

## REVITALIZACIJA PROIZVODNJE ARHITEKTONSKO - GRAĐEVINSKOG KAMENA BIHACITA – BIHAĆ (B i H)

Prof. dr Hazim Hrvatović, dipl. ing. geol.; mr Ibrahim Kličić, dipl. ing. geol.; Emina Brkić, dipl. ing. geol.; Ismir Hajdarević, dipl. ing. geol.

Federalni zavod za geologiju, Sarajevo

Ležište ukrasnog kamena "Bihacita" nalazi se oko 2 kilometra jugoistočno od Bihaća, na nadmorskoj visini od oko 290 m. Komunikacijske prilike ležišta su veoma povoljne. Asfaltnim putem je povezano sa magistralnim putem Jajce – Bihać, a time i sa svim komunikacijama u BiH i inozemstvu. Nalazi se neposredno uz Unsku prugu Bihać – Split.



Slika 1. Pozicija ležišta Bihacita "Maskara"

Bihacit ima dugu tradiciju upotrebe, koja je intenzivirana poslije 1955 godine, kada ovaj ukrasni kamen doživljava svoj pravi preporod.

Ležište je istraživano u više navrata, a najviše podataka je dobijeno izradom OGK - list Bihać. U cilju određivanja količina, kvaliteta, te mogućnosti primjene ukrasnog kamena realiziran je projekat geološko - istražnih radova. Projektovani radovi su izvedeni kao: geodetski, geološki, rudarski i laboratorijski radovi.



Slika 2. Kamenolom Bihacita na lokalitetu "Maskara"

Ukupno je izbušeno 20 bušotina dubine od 6 do 40 metara, a urađene su istražne šahte dubine do 10 metara. Istražni radovi su locirani shodno važećem Pravilniku, tako da omogućavaju klasifikaciju, kategorizaciju i proračun rezervi ukrasnog kamena Bihacita. Obzirom da je Elaborat u fazi dogovora, a autori su učestvovali u realizaciji istražnih radova, cijenimo da su moguće ukupne rezerve oko 3 miliona m<sup>3</sup> kvalitetnog arhitektonsko – građevinskog kamena.

### Geološka građa užeg područja ležišta

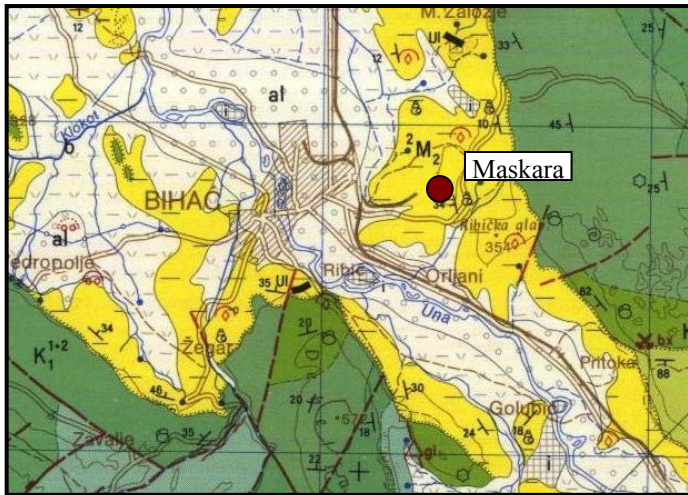
Geološku građu užeg područja ležišta Bihacita čine laporci, laporoviti krečnjaci i čisti krečnjaci - kalkareniti, koji nose kamercijalni naziv Bihacit. Ležište Bihacita je samo manji dio masiva

krečnjačkih naslaga srednjeg miocena. Ovi krečnjaci su bijele boje, koja poslije ugradnje pod uticajem atmosferilija prelazi u krem boju vaoma privlačnu za oko.

**Slika 3.** *Krovinski slojevi na ležištu Bihacita "Maskara"*



Izvedena istraživanja potvrđuju postojanje dva tipa krečnjaka: jedan čvrst, kompaktan i slabo šupljikav, a drugi porozan i manje kompaktan. Pružanje slojeva krečnjaka je SI - JZ sa padom prema SZ pod uglom 15 – 20, maksimalno do 25°.



