CMR Ref. 4858

ანგარიში

ხსნადი მარილების კვლევის შესახებ

წმ. გიორგის ეკლესია – გელათის მონასტერი – საქართველო



ბურღვით აღებული ფხვნილებისა და ეფლორესცენციების ქიმიური ანალიზები

თარიღი: 10/11/2026

ავტორი:

დოქტ. გეოლ. ფრანჩესკო რიცი (CMR LAB srl)

დამკვეთი: გელათის რეაბილიტაციის დროებითი კომიტეტი

ხელშეკრულება №01/08/02-26, 2026 წლის 8 აგვისტო

სარჩევი

1. კვლევის მიზანი 3
2. სინჯის აღების წერტილების მდებარეობა 4
3. სამუშაო მეთოდოლოგია 6
4. ანალიზის შედეგები 7
5. დასკვნითი შენიშვნები 10
ხსნადი მარილების ანალიზი 10
ეფლორესცენციების ანალიზი 11
შემაჯამებელი გრაფიკი 11
6. გამოცდის ოქმები 14

1. კვლევის მიზანი

გელათის რეაბილიტაციის დროებით კომიტეტსა და CMR LAB srl-ს შორის 2026 წლის 8 აგვისტოს გაფორმებული № 01/08/02-26 ხელშეკრულებით განსაზღვრული მანდატის საფუძველზე (მუხლები 1.2 და 3.1.2 – ხსნადი მარილების სისტემური კვლევა გელათის მონასტრის წმ. გიორგის ეკლესიის ოთხივე შიდა კედელზე, Opificio delle Pietre Dure-ის მოთხოვნის შესაბამისად) წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილია დიაგნოსტიკური კვლევის შედეგები. კვლევის მიზანი იყო გელათის მონასტრის (საქართველო) წმ. გიორგის ეკლესიის მოხატულ კედლის ზედაპირებზე არსებული ხსნადი მარილების სახეობისა და კონცენტრაციის განსაზღვრა, რაც ხელს შეუწყობს მიმდინარე დაზიანების პროცესების გააზრებას.

ამ მიზნების მისაღწევად შედგა ანალიზების შემდეგი გეგმა:

- 15 წერტილში (ნიმუშები 1–15), ოთხ სხვადასხვა სიღრმეზე (ზედაპირი, 0–0.5 სმ, 1–1.5 სმ და 3–3.5 სმ) ბურღვით აღებულ ფხვნილებში ხსნადი მარილების სახეობისა და კონცენტრაციის განსაზღვრა;
- ეფლორესცენციის სამ ნიმუშში (ნიმუშები 16–18) ხსნადი მარილების სახეობის განსაზღვრა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპიითა და EDS მიკროანალიზით.

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში თითოეული ნიმუშისთვის ჩატარებული ანალიზებია მითითებული.

ნიმუშის კოდი	SAL	SEM	EDS
4858-1 ÷ 4858-15 (4 ალიქვოტი თითო წერტილზე)	X		
4858-16 (ეფლორესცენცია)		X	X
4858-17 (ეფლორესცენცია)		X	X
4858-18 (ეფლორესცენცია)		X	X

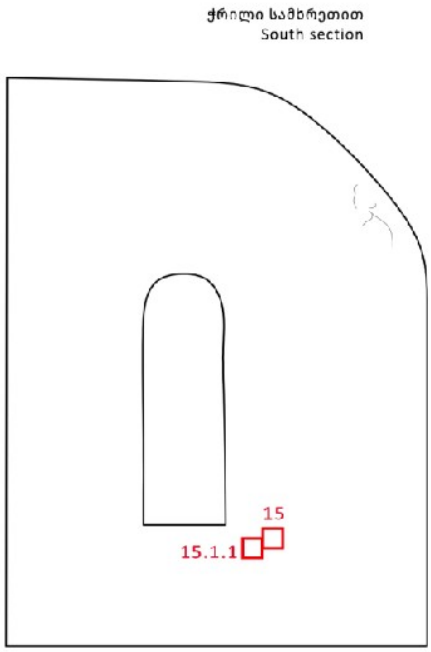
განმარტება: SAL – ხსნადი მარილების განსაზღვრა თხევადი იონური ქრომატოგრაფიით; SEM – კვლევა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით; EDS – ნახევრად რაოდენობრივი ელემენტური ქიმიური ანალიზი ელექტრონული მიკროზონდით.

2. სინჯის აღების წერტილების მდებარეობა

სინჯები აიღო 2026 წლის 16 და 17 ოქტომბერს დოქტ. გეოლ. ფრანჩესკო რიცმა. ქვემოთ მოცემულ სურათებზე სინჯის აღების წერტილები დატანილია ეკლესიის ოთხი შიდა ჭრილისა (დასავლეთის, აღმოსავლეთის, ჩრდილოეთისა და სამხრეთის) და დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთი სათავსის ანაზომებზე („იკონოგრაფიული სქემები 2025“). წერტილები 1–14 განლაგებულია ძირითადი სივრცის ოთხივე კედელზე, სხვადასხვა სიმაღლეზე – კედლის ძირიდან დაახლოებით 10 მ-მდე (გუმბათის ფუძემდე); წერტილი 15 მდებარეობს დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთ სათავსში; შევსებული კვადრატები (წერტილები 16, 17 და 18) ეფლორესცენციის ნიმუშებს აღნიშნავს.



სურათი 1 – სინჯის აღების წერტილების მდებარეობა ძირითადი სივრცის შიდა ჭრილებზე: დასავლეთისა და აღმოსავლეთის ჭრილები (ზემოთ), ჩრდილოეთისა და სამხრეთის ჭრილები (ქვემოთ).



სურათი 2 – სინჯის აღების წერტილი 15-ის მდებარეობა დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთ სათავსში (სამხრეთის ჭრილი).

თითოეული სინჯის აღების წერტილის დეტალური დოკუმენტაცია (მდებარეობა ანაზომზე, ფოტოები და სინჯის აღების თანმიმდევრობა) წარმოდგენილია №4858-sali-26 გამოცდის ოქმებში.

3. სამუშაო მეთოდოლოგია

ნიმუშების კვლევა ჩატარდა მშენებლობისა და კულტურული მემკვიდრეობის დიაგნოსტიკის სფეროში მოქმედი სტანდარტებისა და რეკომენდაციების შესაბამისად. კერძოდ, თითოეული გამოცდა შესრულდა ქვემოთ მითითებული მეთოდებით.

- ნიმუშების დაზიანების აღსაწერად გამოყენებული ტერმინოლოგია შეესაბამება UNI 11182:2006 სტანდარტს.
- ხსნადი ანიონების (ქლორიდების, ნიტრატებისა და სულფატების) თვისობრივი და რაოდენობრივი განსაზღვრა შესრულდა თხევადი იონური ქრომატოგრაფიით (HPLC); გაანალიზდა წყლის ექსტრაქტები, რომლებიც ფხვნილების გახსნით მიიღება UNI EN 16455:2014 სტანდარტის შესაბამისად.
- მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM) კვლევა და EDS მიკროზონდით ელემენტური მიკროანალიზი ჩატარდა ლაბორატორიის შიდა საცდელი მეთოდის მიხედვით.

4. ანალიზის შედეგები

ჩატარებული გამოცდების შედეგების ინტერპრეტაცია მოცემულია მომდევნო გვერდებზე.

თითოეული ნიმუშისთვის ასევე შედგა საანალიზო ფურცელი, სადაც ასახულია სინჯის აღების წერტილის მონაცემები და ჩატარებული ანალიზების შედეგები.

ფურცელი ფოტოდოკუმენტაციითა და ანალიზის გრაფიკებით მოცემულია დანართში (გამოცდის ოქმები).

გაანალიზდა 15 წერტილში ბურღვით აღებული ფხვნილები. წერტილები განაწილებულია ოთხივე კედელზე სხვადასხვა სიმაღლეზე (კედლის ძირიდან დაახლოებით 10 მ-მდე, გუმბათის ფუძემდე), ხოლო წერტილი 15 – დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთ სათავსში. თითოეულ წერტილში, სიღრმის ზრდის მიხედვით, აღებულია ოთხი ალიქვოტი: ზედაპირული ფენა (წერტილის მიხედვით – ორიგინალური ბათქაში, კირის შეთეთრება, შევსება ან დუღაბი) და ქვის ფუძე 0–0.5 სმ, 1–1.5 სმ და 3–3.5 სმ სიღრმეზე. წერტილ 15-ში .2 და .3 ალიქვოტები დუღაბიდანაა აღებული, მეოთხე კი – ქვიდან, 0–0.5 სმ სიღრმეზე.

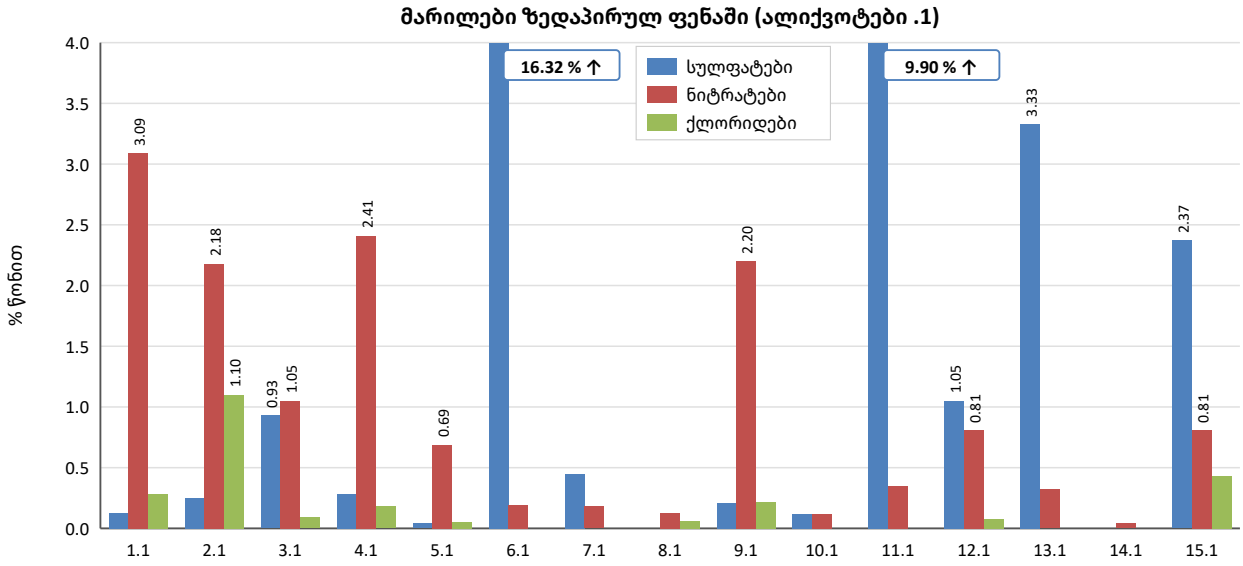
მიღებული შედეგები ქვემოთაა მოცემული (დეტალები იხ. გამოცდის ოქმებში 4858-26):

