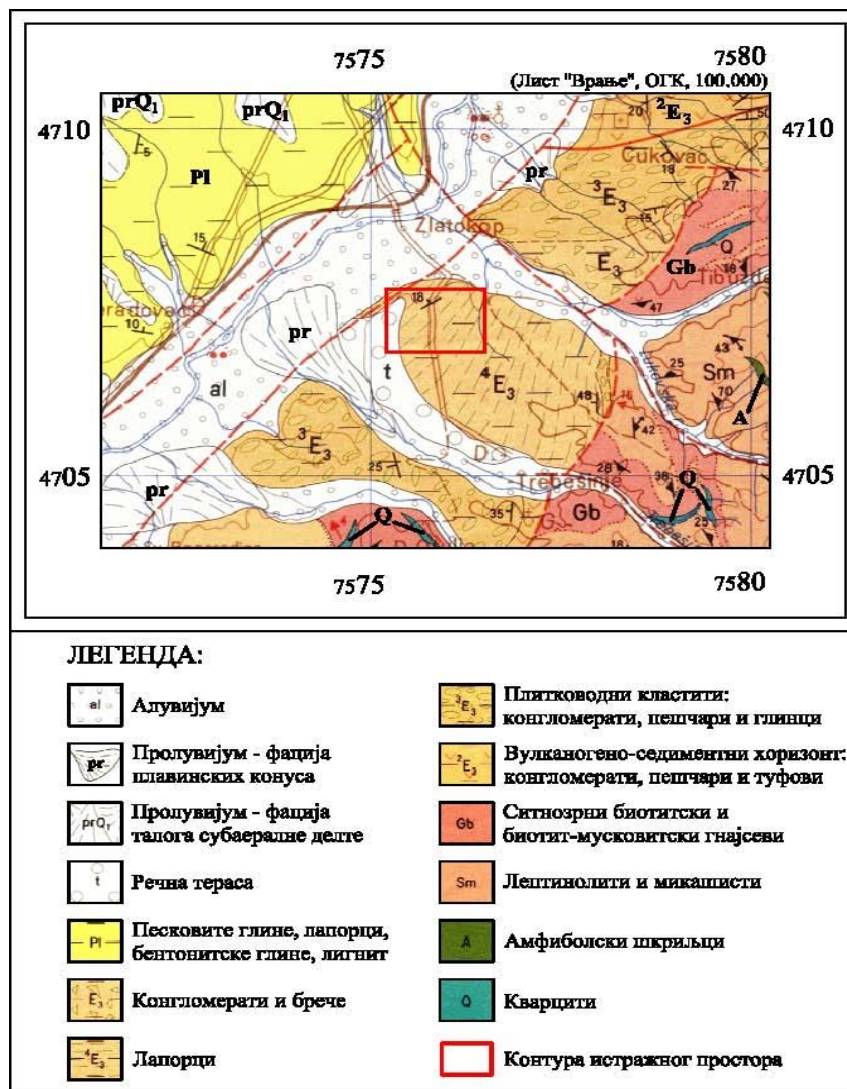
Na osnovu obavljenih laboratorijskih i tehnoloških ispitivanja utvrđeno je da se zeolitski tuf može upotrebiti kao adsorbent štetnih materija, kao filterski materijal za prečišćavanje vode u keramičkoj industriji za snižavanje temperature klinkerovanja i sinterovanja i kao nosač pesticida organofosfornog, odnosno karbamatskog porekla

U ležištu "Katalenac" kod Vranja izdvojeni su slojevi zeolitskih tufova koji su taloženi su u plitkovodnoj sredini i javljaju se kao sivi tuf, plavi tuf, sivoplavi i zeleni brečasti piroklastit. Rendgenskim ispitivanjima utvrđeno je da ovi tufovi sadrže oko 60 - 70 % klinoptilolita ($(\text{Na}, \text{K}, \text{Ca})_{2-3}\text{Al}_3(\text{Al}, \text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36}12(\text{H}_2\text{O})$), dok je sadržaj klinoptilolita u ostalim varijetetima znatno niži, u proseku oko 30 %. Kapacitet katjonske izmene kod ovih zeolitskih tufova iznosi 91,65 meg/100 g. Istraživanja su obavljena do "C₁" kategorije rezervi. Zeolitski tufovi iz ovog ležišta se mogu primentiti u poljoprivredi kao materijal za poboljšanje ambijentalnih uslova u stajama i živinarskim farmama.

1.2.2. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LEŽIŠTA

1.2.2.1. Geološka građa ležišta

Najstarije stene šireg područja istražnog prostora pripadaju proterozojiku. Predstavljene su kvarcitima (Q), amfibolskim škriljcima (A) i leptinolitima i mikašistima (Sm).



Sl.br 2.

Sl.br 3. Pregledna geološka karta šire okoline istražnog prostora, 1:100.000

Najveće rasprostranjenje na širem području istražnog prostora imaju sedimentne serije paleogena, neogena i kvartara.

Sedimenti paleogena koji su eocenske starosti formirani su Pčinjskom (južno od Vranja) i Poljaničko-tesoviškom (severno od Vranja). Nastali su u plitkovodnim marinskim sredinama. Donji tufogeno-sedimentni član (2E_3) eocenske sedimentne serije izgrađen je od konglomeratima, peščarima i tufovima. Debljina serije varira od 80 do 300 m. Tufogene stene su predstavljene ljubičastim, tufoznim mikrokonglomeratima, zatim tufitima i tufoznim

peščarima. Detritus u ovim stenama je najčešće vulkanskog porekla, dok kvarca ima manje. Odlomci kristalastih škriljaca su retki. Matriks se sastoji od vulkanskog pepela i glina.

Klastiti su predstavljeni konglomeratima, mikrokonglomeratima, arenitima, alevrolitima i tufoznim krečnjacima.

Stene neogene starosti su predstavljene miocenskim peskovitim glinama tufovima i zeolitskim tufovima (*M*). Zatim pliocenskim laporcima, bentonitskim glinama i lignitima (*Pl*).

Od vulkanskog pepela odloženog u dubljim delovima basena, koji je kasnije prekriven mlađim laporcima, nastalo je ležište zeolitskog tufa "Zlatokop" u lokalitetu Korminjoš. Vulkanski pepeo se u basenu mešao sa terigenim materijalom i usled pritiska povlatnih sedimenata formirani su slojevi tufa. Daljom transformacijom tufa bogatog vulkanskim staklom, formirani su zeoliti. Proces obrazovanja zeolita se sastojao od rastvaranja vulkanskog stakla pod uticajem slanih (alkalnih) vodenih rastvora, iz kojih je kasnije došlo do precipitacije (izdvajanja i taloženja) zeolita. Utvrđeno je da je tuf iz ležišta "Zlatokop" izgrađen od 75 % do 85 % klinptilolita zeolitskog minerala.

Osim tufa, na širem području istražnog prostora su izdvojene vulkanske breče vezane tufoznim materijalom (područje od Priboja do Lepenice i na padinama Komareve Čuke).

Na sadašnjem stepenu istraženosti može se proceniti da ukupno istražena površina rudnog polja zeolita Zlatokop iznosi 2,5 km². Pored lokalnosti Tašulke i Brestovac samom ležištu pripada oko 60 ha ili 21 % od ukupne površine rudnog polja. Zbog siromaštva fosila, stratigrafska starost petroloških članova varira u širokom rasponu od paleogena do neogena (E – Pl). Sagledavajući međusobni položaj i karakter granica kartiranih članova na OGK 1:100.000 - listovi "Vranje" i "Trgovište sa Radomirom", može se reći da vulkano-sedimentna serija laporaca, glinaca i tufova verovatno predstavlja bočne ekvivalente horizonta sa podvodnim kliženjem i turbiditskog horizonta. Na osnovu rezultata istražnog bušenja uočljivo je da preko vulkano-sedimentne serije eroziono-diskordantno naleže paket izgrađen od "šarenih" šljunkova, mrkih glina sa proslojcima i sočivima peskova sa oblucima kvarcita. Izdvajanjem molasne formule od ostalog vulkao-sedimentnog paketa pokazalo se veoma korisnim jer je na taj način objašnjeno "isklinjenje" zeolitskog sloja u okviru laporaca. Ostaje otvoreno pitanje hronostratigrafske pripadnosti molase, mada je na geološkom planu obeležena kao srednji miocen.

Ovo je urađeno zbog rasprostranjenosti miocenskih sedimenata na geološkoj karti 1:25.000. Ovaj litološki član na terenu izgrađuje najviše nivoe prve jezerske terase nadmorske visine od 420 do 450 m.

Zeolitizirani dacitski tuf Zlatokopa stratifikovan je u laporce miocenske starosti. Tuf je odvojen od podinskih i krovinskih laporaca slojem 5 - 20 cm silifikovanog tufa sa mestimičnim izdvajanjem crnih rožnaca, genetski vezanih za vulkansko staklo.

Silifikovani tufovi su laminirani sa laminama koje se izdvajaju smenom sitno i srednjezrnog kalcedona i kvarca. U silifikovanom tufu, posebno u srednjezrnom javlja se pirit i analcim.

Povlatne laporovite stene izgrađene su od smena karbonatnog (kalcit-dolomit) i glinovitog sastava sa manjim količinama piroklastičnog materijala, koji idući naviše prema mlađim članovima ima sve manju zastupljenost.

Karbonatna materija koja je najčešće jasno izdvojena od glinovite predstavljena je dolomitom, koji idući naviše ustupa mesto kalcitu. Glinovita komponenta odgovara grupi smektita i najčešće je predstavljena montmorilonitom ređe ilitom.

Makroskopski laporci su meke stene, tankopločaste svetlosive boje.

Hemijski sastav laporaca je sledeći:

Krovina zeolita	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	Mg O	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	G.Ž.
2,0 m	39,82	12,78	4,32	0,21	10,1 8	6,47	3,69	1,00	3,69	17,57
1,0 m	41,61	14,26	3,57	0,12	9,27	6,63	2,96	1,18	3,81	16,41

Sloj zeolitisanog dacitskog tufa u daljem tekstu zeolit ima prosečnu debljinu 2 m.

Zeolit je žućkasto bele do krem boje. Boja zavisi od gustine limonitskih prevlaka. Mestimično u podinskom delu zeolitskog sloja nalazi se snežno beli zeolit čija debljina varira u granicama od 0,50 do 1,00 m. Debljina belog zeolita zavisi od intenziteta tektonskih deformacija tj. od gustine pukotina. Zeolit je pelitske strukture izgrađen od fino zrnog vulkanskog pepela stakla koje jasno dominira i retkih kristala i kristaloklastita koji ukazuju na dacitski karakter. Veoma sitnozrno vulkansko staklo, javlja se retko u karakterističnim odlomcima, čini osnovnu masu. Njegova zastupljenost varira od 80 – 90 % retko više. U takvoj osnovnoj masi gde je staklasta masa potpuno zeolitisana nalaze se retka polomljena zrna kvarca, ponekad bipiramidalna, zatim sveži plagioklasi (20 – 30 % An), sa polisintetičkim bliznim lamelama ili zonarnom građom i retki bojeni minerali koji najvećim delom odgovaraju mrkom biotitu. Zeolit pripada Ca-klinoptilolitu.

Hemijska analiza zeolita dobijena elektronskom mikroskopom daje sledeći sastav (G. Vazalini, 1987, Modena):

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₃ O ₄	MgO	Ca O	BaO	Sr	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O
63,8 6	-	13,51	0,38	-	1,78	3,86	0,31	0,18	0,34	0,88	15,83

1.2.2.2. Opis ležišta

Rudno telo je sloj interstratifikovan u seriju laporovitih sedimenata. Zeolitski sloj blago tone u pravcu SSZ pod uglom od 5-10°. Produktivna serija laporaca izgrađuje jezgro jezerske terase koja se topografski izdiže iz aluviona reke J. Morave (380 m) do kote 430 - 450 m. Jezerska terasa je duboka i široko zasečena erozionim procesima na istoku Tibuškom rekom, a na zapadu Trebešinjском rekom.

Južnu granicu ležišta određuje eroziona diskordancija sa formacijom krovinske molase. Mada ova granična površina na terenu nigde nije osmatrana zbog fizičko-mehaničkih osobina mladih sedimenata, na osnovu istražnog bušenja dokazano je da je ona subhorizontalna i da približno prati visinu 410 - 440 m. Ovo je glavni razlog što rudni sloj nije konstatovan na nivoima iznad ovih. Južno od sela Brestovac zeolitski sloj izbija na površinu i formira tri izdanka koji su posledica erozije brestovačkog potoka. Severnu granicu ležišta određuje položaj aluviona Južne Morave.

Iz prethodnog je jasno da lateralnu granicu rudnog tela određuju postrudni erozioni procesi pri čemu treba razlikovati granicu oblikovanu savremenom erozijom od granice sa paleo reljefom pre formiranja molase. Ova poslednja je promenom u litološkom stubu tj. rezultat je bočnih migracija depozicione sredine u odgovarajućem periodu geološke istorije (Volterov zakon). Ovako egzodinamički oblikovano rudno telo predstavlja reliktnu krpu jednog daleko prostranijeg horizonta koji bi čak mogao biti i reporni u okviru vranjskog basena. Sadašnje dimenzije rudnog tela u pravcu S-J iznose 850 m, odnosno 1.300 m u pravcu I-Z. Najniža kota ležišta 370 m je u severnom delu, a najviša 443 m na krajnjem jugu. Rezultati istražnog bušenja 1989. godine u području severno od sela Brestovac ukazuju na prisustvo drugog zeolitskog sloja koji se nalazi približno 50 m dublje u laporcima. Zbog veoma retke mreže istražnog bušenja sloj zeolita nije obrađen u ovom elaboratu. Ovaj podatak iznet je isključivo kao argument da je područje rasprostiranja laporaca veoma perspektivno za pronalaženje novih ležišta - rudnih tela zeolita istog tipa.

Debljina rudnog tela održana na bazi istražnog bušenja varira od 0,4 do 3,5 m, dok debljina u jamskim hodnicima iznosi 1,9 do 2,1 m. Bušotine duž južne granice rudnog tela imaju debljinu manju od 2 m, jer presecaju erozijom delimično ili skoro potpuno istanjen rudni sloj. Pojedine bušotine iz centralnog dela ležišta takođe imaju anomalne debljine, verovatno zbog postrudne tektonike.

1.2.2.3. Geneza ležišta

Ležišta zeolita od ekonomskog značaja prema svojim genetskim karakteristikama pripadaju dijagenetskim i hidrotermalno-metasomatskim tipovima (A. I. Bourov, A. S. Mihajlov - 1987). Dijagenetska ležišta zeolita paragenetski su povezana sa vulkansko-sedimentnim, a hidrotermalno-metasomatska sa vulkanogenim formacijama.

Prema formaciono-paragenetskim kriterijumima, kao i drugim svojim obeležjima izdvajaju se dva osnovna geološko-ekonomska tipa ležišta zeolita sa svojim pod-tipovima.

- Vulkanogeno-sedimentna ležišta su osnovni ekonomski tip ležišta zeolita. Ona se obrazuju kao rezultat široko rasprostranjenog i zakonitog procesa zeolitizacije pepelastih tufova i tufita deponovanih u vodenoj sredini, pri dijagenezi. Ležišta ovoga tipa dele se na dva pod-tipa: rano-dijagenetska i kasno-dijagenetska. U vranjskom basenu u određenom vremenskom periodu preko jezerskih laporovitih sedimenata deponovan je fino-zrni vulkanski pepeo. Nesumnjivo, da je Ca-klinoptilolit, sedimenti zeolit vezan za dijagenetsku izmenu vulkanskog stakla. Postavlja se pitanje kakvi su bili uslovi sredine u kojoj je vršena ova izmena. Uočena su određena zapažanja, koja su rezultat geološkog kartiranja jamskih radova, a koja bi mogla ukazati na moguće rešenje ovog problema.

- Fosilni listovi koji se često nalaze u zeolitu, veoma dobro očuvani zauzimaju u zeolitskoj masi sve moguće prostorne položaje u odnosu na ravni eksterne slojevitosti;

- Zeolitski sloj izgrađen je od potpuno kompaktnog i homogenog zeolita bez ijednog proslojka laporca ili bilo kakve druge primese. U području izdanka veoma su retke međuslojne pukotine na kojima bi bilo moguće direktno izmeriti element pada;

- Granica zeolitskog sloja je veoma oštra i jasna čak i u centimetarskom području posmatranja;

- Laporci su u prikontaktnom delu sa krovinskim, silifikovanim tufom izgrađeni od ritmičnih slojeva santimetarskih debljina (varve) od kojih su neki predstavljaju čiste bentonitske gline svetlosive boje.

Kao zaključak može se reći da je formiranje zeolita, paragenetski vezano za eksplozivni vulkanizam dacitskog tipa u relativno malom basenu, posledica brzih diagenetskih izo-hemijskih procesa. Dakle ležište je obrazovano bez prinosa sa strane nakon sedimentacije i bez uticaja tektonike kao čist hemijsko-sedimentacioni proces u veoma kratkom vremenu.

Kao potvrdu veoma malih izmena primarnog hemijskog sastava vulkanskog pepela u odnosu na formirani zeolit prikazane su hemijske analize dacita i tufova vranjskog kraja (D. Nikolić, 1978).

Tabel.br 3. Hemijski sastav dacita i tufova

Oznaka lokaliteta	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Fe O	Mn O	Mg O	Ca O	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	H ₂ O
Dacit Moštanica	64,19	0,46	16,40	1,92	1,50	0,20	1,65	3,69	2,55	4,00	0,33	tr.	3,16
Tuf Katalenac	63,32	0,24	14,82	4,66	-	-	1,22	3,85	1,32	2,27	-	tr.	5,11
Tuf Mečkovac	63,60	-	13,90	1,20	-	-	0,80	4,48	0,94	1,63	-	tr.	13,68
Zeolit Zlatokop	65,72	-	11,59	1,77	-	-	1,14	3,48	0,94	0,99	-	tr.	13,26

1.2.2.4. Tektonika ležišta

Podaci o tektonici ležišta prikupljeni su tokom terenskih i kabinetskih istraživanja. Terenska istraživanja strukturnog sklopa ležišta obavljena su tokom izrade detaljnog geološkog plana ležišta 1:1.000, kartiranja jamskih istražnih i eksploatacionih radova u razmeri 1:100, izrade lokalnih litoloških stubova na otvorenim profilima u razmeri 1:100 i istražnih raskopa u razmeri 1:100.

