

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

Ismir Hajdarević

Geološki zavod Federacije Bosne i Hercegovine, Sarajevo, mr. sc.,
ismirhajdarevic@fzzg.gov.ba

Ante Šiško

Ana kamen projekt d.o.o. Kaštel Sućurac, Republika Hrvatska, mr. sc., sisko2591@gmail.com

Sažetak: Mnogo je dokaza o tome da su ljudi koristili kamen u gradnji objekata, kao i u druge svrhe na prostoru općine Livno kroz povijest o čemu svjedoče brojni arheološki nalazi. Još od brončanog i željeznog doba, pa kroz rimski, srednjovjekovni i turski period kamen je u ovim krajevima bio glavni materijal za gradnju.

U novije vrijeme na prostoru općine Livno otvorena su dva kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena, jedan na lokalitetu „Pogledala“, istočno od grada, a drugi na lokalitetu „Kik“ koji se nalazi između planina Kamešnice i Dinare. Oba kamenoloma otvorena su u masivnim krečnjacima gornjokredne starosti. Na kamenolomu „Pogledala“ eksploataira se kvalitetan krečnjak komercijalnog naziva „Silit light“ dok je na lokalitetu „Kik“ došlo do prekida eksploatacije iako postoji velika mogućnost nastavka iste.

Ključne riječi: arhitektonsko-građevinski kamen, općina Livno, istraživanje, eksploatacija, kamenolom, krečnjak, Silit light, Kik

Exploration and Exploitation of Dimension Stone in the Municipality of Livno

Abstract: There is a lot of evidence that people used stone in the construction of buildings, as well as for other purposes in the municipality of Livno throughout history, as evidenced by numerous archaeological finds. Ever since the Bronze and Iron Ages, and through the Roman, medieval and Turkish periods, stone has been the main building material in these regions. In recent times, two dimension stone quarries have been opened on the territory of the municipality of Livno, one in the locality of Pogledala, east of the city, and the other in the locality of Kik, located between the Kamešnica and Dinara mountains. Both quarries were opened in massive limestones of Upper Cretaceous age. High-quality limestone with the commercial name "Silit light" is being exploited at the Pogledala quarry, and at the Kik site exploitation has been interrupted, but there is a great possibility of its continuation.

Key words: dimension stone, municipality of Livno, exploration, exploitation, quarry, limestone, Silit light, Kik

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

1. UVOD

Život ljudi livanjskog kraja od davnina je neraskidivo vezan uz kamen. Po kamenu se hodilo, kamenom se zidalo, u kamen se sahranjivalo. I pored toga što je livanjski čovjek oslonjen na polje (Livanjsko polje je najveće kraško polje u Bosni i Hercegovini površine 405 km²), ipak 60% današnje općine Livno morfološki spada u brdsko-planinski reljef. Do šezdesetih godina dvadesetog stoljeća i izgradnje hidroakumulacije Buško blato Livanjsko polje je svake godine sezonski plavljeno zbog čega su stanovnici ovog kraja svoja naselja gradili uglavnom na rubu polja naslonjena na okolne planinske padine. Kuće i gospodarske objekte su gradili uglavnom od kamena koji su nalazili u bližoj ili daljoj okolini. Veliki dio kulturne baštine livanjskog kraja vezan je za kamen. Tako je bilo sve do pronalaska novih materijala kao što su opeka i beton. Ovi materijali su pogodniji za gradnju i vremenom su potisnuli kamen kao glavni arhitektonsko-građevinski materijal.

U novije vrijeme kamen se sve uspješnije vraća u arhitekturu. Sada se on uglavnom ne koristi kao glavni nosivi element građevinskih konstrukcija već se više upotrebljava kao dekorativni element te kao spona sa prirodom i graditeljskom tradicijom. To je moguće zbog napretka tehnike i tehnologije koja je omogućila da se kamen reže na tanke ploče ili druge elemente pogodne za ugradnju u suvremene objekte.

Trebalo bi iskoristiti sve veću potražnju za kamenom kao prirodnim materijalom i omogućiti privrednicima koji se bave eksploatacijom ovih mineralnih sirovina da iskoriste bar mali dio potencijala koji posjedujemo u ovom području. Općina Livno posjeduje značajne resurse ovog cijenjenog materijala koji su skoro u potpunosti neiskorišteni. Trenutno se eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena u općini Livno odvija na samo jednom kamenolomu dok je na još jednom urađen elaborat o rezervama. Nakon probne eksploatacije na ležištu se trenutno vrše pripreme za stalnu proizvodnju. Nastavak eksploatacije na postojećim, kao i rad na pronalaženju novih ležišta arhitektonsko-građevinskog kamena, bi uz povećanje kapaciteta za preradu ovog materijala ojačao livanjsku privredu, uposlio domaću radnu snagu i pomogao u ostanku ljudi na ovom prostoru.

Ovaj rad je, između ostalog i skromni pokušaj autora da ukažu na postojanje lokacija perspektivnih za pronalaženje različitih vrsta kamena pogodnih za korištenje u svrhu arhitektonsko-građevinskog kamena. Sve to nije moguće bez ulaganja u geološka istraživanja ove mineralne sirovine koja su do sada bila simbolična i svodila se na istraživanja radi dobivanja rezervi prilikom izrade elaborata o rezervama i kvaliteti.

