



INSTITUT IGH, d.d.
ZAVOD ZA MATERIJALE I KONSTRUKCIJE
Laboratorij za prometnice
Laboratorij za kamen i agregat
10 000 ZAGREB, Janka Rakuše 1
Tel: +385 1/6125 723, Fax: +385 1/6125 100, www.igh.hr



RN 62562888

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU BROJ 72562-0112/21

Naručitelj: BRAČKI KAMEN d.o.o.

Ugovor/narudžba: narudžbenica prema Ponudi br. 72562-0-0763-1/20

Građevni proizvod: arhitektonsko-građevni kamen komercijalnog naziva
„AVORIO ARGENTO“

Ispitana svojstva: fizikalno-mehanička svojstva i mineraloško-petrografska analiza

Datum izvještaja: 2021-01-29

Voditelj ispitivanja:

Jere Bolanča, mag. geol.

Voditelj/zamjenik laboratorija:

Nataša Peček, dipl. ing.



Izveštaj broj: 72562-0112/21

OPĆI PODACI

Naručitelj: BRAČKI KAMEN d.o.o.
 Donji Humac 45, 21423 Nerežišća
 Proizvođač/uvoznik: BRAČKI KAMEN d.o.o., Nerežišća
 Porijeklo uzorka: Hrvatska

PODACI O UZORKOVANJU

Mjesto uzorkovanja: eksploatacijsko polje „Sv. Ana“
 Komercijalni naziv: AVORIO ARGENTO
 Datum uzorkovanja: -
 Uzorkovao: predstavnik naručitelja
 Zapisnik o uzorkovanju: -
 Naručiteljeva oznaka uzorka: -

PODACI O ZAPRIMANJU UZORKA

Datum preuzimanja uzorka: 2020-12-07
 Laboratorijska oznaka uzorka: 20-5321

PODACI O ISPITIVANJU

Datum početka ispitivanja: 2020-12-07
 Datum završetka ispitivanja: 2021-01-29
 Ispitana svojstva: U skladu sa zahtjevima slijedećih specifikacija:
 HRN EN 1469:2015 Proizvodi od prirodnog kamena – Ploče za oblaganje- Zahtjevi (EN 1469:2004).
 HRN EN 12058:2015 Proizvodi od prirodnog kamena – Ploče za podove i stubove- Zahtjevi (EN 12058:2004).

Jednoosna tlačna čvrstoća u suhom stanju, jednoosna tlačna čvrstoća u vodomzasićenom stanju, jednoosna tlačna čvrstoća nakon mraza, određivanje čvrstoće na savijanje prije i nakon 20 ciklusa temperaturnog šoka te nakon mraza, gustoća i prostorna masa, ukupna i otvorena poroznost, upijanje vode, otpornost na kristalizaciju soli, otpornost na starenje od toplinskih promjena, petrografsko ispitivanje, otpornost na smrzavanje, otpornost na habanje, otpornost na klizanje, određivanje sile loma uz bušotinu za trn.

NAPOMENA:

Naručitelj je za ispitivanje dostavio ispitljene uzorke kamena.

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

REZULTATI ISPITIVANJA

1) Određivanje jednoosne tlačne čvrstoće prema HRN EN 1926:2008*

Oznaka ispitnih uzoraka	Dimenzije ispitnih uzoraka [mm]			Sila loma F [kN]	Jednoosna tlačna čvrstoća R [MPa]
	Udaljenost između suprotnih vertikalnih stranica [l ₁]	Udaljenost između suprotnih vertikalnih stranica [l ₂]	Visina [h]		
TS-1	51,1	51,0	50,6	458	176
TS-2	51,1	51,3	50,6	397	152
TS-3	50,9	50,6	50,6	464	180
TS-4	51,0	50,4	50,4	434	169
TS-5	49,1	51,1	50,4	427	170
TS-6	50,6	51,0	51,1	366	142
TS-7	51,0	51,0	50,5	402	154
TS-8	51,2	50,1	50,5	448	175
TS-9	51,1	50,5	50,1	439	170
TS-10	50,3	51,2	50,5	410	159
Minimalna čvrstoća R_{min} :					142 MPa
Maksimalna čvrstoća R_{max} :					180 MPa
Srednja vrijednost čvrstoće:					165 MPa
Standardna devijacija s :					12 MPa
Koeficijent varijacije v :					7,5%
Najmanja očekivana vrijednost E :					140 MPa
Datum ispitivanja: 2020-12-11					
Napomena: Završna obrada-piljena.					
Kamen je po petrografskom sastavu dolomit.					

