

Prirodni kamen Rosso Dalmatia

Tomašić, Ivan; Jadrijević, Ante; Galić, Stanko

Source / Izvornik: **Klesarstvo i graditeljstvo, 2003, 14, 35 - 41**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:984587>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

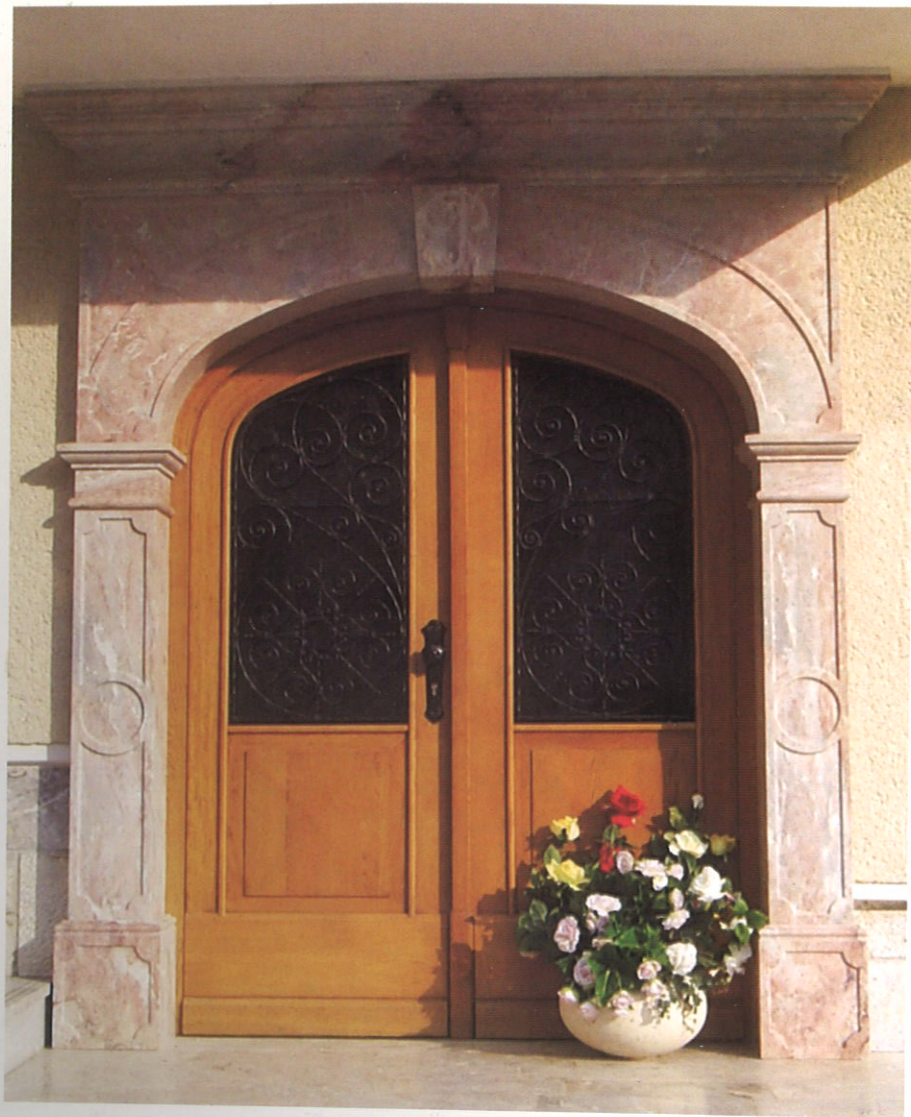
Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-02**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum
Engineering Repository, University of Zagreb](#)





 **MARMOR HOTAVLJE**, d.d.
DRUŽBA ZA OBDELAVO KAMNA

HOTAVLJE 40, 4224 GORENJA VAS, SLOVENIJA
TEL ++386 4 507 00 00, FAX ++386 4 518 16 40

D

- 1. 02. 12

KLESARSTVO I GRADITELJSTVO



BROJ 1-2

GOD. XIV.