2. KRATKA POVIJEST UPOTREBE KAMENA U IZGRADNJI SPOMENIKA, VJERSKIH, STAMBENIH I KULTURNIH OBJEKATA U LIVANJSKOM KRAJU

Prostor općine Livno naseljen je još od pretpovijesnog doba, a potvrda tome su i ostaci kamenih zidina oko četrdesetak gradina smještenih na planinskim obroncima oko Livanjskog polja. Ove kamene gradine datiraju iz brončanog i željeznog doba i kao takve svjedoče o upotrebi kamena u građevinske svrhe. Na području grada Livna nalaze se tri pretpovijesne gradine (Velika gradina, Mala gradina i Kasalov gradac) i jedna nekropola s tumulima. Od željeznog doba ove krajeve naseljava ilirsko pleme Delmati, koji široko upotrebljavaju kamen, a poznati su po gradnji grobnica od kamena u obliku škrinja. Delmati, kao i svi Iliri grade i suhozide od lomljenog kamena.

Dolaskom Rimljana započinje gradnja objekata od obrađenog kamena. Usljed velikih potreba za kamenom Rimljani otvaraju mnogobrojne kamenolome u kojima eksploatiraju kamen za potrebe izgradnje vojnih utvrda, municipija, kolonija, palača, vila i cesta. Od kamena izrađuju i sarkofage te nadgrobne spomenike u obliku urni, stela i cipusa. U Franjevačkom muzeju i galeriji Gorica se čuvaju brojni predmeti od kamena nađeni u livanjskom kraju, a koji datiraju iz rimskog perioda.

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno



Slika 2. Ulomak pluteja (oltarne pregrade) iz bazilike na Rešetarici, (V-VI vijek) urađen od miocenskog slatkovodnog krečnjaka (vjerovatno iz kamenoloma na brdu Bužanin) (Franjevački muzej i galerija Gorica Livno, 2008.)

O upotrebi kamena za gradnju u ranom srednjem vijeku svjedoče ostaci ranokršćanskih bazilika kao što je ona čiji su temelji pronađeni na groblju Rapovine u Livnu ili ona čiji su ostatci pronađeni u Rešetarici južno od Livna. U njihovoj gradnji su korišteni krečnjaci mezozojske starosti kao i miocenski slatkovodni krečnjaci koji su u ovom kraju poznati pod nazivom muljika. U bazilici iz Rešetarice od muljike je rađen i crkveni namještaj (slika 1.). Pri gradnji bazilike u Rešetarici korištena je i sedra.

Kasni srednji vijek na prostoru Bosne i Hercegovine te pojedinim dinarskim krajevima u Hrvatskoj, Crnoj Gori i Srbiji karakterističan je po gradnji masivnih kamenih nadgrobnih spomenika – stećaka. Ni prostor Livna nije izuzetak te na području ove općine nalazimo veliki broj stećaka, a najpoznatije su nekropola stećaka Mramorje Grborezi i dvije nekropole u Lištanima – Mali Han i Veliki Han. Pored gradnje stećaka, kamen se u tom periodu najviše koristio u gradnji srednjovjekovnih utvrda.

Nešto kasnije, za vrijeme turske vladavine ovim krajevima nastala je tradicija izrade muslimanskih nadgrobnih spomenika – nišana koji su se izrađivali od kamena, uglavnom od slatkovodnih krečnjaka, koje u ovom kraju nazivaju „muljika“. Poznati su po obliku karakterističnom za te krajeve, a nerijetko i po monumentalnosti (neki iz susjednog Glamoča koji su građeni od sličnog kamena su viši od četiri metra). Iz tog perioda potiču i neke od najpoznatijih kamenih građevina u Livnu, džamije Balaguša i Glavica te Smajlagića (Pirijina) kula. Na samom kraju turske vladavine, sredinom XIX. stoljeća izgrađen je Franjevački samostan i crkva sv. Petra i Pavla na Gorici.

Kasnije, dolaskom novih materijala koji su bili lakši za ugradnju, postupno se smanjuje upotreba kamena u arhitektonске svrhe. Kamen se sve više upotrebljavao kao agregat u cestogradnji i u proizvodnji betonskih mješavina. Na području općine Livno je posljednjih desetljeća otvoreno nekoliko kamenoloma i pozajmišta tehničko-građevinskog kamena.

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

Kamenolomi su uglavnom u masivima krečnjaka mezozojske starosti, a pozajmišta u šljunkovima kvartarne i pliocen-kvartarne starosti. Tek početkom XXI. Stoljeća u Livnu se ponovno počinju otvarati kamenolomi arhitektonsko-građevinskog kamena.

3. PERSPEKTIVNE GEOLOŠKE FORMACIJE NA PODRUČJU OPĆINE LIVNO ZA PRONALAZENJE LEŽIŠTA ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA

Područje općine Livno s geološkog aspekta zanimljivo je područje istraživanja zbog postojanja mogućih ležišta kvalitetnog arhitektonsko-građevinskog kamena. Općina Livno blago je izdužena u pravcu sjeverozapad-jugoistok zbog čega se može reći da prati dinarski smjer. Otprilike sredinom općine proteže se Livanjsko polje. Livanjsko polje je omeđeno planinama Dinarom i Kamešnicom sa jugozapada, Šator planinom sa sjevera, Staretinom, Velikom i Malom Golijom i Krug planinom sa sjeveroistoka te Tušnicom s jugoistoka. Sve nabrojane planine pripadaju geotektonskoj jedinici „Dinaridska karbonatna platforma“ i građene su u najvećoj mjeri od mezozojskih krečnjaka i dolomita, rjeđe od paleocensko-eocenskih ili eocensko-oligocenskih tvorevina. Livanjsko polje kao postorogena formacija izgrađeno je od oligocenskih, neogenih i kvartarnih formacija.

Što se tiče perspektivnosti pronalazanja kompaktnih stijenskih masa pogodnih za korištenje kao arhitektonsko-građevinskog kamena, treba istaknuti kako one moraju ispunjavati određene uvjete. Prvenstveno se od tih stijenskih masa moraju moći dobiti kameni blokovi zadovoljavajuće veličine, a od njih kamene ploče i drugi kameni elementi standardnih dimenzija. Sam kamen mora posjedovati odgovarajuće fizičko-mehanička svojstva koja trebaju zadovoljavati standarde propisane važećim pravilnicima.