U okviru terenskih istraživanja prikupljeni su mahom podaci o planarnim elementima sklopa, koji su omogućili sagledavanje morfologije, rasprostranjenja, geneze, kao i prostornih odnosa izdvojenih i klasifikovanih elemenata sklopa na istraživanom ležištu.



Sl.br 4. Slojevi zeolitskog tufa na delu zahvaćene podine i produktivne serije

Sekundarni, planarni elementi sklopa, obuhvataju pukotine smicanja, rasede i najverovatnije realsacione pukotine koje su vezane isključivo za produktivnu seriju ležišta, odnosno za tufozne sedimente sa zeolitom.

Rasedi i pukotine smicanja prema genetskoj klasifikaciji pukotina, pripadaju istim (h0l) sistemima pukotina. U okviru analize sklopa rasedi i pukotine smicanja su zajedno ispitivani za celokupan istraživani prostor. Razlike između raseda i pukotina smicanja determinisane su samo veličinom planara kako po pružanju tako i po padu.



Sl.br 5. Pukotinski sistemi – dve pukotine smicanja

Pukotine smicanja i rasedi se pretežno javljaju u ležištu kao pojedinačni elementi sklopa. Pukotine smicanja dekametarskog veličinskog područja se pretežno javljaju kao sistemi pukotina smicanja.

Po pukotinama smicanja se po pravilu formiraju mehanički diskontinuiteti (Sl. 4). Površni pukotina po kojima su formirani mehanički diskontinuiteti su ravne i glatke sa čestim pojavama kliznih lineacija. Kod ovih sistema pukotina smicanja mehanički diskontinuiteti se formiraju na razdaljini od 0,2 m do 2 m. Sistemi pukotina smicanja mogu predstavljati penetrativni planarni sklop u hektometarskom području posmatranja.

Rasedi, odnosno rasedne zone javljaju se kao pojedinačne planare u području istraživanog ležišta. Rasedne zone su uglavnom zapunjene slabo vezanim brečama ili milonitisanim sedimentima škriljave teksture.

Širina zapunjenih rasednih zona varira od 1 m do 2 m. Najveća širina rasedne zone (1,4 m), konstatovana je u rasednoj zoni pružanja približno I-Z koja je izdvojena na krajnjem južnom delu postojeće jame (prilog br. 5). Zona je zapunjena uglavnom slabo vezanim,

uškrinjenim brečama sa glinovitim vezivom u kojima se nalaze uklopci laporaca, zeolitskog tufa i podređeno tufoznih peščara, santimetarsko-desimetarskih veličina (Sl. 5).



Sl.br 6. Rasedna zona u južnom delu jame Zlatokop

U sekundarne planare spadaju sistemi pukotina koji su isključivo vezani za seriju zeolitskih tufova. Genetski ove pukotine nisu jasno definisane. Najverovatnije pripadaju pukotinama nastalim u slojevima koji nisu u potpunosti stabilizovani kao stenska masa. Odnosno pukotinama formiranim u ranodijagenetskoj fazi nastanka slojeva zeolitskih tufova. Formiranje ovih pukotina u slojevima zeolitskih tufova uslovljeno je najverovatnije mineraloško-petrološkim osobinama zeolitskih tufova i uslovima sedimentacije. Javljaju se kao pnetrativni sistemi u dekametarskom području posmatranja. Isključivo su vezane za slojeve zeolitskih tufova. Generalno su upravne ili pod oštrim uglovima u odnosu na slojevitost. Po ovim pukotinama se javljaju mehanički diskontinuiteti (Sl.6).



Sl.br 7. Sistemi pukotina koji se formiraju isključivo u slojevima

Po površima pukotina koje su isključivo vezane za slojeve zeolitskih tufova formiraju se različiti sistemi mehaničkih diskontinuiteta. Površi ovih pukotina po kojima se formiraju mehanički diskontinuiteti su ravne i glatke.

Kod ovih sistema pukotina mehanički diskontinuiteti se u proseku formiraju na međusobnim rastojanjima od po nekoliko santimetara do prvih desimetara.

Sa aspekta stabilnosti stenskih masa tokom eksploatacije zeolitskih tufova, ove pukotine su od izuzetnog značaja jer se po ovim

pukotinama u slojevima zeolitskih tufova formiraju nevezani "mali blokovi" desimetarskih veličina, koji mogu bitno uticati na stabilnost stenskih masa u određenim delovima produktivne serije.

1.2.3. HIDROGEOLOŠKE KARAKTEISTIKE LEŽIŠTA

Dosadašnjim istraživanjem utvrđeno je da povlatu produktivne serije zeolitskih tufova predstavljaju laporci i glinci preko kojih su leže diskordantno pliocenske molase predstavljene šljunkovima, glinama i glinovitim peskovima. Poduinu predstavljaju slojeviti zeleni laporci jako ispućali. Prilikom istražnog bušenja ležišta nije konstatovan vodonosni horizont do kote 370 m.

Sa hidrogeološkog aspekta, na užem području ležišta postoje dve različite hidrogeološke sredine. Produktivna serija zeolitskih tufova predstavljaju vodopropusnu sredinu sa gravitacionim kretanjem podzemnih voda (suva zona). Relativno ujednačena ispućalost stenske mase po mehaničkim diskontinuitetima formiranih duž dva izražena sistema genetski nedefinisanih pukotina, koji se javljaju samo u produktivnoj seriji ležišta. Pukotinska poroznost u sloju zeolitskih tufova koja predstavlja produktivnu seriju ležišta, određivana je empiriskim metodama. Produktivna serija zeolitskih tufova u ležištu svrstana je u grupu litoloških sredina sa srednjom pukotinskom poroznošću.

Povlata produktivne serije ležišta izgrađena je pretežno od tankoslojevitih laporaca i glinaca koji u odnosu na sloj zeolitskih tufova predstavlja relativno vodonepropusniju sredinu.

U podini produktivne serije ležišta nalaze se slojeviti laporci. Ovi slojevi laporca su dosta ispućali duž više sistema pukotina, genetski različitih, gde preovlađuju pukotine smicanja. Prema karakteristikama vodopropusnosti sredine podinski laporci su bliski karakteristikama sloja zeolitskih tufova, odnosno imaju karakteristike litoloških sredina sa srednjom pukotinskom poroznošću.

Istraživano ležište u celosti se nalazi u hidrogeološki determinisanoj "suvoj zoni". Na istraživanom ležištu, podzemne vode se pretežno gravitaciono dreniraju znatno ispod najniže istraživane kote. Dreniranje vode se uglavnom obavlja preko mehaničkih diskontinuiteta formiranih po slojevitosti. Prema rezultatima ispitivanja planarnog sklopa u ležištu slojevi grade jednu monoklinu seriju koja pada ka SSZ pod srednjim satatističkim uglom od 6 stepeni. Obzirom da ležište u morfološkom smislu predstavlja uzvišenje i kao takvo je uzdignuto u odnosu na erozionu bazu J. Morave, površinske vode koje poniru do zeolitskog sloja ne zadržavaju se već otiču po padu slojeva u dublje nivoe gde se formira podzemna izdan.

Nivo podzemne vode u okviru ležišta direktno zavisi od režima atmosferskih padavina, odnosno cirkulacije voda nakon atmosferskih padavina. U analizi režima i bilansa pukotinskih izdani, najznačajnija je infiltracija od padavina. Ostale količine atmosferskih voda odlaze uglavnom na evaporaciju i delom na evalotranspiraciju. Periodi hidrološkog maksimuma izazvanih padavinama, koji podižu nivo izdani podzemnih voda ne mogu imati bitnog uticaja na priliv vode u eksploatacione jamske prostorije iz dva razloga. Prvi razlog je povlatna serija koja ima manju pukotinsku poroznost od produktivne serije. Drugi razlog je monoklina serija koja pada ka severu odnosno prema erozionom bazu Južne Morave. Homogen primarni sklop povoljne prostorne orijentacije omogućava optimalno dreniranje površinskih voda koje dođu do produktivne serije ležišta.

Gravitaciono dreniranje površinskih voda po slojevitosti ka području formiranja podzene izdani, koja je znatno dublje od najniže kote istraživanog sloja zeolitskih tufova, definiše hidrogeološke prilike ležišta kao izuzetno povoljne za nesmetanu eksploataciju do nivoa završnih kota istražnih radova.

1.2.4. INŽENJERSKO GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LEŽIŠTA

Inženjersko-geološke karakteristike ležišta utvrđene su mahom tokom ispitivanja geološke građe ležišta i strukturoloških ispitivanja obavljenih tokom izrade geološkog plana ležišta i kartiranja jamskih prostorija.

Stabilnost stenskih masa koji predstavljaju produktivnu seriju u ležištu, najvećim delom zavisi od mehaničkih diskontinuiteta, njihovog broja i prostorne orijentacije, kao i načina eksploatacije. Takođe za stabilnost stenskih masa je bitna prostorna orijentacija mehaničkih diskontinuiteta u povlati i podini produktivne serije.

Najveći broj mehaničkih diskontinuiteta u produktivnoj stenskoj masi ležišta vezan je za sisteme pukotina koji nisu genetski jasno definisani. Najverovatnije pripadaju pukotinama nastalim u ranodijagenetskoj fazi na sedimentima koji nisu u potpunosti stabilizovani kao stenska masa. Javljaju se kao penetrativni sistemi u dekametarskom području posmatranja. Po ovim pukotinama se javljaju mehanički diskontinuiteti. Površni mehaničkih diskontinuiteta su ravne i glatke. Kod ovih sistema pukotina mehanički diskontinuiteti se u proseku formiraju na međusobnim rastojanjima od po nekoliko santimetara do prvih desimetara.

Sa aspekta stabilnosti stenskih masa tokom eksploatacije zeolitskih tufova, ovi mehanički diskontinuiteti su od izuzetnog značaja jer se po ovim diskontinuitetima formiraju nevezani "mali blokovi" desimetarskih do metarskih veličina, koji mogu bitno uticati na stabilnost stenskih tokom eksploatacije.

Mehanički diskontinuiteti u povlati i podini sloja zeolitskih tufova, formirani su po slojevitosti. Međusobna rastojanja mehaničkih diskontinuiteta variraju u odnosu na preovlađujući način pojavljivanja laporaca, glinaca i retko silifikovanih tufova u neposrednoj krovini sloja zeolita. Laporci, glinci i silifikovani tufovi povlate u smeni sa formiraju mehaničke diskontinuitete na međusobnim rastojanjima od 0,05 m do 0,5 m. Mehanički diskontinuiteti formirani u laporcima podine nalaze se na međusobnim rastojanjima od 0,1 m do 0,8 m. Mehanički diskontinuiteti formirani po slojevitosti povlate i podine, prate monoklinu strukturu ležišta koja pada ka SSZ pod uglom od 6 stepeni.

Mehanički diskontinuiteti formirani po pukotinama smicanja uglavnom predstavljaju penetrativan sklop u dekametarskom području. Kod ovih sistema pukotina smicanja mehanički diskontinuiteti se formiraju na razdaljini od 0,5 m do 3 m. Rasedi se javljaju kao pojedinačne planare tako da ne predstavljaju penetrativan sklop u odnosu na istraživano ležište. Način pojavljivanja raseda i formiranje mehaničkih diskontinuiteta duž rasednih zona ne mogu bitnije uticati na stabilnost stenskih masa u ležištu i na širem području ležišta jer ne predstavljaju penetrativni sklop u dekametarskom području i u području ležišta.

Ovakav prostorni položaj različitih sistema mehaničkih diskontinuiteta diktira i način eksploatacije ležišta u smislu održavanja stabilnosti stenskih masa pri eksploataciji.

Geomehanička ispitivanja povlate, podine i produktivne serije ležišta koju predstavlja sloj zeolitskog tufa nije rađena. U predhodnom elaboratu prema anoligiji korišćeni su podaci laboratorijskih geomehaničkih ispitivanja na uzorcima tufa iz obližnjeg ležišta tufa "Katalenac"

Tabel.br 4.

Zapremin ska težina γ (kN/m^3)	Sadržaj vode w (%)	Čvrstoća na pritisak σ_c (MN/m^2)	Čvrstoća na istez. σ_t (daN/m^2)	Ugao unutra šnjeg trenja φ ($^\circ$)	Kohezija c (da/m^2)	Poasonov koeficijent μ_{dyn}	Modul elastičnosti E_{dyn} (GH/m^2)
15,82	11,74	51,41	47,87	34° 54'	76,65	0,220	22,52

Generalna procena stabilnosti za celokupno ležište determiniše celokupnu stensku masu ovog ležišta kao relativno postojanu pri egzogenim procesima. Utvrđene inženjersko-geološke karakteristike ležišta sa kompiliranim podacima geomehaničkih parametara za stensku masu zeolitskog tufa ukazuju na relativnu stabilnost stenske mase pri jamskoj eksploataciji.

Izvršena su fizičko-mehanička ispitivanja zeolita, silifikovane (neposredne) krovine, visoke krovine i podine u laboratoriji RGF Beograd.

Na uzorcima stena izvršena su sledeća ispitivanja:

- gustina ρ_0
- zapreminska masa γ
- vlažnost w
- poroznost η
- jednoosna čvrstoća na pritisak σ_c
- čvrstoća na istezanje σ_t
- čvrstoća na smicanje σ_s
- ugao unutrašnjeg trenja φ_p
- kohezija c

- statički modul deformacija E_d
- statički modul elastičnosti E_e

Na uzorcima tufa i neposredne silifikovane krovine, pored gore navedenih svojstava, utvrđene su vrednosti brzina elastičnih longitudinalnih i transverzalnih talasa. Na bazi ovih podataka određene su sledeća svojstva:

- dinamički modul elastičnosti E_p
- dinamički "Poissonov" koeficijent ν

1. Gustina ρ (g/cm^3)

Red. broj	Naziv radne sredine	ρ	Srednja vrednost (g/cm^3)
1	Podina	2.40 - 2.65	2.5
2	Zeolit	2.18-2.19	2.19
3	Neposredna krovina	2.37 - 2.50	2.45
4	Visoka krovina	2.23-21.49	2.32

2. Zapreminska masa γ (g/cm^3)

Red. broj	Naziv radne sredine	γ	Srednja vrednost (g/cm^3)
1	Podina	1.75-1.93	1.82
2	Zeolit	1.41 -1.96	1.64
3	Neposredna krovina	1.75-2.07	1.94
4	Visoka krovina	1.52-1.78	1.62

Prema vrednosti zapreminske gustine zeolit pripada grupi srednje teškog kamena ($\gamma = 1,5 - 2,5 \text{ g/cm}^3$).

3. Vlažnost w (%)

Red. broj	Naziv radne sredine	w	Srednja vrednost (%)
1	Podina	17.2-22.6	19.3
2	Zeolit	26.5 -33.4	29.9
3	Neposredna krovina	6.9-8.2	7.5
4	Visoka krovina	11.1 -14.3	12.5

Voda u zeolitu može biti hemijski vezana tzv. zeolitska voda i slobodna voda. Zagrevanjem na $1^{\circ}5^{\circ} \text{ C}$ slobodna voda se potpuno odstranjuje, a zeolitska voda samo delimično. Zeolit je higroskopna materija sa izrazitom vlagom.

4. Poroznost η (%)

Poroznost zeolita iznosi od 39 do 51 %. Srednja vrednost iz 15 merenja iznosi 45%.

Po kategorizaciji kamena prema zapremini pora zeolit spada u grupu ekstremno poroznih stena.

Poroznost predstavlja bitno mehaničko svojstvo kamena i od nje zavise mnoga druga fizičko mehanička svojstva. kao što su: elastična svojstva, čvrstoća i druga.

Izuzetno povećana poroznost zeolita utiče na smanjenje njegove čvrstine i elastičnih svojstava.

5. Jednoosna čvrstoća na pritisak σ_c (MPa)

Red. broj	Naziv radne sredine	σ_c	Srednja vrednost (MPa)
1	Podina	1.98-2.23	2.08
2	Zeolit	36.3 -	40.9
3	Neposredna	32.7-45.1	39.4
4	Visoka krovina	4.1 -28.0	12.28

Zeolit pripada grupi stena niske čvrstoće na pritisak.

6. Čvrstoća na istezanje σ_i (MPa)

Red. broj	Naziv radne sredine	σ_i	Srednja vrednost (MPa)
1	Podina	0.55-0.7	0.6
2	Zeolit	3.36 - 5	4.1
3	Neposredna	2.12-7.16	5.08
4	Visoka krovina	0.86-4.34	2.07

Čvrstoća na istezanje određena je takozvanom "brazilskom metodom". Čvrstoća na istezanje se kreće oko 10 % čvrstoće na pritisak.

7. Čvrstoća na smicanje σ_r (MPa)

Red. broj	Naziv radne sredine	σ_r	Srednja vrednost (MPa)
1	Podina	0.18-0.44	0.31
2	Zeolit	7.88-8.6	8.24
3	Neposredna krovina	10.14-13.26	11.98
4	Visoka krovina	0.87-10.74	4.17

Za određivanje ovog parametra upotrebljeni su uzorci cilindričnog oblika $\varnothing = 3,2$ cm koji su u specijalnim kalupima izlagani tzv. dvostranom smicanju. Tokom ispitivanja priraštaj sile je bio 5 -10 daN / s

8. Ugao unutrašnjeg trenja φ_p (°)

Red. broj	Naziv radne sredine	φ_p	Srednja vrednost (°)
1	Podina	27-37	32.6
2	Zeolit	37-40	39
3	Neposredna krovina	34-35	34
4	Visoka krovina	40-46	42

9. Kohezija c (MPa)

Red br.	Naziv radne sredine	C	Srednja vrednost (MPa)
1	Podina	0.53-0.58	0.56
2	Zeolit	2.8 -3.7	3.3
3	Neposredna krovina	7.0 -8.0	7.4
4	Visoka krovina	1.0-6.05	2.7

1. Modul deformacije E_d i modul elastičnosti E_e

Određeni su na uzorcima cilindričnog oblika prečnika $\varnothing = 3,2$ cm i odnosom $H/d = 1,0$. Ovi parametri su definisani u funkciji promene opterećenja.