SVIBANJ, 2003.

Izdavač:

Klesarska škola, Pučišća, otok Brač

Urednik:

Tomislav Bužančić, dipl. ing. grad.

Članovi uredništva:

Tonči Vlahović
Zdravko Matijašić, meštar radionice

Tehnički urednik:

Tomislav Bužančić, dipl. ing. grad.

Za izdavača:

Tonči Vlahović

Redakcijske usluge:

»Franjo Kluz« d.d. - Omiš

Adresa uredništva:

Časopis »Klesarstvo i graditeljstvo«
Klesarska škola, 21413 Pučišća
Telefon: 021/633-114, fax: 633-076
e-mail: klesarska-skola.@st.tel.hr
www.klesarska.skola.hr
Telefon urednika: 021/396-359

Informacije o pretplati i oglašavanju možete dobiti na telefon 021/633-114 ili na adresi uredništva.

NASLOVNA STRANICA:

Pogled na Peristil.
Bakrorez iz knjige Roberta Adama: Ruševine palače cara Dioklecijana u Splitu u Dalmaciji - 1764.

SADRŽAJ

Joško Belamarić Izvorna funkcija sjevernog dijela Dioklecijanove palače u Splitu	3
S. Dunda, T. Kujundžić Digitalni udžbenik: Eksploatacija arhitektonsko- -građevnog kamena	7
S. Dunda Razvoj hidrauličnih bagera	10
I. Tomašić Graditeljstvo i građevni materijali Tkalčićeve	24
I. Tomašić Rad Europskog tehničkog odbora za normizaciju CEN/TC 246 Natural Stones	30
I. Tomašić, A. Jadrijević, S. Galić Prirodni kamen <i>Rosso Dalmatia</i>	35
H. Malinar Konzervacija kasetiranoga svoda u Jupiterovu hramu i osvrt na njegovo natkrivanje	42
Ž. Veinović, B. Kovačević Zelić, P. Kvasinička Alternativni način zbrinjavanja otpadne kamene prašine	50
T. Kujundžić, T. Perić, S. Dunda Hidraulični bageri u kamenolomima a-g kamena	57
I. Tomašić Rad Hrvatskog tehničkog odbora DZNM/TO 196, <i>Prirodni kamen</i>	66
E. Šegvić Kolona	70
Z. Bilić Rudarska mjerenja	76
Lj. Šarić SikaGraut-212 mort za podlijevanje na cementnoj bazi s brzim stvrdnjavanjem	78
Ivan Cotman Podzemna eksploatacija kamenoloma vapnenca	81
Duško Kečkemet Poljski puti	95
Tomislav Bužančić Zaštita i revitalizacija graditeljske baštine	99

Žiro račun: 2491005-1100001208 CREDO BANKA

Cijena dvobroja 50 kn
Godišnja pretpata 90 kn

se tekst koji se izbacuje, odnosno s kojim se delegati ne slažu, a novi prijedlog se odmah upisuje pokraj prethodnog. Na kraju sastanka svi dobivaju tekst na kojem se vidi što je izbačeno, kao i novi prijedlog. U razdoblju između dvaju skupova pojedini delegati putem lozinke imaju pravo uvida u tekst koji se priprema i razrađuje, te u njega mogu upisivati svoje primjedbe. Skup je pokazao da su u velikoj prednosti članovi Ujedinjenog kraljevstva čiji je materinji jezik engleski.

Može se pretpostaviti da se do određenih norma došlo i na način da su predstavnici pojedinih zemalja zaduženi za sakupljanje određenih saznanja, koja po obimu i stručnosti prelaze okvire sadržaja pojedine norme.

Zaključak je da su pojedine norme prvo pripremane prema afinitetu i iskustvima predstavnika pojedinih zemalja, a tek onda u obliku nacrtu stavljanje na dnevni red odbora.

