



Arhitektonsko-građevinski kamen Bosne

Pregledni rad / Review paper
Primljen/Received: 13. 7. 2018.;
Prihvaćen/Accepted: 19. 7. 2018.

Ismir Hajdarević

Geological Survey of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo, M.Sc.

Babajić Elvir

Faculty of Mining, Geology and Civil Engineering, University of Tuzla, ass.prof., PhD

Sažetak: Historija korištenja obrađenog kamena na prostoru Bosne seže još u predantičko doba. Kroz antiku, srednji vijek i tursku vladavinu, najtrajnije kulturno-historijski spomenici su građeni od kamena. Austro-ugarski period predstavlja početak modernog načina eksploatacije i upotrebe kamena kod nas. U to vrijeme kamen iz Bosne počinje i da se izvozi u mnoge evropske zemlje. U decenijama poslije II svjetskog rata započinju intenzivna geološka istrživanja s ciljem pronalaska ležišta kvalitetnog arhitektonsko-građevinskog kamena. Kao rezultat tih aktivnosti otvaraju se novi kamenolomi i povećava se proizvodnja. „Bihacit“, „Hreša“, „Romanit“ postaju poznati brendovi kamena u cijeloj bivšoj Jugoslaviji. Dolaskom rata (1992-1995) na prostoru Bosne zamire eksploatacija i industrija prerade arhitektonsko-građevinskog kamena. Poslije rata na nekim kamenolomima se postepeno obnavlja proizvodnja. Otvaraju se i novi kamenolomi. Neki opstaju na tržištu, a neki se gase. Danas na prostoru Bosne egzistira sedam kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena. Još neki su u procesu otvaranja. Eksploatišu se: krečnjaci, gabri, karbonatne breče i slatkovodni krečnjaci. Da bi opstali na tržištu neophodno je da modernizuju procese eksploatacije i obrade.

Ključne riječi: arhitektonsko-građevinski kamen, Bosna, eksploatacija, kamenolom, krečnjak, karbonatna breča, gabbro, slatkovodni krečnjak.

Dimension stone from Bosnia

Abstract The history of processed stone usage on the territory of Bosnia dates back even before the Ancient period. Throughout the Antiquity, Middle Age and Turkish rule, the most enduring cultural and historical monuments were built of stone. The Austro-Hungarian period represents beginning of modern way of exploiting and using stone in our country. At that time stone from Bosnia begins to export to many European countries. In the decades after World War II, intensive geological explorations have begun, with the goal of finding deposits of a good quality architectural and construction stone. As a result of these activities, new quarries were opened and production was increased. "Bihacit", "Hresha", "Romanit" become famous stone brands throughout the former Yugoslavia. At the beginning of the war in Bosnia and Herzegovina (1992-1995), the exploitation and the processing industry of architectural and construction stone cease to work on the territory of Bosnia. After the war, some quarries gradually renewed production. New quarries are opening. Some survive on the market, and some of them not. Nowadays, on the territory of Bosnia there are seven quarries of architectural and construction stone. Some others are in the process of opening. On these quarries exploited are following rocks: limestones, gabbro, carbonate breccias and freshwater limestones. In order to survive on the market, it is necessary to modernize the processes of exploitation and processing.

Key words: dimension stone, Bosnia, exploitation, quarry, limestone, carbonate breccia, gabbro, lacustrine limestone.



1. UVOD

Prostor Bosne i Hercegovine je geološki veoma raznovrstan. To je rezultiralo postojanjem velikog broja vrsta stijena, koje se razlikuju po mineraloškom i hemijskom sastavu, genezi, starosti, načinu pojavljivanja, kao i brojnim drugim osobinama. Neke od njih su pogodne za korištenje kao arhitektonsko-građevinski kamen, pod uslovom da se nađu u monolitnim masama povoljnog sklopa, zadovoljavajućeg kvaliteta i u ekonomski značajnim količinama.

I pored postojanja realnih mogućnosti za razvoj sektora eksploatacije i obrade arhitektonsko-građevinskog kamena u Bosni i Hercegovini, ova privredna djelatnost je danas skromno zastupljena. Preduzeća iz Posušja, Jablanice, Šekovića, Bihaća su u predratnom periodu bila razvila respektabilnu industriju ukrasnog kamena. Kamen eksploatisan i obrađivan u Bosni i Hercegovini je uspješno prodavan širom bivše države, pa i šire. Jablanički granit (gabro), Osoje, Bihacit, Romanit, Hreša bili su prepoznatljivi brendovi u građevinarstvu. Kamen sa naših prostora se ugrađivao u najprestižnija zdanja širom Evrope.

U toku rata proizvodnja je zaustavljena, kamenolomi su zapušteni, preduzeća koja su se bavila eksploatacijom i obradom ukrasnog kamena su obustavila svu djelatnost. Period neposredno poslije rata je donio brojne probleme. Glavni je bio nedostatak finansijskih sredstava neophodnih za nastavak proizvodnje. Bilo je izgubljeno i teško stečeno tržište, a osjećao se i nedostatak stručnih kadrova. Proces privatizacije u ovim preduzećima je tekao sporo i uglavnom nije bio obavljen dobro. Investicije u nabavku tehničke opreme i u poboljšanje tehnologija eksploatacije i industrijske obrade su izostale ili su bile nedovoljne za hvatanje priključka i sa firmama iz zemalja okruženja, a pogotovo sa onima iz evropskih razvijenijih zemalja. Uz sve to, tržište arhitektonsko-građevinskog kamena u Bosni i Hercegovini je bilo preplavljeno stranim kamenom. U takvim uslovima poslovanja neka od ovih preduzeća su smanjila kapacitet proizvodnje, a neka su i potpuno ugašena.

Ipak, u zadnjih nekoliko godina se osjeća izvjestan napredak. Došlo je do obnove eksploatacije na nekima od predratnih kamenoloma, a istraženo je i nekoliko novih ležišta na kojima su dobivene dozvole za eksploataciju. Na prostoru Hercegovine je obnovljena proizvodnja na nekim kamenolomima u Jablanici i Posušju, došlo je do otvaranja novih u Širokom Brijegu, Posušju, Berkovićima, Nevesinju, Mostaru, Čapljini, Ravnom. Bilo je i neuspješnih pokušaja, uglavnom zbog nedostatka finansijskih sredstava i nedovoljnog stepena istraženosti ležišta.

Situacija u eksploataciji kamena i dobivanju proizvoda od njega na prostoru Bosne se ne razlikuje bitno od one u Hercegovini. Proizvodnja na nekim kamenolomima je obnovljena sa manje ili više uspjeha. Otvoreni su i novi kamenolomi, od kojih su neki ponovo zatvoreni, uglavnom zbog neekonomičnog procesa eksploatacije i obrade, te nedovoljnog ulaganja u marketing i promociju kamena na tržištu. Neka preduzeća sa dugom tradicijom u proizvodnji i preradi kamena su pred zatvarenjem.

U posljednje vrijeme se stvari donekle popravljaju zahvaljujući ulaganjima u procese eksploatacije i prerade. Najbolji primjer za to je Jajce, gdje se dvije firme uspješno bave eksploatacijom ukrasnog kamena. Uspješno su zaokružile proces, počevši od dobivanja blokova na kamenolomu, njihovog rezanja u ploče odgovarajućih debljina, pa do završne obrade pri kojoj se dobiva širok asortiman gotovih proizvoda od vlastitog kamena i u vlastitim pogonima. Zaokruživanjem ovog procesa stvara se dodatna vrijednost i pomaže u opstajanju ovih firmi na tržištu u neravnopravnim uslovima tržišne utrke sa uvozniciima i trgovcima stranim kamenom.



2. KRATAK HISTORIJSKI PREGLED UPOTREBE KAMENA U IZGRADNJI SPOMENIKA, STAMBENIH, KULTURNIH, VJERSKIH I OSTALIH OBJEKATA NA PROSTORU DANAŠNJE BOSNE

Dokazano je da je današnji prostor Bosne naseljen najkasnije od paleolitika, pa do danas. Upravo su nalazi predmeta od kamena (cijeli predmeti ili dijelovi oružja, oruđa i predmeta za svakodnevnu upotrebu) glavni dokaz naseljenosti ovih prostora. Već u bronzanom dobu građena su prva kamena utvrđenja na ovim prostorima, čije ostatke nalazimo širom Bosne. Uglavnom su to bili bedemi od suhozida. Stanovnici ovih prostora su i kroz željezno doba koristili kamen na sličan način.

Već u predantičko doba kamen se u većoj mjeri, osim u izgradnji utvrđenja i objekata za stanovanje upotrebljavao i u izradi sakralnih predmeta. Jedan od najranijih dokaza upotrebe kamena u te svrhe je nalaz ulomka kamene ploče bočne strane urne sa predstavom konjanika ilirskog plemena Japoda. Nalaz datira iz predrimskog perioda, a nađen je kod sela Založja u blizini Bihaća (Raunig, 2004). Ulomak je izrađen od slatkovodnog krečnjaka sa tog područja, koji je danas poznat pod nazivom Bihacit.