Maksimalna vrednost opterećenja određenog probnog tela na kome se određuju modul deformacije i modul elastičnosti definisana je kao 70% vrednosti minimalne čvrstoće na pritisak određenog uzorka. U tom opsegu opterećenja ispitivanje je izvršeno sa tri kompletna ciklusa opterećenja i rasterećenja. Pri tome prvi ciklus ili prva histereza zahvata odnosno dostiže do 20% od ispitivanog opsega, druga dostiže 40%, a treća 70%.

Naziv	Modul deformacije E_d (MPa)	Modul elastičnosti E_e (MPa)	Dinamički modul elastičnosti E_o (MPa)	Poisson-ov koeficijent μ
Podina	880	1320		
	650	740		
	640	760		
Zeolit	8640	8690	24100	0,229
	9780	9850		
	9930	10050		
Neposredna krovina	27300	28020	48900	0,328
	3140	32820		
	30000	34370		
Visoka krovina	990	1250	•	
	930	1140		
	960	1130		

11. Dinamički modul elastičnosti E_p i Poisson-ov koeficijent μ

Ova ispitivanja vršena su na uzorcima zeolita i silifikovane krovine.

Dinamički modul elastičnosti (E_p) ima vrednost za zeolit 24100,0 MPa, a za krovinu 48900,0 MPa.

Poisson-ov koeficijent (μ) za zeolit ima vrednost 0,229, a za krovinu 0,328.

Modul elastičnosti je otpomost materijala prema deformisanju.

Poisson-ov broj je odnos između relativne deformacije upravne na dejstvo sile i relativne deformacije u pravcu dejstva

Tabel.br 5. Vrednosti fizičko-mehaničkih karakteristika radne sredine

	Param	ρ	γ	w_{sr}	η	σ_c	σ_i	σ_t	φ	C	Ed	Ee	Ep	μ
Br		g/cm ³	g/cm ³	%	%	MPa	MPa	MPa	°	MPa	MPa	MPa	MPa	
1	<u>Podina</u>	2.5	1.82	19.3	4	2,08	/	0,31	32,6	0,56	723,3	940	/	/
2	<u>zeolit</u>	2.19	1.64	29.9	45	40,9	4.1	8,24	39	3,3	9450	9530	24100	0,229
3	<u>Neposr. Krovina</u>	2.45	1.94	7.5	/	39,4	5,08	11,9 8	34	7,4	2961 3	31737	/	/
4	<u>Visoka krovina</u>	2.32	1.62	12.5	/	12,28	2,07	4,17	42	2,7	960	1173	48900	0,328

1.3 OPIS POSTOJEĆEG STANJA RUDARSKIH RADOVA

U predhodnom periodu 80-ih god. ležište je otvoreno sa dva istražna potkopa približno paralelna na rastojanju od 45 m. Potkopi su locirani na nivo +377 tako da je njihovo napredovanje sledilo zasečeni zeolitski sloj.

Prividni pad zeolitskog sloja omogućuje da se potkopi rade pod usponom od 2 % i pri tome gravitaciono odvodnjavaju.

Potkop P-1 urađen je po azimutu 172 u dužini od 140 m.

Potkop P-2 urađen je istočno od predhodnog pod srednjim azimutom 160 u dužini od 145 m, tako da im se čela međusobno udaljavaju od početnih 33 m na sadašnjih 65 m.

Hodnicima je potvrđen subhorizontalan zeolitski sloj prosečne debljine 2,0 m.

Rudarski istražni radovi otkrili su gravitacioni rased na kraju potkopa tako da su im čela u krovinskom laporcu, jer je zeolitski sloj spušten za 3 m u pravcu juga. Hodnicima P-3 i VH-1 urađenim račvanjem iz potkopa P-1 u pravcu zapada provereno je da li se radi o lokalnom smicanju rudnog tela. Čela ovih hodnika nakon 105 m, odnosno 65 m takođe su obustavljena u laporcu nakon proboja pomenutog raseda.

Na taj način jamskim radovima je potvrđen kontinuitet raseda po pružanju od 110 m. Pored toga jamski istražni radovi su poslužili za oprobavanje da bi se proverio i kvalitet zeolita sa podacima dobijenim istražnim bušenjem.

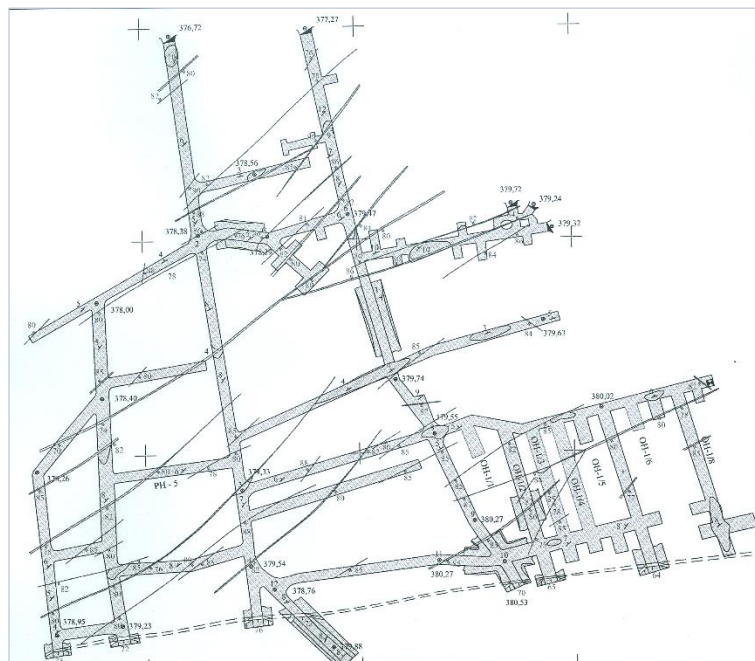
Sadašnja ukupna dužina istražnih i eksploatacionih radova iznosi 625 m.



Sl.br 8. Prikaz istražnih potkopa P1 I P2

Prikaz istražnih radova I njihov položaj u odnosu na overene bilansne reserve prikazan je na prilogu br. 1 ("situacioni plan ležišta sa granicama eksploatacionog polja) u razmeri 1:2500, kao i u razmeri 1:500, a koji je prikazan na slici 8.

Slika 8.



Slika 8. Prikaz rudarskih radova

1.4. TEHNIČKI OPIS KONCEPCIJE EKSPLOATACIJE I ODOBRENE TEHNOLOGIJE RUDARSKIH RADOVA

1.4.1. TEHNIČKI OPIS ODOBRENIH RUDARSKIH RADOVA I POSTOJEĆE METODE OTKOPAVANJA

Okonturenje ležišta je izvršeno shodno okonturenim bilansnim rezervama.

Okonturene rezerve u količini od 673 500 tona su u okviru ležišta bilansirane sa moćnošću od 0,4m – 3,5m. Prosečna debljina sloja zeolita na nivou okonturenih i bilansiranih ležišta je 2,09m.

Sloj zeolita je generalnog pružanja sever –jug, prekinut sa glavnim rasedom koji se pruža pravcem severoistok-jugozapad i koji je ležište generalno podelio na dva dela, pri čemu je sloj korisne mineralne sirovine smaknut u proseku oko 2m.

Pravilan izbor metode otkopavanja, kao i striktno primenjivanje projektovane tehnologije, omogućuje da se ostvare optimalni tehničko-tehnološki parametri, pri čemu treba voditi računa da se prilikom rada vrši čisto otkopavanje, bez ostavljanja rude u obliku ostrva, okrajaka, stubova i sl.

Na osnovu raspoloživih podataka o rudnom telu (poglavlje geologija i rudne rezerve) i postavljenih graničnih elemenata pri izboru metode otkopavanja, potrebno je principijelno odrediti moguću metodu otkopavanja i pri tome posebnu pažnju obratiti zadovoljenju sledećih bitnih uslova:

- visoka produktivnost,
- primena visoko produktivne opreme,
- nizak koeficijent pripreme,
- usklađivanja geometrije otkopa sa radnom sredinom,
- visok stepen iskorišćenja raspoloživih rudnih rezervi,
- minimalnog osiromašenja (razblaženja) otkopane rude;
- ostvarenja projektovanog proizvodnog kapaciteta,
- fleksibilnost pri radu,
- visoka sigurnost zaposlenog osoblja pri otkopavanju,

niske eksploatacione troškove,

- minimalna investiciona ulaganja i td.

Na koncepcijsko rešenje eksploatacije uticali su sledeći važni faktori :

- Zaštita prirode,

- Geološka građa ležišta i zaleganje sloja zeolite,
- Tektonika ležišta,
- Moćnost sloja,
- Fizičko-mehaničke karakteristike mineralne sirovine i pratećih sistema.

Za zaštitu okoline i prirode nije prihvatljiva metoda otkopavanja sa zarušavanjem krovine .

Uticaj geoloških faktora se u prvom redu odnosi na zaleganje sloja kod horizontalnih slojeva čvrste mineralne sirovine gravitacija je pri otkopavanju ležišta isključena.

Horizontalno zaleganje predstavlja problem kod osiguranja prostorija odnosno podgradjivanja. U tom slučaju nije moguća izrada prostorija sa niskim ili visokim svodom (visoki i niski svod), već samo sa ravnom krovinom koja je u statističkom smislu najnepovoljnija. U tom slučaju podgradjivanje prostorija zahteva primenu proračuna podgrade uz pomoć teorije ploča ili greda.

Uzimajući u obzir prethodne principe, analizu radne sredine i iskustva u oblasti podzemne eksploatacije projektovana koncepcija eksploatacije je sa:

metodom komorno-stubnog otkopavanja

1. Za zaštitu okoline i prirode nije prihvatljiva metoda otkopavanja sa zarušavanjem krovine i to iz dva razloga:
 - Prvi razlog je neizbežno sleganje terena, već pri otkopanoj površini metodom otkopavanja sa zarušavanjem, neizbežno je sleganjenajmanje za 1m.
 - Ovo bi dovelo do zapunjavanja jame sa šljunkom, peskom i glinom (koja u neporemećenom stanju prečava dotok površinskih voda u jamu). Tim pre, što se natkopina visina iznad sloja do površine kreće u raspon od 25-40m.

Navedna okolnost bi takodje dovela do nekontrolisanog osiromašenja rude mešanjem rude sa pridošlom jalovinom čime bi ruda bila neupotrebljiva za bilo kakvu primenu u stočarstvu, poljoprivredi itd.

2. Uticaj geoloških faktora se u prvom redu odnosi na zaleganje sloja kod horizontalnih slojeva čvrste mineralne sirovine gravitacija je pri otkopavanju ležišta isključena. Horizontalno zaleganje predstavlja problem kod osiguranja prostorija odnosno podgradjivanja. U tom slučaju nije moguća izrada prostorija sa niskim ili visokim svodom (visoki i niski svod), već samo sa ravnom krovinom koja je u statističkom smislu najnepovoljnija. U tom slučaju podgradjivanje prostorija zahteva primenu proračuna podgrade uz pomoć teorije ploča ili greda.

Uzimajući u obzir prethodne principe, analizu radne sredine i iskustva u oblasti podzemne eksploatacije projektovana koncepcija eksploatacije je sa:

metodom komorno-stubnog otkopavanja

čiji su osnovni tehnički parametri:

-šiina otkopa- komore..... 6,0 m ,

- širina sigurnosnih stubova između komora 3,0 m ,
- dužina otkopa 15,0 m,
- visina otkopa 2,2 – 3,5 m

Kod primene ove metode pri otkopavanju zeolita takođe postoje određeni tehnički problemi koji nisu uobičajeni kod drugih ležišta čvrstih mineralnih sirovina, a to su u prvom redu:

1. male moćnosti ,
2. vrlo niska zapreminska masa rude

U prvom slučaju mala moćnost podrazumeva male otkopine površine odnosno, vrlo niske kapacitete proizvodnje. Isto tako, mala moćnost ograničava izbor opreme za bušenje, utovar i odvoz rude jer se takva oprema vrlo teško nalazi na tržištu.

Što se tiče fizičko mehaničkih karakteristika zapreminska masa zeolita je za 50-60% manja od drugih čvrstih mineralnih sirovina, što bitno utiče na kapacitet proizvodnje.

Tehnički opis metode otkopavanja obuhvata sledeće:

- Proračun dopuštene širine krovine kod komorno stubnih metoda otkopavanja
- Proračun širine pravougaonih nosećih stubova
- Proračun barijernih (blokovskih stubova)
- Izbor načina podgradjivanja
- Izbor vrste ankera
- Proračun visine svoda prirodne ravnoteže ili visine potencijalne zone zarušavanja
- Proračun visine zone pomeranja ili eventualnog zarušavanja prostorija
- Bušenje i miniranje
- Utovar i odvoz

Otkopi su kako je to navedeno u projektu orijentisani upravno na pravac pružanja sistema pukotina koji su dati na karti delimično otkopanog dela ležišta u razmeri 1:500.

Za otkopavanje dela ležišta koji je predmet ovog projekta, ne postoje nikakvi podaci iz oblasti tektonike ležišta. U tom smislu, prilikom izrade prostorija otvaranja i razrade ležišta treba vršiti geološko kotiranje ležišta i prema tim podacima otkope orijentisati upravno na pružanje sistema pukotina i diskontinuiteta.

Druga stvar koju treba imati u vidu pri podgradjivanju hodnika i otkopa je prisustvo silifikovanog laporca koji čini neposrednu krovinu.

Naime, ukoliko se debljina ovog sloja smanji ili u krovini nema silifikovanog zeolita ili laporca na otkopima, uraditi sledeće:

- Povećati broj ankera u redu

-Osiguranje krovine ankerima i mrežom treba obaviti što pre (ne ostavljati za drugu smenu), tako što će je ubrzati utovar i odvoz naročito središnjeg dela otkopa.

1.4.2. TEHNIČKI OPIS PROJEKTOG REŠENJA OTVARANJA I RAZRADE

Otvaranje ležišta zeolita "Zlatokop" vrši se izradom glavnog ventilaciono-transportnog hodnika GVTH čija izrada počinje na površini iz tačke sa koordinatama

$$x= 4\,707\,502,33$$

$$y= 7\,575\,567,94$$

$$z= 377,62\text{m}$$

Sa azimutom $\gamma=360$ do početka rampe 1 u dužini od 103m potkop se izrađuje u jalovini sa usponom od 2‰ u pravcu juga, i služi pored transporta, za provođenje ventilacione struje u jamu.

Pored ventilacije i transporta ovaj potkop će služiti i za odvodnjavanje, i to za odvođenje vode iz postojećih jamskih prostorija izrađenih do raseda, gravitaciono kanalom sa podom prema izlazu iz jame i za odvodnjavanje delova jame južno od raseda. Ovaj deo jame se – odvodnjava pumpanjem vode iz vodosabirnika koji će se nalaziti na kraju ventilaciono-transportnog hodnika VTH 2/Z. Voda se pumpa do hodnika u koji se skuplja voda iz postojećih prostorija odakle otiče gravitaciono do ulaza u potkop. Neposredno pred ulazom u potkop, voda se provodi ispod puta betonskim cevima, a zatim ponovo kanalom do taložnika.

Potkop(GVTH) je svetlog preseka 8,75m² dimenzija 3,5x2,5m dimenzionisan za transport rude i jalovine jamskim kamionom (crtež br. xx).

Dužina potkopa uključujući i rampu koja se izrađuje u jalovini iznosi 148m.

Na toj stacionaži GVTH ulazi u rudu odakle se njegova izrada nastavlja do južne granice B rezervi, u dužini od 125m.

Razrada ležišta će obuhvatiti izradu pripremnih hodnika koji će ujedno vršiti funkciju ventilacije i svi su istovremeno transportni hodnici.

Svi hodnici su predviđeni da in+maju imati dimenzije svetlog preseka 3,5 x 2,5m =8,75m² , dimenzionisani za kamionski transport.

1.4.3. PRIPREMA OTKOPA

Otkopna priprema se sastoji iz izrade otkopno-pripremnih hodnika. Broj otkopnih hodnika za pristup komori je obično u funkciji veličine komore ali u našem slučaju su projektovana dva otkopna hodnika (na dnu i na vrhu po osi komore).

Otkopni hodnici su trajni i ojačani odgovarajućom podgradom i sa njima se ostvaruju minimalni troškovi po jedinici otkopane rude.

Utovarni hodnici mogu biti uzdužno ili poprečno orijentisani prema napadnoj tački rudnog tela. U ovom slučaju su u primeni otkopni hodnici dimenzija 6,0 x 2,2m koji se izrađuju po osi komora. Faktor koji je uticao na projektovane dimenzije otkopnih hodnika je primenjena oprema i ventilacija ali uzimajući u obzir i stabilnost prostorija. Stabilnost i sigurnost hodnika je uglavnom definisana odgovarajućom podgradom i osiguranjem prskanim betonom, ankerima i mrežom.

1.4.4. BUŠENJE I MINIRANJE

Obaranje rude u komori obavlja se usitnjavanjem pomoću bušenja i miniranja. Pristup komori se postiže izradom prpremno-otkopnih hodnika podužno u odnosu na pravac otkopavanja ležišta.

Formiranje otkopa se ostvaruje miniranjem lepeza minskih bušotina između dve etaže ali za početno otvaranje fronta ili čela komore potrebno je uraditi početni otvor tj proširenje koje daje dovoljnu prazninu za kompenzaciju rude miniranjem početne lepeze minskih bušotina.

Korišćenjem odgovarajućeg eksplozivnog punjenja osigurava se dezintegracija po celoj vertikalnoj površini čela komore i formiranje slobodne površine za narednu sekvecu miniranja. Broj sekvenci (proizvodnih prstenova) miniranja uglavnom zavisi od geomehaničkih karakteristika radne sredine. U principu dužina otkopavanja komore mora biti u funkciji očuvanja stabilnosti zidova komore.