U tom je smislu predstavnik Portugala prvog dana održao kraće predavanje, na temelju rezultata znanstveno istraživačkog rada ispitivanja kamena mjerenjem brzine prolaza ultrazvučnih valova. Na taj se način pokušalo argumentirano utjecati na sadržaj nacrtu norme prEN 1469.

Ovog je proljeća u sklopu diplomskog rada ispitan kamen na temelju norme HRN EN 1925:1999, *Metode ispitivanja prirodnoga kamena - Određivanje koeficijenta upijanja vode kapilarnošću*. Pokušaj je to stjecanja novih iskustava s obzirom da ova norma kod nas još nije do sada primjenjivana. Prema zahtjevima norme konstruiran je jednostavan uređaj. Vidljivo je već sada da će rezultati vrlo korisno poslužiti pri ocjeni kakvoće pojedinih varijeteta prirodnog kamena.

Sve što je spomenuto u ovom članku ukazuje na korisnost sudjelovanja na ovakvim skupovima. Nije mi poznato kakva je trenutno u tom pogledu u nas praksa u ostalim tehničkim odborima. Na kraju želim naglasiti da je predsjedateljica gospođa Morandini, na moj upit, odgovorila da bi joj bilo vrlo drago da se jedan od sastanaka održi u Hrvatskoj. Predstavnik BRE (United Kingdom) takvu je mogućnost spomenuo još prošle godine tijekom boravka u Engleskoj.

Ivan Tomašić, Ante Jadrijević, Stanko Galić

PRIRODNI KAMEN *ROSSO DALMATIA*

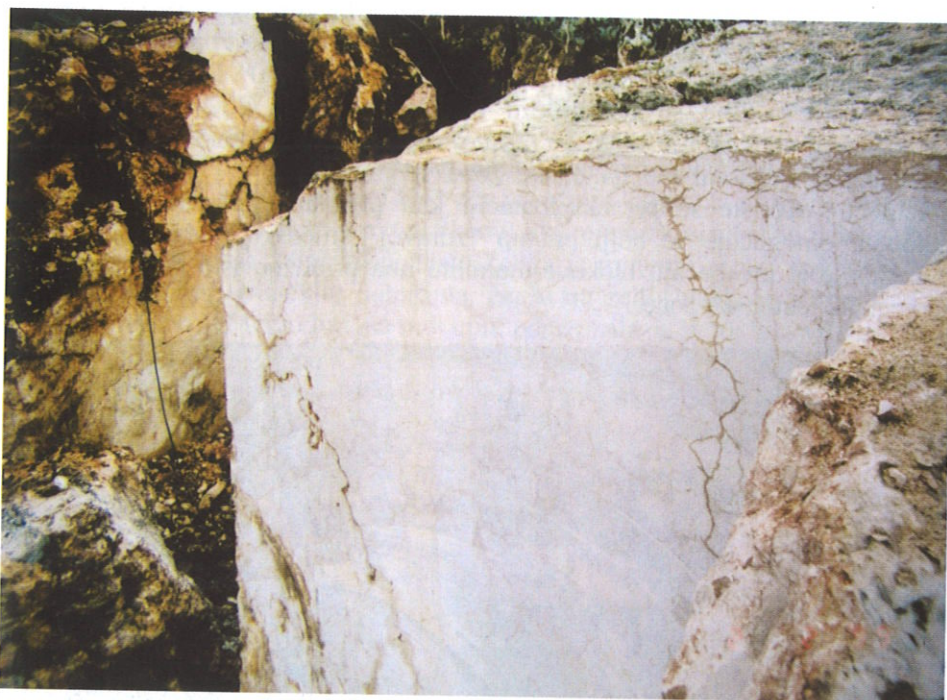
Ležište prirodnog kamena Čvrljevo kraj Unešića udaljeno je 25 km od Drniša u smjeru jugozapada. Do njega se stiže iz pravca Splita preko Dugobaba ili iz pravca Unešića. Uže i šire područje ležišta izgrađuju slabo uslojeni kataklazirani i stilolitizirani foraminiferski vapnenci brečolikog izgleda. Ove se naslage, starosti donji-srednji eocen prostiru kao izdužena zona podudarno s dinarskim pružanjem. Nagnute su prema SSI pod kutem 10°. Debljine su preko 10 m. Ispresijecane su tektonskim zonama pružanja ZSZ-IJI i SSI-JJZ. Tektonske zone odjeljuju stijensku masu u velike blokove-monolite površine do 10 x 25 m. Razlomljene tektonske zone sporadično su zapunjene zemljom crvenicom. Koriste se pri eksploataciji kao prirodni "pašarini". Njihovim otkopom omogućuje se bolji pristup "zdravoj" stijenskoj masi. Manji broj pukotina koje presijecaju blokove-monolite ima približno isto pružanje kao i spomenute tektonske zone.



