

## **6.2.2. ELABORATI O REZERVAMA MINERALNIH SIROVINA**

## 6.2.2.1. ELABORAT O REZERVAMA TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA U ISTRAŽNOM PROSTORU “LAZINE”

### **Autori Elaborata:**

Prof.dr.sc. Ivan Dragičević, dipl.ing.geol.

Doc.dr.sc. Ivo Galić, dipl.ing.rud.

Tihomir Radovac, dipl.ing.rud.

Dr.sc. Alan Vranjković, dipl.ing.geol.

Branimir Farkaš, dipl.ing.rud.

<b>SADRŽAJ:</b>	
<b>A. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>B. OPĆI DIO</b> .....	<b>2</b>
B.1 Zemljopisni položaj i komunikacije.....	2
B.2 Morfološko-hidrogeološke i klimatske prilike.....	4
B.3 Povijest ranijih istraživanja.....	4
B.4 Geološke značajke šireg područja.....	6
B.4.1 Vapnenci i dolomiti s kladokoropsisima ( $J_1^{1,2}$ ).....	8
B.4.2 Vapnenci i dolomiti s klipnimama ( $J_1^{2,3}$ ).....	8
B.4.3 Vapnenci s salpingoporelama ( $K_1$ ).....	8
B.4.4 Vapnenci s orbitolinama i salpingoporelama ( $K_1$ ).....	8
B.4.5 Vapnenci s hondrodontama ( $K_2^{1,2}$ ).....	9
B.4.6 Vapnenci s rudistima ( $K_2^{2,3}$ ).....	9
B.4.7 Vapnenci s harama i puževima – Liburnijske naslage ( $Pc,E$ ).....	9
B.4.8 Alveolinsko-mumulitni vapnenci ( $E_{1,2}$ ).....	9
B.4.9 Breče, konglomerati, pješčenjaci, lapori – Prominske naslage ( $E,OI$ ).....	10
B.4.10 Konglomerati, lapori i vapnenci, tufovi, ligniti i bitumenozni škriljavci ( $M$ ).....	10
B.4.11 Bijeli vapnenci ( $M,PI$ ).....	10
B.4.12 Strukturni odnosi šireg područja.....	10
<b>C. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LEŽIŠTA</b> .....	<b>12</b>
C.1 Opis ležišta.....	12
C.2 Geološka građa ležišta.....	12
C.3 Geneza ležišta.....	14
C.4 Tektonika ležišta.....	14
C.5 Hidrogeološke značajke ležišta.....	15
C.6 Inženjersko-geološke značajke ležišta.....	15
<b>D. ISTRAŽNI RADOVI</b> .....	<b>16</b>
D.1 Metoda istraživanja.....	16
D.2 Opis istražnih radova.....	16
D.3 Analiza ostvarene efektivnosti istraživanja.....	18
<b>E. ODREĐIVANJE KAKVOĆE MINERALNE SIROVINE</b> .....	<b>19</b>
E.1 Metoda uzorkovanja.....	19
E.2 Rezultati laboratorijskih ispitivanja.....	19
<b>F. PRORAČUN REZERVU</b> .....	<b>22</b>
F.1 Metode proračunavanja rezervu.....	22

F.2 Prikaz postupka proračunavanja rezervu.....	22
F.3 Prikaz popravni koeficijenata.....	24
F.4 Tablični pregled ukupnih i eksploatacijskih rezervu, prema MPP-u.....	24
F.4.1 Bilančne rezerve.....	24
F.4.2 Eksploatacijske rezerve.....	25
F.4.3 Izvan bilančne rezerve.....	26
F.5 Kontrolni proračun rezervu, prema MRM-u.....	27
F.6 Usporedba i komentar rezultata osnovne i kontrolne metode.....	30
F.7 Jalovina – kameni otpad.....	30
<b>G. TEHNIČKO - EKONOMSKA OCJENA LEŽIŠTA</b> .....	<b>31</b>
G.1 Geološki, genetski, tehničko-eksploatacijski, tehnološki, regionalni, tržišni i društveno-gospodarski faktori.....	31
G.1.1 Geološki faktori.....	31
G.1.2 Genetski faktori.....	31
G.1.3 Tehničko-eksploatacijski faktori.....	31
G.1.4 Tehnološki faktori.....	32
G.1.5 Regionalni faktori.....	32
G.1.6 Tržišni faktori.....	32
G.1.7 Društveno-gospodarski faktori.....	32
G.1.8 Ekološki faktori.....	33
G.2 Naturalni i vrijednosni pokazatelji.....	33
G.2.1 Naturalni pokazatelji.....	33
G.2.2 Vrijednosni pokazatelji.....	33
G.3 Gospodarsko-vrijednosna ocjena ležišta.....	34
<b>H. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>35</b>
<b>I. POPIS UPOTRIJEBLJENE LITERATURE I DOKUMENTACIJE</b> .....	<b>36</b>

## POPIS SLIKA

- Slika 1 Zemljovid ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine" kod Livna (M 1:100 000)
- Slika 2 Pregledna geološka karta šireg okruženja istražnog prostora "Lazine" s geološkim profilom (prema OGK list Sinj, 1:100 000, Papeš i dr. 1982) (M 1:100 000)
- Slika 3 Izmjena vapnenaca, dolomitičnih vapnenaca i dolomita u JZ dijelu istražnog prostora „Lazine“
- Slika 4 Slojevi gustih, jeđrih mikritnih vapnenaca položaja 242/48 i debljine slojeva od 2-40 cm
- Slika 5 Rasjedne, vapnenačke breče u bušotini B2 na intervalu od 12.00-23.00 metra.
- Slika 6 Prikaz zasjeka i pozicije bušotine B-6, na prah
- Slika 7 Prostorni model A kategorije rezervi
- Slika 8 Prostorni model B kategorije rezervi
- Slika 9 Prostorni model izvanbilančnih rezervi B kategorije

## POPIS TABLICA

- Tablica 1 Izračun obujma kamene mase ležišta "Lazine"
- Tablica 2 Bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine"
- Tablica 3 Eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine"
- Tablica 4 Izračun obujma kamene mase ispod završnih kosina ležišta "Lazine"
- Tablica 5 Izvanbilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine"
- Tablica 6 Proračun bilančnih i eksploat. rezervi tehničko-građevnog kamena,MRM-om
- Tablica 7 Proračun izvanbilančnih rezervi tehničko-građevnog kamena, MRM-om
- Tablica 8 Rekapitulacija rezervi tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine"

## DOKUMENTACIJA U PRIVITKU

- Prilog 1 Situacijska i geološka karta istražnog prostora "Lazine" (M 1:4 000)
- Prilog 2 Detaljna geološka karta ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine" (M 1:2 000)
- Prilog 3 Karakteristični geološki profili kroz ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" (M 1: 2 000)
- Prilog 4 Geološki stupovi istražnih bušotina na ležištu "Lazine" (M 1:250)
- Prilog 5 Karta rezervi tehničko-građevnog kamena u ležištu "Lazine" (M 1:1 500)
- Prilog 6 Obračunski presjeci ležišta "Lazine" (M 1:1 500)
- Prilog 7 Fotodokumentacija
- Prilog 8 Izvještaj o ispitivanju br. 62-10-036/13, IGH Mostar.
- Prilog 9 Izvještaj o mineralno - petrografskom ispitivanju uzoraka sa lokaliteta Livno, *Cerberus* d.o.o. Tuzla.
- Prilog 10 Obrasci broj 1, 2 i 4.

## B. OPĆI DIO

### B.1 Zemljopisni položaj i komunikacije

Ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" nalazi se na sjeveroistočnim padinama planine Kamešnice na dodiru s jugozapadnim rubom Livanjskog polja. Teritorijalno pripada općini Livno u Županiji Hercegbosanskoj (slika 1). Nalazi se jugozapadno od Livna, na udaljenosti oko 10 km zračne linije (slika 1). Prostor je pust i nenaseljen.

Do ležišta "Lazine", za potrebe istraživačkih radova, urađena je nova makadamska cesta duljine oko 1200 metara, koja se veže na asfaltnu cestu Livno-Kamensko (granični prijelaz prema Republici Hrvatskoj). Od Livna vode asfaltne ceste prema Bosanskom Grahovu, Tomislavgradu i Kupresu.

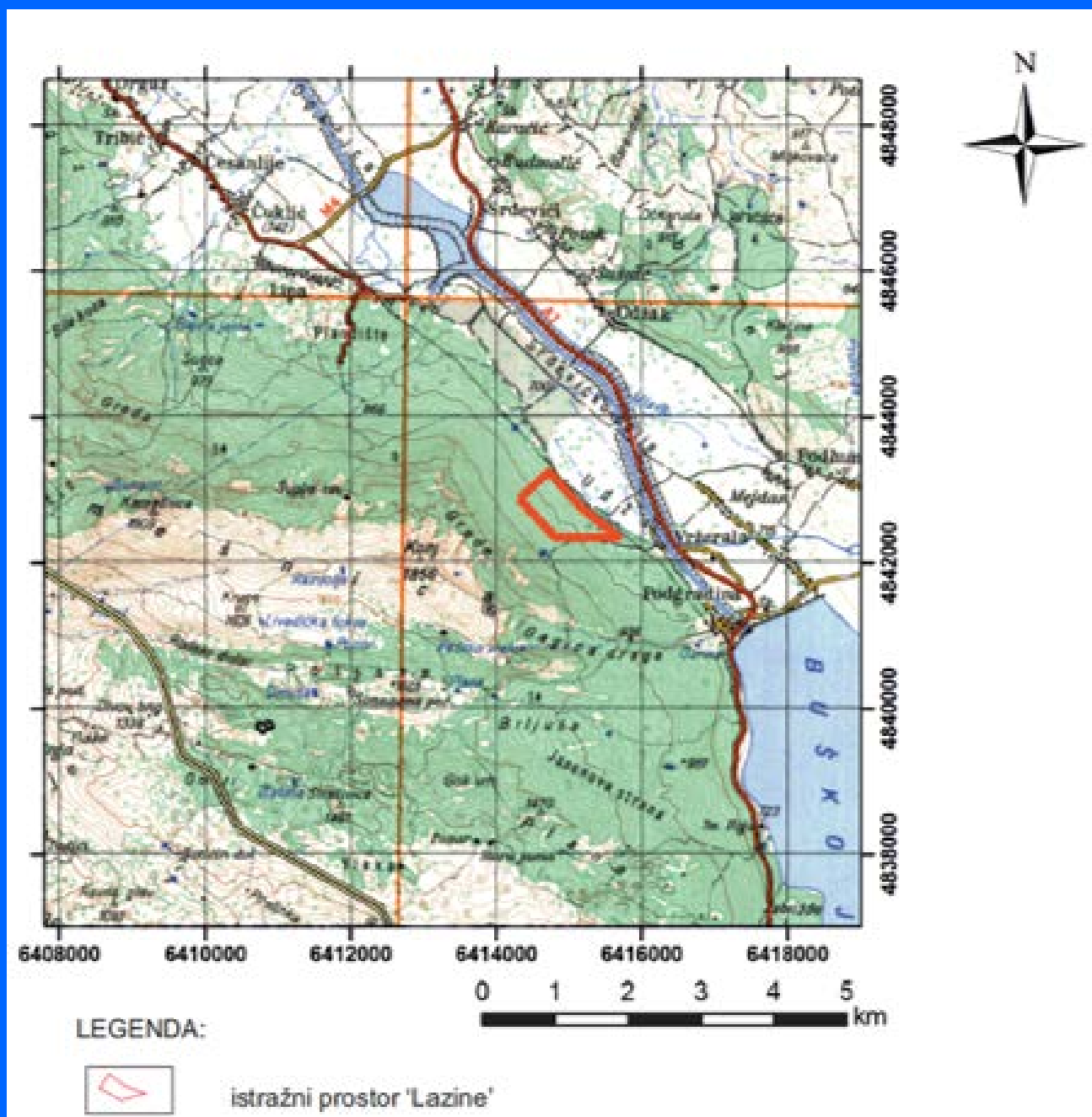
U bližoj okolini ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine" nalaze se dva dalekovoda, pa će se izvor pogonske energije potreban za eksploataciju u bliskoj budućnosti moći vezati na spomenute dalekovode. Voda potrebna za tehnološki proces eksploatacije tehničko-građevnog kamena, kao i voda za piće dovozit će se cisternama.

Istražni prostor tehničko-građevnog kamena "Lazine" omeđen je spojnicama točaka 1, 2, 3, 4 i 5. Koordinate navedenih točaka su:

Oznaka točke	Koordinate		Duljina stranica m
	y	x	
1	6 415 675	4 842 350	
			875,00
2	6 414 800	4 842 350	
			718,42
3	6 414 315	4 842 880	
			544,89
4	6 414 715	4 843 250	
			661,91
5	6 415 160	4 842 760	
			658,27
1	6 415 675	4 842 350	

Površina istražnog prostora tehničko-građevnog kamena "Lazine" iznosi 55,45 ha.

Nakon izrade Elaborata o rezervama tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine" i potvrđivanja istih od nadležnog Povjerenstva Ministarstva gospodarstva Županije Hercegbosanske bit će zatraženo odobrenje za dodjelu eksploatacijskog polja "Lazine", sukladno Zakon o rudarstvu ("Narodne novine Županije Hercegbosanske, br. 12/01).



Slika 6.2.33 Zemljovid ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine"

## B.2 Morfološko-hidrogeološke i klimatske prilike

Ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" nalazi se u području s tipičnom umjereno kontinentalnom klimom predplaninskog tipa. Izražena krška morfologija terena u području ležišta uzrokuje i izrazito kršku hidrografiju šireg područja. Oborinska voda se duž vertikalnih i subvertikalnih pukotina lako drenira u podzemlje. U blizini ležišta nema nikakvih stalnih vodenih tokova. Neposredno u blizini sjeveroistočnog ruba ležišta nalazi se jugozapadni dio Livanjskog polja koje za vrijeme obilnih kiša i topljenja snijega može biti poplavljeno. I povremene površinske i podzemne vode gravitiraju jadranskom slivu.

S obzirom na nadmorske visine u širem okruženju ležišta "Lazine" (700-800 metara), možemo govoriti o umjereno kontinentalnoj klimi predplaninskog tipa. Temeljne značajke ove klime su slijedeće:

srednja godišnja temperature opada s porastom nadmorske visine s prosječnim gradijentom od 0,60°C na svakih sto metara nadmorske visine.

Prema podacima meteorološke postaje u Livnu srednja godišnja temperature kreće se od 9,5-10°C za niz od 1961-1990 godina. Najtopliji mjesec u godini je srpanj. Apsolutne maksimalne temperature dosižu i do 40°C. Najhladniji mjesec je siječanj tako da apsolutne minimalne temperature mogu doseći i preko -30°C. Područje je bogato oborinama s time što godišnji iznos raste s nadmorskom visinom, tako da u najvišim predjelima oborine prelaze 2000 l/m<sup>2</sup>.

Raspored padalina tijekom godine je ravnomjeren. Ipak su oborine nešto veće u zimskom periodu dok su ljeta suša. Srednji broj dana s kišom je najveći u proljetnim mjesecima (i preko 10 dana). Lipanj mjesec karakterističan je po padalinama velikog intenziteta (pljuskovi). Broj dana sa snijegom kao pojavom je najveći za vrijeme zimskih mjeseci, ali nije rijetka pojava snijega i u listopadu i travnju, dok se u svibnju i rujnu veoma rijetko javlja u nižim predjelima.

Srednji godišnji broj dana sa snježnim pokrivačem preko 10 cm je (između 35 i 50 dana), dok se snježni pokrivač veći od 50 cm bilježi nešto rjeđe u nižim predjelima (u prosjeku jedan do dva puta godišnje).

Zbog naprijed iznesenog treba računati na otežane uvjete eksploatacije u zimskim mjesecima.

### **B.3 Povijest ranijih istraživanja**

Prva geološka istraživanja ovih područja počela su u vrijeme Austrougarske monarhije i dio su regionalnih istraživanja, koja je vodio Geološki zavod iz Beča. Iz tog vremena možemo kao prvo navesti preglednu geološku kartu 1 : 576 000 od F. Hauera (1868), prema kojoj je jugozapadni dio Dinare izgrađen od gornjokrednih naslaga sa hamidima i rudistima. Koncem prošlog stoljeća E. Mojsisovics i dr. obrađuju dio ovog terena. Rezultati njihovog istraživanja je pregledna geološka karta 1 : 756 000 izdana u Beču 1880. godine. Profili koji su dati kroz sedimente u okolici Livna nisu točni zbog toga što se eocenski fliš smatra jurskim pločastim vapnencima.

Obrađujući glacijalne pojave u Bosni J. Cvijić (1919) obuhvatio je glacijalno-morfološke pojave planine Dinare kao i jezerske terase u Livanjskom polju izgrađene od šljunka. J. Cvijić

(1920) opisuje geomorfološke karakteristike krških polja zapadne Bosne. Prema radovima R. Schuberta (1909) i A. Grunda (1910), ovo je područje izgrađeno od krednih vapnenaca, a u strukturnom pogledu spominje se Svilajsko-dinarska razlomljena antiklinala sa jezgrom u dolini Cetine. Proučavajući kopneno bilje iz Livanjskog i Duvanjskog bazena H. Engelhardt (1913) zaključuje da su te naslage oligomiocenske starosti. Područje Kamešnice obradio je na geološkoj karti 1 : 75000 F. Kerner (1914, 1916). Izgrađeno je od krednih tzv. "hamidnih" vapnenaca. Tercijarne se naslage prema ovom autoru javljaju u Rudi. To su mladi paleogenski laporci i pločasto uslojeni laporoviti vapnenci. Turina (1916) prvi detaljnije obrađuje slatkovodne naslage neogena u Livanjskom polju. Odvaja nekoliko horizonata u neogenskim sedimentima kojima pripisuje miocensku i donjopliocensku starost. Eocenske laporce i vapnence kod Livna F. Katzer (1921) stavlja u srednji eocen, a neogenske laporce pribraja oligomiocenu. Osim toga on posebno opisuje slatkovodne naslage Sinjskog i Livanjskog polja u vezi s pojavom ugljena. Geološki zavod u Sarajevu (1929) izdaje preglednu geološku kartu lista Travnik 1 : 200000 na kojoj su izdvojeni članovi trijasa, krede i neogena. To izdvajanje izvršio je bez sigurnije paleontološke dokumentacije.



Nakon II svjetskog rata izvode se opsežna hidrogeološka istraživanja i istraživanja mineralnih sirovina. Osobito se posebna pažnja posvećuje bituminoznim škriljcima i ugljenima. U rješavanju ove problematike radili su: R. Filjak, M. Margetić, J. Ogulinec, A. Svetl (1951) i M. Margetić (1952). Autori opisuju škriljave ugljene iz okolice Rude. Uglavnom o njihovom postanku i položaju citiraju ranija mišljenja F. Katzera (1907) i R. Schuberta (1909). U okviru rada o asfaltnim pojavama Dalmacije D. Anić (1955) spominje iste pojave kod Bitelića.

