

# CEMTRA d.o.o.

za kontrolu i ekološku zaštitu

Hrvatska, 10000 Zagreb, Vlaška ulica 67

Telefon: (01) 46-46-744, 46-46-745; Faks: 46-17-729

IZVJEŠTAJ O ODREĐIVANJU KVALITETE  
ARHITEKTONSKO - GRAĐEVNOG KAMENA  
SA EKSPLOATACIJSKOG POLJA  
„REDI” KOD TROGIRA

BROJ : 7/agk/06

NARUČITELJ: **ADRIAKAMEN ITD** d.o.o.  
Smiljanićeva 2  
21 000 Split

Datum: 31.1.2006.

**CEMTRA d.o.o.**  
za kontrolu i ekološku zaštitu  
ZAGREB, Vlaška 67

Direktor:

Branko Božesić, dipl. inž.

## SADRŽAJ

- I. OSNOVNI PODACI
- II. KOMPLETNA LABORATORIJSKA ANALIZA
  - II.1. FIZIČKO- MEHANIČKIH SVOJSTAVA
  - II.2. REZULTATI ODREĐIVANJA KEMIJSKOG I MINERALNOG SASTAVA
  - II.3. MINERALOŠKO-PETROGRAFSKA ANALIZA
- III. ZAKLJUČAK

## I. OSNOVNI PODACI

I-1	PORIJEKLO KAMENA	EKSPLOATACIJSKO POLJE „REDI“, Plano kod Trogira Splitsko - dalmatinska županija
I-2	NAZIV-OZNAKA KAMENA	Arhitektonsko-građevni kamen komercijalni naziv PLANO-REDI
I-3	NARUČITELJ	ADRIAKAMEN ITD d.o.o. Smiljanićeva 2 21 000 Split
I-4	NAMJENA KAMENA	Za arhitektonsko - građevni kamen
I-5	ZATRAŽENA ODREĐIVANJA	Određivanje kvalitete arhitektonsko- građevnog kamena kompletnom laboratorijskom analizom u skladu s Čl. 127 "Pravilnika o prikupljanju podataka, načinu evidentiranja i utvrđivanju rezervi mineralnih sirovina te o izradi bilance tih rezervi" (N.N. br. 48/1992.)
I-6	MJESTO UZORKOVANJA	Čelo otvorene fronte kamenoloma "REDI"
I-7	OZNAKA UZORAKA PO NARUČITELJU	Kamen "PLANO-REDI"
I-8	LABORATORIJSKA OZNAKA UZORAKA	B-797/ag/05
I-9	DATUM UZORKOVANJA	Prosinac 2005.
I-10	UZORKOVAO	Predstavnik naručitelja gsp. Ivan Pulišević
I-11	UZORKE DOSTAVIO	Dostava služba
I-12	DATUM PRIJEMA UZORAKA	13.12.2005.
I-13	DATUM POČETKA ISPITIVANJA	14.12.2005.
I-14	DATUM ZAVRŠETKA ISPITIVANJA	31. 1.2006.
I-15	ISPITIVANJA SU IZVRŠENA PREMA NORMAMA	Navedenim u tekstu

## II. REZULTATI KOMPLETNE LABORATORIJSKE ANALIZE ARHITEKTONSKO - GRAĐEVNOG KAMENA «PLANO-REDI»

### II.1. REZULTATI ODREĐIVANJA FIZIČKO- MEHANIČKIH SVOJSTAVA, KEMIJSKE ČISTOĆE I PETROGRAFSKA ODREDBA KAMENA

Tablica 1.