Po vertikalnom profilu ispod tankih naslaga humusa i pločastih laporaca debljine od 0,2 – 0,5 m, dolaze slojevi krečnjaka - Bihacita debljine oko 10 m, koji se uglavnom i eksploatiraju. Ovaj sloj krečnjaka je izdijeljen u bankove debljine 1 – 2 m, koji su odvojeni proslojcima laporaca debljine od 1 do 10 cm, te se bankovi lako razdvajaju po ovim proslojcima.

**Slika 4.** *Geološka karta šireg područja ležišta Bihacita "Maskara" (isječak iz OGK – list Bihać)*

### Šta je "Bihacit" mineraloški?

Bihacit je kalcijum karbonatna stijena izgrađena od mikrokristalastog kalcita (karbonatnog mulja), koja je fino dispergovana laporovito - glinovitom materijom. Nešto krupnija klastična zrna kalcita su veoma rijetka. Stijena obiluje organskim ostacima koji su u njenim pojedinim dijelovima primjetno zastupljeni u formi tamnih prevlaka nepravilnog oblika. Od ostalih minerala primjetna su sitna zrna kvarca, minerala gline, i limonitizirani oksidi željeza.



**Slika 5.** *Izrezani blokovi Bihacita spremni za transport*

Na osnovu urađenog većeg broja analiza može se zaključiti da je stijena pod imenom "Bihacit" mikrokrystalasti krečnjak - mikrit, koji ima veoma mekanu strukturu, te je lako obradiv. Ovakva vrsta krečnjaka je naročito podesna za vertikalno oblaganje, odnosno dekoraciju, enterijera i eksterijera savremenih građevina.

Bihacit kao arhitektonsko - građevinski kamen poznat je više stotina godina a korišten je za izgradnju objekata različite vrste i namjene. Plasman Bihacita kao ukrasnog kamena je sigurno neupitan, ali u današnjim tržišnim prilikama neophodno je programirano marketinški djelovati, kako na prostoru Bosne i Hercegovine i njenog okruženja, tako i na prostoru cijele Evrope. Daleko ranije postojao je veliki interes stranih ulagača, koji je, nažalost, ostao zbog geopolitičkih prilika samo interes. Da bi potvrdili navedenu konstataciju, nabrojaćemo neke od objekata koji su ukrašeni Bihacitom.

U toku ranijih istraživanja, hemijski i mineraloški sastav, kao i fizičko - mehaničke osobine uglavnom su određivane na probama iz kamenoloma, a podatke iz bušotina koje su bušene 2004. godine dajemo na slijedećim tabelama:

Kemijski sastav								
GŽ	CaO	MgO	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>
39,80	54,30	1,20	96,60	2,50	0,14	0,002	3,90	0,04

Fizičko-mehanička svojstva:

Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	33,6 MPa
Čvrstoća na pritisak u vodo-zas. stanju	32,7 MPa
Čvrstoća na pritisak nakon 25 ciklusa zamrz.	32,6 Mpa
Otpornost na habanje struganjem	26,8 cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup>
Upijanje vode	6,7 %
Otpornost ivica prema udaru	17,9 %
Otpornost prema habanju "Los Angelos"	28,4 %
Postojanost na zamrzavanje	postojan
Poroznost	8,6 %
Gustina	0,91
Zapreminska masa	2,45 g/cm <sup>3</sup>
Specifična masa	2,68 g/cm <sup>3</sup>
Sadržaj sulfida i sulfata	0,26 %

U podnožju Maskare su podignuti pogoni za preradu kamena. U toku rata su isti, kao i oprema koja se nalazila u njima znatno devastirani. Ležište je komunikacijski povezano makadamskim i asfaltnim putem sa pogonima za preradu, a doprema proizvoda na tržište se može vršiti i kamionskim transportom i željeznicom.