ნიმუში	ფენა / სიღრმე	სულფატები მას. %	ნიტრატები მას. %	ქლორიდები მას. %	ელექტროგამტ. µS/cm
4858-1.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	0.13	3.09	0.28	620
4858-1.2	0–0.5 სმ	0.10	0.30	0.05	220
4858-1.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	0.12	0.03	140
4858-1.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	93
4858-2.1	ზედაპირი – XX საუკუნის კირის შეთეთრება	0.25	2.18	1.10	862
4858-2.2	0–0.5 სმ	0.12	0.21	0.05	234
4858-2.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	111
4858-2.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	100
4858-3.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	0.93	1.05	0.09	658
4858-3.2	0–0.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	94
4858-3.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	113
4858-3.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	87
4858-4.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	0.28	2.41	0.18	1132
4858-4.2	0–0.5 სმ	0.67	0.21	0.04	473
4858-4.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	0.16	0.04	181
4858-4.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	0.09	0.03	177
4858-5.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	0.04	0.69	0.05	413
4858-5.2	0–0.5 სმ	0.23	2.01	0.06	500
4858-5.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	0.10	ა.გ.	179
4858-5.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	0.12	ა.გ.	140
4858-6.1	ზედაპირი – თაბაშირის შემცველი შევსება	16.32	0.19	ა.გ.	1610
4858-6.2	0–0.5 სმ	0.21	ა.გ.	ა.გ.	167
4858-6.3	1–1.5 სმ	0.07	ა.გ.	ა.გ.	198
4858-6.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	155
4858-7.1	ზედაპირი – კიდის გამაგრების დუღაბი	0.45	0.18	ა.გ.	227
4858-7.2	0–0.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	138
4858-7.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	144
4858-7.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	123
4858-8.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	ა.გ.	0.13	0.06	165
4858-8.2	0–0.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	239
4858-8.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	176
4858-8.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	161

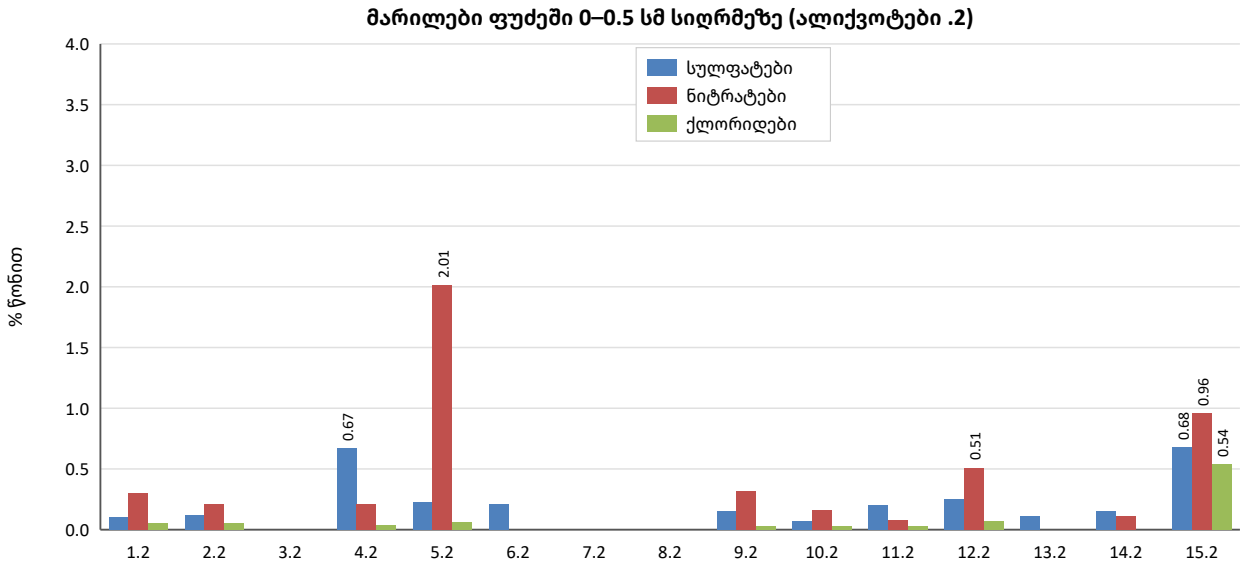
ნიმუში	ფენა / სიღრმე	სულფატები მას. %	ნიტრატები მას. %	ქლორიდები მას. %	ელექტროგამტ. µS/cm
4858-9.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში (თაბაშირის შემცველი შევსების ქვეშ)	0.21	2.20	0.22	607
4858-9.2	0–0.5 სმ	0.15	0.32	0.03	327
4858-9.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	0.21	0.03	222
4858-9.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	0.09	ა.გ.	150
4858-10.1	ზედაპირი – კიდის გამაგრების დუღაბი	0.12	0.12	ა.გ.	133
4858-10.2	0–0.5 სმ	0.07	0.16	0.03	209
4858-10.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	0.10	ა.გ.	166
4858-10.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	158
4858-11.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	9.90	0.35	ა.გ.	1685
4858-11.2	0–0.5 სმ	0.20	0.08	0.03	186
4858-11.3	1–1.5 სმ	0.10	ა.გ.	ა.გ.	199
4858-11.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	112
4858-12.1	ზედაპირი – წყობის დუღაბი	1.05	0.81	0.08	1200
4858-12.2	0–0.5 სმ (დუღაბი)	0.25	0.51	0.07	401
4858-12.3	1–1.5 სმ	0.08	0.09	ა.გ.	193
4858-12.4	3–3.5 სმ	/	/	/	/
4858-13.1	ზედაპირი – ნაკერის რესტავრაციის დუღაბი	3.33	0.32	ა.გ.	1062
4858-13.2	0–0.5 სმ	0.11	ა.გ.	ა.გ.	210
4858-13.3	1–1.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	180
4858-13.4	3–3.5 სმ	0.10	ა.გ.	ა.გ.	194
4858-14.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	ა.გ.	0.04	ა.გ.	146
4858-14.2	0–0.5 სმ	0.15	0.11	ა.გ.	267
4858-14.3	1–1.5 სმ	0.08	0.16	0.04	350
4858-14.4	3–3.5 სმ	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	120
4858-15.1	ზედაპირი – ორიგინალური ბათქაში	2.37	0.81	0.43	684
4858-15.2	0–0.5 სმ (დუღაბი)	0.68	0.96	0.54	591
4858-15.3	1–1.5 სმ (დუღაბი)	0.10	0.76	0.40	600
4858-15.4	0–0.5 სმ (ქვა)	0.37	0.40	0.19	473

ა.გ. = არ გაძოვლინდა; / = მონაცემი არ არის.

მონაცემები სიცხადისთვის ჰისტოგრამის სახით არის წარმოდგენილი:



გრაფიკი 1 – სულფატების, ნიტრატებისა და ქლორიდების კონცენტრაცია 15 სიწყის აღების წერტილის ზედაპირულ ფენაში (სკალა 0–4%; სკალის გარეთ გასული მნიშვნელობები წარწერითაა მითითებული).



გრაფიკი 2 – სულფატების, ნიტრატებისა და ქლორიდების კონცენტრაცია ფუძეში 0–0.5 სმ სიღრმეზე (სკალა 0–4%; წერტილ 12-ისთვის – წყობის დუღაბი).

5. დასკვნითი შენიშვნები

წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია გელათის მონასტრის წმ. გიორგის ეკლესიის მოხატულ კედლის ზედაპირებზე ჩატარებული კვლევების შედეგები. მიზანი იყო ხსნადი მარილების არსებობის დახასიათება, როგორც დაფიქსირებული დაზიანების (მარილოვანი ეფლორესცენციებისა და მასალის დანაკარგის) შესაძლო მიზეზისა.

კვლევა მიზნად ისახავდა ზედაპირებსა და ფუძის სიღრმეში არსებული ხსნადი მარილების სახეობისა და კონცენტრაციის შეფასებას, აგრეთვე ეფლორესცენციების ბუნების დადგენას.

ხსნადი მარილების ანალიზი

ყველა წერტილში მარილებით დაბინძურება კონცენტრირებულია ზედაპირულ ფენასა და ფუძის პირველ მილიმეტრებში. სიღრმის ზრდასთან ერთად კონცენტრაცია სწრაფად კლებულობს: 1–1.5 სმ სიღრმეზე მნიშვნელობები იშვიათად აღემატება 0.15%-ს, ხოლო 3–3.5 სმ სიღრმეზე მარილები უმეტესწილად არ გამოვლინდა. ამავე ტენდენციას ადასტურებს ელექტროგამტარობაც, რომელიც ზედაპირზე დაფიქსირებული 133–1685 µS/cm-დან 3–3.5 სმ სიღრმეზე 87–194 µS/cm-მდე მცირდება. გამონაკლისია წერტილი 15 (დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთი სათავსი), სადაც დაბინძურება ქვემდებარე დუღაბსაც მოიცავს 1–1.5 სმ სიღრმემდე.

ყველაზე გავრცელებული ანიონური სახეობაა ნიტრატი, რომელიც ზედაპირულ ფენაში ყველა წერტილშია წარმოდგენილი; უმაღლესი მნიშვნელობები დაფიქსირდა წერტილებში 1 (3.09%), 4 (2.41%), 9 (2.20%), 2 (2.18%), ხოლო 0–0.5 სმ სიღრმეზე – წერტილ 5-ში (2.01%).

სულფატები ლოკალურად ძალიან მაღალ მნიშვნელობებს აღწევს: წერტილ 6-ში (16.32%), წერტილ 11-ში (9.90%), წერტილ 13-ში (3.33%) და წერტილ 15-ში (2.37%). წერტილებში 6 (შევსება) და 13 (ნაკერის დუღაბი) ზედაპირული ნიმუშები წარმოადგენს თაბაშირის შემცველ, ანუ კალციუმის სულფატზე დამზადებულ სარესტავრაციო მასალას: შესაბამისად, სულფატის მაღალი მნიშვნელობა თავად მასალის შედგენილობითაა განპირობებული და არა მარილებით დაბინძურებით. წერტილ 11-ში, ორიგინალურ ბათქაშზე, ძალიან მაღალი კონცენტრაცია მიუთითებს თაბაშირის არსებობაზე, რომელიც შესაძლოა წინა ჩარევებს (შევსებებს ან თაბაშირის წასმას, რაც სხვა უბნებშიც გვხვდება, მაგალითად, წერტილ 9-ში) ან სულფატიზაციის პროცესებს უკავშირდებოდეს.