Rimskim osvajanjem Ilirikuma započinje njihova viševjekovna vladavina prostorom današnje Bosne. Oni su prvi u gradnji počeli koristiti obrađen kamen, što je bila novost na ovim prostorima. Rimljani su od kamena gradili brojna utvrđenja, hramove, zgrade za stanovanje i privredne aktivnosti, a njime su popločavali i ceste. Koristili su ga za izradu sakralnih predmeta, kao što su sarkofazi, stele, cipusi, urne. Jedan od najpoznatijih primjera upotrebe kamena iz tog perioda je stela (nadgrobni spomenik iz rimskog perioda) nađen na prostoru Isakovca kod Glamoča (Hajdarević, 2016). Urađena je od jezerskog krečnjaka, koji narod na tim prostorima naziva „muljika“. U rimskom periodu kamen je vađen na mjestima gdje je postojala dozvola za njegovu eksploataciju. Ostaci kamenoloma iz tog vremena nađeni su kod mjesta Dardagani u blizini Zvornika. Zanimljivo je da se na tom kamenolomu odvijala podzemna eksploatacija kvalitetnog krečnjaka miocenske starosti, koji je korišten za izradu sarkofaga (Ljubojević, 1986).

U ranom srednjem vijeku, poslije pada Rimskog carstva zamrle su i graditeljske aktivnosti na ovim prostorima. Iz tog perioda sačuvano je veoma malo graditeljske baštine u kamenu. Izuzetak su ostaci nekih ranokršćanskih bazilika i rijetko drugih objekata od kamena. Primjer su ostaci bazilike na Rešetarici kod Livna. Od kamenih predmeta, nađeni ostaci sakralnih, kao i predmeta za svakodnevnu upotrebu.

Kasni srednji vijek na prostoru Bosne, kao i u ostatku BiH, te pojedinim dinarskim krajevima u Hrvatskoj, Crnoj Gori i Srbiji je karakterističan po gradnji masivnih kamenih nadgrobnih spomenika – stećaka. Građeni su pretežno od krečnjaka, ali nerijetko i od drugih vreta stijena koje su bile dostupne na određenom prostoru. Do danas je, samo na prostoru Bosne, sačuvano više od hiljadu nekropola sa nekoliko desetina hiljada stećaka. Pored gradnje stećaka, kamen se u tom periodu najviše koristio u gradnji srednjovjekovnih utvrđenja. Ostaci više stotina ovih kamenih svjedoka naše prošlosti razasuti su, uglavnom po vrhovima uzvišenja širom Bosne.

Nešto kasnije, za vrijeme turske vladavine Bosnom nastala je tradicija izrade muslimanskih nadgrobnih spomenika od kamena – nišana. Rade se pretežno od krečnjaka. Poznati su takozvani krajiški nišani, bogato ukrašeni ornamentima, a rađeni su od poroznog slatkovodnog krečnjaka – Bihacita. U okolini Sarajeva nišani su uglavnom rađeni od Hreše, karbonatne breče srednjotrijaske starosti, koja se vadila na prostoru istoimenog sela, sjeveroistočno od Sarajeva. U glamočkom i livanjskom kraju se rade nišani od tamošnjih slatkovodnih krečnjaka. Poznati su po obliku karakterističnom za te krajeve, a nerijetko i po monumentalnosti (neki su visočiji od četiri metra). Iz tog perioda potiču i neke od najpoznatijih kamenih građevina u Bosni. Gradile su se džamije, samostani, mostovi. U njihovoj gradnji se upotrebljava tradicionalni kamen, poput krečnjaka, ali i lakši, puno porozniji materijali poput sedre i travertina. Prednost ovih materijala je u tome što imaju



znatno manju zapreminsku masu, lakše se obrađuju i bolje primaju malter. Sedra je upotrebljavana u gradnji većine ovih objekata. Vađena je uglavnom iz lokalnih nalazišta. To je karbonatna, šupljikava stijena koja se izlučuje iz vodenih rastvora koji sadržavaju bikarbonate. Stvara se oko slatkih, hladnih voda gdje je obilna vegetacija. Biljke iz vode asimiliraju CO₂, zbog čega se izlučuje kalcijum karbonat koji ih oblaže. Travertin nastaje na sličan način kao i sedra, s tim što se javlja oko toplih izvora. Most Mehmed-paše Sokolovića u Višegradu, Husref-begova i Careva džamija u Sarajevu, Aladža džamija u Foči, džamija Arnaudija u Banjaluci, samo su neki od objekata iz tog perioda u čijoj gradnji je obilno korištena sedra. Možda i najpoznatiji objekat gdje je u većoj mjeri u gradnji korišten travertin je Ferhat pašina džamija u Banjaluci, poznatija kao Ferhadija. O ljepoti i kvalitetu gradnje ovih objekata svjedoči i podatak da se većina njih nalazi na listi spomenika svjetske baštine UNESCO-a. U to vrijeme u gradnji značajnijih objekata graditelji su se koristili i drugim kamenim materijalima, naprimjer slatkovodnim sedrastim krečnjacima. Oni imaju manju zapreminsku masu i lakše se obrađuju od ostalih krečnjaka. Od ovog materijala su građeni franjevački samostan i crkva Gorica u Livnu.

Dolaskom Austro-ugarske vlasti na ove prostore nastavilo se sa eksploatacijom i korištenjem kamena. Otvoreni su novi kamenolomi na kojima su se počele koristiti modernije metode eksploatacije. U Sarajevu se u gradnji javnih, kulturnih i drugih objekata nastavlja koristiti lokalni kamen, već pominjana karbonatna breča – Hreša. U gradnji Vijećnice korišten je slatkovodni krečnjak koji je vađen u blizini sela Mošćanica kod Zenice. U Bihaću je 1878. godine otvoren kamenolom slatkovodnog krečnjaka. Od 1912. godine firma koja se bavila eksploatacijom ovog kamena posluje kao akcionarsko društvo pod nazivom „Bihacit“. Isti naziv se počinje koristiti i za kamen. Većinski vlasnik je bio Batinjol iz Pariza. Kamen koji je od tada komercijalno nazvan Bihacit stiže evropski renome. Fasade mnogih istaknutih zdanja u evropskim gradovima početkom prošlog vijeka urađene su Bihacitom.

Između dva svjetska rata privredne aktivnosti na prostoru Bosne i Hercegovine su oslabile. To se odnosi i na gradnju, tako da je upotreba kamena opala. Iz tog perioda nema značajnijih objekata gdje je u gradnji korišten arhitektonsko-građevinski kamen. Rijedak primjer upotrebe kamena iz Bosne u tom periodu je Kraljev dvor na Dedinju, gdje je korišten Bihacit prilikom uređenja enterijera.

U godinama poslije Drugog svjetskog rata polako se počinje shvatati važnost potencijala koji posjeduje Bosna i Hercegovina u ovoj oblasti. Počinju se planski istraživati prostori, prvo oni gdje se ranije eksploatisao arhitektonsko-građevinski kamen, a zatim i drugi, oni koji ukazuju da bi se na njima mogla pronaći ležišta ove vrijedne sirovine. Od 1955. godine u Bihaću se intenzivira proizvodnja Bihacita, koja traje sve do danas, izuzimajući ratni period 1992 - 1995. Na ležištu Hreša, u blizini Sarajeva se eksploatiše karbonatna breča istoimenog naziva. U selu Rajići kod Nove Kasabe je šezdesetih godina XX vijeka bio aktivan kamenolom andezitskog tufa zelenkaste boje, koji je korišten za gradnju još u tursko doba. O Musa-pašinoj Džamiji sagrađenoj 1643. godine, u najvećem dijelu od ovog kamena, piše poznati putopisac Evlija Čelebija u svom putopisu iz XVII vijeka. Poslije geoloških istraživanja se na ležištu Sadilov Čair kod Han Pijeska otvara kamenolom krečnjaka sa dva varijeteta, crvenkastim (nazvanim „Romanit“) i žućkasto-sivim. Siječenje blokova i dalja obrada vršila se u Šekovićima. U okolini Srebrenice su za potrebe industrije arhitektonsko-građevinskog kamena istraživani krečnjaci, karbonatne breče i daciti. Kod Teslića su vršena preliminarna istraživanja serpentinskih breča. U rejonu sela Divičani kod Jajca su istraživani jezerski, sedrasti krečnjaci. Poslije rata je na osnovu tih istraživanja otvoren kamenolom ovog kamena, danas poznatog pod komercijalnim nazivom „Plivit“. Na prostoru općine Novi Travnik otvoreni su kamenolomi mermera na ležištu Dolovi-Begova Brezovača i gabra na ležištu Stajište. U Vijaci kod Vareša se osamdesetih godina istraživao amfibolit, da bi se poslije rata započelo sa eksploatacijom na ležištima Stupčić I i Selište. U Livnu je na lokalitetu Pogledala otvoren kamenolom krečnjaka komercijalnog naziva Silit light.