Bušenje horizontalnih minskih bušotina na hodnicima i otkopima vršiće će se monoblok burgijama H22/7/8“ ; usadnik 22 x 108 mm, šipka 16 i to:

L= 600 mm Ø 35 mm

L= 1200 mm Ø 34 mm

L= 1800 mm Ø 33 mm

Bušenje zalomnih bušotina na hodnicima i otkopima vršiće se pilot burgijama i pilot krunama.

- Pilot kruna za proširenje krstasta ili bradavičasta Ø 76 mm

- Pilot šipke 22 x 108mm

L= 800 mm

L= 1600 mm

L= 2000 mm do 2490 mm

- Alat za izbijanje kruna a pilot šipke

Miniranje minskih punjenja na dobijanju zeolita koji se koristi za humanu upotrebu mogu da se koriste samo vodoplastični eksplozivi (emulzioni eksplozivi).

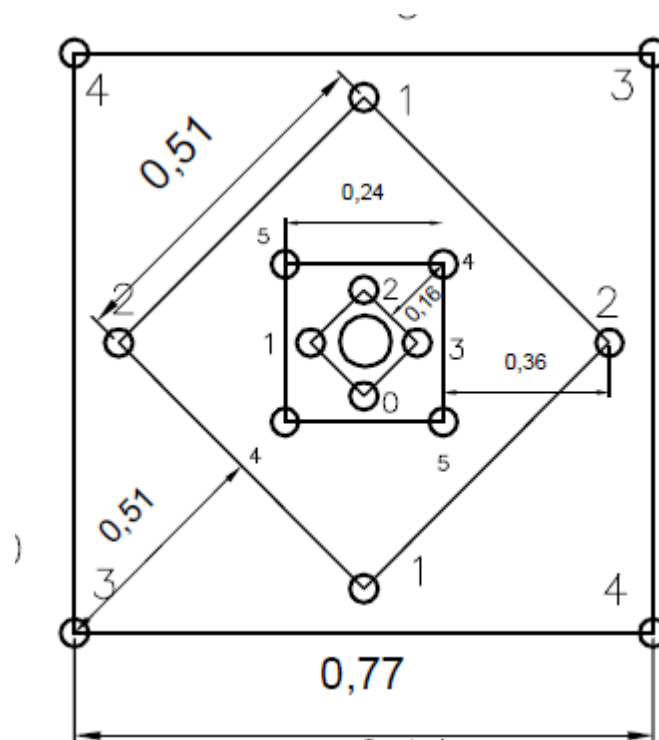
Za navedene prečnike bušotina, prečnik patrone može biti veći od 32 mm. Kao drugi uslov koji eksploziv mora da ispuni je da može da detonira detonatorom koji sadrži najmanje 0,6 gr pentrita ili neki drugi agens uporediv sa navedenom količinom pentrita.

Navedeni eksplozivi pripadaju novijoj generaciji vodoplastičnih eksploziva zbog malog prečnika i osetljivosti na kapislu br.8.

Ovi eksplozivi mogu da se primenjuju u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom u čvrstim stenama i u suvim i vlažnim bušotinama. Uvojeni eksploziv je EMULINIT 8M

Ukoliko se u praksi koristi drugi tip emulzionog eksploziva sa manjim prečnikom patrone i većom gustinom, mora se ponovo obračunati linearna koncentracija punjenja.

Isto tako, ako se menja specifična gasna zapremina i/ili toplota eksplozije onda se ponovo proračunava jačina tog eksploziva u odnosu na ANFO



SI Šematski prikaz četvoro kvadratnog zaloma.

$\alpha = 34\text{mm}$ - prečnik pune bušotine

$\Phi = 76\text{mm}$ - prečnik prazne bušotine

LNO = B_1 - linija najmanjeg otpora ili razmak između redova

RiB- W_1 - razmak između bušotine uredu

Ostale oznake primenjene u proračunima.

I-linearna koncentracija punjenja,

1.4.5. PODGRAĐIVANJE

Podgrađivanje će se vršiti pomoću ankera.

Drvena podgrada za podgrađivanje jamskih prostorija i otkopa za eksploataciju dela ležišta zeolita, ne može da se primenjuje iz više razloga, od kojih su dva najvažnija:

- Sa navednom podgradom ne može da se poveća produktivnost i kapacitet proizvodnje u odnosu na postojeći kapacitet i produktivnost bez primene opreme sa neograničenom autonomijom kretanja.

- Isto tako, za podgrađivanje otkopa širine 6,0 m, ne može da se primeni drvena podgrada bez jednog ili dva pomoćna stupca, koji zatvaraju otkopni front, čime je potpuno isključena mogućnost primene dizel opreme.

Primenom drvene podgrade za osiguranje hodnika, pri njihovoj izradi, takođe je isključena.

Naime, ako bi se utovar i odvoz primenili dizel utovarivači, bila bi ugrožena sigurnost radnika zaposlenih na izradi hodnika. Prilikom kretanja utovarivača kroz hodnik, zbog, po pravilu lošeg kolovoza, često dolazi do bočnog proklizavanja vozila koje prouzrokuje obaranje stupaca i rušenja celog okvira podgrade, a time i zarušavanja krovine, što često dovodi do teških povreda radnika, u nekim slučajevima i sa smrtnim ishodom.

Do rušenja podgrade i zarušavanja krovine, najčešće dolazi na raskrsnicama prilikom promene ugla kretanja dizel vozila. Tom prilikom se ruše ugaoni stupci na raskrsnicama, što opet dovodi do zarušavanja istih, sa težim posledicama nego pri rušenju u hodnicima.

1.4.6. UTOVAR I TRANSPORT IZMINIRANOG MATERIJALA

Utovar i odvoz odminiranog materijala vrši se samohodnim dizel utovaračem do skladišnog prostora rovne rude. Za okvirnu procenu vremena potrebnog za utovar i odvoz odminiranog materijala korišćene su tehničke karakteristike utovarača Fahloder PFL8 (PAUS).

Navedeni model raspolaže utovarnom kašikom u rasponu od 1,5 m³ do 1,7 m³.

Ukupna masa odminiranog materijala u jednom ciklusu koja treba da se utovari i odveze:

$$Q_r = Q_{rm} \times V_r = 22,4 \text{ tona}$$

Za transport, na osnovu dimenzija jamskih prostorija, biće usvojen jamski kamion UNIVERSA 50-2 Dump Truck (PAUS) sa sledećim karakteristikama:

- dužina	7.700 m
- ukupna širina	1.900 m
- visina sa zaštitnim krovom	2.100 m
- motor dizel DEUTZ AG F6L	69 KW (90 KS)
- snaga motora	69 kW/2500 ob/min
- nosivost	11.800 kg

- radijus obrtanja - spoljni	6.500 m
- radijus obrtanja - unutrašnji	3.850 m
- potrebna širina prostorije	2.200 m
- pneumatici	9.00-R20
- rezervoar	100 l

1.4.7. TEHNIČKI OPIS PROJEKTOVANOG REŠENJA VENTILACIJE RUDNIKA

U okviru ovog poglavlja daće se samo rezultati proračuna za pojedinačne parametre ventilacije.

Prirodni uslovi

Prilikom dosadašnje eksploatacije od prirodnih uslova poznat je samo sadržaj kristalnog silicijumdioksida (kvarca) u rudi.

Za ovaj nivo projektovanja se ne radi kategorizacija jame po stepenu opasnosti od dejstva agresivne mineralne prašine, odnosno silikoze.

U tom smislu koristiće se metoda sličnosti sa ležištima sa sadržajem slobodnog silicijuma približnog sadržaju u ovom ležištu.

Najveći sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini nalazio se u pripremnim hodnicima i iznosio je oko 30%.

Prilikom proračuna parametara ventilacije daće se samo rezultati proračuna.

Za ventilaciju jame projektovana je prosta šema ventilacije, a od opreme će se koristiti Glavni ventilator i dva ili više separatih ventilator, zavisno od postojećeg stanja radova

Za glavni ventilator predložena je nabavka horizontalnog jednostepenog ventilatora sa prenosom snage od elektro-motora na radno kolo ventilatora preko pogonskog vratila stavljenom ventilatoru sa centralnim zaokretanjem – vrši se promena ugla lopatica, sledećih tehničkih karakteristika:

$V = 20-70 \text{ m}^3/\text{s}$, $h_{st} = 700-1200 \text{ Pa}$, $n = 0,70\%0,85$

-Za hodnike dužine do 150m predviđa se :

aksijalni ventilator sa fiksnim lopaticama prečnika sledećih karakteristika:

$D = 500-600 \text{ mm}$

$V = 4,0-6,0 \text{ m}^3/\text{s}$

$h_v = 700-1200 \text{ Pa}$

1.4.8. TEHNIČKI OPIS ODVODNJAVANJA

Istraživano ležište u celosti se nalazi u hidrogeološki determinisanoj "suvoj zoni". Na istraživanom ležištu, podzemne vode se pretežno gravitaciono dreniraju znatno ispod

najniže istraživane kote. Dreniranje vode se uglavnom obavlja preko mehaničkih diskontinuiteta formiranih po slojevitosti. Prema rezultatima ispitivanja planarnog sklopa u ležištu slojevi grade jednu monoklinu seriju koja pada ka SSZ pod srednjim satatističkim uglom od 6 stepeni. Obzirom da ležište u morfološkom smislu predstavlja uzvišenje i kao takvo je uzdignuto u odnosu na erozionu bazu J. Morave, površinske vode koje poniru do zeolitskog sloja ne zadržavaju se već otiču po padu slojeva u dublje nivoe gde se formira podzemna izdan.

Nivo podzemne vode u okviru ležišta direktno zavisi od režima atmosferskih padavina, odnosno cirkulacije voda nakon atmosferskih padavina. U analizi režima i bilansa pukotinskih izdani, najznačajnija je infiltracija od padavina. Ostale količine atmosferskih voda odlaze uglavnom na evaporaciju i delom na evalotranspiraciju. Gravitaciono dreniranje površinskih voda po slojevitosti ka području formiranja podzene izdani, koja je znatno dublje od najniže kote istraživanog sloja zeolitskih tufova, definiše hidrogeološke prilike ležišta kao izuzetno povoljne za nesmetanu eksploataciju do nivoa završnih kota istražnih radova.

U jami "Korminjoš" postojeće stanje radova karakteriše relativno suva sredina gde trenutno ne postoje objekti odvodnjavanja, a što je uzrokovano i obustavljenom eksploatacijom i proizvodnjom. Vode koje pritiču u jamu iz različitih izvora mogu se svrstati u kapajuće vode koje dolaze sa površine i delom iz jame kao i vode usled mokrog postupka bušenja i miniranja.

Trenutno se od objekata odvodnjavanja nalazi obodni kanal u otkopnom hodniku koji se nalazi na severoistočnom delu jame, gde se voda gravitacijski odvodi do površine i obližnjeg potoka. Generalno, u jami je veoma mali prtok vode tako da se u fazi istraživanja rudarskim radovima ne primećuje povećan uticaj vode.

Merenjem vode u obodnom kanalu koji odvodi gravitacijski vodu konstatovano je da je maksimalna količina vode posle kišnog perioda oko 0.7 l/s , 420 l/min, 2520 l/h, 2,5 m³/h vode.

Koncepcija odvodnjavanja se sastoji u sledećem :

- Odvodnjavanje jame će se vršiti kombinovano : gravitacijskim odvođenjem voda i prinudnim pumpanjem sa centrifugalnom potapajućom pumpom i pvc cevovodom u dužini od 193 m , odakle će ponovo gravitacijski oticati potkopom do vodosabirnika na površini ;

- Vode koje dotiču skupljaće se i transporovati obodnim kanalima koji će biti izgrađeni u boku hodnika,

- Nagib obodnih kanala će podužno pratiti nagib prostorija za odvodnjavanje, a poprečni nagib treba da bude u dovoljnoj meri da pospešuje brzo oticanje vode,

- Projektovanje i izgradnja kanala za odvodnjavanje je uslovljena izabranom komorno – stubnom metodom otkopavanja i moćnošću i zaleganjem sloja zeolita, kao i osnovnim dimenzijama prostorija;

- Kanalima za odvodnjavanje voda će se odvoditi u Glavni vodosabirnik GVS koji će se izgraditi na niveleti 373,24 u prostoriji VTH 2 (ventilaciono-transportni hodnik 2) i koji je shodno obliku prostorije projektovan da bude pravougaonog poprečnog preseka;

- Iz GVS voda će se prinudno pumpati kroz cevovod do nivelete 378,95 mnm, koja se nalazi na kraju GVH (glavnog ventilacionog hodnika), a dalje će se gravitacijski odvoditi

kanalom koji se nalazi u potkopu P0 do spoljašnjeg vodosabirnika sa taložnikom odakle će prelivna voda dalje odvodnim kanalom oticati do obližnjeg potoka.

Obzirom na prognozirani priliv pukotinskih i drugih voda u jamu glavni vodosabirnik mora imati dimezije i projektovanu zapreminu da primi minimalno dnevni priliv vode.

Shodno navednoj koncepciji odvodnjavanja i uslovljenim padom i pružanjem sloja rude, količina vode koja dotiče u vodosabirnik bi trebalo iznositi :

$$Q = q \times T ,$$

gde je :

q –maksimalni priliv vode , l/h, $q = 2520$ l/h

T – min vreme priliva vode, h $T = 16$ h

$V = 40.320$ l/dn

Potrebna zapremina vodosabirnika iznosi :

$$V = Q \times k$$

gde je :

k – keoficijent zapunjenosti muljem, $k = 1,2$

$V = 40320 \cdot 1,2 = 48.384$ l/dn, odnosno $48,3$ m³/dn

Poprečni presek je pravougaonog oblika , pa dužina vodosabirnika, shodno širini prostorije i tehničkim karakteristikama utovarača koji je predviđen za mehanizovano čišćenje mulja, iznosi: $L = 16$ m .

Dimenzije vodosabirnika u jami iznose

Širina vodosabirnika , $b = 2$ m

Dubina vodosabirnika, $h = 1,5$ m

Svetla površina vodosabirnika, $P_{svs} = 32$ m²

Dimenzije poprečnog preseka kanala koji je trapeznog oblika su usvojene,a daljim proračunima proverene da li zadovoljavaju priliv l količinu vode i iznose

Širina dna kanala $a = 0,2$ m

Dubina kanala h je usvojena, $h = 0,2$ m.

Gornja širina kanala $a = 0,4$ m

Investitor poseduje pumpu tipa VCG 501 RP snage 1,25 kW čiji je kapacitet pumpanja 15,8 l/s, manometrska visina pumpanja od max 17 m i usisnim prečnikom od 75,62 mm.

Usvojen je prečnik potisnog cevovoda je 2" odnosno 50,8 mm.

Dužine cevovoda su :

- Dužina potisnog cevovoda $L_p = 193$ m,
- Dužina usisnog cevovoda $L_u = 1$ m,

Proračun i provera datih parametara su izvršeni proračunom .

Spoljni taložnik - vodosabirnik

Taložnik je proširena i produbljena komora u liniji sa kanalom i povezan sa vodosabirnikom gde se drastično smanjuje brzina vode i vrši taloženje nanosa.

Taložnik i vodosabirnik biće izgrađeni na površini na kraju kanala koji izlazi potkopom i nalaziće se na koti 377m na KP 1559 i prelivna voda će se ispuštati odvodnim kanalom do obližnjeg potoka .

U pauzi između kiša vrši se periodično čišćenje taložnika.

Prethodno se voda ostavi da miruje, a zatim se utovaračem vrši čišćenje i odvoz mulja na deponiju za rekultivaciju.

Dimenzije taložnika su:

- dužine 5m,
- širine 2m i
- dubine 1,3 m sa prelivom od 0,1 m

Dimenzije vodosabirnika su sledeće :

$L = 2,5$ m ; $B = 2,0$ m ; $H = 1,0$ m

1.4.9. TEHNIČKI OPIS SNABDEVANJA POGONSKOM ENERGIJOM

1. SNABDEVANJE KOMPRIMIRANIM VAZDUHOM

Za snabdevanje rudnika komprimiranim vazduhom predviđena je nabavka kompresora čija je snaga oko 35-45 kW sa rezervoarom komprimiranog vazduha I rezervoarom vode. Komprimirani vazduh će se cevovodima razvoditi do potrošača.

Na osnovu kapaciteta proizvodnje i broja aktivnih radilišta na kojima se buše minske bušotine, obrađenih u predhodnom delu projekta, potrošači komprimiranog vazduha su:

- Bušači čekići za bušenje horizontalnih minskih bušotina koji rade sa radnim pritiskom od 4,5 bara (4 kom) i
- Uskopni bušači čekići koji rade sa istim radnim pritiskom, ali sa manjim vremenskim iskorišćenjem.

Na osnovu broja bušaćih čekića i koeficijenta istovremenosti rada istih, ovim projektom je predviđena nabavka kompresora "ATLAS COPCO" GA 110-75, sa radnim pritiskom od 7,0 bara i snagom motora od 110 kW.

Razvod komprimiranog vazduha će se obavljati glavnim jamskim cevovodom čije su karakteristike:

- spoljašnjeg prečnika 102mm (4"),
- debljine zidova 3,5 mm (unutrašnjeg prečnika 95 mm),
- namenjenog za pritisak vazduha od 7 bara i
- temperaturom od 70° ,

2. SNABDEVANJE ELKTRIČNOM ENERGIJOM

Snabdevanje električnom energijom će se vršiti preko novopostavljenog razvodnog ormara u jami koji će snabdevati jamske potrošače, a dobijaće se struju sa postojeće TS sa transformatorom prenosnog odnosa 10/0.4 kV, i snage 630 kVA. Bilns jamskih potrošača 2 separatna ventilator od po 7,5 kW I pumpe za vodu od 1,25 kW dati su u tabeli:

IZVODI SA	EL.ORMAN	OPTEREĆENJE (kW) P _i / instalisana /	k _j	JED.SNAGA P _j (kW)	NAPOMENA
TS Zlatokop	RO-M1	30	1.0	30	Podaci o snagama za 0.4 kV razvod TS
Total		30	1.0	30	

Napojni kablovi za potrošače van jame, na površini su dati u sledećoj tabeli, a oni su:

- Kompresor snage 110 kW i
- Glavni ventilator 45 kW

Br.	Od	Do	Tip kabla	Razvod	I _{tab} /A/	k _q	kl	P _{max} /kW/	cos ϕ	I _b /A/	I _n /A/	I _{td} /A/	I ₂ /A/	I _{iz} /A/	I _b <I _n <I _{td}	I ₂ <I _{iz}
1	TS	RO-M2	EPN50-Y 4x(1x150)	D	230	0.95	1	110.00	0.95	167.13	200	218.5	290	316.8	DA	DA
2	TS	RO-M3	EPN50-Y 4x35	D	103	0.96	1	36.00	0.95	54.70	63	98.88	91.4	143.4	DA	DA

1.4.10. **TEHNIČKI OPIS REKULTIVACIJE DEGRADIRANIH POVRŠINA**

U svetu, a i kod nas danas se rekultivacija razmatra kroz njene tri kategorije:

- autorekultivaciju
- polurekultivaciju i
- eurekultivaciju.