ქლორიდების შემცველობა, როგორც წესი, დაბალია, ან ისინი არ გამოვლინდა; საგულისხმო მაჩვენებლები ფიქსირდება მხოლოდ წერტილ 2-ის XX საუკუნის კირის შეთეთრებაში (1.10%) და წერტილ 15-ში, სადაც ისინი ყველა ალიქვოტშია წარმოდგენილი (0.19–0.54%).

მონაცემების კრიტიკული ანალიზისთვის გამოყენებულია დაბინძურების შემდეგი კლასები, რომლებიც ტექნიკურ ლიტერატურასა და უშუალო საველე გამოცდილებას ეყრდნობა. თითოეული კლასი ცალკეული ანიონის კონცენტრაციის გარკვეულ დიაპაზონს წყობისა და ბათქაშის დაზიანების რისკის შესაბამის ხარისხთან აკავშირებს:

დაბინძურების მდგომარეობა	ქლორიდები, სულფატები მას. %	ნიტრატები მას. %	რისკის ხარისხი
სუფთა	< 0.10	< 0.05	–
სუსტი	0.10 – 0.50	0.05 – 0.10	დაბალი
საშუალო	0.50 – 1.50	0.10 – 1.50	საშუალო
მაღალი	1.50 – 3.00	1.50 – 3.00	მაღალი
მძიმე	> 3.00	> 3.00	ძალიან მაღალი

კედლის ან ბათქაშის დაზიანების რისკი ცალკეული მარილოვანი ანიონების მიხედვით.

ამ ზღვრების თითოეულ ალიქვოტზე გამოყენებით (თითოეული ნიმუშისთვის მხედველობაში მიიღება ის ანიონი, რომლის დაბინძურების ხარისხიც ყველაზე მაღალია) მიიღება შემდეგი სურათი:

წერტილი	მდებარეობა	ზედაპირი	0–0.5 სმ	1–1.5 სმ	3–3.5 სმ
1	სამხრეთის კედელი, ქვედა ნაწილი	მძიმე	საშუალო	საშუალო	სუფთა
2	დასავლეთის კედელი, ქვედა ნაწილი	მაღალი	საშუალო	სუფთა	სუფთა
3	ჩრდილოეთის კედელი, ქვედა ნაწილი	საშუალო	სუფთა	სუფთა	სუფთა
4	აღმოსავლეთის კედელი, ქვედა ნაწილი	მაღალი	საშუალო	საშუალო	სუსტი
5	ჩრდილოეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 7 მ	საშუალო	მაღალი	სუსტი	საშუალო
6	სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 6 მ	**მძიმე***	სუსტი	სუფთა	სუფთა
7	სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 6 მ	საშუალო	სუფთა	სუფთა	სუფთა

წერტილი	მდებარეობა	ზედაპირი	0–0.5 სმ	1–1.5 სმ	3–3.5 სმ
8	ჩრდილოეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 9 მ	საშუალო	სუფთა	სუფთა	სუფთა
9	სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 10 მ	მაღალი	საშუალო	საშუალო	სუსტი
10	აღმოსავლეთის კედელი, გუმბათის ფუძე – სიმაღლე დაახლ. 10 მ	საშუალო	საშუალო	სუსტი	სუფთა
11	დასავლეთის კედელი, გუმბათის ფუძე – სიმაღლე დაახლ. 10 მ	მძიმე	სუსტი	სუსტი	სუფთა
12	აღმოსავლეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 9 მ	საშუალო	საშუალო	სუსტი	მ.ა.
13	დასავლეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 9 მ	**მძიმე***	სუსტი	სუფთა	სუსტი
14	სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 4 მ	სუფთა	საშუალო	საშუალო	სუფთა
15	დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთი სათავსი – ფანჯრის ახლოს, სამხრეთის კედელი	მაღალი	საშუალო	საშუალო	საშუალო (ქვა)

** მნიშვნელობა განპირობებულია სარესტავრაციო მასალის თაბაშირის კომპონენტით და არა მარილებით დაბინძურებით. წერტილ 15-ისთვის მეოთხე სვეტი ქვას 0–0.5 სმ სიღრმეზე ეხება. მ.ა. = მონაცემი არ არის ხელმისაწვდომი.*

ზედაპირულ ფენაში მარილებით დაბინძურების ხარისხი მძიმეა წერტილებში 1 და 11, ხოლო მაღალი – წერტილებში 2, 4, 9 და 15.

თუ 0–0.5 სმ სიღრმის ფუძესაც გავითვალისწინებთ, რომელიც წერტილ 5-ში მაღალ ხარისხს აღწევს, დაბინძურება მაღალიდან მძიმემდე ფიქსირდება 15-დან 7 წერტილში.

წერტილები 6 და 13, რომლებიც მხოლოდ ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით მძიმე კლასში მოხვდებოდა, არ არის გათვალისწინებული, რადგან სულფატის მნიშვნელობა სარესტავრაციო მასალების თაბაშირის კომპონენტიდან მოდის.

წერტილებში 4 და 5 მაქსიმალური კონცენტრაცია ზედაპირზე კი არა, უშუალოდ მის ქვეშ ფიქსირდება (სულფატები 0.67% წერტილ 4-ში, ნიტრატები 2.01% წერტილ 5-ში). ეს შესაძლოა მიუთითებდეს მოპირკეთების ფენის ქვეშ მარილების კრისტალიზაციაზე (სუბფლორესცენცია).

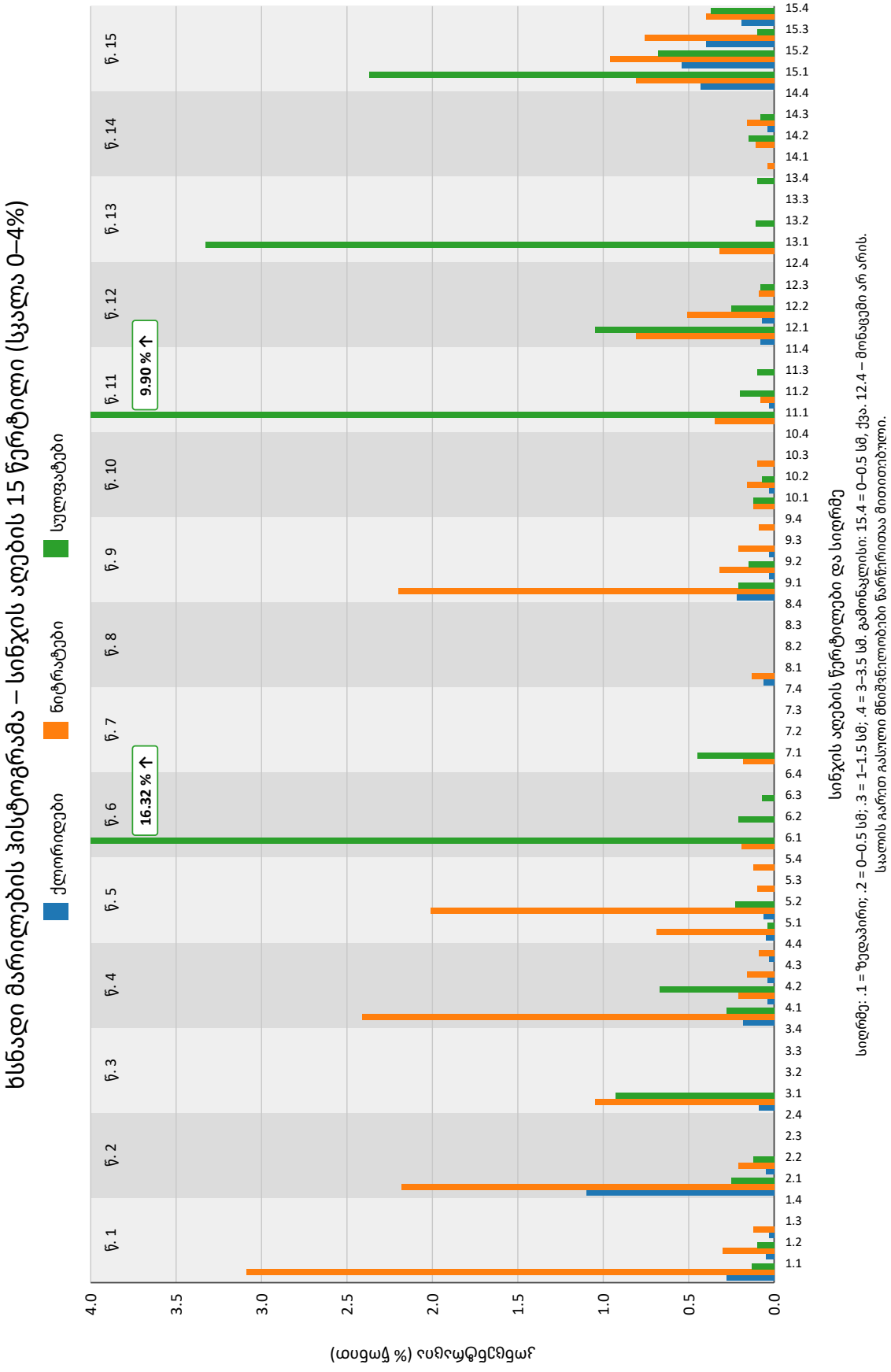
ეფლორესცენციების ანალიზი

აღებულია ეფლორესცენციის სამი ნიმუში (სამხრეთის კედელზე, დაახლოებით 9 მ სიმაღლეზე – წერტილი 16; აღმოსავლეთის კედლის აფსიდაში, ღვთისმშობლის სახეზე, დაახლოებით 8 მ სიმაღლეზე – წერტილი 17; ჩრდილოეთის კედელზე, თაღის ქვეშ, დაახლოებით 8 მ სიმაღლეზე – წერტილი 18), რომლებიც გაანალიზდა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპიითა და EDS მიკროანალიზით.

ყველა ნიმუშში გაბატონებული ელემენტი (კატიონი) კალიუმია, რომელსაც თან ახლავს გოგირდი და ჟანგბადი; ნიმუშებში 16 და 18 ასევე გამოვლინდა ნატრიუმი, ხოლო ნიმუშ 17-ში – კალციუმი. ამრიგად, ეფლორესცენციები ძირითადად კალიუმის ნიტრატს (KNO_3) და კალიუმის სულფატს (K_2SO_4) შეიძლება მიეკუთვნოს; ნიმუშებში 16 და 18 მათ მცირე რაოდენობით ერთვის ნატრიუმის სულფატი (Na_2SO_4), ხოლო ნიმუშ 17-ში – კალციუმის სულფატი. კალიუმის ნიტრატის არსებობა შეესაბამება ბურღვით აღებულ ფხვნილებში ნიტრატების სიჭარბეს.