	Vrsta određivanja	Određivano prema	Rezultati određivanja
II.1.1. II.1.1.1.	Čvrstoća na tlak U suhom stanju	HRN B.B8.012	maks.= 124,8 MPa min.= 84,5 MPa a. sred.= 111,2 MPa
II.1.1.2.	U vodom zasićenom stanju		maks.= 121,8 MPa min.= 80,7 MPa sred.= 104,2 MPa
II.1.1.3.	Nakon smrzavanja		maks.= 109,7 MPa min.= 73,3 MPa a. sred.= 100,4 MPa
II.1.2.	Čvrstoća na savijanje	HRN B.B8.017	max.= 13,6 MPa min.= 8,9 MPa a. sred.= 11,7 MPa
II.1.3.	Otpornost kamena oko bušotine sidrenog trna na lom	HRN EN 13 364	max.= 4,7 kN min.= 1,7 kN a. sred.= 3,5 kN
II.1.4.	Upijanje vode pri atmosferskom tlaku	HRN B.B8.010	= 0,97 % (mas.)
II.1.5.	Obujamska masa	HRN B.B8.032	= 2 610 kg/m <sup>3</sup>
II.1.6.	Gustoća	HRN B.B8.032	= 2 695 kg/m <sup>3</sup>
II.1.7.	Stupanj gustoće	HRN B.B8.032	= 0,969
II.1.8.	Apsolutna poroznost	HRN B.B8.032	= 3,15 % (vol.)
II.1.9.	Otpornost prema mrazu	HRN B.B8.001 (25 ciklusa)	Gubitak mase: = 0,36 % (mas.) Postojan
II.1.10.	Otpornost prema kristalizaciji soli (metodom otopine Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	HRN B.B8.002 (5 ciklusa)	Gubitak mase: = 0,74 % (mas.) Postojan
II.1.11.	Otpornost na habanje (Böhme)	HRN B.B8.015	=21,8 cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup>
II.1.12.	Petrografska odredba	HRN B.B8.003	Organogeni vapnenac
II.1.13.	Brzina prostiranja longitudinalnih valova	HRN B.B8.121	= 4 150 (m/ s)
II.1.13.	Udio ukupnog sumpora izražen kao SO <sub>3</sub> Udio ukupnog klorida izražen kao Cl <sup>-</sup> Udio sulfidnog sumpora	HRN B.B8.042	= 0,09 % (mas.) = 0,0020 % (mas.) Nema

## II.2. REZULTATI ODREĐIVANJA KEMIJSKOG I MINERALNOG SASTAVA

Kemijski sastav uzorka kamena određen je kemijskom analizom.  
 Mineralni sastav proračunat je iz dobivene analize.  
 Rezultati su navedeni u tablici br. 2.

Tablica 2.

Kemijski parametar (određeno prema HRN B.B8.070)	Udio (mas. %)
Gubitak žarenjem na 1000 <sup>0</sup> C	43,62
Silicijev dioksid, SiO <sub>2</sub> + netopivi ostatak	0,17
Željezni oksid, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,00
Aluminijev oksid, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,10
Kalcijev oksid, CaO	55,70
Magnezijev oksid, MgO	0,25
Sumporni trioksid, SO <sub>3</sub>	0,09
Natrijev oksid, Na <sub>2</sub> O	0,03
Kalijev oksid, K <sub>2</sub> O	0,00
	99,96
<b>UKUPNO:</b>	
Ukupni kloridi izraženi kao Cl <sup>-</sup>	0,0020
PRORAČUNATO IZ KEMIJSKE ANALIZE	
<b>Mineralni sastav kamena:</b>	
Kalcit, CaCO <sub>3</sub>	98,27
Dolomit, CaCO <sub>3</sub> ·MgCO <sub>3</sub>	1,14

## II.3. MINERALOŠKO-PETROGRAFSKA ANALIZA

### Makroskopski opis

Kamen je vrlo svijetlo sive do bijele boje s bijelim, svijetlo smeđasto sivim i veoma rijetkim crnim uklopcima (N 7 - N 9, 5 YR 6/1, N 1, prema "Rock-color Chart-u"). Pod udarcem se kamen lomi oštro i nepravilno, a plohe prijeloma su neravne, srednje do grubo hrapave, te slabo svjetlucave od rijetkih ploha kalavosti sitnih kristala kalcita. Na plohama prijeloma zapažaju se ostaci krhotina ljuštura makrofosila (rudista, hondrodonta i druge faune). Kamen je kompaktnog i masivnog habitusa te izrazite homogene teksture. Struktura je zrnata, djelomično kristalasta i prevladava zrnata potpora. Makroskopski motrimo brojni detritus: intraklaste i ostatke makrofosila, rijetko mikrofosila čije dimenzije variraju u širokim granicama, od psamita do srednje krupnog psefita. Neki fosili su dimenzija i do promjera 40,0 x 50,0 mm promjera, a većinom su između 0,80 i 3,00 mm. Zapažaju se rijetke pore i šupljine, od kojih su neke zapunjene "kredastim" vapnencem izrazito bijele boje. Pod povećalom motrimo kristalastu osnovu, unutrašnju građu pojedinih fosila i brojni sitni detritus.

S razrijeđenom otopinom HCl kamen burno reagira.