Geološki faktori koji utječu na ocjenu vrijednosti nekog ležišta arhitektonsko-građevinskog kamena su veličina ležišta, vrsta mineralne sirovine, kvaliteta mineralne sirovine, mogućnost eksploatacije, dovoljna zadovoljavajuća debljina slojeva (ako se radi o sedimentnim stijinama), tektonska raspucanost stijenske mase, geomorfološke karakteristike terena i stupanj geološke istraženosti ležišta.

Prva geološka istraživanja ovih područja započela su u vrijeme Austro-Ugarske Monarhije i dio su regionalnih istraživanja koja je obavljao Geološki zavod iz Beča. Tada su ove krajeve istraživali poznati geolozi Hauer, Bittner, Tietze, Mojsisovitz, Cvijić, Neumayer i Grimer. Katzer u svojim radovima iz 1918. i 1921. detaljno opisuje karakteristike svih slatkovodnih tercijarnih bazena Bosne i Hercegovine. On iznosi novije podatke o nalascima fosila kao i o ugljenim izdancima u Livanjskom i Duvanjskom slatkovodnom bazenu [12].

Sredinom XX. stoljeća vijeka Soklić je dao dva izvještaja o geološkim istraživanjima ovog terena. Tada je izvršeno prvo geološko kartiranje Livanjskog ugljonošnog bazena u razmjeri 1:50 000 uz pomoć podataka dobivenih iz nekoliko strukturnih bušotina izbušenih između Livna i Tušnice. Nešto kasnije pristupilo se izradi Osnovne geološke karte (OGK) u razmjeri 1:100 000. Prvo je J. Papeš uradio list Livno (1962-1967), u međuvremenu su A. Ahac, J. Papeš i V. Raić uradili list Glamoč (1963-1965), da bi zatim J. Papeš, R. Marinković i V. Raić uradili list Sinj (1968-1980) [13]. Ovi listovi Osnovne geološke karte koje je radio Geološki zavod Sarajevo pružili su osnovne podatke o geološkoj građi terena, strukturno-tektonskom sklopu terena, vrstama stijena, itd.

Na prostoru općine Livno obavljana su istraživanja u više pravaca: istraživanja za potrebe izrade OGK listova Livno, Glamoč i Sinj, istraživanja za dokazivanje zaliha uglja, hidrogeološka i hidrološka istraživanja voda u energetske svrhe (Buško blato), istraživanja voda za piće, a u novije vrijeme i istraživanja za dokazivanje zaliha tehničko-građevnog kamena i arhitektonsko-građevnog kamena.

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

Sve stijene nisu pogodne za korištenje kao arhitektonsko-građevinski kamen. Od svih stijenskih masa pogodnih za otvaranje kamenoloma ove namjene na području općine Livno, posebno se može izdvojiti samo nekoliko njih:

- krečnjaci i krečnjačke breče donjojurske starosti sa litiotidama,
- krečnjaci gornjokredne starosti (dijelovi turona i senona) sa globotruncanama,
- masivni i bankoviti gornjokredni krečnjaci sa rudistima,
- alveolinsko-numulitski krečnjaci iz donjeg i srednjeg eocena i
- slatkovodni krečnjaci miocenske starosti.

Mjestimično bi se možda mogle naći i druge stijenske mase pogodne za korištenje kao arhitektonsko-građevinski kamen, ali su najperspektivnije geološke formacije koje su navedene.

Krečnjaci i krečnjačke breče donjojurske starosti sa litiotidama su prepoznatljivi po svijetlosmeđoj, ponekad sivoj do tamnosivoj, rijetko posve crnoj boji sa bijelim ljušturama školjkaša litiotida (najpoznatiji je *Lithiotis problematica*) koji ovom kamenu daju osobito privlačan izgled i visoku arhitektonsku vrijednost. U Republici Hrvatskoj otvoreno je nekoliko kamenoloma ovog kamena, posebice u Lici. Na području Livna ove stijene moguće je pronaći na dva područja, na Krug planini sjeverno i istočno od vrha Mrđanovac, te desno od puta Livno-Glamoč u uskom pojasu koji se proteže u pravcu sjever-jug od Debelog brda do Jukovca i dalje prema sjeveru.

Krečnjaci sa globotruncanama gornjokredne starosti (dijelovi senona i turona) koje karakterizira svijetla bež boja i pojava stilolitskih šavova. To su kriptokristalasti krečnjaci koji se uglavnom javljaju u debljim slojevima, bankovima ili rjeđe kao masivni. Moguće ih je pronaći u uskom pojasu širine nekoliko stotina metara do jednog kilometra, a protežu se od grada Livna u smjeru jugoistoka preko Kremenjače, Zagoričana i brda Ivovik, sve do Eminova sela na rubu Duvanjskog polja. U ovim krečnjacima je otvoren i kamenolom arhitektonsko-građevinskog kamena „Pogledala“.

Masivni i bankoviti krečnjaci gornje krede s ostacima školjkaša rudista koji se mogu pronaći na većem broju lokaliteta na području općine Livno. Najveći dio ovih naslaga izgrađuju kriptokristalasti krečnjaci sastavljeni od gustog pelitomornog kalcitskog mulja. Mnogi slojevi izgrađeni su od mikrokristalastih krečnjaka, a mogu se pronaći i slojevi koji su izgrađeni od samih ljuštura rudista. Uz rudiste česti su i mikrofosili (foraminifere).