Autorekultivacija se označava još i kao spontana ili samorekultivacija i pod ovim pojmom se podrazumeva samozarašćivanje degradiranih prostora spontanim naseljavanjem pionirskim vrstama i inicijacija procesa koji vladaju u jednom ekosistemu. Proces spontane rekultivacije je svakako najduži i najnepovoljniji i on se odvija bez intervencije čoveka.

Kategorija polurekultivacije podrazumeva izvesno učešće čoveka u procesu obnavljanja degradiranih prostora. U ovom slučaju učešće čoveka se svodi samo na njegove intervencije u fazi biološke rekultivacije kroz sadnju izvesnih šumskih ili voćnih vrsta ili pak setvu višegodišnjih travnih vrsta i dalje prepuštanje prirodnim procesima.

Eurekultivacija predstavlja optimalni vid rekultivacije. Za ovu kategoriju sreću se još i termini potpuna, prava ili integralna rekultivacija. U sklopu ovog postupka lečenja degradiranih prostora sprovode se tehnička, agrotehnička i biološka faza eurekultivacije.

Rekultivacija degradiranih površina rudnika izvršiće se sledećim metodama:

- Prostor na površini zemljišta na centralnom delu KP 1559 Na ovoj površini bi se izvela setva trave .
- Prostor na delu KP 1559 koji se nalazi pored lokalnog puta sa blago nagnutim kosinama
- Prostor na kosinama na zapadnom delu KP 1559. Na ovim površinama će se primeniti autorekultivacija(prostor je već samorekultivisan)

Eurekultivacija ima dve etape :

a) tehničku etapu

b) biološku etapu

Za ovaj vid rekultivacije postoje svi agroekološki preduslovi.

U cilju rekultivacije neophodno je da se obezbedi:

- ambijentalno uklapanje oblikovanog prostora u okolinu,
- najveće moguće privođenje biološkoj rekultivaciji degradiranih površina,
- ne remećenje postojećih komunikacija,
- ne remećenje hidrografske mreže

Tehnička rekultivacija

Na horizontalnim površinama terena, na KP 1559, nakon završetka radova, nasipanje će se vršiti materijalom prikupljenim u fazi eksploatacije i zatim se taj materijal grubo ravna u visini od 0,2 m i priprema za biološku rekultivaciju. Za nasipanje će se koristiti materijal koji je bio tokom eksploatacije deponovan na privremenom spoljašnjem odlagalištu. Ukupna površina horizontalnih površina na kojima će se nasipati humus iznosi: 13.591 m²

Biološka rekultivacija

Biološka rekultivacija ima za cilj da u relativno kratkom roku ostvari osnovne uslove za život biljaka na prostoru površinskog kopa nakon završetka eksploatacionih radova i obavljene tehničke rekultivacije. Biološka rekultivacija može da obuhvata sadnju i podizanje drvenastih i žbunastih kultura, zatravljivanje, itd.

Za potrebe rekultivacije, prostor na površini terena podeljen je na tri celine u okviru rekultivacionog polja sa bliskom ekološkom strukturom i jedinstvenim ekološkim sistemom uticaja kao i sličnim funkcijama prema sledećem:

I Celina : Kosine ukupne površine 6454 m². U okviru ove celine rekultivacija bi obuhvatila samorekultivaciju.

II Celina : Horizontalne površine radnih površina platoa ukupne površine 4250m². U okviru II celine predviđa se eurekultivacija odnosno zasad žbunastih kultura i setva trave.

III Celina : Horizontalne i blago nagnute površine u zoni bliže lokalnom putu i objektima otvaranja ukupne površine 2887 m². Na ovoj celini je predvišeno zatravljivanje sa sadnjom drvenastih kultura

1.4.11. OKONTURENJE LEŽIŠTA, PRORAČUN EKSPLOATACIONIH REZERV I VEK EKSPLOATACIJE RUDNIKA PO ODOBRENJU ZA IZVOĐENJE RADOVA

1.4.11.1. OKONTURENJE LEŽIŠTA

Okonturenje ležišta, odnosno ograničenje i podela ležišta, tj geoloških bilansiranih rezervi je izvršena shodno sledećim uticajnim činiocima:

- geološkim faktorima
- fizičko mehaničkim karakteristikama radne sredine,
- zadatim kapacitetima proizvodnje
- ukupno bilansiranim količinama mineralne sirovine

Od geoloških faktora najbitniji ogleda se u zaleganje sloja korisne mineralne sirovine, kao i niske natkopne visine odnosno relativno male dubine na kojoj se nalazi sloj zeolitskih tufova. Isto tako, analizom korisne mineralne sirovine, došlo se do zaključka da je moćnost zeolite veoma neravnomerno raspoređena odnosno da se kreće od 0,5 m– 3,5 m. Najveća moćnost u istražnim radovima evidentirana je u bušotini B-1/87 na krajnoj južnoj granici ležišta i iznosi 3,5m. Na severnoj strani ležišta ležište je otvoreno ranijim rudarskim radovima i u toj zoni sloj zeolita isklinjava, odnosno na raskopu R-1 je evidentirana moćnost zeolitskih tufova od 0,4 m. Evidentirano je takođe, da su izgrađeni potkopi na severnoj strani ležišta van sloja mineralne sirovine.

Vrlo bitnu ulogu u okonturenju ležišta imali su tektonika i stvorene rasedne površine, pri čemu je centralni rased podelio ležište, po tektonici i elementima sklopa zaleganja, na dva nezavisna dela sloja mineralne sirovine. Deo rezervi mineralne sirovine pre raseda je po tektonici i načini zaleganju ujednačenog i subhorizontalnog zaleganja, sa ujednačenim elementima pada i moćnošću rudnog tela. Rudno telo, odnosno sloj zeolitskih tufova je posle

rasedne zone znatno poremećenog i neujednačenog pružanja i zaleganja pri čemu su posle raseda evidentirane ,posebno u zoni bliže rasedu (na 20-50m), nagle promene (lomovi) sloja zeolite u odnosu na deo korisne mase pre raseda., što je dovelo do različitih uglova zaleganja i pada sloja u sve tri ravni pružanja.

Moćnost mineralne sirovine je različita i nije moguće ležište podeliti sa jasno naznačenom moćnošću, jer se u centralnom delu na granici " B " I "C" rezervi nalazi blok rezervi sa moćnošću od svega 0,9 m. Isto tako ni u ostalim delovima ležišta ne postoji kontinuitet u debljini sloja , što je prouzrokovalo da se dimenzionisanje prostorija, odnosno iskorišćenje rezervi mineralne sirovine prouzrokovano nemognoćošću otkopavanja samo produktivnog sloja, uslovi zahvatanje jalovine u podinskom delu, da bi se stvorili uslovi za neometano obavljanje projektovanih tehnoloških faza rada.

Fizičko-mehaničke karakteristike radne sredine , posebno niske vrednosti zapreminske mase , sa različitom i niskom moćnošću produktivne serije, uslovilo je da se okonturenje ležišta izvrši u skladu sa izabranom koncepcijom i metodom otkopavanja.

Sa zadatim kapacitetima proizvodnje od strane Investitora i navedenim analizama geoloških I fizičko-mehaničkih osobina radne sredine uslovilo je da se okonturenje izvrši direktno proporcionalno zadatom kapacitetu , kao prioritetnom faktoru , što je dovelo da dimenzionisanje prostorija i tehnologije uslovi mehanizovane tehnološke faze rada.

Relativno projektovani visoki kapaciteti proizvodnje u korelaciji sa ne velikim bilansnim rezervama mineralne sirovine uslovili su da okonturenje rezervi za eksploataciju izvrši na prostoru I u granicama koji je okonturen kod bilansiranja o overe geoloških rezervi.

Unutrašnja kontura bilansnih geoloških rezervi je granica eksploatacionih rezervi, pri čemu deo rezervi u starim radovima nije obuhvaćen (A kategorija), kao ni deo B" rezervi , naročito u rasednoj zoni. Rezerve C1 kategorije su obuhvaćene u celosti.

1.4.11.2.Proračun eksploatacionih rezervi

- **Overene bilansne rezerve mineralne sirovine**,Potvrda o rezervama od 12.06.2013, kojim se overava stanje rezervi na dan 31.03.2013 godine iznose:

$$Q_{ms} = 426.425 \text{ čm}^3, \text{ odnosno } Q_{ms} = 673.582 \text{ t}$$

Proračun eksploatacionih rezervi je izvršen u okviru opisanog okonturenja ležišta I usvojena je METODA BLOKOVA za obračun masa rude I jalovine , kao i ovračun gubitaka rude koja ostaje u sigurnosnim stubovima.

Proračun je izvršen po formuli

$$V = B \times h$$

gde je :

B – površina bloka koja iznosi $B = (P_d + P_g) / 2$, m²

P_d- donja površina bloka, m²

P_g – gornja površina bloka, m²

h- srednja moćnost (debljina) bloka, m

Navedenim proračunom, a na osnovu podataka u narednoj tabeli, dobijene su sledeće vrednosti eksploatacionih rezervi:

1. Ukupne reserve rude bi iznosile 417.872 m³ , odnosno 660.237 t
2. Eksploatacione reserve rude iznose : 483.643 t
3. Gubici rude u sigurnosnim stubovima : 184.985 t
4. Gubici rude u % : 29 %
5. Količina jalovine koja će se otkopati nezavisno, pojedinačnim tehnološkim radovima I po određenoj dinamici iznosi : 22.328 t.

Tabel.br 6.

EKSPLOATACIONE REZERVE				odnos ekspl i bilan rez		okonturene rezerve		Gubici rude	
Vrsta rezervi	kategorija	m ³	t	(m ³) %	(t) %	m ³	t	m ³	t
eksploatacione	A	5,854	9,367	25.76	26.09	8,068	12,908	2,213	3541
eksploatacione	B	53,677	85,883	63.28	64.08	71,847	114,956	18,170	29072
eksploatacione	C1	242,745	388,393	76.13	77.12	337,957	540,731	95,233	152373
eksploatacione	A+B+C1	302,277	483,643	70.89	71.80	417,872	668,595	115,616	184,985

Tabel.br 7. Prikaz eksploatacionih rezervi podzemnom eksploatacijom ležišta

EKSPLOATACIONE REZERVE			
Vrsta rezervi	kategorija	m ³	t
eksploatacione	A	5,854	9,367
eksploatacione	B	53,677	85,883
eksploatacione	C1	242,745	388,393
eksploatacione	A+B+C1	302,277	483,643

Tabel.br 8. Prikaz jalovine i eksploatacionih gubitaka metodom podzemnog otkopavanja

Gubici rude	
m ³	t
2,213	3541
18,170	29072
95,233	152373
115,616	184,985

Jalovina-osiromašenje	
m ³	t
397	476
4,551	5,462
12,670	15,204
17,618	21,141
5.83	3.16
989.0	1186.8
18,607	22,328
6.16	4.62

odnos ekspl i bilan rez	
(m ³) %	(t) %
25.76	26.09
63.28	64.08
76.13	77.12
70.89	71.80

Tabel.br 9.

EKSPLOATACIONE REZERVE RUDE , GUBICI RUDE , OSIROMAŠENJE- JALOVINA														
Br	Kat rez	Blok br.	Moćnos t rude	Površ bloka	Ukupno rude		Eksploatac. rez. rude		Gubici rude		Jalovina			
			d _{sr}	m ²	m ³	t	m ³	t	m ³	t	hodnici ,m ³	otkop,m ³	Ukupno, m ³	Ukupno,t
1	A	S1	2.10	2220	4663	7461	3356	5370	1306	2090	145	117	262	315
2	A	S1'	2.21	1538	3405	5448	2498	3997	907	1451	80	54	134	161
UKUPNO A			2.15	3,758	8,068	12,908	5,854	9,367	2,213	3,541	226	171	397	476

3	B	S2	2.20	2422	5328	8525	3932	6291	1396	2234	131	108	239	287
4	B	S3	2.13	1488	3166	5066	2404	3846	762	1219	106	254	360	432
5	B	S4	2.15	2607	5605	8968	3955	6328	1650	2640	147	81	228	273
6	B	S5	2.13	2605	5536	8857	4179	6686	1357	2171	211	158	369	443
7	B	S6	2.15	2463	5296	8473	3986	6378	1310	2095	133	122	255	305
8	B	S6'	2.21	1728	3823	6116	2926	4681	897	1435	88	0	88	106
9	B	S7	2.10	2386	5019	8031	3397	5434	1623	2596	133	0	133	160
10	B	S8	2.20	1887	4151	6642	3110	4977	1041	1665	137	0	137	164
11	B	S9	2.33	1051	2444	3911	1785	2857	659	1055	48	0	48	58
12	B	S10	2.38	2423	5753	9206	4685	7496	1069	1710	56	0	56	68
13	B	S11	2.06	2377	4885	7816	3703	5925	1181	1890	258	216	474	568
14	B	S12	1.78	2561	4558	7293	3297	5275	1261	2018	104	776	880	1056
15	B	S13	1.85	2729	5048	8077	3681	5889	1368	2188	333	273	606	727
16	B	S14	2.00	2767	5603	8965	4282	6851	1321	2114	303	224	527	632
17	B	S15	2.15	2620	5632	9011	4355	6969	1277	2043	153	0	153	183
UKUPNO B			2.12	34,112	71,847	114,956	53,677	85,883	18,170	29,072	2,339	2,212	4,551	5,462
UKUPNO B %						100.00	74.71	74.71	25.29	25.29			6.33	4.75

18	C	S16	2.24	2520	5640	9024	4500	7200	1140	1824	136.15	0	136.15	163.38
19	C	S17	2.21	2455	5430	8688	3912	6259	1520	2432	135	0	135	162
20	C	S17'	2.2	710	1561	2498	1139	1822	423	676	28	0	28	34
21	C	S18	2.38	1958	4669	7471	3642	5828	1207	1931	84	0	84	101
22	C	S19	2.25	11375	25594	40950	19625	31399	5969	9551	371	0	371	445
23	C	S20	2.075	11265	23374	37398	17481	27970	5893	9428	928	1080	2008	2410
24	C	S21	2.125	9789	20801	33282	15446	24714	5355	8568	1779	742	2521	3025
25	C	S22	1.8	10377	18679	29886	13213	21141	5466	8745	1292	1849	3141	3770
26	C	S23	2.075	9194	19077	30522	12540	20064	6536	10458	755	810	1565	1877
27	C	S24	2.58	8964	23127	37003	15677	25083	7450	11920	63	0	63	76
28	C	S25	2.875	10558	30354	48566	20885	33416	9509	15214	0	0	0	0
29	C	S26	2.55	10158	25904	41446	19019	30430	6885	11016	294	270	564	677
30	C	S27	2.175	11443	24888	39821	18037	28859	6851	10962	403	720	1123	1348
31	C	S28	2.375	10452	24823	39717	17769	28431	7054	11286	391	540	931	1117
32	C	S29	2.625	9341	24521	39233	17159	27454	7362	11780	0	0	0	0
33	C	S30	2.875	10557	30350	48560	22712	36338	7439	11902	0	0	0	0
34	C	S31	2.625	11111	29165	46665	19990	31985	9175	14680	0	0	0	0
UKUPNO C1			2.355	142,225	337,957	540,731	242,745	388,393	95,233	152,373	6,659	6,011	12,670	15,204
UKUPNO C1						540731	242724	388358	95,212	152,373				

1.4.11.3. Proračunati kapaciteta proizvodnje i veka eksploatacije po odobrenju po GRP eksploatacije – jamska eksploatacija

1. Zadati godišnji kapacitet je : $Q_{god} = 25000 - 30000$ t
2. Na osnovu zadatog godišnjeg kapaciteta vek rudnika bi iznosio :

$$T = Q_{ex} / Q_{god} = 19 \text{ godina}$$

Gde je :

Q_{ex} – eksploatacione rezrve rude

Obzirom da se osim rude predviđa otkopavanje i određenih količina jalovine, to bi vek rada rudnika iznosio :

$$Q_{god} = Q_r + Q_j = 483.643 + 22.328 = 505971 \text{ t}$$

Q_j – količina jalovine koja će se otkopati direktno utovarno-otkopnom mehanizacijom, bez bušenja i miniranja , $Q_j = 22.328$ t

Vek rada rudnika iznosi :

$$T = Q_{uk} / Q_{god} = 505972 / 25440 = 19,9 \text{ godina}$$

Vek rada rudnika iznosi 20 godina

Dnevni kapacitet rudnika se usvaja : $Q_{dn} = 96$ t/dn u 2 smene

Smenski kapacitet bi bio $Q_{sm} = 48$ t/sm

Časovni kapacitet će iznositi : $Q_h = 8,6$ t/h

2. TEHNIČKI OPIS PROJEKTOG REŠENJA PO DOPUNSKOM RUDARSKOM PROJEKTU EKSPLOATACIJE

2.1 TEHNIČKO OBRAZLOŽENJE IZRADE DOPUNSKOG RUDARSKOG PROJEKTA

Potreba izrade Dopunskog rudarskog projekta je definisana Projektnim zadatkom i potrebom investitora da optimizuje proizvodnju i ekaplotaciju na delovima ležišta gde su tehničkii i ekonomski zahtevni radovi sistemom podzemne eksploatacije. To se pre svega ogleda na zapadnom delu ležišta koje je udaljeno od objekata otvaranja i razrade ležišta projektovaim podzemnim sistemom eksploatacije.