Ležište Bihacita se nalazi u tjemenu blage antiklinale, koja se pruža otprilike pravcem isok – zapad. Korisna sirovina se javlja u vidu slojeva i banaka sa proslojcima laporaca.

Nakon skidanja humusa i površinskih laporaca debljine 0,2 – 0,50 m otkrivaju se 1 - 2 m debeli bankoviti krečnjaci i ukoliko nisu ispucali, režu se u blokove željenih dimenzija. U suprotnom ispucali dio banka se ostavlja, ili vadi i koristi u druge namjene. Po završetku eksploatacije jednog banka u majdanu, pristupa se skidanju laporaca i ulazi u slijedeći, te tako redom do određene dubine.

Prema postojećoj dokumentaciji, dosadašnjim istražnim radovima utvrđene bilansne rezerve od 3 miliona m<sup>3</sup> A + B + C<sub>1</sub> kategorije obezbjeđuju duži vijek eksploatacije, a potencijalne rezerve C<sub>2</sub> kategorije su prostor za dalja istraživanja ovog vrijednog ukrasnog kamena.

Utvrđene rezerve Bihacita imaju veoma povoljan topografski položaj, jer se nalaze na padinama uzvišenja Maskara, gdje plitko i blago zaliježu, te postoje idealni uslovi za površinsku eksploataciju brdskog tipa.

Fizičko – mehaničke osobine Bihacita zadovoljavaju standarde za primjenu u proizvodnji arhitektonsko - građevinskog kamena, što se vidi i iz rezultata dobivenih ranijim ispitivanjima:

	Podaci ranijih ispitivanja		
	max.	min.	sred.
1. Čvrstoća na pritisak (MPa)			
- u suhom stanju	60,0	49,0	55,4
- u vodozasićenom stanju	41,5	31,5	37,2
- poslije smrzavanja	-	-	-
2. Čvrstoća na savijanje (MPa)	7,4	6,0	6,6
3. Habanje (cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> )	72,7		
4. Upijanje vode (%)	16,82 %		
5. Poroznost (%)	10-38,4 %		
6. Postojanost na mrazu	postojan		
7. Zapreminska masa (kg/m <sup>3</sup> )	16,00		
8. Stupanj gustoće	0,781		

### Lista objekata dekorisanih Bihacitom

Bihacit nema visok sjaj, već djeluje hrapavo i mat. Lijepa je krem boje. Može se koristiti u klesarstvu, te u graditeljstvu za vertikalna oblaganja enterijera i eksterijera. Lako se obrađuje klesanjem i rezanjem. Ne glača se. Rezanjem pod raznim uglom dobiju se razlike u izgledu. Za vanjsko oblaganje koriste se ploče debljine 3 i više centimetara.

**Slika 6.** *Primjer upotrebe Bihacita na individualnom stambenom objektu*

Lista objekata dekorisanih Bihacitom je poduža, a ovdje ćemo spomenuti samo neke: zgrada opere i katedrala Svetog Stefana u Beču, zgrada Parlamenta u Budimpešti, katedrala u Osijeku, hotel Bonavia i zgrada banke u Rijeci, hotel Evropa i zgrade željezničke stanice, pošte, lutrije i Zavoda za socijalno osiguranje u Sarajevu, zgrade Doma štampe, Direkcije za izgradnju javnih objekata i





Jugoslovenske knjige u Beogradu, hotel Horizont u Novom Vinodolskom, hemijski laboratorij u Lukavcu, te hotel Park i zgrade gimnazije, kina, dječijeg doma, Doma armije i banke u Bihaću, kao i mnogobrojni drugi građevinski objekti i spomenici u Europi.

**Slika 7.** Individualni stambeni objekat dekorisan Bihacitom

### **Mišljenje i prijedlog za dalji rad**

Prije svega dajemo jedno kratko vrjednovanje arhitektonsko - građevinskog kamena (Bihacita) nizom kriterija među kojima se mogu izdvojiti geološki, tehnološki, tehnički i kriterijum dekorativnosti.