შემაჯამებელი გრაფიკი

ქვემოთ მოცემულია ყველა გაანალიზებული ნიმუშის შემაჯამებელი გრაფიკი. უნდა გვახსოვდეს, რომ წერტილ 6.1-ის, ისევე როგორც წერტილ 13.1-ის, მნიშვნელობა სარესტავრაციო მასალის თაბაშირის კომპონენტითაა განპირობებული.



გრაფიკი 3 – ყველა ნიმუშის შეჯამება (სკალა 0–4%).

დასკვნის სახით, აღწერილი მონაცემებიდან შეიძლება შემდეგი მოსაზრებების გამოტანა:

- მარილებით დაბინძურება კონცენტრირებულია მოპირკეთების ფენასა და ქვის ფუძის პირველ მილიმეტრებში, სიღრმეში კი მარილები ან არ არის, ან მცირე რაოდენობითაა; გამონაკლისია წერტილი 15, სადაც დაბინძურება ქვემდებარე დუღაბსაც მოიცავს (რაც, ამასთანავე, შეესაბამება ჰიპოთეზას, რომ წყალი წყობაში ქვის ნაკერების გავლით მიგრირებს);
- ნიტრატები ყველაზე გავრცელებული სახეობაა, მაღალი ან მძიმე მნიშვნელობებით წერტილებში 1, 2, 4, 5 და 9; ეფლორესცენციები ძირითადად კალიუმის ნიტრატისა და კალიუმის სულფატისგან შედგება (შესაბამისად, ყველაზე მეტად წარმოდგენილი კატიონური სახეობა კალიუმია, კალციუმი და ნატრიუმი კი მეორეხარისხოვანია);
- სულფატები ლოკალურად ძალიან მაღალ მნიშვნელობებს აღწევს; წერტილებში 6 და 13 ეს მაჩვენებელი სარესტავრაციო მასალების თაბაშირის კომპონენტს უკავშირდება, ხოლო წერტილებში 11 და 15, ორიგინალურ ბათქაშზე, სულფატების რეალურ არსებობაზე მიუთითებს;
- ქლორიდები მეორეხარისხოვან როლს ასრულებს, გარდა წერტილ 2-ის კირის შეთეთრებისა და წერტილ 15-ისა (ორივე ნიმუში დაბალ ნიშნულზეა აღებული).

ეს მონაცემები მიუთითებს, რომ დაზიანების პროცესები დაკავშირებულია მარილების დაგროვებასთან ყველაზე გარე ზონაში, მოხატულობის ფენების დონეზე.

ვიჩენცა, 10/11/2026

CMR Lab srl
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი
დოქტ. გეოლ. ფრანჩესკო რიცი

6. გამოცდის ოქმები

№4858-sali-26 გამოცდის ოქმები (გაცემულია 09/11/2026), რომლებიც თითოეული სინჯის აღების წერტილისთვის შეიცავს სინჯის აღების მონაცემებს, წერტილის დოკუმენტაციას ანაზომებზე, ფოტოდოკუმენტაციასა და ანალიზის შედეგებს, თან ერთვის წინამდებარე ანგარიშს და მის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს.

გამოცდის ოქმი №4858-S-26

ოქმი შედგება 58 გვერდისგან

გაცემის თარიღი:	09/11/2026
დამკვეთი:	**გელათის რეაბილიტაციის დროებითი კომიტეტი** მეფე ერეკლე II-ის მოედანი №1 საქართველო
გამოცდის ადგილი:	ვიჩენცა, Via Zamenhof 589
გამოცდის მეთოდი:	• UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა (ნიმუშები 1–15) • ანალიზი მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM) (ნიმუშები 16–18) • ენერგოდისპერსიული რენტგენული მიკროანალიზი (EDS) (ნიმუშები 16–18)
ობიექტი:	ბათქაშისა და ქვის ფრაგმენტები და ფხვნილები
ნიმუშის №:	4858-S-26
ნიმუშების მიღების თარიღი:	19/10/2026
გამოცდის დაწყების თარიღი:	29/09/2026
გამოცდის დასრულების თარიღი:	03/10/2026
სინჯის აღება:	
სინჯი აიღო:	დოქტ. გეოლ. ფრანჩესკო რიცი
სინჯის აღების თარიღი:	16/10/2026 17/10/2026
სინჯის აღების ადგილი:	წმ. გიორგის ეკლესია – გელათის მონასტერი
სინჯის აღების მეთოდი:	ბურღვა
სინჯის ჭურჭელი:	სინჯის კონტეინერები, დანომრილი 1-დან 18-მდე

ლაბორატორიის ხელმძღვანელი
დოქტ. გეოლ. ფრანჩესკო რიცი

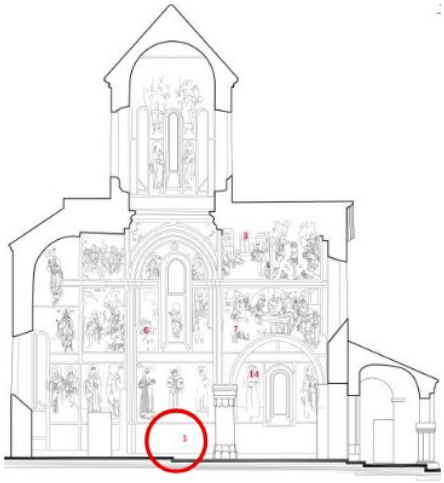
წინამდებარე გამოცდის ოქმი ეხება მხოლოდ გამოცდილ ნიმუშებს. ოქმის ნაწილობრივი გამრავლება დასაშვებია მხოლოდ ლაბორატორიის წერილობითი ნებართვით.

წერტილი 1

სინჯის აღების ადგილი: სამხრეთის კედელი, ქვედა ნაწილი

ალიქვოტები: 1-1 : ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
1-2 : 0–0.5 სმ (ქვა)
1-3 : 1–1.5 სმ (ქვა)
1-4 : 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



სამხრეთის კედელი





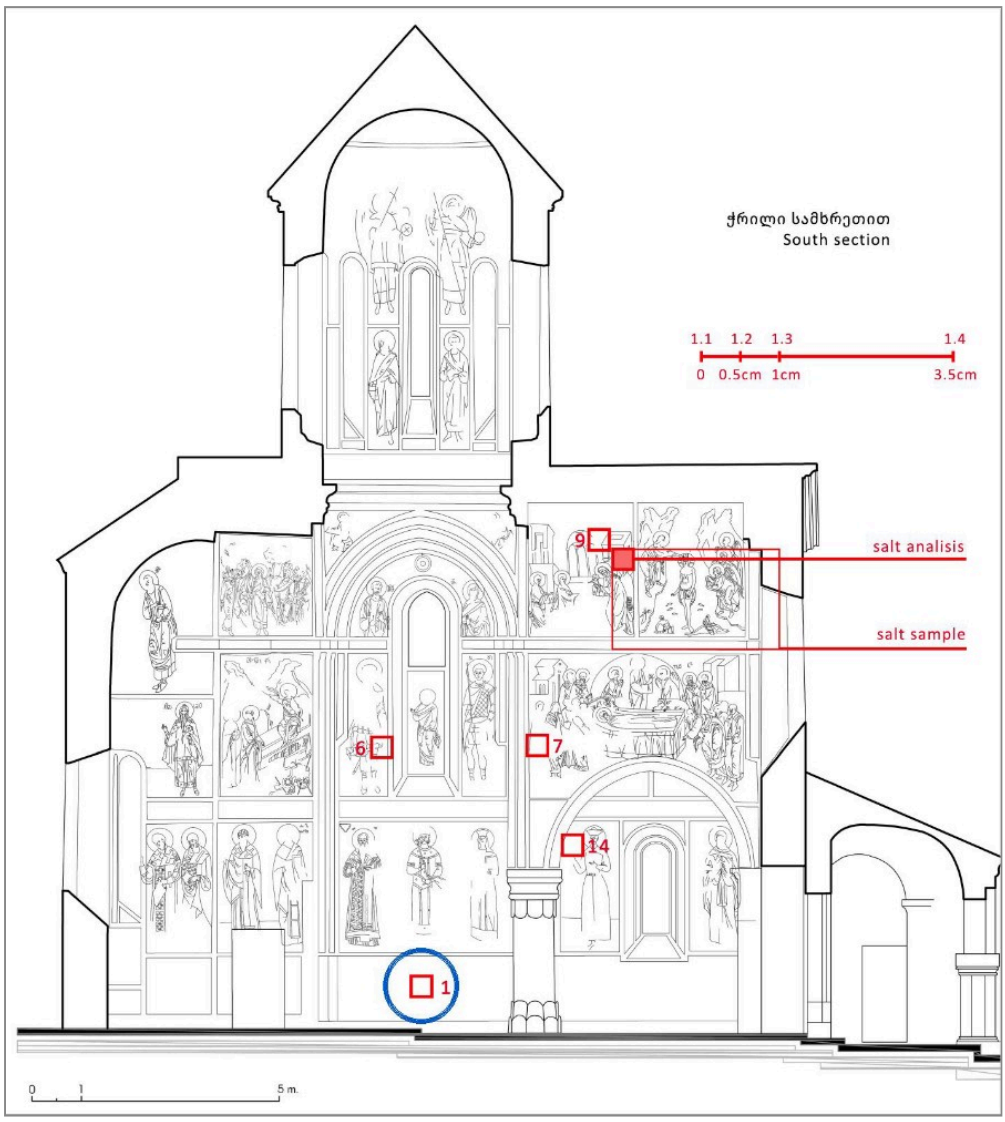
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №1.1 – 1.2 – 1.3 – 1.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 1 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 1-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

- 1.1 – ბათქაში (XVI საუკუნე)
- 1.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 1.3 – კერნი, 1 სმ
- 1.4 – კერნი, 3.5 სმ (3 სმ-ზე ამოღებული კერნი გამოწუნებულია)