3. SADAŠNJE STANJE EKSPLOATACIJE I OBRADJE ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA NA PROSTORU BOSNE

U okviru eksploatacije arhitektonsko-građevinskog kamena sada se na području Bosne eksploatiše nekoliko vrsta stijena: krečnjaci, karbonatne breče, gabri i mekani sedrasti krečnjaci. Trenutno se eksploatacija obavlja na sedam ležišta arhitektonsko-građevinskog kamena. Idući od istoka ka zapadu, to su slijedeća ležišta:

- „Hreša“ u općini Istočni Stari Grad, gdje se eksploatišu krečnjačke breče i brečasti krečnjaci pod komercijalnim nazivom „Hreša“,
- „Stajište“ u općini Novi Travnik, gdje se eksploatišu gabri i gabrodioriti,
- „Divičani“ kod Jajca, gdje se vrši eksploatacija šupljikavog slatkovodnog krečnjaka komercijalnog naziva „Plivit“,
- „Crvene Stijene“ u općini Jajce, gdje je započeta eksploatacija dva varijeteta karbonatnih breča pod komercijalnim nazivima „Orso rosso“ (Medo crveni) i „Orso grigio“ (Medo sivi),
- „Poljane“ u općini Jajce, gdje se odnedavno eksploatiše krečnjak komercijalnog naziva „San Giovanni“,
- „Pogledala“ kod Livna, gdje se eksploatiše krečnjak komercijalnog naziva „Silit light“ i
- „Maskara“ kod Bihaća gdje se eksploatiše slatkovodni krečnjak, poznatiji pod nazivom „Bihacit“ (Brkić i dr., 2009).

3.1 Pregled stanja aktivnih kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena na prostoru Bosne

Hreša

Ležište krečnjačkih breča Hreša se nalazi u općini Istočni Stari Grad na području istoimenog sela. Kamen sa ovog lokaliteta se u gradnji objekata u Sarajevu koristi od kraja XV vijeka. Obilno je korišten u gradnji velikog broja javnih i privatnih objekata, sve dok se nisu pojavili novi, jeftiniji materijali za gradnju. Graditelji iz turskog, kao i iz austro-ugarskog perioda vladavine Bosnom su izuzetno cijenili osobine ovog kamena. Tradicija upotrebe Hreše i danas živi u Sarajevu i njegovoj okolini, pa je potražnja za ovim kvalitetnim kamenom sve veća.



Slika 1. Kamenolom Hreša (foto „Plakalović promet“, 2016)



Sedamdesetih godina dvadesetog vijeka se u okviru istraživanja mogućnosti nalaženja ležišta arhitektonsko-građevinskog kamena istraživao širi prostor sela Hreša, gdje se ranije na više lokaliteta eksploatisao kamen. Kao rezultat tih istraživanja otkriveno je današnje ležište krečnjačkih breča i brečastih krečnjaka (Slika 1.). Sa eksploatacijom se počelo krajem osamdesetih godina i ona, izuzevši period 1992-1995 obavlja do danas.

Hreša je karbonatna breča svijetlosive do bijele, rjeđe rumenkaste boje, sa fragmentima vezanim kalcitnim vezivom (Slika 2.). Pukotine manjeg zijeva, koje se pojavljuju u stijenskoj masi su zapunjene kalcitom, a one većeg zijeva su ili zjapeće, ili ispunjene crvenicom. U procesu eksploatacije se naročito mora voditi računa o položaju ovih pukotina unutar stijenske mase. (Hajdarević & Filipović, 2015). Stijena sadrži i pukotine u obliku stilolita. Njihova ispuna je zelenkaste, smeđe ili crne boje. Duž stilolitskih šavova rijetko dolazi do pucanja stijene, tako da oni ne predstavljaju ozbiljniji problem prilikom eksploatacije ili obrade ovog kamena (Antić i dr., 1979). U tabeli 1 dati su podaci o mineralnom sastavu i mogućnosti primjene karbonatnih breča „Hreša“.

Tabela 1. Mineralni sastav i mogućnost primjene karbonatnih breča „Hreša“

Mineralni sastav	Karbonatne breče sastavljene od komada mikrokristalastih krečnjaka kalcitskog sastava sa vezivom od mikro i sitnozrnastog kalcita.
Mogućnost primjene	Vertikalno i horizontalno oblaganje enterijera i eksterijera u vidu poliranih, štokovanih i brušenih ploča; oblaganje stepeništa; izrada nišana, kao lomljeni kamen za zidanje građevinskih objekata; u rekonstrukciji starih kulturno-historijskih objekata (kao rezani i klesani kamen) itd.



Slika 2. Bosanski ćilim kao motiv izrezbaren u Hreši (foto „HM-Tenax“, 2017)

Stajište

U okviru geoloških istraživanja arhitektonsko-građevinskog kamena osamdesetih godina prošlog vijeka je istraživan intruzivni masiv Bijela Gromila, koji se nalazi u centralnoj Bosni. U toku tih istraživanja se uvidjela potencijalnost gabrova i gabrodiorita sjeverozapadnog dijela ovog masiva koji se nalazi u okolini Šenkovića kod Novog Travnika. Istraživanja su



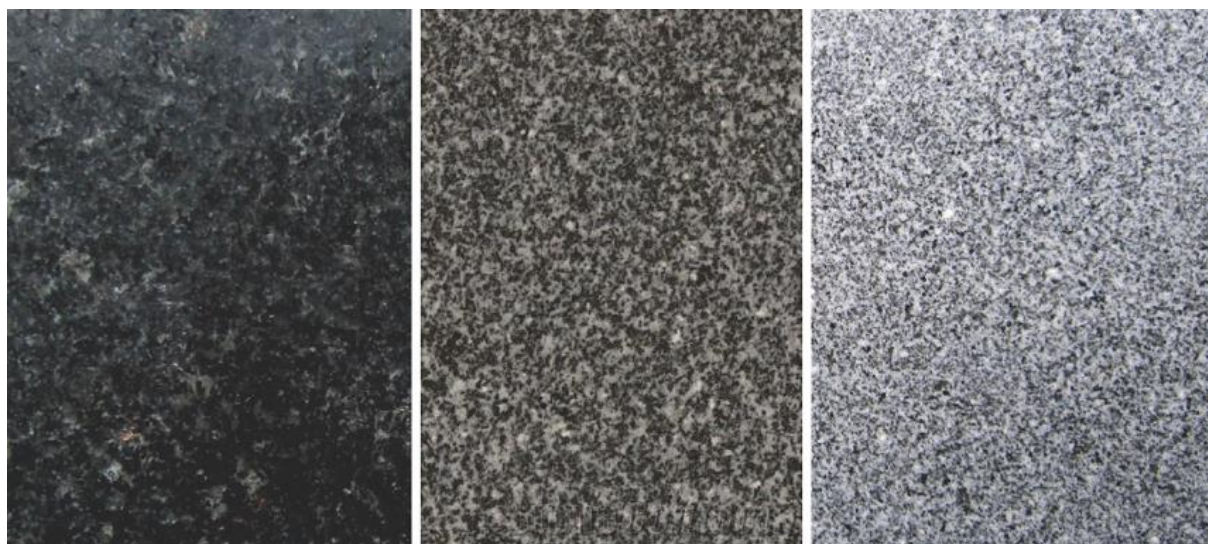
postepeno svedena na lokalitet Stajište, gdje je pronađeno ležište gabra i gabrodiorita koji se mogao koristiti kao ukrasni kamen (Slika 3.).

Intruzivni masiv na lokalitetu Stajište čine gabri, gabrodioriti i dioriti. Prema unutrašnjosti masiva prisutni su različiti varijeteti gabra, kao i biotitno-kvarcni dioriti, dok su u endometamorfnoj zoni, u blizini tektonskog kontakta također gabri i dioriti (Hajdarević & Filipović, 2015).

Elaborat o geološkim rezervama i kvalitetu gabra na lokalitetu Stajište urađen je 1991. godine, kada se i počelo sa eksploatacijom koja je trajala do početka rata (Rokić, 1991). U toku 2016. godine je obnovljena eksploatacija na ovom kamenolomu i uspješno se odvija.



Slika 3. Kamenolom gabra i gabrodiorita Stajište (foto Hajdarević, 2007)



Slika 4. Ispolirani uzorci različitih varijeteta gabra (lijevo i u sredini) i gabrodiorita (desno) sa ležišta Stajište (foto Hajdarević, 2018)

Boja ovih stijena prvenstveno zavisi od njihovog mineralnog sastava i varira od skoro crne, preko tamnosive, do tamnozeleno i sive (Slika 4.). To je prednost ovog ležišta, jer različiti varijeteti upotpunjuju asortiman i povećavaju konkurentnost ovog kamena na sve



zahtjevnijem tržištu. U tabelama 2, 3 i 4 dati su osnovni podaci o fizičko-mehaničkim svojstvima, hemijskom i mineralnom sastavu gabra Stajišta.

Tabela 2. Fizičko-mehanička svojstva gabra sa ležišta Stajišta

Br.	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred.=190,2 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred.=181,8 MPa
1.3.	Čvrstoća na pritisak nakon smrzavanja	sred.=148,7 MPa
2.	Čvrstoća na savijanje	sred.= 48,6 MPa
3.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,23 %
4.	Zapreminska masa	= 2 820 kg/m ³
5.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2 940 kg/m ³
6.	Apsolutna poroznost	= 0,456 % (vol.)
7.	Postojanost na mraz	postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred.= 10,2 cm ³ /50 cm ²

Tabela 3. Prosječan hemijski sastav gabra sa ležišta Stajišta

Komponenta	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O
Sadržaj u %	51,8	17,8	4,54	1,24	6,68	0,29	10,72	3,25	1,32	2,09	0,10

Tabela 4. Mineralni sastav i mogućnost primjene gabra sa ležišta Stajišta

Mineralni sastav	U masivu se nalaze tamnozeleni transformisani varijeteti; grusificirani, sosiritisani, normalni, olivinski i biotitski gabro. Kod svih tipova su plagioklasi uglavnom svježi, pirokseni resorbovani ili raspadnuti, a uočava se prisustvo brojnih defekata unutar minerala i mikrodiskontinuiteta u stijenskoj masi.
Mogućnost primjene	Može se koristiti za izradu dekorativnih ploča za horizontalna i vertikalna vanjska i unutrašnja oblaganja u vidu poliranih, glačanih, pjeskarenih, štokovanih i brazdanih ploča; za izradu spomenika i u kiparstvu; otpaci svježe stijene nakon formatiranja blokova mogu se koristiti kao tehnički kamen.