**Geološki kriterij** daje podatke o veličini ležišta, dobivanju blokova, ujednačenosti izgleda kamene mase u ležištu i izdašnosti stijenske mase.

Obzirom na utvrđene rezerve kamene mase i uzimajući u obzir mogućnost organizovanja proizvodnje ovo ležište spada u srednje do velika ležišta sa mogućom proizvodnjom i do 10 000 m<sup>3</sup> bloka godišnje.

Dosadašnjim dugogodišnjim radom utvrđeno je da se mogu dobiti blokovi veličine tombolona, 1 - 3 m<sup>3</sup>, 3 - 5 m<sup>3</sup> i više, što često zavisi i od opreme za rad na kamenolomu.

Mogućnost dobijanja blokova iz ležišta je takva da se mogu zadovoljiti praktično svi zahtjevi tržišta što ga svrstava u ležišta izvanrednih mogućnosti.

Izdašnost stijenske mase je neophodan pokazatelj vrijednosti i ekonomičnosti ležišta koji pokazuje udio blokova "komercijalnih" kategorija u ležištu.

Do sada prosječna iskorištenost bloka je oko 12 % što je visoko iskorištenje kada se poredi sa drugim ležištima, međutim ona može biti daleko veća obzirom na uslove u ležištu, ali je to usko povezano sa opremom za eksploataciju.

**Tehnološko – ekonomski kriterij** nam govori o kvalitetu kamenih blokova, kojim je uslovljena njihova ekonomičnost, tj. mogućnost industrijske prerade u finalne proizvode namijenjene tržištu. Blokovi na osnovu kvaliteta iz ovog ležišta se mogu svrstati u I grupu, gdje je iskorištenje 85 – 95 % i II grupu sa iskorištenjem 75 – 85 %.

Po **tehničkom kriterijumu** Bihacit se zbog svojih fizičko - mehaničkih osobina, trajnosti, mogućnosti rezanja i drugih vrsta obrade, svrstava u vrstu arhitektonsko - građevinskog kamena koji ima neograničenu primjenu u oblaganju vertikalnih površina, kako enterijera, tako i eksterijera, dok se za horizontalna oblaganja ne može koristiti.

Po **kriterijumu dekorativnosti** Bihacit spada u arhitektonsko - građevinski kamen velikih estetskih vrijednosti kod restauracije starih objekata, te izgradnje novih objekata.

Iz uvida u postojeću dokumentaciju, obilaska ležišta i razgovora sa direktorom kamenoloma dajemo slijedeće prijedloge:

- izvršiti detaljna geološka kartiranja ležišta kako bi se dobio uvid u kvalitet kamena na do sada otkrivenim etažama kamenoloma, što treba da usmjeri kako dalju eksploataciju, tako i da se ima dobra podloga za eventualno davanje koncesija za pojedine dijelove ležišta,
- obezbijediti uslove za nastavak eksploatacije kamena u dijelovima ležišta gdje će ona biti najekonomičnija,
- za tržište obezbijediti samo najkvalitetnije blokove,
- nabaviti opremu za rad na kamenolomu te opremu za finalnu obradu kao i ugradnja na objektima,
- izvršiti pripremu za otvaranje ležišta iz podnožja padine kao najpovoljniji način otvaranja ovog ležišta,
- uraditi elaborat o rezervama u ležištu, u skladu sa Zakonom o geološkim istraživanjima.

Prema dobijenim rezultatima laboratorijskih ispitivanja uzoraka krečnjaka - Bihacita, ovaj kamen se može upotrebljavati za zidanje i oblaganje zidnih površina, zatim u klesarstvu, a posebno za dekoraciju novih, kao i za restauraciju starih objekata.

#### L I T E R A T U R A :

1. **Delić Lidija**, dipl. ing. geol. 1983., ELABORAT O KLASIFIKACIJI I KATEGORIZACIJI UKRASNOG GRAĐEVINSKOG KAMENA "BIHACITA" KOD BIHAĆA, Interprojekt, Beograd

2. Fond stručne dokumentacije Federalnog zavoda za geologiju, Sarajevo