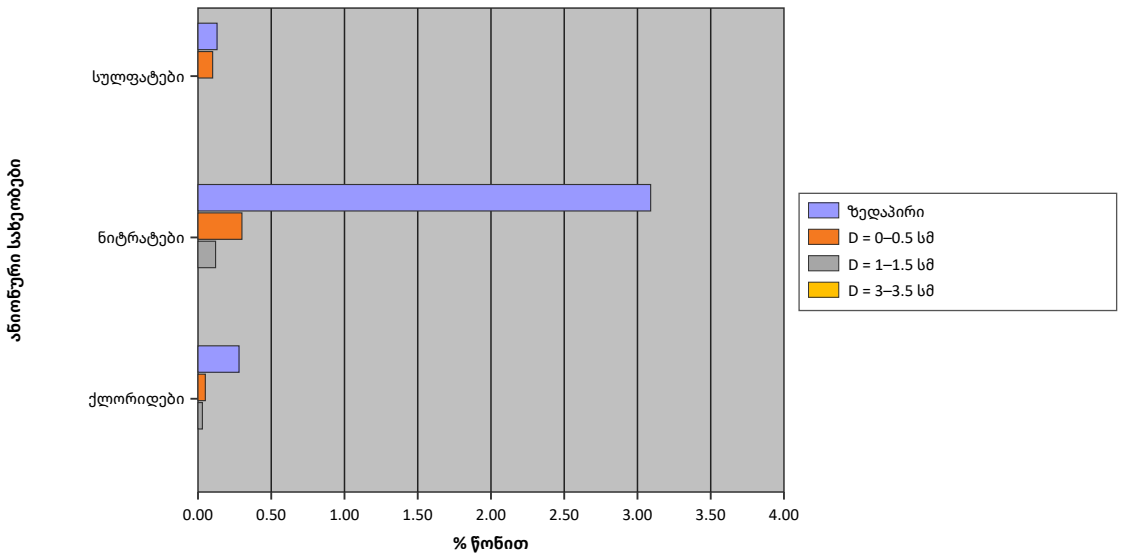
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

გამოცდის შედეგები

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 1	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-1.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	0.13	0.28	3.09	620	25 %
4858-1.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.10	0.05	0.30	220	
4858-1.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	0.03	0.12	140	
4858-1.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	93	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 1



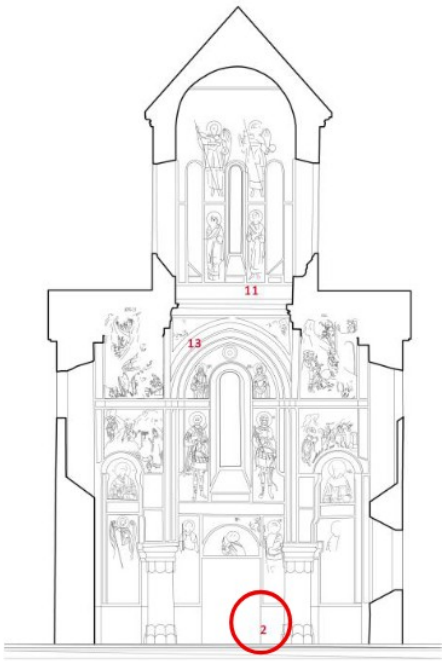
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 2

სინჯის აღების ადგილი: დასავლეთის კედელი, ქვედა ნაწილი

ალიქვოტები: 2.1: ზედაპირი (XX საუკუნის კირის შეთეთრება)
2.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
2.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
2.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



დასავლეთის კედელი





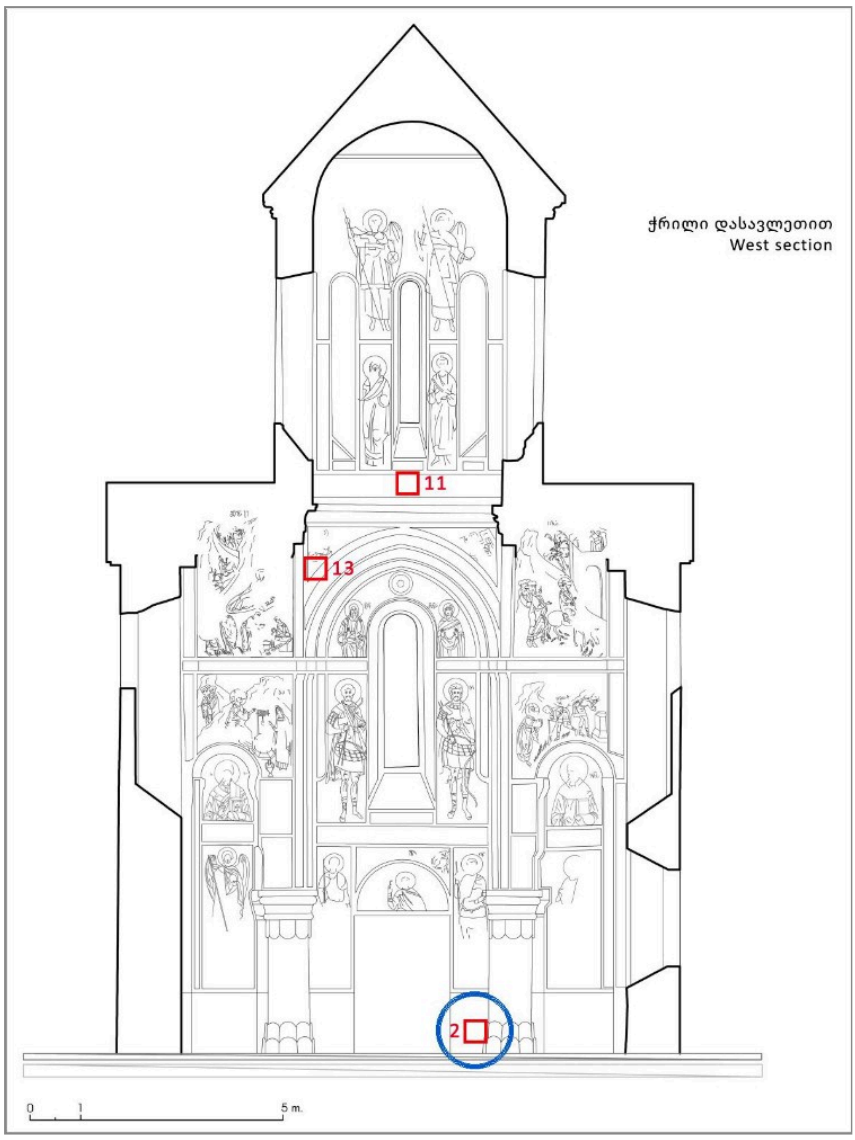
ფოტოები 3 და 4

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №2.1 – 2.2 – 2.3 – 2.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 2 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – დასავლეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 2-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – დასავლეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

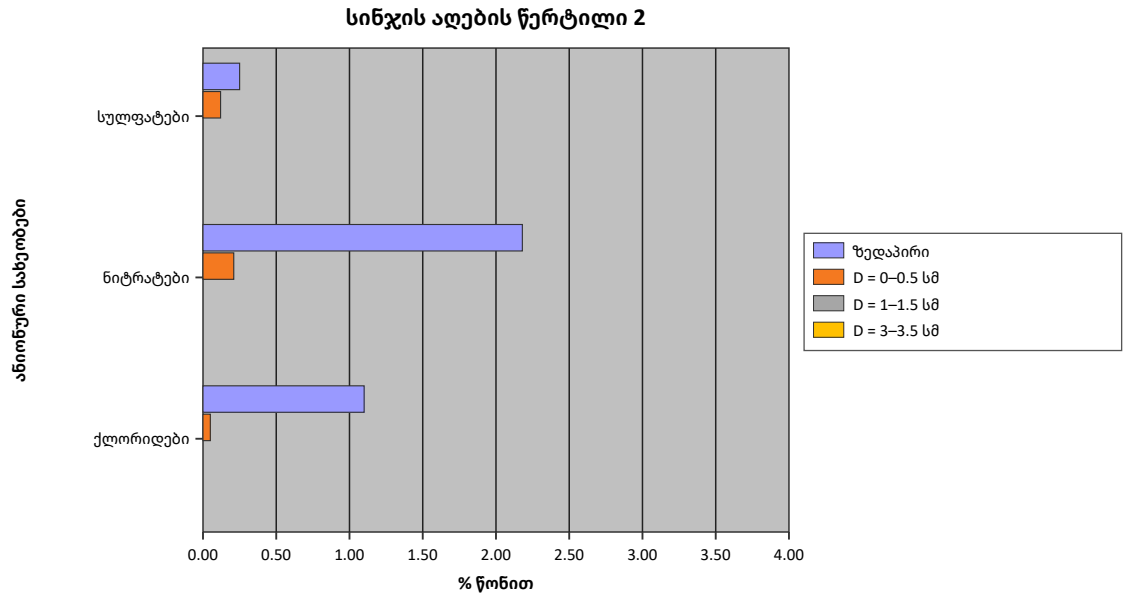
ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

- 2.1 – შეთეთრების თხელი ფენა
- 2.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 2.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 2.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 2	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-2.1-26 (D = XX საუკუნის კირის შეთეთრება)	0.25	1.10	2.18	862	64 %
4858-2.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.12	0.05	0.21	234	
4858-2.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	111	
4858-2.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	100	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა



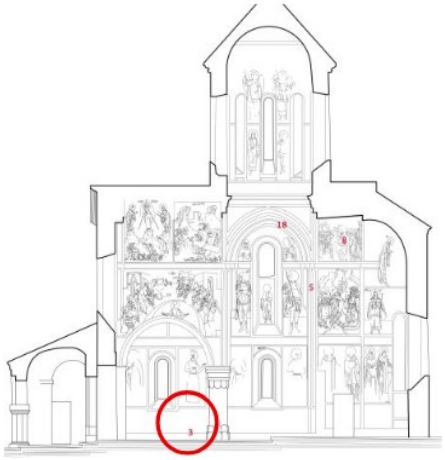
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 3

სინჯის აღების ადგილი: ჩრდილოეთის კედელი, ქვედა ნაწილი

ალიქვოტები: 3.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
3.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
3.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
3.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