Poduzeće "Naftaplin" započinje 60-tih godina naftnogeološka istraživanja na području Vanjskih dinarida. Tom prilikom obuhvaćen je i ovaj teren. Istražen je jugoistočni dio Dinare do Troglava (L. Bojanić 1961, 1964) i centralni dio Dinare (A. Ivanović 1962). Ovim radovima prvi put je utvrđen sinklinorij Dinare izgrađen od naslaga donje i gornje jure u jezgri, a krila od naslaga gornje jure. Opširniji rad o planini Kamešnici izradili su B. Raljević i I. Crnolatac (1961).

Istražnim bušenjem u Čelebiću, u jugozapadnom dijelu Livanjskog polja, R. Milojević (1961) dokazuje nekoliko slojeva lignita i na osnovu fosila zaključuje da te naslage pripadaju donjem panonu.

Paleofloristička istraživanja Livanjskog i Duvanjskog neogenskog basena vrši N. Pantić (1961). Na osnovu tih zapažanja zaključuje da smeđi ugljen pripada donjem miocenu, a naslage s lignitom mlađem miocenu i starijem pliocenu.

Ležište lignita Prolog, istražuju R. Milojević i O. Sunarić (1962) u središnjem dijelu Livanjskog polja. U sedimentima gornjeg miocena i donjeg pliocena ustanovili su 19 slojeva lignita od kojih su 4 od naročitog ekonomskog značaja.

Tufove u neogenkim naslagama Livanjskog basena istražuje P. Luburić (1963). Zaključuje da se tufovi javljaju u više slojeva različite debljine.

Korelaciju naslaga u slatkovodnim bazenima Bosne i Hercegovine daju M. Muftić i P. Luburić (1963). Na osnovu superpozicije i litološkog sastava u Livanjskom basenu neogenske naslage dijele u sedam slojnih grupa.

Na osnovu istraživanja u području Livna, Duvna i Glamoča, J. Papeš (1964) sa suradnicima, opisuje geološke odnose jednog dijela terena sa lista Sinj. U tom radu se iznose nove koncepcije o strukturi ovog područja na osnovu detaljnije rasčlanjenih jurskih i donjokrednih

naslaga. Na osnovu fotogeološke obrade M. Olujić (1966, 1977) daje prikaz geološke-tektonske građe ovog područja.

F. Trubelja (1966) je istraživao montmorilonitske gline iz okolice Livna koje su nastale trošenjem tufova.

Geološke i hidrogeološke odnose šireg područja Buškog jezera i Kamešnice opisuje B. Raljević (1967). Dolomitne naslage jugozapadno od Lipe izdvaja kao jursko-krednu barijeru. Naslagama donje krede određuje debljinu 1.200 do 1.600 metara što se ne podudara sa rezultatima dobivenim nakon najnovijeg istraživanja ovih područja.

Od nepubliciranih radova kojima su obuhvaćeni problemi vezani uz evaporitnu seriju Dinarida su radovi M. Šušnjara (1966, 1972). Autor je djelomično obradio područje oko Kazanaca na sjeveroistoku i Modraša na jugozapadu. Izdvojene su naslage gornjeg malma, biancone zone, donje i gornje krede. Isti autor snima stratigrafsko-tektonski profil preko Dinare dajući evaluaciju evaporitnih basena malma vezanih na paleostrukturalne deformacije.

Prvi put "biancone" vapnenice (malm), N. Magaš (1979) izdvaja na sjeveroistočnim padinama Kamešnice. Izdvojene su također prvi put karbonatne bazalne breče gornje krede na Kamešnici. Uspoređene su sa ekvivalentnim bazalnim slojevima na Dinari. Cenoman je rasčlanjen na 4 superponirajuća paketa, a u neogenskim naslagama Rude izdvojeni su također prvi put bazalni brečokonglomerati.

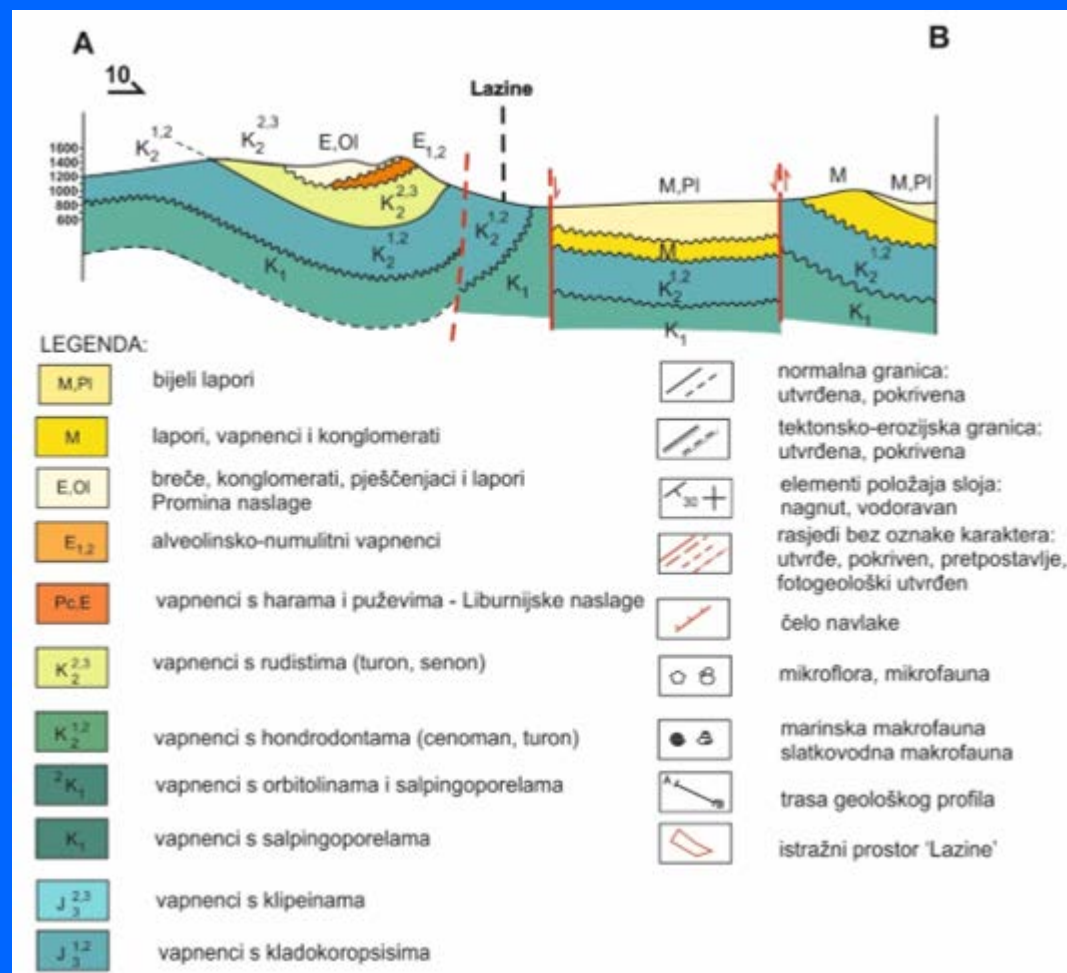
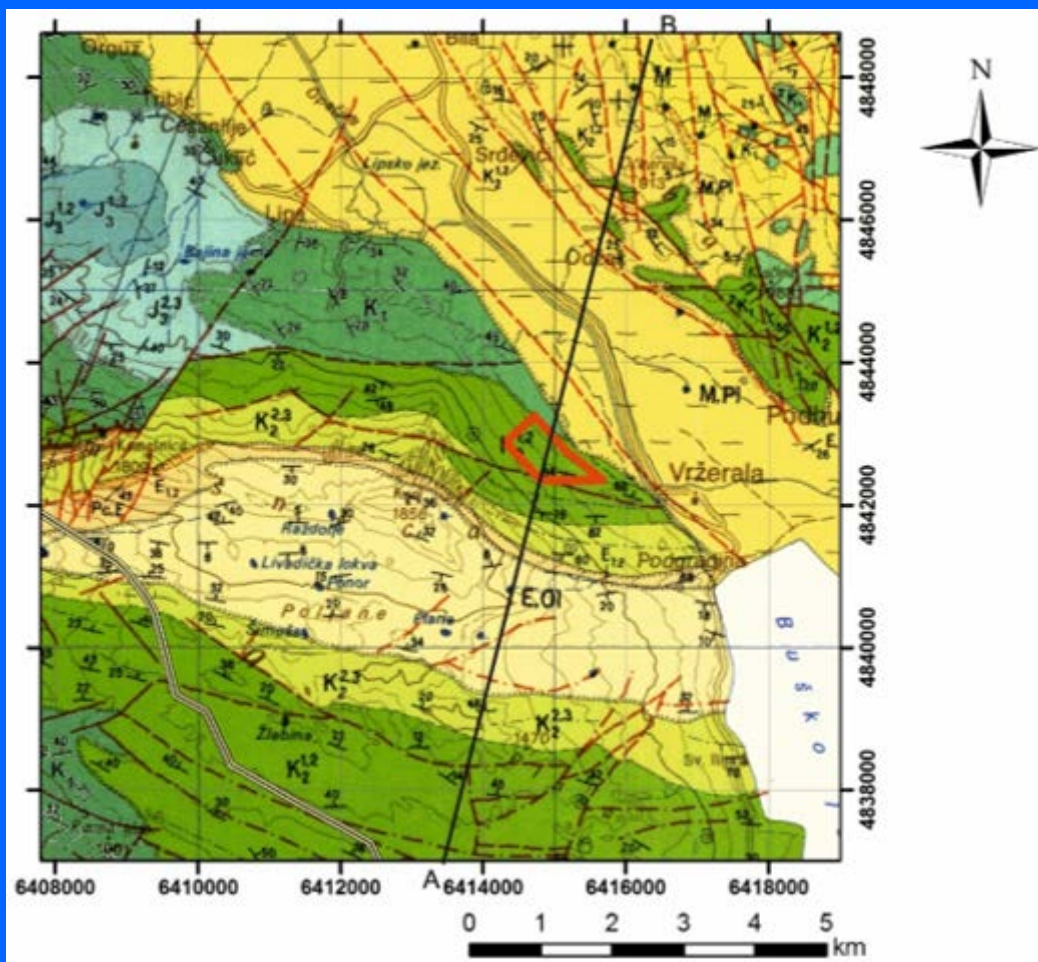
Na osnovu kongerijske zajednice u području Čelebića, Koehansky-Devide i T. Slišković (1980) nagovještavaju starost naslaga miocen-pliocen.

Bituminozne stijene na Dinari i Kamešnici opisuju D. Benček i A. Šimunić (1981) na prijelazu iz donje u gornju kedu i zaključuju da opisane pojave nemaju ekonomsko značenje.

I na kraju, temeljni su stratigrafski, litostratigrafski i strukturni geološki odnosi riješeni izradom Osnovne geološke karte, list Sinj (Papeš i dr., 1982.), i izradom tumača za istu kartu (V. Raić i dr., 1982.). Podatci citirane karte i tumača predstavljali su temelj za naša istraživanja u području kamenoloma "Lazine".

## B.4 Geološke značajke šireg područja

Prema podacima iz osnovne geološke karte (OGK), list Sinj, razvidno je da šire područje istražnog prostora "LAZINE" izgrađuju stijene širokog stratigrafskog raspona i raznovrsne litologije (Slika 2). Najstarije su naslage gornje jure, a najmlađe su miopliocenski talozi. Starije su naslage predstavljene pretežito vapnencima dok su mlađe uglavnom izgrađene od vapnenačkih i klastičnih litotipova.



Slika 6.2.34 Pregledna geološka karta šireg okruženja istražnog prostora "Lazine" s geološkim profilom (prema OGK list Sinj, 1:100 000, Papeš i dr. 1982)

#### B.4.1 Vapnenci i dolomiti s kladokoropsisima ( $J_3^{1,2}$ )

Predstavljaju najstarije otkrivene stijene u razmatranom području. Izgrađuju jezgru antiklinale u sjeverozapadnom dijelu područja (Slika 2). Sedimentološki su to slijedeći tipovi stijena: algalni biolititi, oolitski intrabiospariti, oobio-spariti, biomikriti, biospariti, mikriti, kalcitski dolomiti, silificirani karbonatni sedimenti, karbonatne breče i dr. Djelomičnom do potpunom dolomitizacijom biolitita i kalkarenita u dijagenezi nastali su dolomiti i kalcitični dolomiti. Posebno se ističe pojava silifikacija karbonatnih sedimenata. Karbonatne breče se sastoje od fragmenata : mikrita, fosilifernog mikrita, biopel-mikrita, intrasparita i zaobljenih fragmenata fosila i onkolita. U vapnencima se često javljaju *Cladocoropsis mirabilis*, koralji i drugi hidrozoji koji nisu mogli biti određeni. Prema podacima osnovne geološke karte debljina ove jedinice iznosi oko 440 metara.

#### B.4.2 Vapnenci i dolomiti s klipeinama ( $J_3^{2,3}$ )

Konkordantno i kontinuirano preko vapnenaca i dolomita s kladokoropsisima oksforda i kimeridža leže vapnenci i dolomiti s klipeinama. Na razmatranom području tijekom kimeridža i titona započinje taloženje dolomita koji se mjestimično izmjenjuju s vapnencima, dok je kraj jure predstavljen bijelim debeloslojenim vapnencima. Naslage ove jedinice izgrađuju mikriti i intraklastični oolitski biospariti sa silificiranim dolomitskim karbonatima. Debljina slojeva varira od nekoliko milimetara, a pretežno su slojevi do 20 cm debeli. Dolomitizacija je vertikalno i horizontalno nejednoliko zahvaćala primarne stijene pa su leće vapnenaca u dolomitima sasvim nepravilnog oblika. Vapnenci sa klipeinama su uvijek bogati presjecima algi vrsti *Clypeina jurasica* i *Macroporella grudii*. Debljina opisane jedinice iznosi oko 500 metara.

#### B.4.3 Vapnenci s salpingoporelama ( $K_1$ )

U razmatranom području postoji kratkotrajni prekid sedimentacije između krednih sedimenata i gornjojurskih vapnenaca. Naslage donje krede su otkrivene na velikom prostranstvu na sjevernim padinama Kamešnice na prijelazu u Livanjsko polje. Naslage su izgrađene pretežno od dobrouslojenih vapnenaca debljine slojeva od 30—100 cm. Pripadaju mikritskoj, djelomično mikrosparitskoj grupi stijena. Pored vapnenaca javljaju se dolomiti i rjeđe breče kao leće u vapnencima.

#### B.4.4 Vapnenci s orbitolinama i salpingoporelama ( $^2K_1$ )

U kontinuitetu na naslage prethodne jedinice talože se smeđesivi, smeđi i sivi vrlo lijepo uslojeni vapnenci. Nalazimo ih kao manje površine u sjeveroistočnom dijelu područja gdje su erozijom otkrivene ispod neogenskih sedimenata. Debljina slojeva se kreće od 20—60 cm. U njima ponegdje dolaze kao proslojci glinoviti vapnenci. Granica prema starijim donjokrednim naslagama postavljena je na osnovu mikrofosila i litoloških karakteristika. Donja granica označena je sa pojavom vapnenačke alge *Salpingoporella dinarica*, a gornja je fiksirana tamo gdje te alge naglo prestaju. U petrografskom pogledu ove su naslage predstavljaju mikriti, peletonosni mikriti i finokristalasti dolomiti. Imaju zajedničko to da su izgrađeni od mikrokristalastog kalcita i manjeg ili većeg postotka peleta ili kristala dolomita. Dolomiti se u mikritima javljaju u bistrim i providnim idiomorfim romboedarskim kristalima.

#### B.4.5 Vapnenci s hondrodontama (K<sub>2</sub><sup>1,2</sup>)

U središnjem i južnom-jugozapadnom dijelu područja obuhvaćenog geološkom kartom, transgresivno na naslage donje krede slijede cenoman-turonske naslage izgrađene od vapnenaca sa proslojcima dolomita. Sama granica sa donjokrednim sedimentima označena je karbonatnim brečama i bituminozno-asfaltnim pojavama. Bituminozna supstancija se nalazi u fragmentima vapnenaca u obliku lamina, zatim u pukotinama i u fragmentima izgrađenih od dolomita. Među vapnencima dominiraju mikriti i pseudoospariti. Dolomiti su sitno do srednjeznaste stijene, sive boje. Debljina ovih naslaga iznosi oko 800 metara.

#### B.4.6 Vapnenci s rudistima (K<sub>2</sub><sup>2,3</sup>)

Na predhodno opisanim naslagama leži u normalnom odnosu serija vapnenaca sa rudistima. To su relativno dobrouslojeni, blokoviti ili rijeđe masivni vapnenci. Slojevi su najčešće debeli od 40—120 cm. Svijetlosive i sive su boje. U litološkom pogledu vapnenci ove jedinice su pretežno mikriti i spariti bez alokema, a stvarani su u plitkomorskoj sredini relativno čistog mora. Za ove naslage je značajno da je u njima na mnogim mjestima nađeno obilje rudista, ali toliko slabo očuvanih da su se vrlo teško mogli odrediti. Prema podacima osnovne geološke karte debljina ove jedinice iznosi oko 660 metara.

#### B.4.7 Vapnenci s harama i puževima – Liburnijske naslage (Pc,E)

Liburnijske naslage transgresivno i diskordantno naliježu preko gornjokrednih vapnenaca. Vapnenci su smeđi, smeđesivi, sivi i tamnosivi. Ponegdje se javljaju skoro crni vapnenci. U većini slučajeva su dobro uslojeni. Debljina slojeva varira od 20—40 cm, a nije rijedak slučaj da slojevi imaju i veću debljinu. Smeđi i smeđesivi vapnenci su jedri i školjkastog loma. Osim ovih sreću se zrnasti i glinoviti vapnenci. Sedimentološkim istraživanjima vapnenci su određeni kao: biomikriti, intrabiomikriti, intramikruditi i intrabiospariti. Liburnijske naslage imaju osobine slatkovodno-brakičnih sedimenata, nastalih u plitkoj i relativno stabilnoj sredini. Postepeno prema gore prelaze u marinske sedimente. Fosilni sadržaj ovih naslaga nije dovoljan da odredi njihovu stratigrafsku pripadnost. Obzirom na njihovu malu debljinu i superpozicijski odnos sa alveolinsko-numulitnim vapnencima ove naslage najvjerojatnije pripadaju paleocenu i donjem eocenu. Debljina vapnenaca Liburnijskih naslaga ne prelazi 100 metara.

#### B.4.8 Alveolinsko-numulitni vapnenci (E<sub>1,2</sub>)

Liburnijske naslage konkordantno i kontinuirano prelaze u alveolinsko-numulitne vapnence. Granica između ova dva stratigrafska člana uočava se na taj način što su liburnijski slojevi uvijek tamnijih boja, a alveolinsko-numulitni vapnenci su svijetliji, ponegdje bjeličasti i više kristalasti. Vapnenci donjeg i srednjeg eocena predstavljeni su intrabiosparitima i pelintrabiomikritima. Značajno je da alveolinsko-numulitni vapnenci sadrže isključivo foraminifersku faunu dok makrofosili u njima nisu nađeni. Pored alveolina i numulita u ovoj seriji slojeva dolaze i miliolide.

Kako su mikrofosili djelomično abradirani uz pojavu krednih brečokonglomerata i znatnog sparitskog cementa, možemo zaključiti na jednu plitkomorsku sredinu malo veće energije. Idući prema gore uvjeti sedimentacije se postepeno mijenjaju te nastaju bioakumulirani vapnenci mikritne grupe, značajni za nešto mirniju sredinu sedimentacije tj. bazen se produbljuje. Ukupna debljina ovih vapnenaca iznosi oko 200 metara.