Pogled na šire područje kamenoloma Čvrljevo

Kataklažirani i stilolitizirani foraminiferski vapnenci izgrađeni su od gustih i jedrih fragmenata pastelno žućkasto-crvenkaste i crvenkaste boje, koji su nastali kataklažiranjem stijenske mase. U crvenkastoj osnovi pojedinih fragmenata nalaze se skeleti sitnijih i krupnijih foraminifera. Kamenu to daje izrazito visoku dekorativnost. Petrografski su ove naslage određene kao kataklažirani i stilolitizirani foraminiferski vapnenci brečolikog izgleda sastavljeni od fragmenata u rasponu od biomikrita do biosparita. Kontakte fragmenata obilježavaju brojni crvenkasto obojeni stiloliti. Sporadično su "otvoreni" i oštećeni u obliku spleta mikropukotina kao posljedica naprezanja među fragmentima.

Namjera eksploatacije ovih visoko atraktivnih vapnenaca nalik brečama, u obliku kamenih blokova, stara je nekoliko desetljeća. U tom su se razdoblju više puta obavljala istraživanja pa čak i istražno bušenje s jezgrovanjem. S obzirom da rezultati nisu bili povoljni odustalo se od pokušaja probne eksploatacije. Pri bušenju kamena jezgra je bila razlomljena i sporadično zdrobljena. Može se pretpostaviti da istražno bušenje nije bilo provedeno s odgovarajućim bušačim priborom, krunama itd.



Pogled na probnu eksploataciju u kamenolomu Čvrljevo

Najnovije je istraživanje dalo bolje rezultate. Probnom eksploatacijom su dobiveni blokovi, ispiljene su kamene ploče, pa čak i ugrađene u nekoliko različitih objekata.

U postupku je vrednovanje kakvoće stijenske mase temeljem probne eksploatacije i probnog piljenja blokova. Utvrđuju se dekorativni, tehnički i geološki kriteriji za vrednovanje prirodnog kamena. Ispitivanjem su određena fizikalna i mehanička svojstva kamena.

Sva su dosadašnja iskustva ukazala na veliku važnost probne eksploatacije blokova, rezanje i obradu kamenih ploča. To je najbolji način za utvrđivanje dekorativnog i geološkog kriterija pri vrednovanju ležišta prirodnog kamena.

Vrednovanje kamenih ploča omogućila su i saznanja prikupljena tijekom ugradnje kamena.

Do sada je izvađeno oko 30 m³ kamenih blokova različitih dimenzija. Blokovi su rezani u ploče u pilani tvrtke "T&B" d.o.o. u Hrvacama, u pilani tvrtke "JADRANKAMEN" d.d. te u pilani tvrtke "KAMEN" d.d. u Pazinu. Ploče su pritom sanirane epoksidnim smolama. Probno piljenje i obrada ploča pobudili su veliki interes u tvrtki "Kamen" d.d. iz Pazina. Kamene ploče ugrađene su u dio podne konstrukcije u zgradi fakulteta Strojарstva i brodogradnje u Zagrebu, te u zgradi Vojnog ordinarijata također u Zagrebu u ulici Medveščak.