Kamen sa ležišta Stajišta je po kvalitetu najsljedniji daleko poznatijem gabru iz Jablanice. Ukoliko se na ovom ležištu primijeni pravilan i savremen način eksploatacije, kao i proces industrijske obrade kamena, uz odgovarajući marketing, uspjeh na tržištu neće izostati.

Divičani

U tektonskoj potolini Jajca, u jezerskoj, slatkovodnoj sredini za vrijeme miocena nakon taloženja bazičnih konglomerata, došlo je do taloženja debelo uslojenih krečnjaka. Poslije povlačenja jezera, preostale jezerske sedimente zahvatili su erozioni procesi. Mase krečnjaka koje nisu erodovane je rasjedna zona podijelila na dva asimetrična prostora, manji sjeverni i veći južni prostor na lokalitetu Brdo. Kamenolom ovog kamena je otvoren u sjevernom dijelu u reonu sela Divičani, po kome je ležište i dobilo naziv. Ležište je smješteno 5-6 kilometara sjeveroistočno od Jajca.

Geološka istraživanja ovih krečnjaka, s ciljem njihove upotrebe kao arhitektonsko-građevinskog kamena rađena su još početkom osamdesetih godina dvadesetog vijeka.



Organizovana eksploatacija je započela nekoliko godina poslije rata (Slika 5.). Kamenu sa ležišta Divičani dat je komercijalni naziv „Plivit“.



Slika 5. Utovar blokova Plivita na kamion na ležištu Divičani (foto Hajdarević, 2007)

U tabelama 5, 6 i 7 prikazani su prosječan hemijski sastav, fizičko-mehanički parametri, mineralni sastav i mogućnost primjene Plivita.

Tabela 5. Prosječni hemijski sastav šupljikavih sedrastih krečnjaka sa ležišta Divičani

Komponenta	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	Gu. ža.
Sadržaj u %	0,78	0,37	0,27	52,32	0,39	1,46	0,20	0,23	0,18	44,12

Tabela 6. Fizičko-mehanička svojstva šupljikavih sedrastih krečnjaka sa ležišta Divičani

Br.	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred.= 13,5 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred.= 12,5 MPa
1.3.	Čvrstoća na pritisak nakon smrzavanja	sred.= 9,8 MPa
2.	Čvrstoća na savijanje	sred.= 2,1 MPa
3.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 16,95 mas. %
4.	Zapreminska masa	= 1 680 kg/m ³
5.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2 666 kg/m ³
6.	Apsolutna poroznost	= 37,25 % (vol.)
7.	Koeficijent gustoće	= 0.628
8.	Gubitak mase u otopini Na ₂ SO ₄ (poslije 10 ciklusa)	= 7,95 mas. %
9.	Ukupni SO ₃	= 0,16 mas. %
10.	Otpornost na habanje brušenjem	sred.= 45,58 cm ³ /50 cm ²

Ovim kamenom se u Jajcu i okolini gradilo još od srednjeg vijeka, a vjerovatno i ranije. U njemu su isklesane znamenite jajačke katakombe. Zvonik crkve svetog Luke, kao najstariji romanički zvonik u kontinentalnom dijelu Balkana, građen od 1460 - 1463. je od ovog kamena.

U novije vrijeme se Plivit koristi u gradnji brojnih vjerskih, stambenih i poslovnih objekata. Pravoslavni manastir u Osovici, katolička crkva u Sisku, tržni centar u Čapljini,



džamija u Linzu, hotel Mogorjelo u Čapljini su samo neki od objekata u čijoj gradnji je korišten Plivit.



Slika 6. Različiti načini obrade zidnih obloga od Plivita (foto Hajdarević, 2011)

Tabela 7. Mineralni sastav i mogućnost primjene sedrastog krečnjaka Plivita

Mineralni sastav	Rezultati petrografskih i kalcimetrijskih ispitivanja dokazuju da rudnu masu izgrađuju slatkovodni šupljikavi krečnjaci i to slijedeći varijeteti: finokristalasti, mikrokristalasti, laporoviti mikrokristalasti, fosilonosni mikrokristalast, trakasti, šupljikavi i grudvasti, sa različitim nijansama od svjetložute, tamnožute do smeđežute boje. Hemijskim analizama je potvrđeno da se radi o visoko procentualnim krečnjacima gdje se procenat CaCO_3 kreće od 96-99 % sa malim prisustvom ostalih primjesa (1-4 %).
Mogućnost primjene	Vertikalno oblaganje enterijera i eksterijera rezanim pločama različitih formata, izrada stubova i ukrasnih ograda, zidanje u građevinarstvu kao obrađen i neobrađen kamen i sl.

Plivit se danas u ležištu Divičani eksploatiše uz upotrebu savremenih mašina i prerađuje u pogonima iste firme u mjestu Dolabije kod Jajca. Kapacitet eksploatacije je 1000 m^3 godišnje. Osim što se tržištu nude gotovi proizvodi iz proizvodnog programa, potencijalnim kupcima se nude i blokovi Plivita dimenzija $250 \times 150 \times 130 \text{ cm}$. Prepoznatljiv izgled i kvalitet je ono što karakteriše ovaj kamen na tržištu (Slika 6.). Te osobine su pomogle u plasmanu ovog kamena i daleko izvan granica Bosne i Hercegovine. Ovo je pravi primjer kako uspješno razviti firmu koja se bavi eksploatacijom i preradom arhitektonsko-građevinskog kamena i pored brojnih teškoća sa kojima se susreću na našem neuređenom tržištu (Sofilj, 1982; Suljagić i Halilčević, 2011).

Crvene stijene

Na lokalitetu Crvene stijene, sjeveroistočno od Jajca, je istraživan i eksploatisan boksit unazad četrdesetak godina. Prilikom istraživanja se došlo do podataka da na tom prostoru, u krovini boksita postoje kompaktne, čvrste i debelouslojene karbonatne breče, konglobreče i konglomerati. Sve te sedimentne stijene su potencijalno zanimljive sa aspekta upotrebe kao arhitektonsko-građevinski kamen. Preduzeće koje se prvenstveno bavi eksploatacijom



boksita je odlučilo da se okuša u istraživanju i eksploataciji ukrasnog kamena, te je uradilo geološka istraživanja kojima je utvrđeno da su karbonatne breče sa ovog lokaliteta najpogodnije za upotrebu kao arhitektonsko-građevinski kamen. Urađen je i elaborat o rezervama i kvalitetu karbonatnih breča na ležištu Crvene Stijene (Budeš i Bojčetić, 2012).

Ležište karbonatne breče Crvene Stijene nalazi se na jugozapadnim padinama planine Ranče na nadmorskoj visini od 900 do 970 metara. Od Jajca je udaljeno oko 8 kilometara u smjeru sjeveroistoka. Smješteno je uz asfaltni put Jajce-Dobretići, što predstavlja veliku pogodnost sa aspekta saobraćajne povezanosti sa pogonima za obradu, koji su udaljeni svega 3 kilometra od ležišta.

Za ležište arhitektonsko-građevinskog kamena Crvene Stijene može se reći da pripada ležištima sedimentnog ciklusa, a predstavljeno je bazalnim slojevima karbonatnih klastita senonske starosti koji su poznati pod nazivom fliš (Dragičević et al, 2015). Ležište se sastoji od dva (uslovno 3) produktivna sloja. Prvi produktivni sloj predstavljaju krupnozrne monomiktne karbonatne breče svijetlo crvenkaste do roza boje. Vezivo im je karbonatno. Debljina sloja se mijenja, a mjestimično iznosi i do 30 metara. Za kamen iz ovog sloja koristi se komercijalni naziv „Orso rosso“ (Medo crveni). U ovom sloju je u toku probne eksploatacije uspješno je urađena i galerija, što predstavlja prvi pokušaj podzemne eksploatacije ukrasnog kamena u Bosni i Hercegovini još od rimskog perioda (Slika 7.).



Slika 7. Istražna galerija urađena u prvom produktivnom sloju (foto Hajdarević, 2017)

Drugi produktivni sloj leži preko prvog, od kojeg je odvojen oko pola metra debelim slojem glinovito-laporovitog konglomerata. Ovaj produktivni sloj je izgrađen od monomiktних, rjeđe polimiktних, karbonatnih breča do konglobreča različitih nijansi sive boje. Komercijalni naziv ovih breča je „Orso grigio“ (Medo sivi).

U tabelama 8, 9 i 10 prikazani su prosječan hemijski sastav, fizičko-mehanički parametri, mineralni sastav i domen upotrebe za ležište Crvene stijene.