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija

Izveštaj broj: 72562-0112/21

2) Određivanje jednoosne tlačne čvrstoće u vodomzasićenom stanju prema HRN EN 1926:2008, Dodatak A*

Oznaka ispitnih uzoraka	Dimenzije ispitnih uzoraka [mm]			Sila loma F [kN]	Jednoosna tlačna čvrstoća R [MPa]
	Udaljenost između suprotnih vertikalnih stranica [l ₁]	Udaljenost između suprotnih vertikalnih stranica [l ₂]	Visina [h]		
TV-1	51,1	50,6	50,5	445	172
TV-2	51,1	50,1	50,5	399	156
TV-3	51,2	49,3	50,6	400	158
TV-4	50,4	51,2	50,1	365	142
TV-5	50,4	51,2	50,5	380	147
TV-6	49,4	51,2	50,5	376	149
TV-7	51,0	50,3	50,6	428	167
TV-8	51,2	50,1	50,3	393	153
TV-9	50,8	51,1	50,6	438	169
TV-10	51,2	50,0	50,3	388	152
Minimalna čvrstoća R _{min} :					142 MPa
Maksimalna čvrstoća R _{max} :					172 MPa
Srednja vrijednost čvrstoće:					156 MPa
Standardna devijacija s:					10 MPa
Koeficijent varijacije v:					6,4%
Najmanja očekivana vrijednost E:					137 MPa
Datum ispitivanja: 2021-01-14					
Napomena: Završna obrada-piljena.					
Kamen je po petrografskom sastavu dolomit.					

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

3) Određivanje jednoosne tlačne čvrstoće prema HRN EN 1926:2008*
 (nakon 80 ciklusa mraza)

Oznaka ispitnih uzoraka	Dimenzije ispitnih uzoraka [mm]			Sila loma F [kN]	Jednoosna tlačna čvrstoća R [MPa]
	Udaljenost između suprotnih vertikalnih stranica [l ₁]	Udaljenost između suprotnih vertikalnih stranica [l ₂]	Visina [h]		
TM-1	51,2	50,6	51,0	375	145
TM-2	51,1	50,4	50,4	418	162
TM-3	51,2	50,4	50,4	405	157
TM-4	51,2	50,4	50,2	386	149
TM-5	51,1	49,3	50,6	409	162
TM-6	50,5	51,2	50,1	459	178
TM-7	51,1	50,1	50,5	456	178
TM-8	51,1	50,4	50,0	403	157
TM-9	51,1	50,6	50,4	419	162
TM-10	51,1	50,6	50,4	423	164
Minimalna čvrstoća R _{min} :					145 MPa
Maksimalna čvrstoća R _{max} :					178 MPa
Srednja vrijednost čvrstoće:					161 MPa
Standardna devijacija s:					11 MPa
Koeficijent varijacije v:					6,6%
Najmanja očekivana vrijednost E:					140 MPa
Datum ispitivanja: 2021-01-29					
Napomena: Završna obrada-piljena. Kamen je po petrografskom sastavu dolomit.					

4) Određivanje otpornosti na smrzavanje prema HRN EN 12371:2010*
 na uzorcima veličine 50 x 50 x 50 mm

Točka 7.3.2.2. Vizualna ocjena

Broj ciklusa smrzavanja	Ocjena prema točki 7.3.2.2	Vizualni pregled
80	0 - uzorak nepromijenjen	Nakon 80 ciklusa smrzavanja na uzorcima nema promjene izgleda, niti pojave prslina, luskanja niti oštećenja
Datum početka ispitivanja: 2020-12-07		Datum završetka ispitivanja: 2021-01-25

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

Točka 7.3.2.3. Promjena prividnog volumena

Oznaka ispitnih uzoraka	Prividni volumen prije mraza V_{b0}	Prividni volumen nakon mraza V_{bn} (80 ciklusa)
TM-1	131,83	131,90
TM-2	129,73	129,89
TM-3	129,62	129,80
TM-4	129,20	129,29
TM-5	127,25	127,39
TM-6	129,52	129,65
TM-7	129,04	129,14
TM-8	128,84	129,00
TM-9	129,91	129,95
TM-10	127,43	127,52
Srednja vrijednost	129,24	129,35
PROMJENA VOLUMENA NAKON 80 CIKLUSA MRAZA		$V_b = -0,09\%$

Promjena tlačne čvrstoće u vodomzasićenom stanju

Jednoosna tlačna čvrstoća u suhom stanju [MPa]	Jednoosna tlačna čvrstoća u vodomzasićenom stanju [MPa]	Promjena tlačne čvrstoće <u>Smanjenje</u> čvrstoće (%)
165	156	5,5

Promjena tlačne čvrstoće nakon 80 ciklusa mraza

Jednoosna tlačna čvrstoća u suhom stanju [MPa]	Jednoosna tlačna čvrstoća nakon 80 ciklusa mraza [MPa]	Promjena tlačne čvrstoće <u>Smanjenje</u> čvrstoće (%)
165	161	2,4

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

5) Određivanje čvrstoće pri savijanju pod koncentriranim opterećenjem prema HRN EN 12372:2008*

Napomena: Dimenzije uzoraka 300 x 50 x 50 mm. Površine uzoraka su piljene.
 Kamen je po petrografskom sastavu dolomit.
 Brzina prirasta sile: 0,22 MPa/s
 Datum ispitivanja: 2021-01-20