#### B.4.9 Breče, konglomerati, pješčenjaci, lapori – Prominske naslage (E,Ol)

Promina naslage najveće prostranstvo imaju u centralnom dijelu Kamešnice, odakle se spuštaju do Podgradine u Livanjskom polju. Ove naslage su najvećim dijelom izgrađene od konglomerata po čemu se razlikuju od klastičnih naslaga eocena gdje su konglomerati najmanje zastupljeni. Pored konglomerata dolaze breče, glinoviti vapnenci i pjeskoviti lapori. Konglomerati su sastavljeni od više ili manje zaobljenih ulomaka vapnenaca iz raznih horizonata krede i paleogena. Promjer valutica se kreće uglavnom od 5–10 cm, ali se često nalaze i veće valutice, pa i do nekoliko desetaka centimetara promjera. Valutice konglomerata su međusobno vezane vapnenačkim cementnim vezivom, pa konglomerati imaju izgled čvrste stijene. Na nekim mestima ulomci vapnenaca nisu zaobljeni nego imaju nepravilan oblik i oštre bridove te imaju brečast izgled. Navedene činjenice ukazuju nam na to da te naslage nisu prilikom svog stvaranja bile izložene duljem transportu, već je njihov današnji položaj više-manje autohton. U pojedinim valuticama mogu se naći presjeci hondrodonti, rudista, alveolina i numulita. U cementu brečokonglomerata konstatirana je gornjoeocenska asocijacija: globorotalije, globigerine, turborotalije, bolivine i dr. Na osnovu građe i sastava valutica promina naslaga može se zaključiti da su taložene nakon glavne fazanje navlačenja te ih zato nalazimo diskordantno na različitim jedinicama krede i paleogena. Debljina im iznosi oko 550 metara.

#### B.4.10 Konglomerati, lapori i vapnenci, tufovi, ligniti i bitumenozni škriljavci (M)

Neogenske naslage Livanjskog polja diskordantno se talože na jurske, kredne i eocenske sedimente. Prema sedimentološkim analizama u ovom dijelu miocenskih naslaga dolazi mikrokristalasti vapnenac izgrađen od mikrokristalastog kalcita i rijetkih primjesa glinovite materije, zatim glinoviti vapnenac sa nešto povećanom količinom glinovite materije. U njima nalazimo i vrlo sitne kristaliće dolomita. U kalcitičnim laporima ove serije slojeva najviše su zastupljene kongerije. Debljina miocenske ispune Livanjskog bazena iznosi oko 500 metara.

#### B.4.11 Bijeli vapnenci (M,PI)

Konkordantno na miocenske naslage Livanjskog bazena talože se svijetlo sivi i bijeli lapori pliocena. U litološkom pogledu stijene su izgrađene od mikrokristalastog kalcita i glinovite supstance. Terigena komponenta predstavljena pored organsko-glinovite materije i kvarcom, muskovitom i zrnima neprovidnih minerala. Kako do sada nemamo sigurnih dokaza za zaključivanje na uži stratigrafski položaj naslaga sa navedenim fosilima zato im mi pripisujemo starost miocen-donji pliocen. Debljina im iznosi oko 300 metara.

#### B.4.12 Strukturni odnosi šireg područja

Na temelju podataka osnovne geološke karte, list Sinj, 1:100 000 (Papeš i dr., 1982.) i tumača za istu kartu (Raić, i dr.,1982.), te na temelju geološkog rekognosciranja područja može se zaključiti o vrlo zamršenim strukturnim odnosima u području. Razmatrano područje prema citiranim autorima pripada strukturno-facijesnoj jedinici Dinara-Kamešnica. Temeljne strukturne jedinice su bore i rasjedi, (slika 2.).

Generalno pružanje ove jedinice je SZ-JI, s brojnim antiklinalama i sinklinalama te rasjedima različitog karaktera. U strukturnom pogledu dominira sinklinala Blaca-Kamešnica. Ona se pruža od Buškog jezera u Livanjskom polju preko Kamešnice na zapad sve do Sinjskog polja. Izgrađuju je kredne i paleogenske naslage. Ona je kilometarskih dimenzija. Sekundarno je borana i rasjedana. Sjeverno, odnosno sjeveroistočno krilo sinklinale jače je strukturno poremećeno. To se očituje ustrmljavanjem slojeva vapnenaca i dolomita gornje krede, te promjene pružanja slojeva iz dinaridskog prema pružanju približno zapad-istok.

Ležište "Lazine" smješteno je u sjeveroistočnom krilu sinklinale Blaca-Kamešnica.



## C. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LEŽIŠTA

### C.1 Opis ležišta

Topografski, ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" smješteno je u području lokaliteta Lazine, općina Livno. Do samog ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine", urađena je već za potrebe istraživanja, nova makadamska cesta u duljini od oko 1200 metara.

Morfološki gledano, ležište "Lazine" predstavlja strminu, odnosno strmu sjevernu padinu planine Kamešnice prema Livanjskom polju. Hipsometrijski ležište je od 700 m n.m, do 800 m n.m. Površina terena je dijelom ogoljena a dijelom je obrasla niskim grmljem i sitnom šumom. Reljef je krški s mnoštvom pukotina i škrapa, a zapažene su i pojave manjih jama.

### C.2 Geološka građa ležišta

Ležište "LAZINE" izgrađuju karbonatne naslaga gornje krede, vapnenci i dolomiti cenoman-turona ( $K_2^{1,2}$ ) s hodrodontama. U najvećem dijelu terena dostupni su promatranju a samo tamo gdje prevladavaju dolomiti nalazi se preko njih humusni pokrov različite debljine. Detaljnim geološkim kartiranjem ustanovljeno je da se mogu razlikovati dva litostratigrafska superpozicijska člana.

Stariji član predstavljen je dobro uslojenim kasno dijagenetskim dolomitima u izmjeni s vapnencima koji su na detaljnoj geološkoj karti i pripadajućim profilima označeni simbolom ( $^1K_2^{1,2}$ ) (Slika 3). Oni zauzimaju jugozapadni dio područja koje je zahvaćeno detaljnom geološkom kartom (Prilog 1 i 2).

Kontinuirano na kasnodijagenetskim dolomitima istaloženi su plitkovodni marinski vapnenci koji su označeni simbolom ( $^2K_2^{1,2}$ ). Zauzimaju sjeveroistočni dio područja obuhvaćenog detaljnom geološkom kartom (Prilog 1 i 2).

Vapnenci, koji će predstavljati buduću mineralnu sirovinu, redovito su dobro uslojeni a debljina slojeva najčešće varira u rasponu od 5 centimetara do jednog metra. Od litotipova prevladavaju svijetlo smeđi, sivi do svijetlo sivi mikriti i fosiliferni mikriti. Navedeni vapnenci mogu se klasificirati kao madstoni do vekstoni. Nerijetko sadrže i makrofosilne ostatke školjkaša hondrodonti i rudista. Od mikrofosilne zajednice utvrđene su miliolidne foraminifere porculanste stijenke. Pružanje slojeva, pa tako i strukture u kojoj će se provoditi istraživanja, je dinaridsko, dakle sjeverozapad-jugoistok s tendencijom zakretanja prema pružanju zapad-istok. Slojevi su redovito ustrmljeni, nerijetko uspravni a ponekad i prebačeni (Slika 4). Zapaža se više sustava pukotina, a dominiraju pukotine približno okomite na pružanje slojeva (Slika 5). Zapažaju se i procesi okršavanja u vapnencima (proširene pukotine, manje škrape).



Slika 6.2.35 Slojevi gustih, jedrih mikritnih vapnenaca položaja 242/48 i debljine slojeva od 2-40 cm

### **C.3 Geneza ležišta**

U geološkom sastavu šireg područja ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine" zastupljene su isključivo karbonatne stijene gornjokredne starosti.

Prevladavaju raznovrsni tipovi dobro uslojenih plitkovodnih marinskih vapnenaca. Uz vapnence prisutne su i karbonatne breče koje predstavljaju tektofacijese i vezane su uz glavne rasjede koji su ustanovljeni bušenjem. Zbog vrlo ustrmljenih položaja slojeva intervali probušeni karbonatnih breča imaju značajne prividne debljine, ali je njihov udio u stijenskoj masi daleko manji nego li se čini (vidi detaljne geološke profile, Prilog 3).

Zaključno se može reći da je ležište sedimentnog podrijetla, a u njegovoj genezi raspoznaju se zamršeni singenetski i postgenetski geološki procesi.

### **C.4 Tektonika ležišta**

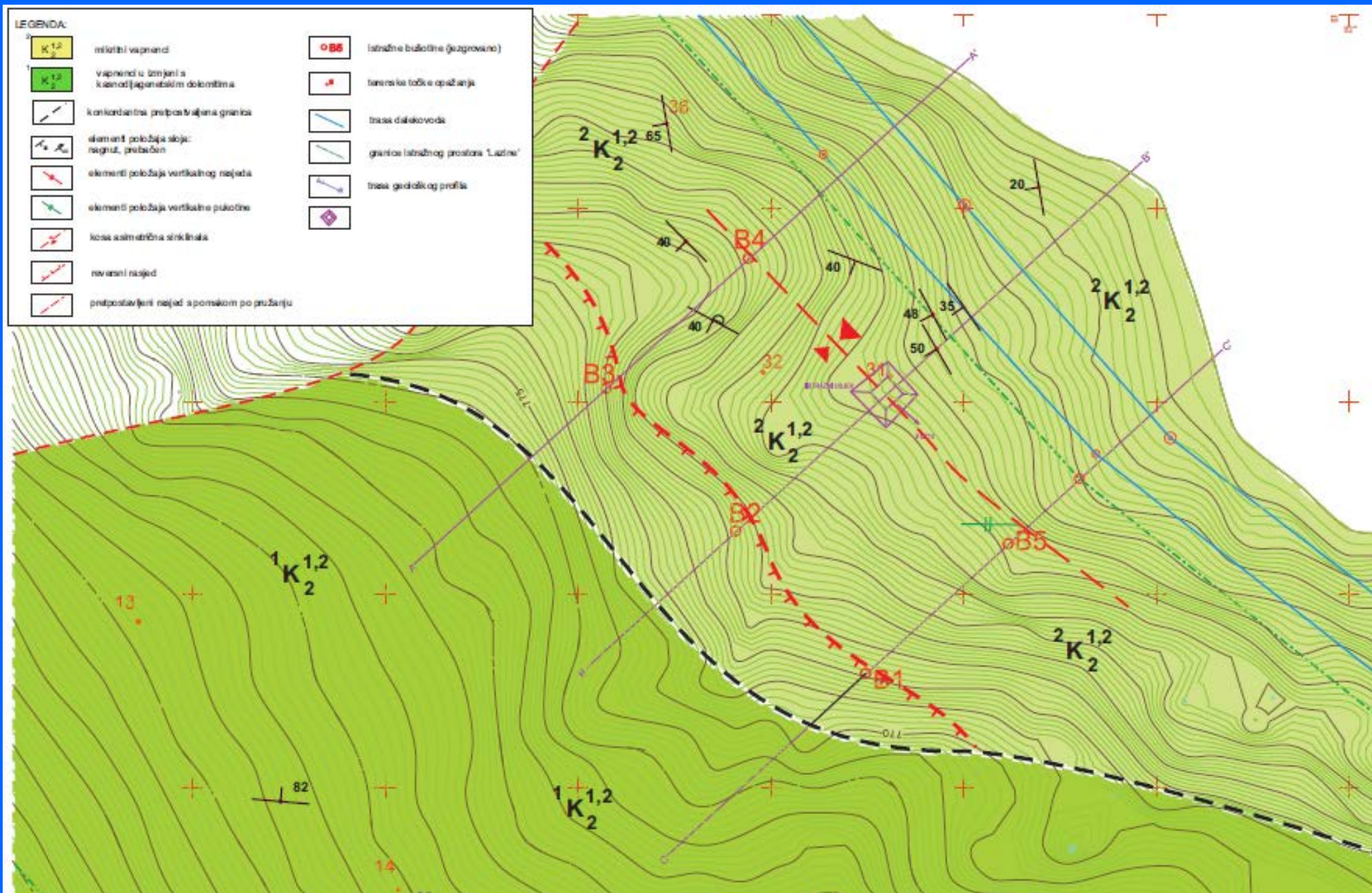
U tektonsko-strukturnom pogledu šire područje ležišta „LAZINE“ se nalazi u strukturnoj jedinici Dinara-Kamešnica (slika 2). Značajka ove jedinice je generalno pružanje SZ-II, s brojnim antiklinalama i sinklinalama te rasjedima različitog karaktera. U strukturnom pogledu dominira sinklinala Blaca-Kamešnica. Ona se pruža od Buškog jezera u Livanjskom polju preko Kamešnice na zapad sve do Sinjskog polja. Izgrađuju je kredne i paleogenske naslage. Ona je kilometarskih dimenzija. Sekundarno je borana i rasjedana. Sjeverno, odnosno sjeveroistočno krilo sinklinale jače je strukturno poremećeno. To se očituje ustrmljavanjem slojeva vapnenaca i dolomita gornje krede, te promjene pružanja slojeva iz dinaridskog prema pružanju približno zapad-istok (Prilog 1 i 2).

Ležište "LAZINE" smješteno je u sjeveroistočnom krilu sinklinale Blaca-Kamešnica.

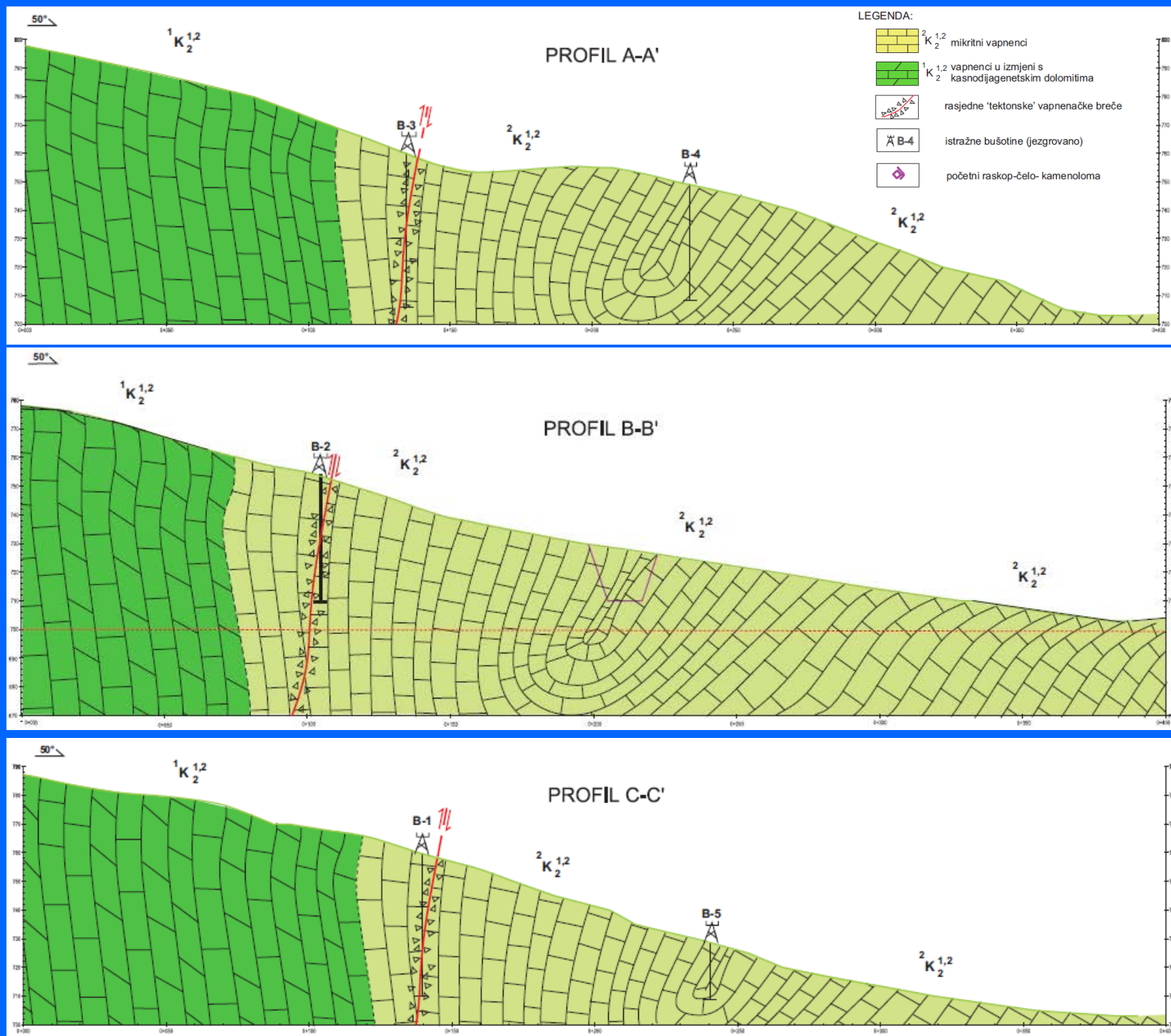
Samo ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" izuzetno je zamršene tektonske građe. To je najbolje vidljivo na detaljnoj geološkoj karti (Prilog 1 i 2) i karakterističnim geološkim profilima (Prilog 3). Samo rudno tijelo (vapnenci i karbonatne breče), kao i podinski i krovinski litološki članovi imaju dinaridsko pružanje, dakle sjeverozapad-jugoistok s tendencijom zakretanja pružanja zapad-istok. Strukturni položaj litoloških članova određen je i kutovima nagiba koji su vrlo raznovrsni, od 20° u sjeveroistočnom dijelu ležišta do uspravnih slojeva u jugozapadnom dijelu ležišta na granici s kasnodijagenetskim slojevima dolomita u stratigrafskoj podini ležišta. Analizirajući redanje litostratigrafskih članova i prateći njihov kontinuitet zaključuje se da se ležište nalazi u sjeveroistočnom krilu kose asimetrične sinklinale. Ovakovi makrostrukturni odnosi diktiraju i mikrostrukturne odnose u ležištu. Pri tome se prvenstveno misli na sustave brojnih pukotina koji su vidljivi na pojedinim izdancima. Na rijetkim izdancima prepoznate su uzdužne, otvorene-dilatacijske pukotine približno paralelne aksijalnoj ravnini, kao i poprečne i dijagonalne pukotine-uglavnom zjapeće iz domene relaksacijskih pukotina. Općenito se može reći da je ležište izuzetno zamršene strukturne građe pri čemu ključnu ulogu imaju položaji slojeva i pukotinski sustavi. Ovako zamršeni strukturni odnosi upozoravaju na vrlo pažljiv pristup u planiranju i projektiranju otkopnih etaža.

### **C.5 Hidrogeološke značajke ležišta**

U području ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine" nema niti stalnih niti povremenih površinskih vodenih tokova. Kako je ležište izgrađeno od gornjokrednih vapnenaca i tektonskih vapnenačkih breča koje su zbog mnogobrojnih pukotina na površini okršene (brojne škrape i korozijom proširene pukotine) tako se oborinske vode po pukotinama gravitacijski dreniraju duboko u prostrano krško podzemlje. Pri eksploataciji ne postoji nikakva opasnost niti od površinskih niti od podzemnih voda.