Dopunskim rudarskim projektom eksploatacije zeolitskih tufova u ležištu "Korminjoš" kod Zlatokopa- Vranje su uvedena projektna rešenja zahvata bilansnih rezervi zeolitskih tufova sistemom površinske eksploatacije, odnosno rudarskih radova, na zapadnom delu ležišta, odnosno zapadno od glavnih prostorija otvaranja i razrade ležišta (GVTH VH i OH).

Faktori koji su uticaki na izradu projektnog rešenja kojim se deo ležišta eksploatiše sistemom površinske eksploatacije, a deo sa postijećom podzemnom eksploatacijom su:

1. Složeni geološki uslovi u zapadnom delu napredovanja fronta radova i otkopnih čela,
 2. Udaljenost dela ležišta i bilansnih rezervi od glavnih transportnih i ventilacionih prostorija, odnosno složeni uslovi provetravanja i održavanja jamskih prostorija,
 3. Tektonika ležišta sa sinklinalom u delu ležišta između bušotina 7/75, 10/86 i 9/75 (profil III-III') bi zahtevalo još jednu investiciono zahtevnu i izvođački složenu izradu otkopnih itransportnih prostorija i gubitak rezervi sa usvojenim rešenjem podzemne eksploatacije, jer se radovi na izradi novog glavnog ventilaciono transportnog hodnika usložnjavaju zbog posojećeg raseda koji generalno lomi sloj mineralne sirovine na nivou od 3 m od postojećeg,
 4. Sa uvođenjem kombinovanog sistema eksploatacije ležišta dobija se veća mogućnost fluktuacije i kalkulacije tehničko ekonomskih pokazatelja eksploatacije kao što je radna snaga, energenti, i dr.
 5. U procesu izrade glavnih prostorija razrade, otkopavanja itransporta jamskog dela ležišta i eksploatacije rude, neće se javljati dinamička "zagušenja" u pogledu ostvarenja kapaciteta eksploatacije, kao i ekonomskih pokazatelja.
 6. Površinskom eksploatacijom dela ležišta izvršiće se tehnički i ekonomski brzi pristup mineralnoj sirovini i ekonkmkoj valorizaciji mineralne sirovine.
-

2.2 TEHNIČKI OPIS PROJEKTNIH REŠENJA RUDARSKIH RADOVA SISTEMOM POVRŠINSKE EKSPLOATACIJE

2.2.1. PROJEKTOVANA GRANICA RADOVA

Projektovana granica radova se nalazi u okviru odobrenog eksploatacionog polja Korminjoš selo Zlatokop kod Vranja sa odbrenim eksploatacionim poljem čije su konturne tačke

Tabel.br 10. Konturne tačke eksplotacionog polja

Redni broj	Kordinate		Redni broj	Kordinate	
	X	Y		X	Y
1	4.707.565	7.575.498	11	4.707.679	7.575.657
2	4.707.585	7.575.486	12	4.707.681	7.575.664
3	4.707.596	7.575.515	13	4.707.621	7.575.691
4	4.707.632	7.575.489	14	4.707.641	7.575.717
5	4.707.653	7.575.558	15	4.707.666	7.575.748
6	4.707.659	7.575.574	16	4.706.989	7.576.157
7	4.707.670	7.575.588	17	4.706.831	7.575.877
8	4.707.760	7.575.641	18	4.706.901	7.575.306
9	4.707.702	7.575.673	19	4.707.258	7.575.076
10	4.707.690	7.575.652	20	4.707.461	7.575.296

Kontura projektovanih rudarskih radova površinskim sistemom eksploatacije se nalazi u zapadnom delu ležišta i obuhvata izmenu projektovanog sistema sa podzemnom eksploatacijom koji je rešenjem o odbrenju za izvođenje radova br.310-02-01851/2016-02 od 21.12.2016 izdatim od strane resornog ministarstva, razvijen u dosadašnjem periodu eksploatacije i izvođenja rudarskih radova.

Osnovne konturne tačke završnog stanja radova na zapadnom delu ležišta u zoni formiranja površinskog kopa su :

2.2.2. KONSTRUKTIVNI PARAMETRI POVRŠINSKOG KOPA

Analizu stabilnosti radnih etaža i završnih kosina površinskog kopa urađena je sa vrednostima koji su dati u narednoj tabeli, a preuzeti iz elaborata o rezervama, sa karakteristikama potrebnim za analizu konstruktivnih parametara u finkciji stabilnosti radnih i završnih kosina površinskog kopa.

Konstruktivni parametri sa kojim se ušlo u okonturenje lažišta i projektovanje tehnologije radova su odabrani shodno karakteristikama otkopno utovarne mehanizacije investitora i

fizičko-mehaničkim karakteristikama radne redine, a shodno tome proračunata je stabilnost usvojenih parametara kosina i radnih platoa površinskog kopa

Za potrebe analize stabilnosti radnih i završnih kosina, a shodno vertikalnoj podeli i konstruktivnim karakteristikama površinskog kopa, neposredna krovina, i visoka krovina su podečljene po njihovim litološkim članovima i to:

2.2.2.1. Geomehaničke karakteristike radne sredine

Tabel.br 11. Geomehaničke karakteristike radne sredine

Geomehaničke karakteristike			"Ruda"	"Neposredna krovina"	"Visoka krovina"
B r	Parametar	Jed vr	Zeolit	Laporoviti deo, na kontakta silifikovan	Laporci i Pesak sa šljunkom zaglinje d-12-14m -Pesak
1	Klasifikovani slojevi i moćnost,d	m	2-3	d:15-20m - Laporac	d: 12-14m-Pesak
1	Zapreminska težina	KN/	1,64	1,94	1,62
2	Čvrstoća na pritisak, σ_c	MPa	40,9	39,4	12,28
3	Čvrstoća na smicanje, σ_r	MPa	8,24	11,98	4,17
3	Kohezija, C,	MPa			7
4	Ugao unutrašnjeg trenja, φ	°	39	34	42
5	Vlažnost	%	29,9	7,5	12,5
6	Modul deformacije Ed				
7	Modul elastičnosti Ee				
Konstruktivni parametri kopa					
1	Visina radne etaže, h	m	2	max :10 i 12	max: 6 i 7
2	Ugao nagiba radne etaže, β	°	70	60-70	50
3	Širina radne berme, b	m	20	20	20
4	Visina završne kosine kopa, H	m	35		
5	Ugao nagiba završne kosine β_z	°	23		
6	Širina završne berme etaže, B	m	5	5	5
7	Konstanta kompaktnosti stene	/	0,143	0,143	0,143
8	Konstanta za opis stene, s	/	3,253	3,253	3,253
9	Konstanta za opis stene, a	/	0,513	0,513	0,513

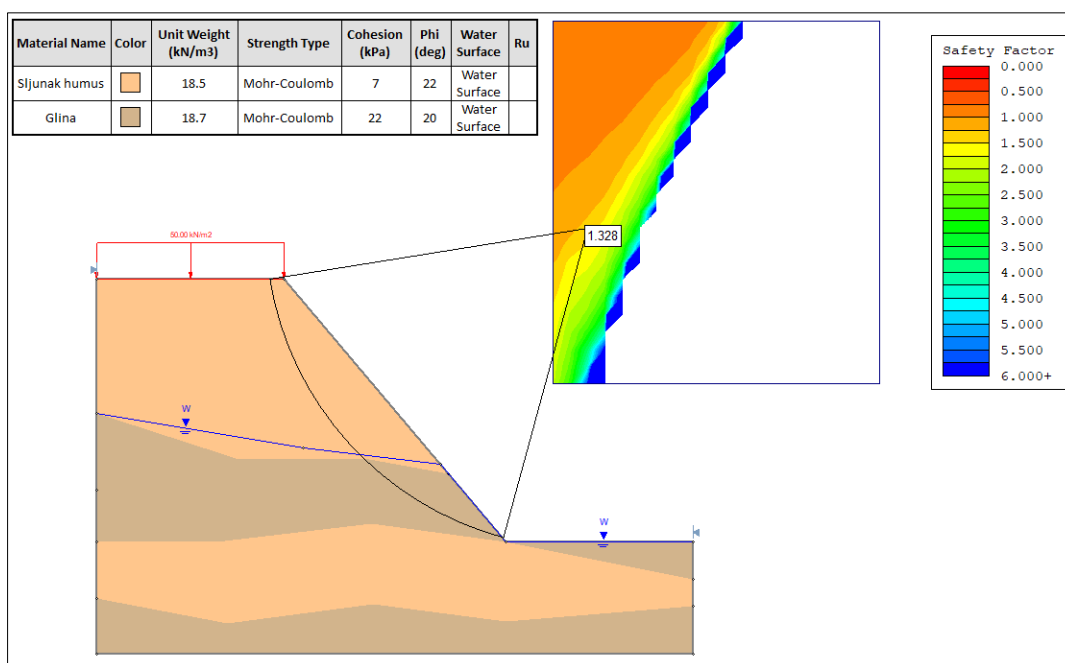
2.2.2.2. Analiza geomehaničke stabilnosti radnih etaža

Faktor sigurnosti po metodi Bishopa analiziran je i priračunom dobijen zakonski definisan koeficijent minimalne sigurnosti za sledeće konstruktivne parametre i radne sredine:

1. Pesak sa komadima šljunka, delimično zaglinjen :

- Visina etaže $h_{r \max} = 7m$
- Ugao nagiba etaže : $\beta_r = 50^\circ$
- Širina radne berme $b_r = 5 - 20m$

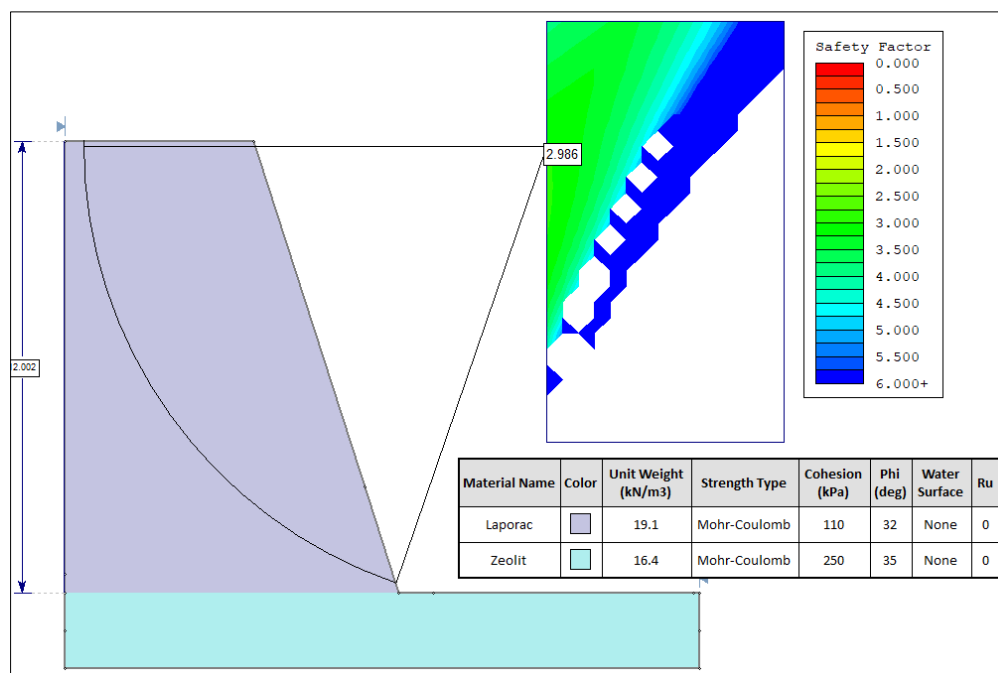
➤ Proračunati koeficijent sigurnosti iznosi : $K_s = 1,3$



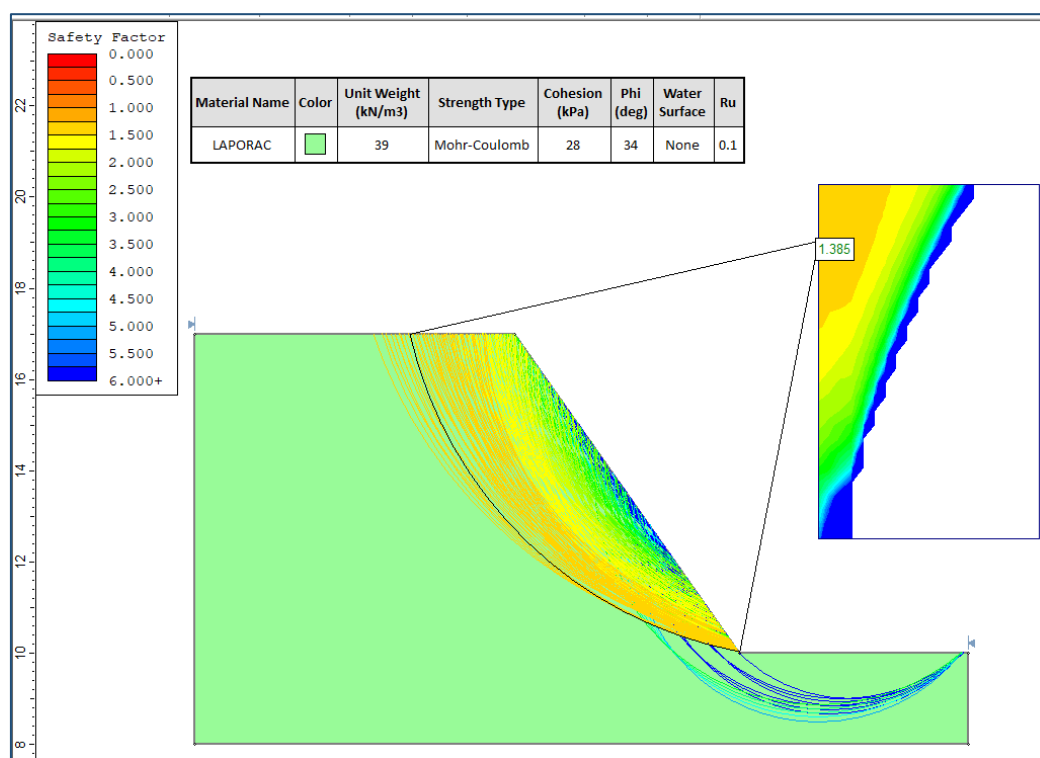
Proračunati koeficijent sigurnosti za otkrivku – pesak sa komadima šljunka, delimično zaglinjen, $h=7\text{m}$, $\beta_r=50^\circ$, $K_s=1,328$

2. Laporac, laporoviti stenski materijal

- Visina etaže : $h_{r \max}=12\text{m}$
- Ugao nagiba etaže : $\beta_r=60^\circ$
- Širina radne berme $br=5 - 20\text{m}$



Sl.br 9. Proračunati koeficijent sigurnosti za radnu etažu na otkrivci–laporac, $h=12\text{m}$, $\beta_r=70^\circ$, $K_s=2,9$



Sl.br 10.

3. Zeolitizirani tuf:

- Visina etaže : $h_{r \max} = 2 \text{ m}$
- Ugao nagiba etaže : $\beta_r = 70^\circ$
- Širina radne berme $b_r = 5 - 20 \text{ m}$

Visina, odnosno moćnost sloja zeolitisanog tufa iznosi od 1 -3 m i uglavnom ga prati silifikovani kontakt sa laporcem, tako da sa aspekta proračuna geomehaničke stabilnosti kao posebnog sloja i radne sredine ne predstavlja nestabilnu sredinu ni na koji način.

2.2.2.3. Analiza geomehaničke stabilnosti završne kosine

Analiza Geomehaničke stabilnosti završne kosine sistema etaža na delu ležišta zahvaćenog sistemom površinske eksploatacije je $K_s = 1,35$

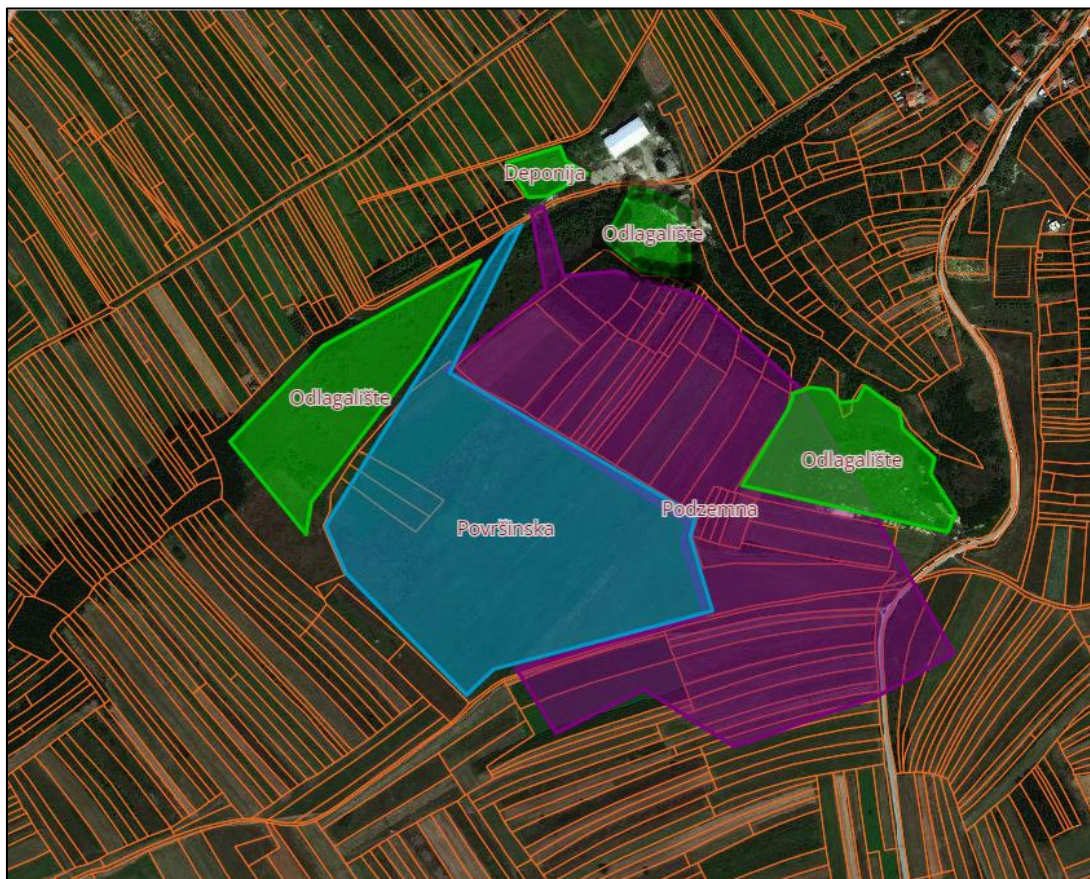
2.2.3. PRORAČUN OKONTURENIH MASA I KAPACITETA PROIZVODNJE SISTEMOM POVRŠINSKE EKSPLOATACIJE

Površinskim sistemom eksploatacije koji je uveden kao izmena i unapređenje tehnologije i sistema eksploatacije, posebno u smislu tehničko ekonmskih parametara otkopavanja rude, obuhvaćen je deo ležišta sa sinklinalom u delu između bušotina 7/75, 10/86 i 9/75 (profil III-III') što bi zahtevalo još jednu investiciono zahtevnu i izvođački složenu izradu otkopnih i transportnih prostorija i gubitak rezervi sa usvojenim rešenjem podzemne eksploatacije.