Oznaka ispitnih uzoraka	Debljina h [mm]	Širina b [mm]	Udaljenost potpornih valjaka l [mm]	Sila loma F [kN]	Čvrstoća pri savijanju R _{sf} [MPa]	Udaljenost pukotine od sredine uzorka f [mm]
S-1	50,5	49,6	250,0	3,766	11,2	2
S-2	50,5	49,0	250,0	4,277	12,8	4
S-3	50,5	49,6	250,0	2,763	8,2	5
S-4	50,5	51,0	250,0	4,190	12,1	32
S-5	50,6	51,2	250,0	3,620	10,4	7
S-6	50,5	51,2	250,0	4,086	11,7	1
S-7	50,6	49,7	250,0	4,057	12,0	2
S-8	50,4	50,0	250,0	3,907	11,5	12
S-9	50,5	50,9	250,0	3,234	9,3	23
S-10	50,6	51,2	250,0	3,922	11,2	0
Srednja vrijednost čvrstoće pri savijanju:					11,0	
Standardna devijacija:					1,4	
Najmanja očekivana vrijednost:					8,3	

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija

Izveštaj broj: 72562-0112/21

6) Određivanje otpornosti na starenje od toplinskih promjena prema HRN EN 14066:2013*

Točka 9.1. Promjena izgleda

Oznaka ispitnih uzoraka	Vizualni opis nakon 20 ciklusa temperaturnog šoka
ST-1	nema promjene u odnosu na etalon
ST-2	nema promjene u odnosu na etalon
ST-3	nema promjene u odnosu na etalon
ST-4	nema promjene u odnosu na etalon
ST-5	nema promjene u odnosu na etalon
ST-6	nema promjene u odnosu na etalon
ST-7	nema promjene u odnosu na etalon
ST-8	nema promjene u odnosu na etalon
ST-9	nema promjene u odnosu na etalon
ST-10	nema promjene u odnosu na etalon

Toplinski šok je ispitivan na uzorcima dimenzije 300x50x50mm **piljene površine**.
Na uzorcima nije došlo do promjene izgleda u odnosu na etalon - nije došlo do pojava fleka, nema pojava pora, ljuskanja niti pukotina kao ni promjene boje.

Točka 9.2. Promjena dinamičkog modula elastičnosti prema HRN EN 14146**

Oznaka ispitnog uzorka	Dimenzije ispitnih uzoraka (mm)			Dinamički modul elastičnosti - prije ciklusa topl. šoka (MPa) E₀	Dinamički modul elastičnosti nakon 20 ciklusa topl. šoka (MPa) E_n	Pad dinamičkog modula elastičnosti nakon 20 ciklusa topl. šoka (%) ΔE
	a	b	l			
ST-1	49,1	50,5	301,1	38468	37940	1
ST-2	51,2	50,6	301,1	40348	39534	2
ST-3	50,5	49,7	301,4	43002	42722	1
ST-4	50,4	50,9	301,4	42441	39696	6
ST-5	49,4	50,6	301,2	39590	38519	3
ST-6	50,5	49,7	301,2	42888	42052	2
ST-7	50,4	49,6	301,2	48082	44588	7
ST-8	50,3	50,0	301,3	43507	39644	9
ST-9	50,3	51,2	301,3	40454	37253	8
ST-10	50,4	49,6	301,5	43906	41939	4
Srednja vrijednost				42269	40389	4

Datum početka ispitivanja: 2020-12-11
Datum završetka ispitivanja: 2021-01-29

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

Točka 9.5. Određivanje čvrstoće pri savijanju pod koncentriranim opterećenjem nakon 20 ciklusa temperaturnog šoka prema HRN EN 12372:2008*

Napomena Dimenzije uzoraka 300 x 50 x 50 mm. Površine uzoraka su piljene. Kamen je po petrografskom sastavu dolomit. Brzina prirasta sile: 0,22 MPa/s. Datum ispitivanja: 2021-01-29						
Oznaka ispitnih uzoraka	Debljina h [mm]	Širina b [mm]	Udaljenost potpornih valjaka l [mm]	Sila loma F [kN]	Čvrstoća pri savijanju R_H [MPa]	Udaljenost pukotine od sredine uzorka f [mm]
ST-1	49,1	50,5	250,0	3,599	11,1	2
ST-2	51,2	50,6	250,0	3,829	10,8	0
ST-3	50,5	49,7	250,0	3,010	8,9	15
ST-4	50,4	50,9	250,0	3,681	10,7	6
ST-5	49,4	50,6	250,0	3,384	10,3	16
ST-6	50,5	49,7	250,0	3,960	11,7	5
ST-7	50,4	49,6	250,0	2,954	8,8	11
ST-8	50,3	50,0	250,0	2,951	8,7	3
ST-9	50,3	51,2	250,0	3,852	11,2	5
ST-10	50,4	49,6	250,0	2,356	7,0	20
Srednja vrijednost čvrstoće pri savijanju:					9,9	
Standardna devijacija:					1,5	
Najmanja očekivana vrijednost:					7,0	

Promjena savojne čvrstoće nakon 20 ciklusa temperaturnog šoka

Savojna čvrstoća [MPa]	Savojna čvrstoća nakon 20 ciklusa temperaturnog šoka [MPa]	Promjena (smanjenje) savojne čvrstoće (%)
11,0	9,9	10,0