Slika 6.2.36 Situacijska i geološka karta ležišta



Slika 6.2.37 Geološki profili ležišta

## C.6 Inženjersko-geološke značajke ležišta

U ovom dijelu daje se ocjena podobnosti radne sredine ležišta, odnosno mogućnost eksploatacije bez posebnih ulaganja u stvaranje uvjeta za izvođenje radova. Za analizu ovih uvjeta potrebno je analizirati same stijene i njihove fizičko-mehaničke značajke u ležišnim prilikama.

U ležištu tehničko-građevnog kamena "Lazine" prirodni diskontinuiteti, uglavnom slojne plohe, pukotine i manje rasjedi diktiraju stabilnost stijenske mase na vertikalnim površinama etaža i drugim zasjecima i usjecima. Usprkos diskontinuitetima, zahvaljujući njihovoj hrapavosti, očekuje se relativno stabilna stijenska masa. No, u područjima ležišta (jugozapadni dio ležišta, na granici prema dolomitima), očekuju se vrlo ustrmljeni položaji slojeva o čemu treba voditi računa kod

projektiranja etaža budućeg kamenoloma. Manje količine zemlje (humusa) u dijelu zjapećih-relaksirajućih pukotina, kao i u površinskom dijelu stijenske mase nemaju utjecaj na stabilnost. Debljina površinske trošne zone neznatna je i zanemariva.

## D. ISTRAŽNI RADOVI

### D.1 Metoda istraživanja

Pripremni radovi, koji su prethodili istražnim radovima, temeljili su se na prikupljanju i pregledu raspoložive literature o geološkom sastavu šireg područja ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine".

U istraživanju ovog ležišta primijenjene su uobičajene metode istraživanja, pri čemu je obavljeno geološko rekognosciranje šireg područja ležišta, te detaljno geološko kartiranje samog ležišta.

U svrhu detaljnijeg uvida u stijensku masu u razdoblju od godinu dana izbušeno je pet istražnih bušotina na jezgru (B-1, B-2, B-3, B-4 i B-5), ukupne duljine 206,3 metara, jedna istražna bušotina na prah (B-6), duljine 19 m (Prilog 4), i izveden je jedan istražni zasjek Z-1 (Slika 6).

Kartiranjem jezgara i praha iz bušotina i zasjeka dobio se uvid u temeljne geološke odnose u ležištu.

Dobiveni rezultati, bili su temelj za ekstrapolaciju geoloških podataka, potrebnih za kategorizaciju i proračun rezervi tehničko-građevnog kamena.

Detaljna geološka karta s legendom prikazana je na prilogu 2, detaljni geološki profili na prilogima 3, a litološki stupovi bušotina na prilogu 4.



## D.2 Opis istražnih radova

Za definiranje ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine", izvedeni su slijedeći radovi:

- geodetsko snimanje topografske osnove mjerila 1:1 000,
- geološka prospekcija šireg područja ležišta,
- izrada geološke karte mjerila 1:2 000 područja ležišta,
- korištenje podataka iz uvjerenja o ispitivanju tehničko-građevnog kamena,
- bušenje pet istražnih bušotina na jezgri ukupne dužine 206,3 m (Prilog 4),
- bušenje jedne istražne bušotine na prah ukupne dužine 19 m (Prilog 4),
- istražni zasjek Z-1, na koti 720 m n.m (Prilog 2 i 5),

Bušenjem pet bušotina na jezgri (B1, B2, B3, B4 i B5) i jedna bušotine na prah (B-6) došlo se do uvida u dubinske geološke odnose istražnog prostora kao i do osnove za kategorizaciju i klasifikaciju rezervi te izračunavanje rezervi tehničko-građevnog kamena u ležištu 'Lazine' (Prilog 5 i 6). Položaj bušotina prikazan je na detaljnoj geološkoj karti (Prilog 2), karakterističnim geološkim profilima (Prilog 3) i karti rezervi (Prilog 5). Sve bušotine su smještene na SI dijelu istražnog prostora 'Lazine' gdje se i planira otvaranje ležišta (Prilog 1).

**Bušotina B1:** locirana je u južnom dijelu ležišta. Završna dubina bušenja iznosi 50 m. Cijelom dubinom bušotine prevladavaju mikritni vapnenci tipa madston. Stijena je homogena sa nizom milimetarskih, sekundarnih, sparitnih i kalcitnih žilica. Boja ovih vapnenaca je svijetlo smeđa. Od fosilnog sadržaja lupom su vidljive milimetarske porculanaste miliolidne foraminijere. Položaj i debljinu slojeva nije bilo moguće utvrditi na jezgri. Prvotno zbog generalno subvertikalnog položaja slojeva, ali i zbog prisutnih rasjeda i pukotinskih sistema različitog položaja i podrijetla. Nabušena jezgra prikazana je u fotodokumentaciji (Prilog 4). Utvrđeni rasjedi su kuta nagiba 45-50°. Kut nagiba utvrđenih pukotina kreće se od horizontalnih do subvertikalnih. Pukotinske zone postaju pogodne za kretanje voda te prelaze u kavernozone forme i kaverne s sekundarnim špiljskim kalcitom na stijenama. Kaverna je utvrđena na intervalu od 11,15 do 11,6 m. Pukotine su ispunjene zemljom crvenicom. Zone značajnijeg tektonskog drobljenja označavaju trase rasjeda te predstavljaju tektonogenetske vapnenačke breče. Detaljniji podatci nalaze se na geološkom stupu bušotine (Prilog 3).

**Bušotina B2:** Smještena je u središnjem dijelu ležišta. Bušena je do 44,30 m. Litološki jezgra je izgrađena od mikritnih dijelom fosilifernih vapnenaca tipa madston koji su tektonski zdrobljeni u rasjedne vapnenačke breče. Od 8-mog metra bušenjem je zahvaćen subvertikalni rasjed. Prateći horizontalni do vertikalni pukotinski sustavi ispunjeni su zemljom crvenicom s naznakama kretanja podzemnih voda. Kaverna je utvrđena na intervalu između 31 i 31.30 metra. Strukturni položaj slojeva i njihova debljina nisu utvrđeni na jezgri. Nabušena jezgra prikazana je u fotodokumentaciji (Prilog 7) dok se detaljniji podatci mogu naći na geološkom stupu bušotine (Prilog 4).

**Bušotina B3:** Locirana je u zapadnom dijelu ležišta. Bušena je do 53 metra. Do 35,6 prevladavaju mikritni svijetlo smeđi vapnenci tipa madston. Od fosilnog sadržaja pojavljuju se lupom vidljive miliolidne foraminifere porculanaste stijenke. Cijeli interval je ispresijecan s nizom pukotinskih sustava različite orijentacije. Raspucalija zona prisutna je od 4 do 12 metra. Do 53 metra bušeno je kroz rasjednu zonu označenu tektonskim vapnenačkim brečama. Utvrđene su vertikalne rasjedne plohe na 42.10 i 46.30 metru. Nabušena jezgra prikazana je u fotodokumentaciji (Prilog 7). Debljina i položaj slojevitosti nije utvrđen u bušotini. Detaljniji podatci nalaze se na geološkom stupu bušotine (Prilog 4).

**Bušotina B4:** locirana je na sjevernom dijelu ležišta. Jezgrovano je 40 metra bušotine. Cijelom dubinom bušotine jezgrovani su svijetlo smeđi mikritni vapnenci tipa madstone. U vapnencima su lupom vidljive miliolidne porculanaste foraminifere koje su značajnije zastupljene od 39 metra. Stijensku masu presjecaju milimetarske sekundarne žilice ispunjene sparitnim kalcitom. Završni metar jezgre predstavljaju fosiliferni mikritni vapnenci. Nabušena jezgra prikazana je u fotodokumentaciji (Prilog 7). Tektonski zdrobljene zone označene vapnenačkim brečama markiraju subvertikalne do vertikalne rasjede. Utvrđeni su vertikalni rasjedi na 35,6, 37,6 i 38,4 metru. Pukotinski horizontalni do vertikalni sustavi ispunjeni su zemljom crvenicom. Tečenje podzemnih voda po pukotinama označeno je špiljskim sekundarnim kalcitom. Tri tektonski zdrobljena intervala (22-24; 35-35,6 i 39-39,5 metra) predstavljaju tamno sive do crne rasjedne breče. Položaj i debljinu slojeva nije bilo moguće utvrditi. Detaljniji podatci nalaze se na geološkom stupu bušotine (Prilog 4).

**Bušotina B5:** locirana je u istočnom dijelu ležišta. Bušena je do dubine od 19 metara. Po cijeloj dubini stupa prevladavaju svijetlo smeđi vapnenci tipa madston. Stijena je impregnirana sa milimetarskim ,sekundarnim, sparnim, kalcitnim žilicama. Od foilnog sadržaja utvrđene su porulanaste miliolidne foraminifere koje su značajnije zastupljene od 15.50 metra. Može bitno ova litološka promjena u više fosiliferne mikritne vapnence predstavlja granicu subvertikalnog sloja. Cijela jezgra je tektonski značajno zdrobljena s pukotinama različite orijentacije. Zjapeće pukotine ispunjene su zemljom crvenicom i sekundarnim 'špiljskim' kalcitom. Nabušena jezgra prikazana je u fotodokumentaciji (Prilog 7). Rasjedi utvrđeni sa pojavom strija locirani su na 36,6, 37,6 i 38,4 metru kuta nagiba Od 45-50°. Detaljniji podatci nalaze se na geološkom stupu bušotine (Prilog 4).

Na temelju bušotinskih podataka može se ustvrditi da je stijenska masa povoljna za ležište tehničko-građevnog materijala. Svijetlo smeđi mikritni vapnenci tipa madston s miliolidnim foraminiferama predstavlja izvrstan vapnenački materijal. Prisutne rasjedne zone i prateći pukotinski sustavi samo mogu pripomoći jednostavnijoj eksploataciji navedenih naslaga.

**Bušotina B6:** Smještena je u središnjem dijelu ležišta. Bušena je do dubine od 19 metara. Po cijeloj dubini stupa prevladavaju svijetlo smeđi vapnenci tipa madston. Nabušeni prah i ušće bušotine prikazani su u fotodokumentaciji (Prilog 7). Detaljniji podatci nalaze se na geološkom stupu bušotine (Prilog 4).

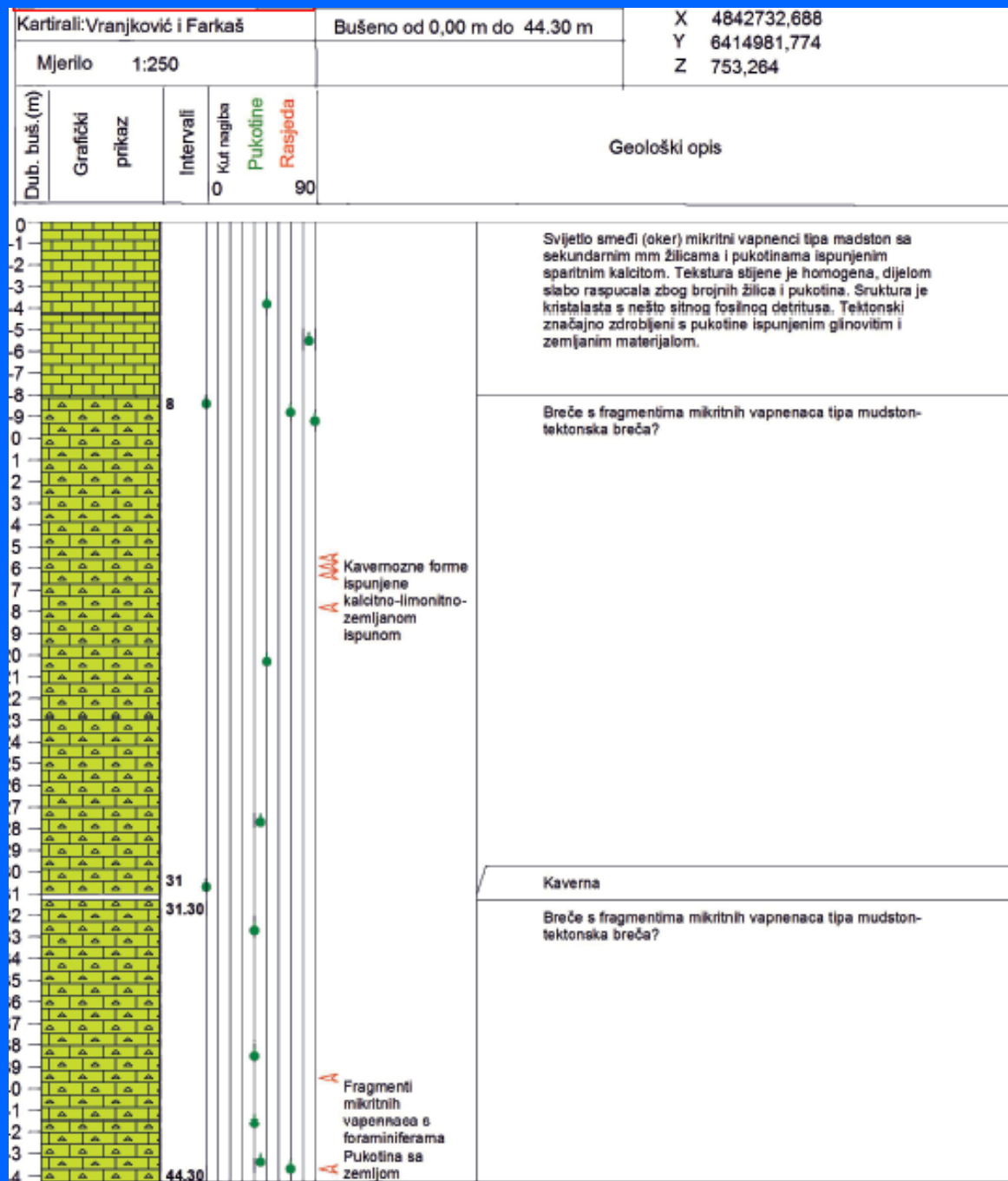
### D.3 Analiza ostvarene efektivnosti istraživanja

Poduzeti istražni radovi na ležištu tehničko-građevnog kamena "Lazine", kao i podaci dobiveni probnom eksploatacijom, dali su nam vrijedne podatke o pružanju, prostiranju kao i o debljini sloja tehničko-građevnog kamena.

U razdoblju od travnja do studenog 2013. godine izbušeno je pet istražnih bušotina na jezgru B-1 (50 m), B-2 (44,30 m), B-3 (50 m), B-4 (40 m), B-5 (19 m), jedna istražna bušotina na ispuh B-6 (19 m) te zasjek Z-1. Geološki su praćene sve bušotine, složene su jezgre, detaljno pregledane i determinirane. Osim površinski izlomljenih dijelova jezgre, dobivene su duge i do 3 m kompaktne jezgre. Istražno bušenje dalo je vrijedne podatke o stijenskoj masi. Prilikom bušenja nije dolazilo do promjena brzine bušenja, niti propadanja svrdla, kao niti gubitka vode, što ukazuje na to da se radi o materijalu istih ujednačenih svojstava, bez kaverni. Istražni zasjek Z-1 izveden je na koti +K720 m n.m. Zasjeći su dali potvrdu da se i na tom dijelu ležišta radi o stijenskoj masi iste kakvoće i svojstava.



Slika 6.2.38 Fotografija jezgre B-2



Slika 6.2.39 Strukturni stup B-2

## **E. ODREĐIVANJE KAKVOĆE MINERALNE SIROVINE**

### **E.1 Metoda uzorkovanja**

Ispitivanja su obavljena sukladno relevantnim standardima, te su o tome sačinjena i izvješća o ispitivanju.

### **E.2 Rezultati laboratorijskih ispitivanja**

#### **REZULTATI FIZIČKO-MEHANIČKIH ISPITIVANJA**

Kakvoća mineralne sirovine ležišta “Lazine” određivana je od strane trgovačkog društva *IGH* d.o.o. Mostar (Prilog 8). Ispitivanje za tehničko-građevni kamen je obavljeno na uzorku, oznake LP KAM 303/13. Uzorci su uzeti iz bušotina, koje su označene na Prilogu 2. Uzorci za određivanje kakvoće tehničko-građevnog kamena bili su u obliku valjaka koji su kasnije ispiljeni u kocke potrebitih dimenzija te usitnjeni na postrojenju za sitnjenje i klasiranje na klasu –5 cm.

Tablica 6.2.3 F-m značajke kamena

Br.	Vrsta određivanja	Određivano prema	Rezultati određivanja
<b>1.</b>	<b>Čvrstoća na pritisak</b>	JUS B.B8.012	
1.1.	U suhom stanju		sred.= 129 MPa
1.2.	U vodom zasićenom stanju		sred.= 123 MPa
1.3.	Nakon smrzavanja		sred.= 117 MPa
<b>2-</b>	<b>Upijanje vode pri atmosferskom tlaku</b>	JUS B.B8.010	Sred.= 0,30 % (mas.)
<b>3.</b>	<b>Obujamska masa</b>	JUS B.B8.032	Sred.= 2 675 kg/m <sup>3</sup>
<b>4.</b>	<b>Gustoća</b>	JUS B.B8.032	Sred.= 2 698 kg/m <sup>3</sup>
<b>5.</b>	<b>Apsolutna poroznost</b>	JUS B.B8.032	Sred= 0,84 % (vol.)
<b>6.</b>	<b>Koeficijent poroznosti</b>	JUS B.B8.032	Sred= 0,9916
<b>7.</b>	<b>Otpornost na smrzavanje</b>	JUS B.B8.001	gubitak mase, sred.: = 0,0 % (mas.)
<b>8.</b>	<b>Otpornost na habanje brušenjem</b>	JUS B.B8.015	Gubitak, sred: = 13,9 cm <sup>3</sup> /50cm <sup>2</sup>

**- Mišljenje o uporabivosti**

Rezultati laboratorijskih određivanja fizičko-mehaničkih karakteristika, kemijske čistoće i mineraloško-petrografskog sastava uzorka tehničko-građevnog kamena s lokaliteta "Lazine" pokazuju da se ispitani materijal može uporabiti za proizvodnju:

- kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona;
- drobljenog kamena za izradu donjih nosivih mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva;
- kamene sitneži za izradu donjih (DBNS) i gornjih (BNS) nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja;
- drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta;
- lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obalnih utvrda;
- drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje.