ჩრდილოეთის კედელი





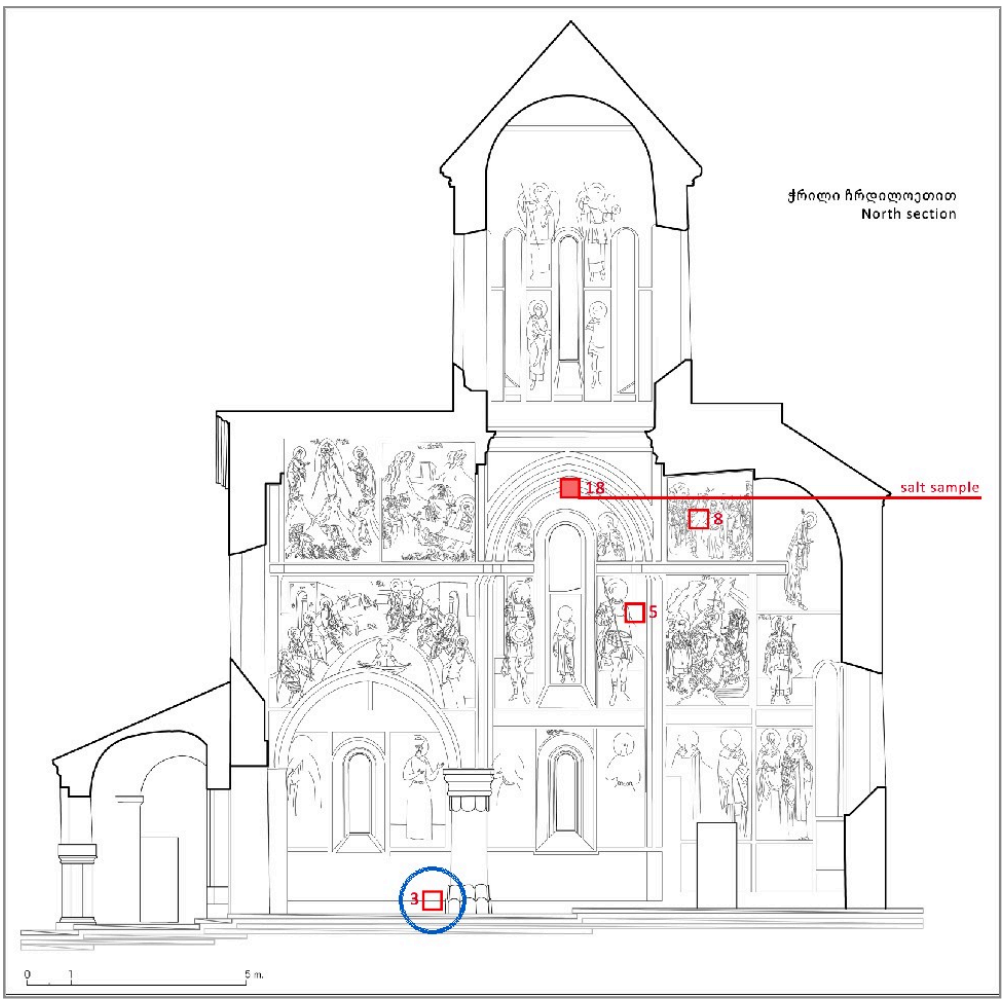
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №3.1 – 3.2 – 3.3 – 3.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 3 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 3-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

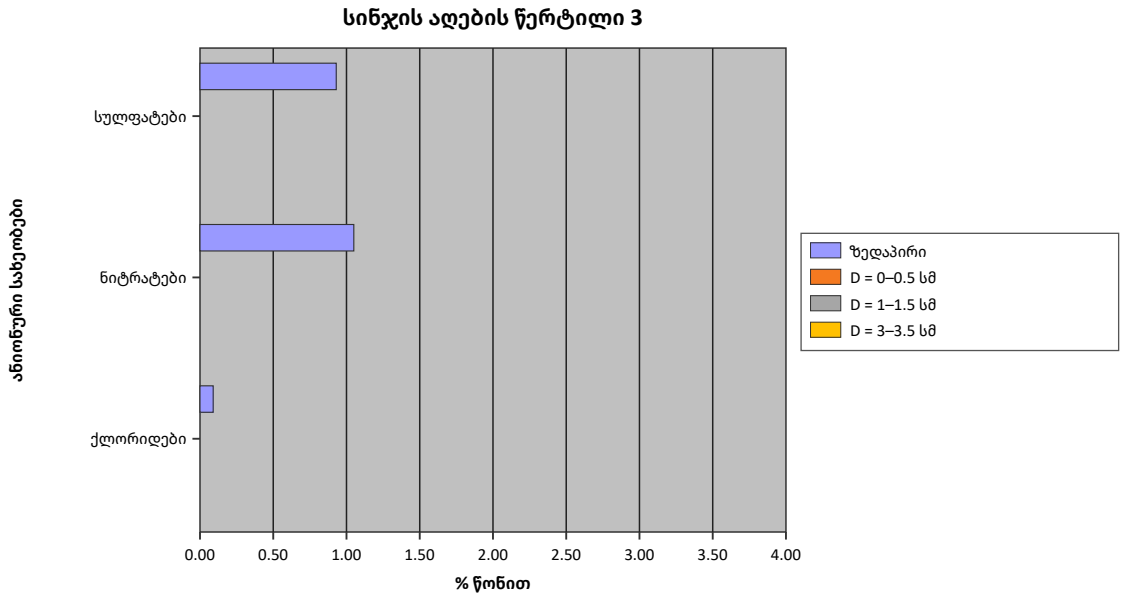
ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

- 3.1 – ბათქაში (XVI საუკუნე)
- 3.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 3.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 3.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 3	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-3.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	0.93	0.09	1.05	658	19%
4858-3.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	94	
4858-3.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	113	
4858-3.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	87	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა



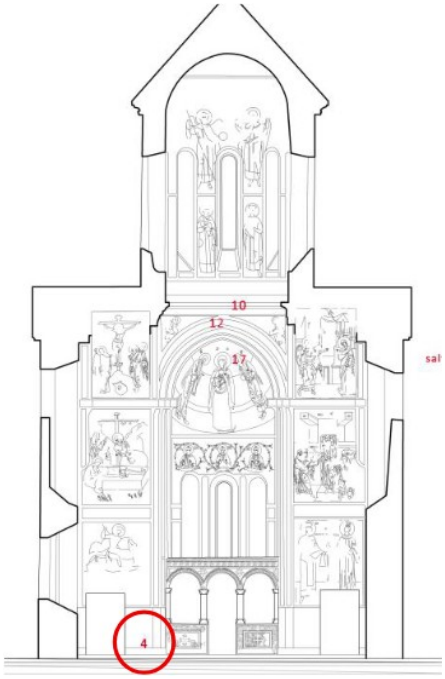
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 4

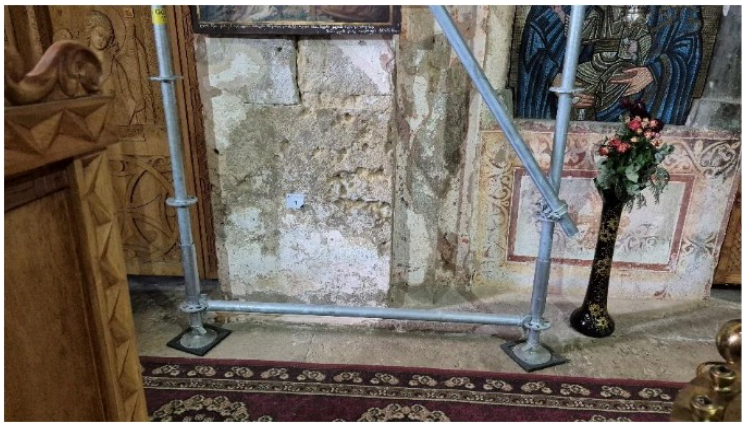
სინჯის აღების ადგილი: აღმოსავლეთის კედელი, ქვედა ნაწილი

ალიქვოტები: 4.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
4.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
4.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
4.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



აღმოსავლეთის კედელი





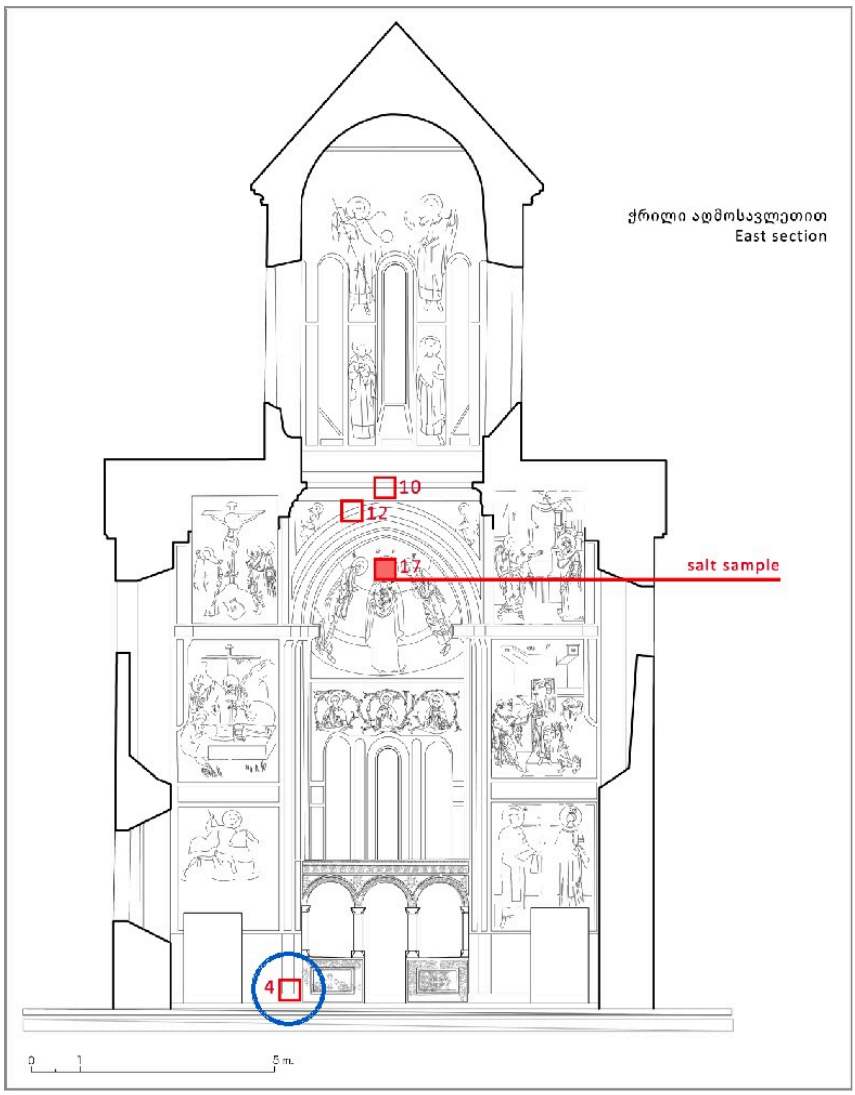
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №4.1 – 4.2 – 4.3 – 4.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 4 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 4-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

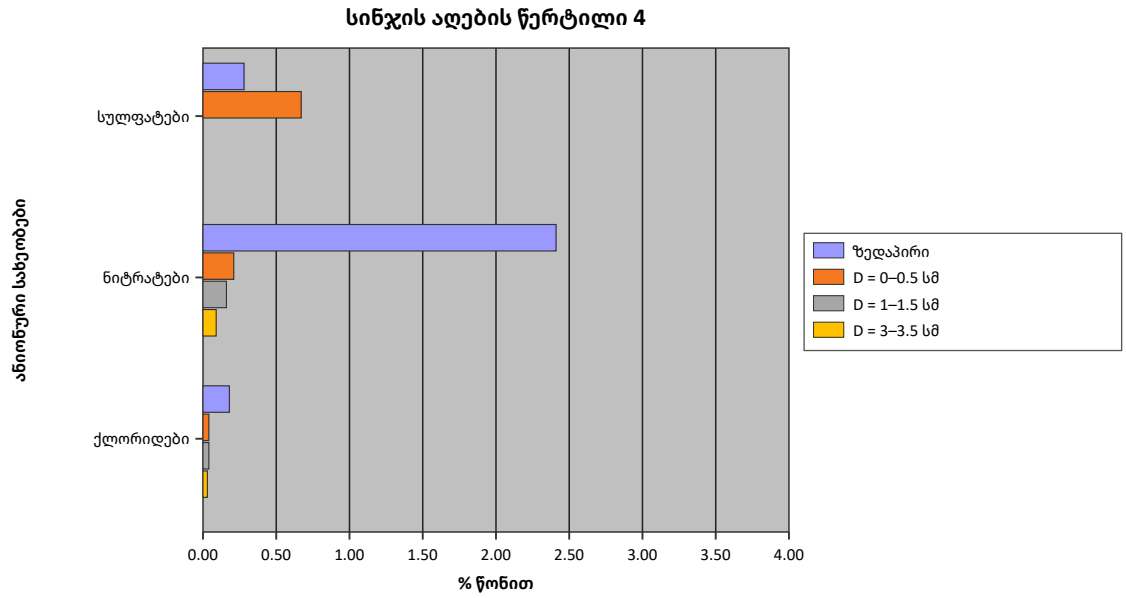
ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