7) Određivanje otpornosti na smrzavanje prema HRN EN 12371:2010*
 na uzorcima veličine 300 x 50 x 50 mm

Točka 7.3.2.2. Vizualna ocjena

Broj ciklusa smrzavanja	Ocjena prema točki 7.3.2.2	Vizualni pregled
80	0 – uzorak nepromijenjen	Nakon 80 ciklusa smrzavanja na uzorcima nema promjene izgleda, niti pojave prslina, ljuštenja niti oštećenja.
Datum početka ispitivanja: 2020-12-07		Datum završetka ispitivanja: 2021-01-25

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

Točka 7.3.2.3. Promjena prividnog volumena

Oznaka ispitnih uzoraka	Prividni volumen prije mraza V_{b0}	Prividni volumen nakon mraza V_{bn} (80 ciklusa)
SM-1	767,4	767,5
SM-2	774,5	774,2
SM-3	747,8	747,9
SM-4	735,3	735,2
SM-5	758,2	758,1
SM-6	770,8	770,7
SM-7	747,0	748,0
SM-8	778,2	778,1
SM-9	750,0	750,1
SM-10	759,8	760,1
Srednja vrijednost	758,9	759,0
PROMJENA VOLUMENA NAKON 80 CIKLUSA MRAZA		$V_b = -0,01\%$

Točka 7.3.2.4. Promjena dinamičkog modula elastičnosti prema HRN EN 14146**

Oznaka ispitnih uzoraka	Dimenzije ispitnih uzoraka (mm)			Dinamički modul elastičnosti - prije smrzavanja (MPa) E_0	Dinamički modul elastičnosti nakon 80 ciklusa mraza (MPa) E_n	Pad dinamičkog modula elastičnosti nakon 80 ciklusa mraza (%) ΔE
	a	b	l			
SM-1	50,4	50,8	301,2	39595	34139	14
SM-2	50,4	51,2	301,1	35690	31885	10
SM-3	50,4	49,3	301,3	35960	30060	16
SM-4	50,4	48,7	301,1	36120	31162	14
SM-5	50,3	50,4	301,0	43620	35562	18
SM-6	50,5	51,0	301,2	41225	34895	15
SM-7	49,3	50,4	301,2	35148	29787	15
SM-8	51,3	50,6	301,4	39971	33979	15
SM-9	50,5	49,6	301,1	40624	34848	14
SM-10	50,4	50,3	301,2	40406	34895	14
Srednja vrijednost				38828	33121	15
Datum početka ispitivanja: 2020-12-09						
Datum završetka ispitivanja: 2021-01-25						

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija

Izveštaj broj: 72562-0112/21

8) Određivanje čvrstoće pri savijanju pod koncentriranim opterećenjem prema HRN EN 12372:2008* (nakon 80 ciklusa mraza)

Napomena: Dimenzije uzoraka 300 x 50 x 50 mm. Površine uzoraka su piljene.
Kamen je po petrografskom sastavu dolomit.
Brzina prirasta sile: 0,22 MPa/s.
Datum ispitivanja: 2021-01-25
Na uzorku SM-6 lom je nastao na udaljenosti od sredine većoj od 15% duljine uzorka.

Oznaka ispitnih uzoraka	Debljina h [mm]	Širina b [mm]	Udaljenost potpornih valjaka l [mm]	Sila loma F [kN]	Čvrstoća pri savijanju R _{st} [MPa]	Udaljenost pukotine od sredine uzorka f [mm]
SM-1	50,4	50,8	250,0	3,411	9,9	22
SM-2	50,4	51,2	250,0	2,983	8,6	6
SM-3	50,4	49,3	250,0	3,446	10,3	2
SM-4	50,4	48,7	250,0	3,515	10,7	1
SM-5	50,3	50,4	250,0	2,377	7,0	4
SM-6	50,5	51,0	250,0	2,933	8,5	50
SM-7	49,3	50,4	250,0	3,125	9,6	1
SM-8	51,3	50,6	250,0	3,646	10,3	21
SM-9	50,5	49,6	250,0	3,016	8,9	11
SM-10	50,4	50,3	250,0	3,242	9,5	7
Srednja vrijednost čvrstoće pri savijanju:					9,3	
Standardna devijacija:					1,1	
Najmanja očekivana vrijednost:					7,1	

Promjena savojne čvrstoće nakon 80 ciklusa mraza

Savojna čvrstoća [MPa]	Savojna čvrstoća nakon 80 ciklusa mraza [MPa]	Promjena savojne čvrstoće Smanjenje čvrstoće (%)
11,0	9,3	15,5

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

9) Upijanje vode pri atmosferskom tlaku HRN EN 13755:2008*

Oznaka ispitnih uzoraka	Dimenzije ispitnih uzoraka [mm]			Volumen (min. 60cm ³)	Upijanje vode A _b (%)
	Duljina	Širina	Visina		
U-1	51,0	50,6	49,2	127,0	1,29
U-2	50,3	51,1	50,6	130,1	1,23
U-3	51,0	50,1	50,6	129,3	1,04
U-4	50,2	50,4	51,1	129,3	1,27
U-5	50,4	50,3	51,1	129,5	1,26
U-6	50,5	51,1	50,7	130,8	1,41
U-7	50,5	51,2	50,1	129,5	1,06
U-8	50,3	51,3	50,5	130,3	1,18
Srednja vrijednost upijanja vode:					1,22
Datum početka/završetka ispitivanja: 2020-12-10/2020-12-17					