Rudistni krečnjaci grade sjeverne padine Tušnice. Najzastupljeniji su na jugoistočnim padinama Dinare gdje im sjevernu granicu čini vrh Čaička draga i Suhi brijeg, istočnu vrhovi Kik i Visibaba, južnu Vaganjsko sedlo i vrh Demerovac dok se na zapad prostiru preko granice u Republiku Hrvatsku. Na ovom prostoru su u fazi otvaranja i dva kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena „Kik“ i „Kik 2“.

Sljedeći prostor građen od rudistnih krečnjaka nalazi se sjeverozapadno od prethodnog i manji je od njega. Smješten je u srcu planine Dinare. Sa sjevera je omeđen Kovijovcem i Žrvnjem, sa istoka Modrom gredom, sa juga Trpinom kosom, a na zapad seže do granice s Republikom Hrvatskom. Na planini Kamešnici koja predstavlja sinklinalu sa osi koja se pruža približno pravcem zapad-istok, gornjokredni rudistni krečnjaci ulaze u sastav oba krila sinklinale. Leže konkordantno preko gornjokrednih krečnjaka sa hondrodontama dok se diskordantno preko njih nalaze paleogene naslage u osi sinklinale. Sjeverno krilo sinklinale od rudistnih krečnjaka proteže se u pojasu od vrha Kamešnica na zapadu do mjesta Podgradina na obali Buškog jezera. Južno krilo sinklinale se proteže od vrha Međina i Jasenova umca na zapadu do Rešetarice na obali Buškog jezera.

Alveolinsko-numulitski krečnjaci iz donjeg i srednjeg eocena su sačuvani na maloj površini kod Golinjeva gdje leže diskordantno na rudistnim krečnjacima gornje krede. To su uglavnom kriptokristalasti krečnjaci, a među njima se javljaju i foraminiferski kalkareniti. Boje su svijetlosive ili bijele. Masivni su ili su im međuslojne plohe slabo izražene. Ne sadrže makrofosile, ali su bogati ostacima ljušturica alveolina i numulita. Jedri su, kompaktni i slabo tektonski poremećeni te su pogodni za korištenje kao arhitektonsko-građevinski kamen.

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

Slatkovodni krečnjaci miocenske starosti stoljećima su predstavljali pogodan materijal koji su stanovnici Livna i okoline koristili u gradnji stambenih, gospodarskih, sakralnih i objekata drugih namjena još od antičkog vremena. Narodni naziv ovoga kamena u Livnu je „muljika“. Mnogi objekti livanjskog kraja su u potpunosti ili djelomično zidani ovim kamenom. Neki od njih su Franjevački samostan i crkva sv. Petra i Pavla na Gorici, džamije Balaguša i Glavica, Smajlagića (Pirijina) kula i drugi. Treba istaknuti i brojne nadgrobne spomenike sve tri konfesije građene od ovog kamena.

To su mikrokristalasti krečnjaci krem bijele do svijetlo-žute boje. Mogu biti u manjoj ili većoj mjeri laporoviti što znatno utječe na njihovu upotrebljivost kao arhitektonsko-građevinski kamen. Radi se o dosta poroznoj stijeni koja lako prima vlagu, ali je lako i otpušta. Prednosti ovog materijala u gradnji objekata je u tome što imaju manju zapreminsku masu, lakše se obrađuju i bolje primaju mort od većine drugih vrsta kamena.

Naslage ovih krečnjaka protežu se duž cijelog Livanjskog neogenog bazena. Nesumnjivo je da su postojali brojni kamenolomi ovog kamena još od rimskog perioda, pa sve do kraja XIX. stoljeća, ali su zarasli u rastinje ili su na njima podignuti objekti pa ih je danas teško pronaći. Stari majstori su znali naći najkvalitetnije izdanke ovog kamena i na tim mjestima su otvarali kamenolome. Danas bi trebalo pomnije istražiti lokalitete starih kamenoloma i na tim mjestima vršiti geološka istraživanja s ciljem pronalaska kamena koji bi zadovoljavao kriterije neophodne za otvaranje kamenoloma arhitektonsko-građevinskog kamena. Također bi trebalo iskoristiti postojeće geološke podatke dobivene prilikom izrade Osnovne geološke karte kao i svih drugih namjenskih geoloških istraživanja kao što su istraživanja ugljena u Livanjskom polju, istraživanja za izgradnju infrastrukturnih objekata, za temeljenje građevinskih objekata i slično.

4. SADAŠNJE STANJE EKSPLOATACIJE ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKOG KAMENA NA PODRUČJU OPĆINE LIVNO

Na prostoru općine Livno danas egzistiraju dva kamenoloma arhitektonsko–građevinskog kamena. Riječ je kamenolomima krečnjaka „Pogledala“ i „Kik 2“. Na kamenolomu „Pogledala“ eksploatacija je započela 2002. godine i do danas se neprekidno odvija dok je na kamenolomu „Kik 2“ proteklih godina vršena probna eksploatacija, a vrše se pripreme za uspostavu eksploatacije u kontinuitetu. Slijedi kratak pregled karakteristika kamena na ova dva kamenoloma.

4.1 Pogledala

Oko kilometar istočno od Livna, na prostoru zvanom Kremenjača smješteno je ležište arhitektonsko-građevinskog kamena „Pogledala“. Ležište je građeno je od svijetlih, masivnih gornjokrednih krečnjaka turona i senona čiji sklop je ukazivao na mogućnost njihove upotrebe kao arhitektonsko-građevinskog kamena.

Još 2002. godine započela je probna eksploatacija na ovom ležištu. Tada je izvađen određeni broj blokova sa probno-eksploatacijske 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 kvaliteti. [1]

Od tada do danas se kontinuirano odvija eksploatacija na ležištu krečnjaka „Pogledala“ (slika 2).