- 4.1 – ბათქაში (გვიანდელი, არაორიგინალური)
- 4.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 4.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 4.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 4	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-4.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	0.28	0.18	2.41	1132	63%
4858-4.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.67	0.04	0.21	473	
4858-4.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	0.04	0.16	181	
4858-4.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	0.03	0.09	177	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა



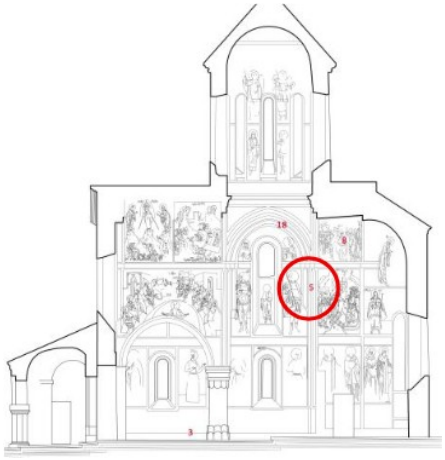
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 5

სინჯის აღების ადგილი: ჩრდილოეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 7 მ

ალიქვოტები: 5.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
5.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
5.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
5.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



ჩრდილოეთის კედელი





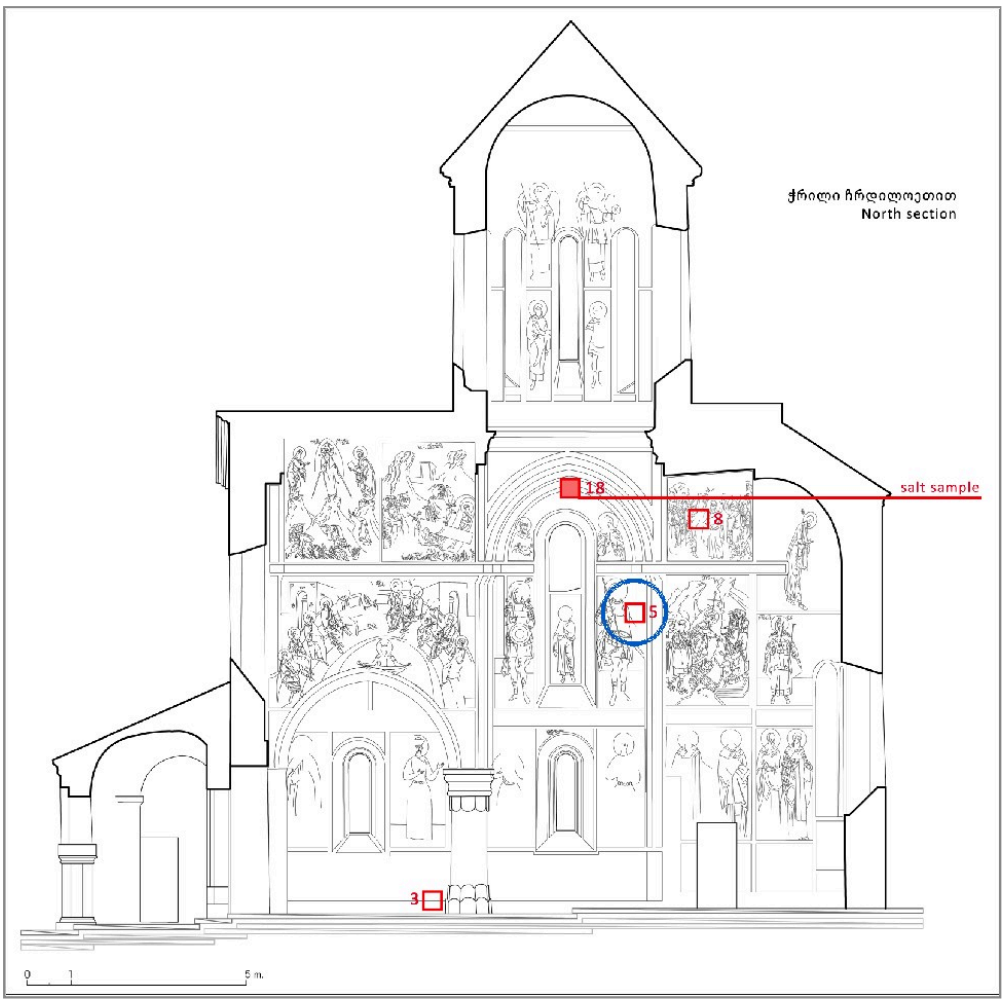
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №5.1 – 5.2 – 5.3 – 5.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 5 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 5-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

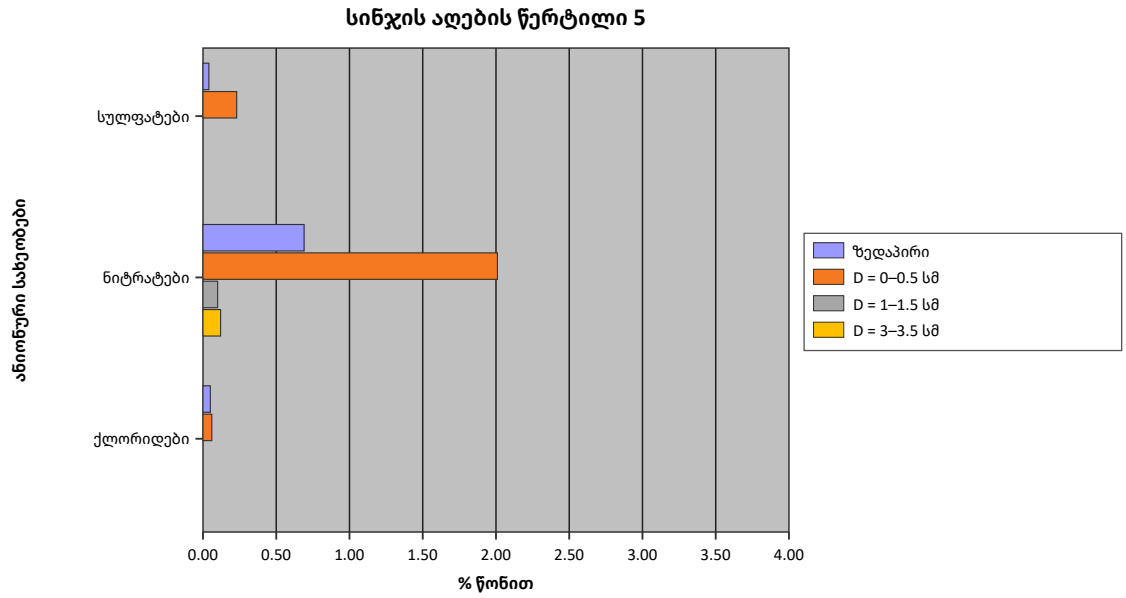
ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

- 5.1 – ბათქაში + 5.1.1 ძველი ბათქაში
- 5.2 – კერნი, 1.5 სმ (ქვა)
- 5.3 – კერნი, 3.5 სმ (ქვა)
- 5.4 – კერნი: ამ შემთხვევაში ქვის 0.5 სმ-იანი ნიმუში გამოტოვებულია

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 5	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-5.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	0.04	0.05	0.69	413	17%
4858-5.1-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.23	0.06	2.01	500	
4858-5.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	0.10	179	
4858-5.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	0.12	140	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა



CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 6

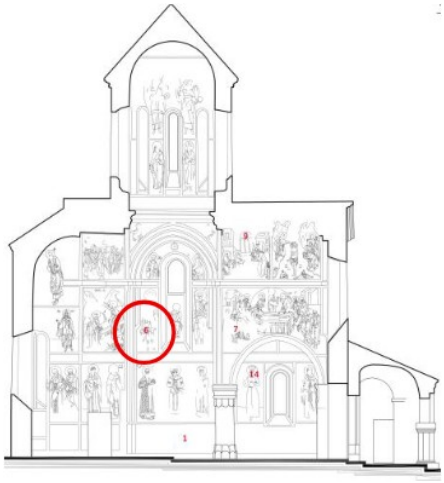
სინჯის აღების ადგილი:

სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 6 მ

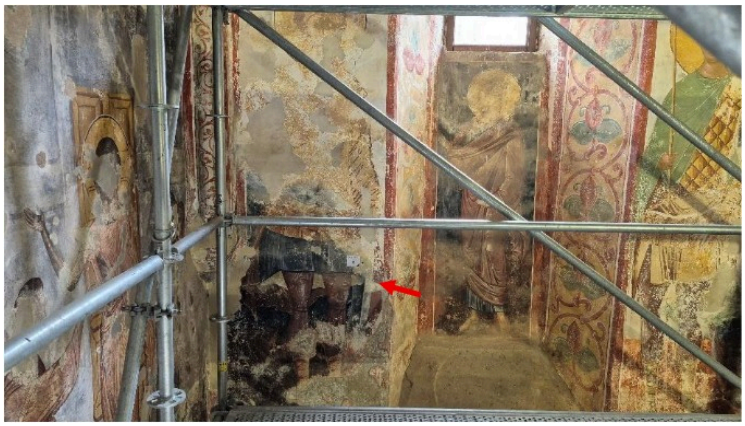
ალიქვოტები:

6.1: ზედაპირი (თაბაშირის შემცველი შევსება)
6.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
6.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
6.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