10) Gustoća i prostorna masa, otvorena poroznost prema HRN EN 1936:2008*

Oznaka ispitnih uzoraka	Dimenzije uzoraka [mm]			Prostorna masa P _b [kg/m ³]	Stvarna gustoća P _r [kg/m ³]	Otvorena poroznost P _o [%]	Ukupna poroznost P [%]
	a	b	c				
U-1	51,0	50,6	49,2	2630	2800	5,51	6,26
U-2	50,3	51,1	50,6	2630	2800	5,54	6,19
U-3	51,0	50,1	50,6	2660	2810	4,48	5,39
U-4	50,2	50,4	51,1	2630	2800	4,88	6,06
U-5	50,4	50,3	51,1	2630	2790	4,86	5,87
U-6	50,5	51,1	50,7	2620	2790	5,31	6,18
Srednje vrijednosti:				2630	2800	5,10	5,99
Datum početka/završetka ispitivanja: 2020-12-17/2021-01-21							

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

11) Određivanje otpornosti na abraziju – metoda B Bohme test HRN EN 14157:2017**

Oznaka ispitnih uzoraka	Dimenzije ispitnih uzoraka [mm]			Opis završne površine	Gubitak mase nakon 16 ciklusa abrazije Δm (g)	Prostorna masa ρ_b [kg/m ³]	Gubitak volumena ΔV (mm ³)
	Duljina	Širina	Visina				
H-1	69,5	69,4	70,5	pijena	58,84	2630	22373
H-2	70,7	69,4	69,5	pijena	54,35		20665
H-3	69,3	69,6	70,4	pijena	50,61		19243
Srednja vrijednost							20760
Datum ispitivanja: 2020-12-18							

12) Određivanje sile loma uz bušotinu za trn prema HRN EN 13364:2003**

Oznaka ispitnih ploča	Dimenzije Ispitnih uzoraka [mm]				Udaljenost bušotine do ruba ploče u smjeru sile [mm]	Max. udaljenost od centra bušotine do ruba pukotine [mm]	Sila loma F [N]
	Duljina	Širina	Broj bušotine	Debljina ploče kod bušotine	d_1	b_A	
B-1	200,9	200,8	1-I	30,3	9,9	37,9	2070
			1-II	30,2	9,7	39,8	2350
			1-III	29,8	10,2	47,0	2160
			1-IV	29,8	9,5	39,0	2070
B-2	201,0	200,8	2-I	30,4	10,2	32,8	2090
			2-II	30,1	10,2	36,0	1820
			2-III	29,7	9,7	32,2	2040
			2-IV	30,0	9,8	31,3	1810
B-3	200,8	200,7	3-I	30,3	9,8	34,5	2210
			3-II	29,2	9,3	38,6	2450
			3-III	29,7	10,0	42,4	2210
			3-IV	30,4	10,3	42,5	2170
Srednje vrijednosti:					10	38	2121
Promjer bušotine za trn: 10 mm							
Promjer trna: 6 mm							
Prirast sile: 50 N/s							
Datum ispitivanja: 2020-12-15							

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

13) Određivanje otpornosti na kristalizaciju prema HRN EN 12370:1999**

Oznaka ispitnih uzoraka	Masa ispitnih uzoraka (g)		Gubitak mase nakon 15 ciklusa	
	Prije kristalizacije Md	Nakon 15 ciklusa kristalizacije Mf	ΔM (g)	(%)
K-1	164,198	164,121	0,077	0,05
K-2	164,199	164,118	0,081	0,05
K-3	163,531	163,513	0,018	0,01
K-4	163,835	163,752	0,083	0,05
K-5	164,101	164,065	0,036	0,02
K-6	163,184	163,141	0,043	0,03
K-7	163,482	163,474	0,008	0,00
K-8	163,744	163,727	0,017	0,01
Srednja vrijednost:			0,03	

Napomena: Ispitivanja su provedena na uzorcima dimenzija 40 x 40 x 40 mm. Tijekom 15 ciklusa kristalizacije soli, na uzorcima nije došlo do ljuštenja niti otvaranja pukotina ili pora, a gubitak mase je zanemariv (Prilog 1).

14) Određivanje otpornosti na klizanje klatnom prema HRN EN 14231:2004*

Datum ispitivanja: 2020-12-10 Površinska obrada kamena: polirana Dimenzije uzoraka: 86 x 136 mm Širina klizača: 76 mm							
Oznake ispitnih uzoraka	1	2	3	4	5	6	SRV "suho"
Srednje vrijednosti otpornosti na klizanje u suhom stanju	55	53	55	54	55	54	54

Oznake ispitnih uzoraka	1	2	3	4	5	6	SRV "mokro"
Srednje vrijednosti otpornosti na klizanje u mokrom stanju	8	9	8	8	8	8	8

Klasifikacija opasnosti od poskliznuća *		* Klasifikacija opasnosti od poskliznuća prema HSE - The Health and Safety Executive, Velika Britanija
SRV	opasnost od poskliznuća	
0 - 24	velika	
25 - 35	umjerena	
36 - 64	mala	
> 64	vrlo mala	

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija

Izveštaj broj: 72562-0112/21

15) Petrografsko ispitivanje prema HRN EN 12407:2019*

(Datum izrade/ispitivanja preparata: 2021-01-07/2021-01-29)

Izrađen je 1 preparat za mikroskopsku analizu dimenzija 25 x 40 mm.