### Mikroskopska opažanja i opis

U mikroskopskom izbrusku motrimo brojni detritus, homogenu strukturu, zrnato - detritalnu strukturu i agregat detritusa i kalcita veziva dimenzije sparita, veoma rijetko mikrita. Prevladava zrnata potpora, a zrna se međusobno znatno podupiru. Izbrusak je bojan s "Alizarin red S" i obojio se crveno.

Mineralni sastav kamena je kalcit, kojega ima približno 100 %, a izgrađuje i detritus i vezivo. Nalazi se kao sitna kristalna zrna različitih presjeka: nepravilnih, izometričnih, rjeđe izduženih, poligonalnih i romboidnih. Većim dijelom kalcit je dimenzije sparita i mikro-sparita. Dimenzije sparita su od  $\varnothing$  0,08 mm pa do 0,27 x 0,13 mm, a rijetko i do 0,87 x 0,54 mm. Neki kristali sparita pokazuju pukotine kalavosti, a rijetki tlačne sraslačke lamele. Kalcita dimenzije mikrita ima veoma malo, izgrađuje stijenke nekih fosila, i ispunjava neke pukotine i pore.

Struktura je zrnata, većinom psefitska djelomično psamitska. Zrna, odnosno detritusa ima približno 80,0 - 90,0 %, a sastoji se od ostataka fosila i intraklasta, kojih u kamenu ima približno podjednako. Fosili su izgrađeni od mozaičnog i fibroznog kalcita, a stijenke nekih fosila su od mikrita. Od fosila prevladavaju ostaci makrofosila (rudisti, koralji i dr.), različitih presjeka: nepravilnih, izduženih, kvadratičnih, srpolikih i vretenastih. Dimenzije fosila su od 0,27 x 0,13 mm do 3,0 x 2,50 mm, a neki su i većih dimenzija. Udio biodetritusa je do 40,0 %.

Intraklasti su većinom zastupani kristalastim vapnencima, rjeđe biosparitima tj. greinstonima. Većinom su poluzaobljenih do zaobljenih forma, nepravilnih, elipsastih, izduženih i rjeđe izometričnih presjeka. Kristalasti vapnenci su izrazite kristalaste strukture izgrađeni od sparitskog kalcita i ne sadrže detritus. Intraklasti varijeteta greinstona sadrže većinom biodetritus i skoro su potpuno rekristalizirani, tako da su ostale samo konture/sjene fosila. Dimenzije intraklasta variraju između 0,27 x 0,08 mm i 35,0 x 15,0 mm promjera. Udio intraklasta je približno 40,0-50,0 %.

Cijela stijena/kamen je bio zahvaćen izrazitim procesima rekristalizacije, koja je zahvatila i osnovu i detritus. Kod tog procesa znatan dio biodetritusa je razoren i ostale su samo konture fosila a rjeđe i njihova unutarnja građa.



Udio rekristalizacije je približno 80,00 %. Novonastali kristali sparita su jasno prozirni, a kontakti između pojedinih sparita su nazubljeni i nepravilni sa sitnim uklopcima, koji su ostaci primjesa iz orimarne stijene.

Rezultati kemijske analize pokazuju (tablica br. 2) da kamen sadrži 55,70 % kalcijevog oksida i 0,25 % magnezijevog oksida, odnosno 98,27 % kalcita i 1,14 % dolomita. Prema tom podatku kamen spada u vapnence (J. Tišljar, 2001.).

### Odredba

Analizirani kamen je, prema mineralnom sastavu, strukturnim i teksturnim obilježjima, sadržaju, količini i dimenziji detritusa i rezultatu kemijske analize determiniran kao **rekristalizirani vapnenac** organogenog postanka, prema R.L.Folk-u kao **biointrasparudit**, a R.J.Dunham-u kao **fosilifernointraklastični radston**.

## III. ZAKLJUČAK

Određivanje kvalitete arhitektonsko - građevnog kamena iz kamenoloma REDI kod Trogira pokazuje da se ispitani materijal može kao kvalitetan arhitektonsko - građevni kamen preporučiti za slijedeće namjene:

- Za vanjske vertikalne obloge;
- Za unutrašnje vertikalne obloge;
- Za unutrašnja i vanjska horizontalna oblaganja za srednje opterećene površine;
- Za izradu prozorskih klupica i okvira;
- Za izradu bunjica i klesarskih elemenata;
- Za zidanje kamenom.

Datum: 31.1.2006.

**CEMTRA d.o.o.**  
za kontrolu i ekološku zaštitu  
ZAGREB, Vlaška 67

Potpis ovlaštene osobe:

Branko Bobešić, dipl. inž.