## F. PRORAČUN REZERVI

### F.1 Metode proračunavanja rezervi

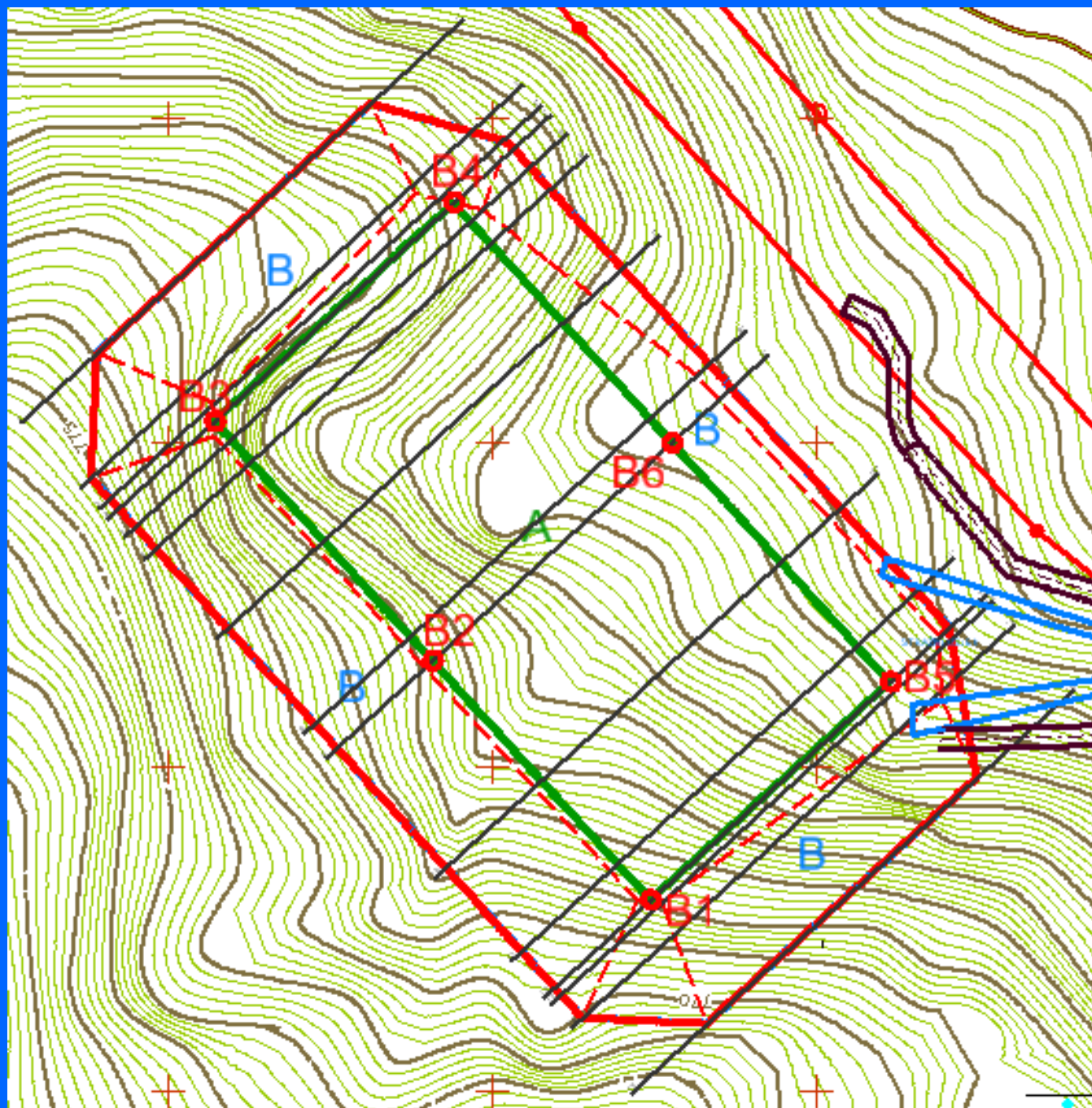
Rezerve ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine", izračunate su na dva načina, i to: osnovnom metodom paralelnih vertikalnih presjeka (Prilog 5 i 6) i kontrolnom metodom računalnog modeliranja (slike 7, 8 i 9).

### F.2 Prikaz postupka proračunavanja rezervi

#### Postupak proračuna rezervi osnovnom-metodom paralelnih presjeka (MPP)

Postupak proračuna rezervi, metodom paralelnih presjeka, obavljen je na slijedeći način:

- Na karti rezervi ucrtane su konture rezervi
- Na konture rezervi nanešeni su paralelni presjeci; orijentacija presjeka je jugozapad-sjeveroistok, s azimutom od  $42^\circ$ , a udaljenost presjeka u ležištu iznosi od 4 do 50 m.
- Nacrtani su paralelni vertikalni presjeci terena i konture rezervi
- Na proračunskim presjecima izdvojene su površine ležišta m.s.
- Izmjerena je površina presjeka ležišta m.s., računalnim planimetriranjem (računalni program: Microstation)
- Izmjerena je udaljenost između susjednih presjeka
- Očitane vrijednosti površina presjeka i udaljenosti između presjeka unešene su u program za tablične proračune (Microsoft Excel),
- Izračunata je srednja površina dva susjedna presjeka,
- Srednja površina presjeka pomnožena je s udaljenošću između dva susjedna presjeka te je dobiven obujam n-tog bloka
- Dobivene rezerve između pojedinih presjeka su zbrojene i dobivene su bilančne rezerve za pripadajuće ležište.
- Bilančne rezerve su pomnožene s procijenjenim postotkom te su dobivene količine eksploatacijskih gubitaka boksita
- Od bilančnih rezervi su oduzete količine eksploatacijskih gubitaka i dobivene su u konačnici eksploatacijske rezerve t-gk.



### TUMAČ OZNAKA:

	Granice istražnog prostora
	Obračunski presjeci
	Kategorija rezervi A
	Kategorija rezervi B
	Projekcija završne kosine -granica bilančnih rezervi
	Pristupni putevi
	Stup dalekovoda i dalekovod
	Istražni usjek
	Oznaka istražne bušotine

Slika 6.2.40 Karta rezervi



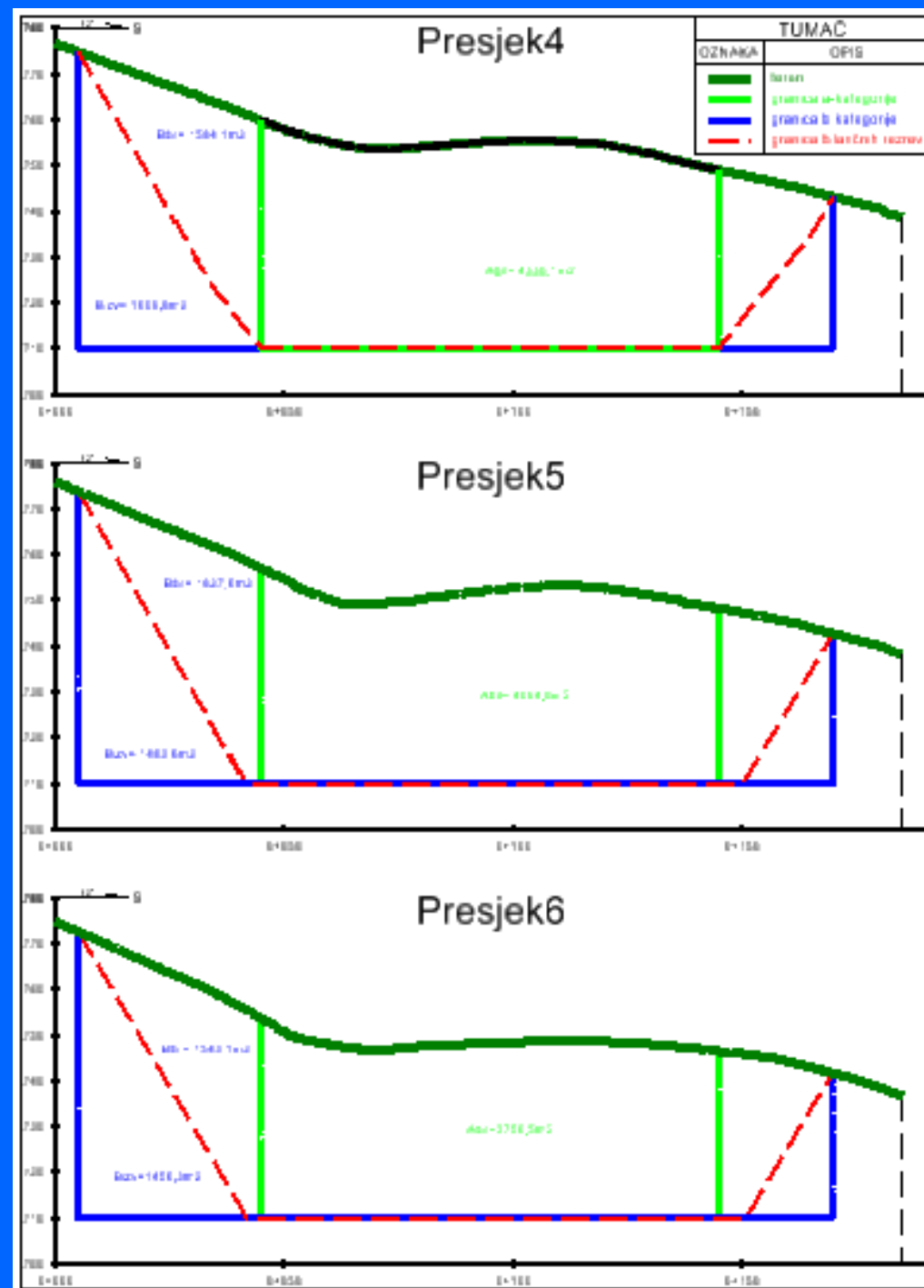
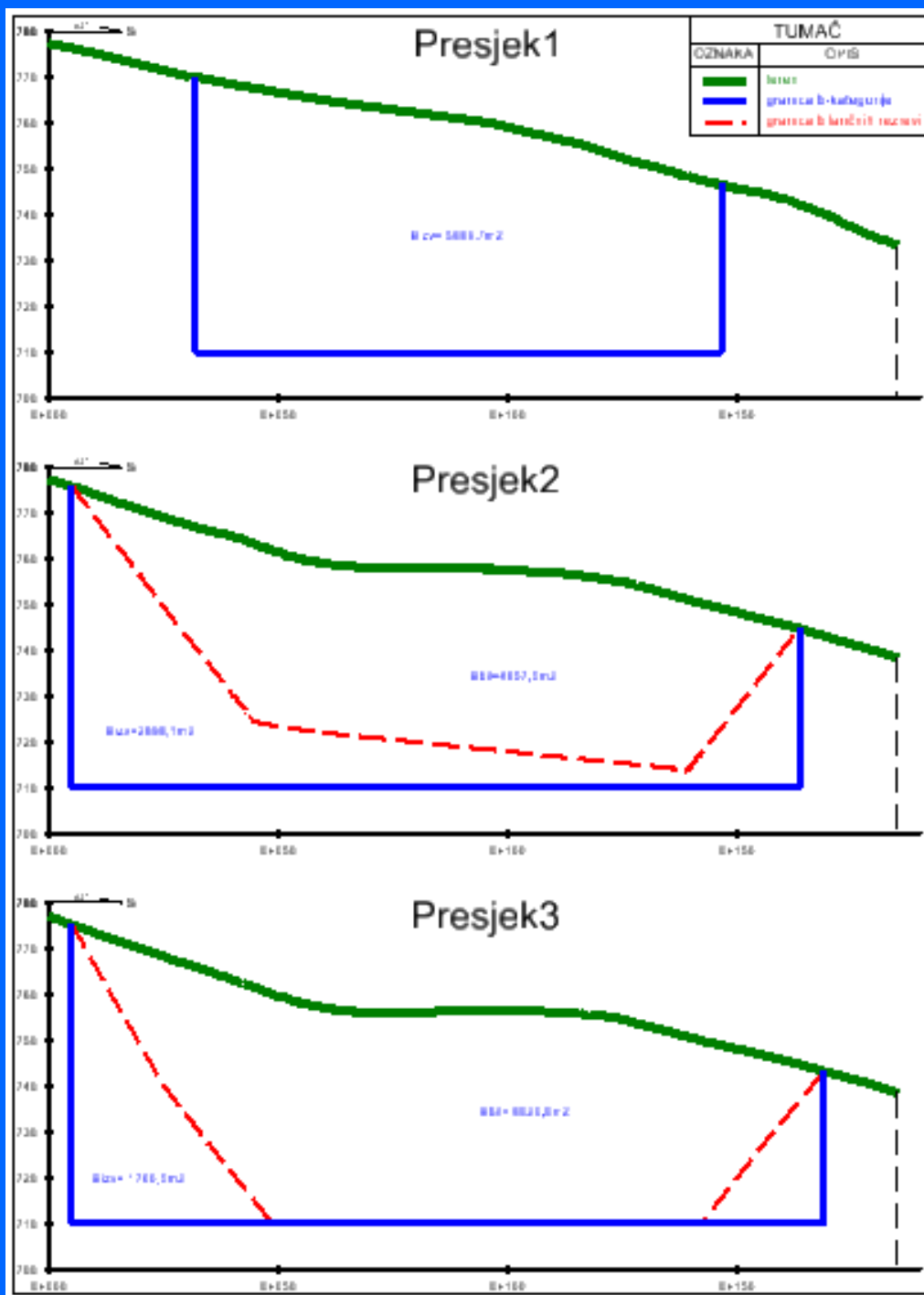
Obujam stijenske mase izračunat je prema formuli:

$$O = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot L \quad (\text{m}^3)$$

gdje je:  $\frac{P_1 + P_2}{2}$  - poluzbroj površina dva susjedna presjeka u  $\text{m}^2$ ,  
L - međusobna udaljenost dva presjeka u m

Ukoliko se površina susjednih presjeka razlikuje za više od 50%, obujam se obračunava po obrascu za krnju piramidu:

$$O = \frac{P_1 + P_2 + \sqrt{P_1 \cdot P_2}}{3} \cdot L \quad (\text{m}^3)$$



Slika 6.2.41 Obračunski presjeci

### Razvrstavanje rezervi m.s.

Izračunate rezerve svrstane su prema Pravilniku o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima (Službeni list, br. 53/79.), sukladno zajedničkim kriterijima, te posebnim kriterijima koji su propisani za tehničko-građevni kamen (čl. 188-191) u A i B kategoriju. One su ovisile o stupnju istražnih i eksploatacijskih radova, odnosno o stupnju poznavanja kamene mase.

Prema Pravilniku ležište je uvršteno u prvu grupu ležišta tehničko-građevnog kamena. Prema Tablici 54 spomenutog Pravilnika (čl. 189) međusobna maksimalna udaljenost između istražnih radova je slijedeća:

A kategorija	100 m
B kategorija	200 m
C <sub>1</sub> kategorija	300 m

Temeljem izvedenih istražnih radova utvrđene su rezerve A i B. Za rezerve B kategorije obavljena je ekstrapolacija do 30 % maksimalnih udaljenosti između istražnih radova propisanih za A kategoriju.

Rezerve A kategorije obuhvaćaju središnji dio ležišta. U tlocrtu su pravilnog kvadratičnog oblika, omeđene sa šest bušotina. U području rezervi A-kategorije nema ekstrapolacije, niti po dubini, jer su rezerve izračunate do razine 710 m n. m.

Rezerve B kategorije naslanjaju se na rezerve A kategorije. Rezerve B kategorije dobivene su ekstrapolacijom u vrijednosti do 40 m od granica rezervi A kategorije. Sukladno dubinama bušenja obračunate su i rezerve B kategorije na razini 710 m n.m..

Izračunate su i izvanbilančne rezerve koje se nalaze ispod završnih kosina budućeg kopa.

### **F.3 Prikaz popravnih koeficijenata**

Pomoću popravnog koeficijenta dobivene su bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine". Izračunati obujam kamene mase u Tablici 1 poradi jalovine uključene u izračun (nezatni udio površinske jalovine), umanjen je popravnim koeficijentom u iznosu 0,97; te su tako dobivene bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine".

Iznos popravnog koeficijenta utvrđen je temeljem pokazatelja probne eksploatacije tehničko-građevnog kamena u istražnom prostoru "Lazine".

### **F.4 Tablični pregled ukupnih i eksploatacijskih rezervi, prema MPP-u**

#### **F.4.1 Bilančne rezerve**

Izračun obujma kamene mase u ležištu "Lazine" za A i B kategoriju prikazan je u Tablici 1. U Tablici 2 prikazane su bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine".

Tablica 6.2.4 Izračun obujma kamene mase ležišta "Lazine"

Presjek	za A KATEGORIJU				za B KATEGORIJU				UKUPNI
	Površina, m <sup>2</sup>		Udalj.	Obujam	Površina, m <sup>2</sup>		Udalj.	Obujam	OBUJAM
	P <sub>pres.</sub>	P <sub>sr</sub>	presj. l, m	O=P <sub>sr</sub> *l m <sup>3</sup>	P <sub>pres.</sub>	P <sub>sr</sub>	presj. l, m	O=P <sub>sr</sub> *l m <sup>3</sup>	A+B+C1 m <sup>3</sup>
početak	0,0			0	0,0			0	0
1-1'	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0
1-1'	0,0	0,0	0,0	0	0,0	1 619,2	27,3	44 203	44 203
2-2'	0,0				4 857,5				
2-2'	0,0	0,0	0,0	0	4 857,5	5 428,4	8,6	46 684	46 684
3-3'	0,0				6 020,0				
3-3'	0,0	0,0	0,0	0	6 020,0	5 967,0	4,1	24 465	24 465
4-4'	0,0				5 914,2				
4-4'	4 330,1	4 211,5	7,6	32 007	1 584,1	1 605,8	7,6	12 204	44 211
5-5'	4 094,0				1 627,6				
5-5'	4 094,0	3 924,0	9,2	36 101	1 627,6	1 585,2	9,2	14 583	50 685
6-6'	3 756,5				1 543,1				
6-6'	3 756,5	3 401,3	33,1	112 584	1 543,1	1 488,2	33,1	49 258	161 842
7-7'	3 058,1				1 433,9				
7-7'	3 058,1	2 930,8	39,8	116 645	1 433,9	1 411,5	39,8	56 177	172 823
8-8'	2 805,3				1 389,2				
8-8'	2 805,3	2 863,3	10,2	29 206	1 389,2	1 356,3	10,2	13 834	43 040
9-9'	2 921,7				1 323,7				
9-9'	2 921,7	2 946,0	50,0	147 301	1 323,7	1 323,2	50,0	66 162	213 463
10-10'	2 970,4				1 322,8				
10-10'	2 970,4	3 105,9	34,8	108 085	1 322,8	1 360,5	34,8	47 345	155 430
11-11'	3 243,4				1 398,5				
11-11'	3 243,4	3 278,8	15,2	49 838	1 398,5	1 229,4	15,2	18 687	68 525
12-12'	0,0				1 067,7				
12-12'	0,0	0,0	0,0	0	4 382,1	4 280,7	3,0	12 842	12 842
13-13'	0,0				4 180,0				
13-13'	0,0	0,0	0,0	0	4 180,0	3 610,8	9,8	35 385	35 385
14-14'	0,0				3 070,0				
14-14'	0,0	0,0	0,0	0	3 070,0	1 023,3	27,3	27 937	27 937
15-15'	0,0				0,0				
15-15'	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0
kraj	0,0				0,0				
<b>UKUPNO</b>				<b>631 768</b>				<b>469 768</b>	<b>1 101 536</b>

Tablica 6.2.5 Bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta  
“Lazine”

Kategorija rezervi	Ukupne količine za bilančne rezerve, m <sup>3</sup>	Bilančne rezerve		Udio
		Popravni koef.	Količine, m <sup>3</sup>	%
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(7)
A	631 768	0,97	612 815	57,4%
B	469 768	0,97	455 675	42,6%
C <sub>1</sub>	0	0,97	0	0,0%
Ukupno	1 101 536		1 068 489	100,0%

#### F.4.2 Eksploatacijske rezerve

Temeljem iskustva eksploatacije na sličnim kopovima, kao i osnovom probne eksploatacije tehničko-građevnog kamena na budućem kopu, ocijenjeno je da eksploatacijski gubici iznose 2%.