Makroskopski opis

Kamen je sive do bež boje, homogene je teksture i sitnozmate do srednjezmate strukture. Na površini kamena nisu uočljive prsline, pore ni pukotine. Kamen ima nepravilan lom, a prijelomne površine su blago hrapave. S hladnom i razrijeđenom HCl (5%) reagira umjereno jako. Relativne je tvrdoće po Mohs-u između 3 i 4, nema mirisa ni okusa.

Mikroskopski opis

U mikroskopskom izbrusku vidljivo je da kamen ima homogenu teksturu i sitnozmatu do srednjezmatu strukturu. Radi se o nepotpuno dolomitiziranom vapnencu, a udio dolomita je oko 70% (određeno vizualnom procjenom) (Slika 1). Kristali dolomita su najčešće idiomorfni romboedarski (veličine presjeka do 0,2x0,2 mm), ali u dijelovima uzorka gdje je dolomitizacija jače izražena, kristali dolomita su ksenotipni. Kalcit se javlja u formi bioklasta – fragmenata makrofosila, veličine presjeka do 1,2x1,8 mm. Diskontinuiteti su u uzorku rijetki, uočeno je samo nekoliko nezapunjenih pora veličine presjeka do 0,3x0,7 mm, izometričnog do izduženog oblika. Nisu uočeni minerali štetni za betone.

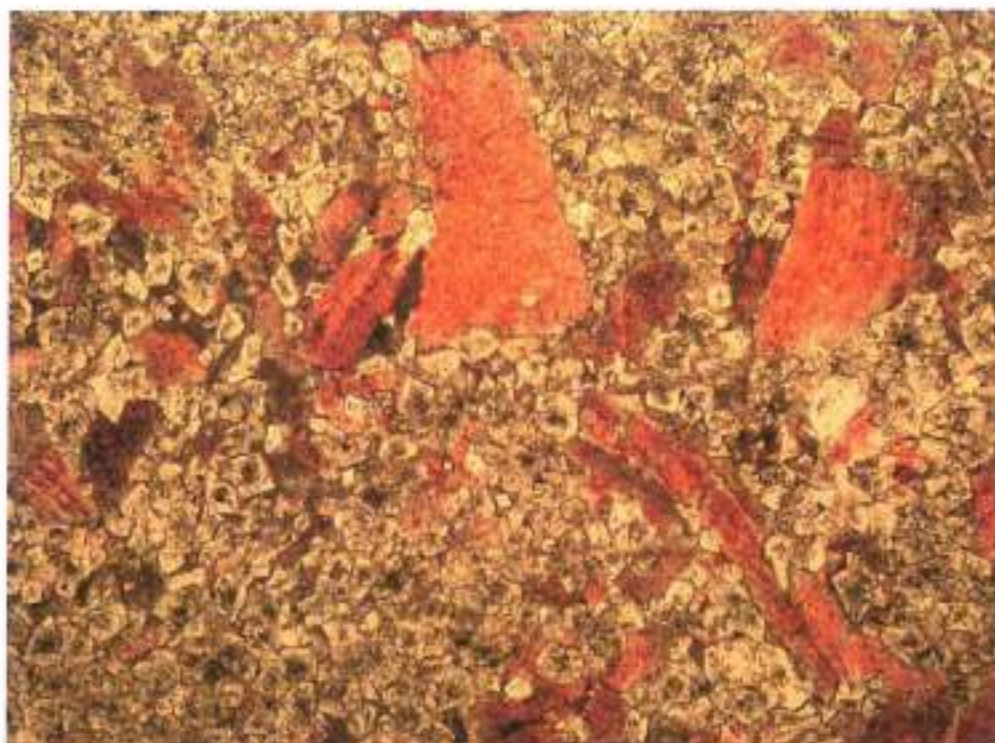
Kamen determiniramo kao **kalcitični dolomit**.

Preparat je obojen metodom bojanja mikroskopskog izbruska otopinom Alizarina - crvenog S prema Evamy-u i Shearman-u (1962.), zbog razlikovanja dolomita i kalcita.