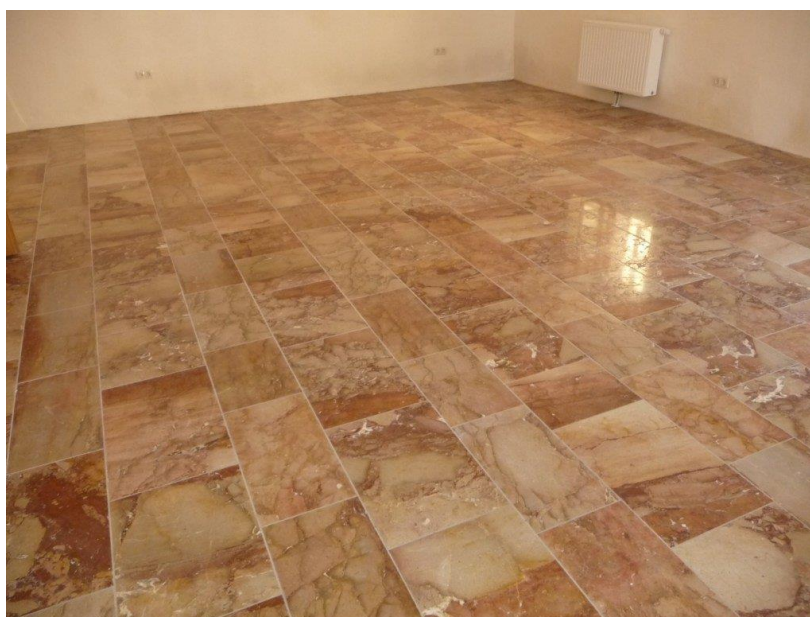
Tabela 8. Prosječni hemijski sastav karbonatnih breča iz ležišta Crvene Stijene

Komponenta		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	TiO ₂	G.ž.
Sadrž. u %	Orso r.	0,09	0,07	0,05	55,53	0,02	0,05	0,02	0,10	0,00	43,64
	Orso g.	0,37	0,72	0,22	54,58	0,35	0,05	0,01	0,09	0,01	43,21



Tabela 9. Fizičko-mehanički parametri karbonatnih breča ležišta Crvene stijene

Br.	Vrsta određivanja	Vrijednost	
		Orso rosso	Orso grigio
1.1.	Čvrstoća na pritisak u suhom stanju (MPa)	sred.= 104,2	sred.=110,4
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodozasićenom stanju (MPa)	sred.= 103,7	sred.= 96,1
1.3.	Čvrstoća na pritisak nakon smrzavanja (MPa)	sred.= 82,5	sred.= 95,0
2.	Čvrstoća na savijanje (MPa)	sred.= 13,7	sred.= 13,2
3.	Sila loma uz bušotinu za trn (kN)	= 3,2	= 3,7
4.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku (mas.%)	= 0,06	= 0,08
5.	Zapreminska masa (kg/m ³)	= 2675	= 2680
6.	Zapreminska masa bez pora i šupljina (kg/m ³)	= 2680	= 2720
7.	Apsolutna poroznost (% vol.)	= 0,187	= 1,47
8.	Otvorena poroznost	= 0,998	= 0,985
9.	Otpornost na smrzavanje-40 ciklusa (mas.%)	= 0,7 Postojan	=1,0 Postojan
10.	Gubitak mase u otopini Na ₂ SO ₄ (poslije 10 ciklusa) (mas.%)	= 1,0 Postojan	=0,0 Postojan
11.	Ukupni SO ₃ (mas.%)	= 0,1	= 0,09
12.	Otpornost na habanje brušenjem (cm ³ /50 cm ²)	sred.= 23,5	sred.= 23,0
13.	Petrografska odredba	Krupnozrna krečnjačka breča	Krečnjačka breča



Slika 8. Krečnjačka breča - Orso rosso, Hercingerova hiža, Krško, Slovenija (foto „Rudnici boksita Jajce“)

Površine ploča i elemenata od karbonatne breče iz ležišta Crvene Stijene se mogu polirati do visokog, staklastog sjaja, uz istovremeno isticanje brečaste građe ovog kamena. Te površine imaju posebno dekorativan dezen (Slika 8.). Kamen ovakvog kvaliteta i široke lepeze upotrebe uuz odgovarajuću promociju može postati vro tražen na tržištu.



Tabela 10. Mineralni sastav i mogućnost primjene karbonatnih breča ležišta Crvene stijene

Mineralni sastav	Kod oba varijeteta (Orso rosso i Orso grigio) se radi o krupnozrnim karbonatnim brečama. Kod Orso rosso su to uvijek monomiktne breče, a kod Orso grigio se pored monomiktne breče ponekad pojavljuju i polimiktne breče. Fragmenti breča su krečnjaci: madstoni, vekstoni i pekstoni, rjeđe greinstoni. Vezivo se sastoji većinom od karbonatnog kršja dimenzija od arenita do sitnog rudita. Mineralni sastav je skoro 100 % kalcit koji izgrađuje i detritus i osnovu.
Mogućnost primjene	Vanjska i unutrašnja vertikalna oblaganja, vanjska i unutrašnja horizontalna oblaganja pješačkih površina, za izradu prozorskih klupica, stepeništa, za zidanje u građevinarstvu kao obrađen ili neobrađen kamen i sl.

Poljane

Ležište krečnjaka Poljane, kao i ležište karbonatnih breča Crvene Stijene, otkriveno je od strane lokalne rudarske firme iz Jajca, koja na tim prostorima već decenijama istražuje i eksploatiše boksit. U podini boksita se na tom lokalitetu nalaze masivni do bankoviti krečnjaci donjokredne starosti, koji su pogodni za upotrebu kao arhitektonsko-građevinski kamen. Debljina slojeva ovih krečnjaka iznosi od 1 do 10 metara, što ih uz mali nagib, koji iznosi do 15° maksimalno, čini veoma pogodnim za eksploataciju.

To su čvrste i homogene stijene masivnog habitusa (Dragičević & Galić, 2014). Na ležištu vladaju relativno jednostavni strukturni odnosi, što je pomoglo strukturnoj očuvanosti kamena, a to doprinosi većem procentu dobijenih blokova, kao i njihovom većom iskoristivošću.



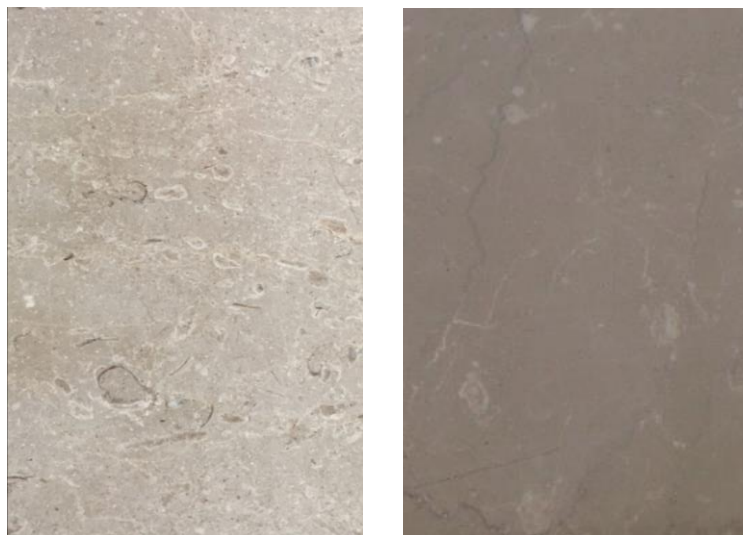
Slika 9. Blokovi kamena na ležištu Poljane (foto Hajdarević, 2017)

Urađen je i projekat istražnih radova 2014. godine, na osnovu koga je istraženo ležište i započeta probna eksploatacija (Slika 9.). Na osnovu rezultata laboratorijskih i tehnoloških analiza kamena dobivenog iz istražnih radova i probnom eksploatacijom, ocijenit će se



pogodnost krečnjaka sa ležišta Poljane za korištenje kao arhitektonsko-građevinskog kamena.

Na ležištu se pojavljuju dva varijeteta krečnjaka sive boje, koji se razlikuju po nijansama. Svjetliji varijetet je nazvan „San Giovanni bianco“, a tamniji „San Giovanni grigio“ (Slika 10.). Ovi krečnjaci, a spadaju u mikrite, odnosno fosiliferne mikrite.



Slika 10. San Giovanni bianco (lijevo) i San Giovanni grigio (desno) (foto Hajdarević, 2017)

Pogledala

Ležište arhitektonsko-građevinskog kamena Pogledala se nalazi oko kilometar istočno od Livna, na južnim padinama brda Kremenjača. Građeno je od svijetlih, masivnih gornjokrednih krečnjaka, čiji sklop je ukazivao na mogućnost njihove upotrebe kao arhitektonsko-građevinskog kamena.



Slika 11. Kamenolom krečnjaka Pogledala kod Livna (foto „Silit“, 2017)

Probna eksploatacija na ovom ležištu je započela 2002. godine. Tada je izvađen određeni broj blokova sa probno-eksploatacione etaže radi laboratorijskih i tehnoloških analiza. Pošto je analizama utvrđeno da kamen zadovoljava sve kvalitativne aspekte, 2003.



godine se pristupilo izradi elaborata o rezervama i kvalitetu (Bilopavlović, 2003). Od tada do danas se kontinuirano odvija eksploatacija na ležištu krečnjaka Pogledala (Slika 11.).