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno



Slika 2. Dio kamenoloma Pogledala (Silit d.o.o. Livno)

U Bosni i Hercegovini, zemljama okruženja i šire ovaj kamen je poznatiji pod komercijalnim nazivom *Silit light*. Firma Silit d.o.o. Livno koja se bavi eksploatacijom ovog kamena ima i vlastito postrojenje za obradu kamena, gdje vrši rezanje blokova u ploče različite debljine, zatim formatiranje ploča i ostalih elemenata od kamena te finalnu obradu koja se sastoji u poliranju, štokovanju, paljenju i drugim suvremenim načinima obrade površina kamena (Slika 3.). U tablicama 1. i 2. prikazana su fizičko-mehanička svojstva, mineralni sastav i područje primjene krečnjaka sa ležišta „Pogledala“.



Slika 3. Završna obrada ploča od *Silit light* kamena, s lijeva na desno: poliran, paljen, antikato (Silit d.o.o. Livno)

Silit light je svijetlosive, rjeđe svijetlosmeđe boje i moguće ga je polirati do visokog sjaja. Na poliranim površinama uočavaju se pukotine zapunjene kalcitom što mu daje prepoznatljiv izgled. Na većini uzoraka uočavaju se i stilolitski šavovi sa smečkastom ispunom koja ovom kamenu daje posebnu dekorativnu notu. Topla boja ovog kamena posebno je privlačna kod njegove ugradnje u enterijere stambenih prostora.

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

Tablica 1. Fizičko-mehanička svojstva krečnjaka sa ležišta „Pogledala“

Broj	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

Laboratorijskim ispitivanjima dokazano je kako kamen *Silit light* posjeduje sve osobine neophodne za dugotrajnu upotrebu u slučaju ugradnje, kako u interijere (slika 4.) tako i za vanjsku upotrebu (slika 5.) u uvjetima mediteranske i kontinentalne klime. Pokazao se postojanim prilikom ugradnje na horizontalnim i vertikalnim površinama.

Tablica 2. 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 povezani mikritskim 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 unutarnja vertikalna oblaganja, vanjska i unutarnja horizontalna oblaganja pješačkih površina sa jako prometnim i vrlo jako prometnim pješačkim opterećenjem, za izradu prozorskih klupica, stubišta, spomenika, kanalice i sličnih elemenata, za izradu dekorativnih predmeta i sl.

Sve veća potražnja za ovim kamenom ukazuje na to da mu je kvaliteta već dokazana. Sve je traženiji u Hrvatskoj, ali i na domaćem tržištu. Od objekata u čijoj gradnji ili obnovi u Bosni i Hercegovini je *Silit light* korišten moguće je izdvojiti fasadu na zgradi Parlamenta Bosne i Hercegovine, svečani ulaz i hol u Sarajevskoj vijećnici, pločnik u nekoliko ulica na Bašaršiji, franjevački muzej Gorica u Livnu, Hotel „Casino“ u Brčkom te crkva Gospe od Anđela u Livnu. U Hrvatskoj se u žestokoj konkurenciji sa kamenom iz brojnih dalmatinskih kamenoloma izborio za mjesto na tržištu, gdje stalno povećava svoj udio. *Silit light* kamenom popločane su rive u Makarskoj, Rijeci, Trogiru, Pločama i Šibeniku, glavna ulica u Skradinu, luka u Pločama, ulica Kalalarga u Makarskoj, fasada na zgradi Hrvatske Pošte u Splitu i Nebeska šetnica na Biokovu. Osim što je zauzeo svoje mjesto na tržištima Bosne i Hercegovine i Hrvatske, *Silit*

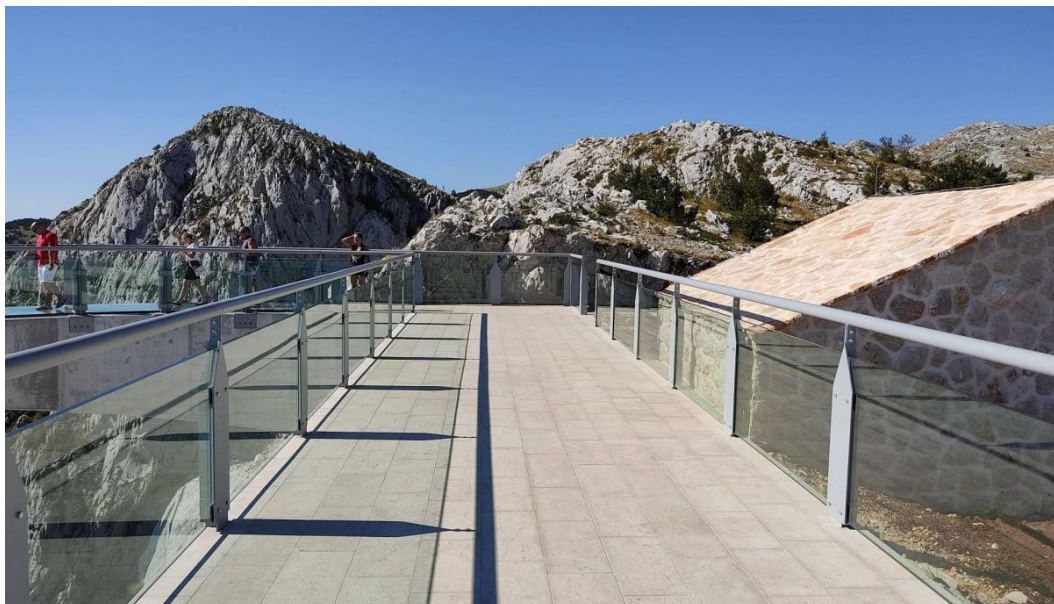
Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

light ugrađen je na brojnim stambenim i poslovnim objektima u Njemačkoj, Italiji, Velikoj Britaniji i Sloveniji. Danas se vrši izvoz ovog kamena u Hrvatsku, Sloveniju, Italiju, a zahvaljujući kvaliteti pronašao je svoje mjesto i na dalekom kineskom tržištu.