Lijepo i atraktivno komercijalno ime kamena *Rosso Dalmatia* izabrano je tijekom istraživanja, probne eksploatacije i prerade.

Ispitivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava uzoraka kamena obavljeno je u tvrtki "CSS" d.o.o. iz Zagreba. Rezultati ispitivanja prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1 Fizikalno-mehanička svojstva uzoraka kamena

Svojstva kamena		Oznaka	Jed. mjere	Rezultati
Tlačna čvrstoća (HRN EN 1926: 1999)	u suhom stanju	Rs	MPa	110,00
	u zasićenom stanju	Rz	MPa	93,00
Svojna čvrstoća (HRN EN 12372: 1999)	u suhom stanju	Rtf	MPa	10,60
Upijanje vode (HRN EN 13755: 2002)		U	% (mas.)	0,07
Gustoća (HRN EN 1936: 1999)	prividna	ρb	kg/m ³	2701,00
	stvarna	ρp	kg/m ³	2707,00
Stupanj gustoće (HRN EN BB8.032: 1980)		ρb/ρp		0,998
Poroznost (HRN EN 1936: 1999)	otvorena	p _o	% (vol.)	0,19
	ukupna	p	% (vol.)	0,27
Koeficijent kapilarnog upijanja (HRN EN 1925: 1999)		C	g/m ² s ^{0.5}	0,87
Otpornost na habanje po Böhmeu (HRN B.B8.015: 1984)		As	cm ³ /50cm ²	18,20
Otpornost protiv kristalizacije soli (HRN B.B8.002: 1990)		ΔM	% (mas.)	0,10
Brzina prolaza ultrazvučnih valova (HRN B.B8 121: 1990)		v	m/s	6343,00

Rezultati ispitivanja potvrđuju da je kamen pogodnih svojstava. Dobivene vrijednosti o fizikalnim i mehaničkim svojstvima u granicama su očekivanja. Tlačna čvrstoća u suhom i vodozasicećenom stanju ukazuje da ne dolazi do značajnijeg razmekšavanja uzoraka kamena (tek do 15%). Otpornost na habanje (18,2 cm³/50 cm²), otvorena poroznost (0,08-0,32% vol.), upijanje vode (0,03-0,12% mas.) i brzina prolaza ultrazvučnih valova (6343 m/s) ukazuju na vrlo gustu strukturu kamena. Dakako, radi se o uzorcima kamena koji su u pravilu uvijek nešto bolje kakvoće nego li je to ukupna stijenska masa u ležištu.

Kao najveći nedostatak ovog kamena može se istaknuti njegova sporadična mikroraspucanost, posebice duž stilolita odnosno na rubovima fragmenata koji su oštećeni uslijed kataklaziranja. Zbog toga mu je ograničena primjena. Pogodan je za ugradnju u zatvorenim prostorima. U nekim bi se slučajevima mogao primjenjivati i na vanjskim vertikalnim površinama. Mikroraspucanost zahtijeva obradu kojom bi ovaj varijetet kamena mogao biti uzdignut do najviše razine primjene.



Obradene ploče i varijeteti prirodnog kamena Rosso Dalmatia

Otpornost na smrzavanje nije ispitana s obzirom da će se kamen *Rosso Dalmatia* upotrebljavati na objektima koji nisu izloženi upijanju vode a time niti smrzavanju.

Najveći nedostatak ispitivanih uzoraka su mikropukotine koje izlaze na površinu kamene ploče i to u većem broju kao rezultat račvanja u obliku riječne delte. U estetskom pogledu ta pojava manjim dijelom naružuje površinu kamena.