Kamen sa ovog ležišta je u Bosni i Hercegovini i zemljama okruženja poznatiji pod komercijalnim nazivom „Silit light“. Firma koja se bavi eksploatacijom ovog kamena ima i vlastito postrojenje za obradu kamena, gdje vrši kako osnovnu (rezanje blokova u ploče različite debljine), tako i finalnu obradu (formatiranje ploča i ostalih elemenata od kamena, te finalnu obradu koja se sastoji u poliranju, štokovanju, paljenju i drugim savremenim načinima obrade površina kamena). U tabelama 11 i 12 prikazana su fizičko-mehanička svojstva, mineralni sastav i domen primjene krečnjaka sa ležišta Pogledala.

Tabela 11. Fizičko-mehanička svojstva krečnjaka sa ležišta Pogledala

Br.	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred.= 122 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred.= 95,5 MPa
2.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,28 %
3.	Zapreminska masa	= 2689 kg/m ³
4.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2703 kg/m ³
5.	Koeficijent zapreminske mase	= 0,994
6.	Apsolutna poroznost	= 0,63 % (vol.)
7.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,1 % - postojan
8.	Otpornost na habanje brušenjem	sred.= 17,8 cm ³ /50 cm ²

Boja mu je svijetlosiva rijetko svijetlosmeđa. Silit light se da polirati do visokog sjaja. Na poliranim površinama se uočavaju pukotine zapunjene kalcitom, što mu daje prepoznatljiv izgled. Kvalitet ovog kamena je dokazan, što potvrđuje sve veća potražnja za njim, prvenstveno u Hrvatskoj, ali i na našem tržištu. Od objekata u čijoj gradnji ili obnovi u Bosni i Hercegovini je korišten Silit light izdvajamo fasadu na zgradi Parlamenta BiH (Slika 12.), svečani ulaz i hol u Sarajevskoj Vijećnici, pločnik u nekoliko ulica na Bašaršiji, franjevački muzej Gorica u Livnu, Hotel „Casino“ u Brčkom.



Slika 12. Fasada na zgradi Parlamenta BiH urađena od krečnjaka sa ležišta Pogledala (foto „Silit“, 2010)

U Hrvatskoj se u žestokoj konkurenciji sa kamenom iz brojnih dalmatinskih kamenoloma izborio za mjesto na tržištu, gdje stalno povećava svoj udio. Silitom su popločane rive u Makarskoj, Rijeci, Trogiru, Pločama, Šibeniku. Zatim glavna ulica u Skradinu, luka u



Pločama, a od njega je urađena i fasada na zgradi HP Pošte u Splitu. Osim što je zauzeo svoje mjesto na tržištima BiH i Hrvatske, Silit light je ugrađen na brojnim stambenim i poslovnim objektima u Njemačkoj, Italiji, Velikoj Britaniji, Sloveniji. Danas se vrši izvoz ovog kamena u Hrvatsku, Sloveniju i Italiju.

Tabela 12. Mineralni sastav i mogućnost primjene krečnjaka sa ležišta Pogledala

Mineralni sastav	Krečnjaci mikrokristalaste strukture izgrađeni od gustog mikrokristalastog kalcitskog mulja, sa sadržajem CaCO_3 oko 99 %. Sadrži oolite, koji su povezanimikritskim vezivom. Ljušturice mikrofosila su rijetke. Boje je svijetlo sive, rijetko smeđe ili boje slonove kosti. Na većini poliranih uzoraka vidljivi su stilolitni šavovi sa ispunom smeđe boje, koji ovom kamenu daju posebnu dekorativnost.
Mogućnost primjene	Vanjska i unutrašnja vertikalna oblaganja, vanjska i unutrašnja horizontalna oblaganja pješačkih površina sa jako prometnim i vrlo jako prometnim pješačkim opterećenjem, za izradu prozorskih klupica, stepeništa, spomenika, kanalice i sličnih elemenata, zatim za izradu dekorativnih predmeta i sl.

Maskara

Ležište poroznog slatkovodnog krečnjaka Maskara se nalazi na južnim padinama istoimenog brežuljka, oko kilometar istočno od Bihaća (Slika 13.). Nastalo je u uslovima jezerske sedimentacije za vrijeme srednjeg miocena. Ispod kvartarnog pogrivača od gline i humusa, debelog od 1 do 3,5 metara, leže debelo uslojeni krečnjaci (kalkareniti) sa proslojcima laporovitih krečnjaka. Do dubine od 21 metar, do koje je vršeno istražno bušenje, kao eksploataбилne možemo izdvojiti dva deblja sloja krečnjaka, ukupne prosječne debljine 5,4 metra. Laporovite partije ne predstavljaju korisnu mineralnu sirovinu.



Slika 13. Dio kamenoloma Maskara (foto Hajdarević, 2012)

Slojevi na ležištu Maskara padaju ka zapadu pod uglom 12° . Rasjedne i naborne strukture nisu prisutne, pa možemo reći da je ležište tektonski neporemećeno. Mjestimično



se mogu uočiti razlomljene zone sa pukotinama manjeg obima. U tabelama 14, 15 i 16 prikazani su kvalitativni parametri sedrastih krečnjaka ležišta Maskara.

Tabela 14. Prosječni hemijski sadržaj sedrastih krečnjaka iz ležišta Maskara

Komponenta	SiO ₂	R ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	CaCO ₃	MgO	Sadržaj hlorida	K ₂ O+Na ₂ O	S	Sadržaj sulfida	P ₂ O ₅	G. ž.
%	1,00	3,90	0,04	54,3	96,6	1,20	0,02	0,0021	0,14	0,3 6	0,0 1	39,8

Ovaj kamen je još u predrimsko doba korišten od strane ilirskog plemena Japoda koji su živjeli na ovom prostoru. Oni su od ovog laganog poroznog materijala izrađivali urne – kamene grobne spomenike u obliku kovčega u koje se stavljao pepeo pokojnika. Najpoznatija dosad otkrivena je ona iz sela Založja. Na njenom ulomku su predstavljeni japodski konjanici.

Bihački sarkofag, ili Grobnica Bihačkog plemstva je možda i najpoznatiji predmet sačinjen od ovog kamena. Sagrađen je potkraj XIX vijeka, početkom austro-ugarske okupacije, a u njega susahranjeni posmrtni ostatci plemstva koje je izginulo početkom XVI vijeka na ovim prostorima u borbi protiv osmanske vojske. Nedavno je urađena i replika ovog sarkofaga (Slika 14.)



Slika 14. Reljef na replici Bihačkog sarkofaga urađen od slatkovodnog krečnjaka - Bihacita (foto www.miss-una.com)

Lokalno stanovništvo je jezerski krečnjak, koji je bio pogodan za eksploataciju i obradu, zbog svoje mekoće dok još posjeduje tzv. majdansku vlagu, koristilo više od dva milenija unatrag. Ipak, intenzivnija eksploatacija ovog kamena započinje 1878. godine sa dolaskom Austro-ugarske na ove prostore. Od 1912. godine firma koja se bavila eksploatacijom posluje kao akcionarsko društvo „Bihacit“, čiji je većinski vlasnik Batinjol iz Pariza. To je prvi put da se naziv Bihacit koristi kao komercijalni naziv za ovaj kamen. U to vrijeme Bihacit uspješno konkuriše glasovitom francuskom Savonijeu (Savonnier), od koga je po mišljenju mnogih tadašnjih evropskih stručnjaka za kamen i bolji. Mnoge fasade i enterijeri evropskih metopola su urađene od Bihacita, čime ovaj kamen stiče evropski renome. Zgrada opere i



Katedrala svetog Stefana u Beču, te zgrada parlamenta u Budimpešti su najpoznatiji objekti koji su u vremenu prije I svjetskog rata dekorisani Bihacitom. Između dva svjetska rata je Bihacit korišten za dekorisanje rezidencijalnih objekata širom tadašnje države, osobito u Beogradu i Zagrebu. Skoro sav enterijer Kraljevog dvora na Dedinju, uključujući i minumentalne stubove u Plavom salonu izveden je u Bihacitu.

Poslije II svjetskog rata intenzivna eksploatacija Bihacita na ležištu Maskara započinje 1955. godine. Od tada do danas, sa izuzetkom ratnog perioda (1992-1995) je vršena kontinuirano sa manjim ili većim varijacijama u obimu proizvodnje.

Poznati su brojni objekti u bivšoj nam državi čije fasade krase Bihacit. U Zagrebu su to katedrala i Gradski teatar, u Beogradu zgrada Centrotekstila i Dom Štampe, u Sarajevu sinagoga, željeznička stanica i hotel Evropa, u Rijeci hotel Bonavia. To su samo neki od objekata u čijoj gradnji je korišten Bihacit.

Tabela 15. Fizičko-mehanička svojstva krečnjaka sa ležišta Maskara

Br.	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.1.	Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred.=33,6 MPa
1.2.	Čvrstoća na pritisak u vodom zasićenom stanju	sred.=32,7 MPa
1.3.	Čvrstoća na pritisak nakon 25 ciklusa smrzavanja	sred.=32,6 MPa
2.	Čvrstoća na savijanje	sred.= 5,8 MPa
3.	Zapreminska masa	= 2 450 kg/m ³
4.	Poroznost	= 8,6 %
5.	Upijanje vode	= 6,7 % (mas.)
6.	Otpornost na habanje brušenjem	= 26,8 cm ³ /50 cm ²
7.	Otpornost ivica na udar	= 17,9 %
8.	Postojanost na mraz	Postojan

Bihacit ima blagu, ugodnu svijetlo-žutu (krem) boju. Obraduje se lako dok posjeduje majdansku vlagu. Poliranjem se ne može postići visoki sjaj. Današnji trendovi od ukrasnog kamena traže što prirodniji izgled. Polirani kamen više nije u modi kao nekada. To Bihacitu daje prednost nad konkurentima na tržištu. Njegove tople boje enterijeru daju toplinu, a u eksterijeru djeluju otmeno.