Slika 4. Interijer crkve Gospe od Anđela u Livnu urađen od kamena *Silit light* (Silit d.o.o. Livno)



Slika 5. Nebeska šetnica na Biokovu (Republika Hrvatska) popločana kamenom *Silit light* (Silit d.o.o. Livno)

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

4.2 Kik 2

Na jugoistočnim padinama planine Dinare u gornjokrednim rudistnim krečnjacima nalazi se ležište arhitektonsko-građevinskog kamena „Kik 2“. Smješteno je na jugozapadnim obroncima brda Kik koji se spuštaju prema planinskom sedlu Vaganj. Na ovom terenu je tvrtka „Kik stone d.o.o. Livno“ vršila istraživanja na dva lokaliteta. Prvi lokalitet udaljen je oko 200 metara od asfaltne putne komunikacije koja vodi prema gradu Sinju u Republici Hrvatskoj. Istražni prostor je dobio naziv „Kik“. Ubrzo poslije isto privredno društvo je oko 200 metara sjevernije započelo istraživanja na istražnom prostoru „Kik 2“ čija je površina 4,73 hektara. Geološka istraživanja su pokazala da su stijenske mase na ovom lokalitetu manje raspucale i kvalitetnije nego na prethodnom lokalitetu. Donesena je odluka da se na lokalitetu „Kik 2“ elaboriraju rezerve arhitektonsko-građevinskog kamena i uradi probna eksploatacija dozvoljenih količina kamena (slika 6.).



Slika 6. Radovi na otvaranju probno-eksploatacijskih etaža na kamenolomu „Kik 2“ (Kik stone d.o.o. Livno)

Riječ je o ležištu brdskog tipa čija je referentna kota na 1090 m.n.m. Prostor ležišta je nenaseљeno brdovito područje, obraslo rijetkim grmolikim raslinjem. Ležište je građeno od bankovitih krečnjaka, pretežno mikrita i sparita bez alohema, nastalo u plitkomorskoj sredini. U ovim krečnjacima su pronađeni ostaci školjkaša rudista, ali su vrlo slabo očuvani i vrlo je teško uraditi njihovu odredbu. Uglavnom se pojavljuju u gnijezdima riječ je o bankovitim krečnjacima, čije su međuslojne plohe mjestimično veoma slabo izražene. Prostor ležišta presijeca nekoliko manjih rasjeda dinarskog pravca pružanja koji nisu bitno narušili kompaktnost stijenske mase. Karstifikacija je prodrla u masiv do 5 metara, a ispod te dubine se nalazi zdrava stijena koja je veoma pogodna s aspekta upotrebe arhitektonsko-građevinskog kamena i kao takva daje prilično visok postotak iskoristivosti koji iznosi 15,7%. Eksploatacija arhitektonsko-građevnog kamena će se obavljati rezanjem stijenske mase vertikalnim i horizontalnim rezovima, a po potrebi i kosim rezovima sa planskim razvojem otkopanoga prostora po otkopnim poljima. [14]

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

Geološkim istraživanjima koja su predstavljena u elaboratu o rezervama i kvaliteti je u ležištu „Kik 2” dokazano postojanje rezervi kvalitetnog krečnjaka za višegodišnju eksploataciju. Laboratorijska ispitivanja su pokazala da kamen s ovog ležišta ima veoma dobra fizičko-mehanička svojstva (tablica 3.). Posebno se ističe visoka jednoosna čvrstoća, čija srednja vrijednost u suhom stanju iznosi 224 MPa, što je za ovaj tip kamena veoma visoka vrijednost.

Tablica 3. Fizičko-mehanička svojstva krečnjaka sa ležišta „Kik 2“

Broj	Vrsta određivanja	Vrijednost
1.	Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	sred. = 224 MPa
2.	Čvrstoća na savijanje	sred. = 7,2 MPa
3.	Čvrstoća na savijanje nakon 48 ciklusa smrzavanja	sred. = 5,2 MPa
4.	Upijanje vode pri atmosferskom pritisku	= 0,206%
5.	Zapreminska masa	= 2690 kg/m ³
6.	Zapreminska masa bez pora i šupljina	= 2730 kg/m ³
7.	Koeficijent zapreminske mase	= 0,985
8.	Apsolutna poroznost	= 1,41%
9.	Otvorena poroznost	= 0,62%
10.	Postojanost na mraz (poslije 5 ciklusa potap. u Na ₂ SO ₄)	= 0,1% - postojan
11.	Otpornost na habanje brušenjem (Bohmeov test)	sred. = 10,4 cm ³ /50 cm ²

Boja krečnjaka s ležišta „Kik 2“ je svjetlosiva, rjeđe sivosmečkasta do oker, a mjestimično se javljaju nijanse tamnije boje (slika 7.). Kamen je masivno homogene teksture. Na rezanoj površini kamena uočavaju se nepravilne forme milimetarskih veličina koje su svjetlije boje od osnove. Mjestimično se javljaju ravne pukotine širine 1 do 2 mm od kojih je većina zapunjena svjetlijom kalcitnom ispunom. Javljaju se i one čija je kalcitna ispunja tamnije boje. Mogu se vidjeti i stilolitski šavovi, a kamen je nepravilnog loma.