Obzirom da se deo ležišta prostire do krajnje zapadne granice ležišta to je okonturenje ležišta obuhvaćenog otvaranjem i tehnologijom radova površinske eksploatacije izvršeno od sinklinale na profilu 8-8 do krajnje zapadne granice bilansnih rezervi na profilu 2-2.

Ograničenje radova sistemom površinske eksploatacije je uslovljeno i službenošću i pravom korišćenja zemljišta koje će biti zahvaćeno projektovanim radovima, pa je i ovaj faktor uticao na okonturenje dela bilansnih rezervi predviđenih za obrazloženo projektno rešenje. Obzirom na to da je službenost na delu zemljišta koje se nalazi na zapadnom delu obezbeđena na površini koju zauzima ju katastarske parcele :1651/1, 1651/2, 1647,1648 i 1559. Okonturene površine ležišta sa rudarskim objektima i radovima po ovom projektu su:

- Podzemna eksploatacija: 12, 4 ha
- Površinska eksploatacija : 7,9 ha
- Spoljna odlagališta - $O_1 = 2,2$ ha, $O_2 = 1,9$ ha , $O_3 = 0,5$ ha Ukupno : 4,6 ha



Sl.br 11. Prikaz površina sa projektovanim sistemima eksploatacije

A. PRORAČUN OKONTURENIH MASA

Proračunatim konstruktivnim parametrima sistema eksploatacije i analizom geoloških inženjersko geoloških uslova, izvršeno je okonturenje sledećih masa:

1. *Okonturene mase mineralne sirovine – zeolit*

Tabel.br 12. Prikaz okonturenih rezervi zeolita na zapadnom delu ležišta

Proračun količine -bilansnih rezervi zeolita				
Oznaka pr	P , m ²	P _{sr} , m ²	L , m	V , m ³
Profil 2-2	211	337	108	36396
Profil 3-3	463			
Profil 3-3	463	474	52	24648
Profil 4-4	485			
Profil 4-4	485	433	48	20784
Profil 5-5	381			
Profil 5-5	381	307	52	15938
Profil 6-6	232			
Profil 6-6	232	116	54	6264
Profil 8-8	0			
Ukupno	Ukupno, P	1667	Ukupno, V	104030

2. *Proračun okonturenih masa otkrivke*

Tabel.br 13. Prikaz okonturenih masa jalovine-otkrivke

Proračun eksploatacione jalovine I otkrivke				
Oznaka pr	P , m ²	P _{sr} , m ²	L , m	V , m ³
Profil 2-2	2696	4399	108	475038
Profil 3-3	6101			
Profil 3-3	6101	6960	52	361920
Profil 4-4	7819			
Profil 4-4	7819	7370	48	353736
Profil 5-5	6920			
Profil 5-5	6920	2233	52	116116
Profil 6-6	4584			
Profil 6-6	4584	2292	54	123768
Profil 8-8	0			
Ukupno	Ukupno, P	23253	Ukupno V	1.430.578

3. Koeficijent otkrivke :

$$K_o = V_o / V_{ms} = 1.430.570 / 104.830 = 13,6$$

Dakle koeficijent otkrivke na zapadnom delu površinskog kopa, koji predstavlja odnos kubatura masa mineralne sirovine i otkrivke, izražen u m³/m³ iznosi

$$K_o = 1 \text{ čm}^3_{ms} : 13,6 \text{ čm}^3_{otk}, \quad \text{odnosno}$$

Izraženo po toni mineralne sirovine: $K_o = 1 \text{ t}_{ms} : 6,2 \text{ čm}^3_{otkr}$

B. KAPACITET PROIZVODNJE

Projektovani kapacitet eksploatacije i proizvodnje zeolita po Glavnom rudarskom projektu eksploatacije zeolitisanih tufova u ležištu Korminjoš je – 25.550 t/god

1. Projektovani kapacitet: površinskog kopa

- **Zadati kapacitet otkopavanja na rudi** shodno projektovnom kapacitetu po GRP :

$$Q_{ms}=25.550 \text{ t /god} , \text{ ili } 16.170 \text{ čm}^3/\text{god} , \text{ zeolit 1,58}$$

- Ukupna količina rude na okonturenom delu ležišta iznosi:

$$Q_{msu} = 114.000 \text{ čm}^3 , \text{ odnosno } Q_{msu} = 180.120 \text{ t}$$

- **Kapacitet otkopavanja na otkrivci**

- Ukupna količina otkrivke na okonturenom delu ležišta iznosi:

$$- Q = 1.430.570 \text{ čm}^3 , \text{ odnosno oko } U_{svojeno}$$

- **Godišnji kapacitet površinskog kopa na otkopavanju jalovinskih masa iznosi**

$$Q_{jal} = Q_r \times K_o = 25550 \times 6,2 = 158.410 \text{ čm}^3$$

MINERALNA SIROVINA

- *Godišnji zadati kapacitet proizvodnje zeolita Q_{god} : 25.550 t/god*

Proračun časovnog kapaciteta na delu ležišta obuvaćenog površinskom eksploatacijom :

- **Časovni kapacitet površinskog kopa iznosi:**

$$Q_h = \frac{Q_g}{N_d \times N_s \times T_{sm} \times k_i} = \frac{25550}{240 \times 1 \times 10 \times 0,70} = 15 \text{ t/h zeolita}$$

gde je:

Nd - broj radnih dana u godini..... 240 dana

Ns - broj smena u toku dana..... 1 smena

T sm - vreme trajanja smene..... 10 sati

ki- koeficijent iskorišćenja smenskog vremena..... 0,7

Iz navedenog, može se zaključiti da sva oprema i mehanizacija koja bude radila na površinskom kopu mora zadovoljiti traženi časovni kapacitet od $Q_h = 12$ t/h. Zeolita.

- **Smenski kapacitet :**

$$Q_{sm} = Q_{dn} \times T_{sm} \times K_{sm} = 12 \times 10 \times 0,7 = 84 \text{ t/sm} = 53 \text{ čm}^3/\text{sm zeolita}$$

Dnevni kapacitet : $Q_{dn} = 105$ t/dn zeolita

OTKRIVKA

- **Godišnji zadati kapacitet $Q_{god} : Q_{ms} \times K_o = 25550 \text{ t} \times 1,58 = 158.410 \text{ čm}^3/\text{god}$**

Proračun časovnog kapaciteta na delu ležišta obuvaćenog površinskom eksploatacijom :

- **Časovni kapacitet površinskog kopa na otkriveni iznosi:**

$$Q_h = \frac{Q_g}{N_d \times N_s \times T_{sm} \times k_i} = \frac{158410}{240 \times 1 \times 10 \times 0,70} = 94 \text{ čm}^3/\text{h jalovine} = 153 \text{ t/h}$$

gde je:

Nd - broj radnih dana u godini..... 240 dana

Ns - broj smena u toku dana..... 1 smena

T sm - vreme trajanja smene..... 10 sati

ki- koeficijent iskorišćenja smenskog vremena..... 0,7

Iz navedenog, može se zaključiti da sva oprema i mehanizacija koja bude radila na površinskom kopu mora zadovoljiti traženi časovni kapacitet od $Q_h = 158 \text{ čm}^3/\text{h}$ jalovine

POVRŠINSKI KOP

- **Časovni kapacitet površinskog kopa:**

$$Q_{hpk} = Q_{hms} + Q_{hjal} = 15 + 153 = \mathbf{168 \text{ t/h}}$$

- **Smenski kapacitet površinskog kopa:**

$$Q_{sm} = Q_h \times T_{sm} \times K_{sm} = 168 \times 10 \times 0,7 = \mathbf{1176 \text{ t/sm}}$$

- **Godišnji kapacitet površinskog kopa:**

$$Q_g = 103 \times 10 \times 240 = \mathbf{247.000 \text{ čm}^3/\text{god}}$$

2. Vek trajanja sistema površinskog otkopavanja na zapadnom delu ležišta

$$T = (Q_{ms} + Q_{jal}) / Q_g = (114.000 + 1.430.570) / 247000 = \mathbf{6 \text{ god}}$$

2.2.4. TEHNIČKI OPIS OTVARANJA DELA LEŽIŠTA POVRŠINSKIM SISTEMOM EKSPLOATACIJE

Otvaranje Zapadnog dela ležišta izvršiće se usekom koji kreće sa pplatea 380m koji će se formirati

Na poziciji sa koordinatama 7575513.00

$$X : 4.707.561 \quad , \quad Y : 7.575.513 \quad , \quad Z : 380,00$$

Izbor tačke otvaranja , odnosno mesta odakle će se izvršiti otvaranje površinskog dela ležišta je projektovana na osnovu :

- Zaleganja sloja zeolita i njegove moćnosti,
- Topografskih uslova,
- Mogućnosti komunikacije sa površinskom infrastrukturom
- Balansa masa kod otkopavanja
- Iskorišćenja, odnosno gubitka rezervi mineralne sirovine,
- Mogućnosti izrade transportnih puteva, shodno tehničkim mogućnostima mehanizacije

Usek će biti celom dužinom horizontalan, zadržavajući nivoletu i to će biti osnovni etažni plato.

Dužina useka otvaranja L_u – 230m , što predstavlja kontakt sa mineralnom sirovinom o razvoju etaža na otkrivenju.

2.2.5. TEZHNIČKI OPIS OTKOPAVANJA, UTOVARA I TRANSPORTA ZAHVAĆENIH MASA POVRŠINSKIM SISTEMOM EKSPLOATACIJE

Osnovna tehnološka šema otkopavanja mineralne sirovine i otkrivke je data u sledećem modelu:

Obzirom na navedene faktore projektovano je da u krajnjem zapadnom delu bude izvršeno uvođenje savremenijeg sistema otkopavanja , a to je sistem površinske eksploatacije, gde će se rudarski radovi izvoditi po sledećim tehnološkim fazama rada :

- Riperovanje i planiranje buldozerom pojedinih geoloških formacija,
- Otkopavanje otkrivke sa direktnim odlaganjem otkopanih masa u otkopani prostor,
- Riperovanje i otkopavanje mineralne sirovine-zeolitisanih tufova,
- Transport mineralne sirovine do skladišta gotovih proizvoda

Obzirom da se radi o mekim stenama , delom nevezanim , to je upotreba bušačko minerskih radova nepotrebna. Struktura geoloških formacija u otkrivci je :

- Pesak sa šljunkom , mestimično zaglinjen
- Laporac zaglinjen i beli laporci
- Zeolitisani tufovi

Celokupna masa se direktno otkopava, a u slučaju da na pojedinim delovima postoje silifikovani proslojci (kao kod zeolitisanih tufova) , ona će se riperovati buldozerom ili dezintegrisati hidrauličnim čekićem.

Mehanizacija koja će se koristiti u ovoj tehnološkoj fazi radova je sledeća:

- Hidraulični bager ,
- Hidraulični čekić,
- Buldozer sa riperom,
- Transportno sredstvo – kamion

Ukupne mase koje će se otkopati na zapadnom delu ležišta su :

- Otkrivka : 1.430.578 čm³
- Mineralna sirovina: 104.030 čm³

Kapacitet na otkopavanju je usklađen sa potrebnom dinamikom eksploatacije, odnosno pripreme, razrade i otkop

avanja metodom podzemnog otkopavanja u centralnom i istočnom delu ležišta.

1. OTKOPAVANJA

Otkopavanje mineralne sirovine i otkrivke vršice se hidrauličnom dizel opremom i to

BAGER LIEBHERR R945 sa sledećim karakteristikama :

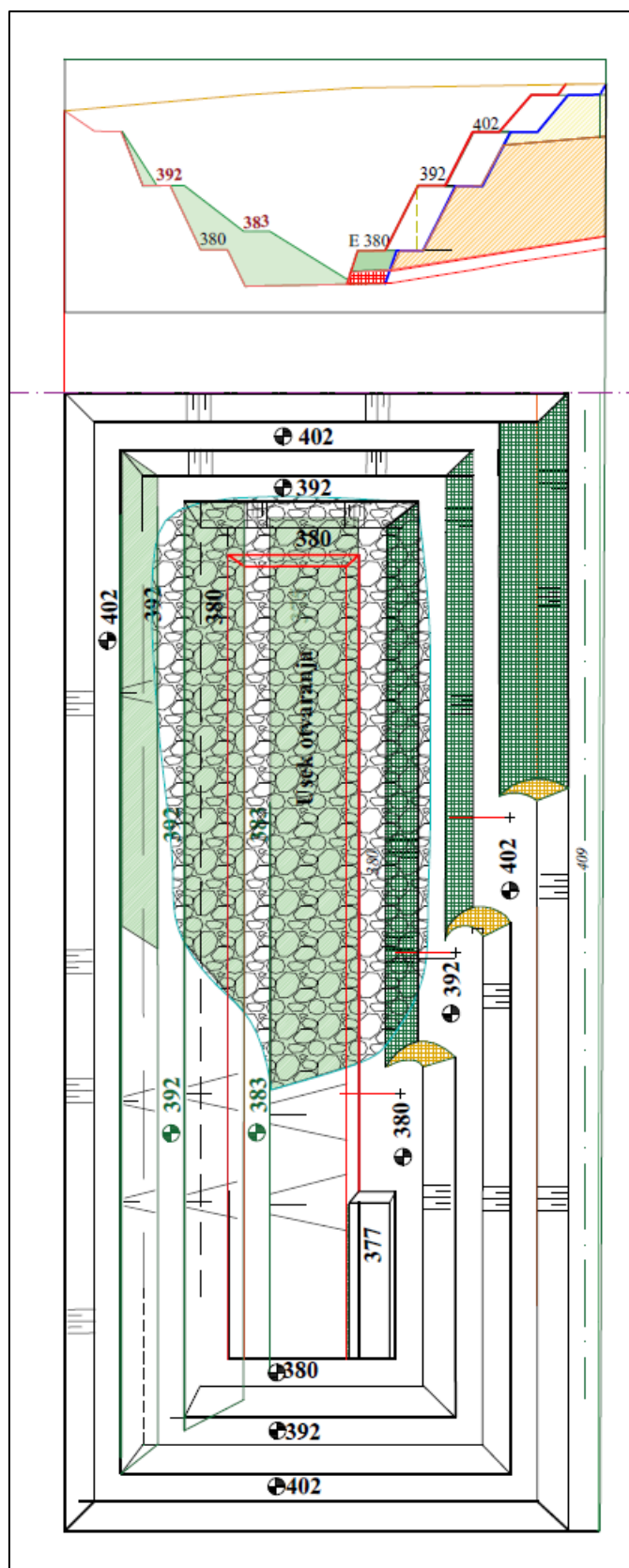
- zapremina kašike.....	3,25 m3
- Dužina bagera.....	11,3m
- Širina bagera – donji stroj , gusenice	3,49m
- Težina bagera	42 t
- Radijus kopanja	11,4m
- Radijus istresanja	9,5m
- Visina kopanja	11,5m
- Dubina kopanja	8,0m



Sl.br 12. Prikaz bagera Libherr R 945

Tehnološka šema rada na otkopavanju se sastoji od rada u bloku i polubloku sa direktnim odlaganjem otkopanih masa u prostor unutrašnjeg odlagališta.

Tehnološka šema rada prikazana je na sledećoj slici



Sl.br 13. Tehnološka šema rada na otkpavanju

Kapacitet bagera Libherr R945 iznosi ;

$$Q = \frac{3600 \times V \times K_p}{t_c \times K_r} = \frac{3600 \times 3,2 \times 0,8}{40 \times 1,4} = \frac{9360}{56} = 168 \frac{m^3}{h}$$

gde je:

t_c - vreme ciklusa bagera ($t_c = 42$ s)

K_p - koeficijent punjenja kašike ($K_p = 0,8$)

K_r - koeficijent rastresitosti ($K_r = 1,45$)

Efektivni kapacitet hidrauličnog bagera predstavlja tehnički kapacitet korigovan koeficijentom efektivnosti radnog vremena, pa će biti:

$$Q_{eff} = Q_{teh} \times k_{ef}, (m^3/h)$$

gde je: k_{ief} - koeficijent iskorišćenosti efektivnog vremena ($k_{ef} = 0,7$)

$$Q_{ex} = Q_{th} \times K_{ef} = 168 \times 0,75 = 126 \text{ m}^3/h$$

Kpacitet površonskog kopa na otkopavanju je . 103 m³/h

2. TRANSPORT

Transport otkopsnih masa će se vršiti samo u prvoj fazi rada kod

- Izrade useka otvaranja

Transport će se obavljati teretnim vozilima i to dinamički samo u prvoj godini rada.

2.2.6. TEHNIČKI OPIS ODVODNJAVANJA DELA LEŽIŠTA SA SISTEMOM POVRŠINSKE EKSPLOATACJE

Obzirom da je geološka sredina u postupku ispitivanja i geoloških istraživanja definisana kao bezvodna, to će se tehnološka faza odvodnjavanja sastojati od odbrane kopa i prikupljanja i odvođenja atmosferskih voda.