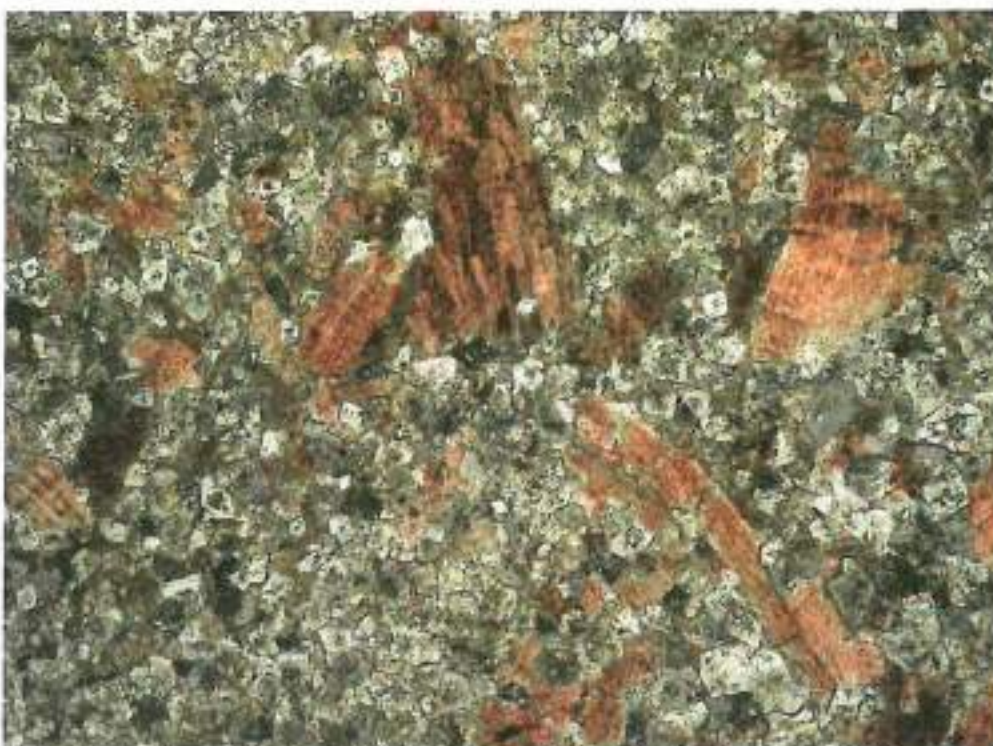
* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija

Izveštaj broj: 72562-0112/21



Slika 1. Mikroskopski snimak bez analizatora (N-), povećanje 40x.



Slika 2. Mikroskopski snimak s uključenim analizatorom (N+), povećanje 40x.

* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija



Izveštaj broj: 72562-0112/21

Rezultati ispitivanja

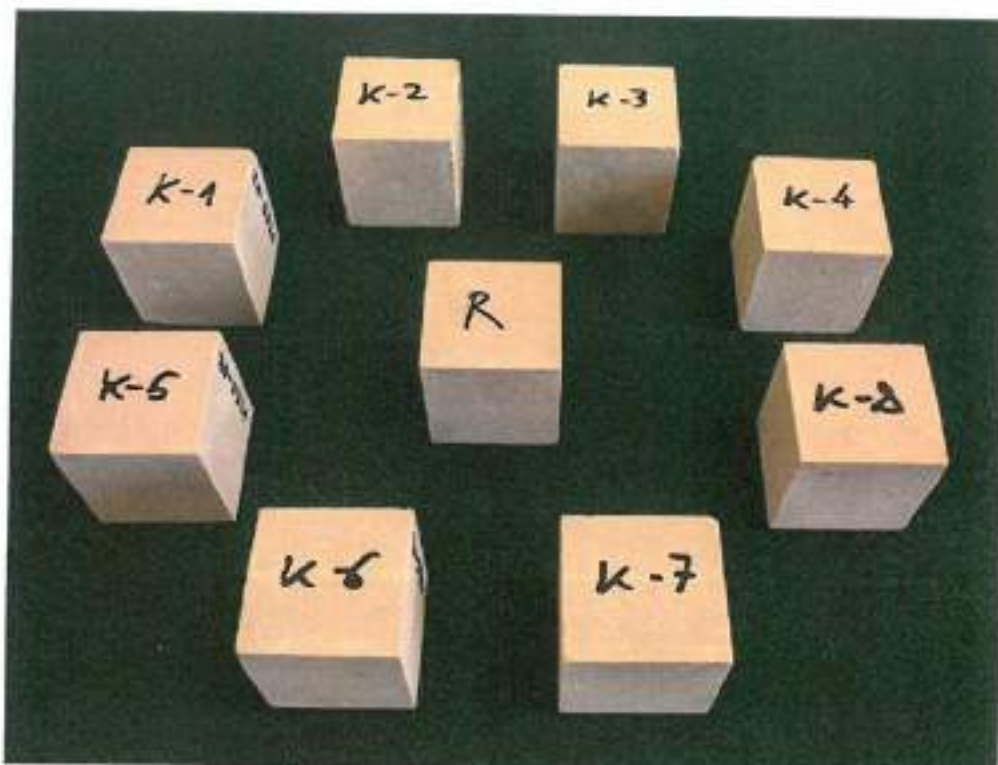
ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	REZULTAT
Petrografsko ispitivanje	HRN EN 12407	<i>dolomit</i>
Jednoosna tlačna čvrstoća u suhom stanju	HRN EN 1926	165 MPa
Jednoosna tlačna čvrstoća u vodom zasićenom stanju	HRN EN 1926, Dodatak A	156 MPa
Jednoosna tlačna čvrstoća nakon 80 ciklusa mraza	HRN EN 1926	161 MPa
Otpornost na smrzavanje (80 ciklusa)	HRN EN 12371	Nema promjene (postojan)
Promjena volumena nakon 80 ciklusa mraza		$V_b = -0,09\%$
Čvrstoća na savijanje	HRN EN 12372	$R_{ef} = 11,0 \text{ MPa}$
Čvrstoća na savijanje nakon 20 ciklusa temperaturnog šoka		$R_{ef} = 9,9 \text{ MPa}$
Čvrstoća na savijanje nakon 80 ciklusa mraza		$R_{ef} = 9,3 \text{ MPa}$
Otpornost na starenje od toplinskih promjena nakon 20 ciklusa temperaturnog šoka	HRN EN 14066	nema promjena izgleda
Promjena čvrstoće na savijanje		$\Delta R_{ef} = 10,0\%$
Promjena dinamičkog modula elastičnosti		$\Delta E = 4\%$
Otpornost na smrzavanje (80 ciklusa)	HRN EN 12371	Nema promjene (postojan)
Promjena volumena nakon 80 ciklusa mraza		$V_b = -0,01\%$
Promjena čvrstoće na savijanje		$\Delta R_{ef} = 15,5\%$
Promjena dinamičkog modula elastičnosti		$\Delta E = 15\%$
Prostorna masa	HRN EN 1936	2630 kg/m^3
Stvarna gustoća		2800 kg/m^3
Otvorena poroznost		5,10%
Ukupna poroznost		5,99%
Upijanje vode	HRN EN 13755	1,22%
Otpornost na kristalizaciju soli	HRN EN 12370	0,03%
Sila loma uz bušotinu za tm	HRN EN 13364	$F = 2121 \text{ N}$
Otpornost na abraziju-metoda B (Bohmeov test)	HRN EN 14157	Gubitak volumena: $20760 \text{ mm}^3 (20,8 \text{ cm}^3)$
Otpornost na klizanje (površinska obrada – piljena)	HRN EN 14231	SRV „suho“ = 54
		SRV „mokro“ = 8