Slika 7. Polirani uzorak krečnjaka sa ležišta „Kik 2“ (Kik stone d.o.o. Livno)

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

Zbog kvalitete kamena sa ležišta „Kik 2“ koja se prvenstveno ogleda u dobrim fizičko-mehaničkim svojstvima i privlačnoj boji, mogućnosti njegove primjene su velike. Pogodan je za vanjska i unutrašnja horizontalna oblaganja pješačkih površina svih opterećenja kao i za vanjska i unutrašnja vertikalna oblaganja. Široke mogućnosti upotrebe ovog kamena su detaljno navedene u tablici 4.

Tablica 4. Mineralni sastav i mogućnost primjene krečnjaka sa ležišta „Kik 2“

Mineralni sastav	Stijene koje grade ležište „Kik 2“ determiniraju se kao fosiliferi mikriti ili krečnjaci s kalclutitnom osnovom u kojoj se nalaze ljušturice foraminifera (vidljive su ostrakode) i njihove krhotine. Ljušturice su mikritnog sastava dok je u njihovoj unutrašnjosti kalcitni cement. U samoj stijeni javljaju se ravne subparalelne pukotine ispunjene kalcitom. Prisutne su i nepravilne forme ispunjene mikritskim kalcitnim cementom, a u nekima se zapaža i mozaični providni dolomit mikrokristalaste strukture. Rijetko se može pronaći i poneko zrno autigenog kvarca.
Mogućnost primjene	Vanjska i unutrašnja vertikalna oblaganja, vanjska i unutrašnja horizontalna oblaganja pješačkih površina s vrlo jako prometnim pješačkim opterećenjem, za izradu različitih upotrebni i dekorativnih kamenih elemenata, za zidanje ukrasnih zidova, za zidanje potpornih zidova, za izradu obaloutvrda i za različite potrebe u građevinarstvu.

Poduzeće „Kik stone d.o.o. Livno“ je poslije urađenog Elaborata o rezervama uradila i Glavni rudarski projekt eksploatacije te je ishodila i dozvolu za eksploataciju. Trenutno se vrše pripreme za početak kontinuirane eksploatacije na ovom kamenolomu.

5. ZAKLJUČAK

Općina Livno spada u srednje razvijene općine Federacije Bosne i Hercegovine. Njena privreda je desetljećima bila oslonjena ponajprije na nekoliko poduzeća koja su zapošljavala većinu stanovništva i donosila najviše prihoda toj općini. Danas, kada više nema planske privrede i kada je većina poduzeća iz tog vremena zatvorena, valja se prilagoditi novoj tržišnoj privredi. To znači da treba poticati poduzetništvo i razvoj malih i srednjih poduzeća koja mogu zaposliti dovoljno stanovnika općine Livno i donijeti prijeko potrebne prihode. Oporavak privrede teče sporo te je svaki novi pokrenuti biznis i svako novo radno mjesto dragocjeno, a posebice danas kada radno sposobno stanovništvo u potrazi za poslom i boljim životnim uvjetima masovno napušta ne samo Livno, već i cijelu Bosnu i Hercegovinu.

Ponajprije treba iskoristiti komparativne prednosti koje nudi općina Livno. Jedna od njih je nesumnjivo i bogatstvo koje se krije u njenim mineralnim resursima. Jedan od tih, do sada skoro netaknutih resursa je i arhitektonsko-građevinski kamen. Arhitektonsko-građevinski

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

kamen označava kamen koji se vadi u blokovima, koji se dalje obrađuje rezanjem i na druge načine te se tako dobivaju kameni elementi koji se koriste pri gradnji. [5] Danas kada na svjetskom tržištu vlada sve veća potražnja za ovim prirodnim materijalima treba iskoristiti tu situaciju i omogućiti privrednicima koji se bave eksploatacijom ovih mineralnih sirovina da iskoriste bar mali dio potencijala koji ovo područje posjeduje. Pri tome je naravno neophodno da se prilikom istraživanja, eksploatacije i prerade ovih mineralnih sirovina poštuju svi zakonom propisani ekološki standardi.

U Livnu se trenutno obavlja eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena samo na ležištu „Pogledala“, na kojemu eksploataciju gornjokrednih krečnjaka komercijalnog naziva *Silit light* vrši poduzeće „Silit“ d.o.o. Livno. Ova firma posjeduje i suvremeni pogon za obradu kamena. Uspješno su zaokružili proces, počevši od dobivanja blokova na kamenolomu, njihovog rezanja u ploče odgovarajućih debljina pa sve do završne obrade pri kojoj se dobiva širok asortiman gotovih proizvoda od vlastitog kamena i u vlastitim pogonima. Zaokruživanjem ovog procesa ovo domaće poduzeće stvara dodatnu vrijednost koja joj pomaže u opstajanju na tržištu u neravnopravnim uvjetima tržišne utrke sa uvoznicima i trgovcima stranim kamenom. Vrše se i pripreme za početak kontinuirane eksploatacije arhitektonsko-građevinskog kamena na ležištu gornjokrednih rudistnih krečnjaka „Kik 2“ koje je već geološki istraženo i na kojemu je uspješno obavljena probna eksploatacija i dobivena dozvola za eksploataciju.

Poduzeća koja se bave eksploatacijom i obradom ukrasnog kamena ili to tek planiraju trebala bi obratiti pažnju prije svega na sljedeće:

- provođenje kvalitetnih geoloških istraživanja,
- uvođenje novih tehnologija u eksploataciji i obradi arhitektonsko-građevinskog kamena,
- širenje tržišta i asortimana proizvodnog programa,
- uvođenje validnog CE znaka,
- uvođenje sustava kvalitete u skladu sa ISO standardima,
- jačanje marketinške aktivnosti i
- educiranje kadra.