Sl.br 14. Prikaz objekata odvodnjavanja

2.2.7. TEHNIČKI OPIS ODLAGANJA I TRANSPORTA JALOVINSKIH MASA

Odlaganje otkopanih masa će se vršiti fazno i to :

- I faza radova kod izrade useka otvaranja : Otkopane mase će se kamionski transportovati na spoljašnja odlagališta i deponije, OD1, OD2, D1 i D2 (sl. 1 i 3)
- II faza radova po završenom otvaranju : Otkopane mase jalovine će se direktno odlagati u otkopani prostor – unutrašnje odlagalište.

Za odlaganje otkopanih masa u fazi otvaranja projektovanog obuhvata na zapadnom delu ležišta, odlaganje otkopanih masa će se vršiti iz useka otvaranja sa radnih etaža koje su projektovane kao utovarno transportne i to sledećim sredstvima:

- Kamion za transport otkopane otkrivke
- Buldozer za planiranje jalovine i radnih platoa na odlagalištima

Količine otkopane jalovine u prvoj godini rada koje će se transportovati na spoljašnja odlagališta iznosi Vu -304295 čm³ , odnosno Vu – 395584rm³, što znači da je potrebno obzbediti prostor od 395.584 rm³. Prostor za odlaganje i deponovanje navedene količine okonturena su 2 spoljašnja odlagališt i 2 privremena odlagališta- deponije sa sledećim količinama jalovine koja se može smestiti

- Spoljašnje odlagalište OD1 - 194770 m³
- Spoljašnje odlagalište OD2 - 138571 m³
- Privremeno spoljašnje odlagalište do rekultivacije : D1 – 37.748čm³
- Privremeno spoljašnje odlagalište do rekultivacije : D2 – 24.942čm³

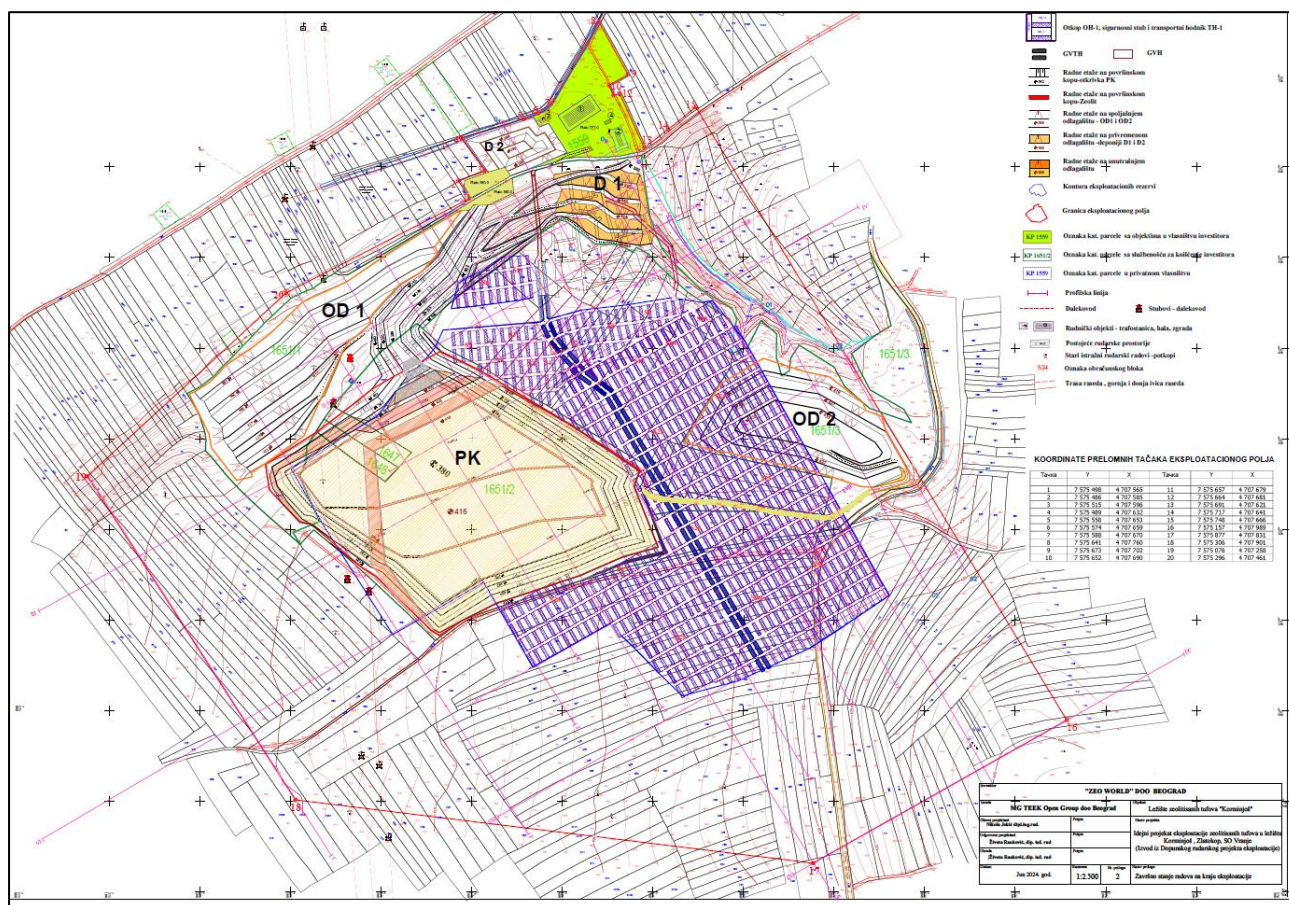
UKUPNO- spoljašnje odlagalište – 395.961 m³

Dakle, prostor za smeštaj količina jalovine koje se otopaju kod izrade useka otvaranja i eksploatacije u prvoj godini je zadovoljen.

Unutrašnje odlagalište

- Otkopane mase jalovine će se direktno odlagati u otkopani prostor – unutrašnje odlagalište.
- **Ukupna količina – 1.126.283čm³**

Prikaz odlagališnog prostora dat je u prilogu br.3 i sledećoj slici.



2.2.8. TEHNIČKI OPIS MERA ZAŠTITE I MONITORINGAS ŽIVOTNE SREDINE

Površinska eksploatacija mineralnih sirovina po strukturi tehnološkog procesa direktno se realizuje u prirodnoj sredini izazivajući degradaciju u okviru prostora površinskog kopa. Degradirajući uticaji površinske eksploatacije moguće je svrstati u privremene i trajne.

U privremene degradirajuće uticaje mogu se svrstati one koji se manifestuju u toku veka eksploatacije (aerozagađenje, zagađenje voda, povećanje nivoa buke i vibracija i dr.). Trajne posledice ugrožavanja životne sredine ogledaju se u narušavanju ambijenta (promene fizičkog izgleda terena), i degradaciji zemljišta. Moguće promene i uticaji biće razmatrani kroz uticaje na: aerozagađenje, degradaciju zemljišta i vegetacije, zagađenje voda, buku i vibracije i i sl.

2.14.3.1. Mere zaštite zagađenja vazduha

Zagađenje vazduha pri izvođenju eksploatacionih radova na površinskom kopu, obzirom na opisan postupak površinske eksploatacije, može poticati od rada mehanizacije.

Prilikom rada motora sa unutrašnjim sagorevanjem dolazi do vezivanja kiseonika iz vazduha sa ugljovodonicima i drugim hemijskim jedinjenjima koja ulaze u sastav dizel goriva. Zaključak je da se

i najmanja količina vazduha potrebnog za sagorevanje goriva menja u zavisnosti od sadržaja gorivih komponenti u dizel gorivu. Imajući u vidu da će rudarske mašine raditi na otvorenom prostoru, kao i malu količinu izduvnih gasova SUS motora, opasnost od zagađenja vazduha praktično ne postoji, odnosno da prilikom izvođenja rudarskih radova neće doći do pogoršanja kvaliteta vazduha u okruženju površinskog kopa. U miniranom materijalu postoji prirodna vlažnost koja je dovoljna da onemogući pojavu prašine. U aktivnom delu kopa gde se odvijaju radovi otkopavanja, predviđen je postupak orošavanja vodom za sprečavanja emitovanja prašine sa suve podloge. Redovna i pravovremena primena ovog postupka uz korišćenje raspoloživih tehničkih mogućnosti za povećanje vlažnosti, kojom se postižu zadovoljavajući efekti sprečavanja emitovanja prašine i zaštite vazduha u radnoj i životnoj sredini, a ne otežavaju tehničke uslove obavljanja rudarskih radova i odvoza gotovih proizvoda. Dosadašnja iskustva i pokazatelji kod ovog načina eksploatacije pokazuju da je pojava prašine i gasova u smislu trajnog zagađivanja vazduha takva da nije neophodno preduzimati posebne mere zaštite vazduha (pored već predviđenih). Prema poznatim parametrima na osnovu dosadašnjih iskustava zaključujemo da se nivo zagađenja vazduha u radnom prostoru površinskog kopa, kreće u granicama od 0,5-5,0 mg/m³, što je u granicama dozvoljenog za radnu sredinu. Moguća zagađenja se javljaju do maksimalno 50 - 60 m oko mašina u radu, a nikako kao opšte zagađenje koje se rasprostire van granica površinskog kopa.

Mere zaštite zagađivanja zemljišta

Pri vršenju eksploatacije unutar površinskog kopa neće doći do trajne degradacije ovog prostora. Formiranjem eksploatacionih etaža doći će do promene u lokalnoj topografiji. Obzirom da se radi o lokalitetu koji se nalazi na čvrstoj i zdravoj stenskoj masi i da je projektom predviđeno otvaranje etaža sa parametrima koji obezbeđuju stabilnost u geomehaničkom pogledu, okolina površinskog kopa, kao i sam površinski kop ne mogu da budu ugroženi pojavom procesa odronjavanja, klizanja ili erozije tla. Čvrsti otpad koji potiče od zamenjenih istrošenih delova opreme (koji je moguće koristiti kao sekundarne sirovine u procesu reciklaže) organizovano će se odlagati. Dalji tretman investitor će sprovesti ustupanjem organizacijama koje se bave sekundarnim otpadom, ili će pak njegova evakuacija biti organizovana preko nadležnog Javnog komunalnog preduzeća. Sav čvrsti otpad koji se javlja kao posledica boravka zaposlenih, a koji ima karakter komunalnog otpada odlaže se u za to predviđene metalne posude (kontejneri), čije će redovno pražnjenje vršiti Javno komunalno preduzeće.

Mere zaštite od zagađenja vode

Tehnologija eksploatacije prikazana je na tehnološkoj šemi otkopavanja. Detaljan opis odvodnjavanja i prečišćavanja otpadnih voda dat je u tehničkom projektu odvodnjavanja.

2.14.3.4. Mere zaštite od povećanje nivoa buke

Sistem eksploatacije na površinskom kopu, kao i činjenica da su pojedine mašine angažovane samo u kratkim vremenskim intervalima, svakako ima uticaja na srednji ekvivalentni nivo buke, ali se apsolutno može tvrditi da buka generisana od mašina angažovanih u toku radnog procesa na površinskom kopu neće imati negativni uticaj na životnu sredinu. U cilju smanjenja nivoa buke pri izvođenju minerskih radova, aktiviranje serija minskih bušotina izvodice se NONEL sistemom gde je nivo buke daleko ispod dozvoljenih vrednosti datih u Pravilniku o dozvoljenom nivou buke (Sl. gl. RS br. 54/92). Dozvoljeni nivo buke je do 40 db. Zaštita zaposlenog osoblja od povećanog nivoa buke

izazvanog radom mehanizacije i opreme za preradu izvodiće se upotrebom ličnih zaštitnih sredstava koja smanjuju štetne posledice buke na slušne organe.

2.14.3.5. Mere zaštite od požara

Blagovremenim prevencijom otklanja se mogućnost da dođe do požara. U tom cilju potrebno je sve rudarske mašine kao i kućicu za rukovaoce opremiti sredstvima za gašenje požara tipa S-6, S-9 i CO₂ a prema požarnom opterećenju i vrsti požara.

2.14.3.6. Mere zaštite za slučaj udesa i prirodnih katastrofa

Tehnički rukovodilac površinskog kopa dužan je da kroz naredbe, planove i slično jasno definiše postupke i mere u slučaju udesa i prirodnih katastrofa

2.2.9. TEHNIČKI OPIS REKULTIVACIJE DEGRADIRANOG ZEMLJIŠTA

U svetu, a i kod nas danas se rekultivacija razmatra kroz njene tri kategorije:

- autorekultivaciju
- polurekultivaciju i
- eurekultivaciju.

Autorekultivacija se označava još i kao spontana ili samorekultivacija i pod ovim pojmom se podrazumeva samozarašćivanje degradiranih prostora spontanom naseljavanjem pionirskim vrstama i inicijacija procesa koji vladaju u jednom ekosistemu. Proces spontane rekultivacije je svakako najduži i najnepovoljniji i on se odvija bez intervencije čoveka.

Kategorija polurekultivacije podrazumeva izvesno učešće čoveka u procesu obnavljanja degradiranih prostora. U ovom slučaju učešće čoveka se svodi samo na njegove intervencije u fazi biološke rekultivacije kroz sadnju izvesnih šumskih ili voćnih vrsta ili pak setvu višegodišnjih travnih vrsta i dalje prepuštanje prirodnim procesima.

Eurekultivacija predstavlja optimalni vid rekultivacije. Za ovu kategoriju sreću se još i termini potpuna, prava ili integralna rekultivacija. U sklopu ovog postupka lečenja degradiranih prostora sprovode se tehnička, agrotehnička i biološka faza eurekultivacije.

Rekultivacija degradiranih površina rudnika izvršiće se sledećim metodama:

- ☐ Prostor na površini zemljišta na centralnom delu KP 1559 Na ovoj površini bi se izvela setva trave .
- ☐ Prostor na delu KP 1559 koji se nalazi pored lokalnog puta sa blago nagnutim kosinama
- ☐ Prostor na kosinama na zapadnom delu KP 1559. Na ovim površinama će se primeniti autorekultivacija(prostor je već samorekultivisan)

Eurekultivacija ima dve etape :

a) tehničku etapu

b) biološku etapu

Za ovaj vid rekultivacije postoje svi agroekološki preduslovi.

U cilju rekultivacije neophodno je da se obezbedi:

- ambijentalno uklapanje oblikovanog prostora u okolinu,
- najveće moguće privođenje biološkoj rekultivaciji degradiranih površina,
- ne remećenje postojećih komunikacija,

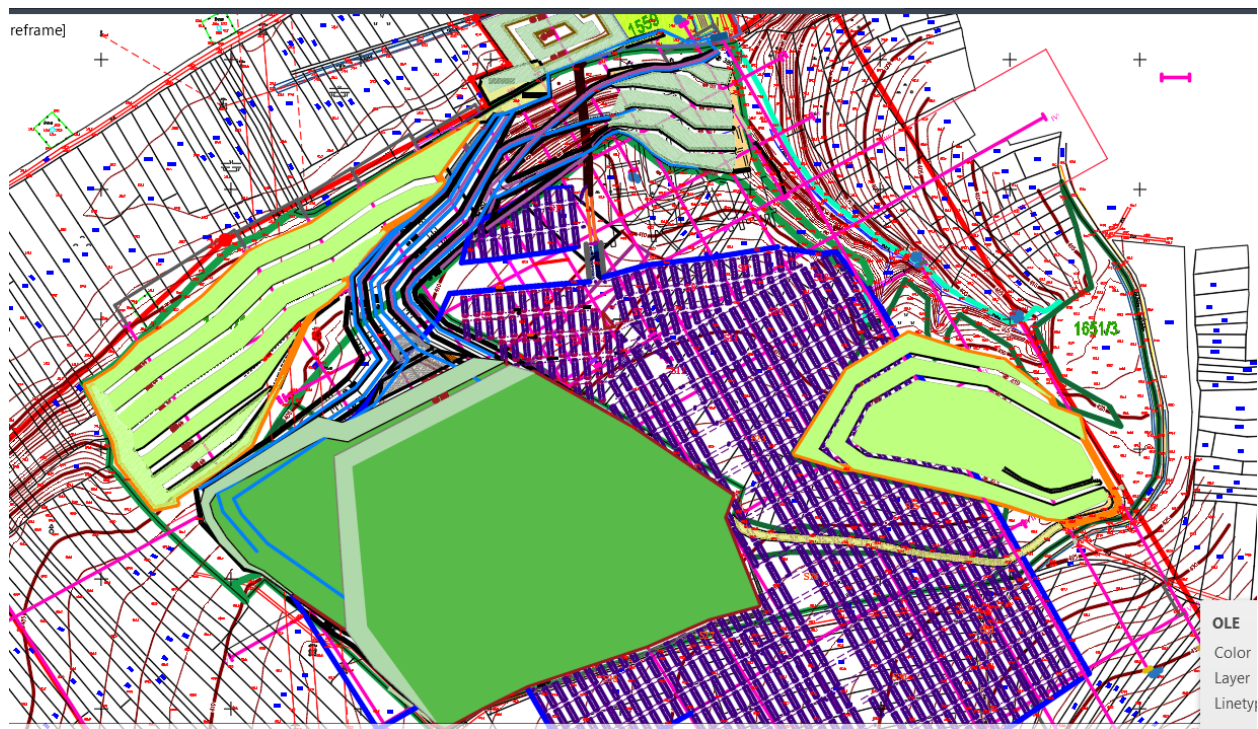
Dopunskim rudarskim projektom eksploatacije projektovane su mere sanacije i rekultivacije degradiranog zemljišta.

Isto tako je predviđen i monitoring ostalih medijuma životne sredine koji nisu interaktivno povezani sa eksploatacijom.

Rekultivacija degradiranog zemljišta je po navedenom projektu obuhvatila celokupno degradirano zemljište

- Površinski kop,
- Spoljašnja odlagališta
- Privremena spoljašnja odlagališta koja će se iskoristiti za rekultivaciju

Idjno rešenje rekultivacije prikazano je na sledećoj sl.i u pr. 5.



Sl.br 16. Idejno rešenje rekultivacije degradiranih površina