Tabela 16. Mineralni sastav i mogućnost primjene Bihacita

Mineralni sastav	Bihacit spada u grupu mikrokristalastih krečnjaka sa sadržajem kalcita većim od 96 %. Boja mu je krem bijela do blago svijetlo-žuta. U stijeni je dispergovana neznatna količina glinovite materije. Količina organskih ostataka u stijeni je promjenjiva. Struktura stijene je mikrokristalasta, a tekstura masivna. Radi se o dosta poroznoj stijeni koja lako prima vlagu, ali je lako i otpusta. Šupljine u stijeni se jedva primjećuju okom. Stijena je u najvećem procentu izgrađena od mikrokristalastog kalcita, podređeno od fosilne komponente i neznatno od sitnih alohema (klastičnih zrna kalcita).
Mogućnost primjene	izrada ploča različitih formata za vertikalna oblaganja enterijera i eksterijera, izrada stubova i ukrasnih ograda, zidanje i oblaganje kamina, obrađeni i neobrađeni kamen za zidanje objekata i dekorativnih zidova, kiparstvo (izrada skulptura i spomenika) i sl.



3.2 Napušteni kamenolomi arhitektonsko-građevinskog kamena na prostoru Bosne i mogućnosti otvaranja novih

Na prostoru Bosne u prošlim vremenima egzistirao je veći broj kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena. Nađeni su tragovi organizovane eksploatacije kamena još u rimsko doba. Najbolji primjer je stari kamenolom u mjestu Dardagani kod Zvornika, gdje se eksploatisao kvalitetni krečnjak miocenske starosti, od koga su Rimljani izrađivali sarkofage. Interesantan podatak je da se na tom kamenolomu odvijala podzemna eksploatacija kamena (Ljubojević, 1986).

Pronađeni su i ostaci mnogih napuštenih kamenoloma iz srednjeg vijeka u kojima su se vadili blokovi za izradu masivnih nadgrobnih spomenika – stećaka. Ti kamenolomi su se nalazili uglavnom u blizini nekropola. Ako znamo da je samo na području Bosne bilo više od hiljadu nekropola, onda možemo pretpostaviti da je i broj kamenoloma bio približan tom broju.

Za vrijeme turske vladavine kamen se u nastavlja koristiti u arhitekturi grobalja svih konfesija. Novost je predstavljalo to što je bilo povećano korištenje kamenih materijala lakših za obradu, kao što su slatkovodni krečnjaci. U to vrijeme na naše prostore stiže istočnjački stil gradnje monumentalnih građevina. Gradili su se vjerski, ali i objekti od opšteg značaja. U gradnji ovih objekata su se u većoj mjeri nego u ranijem vremenu počeli koristiti lakši, porozniji materijali poput sedre, tufa i travertina. Velika većina tih materijala se vadila u lokalnim kamenolomima, čije ostatke možemo ponegdje naći i danas.

U novije vrijeme, naročito poslije Drugog svjetskog rata, na prostoru Bosne se otvara značajan broj kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena. Tome su prethodila geološka istraživanja, čiji rezultati su bili glavni putokaz u daljim aktivnostima vezanim za proces otvaranja novih kamenoloma. Vršena su istraživanja sedimentnih stijena (krečnjaka, karbonatnih breča i dolomita), magmatskih stijena (gabra, dacita) i metamorfnih stijena (mermera, amfibolita, serpentinskih breča).

Osim kamenoloma koji su danas aktivni, otvarani su i neki, čija proizvodnja se iz raznih razloga nije uspjela održati. U nekim mjestima su bili otvoreni i pogoni za obradu kamena (Šekovići, Miljevina kod Foče, Srebrenica, Bihać).

Na prostoru istočne Bosne su sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog vijeka započeta geološka istraživanja na većem broju lokaliteta. U okolini Srebrenice su se istraživali crni daciti (brdo Gostilj), karbonatne breče (lokalitet Stublić), paleozojski crni krečnjaci (lokalitet Podosmače). Na prostoru Šekovića su se istraživali masivni srednjotrijaski dolomiti (lokalitet Betanj). U Vlasenici su vršena istraživanja crnih paleozojskih i donjotrijaskih krečnjaka na više mjesta (Han Pogled, Sušica, Štedra), a na području Milića krečnjaci (lokalitet Dubnica) i tufovi (lokalitet Rajići).

Tufovi su šezdesetih godina XX vijeka i eksploatisani na lokalitetu Rajići kod Šekovića. Oni su se koristili još u doba turske vladavine ovim prostorima. To su andezitski tufovi zelene boje. Postojani su na atmosferilije i ne gube boju. Bušenjem je utvrđeno da je produktivni sloj tufa pogodan za eksploataciju kao ukrasni kamen debeo do 45 metara.

U okolini Han Pijeska na lokalitetu Sadilov Čair su istraživani jurski žučkastosi i tamnocrveni krečnjaci. Samo na ovom lokalitetu je došlo do otvaranja kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena osamdesetih godina prošlog vijeka (Butorac, 1984), dok su na ostalim lokalitetima istraživanja prekinuta zbog rata. Kamen je prevožen do pogona za obradu u Šekovićima. Tamnocrveni krečnjak je dobio komercijalni naziv „Romanit“ i kao takav je postao poznat širom bivše države. Eksploatacija je nastavljena i poslije rata, ali je zbog problema sa privatizacijom i zbog nedostatka obrtnih sredstava zadnjih godina došlo do prekida eksploatacije.

Prije rata je na području Čečave kod Teslića vršeno istraživanje zelenih serpentinskih breča, ali se projekat nije priveo kraju.



Na području Miljevine kod Foče su eksploatisani mermerisani dolomiti i serdasti jezerski krečnjaci. U Miljevini se vršila i njihova obrada u preduzeću osnovanom za te svrhe. Poslije rata nije obnovljena eksploatacija na ovim kamenolomima. Interesantno je da su od sedrastog krečnjaka iz Miljevine rađeni mnogi elementi eksterijera i enterijera čuvene Aladža džamije u Foči, koja je sagrađena 1549 godine. Srušena je 1992, a u njenoj restauraciji se ponovo koristi ovaj kamen.

U Vijaci kod Vareša su sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog vijeka vršena geološka istraživanja amfibolita i amfibolitskih škrljaca s ciljem pronalaženja ležišta arhitektonsko-građevinskog kamena. To je rezultiralo otvaranjem kamenoloma na ležištima Stupčić I i Selište nakon rata. Kamenolom Stupčić I je radio nekoliko godina, ali je eksploatacija obustavljena zbog raznih problema, prvenstveno zbog visokih troškova proizvodnje. Na kamenolomu Selište su poslije probne eksploatacije obustavljeni dalji radovi. Amfibolit sa ležišta Stupčić I je zbog specifične zelene boje i iskričavog sjaja, uz izuzetno dobre fizičko-mehaničke karakteristike spadao u grupu kamena specifičnog i jedinstvenog izgleda, što mu je na tržištu davalo prednost pred konkurentskim vrstama kamena (Operta, 2009).

Slatkovodni krečnjaci iz krovine ugljenog sloja sa lokaliteta Moščanica, kod Zenice su od davnina korišteni za pravljenje nadgrobničkih spomenika stanovnika zeničkog kraja. Korišteni su krajem XIX vijeka za dekorisanje enterijera i eksterijera Sarajevske Vijećnice, kao i pri njenoj obnovi poslije zadnjeg rata. Korišteni su i pri uzgradnji Narodne banke Bosne i Hercegovine. Mekane su strukture i pogodni za obradu. Boja im je bež do svijetlosmeđa sa žućkastom nijansom. Nažalost, do ozbiljnijih geoloških istraživanja ležišta ovog kamena, kao i do organizovane eksploatacije do sada nije došlo.

U srednjoj Bosni, u okolini Novog Travnika su početkom XX vijeka istraživani mermeri. Nastavak istraživanja je uslijedio pedesetih godina prošlog vijeka, kad je utvrđeno da mermeri sa lokaliteta Dolovi kvalitetom odaskaču od svih mermera bivše Jugoslavije. Do probne eksploatacije je došlo tek 2001. godine. Nažalost, tu se i stalo zbog više razloga: nedostatka sredstava i odgovarajuće opreme, poršinske ispucalosti stijenske mase, teškog stanja u privrednom društvu koje je vršilo eksploataciju. U zadnjih godinu-dvije se pojavio strani investitor koji je pokazao interes za nastavak eksploatacije na ovom ležištu.

Na lokalitetu Panje, na planini Vranici, nekoliko godina poslije rata se bez neophodnih geoloških istraživanja otpočelo sa eksploatacijom mermerisanih krečnjaka. Boja ovih stijena varira od rumenkaste, pa do bijele i sive. Eksploatacija na ovom lokalitetu je ubrzo i okončana.

Na kamenolomu Prusac kod Donjeg Vakufa, gdje se eksploatiše krečnjak kao agregat, nalazi se ležište sedre, koju firma koja vrši eksploataciju krečnjaka kao tombolone prodaje na tržištu. Sedra sa ovog ležišta se koristi u restauraciji kulturno-historijskih spomenika, a našla je primjenu i u gradnji novih objekata. Posebno je pogodna kao materijal za oblaganje fasada, zbog svojih estetskih i dobrih termoizolacionih osobina.