Takva su mjesta oslabljena u površinskom dijelu kamenih ploča i jedino je rješenje ojačanje istih, odnosno ispuna nekim sredstvom kako ne bi ispadali komadići kamena.

Izabrani su reprezentativni uzorci s izraženim mikropukotinama, sanirani epoksidnom smolom te ispitani u saniranom i nesanimanom stanju. Otvorene

pukotine i mikropukotine sanirane su pri temperaturi 23°C ispunjavanjem s epoksidnom smolom niskog viskoziteta NOVAPOX I tvrtke "NOVA" iz Karlovca, niskog viskoziteta, 400 mPaxs. Postupak punjenja pukotina na kamenim pripravcima je bio gravitacijski, iako se može primijeniti i postupak pod tlakom. Nakon popune pukotina njihovo je ojačanje obavljeno učvršćivačem "STIGOKAM" tvrtke "STIG" iz Zagreba koji ima i impregnacijska svojstva.

Nakon tretmana uzorci su podvrgnuti ispitivanju tlačne i savojne čvrstoće. Ustanovljeno je povećanje tlačne čvrstoće za 23,1% i savojne čvrstoće za 18,6%. Na taj su se način svojstva izjednačila sa svojstvima izrazito zdravih uzoraka kamena bez spomenutih pukotina i mikropukotina, a koji su bili ispitivani u nesanimanom stanju.

Uzorci na kojima je provedeno ispitivanje otpornosti protiv kristalizacije soli preko cijele su gornje površine impregnirani hidrofobnim i oliofobnim materijalom "STIGOGRAN". Njihova su svojstva također poboljšana.

Ojačanje, posebice mrežastih pukotina, a koje u obliku riječne delte izlaze na površinu kamena, predstavljalo je najvažniji zadatak prije početka sanacije. S obzirom da se radi o vrlo tankim pukotinama sanacija nije utjecala na dekorativna svojstva kamena.

Dosadašnji rezultati upoznavanja značajki kamena *Rosso Dalmatia*, stečeni tijekom istražnih radova i probne eksploatacije, piljenja i ugradnje kamena, ukazuju na visoko dekorativni varijetet koji zbog izrazito crvenkaste boje i strukturnih značajki pobuđuje sve veći interes.



Prirodni kamen Rosso Dalmatia ugrađen u mozaik u Vojnom ordinarijatu u Zagrebu

Ako se usporedi ovaj kamen i njemu slični varijeteti iz Hrvatske s onima u svijetu, a koji nalaze primjenu u nas, može se zaključiti da on i po svojoj kvaliteti i dekorativnim značajkama nadilazi većinu njih.

Poboljšanje fizikalnih i mehaničkih svojstava prirodnog kamena postiže se danas raznim epoksidnim smolama i polimerima. Na taj se način povećava otpornost i postojanost kamena, njegova se površina oplemenjuje, ne narušava se njegov prirodni izgled. Najpogodnija je zaštita kamenih varijeteta koji će biti upotrebljeni u interijerima.

Hrvatska raspolaže značajnim rezervama prirodnog kamena kojemu bi se oplemenjivanjem mogla poboljšati dekorativna te fizikalna i mehanička svojstva. To su ležišta prirodnog kamena u kojima se ponajviše eksploatiraju manji blokovi i tomboloni.

Prirodni kamen *Rosso Dalmatia* prema dekorativnosti odgovara prvoj skupini prirodnih materijala u koju bi se mogli svrstati i crvenkasti i smeđi varijeteti kamena Romanovac, Unarot, Alkasin, Istranka, Rasotica (manji i veći blokovi) te Bila grida, uz napomenu da će se u ležištu Čvrljevo moći vaditi blokovi komercijalne isplativosti dimenzija 300x130x110 (cm).

U drugu skupinu mogli bi se svrstati sivosmeđi i žučkasti varijeteti kamena kao što su *Tulovac*, *Česma* i *Osoje*, kao i *Dolit* kod kojega se također u manjem obimu pojavljuju mikropukotine.