Umanjenjem bilančnih rezervi za iznos eksploatacijskih gubitaka, bilančne rezerve arhitektonsko-građevnog kamena ležišta “Lazine” prevedene su u eksploatacijske. U Tablici 3 dat je prikaz eksploatacijskih rezervi arhitektonsko-građevnog kamena ležišta “Lazine”.

Tablica 6.2.6 Eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta “Lazine”

Kategorija rezervi	Bilančne rezerve	Eksploatacijski gub.	Eksploatacijske rez.	Udio
	Količine, m <sup>3</sup>	2%	m <sup>3</sup>	%
A	612 815	12 256	600 559	57,4%
B	455 675	9 113	446 561	42,6%
C <sub>1</sub>	0	0	0	0,0%
Ukupno	1 068 489	21 370	1 047 120	100,0%

### F.4.3 Izvan bilančne rezerve

Izračun obujma kamene mase u ležištu "Lazine" za B kategoriju ispod završnih kosina prikazan je u Tablici 4. U Tablici 5 prikazane su izvan bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena u ležištu "Lazine".

Tablica 6.2.7 Izračun obujma kamene mase ispod završnih kosina ležišta "Lazine"

Presjek	za B KATEGORIJU			
	Površina, m <sup>2</sup>		Udalj.	Obujam
	P <sub>pres.</sub>	P <sub>sr</sub>	presj. l, m	O=P <sub>sr</sub> * l m <sup>3</sup>
početak	0,0	1 896,6	0,0	0
1-1'	5 689,7	4 216,2	27,3	115 101
1-1'	5 689,7			
2-2'	2 898,1	2 305,8	9,2	21 213
2-2'	2 898,1			
3-3'	1 760,5	1 684,5	4,1	6 906
3-3'	1 760,5			
4-4'	1 609,6	1 546,2	7,6	11 751
4-4'	1 609,6			
5-5'	1 483,6	1 469,9	8,5	12 494
5-5'	1 483,6			
6-6'	1 456,3	1 339,8	33,1	44 348
6-6'	1 456,3			
7-7'	1 226,6	1 119,5	39,8	44 558
7-7'	1 226,6			
8-8'	1 015,8	1 014,4	10,2	10 347
8-8'	1 015,8			
9-9'	1 013,0	977,5	50,0	48 877
9-9'	1 013,0			
10-10'	942,5	1 010,5	34,8	35 164
10-10'	942,5			
11-11'	1 080,0	1 258,4	15,2	19 128
11-11'	1 080,0			
12-12'	1 445,7	1 316,9	3,0	3 951
12-12'	1 445,7			
13-13'	1 192,2	1 643,8	9,8	16 109
13-13'	1 192,2			
14-14'	2 141,3	3 550,7	27,3	96 933
14-14'	2 141,3			
15-15'	5 180,2	1 726,7	0,0	0
15-15'	5 180,2			
kraj	0,0			
<b>UKUPNO</b>				<b>486 881</b>

Tablica 6.2.8 Izvanbilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine"

Kategorija rezervi	Ukupne količine za izvanbilančne rezerve	Izvanbilančne rezerve	
		Popravni koef.	Količine, m <sup>3</sup>
1	2	3	4=2x3
A	0	0,97	0
B	486 881	0,97	472 274
C <sub>1</sub>	0	0,97	0
<b>Ukupno</b>	<b>486 881</b>		<b>472 274</b>

## **G. TEHNIČKO - EKONOMSKA OCJENA LEŽIŠTA**

### **G.1 Geološki, genetski, tehničko-eksploatacijski, tehnološki, regionalni, tržišni i društveno-gospodarski faktori**

#### G.1.1 Geološki faktori

Ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" je sedimentnog postanka. Eksploatabilne naslage u ležištu su uslojene s debljinama slojeva od nekoliko centimetara do preko jednog metra. Treba istaknuti vrlo strme položaje slojeva u jugozapadnom dijelu ležišta o čemu treba voditi računa kod rudarskih projektiranja. Eksploatabilne naslage u ležištu determinirane su kao plitkomorski vapnenci i podređeno kao vapnenačke tektonske breče. Na površini ležišta vapnenci i breče su zahvaćeni procesom okršavanja, što uz intenzivnu tektoniku, geološke uvjete u ležištu čini zamršenima. Glede fizikalno mehaničkih karakteristika ležište „Lazine“ ocijenjeno je povoljno.

#### G.1.2 Genetski faktori

U geološkom sastavu šireg područja ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine" zastupljene su karbonatne stijene gornjokredne starosti. Ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" nalazi se u zoni gornjokrednih vapnenaca i vapnenačkih breča, koja se sastoji od različitih varijeteta vapnenaca i karbonatnih tektonskih breča. Potencijalno je perspektivna s obzirom na eksploataciju tehničko-građevnog kamena.

Ovi su vapnenci i vapnenačke breče nastali na Jadranskoj karbonatnoj platformi u uvjetima plitkomorske sedimentacije s povremenim utjecajem sintektonskih pokreta koji su stvorili karbonatne breče. Ovakovi litostratigrafski odnosi imaju regionalno litostratigrafsko rasprostranjenje što upućuje na vrlo potencijalne volumene ovih stijena u kamenolomu „Lazine“ a i u širem okruženju.



### G.1.3 Tehničko-eksploatacijski faktori

Eksploatacija tehničko-građevnog kamena u ležištu "Lazine" odvijat će se površinskim kopom brdskog tipa. Ležište se nalazi u području krša, bez površinskih vodenih tokova i izvora. Oborinska voda lako duž vertikalnih i subvertikalnih pukotina ponire u podzemlje, djelujući mehanički i kemijski na stijenske pukotina i proširenje sekundarnog pukotinskog poroziteta.

U ležištu slojevi se pružaju približno zapadsjeverozapad-istokjugoistok, a padaju na jug-jugozapad. Razvoj površinskog kopa ležišta, nije ovisan samo o slojevitosti, već i o pukotinama, njihovom prostornom položaju i učestalosti. Međutim, razvoj površinskog kopa ovisit će uglavnom o položaju fronte rudarskih radova u odnosu na dalekovode. Napredak rudarskih radova će se usmjeriti, uglavnom paralelno s položajem dalekovoda.

Visina osnovnog platoa iznositi će 710 m n.m. Visina etaža će biti 15 m, tako da će se na ležištu formirati četiri etaže, završne širine 5 m, etažne kosine 70° i završne kosine do 55°.

### G.1.4 Tehnološki faktori

Tehnološki proces eksploatacije tehničko-građevnog kamena i izvođenja rudarskih radova u kopu "Lazine" odvijat će se na slijedeći način:

- izrada prilaznih cesta i staza--
- uklanjanje tankog površinskog karstificiranog sloja – utovarivačem i bagerom;--
- bušenje i miniranje;--
- utovar i transport,--
- sitnjenje i klasiranje;--

Miniranje će se izvoditi prema posebnom režimu, obzirom na blizinu infrastrukturnih i hidrotehničkih objekata.

Bitno je napomenuti, da će tijekom, kao i završetkom rudarskih radova, sukladno odredbama Zakona o rudarstvu, posebna pozornost biti posvećena oblikovanju, kao i prenamjeni otkopanih i novonastalih prostora, osnovom razvojno-gospodarskih planova županije.

#### G.1.5 Regionalni faktori

Ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine", nalazi se na području općine Livno, u području promjenjivih klimatskih uvjeta, što nam ukazuje na nemogućnost obavljanja eksploatacijskih radova tijekom cijele godine. Voda za piće i tehnološki proces eksploatacije arhitektonsko-građevnog kamena dovoziće se cisternama. Električna energija potrebna za pokretanje strojeva osigurat će se uporabom agregata, u početnoj fazi proizvodnje, a naknadno će se priključiti na javnu mrežu.

#### G.1.6 Tržišni faktori

Tehničko-građevni kamen iz ležišta "Lazine" predstavlja materijal široke lepeze uporabe, poradi čega se može predvidjeti postupni porast proizvodnje svih frakcija.

Perspektiva proizvodnje i prerade tehničko-građevnog kamena, te njegova primjena u graditeljstvu, kako u Općini Livno, tako i u ostalim mjestima Županije ovisi o nizu faktora, a prije svega o intenzitetu izgradnje infrastrukturnih objekata.

Na području Općine Livno nedostaje sirovine za dobivanje kvalitetnih asfalta a nasuprot tome potražnja je sve veća.

#### G.1.7 Društveno-gospodarski faktori

Društvo Livno Putovi d.o.o. bavi se cestogradnjom već nekoliko desetljeća te je uzoran primjer dobrog gospodara u široj regiji. Pokretanjem vlastite proizvodnje t-g kamena stabilizira stratešku ulogu društva i jača konkurentnost u odnosu na druge aktere sličnih djelatnosti. Pored toga otvaranjem površinskog kopa Lazine steći će se uvjeti za otvaranje 10-tak novih radnih mjesta, što svakako povećava vrijednosti društveno-gospodarskih aktivnosti.

### G.1.8 Ekološki faktori

Utjecaj eksploatacije tehničko-građevnog kamena s eksploatacijskog polja „Lazine“ na životnu sredinu ogleda se dominantno kroz krajobrazne promjene i utjecaj rudarskih radova na visokonaponske vodove.

Utvrđene rezerve zahvaćaju površinu manju od 5 ha pa će prema tome krajobrazne promjene, koje će se javiti kao posljedica rudarskih radova, biti male. Međutim, izloženost lokacije površinskog kopa okolnim vizurama je realna pojava koja se ne može izbjeći. U rudarskom projektu će se projektirati razvoj površinskog kopa kojim će se minimalizirati krajobrazne promjene, osobito u prvim fazama eksploatacije.

Razvoj rudarskih radova će se projektirati tako da se izbjegne moguća šteta na dalekovodima koji se nalaze neposredno uz ležište. Tu će se prvenstveno voditi računa da smjer miniranja mora biti usporedan s osima dalekovoda tako da odbačeni (minirani) materijal ne presijeca vodove.

Razina podzemne vode nalazi se ispod najniže razine utvrđenih rezervi, stoga neće biti izravnog kontakta s vodama. Oborinske vode izravno dreniraju, sustavom brojnih verikalnih i subvertikalnih pukotina, u podzemlje te neće biti površinskih tokova.

U radijusu od 500 m ne postoje nikakvi stambeni objekti, niti objekti koje bi trebalo zaštititi od utjecaja s površinskog kopa. Tehnološki proces eksploatacije tehničko-građevnog kamena ne uključuje nikakve postupke koje bi posebno trebalo analizirati po pitanju utjecaja na okoliš. Izuzetno, postoji minimalan utjecaj dizel goriva i maziva na tlo i procjedne vode, u slučaju da dođe do izlivanja ili ispuštanja iz strojeva. No, to su incidentne situacije lokalnog značenja i rješavat će se jednostavnom neutralizacijom onečišćenjih tvari, namjenskim sredstvima.

## G.2 Naturalni i vrijednosni pokazatelji

### G.2.1 Naturalni pokazatelji

Rudarskim istražnim radovima utvrđene su ukupne eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine" od **1 047 120 m<sup>3</sup>**.

Planirana buduća prosječna godišnja proizvodnja u ležištu "Lazine" iznosit će do 50 000 m<sup>3</sup> tehničko-građevnog kamena. Iz navedenog proizilazi da temeljem utvrđenih eksploatacijskih rezervi tehničko-građevnog kamena A+B+C<sub>1</sub> kategorije u ležištu "Lazine", utvrđene rezerve osiguravaju vijek eksploatacije za oko 21 godinu.

### G.2.2 Vrijednosni pokazatelji

Obzirom da kop tehničko-građevnog kamena "Lazine", nije u eksploataciji, sve točne i pouzdane vrijednosne pokazatelje nismo u mogućnosti prikazati.

Iskustva eksploatacije i vrijednosni pokazatelji sa sličnih kopova tehničko-građevnog kamena u BiH (sličan materijal, slične prilike ležišta, korištenje osnovnih strojeva i uređaja,

kao i jednak broj uposlenih), ukazuju na činjenicu da je prosječna vrijednost 1 m<sup>3</sup> tehničko-građevnog kamena 10 KM/m<sup>3</sup> u sraslom stanju.

Troškovi eksploatacije 1m<sup>3</sup> odminirane i utovarene stjenke mase tehničko-građevnog kamena, u što su uključeni i troškovi istraživanja, iznose: 7,5 KM, a sastoje se (izraženo u udjelima) od:

- troškovi istraživanja:	0,25 KM/m <sup>3</sup>
- troškovi pripreme i otvaranja:	1,00 KM/m <sup>3</sup>
- bušenje i miniranje:	3,50 KM/m <sup>3</sup>
- otkopavanje i utovar:	1,50
	KM/m <sup>3</sup>
- porezi i davanja:	0,50 KM/m <sup>3</sup>
- <u>naknada za eksploataciju:</u>	<u>0,75 KM/m<sup>3</sup></u>
<b>ukupno</b>	<b>7,50 KM/m<sup>3</sup></b>

### G.3 Gospodarsko-vrijednosna ocjena ležišta

Ocjena vrijednosti ležišta tehničko-građevnog kamena ležišta "Lazine" iskazana je prema obrascu:

$$V = (V_i - T_i) \cdot (Q - G)$$

gdje je: V - uvjetna vrijednost ležišta iskazana kroz dobit, izražena u novčanim jedinicama;  
V<sub>i</sub> - prosječna vrijednost jedinice proizvoda (10 KM/m<sup>3</sup>);  
T<sub>i</sub> - prosječni troškovi proizvodnje korisne komponente (7,5 KM/m<sup>3</sup>);  
Q - bilančne rezerve mineralne sirovine (1 068 489 m<sup>3</sup>);  
G - eksploatacijski gubitak (2 %)

$$V = (10,0-7,5) \cdot (1\ 068\ 489 - 21\ 370) = \mathbf{2\ 617\ 799\ KM}$$

Izračunata uvjetna vrijednost ležišta tehničko-građevnog kamena "Lazine", iskazana kroz dobit tekničko-građevnog kamena, bez vremenskog faktora iznosi **2 617 799 KM**.

## H. ZAKLJUČAK

Elaborat o rezervama tehničko-građevnog kamena u istražnom prostoru "Lazine", urađen je sukladno Zakonu o rudarstvu i Zakonu o geološkim istraživanjima ("Narodne novine Županije Hercegbosanske", br. 12/01).

Proračun rezervi utvrđen je osnovnom metodom paralelnih presjeka i provjeren metodom računalnog modeliranja. Obračunate rezerve, svrstane su sukladno Pravilniku o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima (Službene novine, br. 36/12), sukladno zajedničkim kriterijima, te posebnim kriterijima koji su propisani za tehničko-građevni kamen (čl. 112--114) u A i B kategoriju.

Temeljem navedenog Pravilnika, a obzirom na prilike u ležištu, ležište tehničko-građevnog kamena "Lazine" uvršteno je u prvu grupu i prvu podgrupu. Utvrđene rezerve A kategorije su bilančne a rezerve B kategorije su bilančne i izvan bilančne. Bilančne rezerve su pomoću eksploatacijskog gubitka prevedene u eksploatacijske (Tablica 8).

Tablica 6.2.9 Rekapitulacija rezervi arhitektonsko-građevnog kamena ležišta "Lazine"

Kategorija rezervi	Ukupne količine za bilančne rezerve, m <sup>3</sup>	Bilančne rezerve		Eksploatacijski gub. 2%	Eksploatacijske rez. m <sup>3</sup>	Udio %
		Popravni koef.	Količine, m <sup>3</sup>			
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)=(4)x2%	(6)=(4)-(5)	(7)
A	631 768	0,97	612 815	12 256	600 559	57,4%
B	469 768	0,97	455 675	9 113	446 561	42,6%
C <sub>1</sub>	0	0,97	0	0	0	0,0%
Ukupno	1 101 536		1 068 489	21 370	1 047 120	100,0%

## 6.2.2.2. ELABORAT O REZERVAMA TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA U EKSPLOATACIJSKOM POLJU “MOČIĆI” -3. OBNOVA

**Odgovorni voditelj:**

prof. dr. ~~sc.~~ Davor Pavelić, dipl. ing. ~~geol.~~

**Suradnik:**

izv. prof. dr. ~~sc.~~ Ivo Galić, dipl. ing. rud.

Zagreb, veljača 2020.

## SADRŽAJ

1. OPĆI DIO.....	VI
1.1 Izvadak iz sudskog registra za pravnu osobu ne stariji od tri mjeseca .....	VII
1.2 Rješenje pravne osobe o imenovanju odgovornog voditelja .....	X
1.3 Uvjerenje za odgovornog voditelja o položenom stručnom ispitu iz geologije .....	XIII
1.4 Dokaznice za odgovornog voditelja glede radnog staža u pravnoj osobi .....	XV
1.5 Akt kojim je utvrđeno eksploatacijsko polje .....	XIX
1.6 Prethodno rješenje o potvrđenim količinama i kakvoći rezervi mineralnih sirovina .....	XXVI
1.7 Izjava odgovornog voditelja o usklađenosti elaborata o rezervama mineralnih sirovina s važećim zakonskim i podzakonskim propisima, normama i pravilima struke .....	XXIX
1.8 Prikaz rashoda (troškova) poslovanja i tržišne vrijednosti mineralne sirovine .....	XXXI
2. UVOD .....	1
3. ODREĐIVANJE KVALITETA MINERALNE SIROVINE .....	5
3.1 Metoda uzorkovanja .....	5
3.2 Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	6
4. PRORAČUN REZERVU MINERALNIH SIROVINA .....	9
4.1 Metode proračunavanja rezervi .....	9
4.2 Prikaz postupka proračunavanja rezervi mineralnih sirovina .....	9
4.3 Prikaz popravkih koeficijenata .....	10
4.4 Tablični prikazi izračuna ukupnog obujma mase, bilančnih, izvanbilančnih i eksploatacijskih rezervi .....	10
4.4.1 Izračun ukupnog obujma mase tehničko-građevnog kamena .....	10
4.4.2 Izračun bilančnih rezervi tehničko-građevnog kamena .....	11
4.4.3 Izračun izvanbilančnih rezervi tehničko-građevnog kamena .....	12
4.4.4 Izračun eksploatacijskih rezervi mineralnih sirovina kamena .....	13
4.4.5 Jalovina .....	13
4.5 Površina obuhvata utvrđenih rezervi mineralnih sirovina u odnosu na površinu eksploatacijskog polja .....	13
4.6 Rekapitulacija rezervi mineralnih sirovina po kategorijama i klasama .....	14
5. TEHNIČKO-EKONOMSKA OCJENA LEŽIŠTA .....	15
5.1 Izračun troškova otkopavanja .....	15
5.1.1 Prosječni troškovi eksploatacije 1 m <sup>3</sup> tehničko-građevnog kamena .....	15
5.1.2 Prosječna prodajna cijena 1 m <sup>3</sup> tehničko-građevnog kamena .....	15
5.2 Ekonomska opravdanost eksploatacije .....	16
6. ZAKLJUČAK .....	17
7. POPIS UPOTRIJEBLJENE LITERATURE .....	18
8. DOKUMENTACIJSKI MATERIJALI O KVALITETU MINERALNE SIROVINE ....	19
9. GRAFIČKI PRILOGI .....	1
10. OBRASCI BROJ 1, 2 I 3 .....	1

## POPIS TABLICA U TEKSTU

Tablica 1 - Koordinate vršnih točaka eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići" ..	1
Tablica 2 Količina tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", po klasama i kategorijama .....	2
Tablica 3 Kakvoća tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" .....	3
Tablica 4 Prikaz količine eksploatacije tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" od posljednjeg potvrđivanja rezervi mineralnih sirovina	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
Tablica 5 Fizičko-mehaničke značajke tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" .....	6
Tablica 6 Ukupni obujam stijenske mase bilančnih rezervi na eksploatacijskom polju tehničko-građevnog materijala "Močići" .....	11
Tablica 7 Bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" .....	11
Tablica 8 Proračun ukupnog obujma stijenske mase ispod završnih kosina na eksploatacijskom polju tehničko-građevnog kamena "Močići" .....	12
Tablica 9 Izvanbilančne rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" ..	13
Tablica 10 Eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" .....	13
Tablica 11 Rekapitulacija rezervi tehničko-građevnog kamena po kategorijama i klasama .....	14
Tablica 12 Ukupne eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" .....	16
Tablica 13 - Rekapitulacija proračunatih rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" .....	17

## POPIS SLIKA U TEKSTU

Slika 1 Zemljopisni položaj eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići" .....	2
---------------------------------------------------------------------------------------------	---



## 2. UVOD

Eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena "Močići" nalazi se u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, na području Općine Konavle, oko 20 km od Dubrovnika, 1,5 km sjeverozapadno od istoimenog mjesta Močići te oko 150 metara sjeverozapadno od Zračne luke Dubrovnik (Slika 1).