Ukoliko općina Livno želi privući potencijalne koncesionare za istraživanje i eksploataciju arhitektonsko-građevinskog kamena, neophodno ih je na odgovarajuće načine stimulirati, ili im barem omogućiti da u zakonom propisanim rokovima mogu ishoditi dozvole koje izdaju općinski organi. Za pravovremeno ishodenje koncesija za geološka istraživanja i eksploataciju, a koje izdaje nadležno ministarstvo, neophodno je ostvariti dobru suradnju s Vladom Kantona 10. Sve ove aktivnosti zahtijevaju zajednički rad nadležnih općinskih, kantonalnih i federalnih institucija. Naravno, treba inzistirati na tome da koncesionari moraju ispoštivati sve propisane ekološke standarde.

Da bi se u eksploataciji i preradi arhitektonsko-građevinskog kamena dobila konkurentna privredna grana 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. Pogodnost za eksploataciju bilo koje mineralne sirovine pa i arhitektonsko-građevinskog kamena definirana je prije svega postojanjem ležišta, kao i mogućnošću rentabilne proizvodnje. Da bi kamenolom arhitektonsko-građevnog kamena mogao imati ekonomski isplativ proizvod, potreban mu je veliki zdravi kameni blok te ležište koje ima cjelovitu i tektonski neporemećenu stijensku masu. Sve to je skoro nemoguće pronaći bez provođenja odgovarajućih geoloških istraživanja. Autori ovog rada su na osnovu ranijih iskustava kao i vlastitih saznanja predložili nekoliko geoloških formacija različite starosti i sa različitim materijalima pogodnih za pronalaženje ekonomski isplativih ležišta arhitektonsko-građevinskog kamena na prostoru općine Livno.

Hajdarević, I., Šiško, A.

Istraživanje i eksploatacija arhitektonsko-građevinskog kamena na području općine Livno

LITERATURA

1. Bilopavlović, V.: Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu zaliha arhitektonsko-građevnog kamena vapnenca ležišta „Pogledala“ općina Livno. Gea d.o.o. Tuzla, 2003.
2. Brkić, E., Hajdarević, I., Kličić, I., Kurtanović, R., Bajrović, M.: Katastar ležišta i pojava nemetaličnih mineralnih sirovina FBiH (stanje- 31. prosinac 2009.). Federalni zavod za geologiju, Sarajevo, 2010.
3. Crnković, B.: Arhitektonsko-građevni kamen, Zbornik sa savjetovanja o nemetaličnim mineralnim sirovinama, Bled, 1983., v. 3, str. 671-700.
4. Hajdarević, I., Filipović, A.: Arhitektonsko-građevinski kamen sa područja centralne Bosne. e-zbornik Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, 2015., v. 10, str. 116-149.
5. Hajdarević, I., Brkić, E., Šerifović, E.: Mogućnosti upotrebe jezerskih krečnjaka neogene starosti sa područja Bosne i Hercegovine kao arhitektonsko-građevinskog kamena. Zbornik radova udruge „Zvuk kamena“ Posušje, 2016., v. 3, str. 43-68.
6. Hajdarević, I., Babajić, E.: Arhitektonsko-građevinski kamen Bosne. e-zbornik Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru – posebno izdanje, 2018., str. 65-86 .
7. Hrvatović, H.: Geological guidebook through Bosnia and Herzegovina. Geological Survey, Sarajevo, 1999.
8. Kulenović, E., Švraka, A.: Bosansko stijenje i mogućnost proizvodnje i obrade kamena. Međunarodni naučno-stručni skup „Proizvodnja i prerada nemetaličnih mineralnih sirovina i njihova primjena u industriji“ Zenica, 1998. god., v. 2, str. 13-24,
9. Kurtović, A.: Kamen u graditeljstvu. Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2014.
10. Ljubojević, M.: Arhitektonsko-građevinski kamen, istraživanje i eksploatacija. Institut za rudarska istraživanja Univerziteta u Tuzli, Tuzla, 1986. god.
11. Marijan, B.: Ploče rimskih urna na Grepcima kod Livna. VAMZ, 3. s., XXXII-XXXIII, (1999 - 2000) pp. 165-186.
12. Papeš, J.: Osnovna geološka karta i Tumač za OGK list Livno, M 1:100 000. Geološki zavod, Sarajevo, 1962 – 1967.
13. Papeš, J., Marinković, R., Raić, V.: Osnovna geološka karta i Tumač za OGK list Sinj, M 1:100 000. Geoinžinjeri – Institut za geologiju, Sarajevo, 1968 – 1980.
14. Penava, B., Knezović, Ž.: Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu zaliha arhitektonsko – građevnog kamena vapnenca na ležištu „Pogledala“ općina Livno. Sijenit d.o.o. Posušje, 2018.
15. Penava, B., Knezović, Ž.: Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu zaliha arhitektonsko – građevnog kamena vapnenca na ležištu „Kik 2“ općina Livno. Sijenit d.o.o. Posušje, 2019.
16. Šaravanja, K., Marić, T., Šaravanja, D.: Analiza rezultata ispitivanja arhitektonsko-građevnog kamena s područja Hercegovine i jugozapadne Bosne. e-zbornik Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, 2013. god., v. 6, str. 40-57.
17. Šaravanja, K., Hajdarević, I., Kurtović, A., Šerifović, E.: Građenje bosanskim slatkovodnim vapnencima – Bihacit, Plivit i (Bosanska) Mošćanica. Zbornik radova udruge „Zvuk kamena“ Posušje, 2017. god., v. 4, str. 46-58.
18. Vrdoljak, B. M.: Starokršćanska bazilika i ranosrednjovjekovna nekropola na Rešetarici kod Livna. Split, Muzej hrvatskih arheoloških spomenika, SHP, 18/1988; str. 119-194.