U treću skupinu mogli bi se svrstati ostali, pretežno sivocrni varijeteti kamena, kao što su *Lovinac unito*, *Lovinac fiorito*, *Negris fiorito* i *Crne kričke*.

Danas su zbog sporadičnih defekata, najčešće u obliku pukotina i prslina, brojni kamenolomi malih blokova i tombolona prirodnog kamena izvan eksploatacije. U njima bi se ponovno mogli pridobivati varijeteti vrlo dekorativnog kamena, dobrih fizikalnih i mehaničkih svojstava. Neki od njih upotpunili bi današnje i buduće potrebe za kamenom u Hrvatskoj a i šire. Posebno su važni zbog primjene u interijerima.



Prirodni kamen *Rosso Dalmatia* ugrađen na fakultetu Strojstva i brodogradnje u Zagrebu (*boridura*, gazište stuba i sokl izradeni od prirodnog kamena *Rosso Dalmatia*, ostalo je kamen *Veselje unito*)

Hrvatska uvozi iz pojedinih zemalja veliku količinu kamenih blokova i ploča, najviše iz susjedne Italije. Pritom su vrlo česti i visokodekorativni varijeteti karbonatnog kamena pogodni za oblaganja u interijerima, kao na primjer crvenkasti i crveni vapnenci i vapnene breče. Na ugrađenim pločama često su jasno uočljivi tragovi sanacije i oplemenjivanja, mnogo uočljiviji nego li je to vidljivo na kamenu *Rosso Dalmatia*. Kod nas je uobičajeno da se ne prigovara kvaliteti uvoznih materijala, pa tako nitko ne ukazuje na mrlje i trake koje se lako uočavaju na površinama kamenih ploča. Povjerenje u kvalitetu uvoznih materijala je toliko, da se čak ne zahtijeva inače obavezan atest. Prema našem oplemenjenom i ojačanom domaćem kamenu svi su kritični. Dio je to domaćeg tržišnog folklor.

Naš je prirodni kamen *Rosso Dalmatia* u usporedbi sa stranim visoko dekorativnim varijetetima pogodniji za sanaciju s obzirom na neznatna oštećenja.

Danas su tehnologije za oplemenjivanje, u ovom slučaju za "reziniranje", prirodnog kamena vrlo skupe. Potrebno je naći vlastita rješenja kojima bi se taj postupak obavio isplativije. Na taj bi se način povećala proizvodnja i primjena mnogih naših gustih i visoko dekorativnih varijeteta prirodnog kamena, dakako iz ležišta u kojima se uglavnom dobivaju manji blokovi i tomboloni. Prema regionalnim tržišnim prilikama, što se za naše tržište ne može ustvrditi, pada potražnja za silikatnim kamenom, odnosno granitima, te raste za karbonatnim kamenom, odnosno mramorima. Rezultat je to topline i dekorativnosti te ostalih pogodnosti koje pružaju različiti vapnenci i vapnene breče. Za domaće varijetete i njihov plasman na strana tržišta to je nova prilika.

Zbog svega navedenoga varijetet tipa *Rosso Dalmatia* je vrlo pogodan za visoko atraktivne interijere. Mogao bi se koristiti prilikom obnove i izgradnje sakralnih i drugih objekta, banaka, pošta, hotela itd., dakle gdje god se očekuje veći broj ljudi što zahtijeva visoku dekorativnost ugrađenog kamena.

Nije poznato namjerava li se danas u Europi postupak zaštite i oplemenjivanja prirodnog kamena obraditi odgovarajućom normom. Mogućnost oplemenjivanja kamenih ploča spominje se u nekoliko novih europskih normi na način da se uvažava "krpanje" površinskog dijela kamenih ploča, zapunjavanje rupa i pukotina epoksidnim smolama i odgovarajućim filerom.