-Kraj izveštaja-

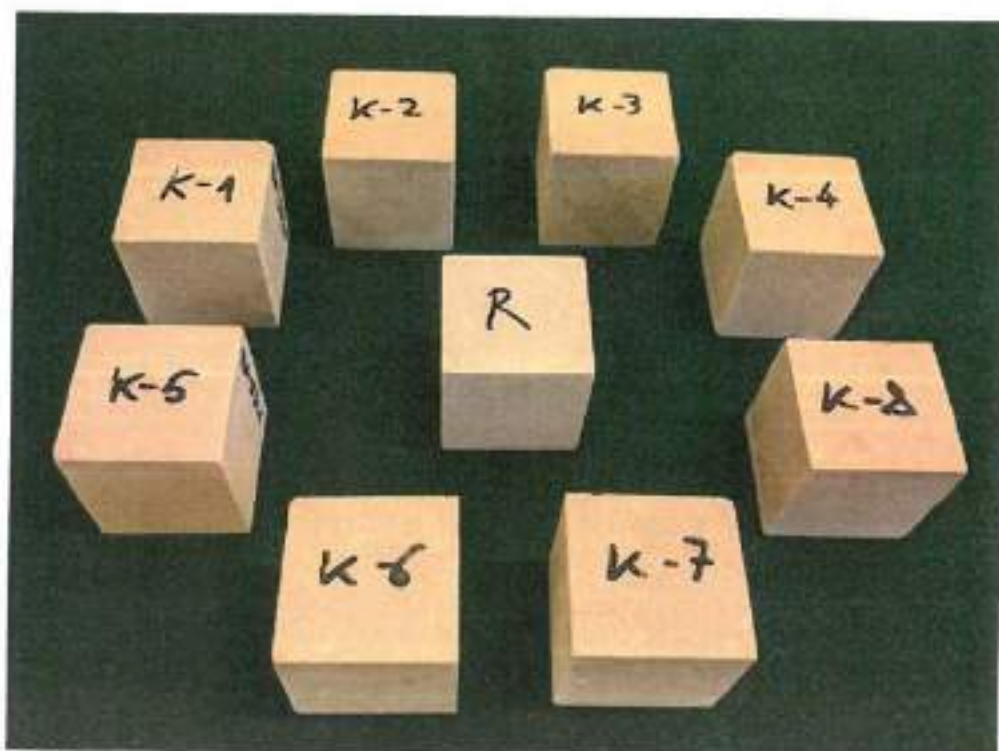
* Metode iz područja akreditacije (Potvrda o akreditaciji br. 1043)

** Metode izvan područja akreditacije laboratorija

PRILOG 1



SLIKA 1: Usporedba referentnog uzorka (uzorak u sredini) s ispitnim uzorcima prije početka ispitivanja.



SLIKA 2: Usporedba referentnog uzorka s ispitnim uzorcima nakon 15 ciklusa kristalizacije soli.