Eksploatacijsko polje tehničko-građevnog kamena "Močići", površine 3,8145 ha, omeđeno je spojnicama vršnih točaka od 1 do 5 (Tablica 1).

Tablica 6.2.10 . Koordinate vršnih točaka eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići"

Oznaka vršne točke	Koordinate točaka-po HTRS96/TM sustavu, m		Dužina stranica, m'
	E	N	
1	643 510,854	4 716 356,066	
			218,93
2	643 726,596	4 716 318,864	
			251,93
3	643 642,777	4 716 081,287	
			93,94
4	643 599,284	4 716 164,552	
			133,80
5	643 471,530	4 716 204,310	
			156,77
1	643 510,854	4 716 356,066	
Površina eksploatacijskog polja, m <sup>2</sup>		38 145,42	



Slika 6.2.42 Zemljopisni položaj eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići"

Na eksploatacijskom polju "Močići" nalaze se karbonatne sedimentne stijene vapnenci, kao sirovina za tehničko-građevni kamen. Pružanje slojeva je generalno sjeverozapad-jugoistok, s nagibom slojeva prema sjeveroistoku pod kutem od 26°.

Temeljem Elaborata o rezervama tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" - 2. obnova (Pavelić, D., 2014), rješenjem Ministarstva gospodarstva, Povjerenstva za utvrđivanje rezervi mineralnih sirovina, KLASA: UP/I-310-01/14-03/241; URBROJ: 526-04-02/2-15-05, od 13. travnja 2015. godine, potvrđene su količine i kakvoća rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", stanje na dan 31. prosinca 2014. godine (Tablice 2 i 3).

Tablica 6.2.10 Količina tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", po klasama i kategorijama

Klasa Kategorija	Ukupne rezerve, m <sup>3</sup>			Eksploatac. gubitak (%)	Eksploatac. rezerve, m <sup>3</sup>
	Bilančne	Izvanbilančne	Ukupne		
A	-	-	-	-	-
B	198 899	107 004	305 903	2	194 921
C <sub>1</sub>	-	-	-	-	-
<b>A+B+C<sub>1</sub></b>	<b>198 899</b>	<b>107 004</b>	<b>305 903</b>	<b>2</b>	<b>194 921</b>

Tablica 6.2.11 Kvalitet tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići"

Obujamska masa	2 632	kg/m <sup>3</sup>
Gustoća	2 695	kg/m <sup>3</sup>
Tlačna čvrstoća:		
- u suhom stanju	112-127	MPa
- u vodom zasićenom stanju	134-164	MPa
- nakon smrzavanja	118-141	MPa
Otpornost na drobljenje i habanje (Los Angeles)	Gradacija B = 15,2 Gradacija C = 14,2	%
Upijanje vode	0,39	mas.%
Ukupna poroznost	2,2	vol.%
Postojanost na mrazu	postojan	

Uvažavajući činjenicu da za Elaborat o rezervama – obnova nije neophodno izraditi kompletan sadržaj Elaborata, kako je predviđeno odredbom članka 77. Pravilnika o utvrđivanju rezervi i eksploataciji mineralnih sirovina (Narodne novine, br. 46/18.), pri izradi ovog Elaborata o rezervama - treća obnova, pozivam se na poglavlja iz prije izrađenih:

- Elaborata o rezervama tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", (Braun, K., 2000.),
- Elaborata o rezervama tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" – 2. obnova (Pavelić, D., 2014.),

kod kojih nije došlo do promjene, kao što su:

- geološke karakteristike ležišta,
- istražni radovi,
- kakvoća tehničko-građevnog kamena iz eksploatacijskog polja "Močići",
- tehničko-eksploatacijski, tehnološki, regionalni, i društveno gospodarski i ekološki čimbenici.

U ovom Elaboratu o rezervama – obnova, stoga se obrađuje:

- proračun rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići",
- tehničko-gospodarska ocjena ležišta tehničko-građevnog kamena "Močići".

### 3. ODREĐIVANJE KVALITETA MINERALNE SIROVINE

#### 3.1 Metoda uzorkovanja

Pripremni radovi, koji su prethodili istražnim radovima, temeljili su se na prikupljanju i pregledu raspoložive literature o geološkom sastavu šireg područja ležišta tehničko- građevnog kamena "Močići". U istraživanju ovog ležišta primijenjene su uobičajene metode istraživanja, pri čemu je obavljen geološki pregled šireg područja ležišta te detaljan geološki pregled samog ležišta.

Tijekom svibnja 2000. godine izbušene su dvije istražne bušotine s jezgrovanjem B1 i B2, ukupne duljine 48,20 m'. Obje istražne bušotine bušene su do razine +156 m n.v., a bušilo ih je trgovačko društvo Libertas d.o.o. iz Opatije temeljem sklopljenog ugovora s trgovačkim društvom Marinović-Konavle d.o.o. Dobiveni rezultati bili su osnova za ekstrapolaciju geoloških podataka, potrebnih za kategorizaciju i proračun rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići".

U inicijalnoj fazi uzimanja uzoraka izdvojena je znatnija količina uzoraka iz obje bušotine i to 12 uzoraka iz bušotine B-1, dok je iz bušotine B-2 uzeto 14 uzoraka. Od ukupnog broja uzoraka, za ispitivanje je izdvojeno samo nekoliko reprezentativnih kocki stijene.

Bušotine B-1 i B-2 izrađene su tijekom faze istraživanja, a podaci o stijenskoj masi korišteni su prilikom utvrđivanja rezervi u osnovnom Elaboratu o rezervama (Braun, K. i Buljan, R. 2000.). U ovom Elaboratu o rezervama – 3. obnova preuzeti su podaci dobiveni iz bušotina B-1 i B-2 prilikom utvrđivanja rezervi, no kako se bušotina B-1 nalazi izvan granica eksploatacijskog polja, poslužila je kao potvrda postojanja i kvalitete mineralne sirovine. Rezerve mineralne sirovine utvrđene su unutar granica odobrenog eksploatacijskog polja. Novo uzorkovanje mineralne sirovine s otvorenih etaža nije rađeno kako bi se smanjilo financijsko opterećenje Investitora. U cilju utvrđivanja geoloških odnosa i postojanje mineralne sirovine u ležištu, napravljena je detaljna geološka prospekcija terena.

Laboratorijska ispitivanja izradilo je trgovačko društvo Cemtra d.o.o., Zagreb, od 10. listopada 2000. godine, DM 1

Geodetski snimak terena, u mjerilu 1:1000, napravio je izradio je ovlaštenu geodeta Željko Kosović, dipl.ing.geod. (Prilog 1, siječanj 2020.)

### 3.2 Rezultati laboratorijskih ispitivanja

Iz Izvješća o ispitivanju tehničko-građevnog kamena s lokaliteta "Močići", broj 49/2000, od 10. listopada 2000. godine, osnovom rezultata ispitivanja mineraloško-petrografskog sastava, fizičko-mehaničkih značajki i postojanosti kamena vidljivo je slijedeće:

Tablica 6.2.12 Fizičko-mehaničke značajke tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići"

Vrsta određivanja	Određivano prema	Rezultati određivanja
<b>Čvrstoća na tlak</b> U suhom stanju	HRN B.B8.012	maks. = 127 MPa min. = 81 MPa a. sred. = 112 MPa
U vodom zasićenom stanju		maks. = 164 MPa min. = 96 MPa a. sred. = 134 MPa
Nakon smrzavanja		maks. = 141 MPa min. = 111 MPa a. sred. = 118 MPa
<b>Upijanje vode pri atmosferskom tlaku</b>	HRN B.B8.010	= 0,39 % (mas.)
<b>Obujamska masa</b>	HRN B.B8.032	= 2 632 kg/m <sup>3</sup>
<b>Gustoća</b>	HRN B.B8.032	= 2 695 kg/m <sup>3</sup>
<b>Apsolutna poroznost</b>	HRN B.B8.032	= 2,2% (vol.)
<b>Otpornost na smrzavanje</b>	HRN B.B8.001 (25 ciklusa)	Gubitak mase: = 0,0 % (mas.) Bez gubitka mase
<b>Petrografska odredba</b>	HRN B.B8.003	Organogeni vapnenac, prema Folku kao biosparit, a prema Dunhamu kao biodetrirani grejnston
<b>Otpornost na drobljenje i habanje (Los angeles)</b>	HRN B.B8.045	Koeficijent LA = Gradacija B = 15,2 % Gradacija C = 14,2 %
<b>Udio ukupnog sumpora izražen kao SO<sub>3</sub>. Udio ukupnog klorida izražen kao Cl<sup>-</sup></b>	HRN B.B8.042	= 0,21 % (mas.) = 0,0007 % (mas.)

### Makroskopski opis

Makroskopski, kamen (jezgra) je gust, svijetlo smeđaste boje. Duž preloma i stijenki jezgre zapaža se nejednolika građa s dijelovima različitih veličina sastojaka. U jednom se dijelu nalazi sitniji biotritus (sastojci ispod 1 mm), a u drugom je biotritus krupniji (približno 2 mm). Uz biotritus zapažaju se i prozirna zrna kalcita. Ponegdje se uočavaju krupniji sastojci biotritusa izražene smeđaste boje dimenzija do 1,2 mm x 4,2 mm i promjera do 3,5 mm. Jezgru presijeca slabo izraženi stilolit, koji je uza stijenu jezgre zjapeći (ispiranje sastojaka stilolita prilikom bušenja), malih amplituda (ispod 12 mm) i smeđaste boje. Prostorno ograničene pukotine nepravilnog protezanja su hrapave i crvenkasto-smeđasto obojene željeznim oksidima i hidroksidima. Lom kamena je ravan do plitko školjkast. Površina preloma dijela sa sitnijim sastojcima je tek neznatno hrapava, a s krupnijim sastojcima izrazito hrapava. S hladnom razrijeđenom HCl reagira burno.

### Mikroskopski opis

U mikroskopskom izbrusku, motrimo agregat biotritusa i prozračnog sparita. Biotritus je različitog sastava. To su prvenstveno foraminifere, ponajviše porculanaste s tamnim i neprozirnim skeletima maksimalnih dimenzija 0,40 mm x 0,65 mm, ili promjera 1,55 mm. Zatim slijede krhotine školjaka dimenzija (u milimetrima): 0,20 x 2,35; 0,35 x 2,20 i 0,85 x 2,50. Uočeni su i kalcitni skeleti algi maksimalnih dimenzija 1,2 mm x 1,7 mm.

Intraklasta unutarne mikritne građe ima približno 5%. Maksimalnih su promjera 0,20 mm. Sparit je dimenzija promjera od 0,10 do 0,25 mm, a rijetko se nađe pokoje zrno veličine 1,2 mm. Dio krupnijeg sparita ima nazubljene obrube i forme koje su oblikovane obrisima okolnog biotritusa. U krupnijem sparitu rijetko se zapažaju tlačne sraslačke lamele. Udio bioklasta i sparita je približno jednak.

Bituminozna tvar je izrazitije koncentrirana oko sastojaka bioklasta, ona je interbioklastna ili međuzrna.

Zamijećena je žilica debljine 0,15 mm ispunjena prozračnim kalcitom. Pojedina zrna kalcita mjestimice u cijelosti ispunjavaju žilicu, pa su tada veličine 0,15 mm x 0,40 mm..



### ***Odredba***

Kamen na eksploatacijskom polju "Močići" determiniran je kao **organogeni vapnenac**, prema Folku kao **biosparit**, a prema Dunhamu kao **biodetritarni grejnston**.

### ***Mišljenje o uporabljivosti***

Rezultati laboratorijskih određivanja fizičko-mehaničkih karakteristika, kemijske čistoće i mineraloško-petrografskog sastava dostavljenog prosječnog uzorka tehničko-građevnog kamena od naručitelja Marinović-Konavle d.o.o., Pridvorje iz Močića pokazuju da se ispitani materijal može uporabiti u proizvodnji:

1. kamenog agregata za izradu betona i armiranog betona (HRN B.B2.009),
2. drobljenog kamena za izradu donjih nosivih mehanički i kemijski stabiliziranih (tamponskih) slojeva (HRN U.E9.024 i U.E9.020),
3. kamene sitneži za izradu donjih (DBNS) i gornjih (BNS) nosivih slojeva od bituminoznog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja (HRN U.E9.028iU.E9.021),
4. drobljenog i nefrakcioniranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih, šumskih i nerazvrstanih cesta,
5. lomljenog kamena za zidanje potpornih zidova i obaloutvrda,
6. drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje (HRN U.M2.010 i U.M2.012).

Izračunate rezerve svrstavaju su prema Pravilniku o utvrđivanju rezervi i eksploataciji mineralnih sirovina (Narodne novine, br. 46/2018.), sukladno zajedničkim kriterijima te posebnim kriterijima koji su propisani za tehničko-građevni kamen (članci od 52 do 54) u skupine i kategorije. Svrstavanje rezervi u određenu kategoriju ovisi o stupnju istražnih i eksploatacijskih radova, odnosno o stupnju poznavanja stijenske mase. Prema Pravilniku ležište je uvršteno u prvu skupinu ležišta tehničko-građevnog kamena. Međusobna maksimalna udaljenost između istražnih radova je slijedeća:

A kategorija	100 m
B kategorija	200 m
C <sub>1</sub> kategorija	300 m

Temeljem izvedenih istražnih radova utvrđene su rezerve B kategorije. Za njih je obavljena ekstrapolacija do 25 % maksimalnih udaljenosti između istražnih radova propisanih za B kategoriju.

Rezerve B kategorije određene su temeljem istražnih bušotina (B-1 i B-2), postojećeg kopa i značajki terena, koji je u području eksploatacijskog polja potpuno ogoljen, što omogućuje direktno opažanje. Rezerve tehničko-građevnog kamena su proračunate do razine +156 m nadmorske visine, koja je zahvaćena istražnim bušotinama i trenutnim rudarskim radovima.

U B kategoriju uvrštene su rezerve tehničko-građevnog kamena dobivene ekstrapolacijom od istražnih radova u iznosu od 50 m.

Izdvojene rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju tehničko-građevnog kamena "Močići" su bilančne, poradi povoljnih hidrogeoloških i inženjersko-geoloških te drugih značajki važnih pri eksploataciji tehničko-građevnog kamena površinskog kopa "Močići".

Izračunate su i izvanbilančne rezerve tehničko-građevnog kamena, koje se nalaze ispod završnih kosina površinskog kopa "Močići".

## 4. PRORAČUN REZERVI MINERALNIH SIROVINA

### 4.1 Metode proračunavanja rezervi

Rezerve u eksploatacijskom polju tehničko-građevnog kamena "Močići", izračunate su metodom paralelnih vertikalnih presjeka (**Pogreška! Izvor reference nije pronađen.**). Orijentacija presjeka je sjeverozapad - jugoistok (azimut je 149°), a udaljenost presjeka u ležištu iznosi od 2 do 23 m.

### 4.2 Prikaz postupka proračunavanja rezervi mineralnih sirovina

Obujam stijenske mase izračunat je prema obrascu za krnju piramidu:

$$O = \frac{P_n + P_{n+1} + \sqrt{P_n \cdot P_{n+1}}}{3} \cdot L \text{ (m}^3\text{)}$$

gdje je:

$\frac{P_n + P_{n+1}}{2}$  - srednja površina dva susjedna presjeka, m<sup>2</sup>,

L - udaljenost između dva susjedna presjeka, m

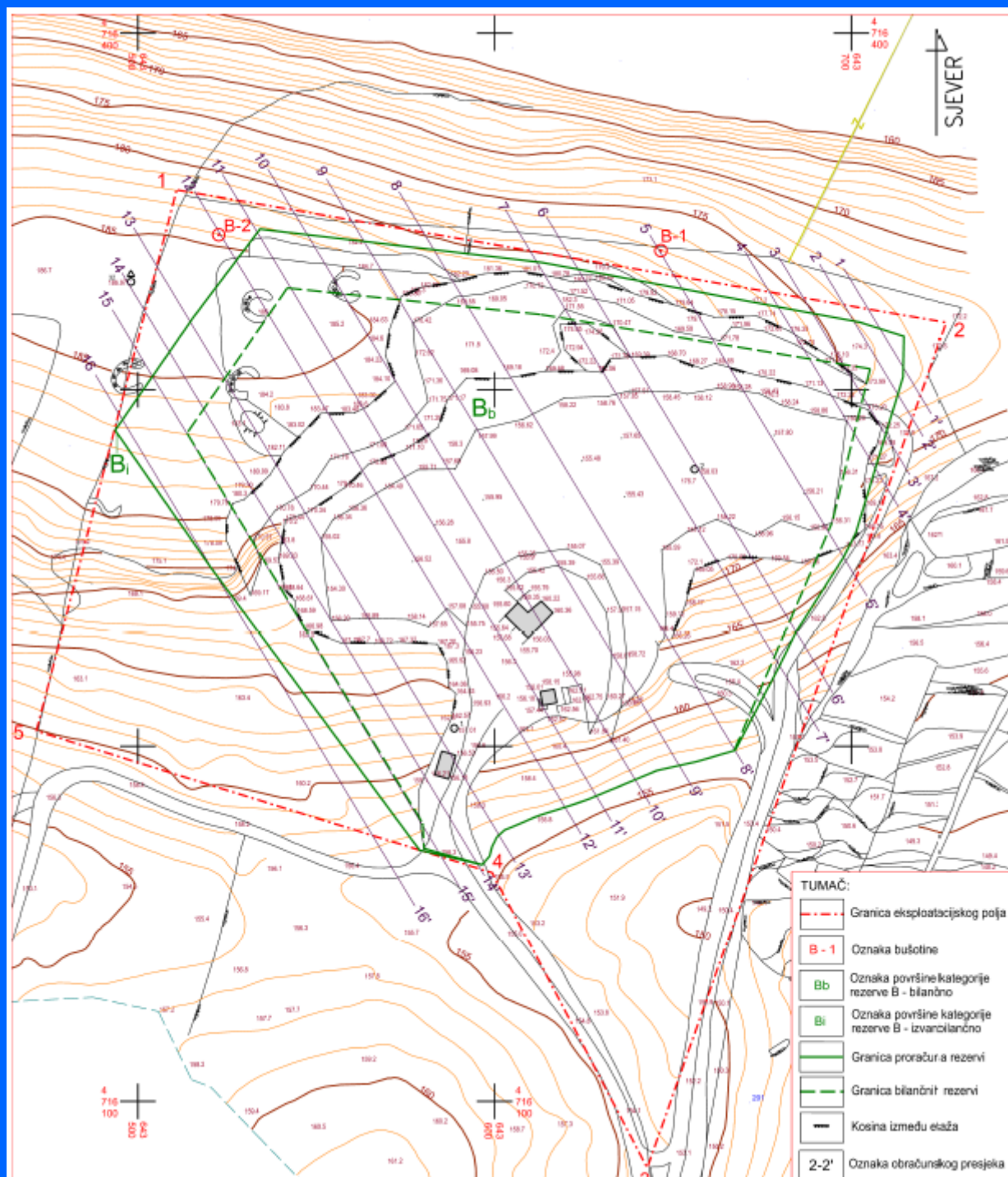
Završna kontura rezervi utvrđena je temeljem:

- istražnih radova,
- Idejni projekt sanacije eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići" i uređenja deponije mineralnih sirovina (Geoplan d.o.o, 2019),
- Rješenjem o odobrenom eksploatacijskom polju te
- odredbama iz Prostorno-planske dokumentacije općine Konavle i Dubrovačko-neretvanske županije.