Na prostoru Bosanske Krajine se u drugoj polovini XX vijeka vršilo istraživanje arhitektonsko-građevinskog kamena na više lokaliteta. Na lokalitetu Grabež kod Bosanskog Petrovca su istraživani paleocenski krečnjaci – kalkareniti ujednačene smeđe boje i vrlo dobrih fizičko-mehaničkih osobina. U blizini Gorjevca, uz put Bihać – Bosanski Petrovac su istraživani mezozojski krečnjaci. Firma iz Bihaća, koja se bavila eksploatacijom Bihacita je na tom lokalitetu i otpočela eksploataciju tog kamena, ali je ona prekinuta pred rat i nije obnovljena poslije rata.

4. ZAKLJUČAK

Arhitektonsko-građevinski kamen označava kamen koji se vadi u blokovima, koji se dalje obrađuju rezanjem i na druge načine, te se tako dobivaju kameni elementi koji se koriste pri gradnji. To je sinonim za ukrasni kamen. Taj termin se ranije više koristio u stručnoj literaturi.



U evropskim normama se upotrebljava i naziv prirodni kamen, što je nešto širi pojam, koji osim arhitektonsko-građevinskog kamena obuhvata i druge pojmove, poput kamenih ploča koje se vade direktno iz kamenoloma ili lomljenog kamena koji se obrađen na različite načine koristi za zidanje ili na drugi način u građevinarstvu. Prirodni kamen – oznaka (EN 12670-2003) definiše preporučenu terminologiju koja obuhvata tehničke pojmove, metode ispitivanja, proizvode i klasifikaciju prirodnog kamena. U Evropskoj Uniji je u ovoj oblasti uveden znak CE, koji potvrđuje da je proizvod u skladu sa sljedećim zahtjevima koje propisuje Direktiva Vijeća Evropske Unije „Materijali za konstrukcije (CPD-89/106 CEE)“.

U postratnom periodu Bosna i Hercegovina je ušla u proces tranzicije, gdje se iz nekadašnje centralizovane i planske ekonomije trebalo prebaciti na tržišne uslove poslovanja. Taj proces su pratili oštećeni i zastarjeli privredni kapaciteti, nedostatak obrtnih sredstava i stručne radne snage, kao i gubitak tržišta. Sa svim tim problemima se suočila i industrija ukrasnog kamena u Bosni i Hercegovini, što je kao rezultat imalo prestanak egzistiranja nekih firmi iz ove oblasti, dok je kod drugih izazvalo bitno smanjenje obima proizvodnje. U međuvremenu su firme koje se bave ovom djelatnošću privatizovane. Neke su ubrzo poslije toga prestale egzistirati, a ostale su nastavile sa radom, sa manje ili više uspjeha. Danas se na prostoru Bosne eksploatacija obavlja na sedam kamenoloma. Otvoreni su i neki novi kamenolomi. Obnovljena je i eksploatacija na nekim napuštenim. Pomalo stidljivo se počinju javljati novi zainteresovani investitori za ulaganje u istraživanje i eksploataciju arhitektonsko-građevinskog kamena. Veliku prepreku im predstavljaju komplikovani procesi dobivanja neophodnih dozvola, kao i inertnost administracije na svim nivoima.

Da bismo u eksploataciji i preradi arhitektonsko-građevinskog kamena dobili konkurentnu privrednu granu koja podrazumijeva održiv rast, neophodno je posebnu pažnju posvetiti geološkim istraživanjima, kako do sada poznatih ležišta, tako i prostora perspektivnih za pronalaženje ovih korisnih mineralnih sirovina. Potrebno je na odgovarajuće načine stimulisati potencijalne koncesionare za istraživanje i eksploataciju arhitektonsko-građevinskog kamena.

Ove aktivnosti zahtijevaju zajednički rad nadležnih kantonalnih i entitetskih institucija, Federalnog zavoda za geologiju, Zavoda za geološka istraživanja Republike Srpske, univerziteta, naučno-istraživačkih organizacija i drugih zainteresovanih strana.

Najveća prijetnja preduzećima koja se bave eksploatacijom i preradom arhitektonsko-građevinskog kamena je jaka strana konkurencija, nepostojanje stimulacije proizvodnje, visoki porezi, visoke cijene energenata i skupa finansijska sredstva za modernizaciju i razvoj.

Firme koje se bave eksploatacijom i obradom ukrasnog kamena trebale bi povesti računa prvenstveno o sljedećem:

- uvođenju novih tehnologija u eksploataciji i obradi arhitektonsko-građevinskog kamena,
- širenju tržišta i asortimana proizvodnog programa,
- uvođenju validnog CE znaka,
- uvođenju sistema kvaliteta u skladu sa ISO standardima,
- jačanju marketinške aktivnosti,
- edukovanju kadra,
- uspostavi klastera domaćih proizvođača kamena, kao jednom od posebnih načina ostvarivanja saradnje među njima, s ciljem umrežavanja i uspostave međusobnih kontakata radi poboljšanja nastupa na tržištu i povećanja konkurentnosti.

Neophodno je stalno raditi na razvijanju svijesti kupaca, ali i arhitekata, građevinara i trgovaca kamenom o potrebi korištenja domaćeg kamena, čiji kvalitet, naravno, treba biti usaglašen sa zahtjevima tehničkog zakonodavstva iz te oblasti. Treba na zakonit način zaštititi domaće proizvođače arhitektonsko-građevinskog kamena na našem tržištu u današnjim uslovima tržišne ekonomije i slobodnog uvoza, čime bi oni poboljšali svoju konkurentnost.



LITERATURA

1. Antić, R, Veljković, D. & Andrijašević, M.: *Elaborat o regionalnom geološkom istraživanju ukrasnog kamena Hreša za 1978. godinu*. FSD Institut za geologiju, Sarajevo, 1979.
2. Bilopavlović, V.: *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu zaliha arhitektonsko-građevnog kamena vapnenca ležišta „Pogledala“ općina Livno*. Gea d.o.o. Tuzla, 2003.
3. Brkić, E., Hajdarević, I., Kličić, I., Kurtanović, R. & Bajrović, M.: *Katastar ležišta i pojava nemetaličnih mineralnih sirovina FBiH (stanje-31. decembar 2009.)*. Federalni zavod za geologiju, Sarajevo, 2010.
4. Budeš, I. & Bojčetić, Ž.: *Mogućnost eksploatacije arhitektonsko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju „Crvene Stijene“ kod Jajca*, Rudarsko-geološki glasnik, Mostar, v. 16, p. 161-168. 2012.
5. Butorac, Đ.: *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi arhitektonsko-građevinskog kamena na ležištu „Sadilov Čair“ kod Han Pijeska*. Geoinženjering, Institut za geologiju Ilidža, Sarajevo, 1984.
6. Dragičević, I., Galić, I., Pavičić, I. & Deljak G.: *Elaborat o rezervama arhitektonsko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju „Crvene Stijene“*. Geoco-ing d.o.o. Zagreb, Zagreb-Jajce, 2015.
7. Dragičević, I., Galić, I.: *Osnovni projekt detaljnih geoloških istraživanja arhitektonsko-građevnog kamena na području Poljana kod Jajca*. Geoco-ing d.o.o. Zagreb, Zagreb, 2014.
8. Hajdarević, I. & Filipović, A.: *Arhitektonsko-građevinski kamen sa područja centralne Bosne*. e_zbornik Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, v. 10, p. 116-149. 2015.
9. Ljubojević, M.: *Arhitektonsko-građevinski kamen, istraživanje i eksploatacija*. Institut za rudarska istraživanja Univerziteta u Tuzli, Tuzla, 1986.
10. Operta, M.: *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi arhitektonsko-građevinskog kamena amfibolita u ležištu „Stupčić I“-Vijaka kod Vareša (stanje na dan 31.12.2009. god.)*. BBM Vareš d.o.o. Vareš, 2010.
11. Operta, M.: *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi amfibolita u ležištu „Selište“-Vijaka kod Vareša (stanje na dan 31.12.2009. god.)*. BBM Vareš d.o.o. Vareš, 2010.
12. Raunig, B.: *Umjetnost i religija prahistorijskih Japoda*. Akademija nauka i umjetnosti BiH, v. LXXXII, p. 191-252. 2004.
13. Rokić, Lj.: *Elaborat o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi arhitektonsko-građevinskog kamena u ležištu gabra „Staište“ kod Novog Travnika (sa stanjem 31.12.1990. god.)*. Interprojekt, Sarajevo, 1991.
14. Sofilj, J.: *Završni izvještaj regionalnih istražnih radova arhitektonsko-građevinsko-ukrasnog kamena „Plivit“ kod Jajca 1982. god.* Geoinženjering Sarajevo, 1982.
15. Suljagić, A. & Halilčević, N.: *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi arhitektonsko-građevinskog kamena u ležištu mermera i mermeriziranih vapnenaca „Dolovi-Begova Brezovača“ kod Novog Travnika*. Pigip d.o.o. Sarajevo, 2008.
16. Suljagić, A. & Halilčević, N.: *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi arhitektonsko-građevinskog kamena Plivita u ležištu „Divičani“ kod Jajca*. Pigip d.o.o. Sarajevo, 2011.