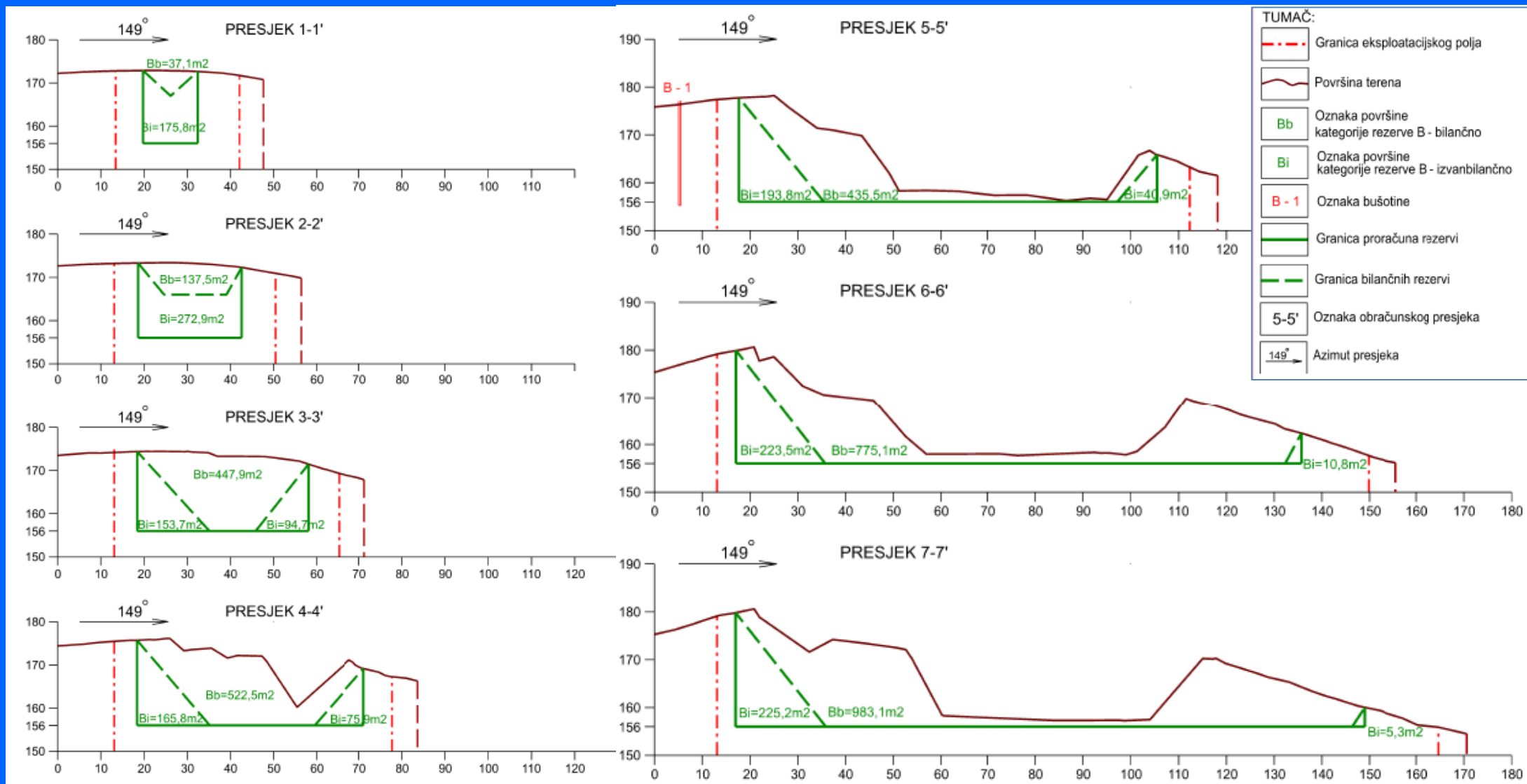
Pri izračunu bilančnih rezervi eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići" korišten je kut nagiba završnih kosina površinskog kopa u maksimalnom iznosu od 61°.

Kut nagiba završne kosine dobiven je sljedećom konstrukcijom:

- |                      |      |
|----------------------|------|
| - visina etaže       | 10 m |
| - broj etaža         | 3    |
| - ukupna visina kopa | 30 m |
| - kut etažne kosine  | 70°  |
| - širina etaže       | 3 m  |



Slika 6.2.43 Situacijska i karta rezervi eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići"



Slika 6.2.44 Obračunski prejeci

### **4.3 Prikaz popravnih koeficijenata**

Pomoću popravnog koeficijenta od 0,90 dobivene su bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići". Izračunati obujam stijenske mase (Tablica 5) umanjen je popravnim koeficijentom zbog jalovine u stijenskoj masi, te su tako dobivene bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići". Iznos popravnog koeficijenta utvrđen je dosadašnjom eksploatacijom na površinskom kopu tehničko-građevnog kamena "Močići".

Iz dosadašnje eksploatacije tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", procijenjeni su gubici u visini od 2%, što je primijenjeno prilikom izračuna eksploatacijskih rezervi.

### **4.4 Tablični prikazi izračuna ukupnog obujma mase, bilančnih, izvanbilančnih i eksploatacijskih rezervi**

#### **4.4.1 Izračun ukupnog obujma mase tehničko-građevnog kamena**

Tablica 5 prikazuje izračun obujma stijenske mase unutar eksploatacijskog polja tehničko-građevnog kamena "Močići" za B kategoriju.

Tablica 6.2.13 Ukupni obujam stijenske  
mase bilančnih rezervi

Presjek	POVRŠINA, m <sup>2</sup>		Udaljenost presjeka l, m	Obujam O=P <sub>sr</sub> * l m <sup>3</sup> č.m.
	P <sub>pres.</sub>	P <sub>sr</sub>		
početak	0,0			
		12,4	2,0	24,7
1-1'	37,1			
		82,0	5,2	426,4
2-2'	137,5			
		277,9	8,8	2 445,1
3-3'	447,9			
		484,7	7,3	3 538,5
4-4'	522,5			
		478,3	20,5	9 806,0
5-5'	435,5			
		597,2	22,2	13 257,8
6-6'	775,1			
		877,0	8,9	7 805,7
7-7'	983,1			
		879,8	23,0	20 235,4
8-8'	780,4			
		891,7	15,6	13 911,0
9-9'	1 007,9			
		1 292,7	12,6	16 288,5
10-10'	1 600,3			
		1 702,6	11,7	19 919,9
11-11'	1 806,9			
		1 744,7	9,2	16 051,1
12-12'	1 683,2			
		1 647,8	19,9	32 791,6
13-13'	1 695,8			
		1 716,5	9,4	16 135,2
14-14'	1 737,3			
		1 755,4	7,6	13 341,0
15-15'	1 828,6			
		852,4	13,5	11 507,4
16-16'	170,4			
		56,8	3,1	176,1
kraj	0,0			
<b>UKUPNO</b>				<b>197 661,4</b>

Tablica 6.2.14 Bilančne rezerve  
tehničko-građevnog kamena

KATEGORIJA	UKUPNI OBUJAM, m <sup>3</sup>	POPRAVNI KOEFIICIJENT	BILANČNE REZERVE, m <sup>3</sup>	UDIO (%)
B	197 661,4	0,90	177 895,3	100
<b>UKUPNO</b>	<b>197 661,4</b>	<b>0,90</b>	<b>177 895,3</b>	<b>100</b>



Tablica 6.2.15 Proračun ukupnog obujma stijenske mase ispod završnih kosina

Presjek	POVRŠINA, m <sup>2</sup>		Udaljenost presjeka l, m	Obujam O=P <sub>sr</sub> * l m <sup>3</sup> č.m.
	P <sub>pres.</sub>	P <sub>sr</sub>		
početak	0,0			
		58,6	4,7	275,4
1-1'	175,8			
		222,6	5,2	1 157,4
2-2'	272,9			
		260,6	8,8	2 292,9
3-3'	248,4			
		245,0	7,3	1 788,8
4-4'	241,7			
		238,2	20,5	4 882,9
5-5'	234,7			
		234,5	22,2	5 205,9
6-6'	234,3			
		232,4	8,9	2 068,3
7-7'	230,5			
		227,9	23,0	5 241,6
8-8'	225,3			
		233,3	15,6	3 639,5
9-9'	241,4			
		246,1	12,6	3 101,3
10-10'	250,9			
		247,3	11,7	2 893,9
11-11'	243,8			
		247,2	9,2	2 274,6
12-12'	250,7			
		259,3	19,9	5 160,2
13-13'	267,8			
		269,0	9,4	2 528,6
14-14'	270,2			
		256,6	7,6	1 950,0
15-15'	262,5			
		577,1	13,5	7 790,3
16-16'	965,3			
		321,8	4,0	1 287,1
kraj	0,0			
<b>UKUPNO</b>				<b>53 538,7</b>

Tablica 6.2.16 Izvanbilančne rezerve tehničko-građevnog kamena

KATEGORIJA	UKUPNI OBUJAM, m <sup>3</sup>	POPRAVNI KOEFICIJENT	IZVANBILANČNE REZERVE, m <sup>3</sup>	UDIO (%)
B	53 538,7	0,90	48 184,8	100
<b>UKUPNO</b>	<b>53 538,7</b>	<b>0,90</b>	<b>48 184,8</b>	<b>100</b>

#### 4.4.4 Izračun eksploatacijskih rezervi mineralnih sirovina kamena

Temeljem iskustva dosadašnje eksploatacije utvrđen je eksploatacijski gubitak na površinskom kopu tehničko-građevnog kamena "Močići" u iznosu 2 %.

Umanjenjem bilančnih rezervi za iznos eksploatacijskih gubitaka, bilančne rezerve tehničko-građevnog kamena ležišta "Močići" prevedene su u eksploatacijske rezerve (Tablica 9).

Tablica 6.2.17 Eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog

KATEGORIJA	BILANČNE REZERVE, m <sup>3</sup>	EKSPLOATACIJSKI GUBITAK, %	EKSPLOATACIJSKE REZERVE, m <sup>3</sup>
B	177 895,3	2	174 337,4
UKUPNO	177 895,3	2	174 337,4

#### 4.4.5 Jalovina

Unutar površinskog kopa tehničko-građevnog kamena "Močići" ne postoji površinska jalovina te za nju nije rađen zasebni izračun. Eventualna manja količina jalovine, koja bi se mogla javiti između stijenskih blokova u površinskom dijelu, obuhvaćena je popravnim koeficijentom za trošnu zonu, u iznosu od 0,90.

#### 4.5 Površina obuhvata utvrđenih rezervi mineralnih sirovina u odnosu na površinu eksploatacijskog polja

Na eksploatacijskom polju tehničko-građevnog kamena "Močići", površine 3,8 ha, bilančne rezerve B kategorije zauzimaju površinu od 2,5 ha, odnosno 66 % površine eksploatacijskog polja.

## 4.6 Rekapitulacija rezervi mineralnih sirovina po kategorijama i klasama

Tablica 6.2.18 Rekapitulacija rezervi tehničko-građevnog kamena po kategorijama i klasama

KLASA KATEGORIJE	UKUPNE REZERVE ( $K_p=0,9$ ) $m^3$			EKSPLOATACIJSKI GUBICI 2%	EKSPLOATACIJSKE REZERVE $m^3$
	BILANČNE	IZVANBILANČNE	UKUPNE		
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) + (3)	(5)	(6) = (2) - ((2) x (5))
A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	177 895,3	48 184,8	226 080,1	2,0	174 337,4
C <sub>1</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>A+B+C<sub>1</sub></b>	<b>177 895,3</b>	<b>48 184,8</b>	<b>226 080,1</b>	<b>2,0</b>	<b>174 337,4</b>

## 5. TEHNIČKO-EKONOMSKA OCJENA LEŽIŠTA

### 5.1 Izračun troškova otkopavanja

Temeljem iskustvenih podataka izvođenja rudarskih radova te osnovnog Elaborata o rezervama tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", prikazani su osnovni pokazatelji, kako slijedi:

#### 5.1.1 *Prosječni troškovi eksploatacije 1 m<sup>3</sup> tehničko-građevnog kamena*

Prosječni troškovi eksploatacije 1 m<sup>3</sup> tehničko-građevnog kamena sastoje se od:

1.	troškovi istražnih radova i izrade topografske podloge	0,20
2.	troškovi utvrđivanja kvalitete mineralne sirovine	0,10
3.	troškovi rješavanja imovinsko-pravnih odnosa za zemljišne čestice	0,69
4.	troškovi izrade tehničke dokumentacije	1,00
5.	troškovi ishođenja akata	0,50
6.	troškovi naknade za eksploataciju	1,31
	- <u>fiksni dio naknade</u>	0,06 kn/m <sup>3</sup>
	- <u>varijabilni dio naknade</u>	1,25 kn/m <sup>3</sup>
7.	troškovi prometne infrastrukture	0,50
8.	troškovi nabave strojeva i opreme za otkopavanje	4,00
9.	troškovi održavanja strojeva i opreme za otkopavanje	2,50
10.	troškovi materijala i energije	3,75
11.	troškovi radne snage na otkopavanju	3,95
12.	troškove zaštite na radu, zaštite okoliša i prirode, komunalne naknade	1,00
13.	troškovi sanacije eksploatacijskog polja	0,50
	<b>Ukupno</b>	<b>20,00</b>

## 5.2 Ekonomska opravdanost eksploatacije

Rudarskim istražnim radovima, utvrđene su ukupne eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", po kategorijama (Tablica 12).

Tablica 6.2.19 Ukupne eksploatacijske rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići"

KATEGORIJA	EKSPLOATACIJSKE REZERVE m <sup>3</sup>	UDIO %
B	174 337,4	100,0
UKUPNO	174 337,4	100,0

Planirana prosječna godišnja eksploatacija tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju tehničko-građevnog kamena "Močići" iznosi do 34 000 m<sup>3</sup> tehničko-građevnog kamena, u sraslom stanju.

Iz navedenog proizilazi, da temeljem utvrđenih eksploatacijskih rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići", predviđeni vijek eksploatacije iznosi oko 5 godina.

Ocjena vrijednosti ležišta tehničko-građevnog kamena eksploatacijskog polja "Močići" iskazana je prema obrascu:

$$V = (V_i - T_i) \cdot (Q - G)$$

V - uvjetna vrijednost ležišta iskazana kroz dobit (kn)

V<sub>i</sub> - prosječna prodajna cijena (25,00 kn/m<sup>3</sup>)

T<sub>i</sub> - prosječni troškovi eksploatacije (20,00 kn/m<sup>3</sup>)

Q - bilančne rezerve mineralne sirovine u rastresitom stanju, koef. rastresitosti 1,4 (249 053 m<sup>3</sup>)

G - eksploatacijski gubitak u rastresitom stanju (4 981)

$$V = (25,00 - 20,00) \cdot (249 053 - 4 981) = 5,0 \cdot 244 072 = 1 220 360 \text{ kn}$$

Izračunana uvjetna vrijednost tehničko-građevnog kamena eksploatacijskog polja "Močići" iskazana kroz dobit, ne uzimajući u obzir vremenski faktor, iznosi 1 220 360 kn.

## 6. ZAKLJUČAK

Elaborat o rezervama tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" – 3. obnova, načinjen je sukladno Zakonu o rudarstvu (Narodne novine, 56/13 i 98/19).

Izračun rezervi rađen je metodom paralelnih vertikalnih presjeka, a obračunate rezerve svrstane su, sukladno Pravilnik o utvrđivanju rezervi i eksploataciji mineralnih sirovina (Narodne novine, br. 46/18), u B kategoriju.

Temeljem navedenog Pravilnika, a obzirom na prilike u ležištu, ležište tehničko-građevnog kamena "Močići" uvršteno je u prvu skupinu ležišta tehničko-građevnog kamena. Utvrđene rezerve B kategorije u ležištu su bilančne, a pomoću eksploatacijskog gubitka prevedene su u eksploatacijske (Tablica 12).

Tablica 6.2.20 Rekapitulacija proračunatih rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići"

KLASA KATEGORIJE	UKUPNE REZERVE ( $K_p=0,9$ ) $m^3$			EKSPLOATACIJSKI GUBICI 2%	EKSPLOATACIJSKE REZERVE $m^3$
	BILANČNE	IZVANBILANČNE	UKUPNE		
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) + (3)	(5) = (2) x 2%	(6) = (2) - (5)
A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	177 895,3	48 184,8	226 080,1	3 557,9	174 337,4
C <sub>1</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>A+B+C<sub>1</sub></b>	<b>177 895,3</b>	<b>48 184,8</b>	<b>226 080,1</b>	<b>3 557,9</b>	<b>174 337,4</b>

Uz planiranu godišnju eksploataciju od oko 47 600  $m^3$  tehničko-građevnog kamena u rastresitom stanju (34 000  $m^3$  u sraslom stanju), utvrđene rezerve tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Močići" dostatne su za razdoblje od 5 godina rada.

Na osnovu parametara danih u sklopu tehničko-ekonomske ocjene izračunana je uvjetna vrijednost tehničko-građevnog kamena unutar granica eksploatacijskog polja "Močići", a koja izražena kroz dobit, ne uzimajući u obzir vremenski faktor, iznosi 1 220 360 kn.