სამხრეთის კედელი





ფოტოები 1 და 2

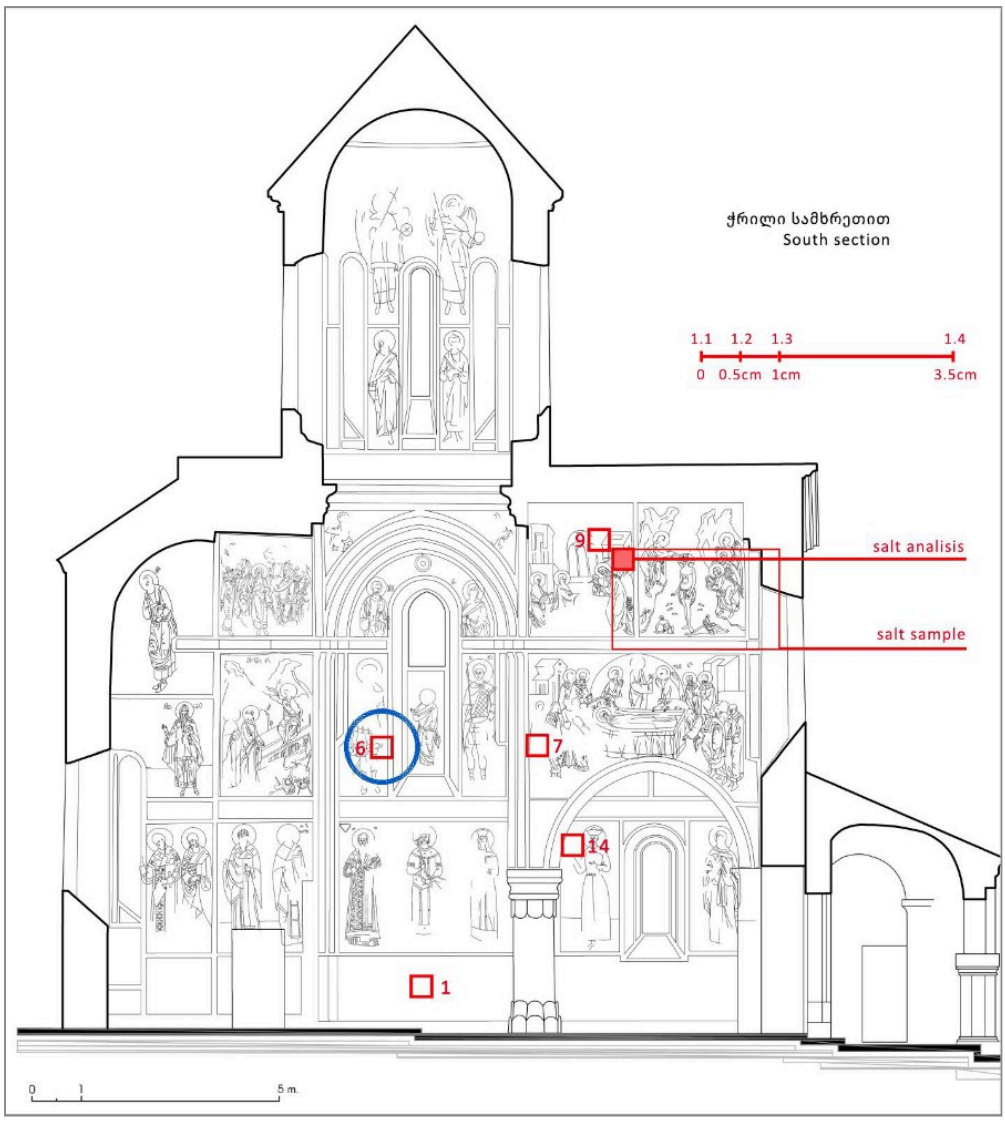
სინჯის ჭურჭელი:

სინჯის კონტეინერები №6.1 – 6.2 – 6.3 – 6.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 6 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 6-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

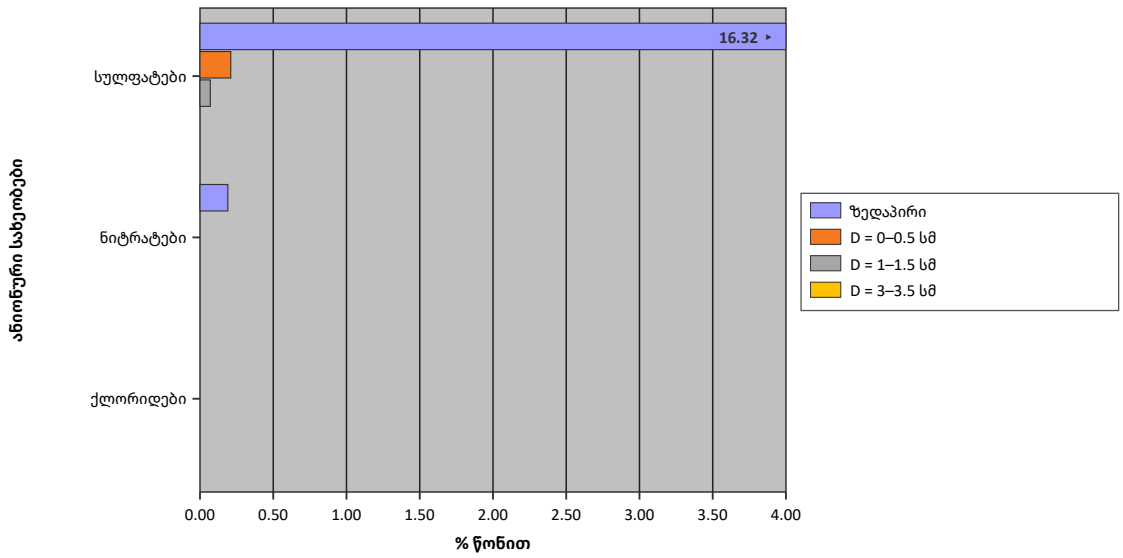
- 6.1 – ბათქაში
- 6.2 – ქვის კერნი, 0.5 სმ
- 6.3 – ქვის კერნი, 1.5 სმ
- 6.4 – ქვის კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 6	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-6.1-26 (D = თაბაშირის შემცველი შევსება)	16.32	ა.გ.	0.19	1610	14%
4858-6.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.21	ა.გ.	ა.გ.	167	
4858-6.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	0.07	ა.გ.	ა.გ.	198	
4858-6.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	155	

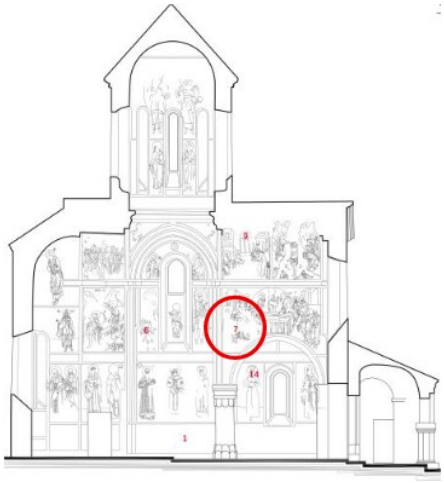
D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 6



CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 7

სინჯის აღების ადგილი:	სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 6 მ
ალიქვოტები:	7.1: ზედაპირი (კიდის გამაგრების დუღაბი) 7.2: 0–0.5 სმ (ქვა) 7.3: 1–1.5 სმ (ქვა) 7.4: 3–3.5 სმ (ქვა)
გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:	
სამხრეთის კედელი	





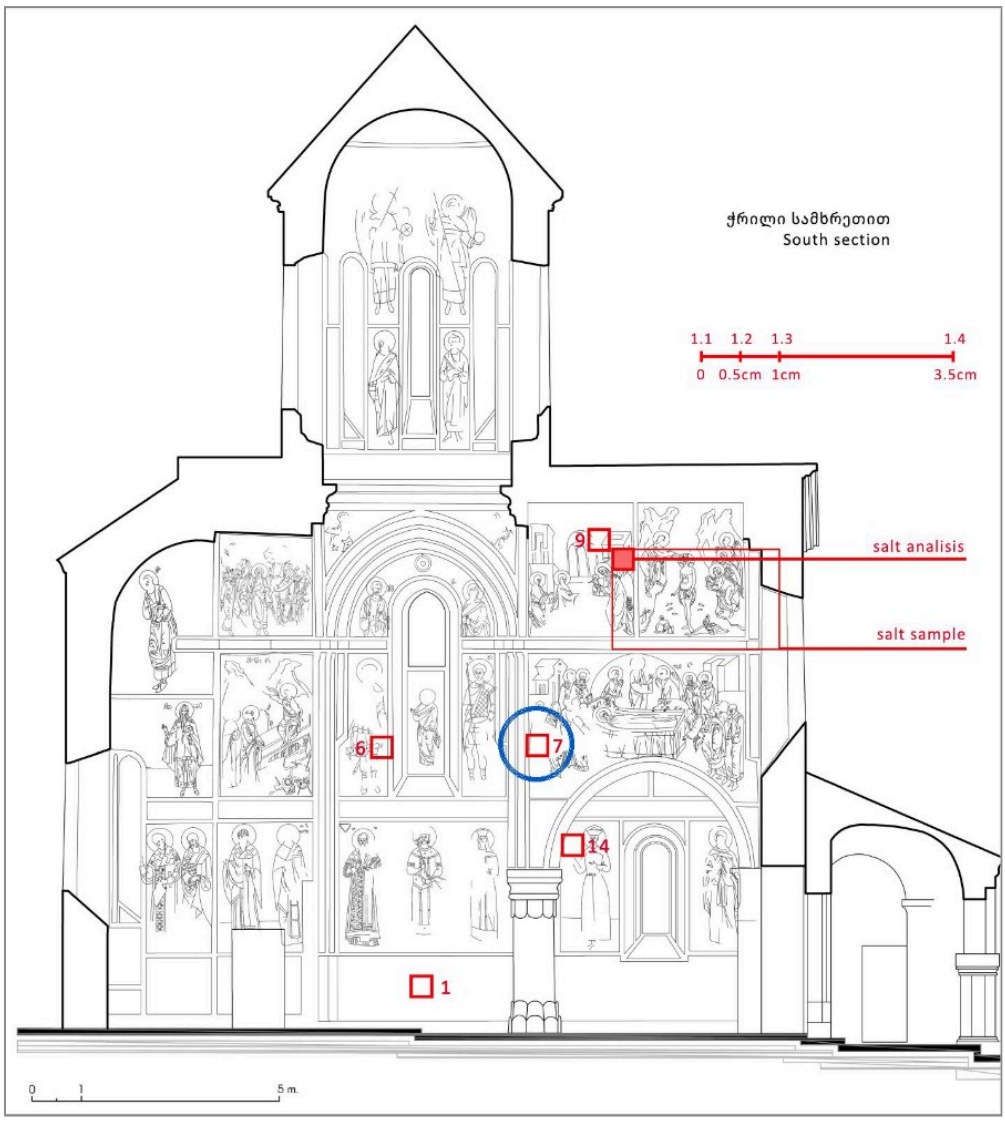
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი:	სინჯის კონტეინერები №7.1 – 7.2 – 7.3 – 7.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 7 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 7-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

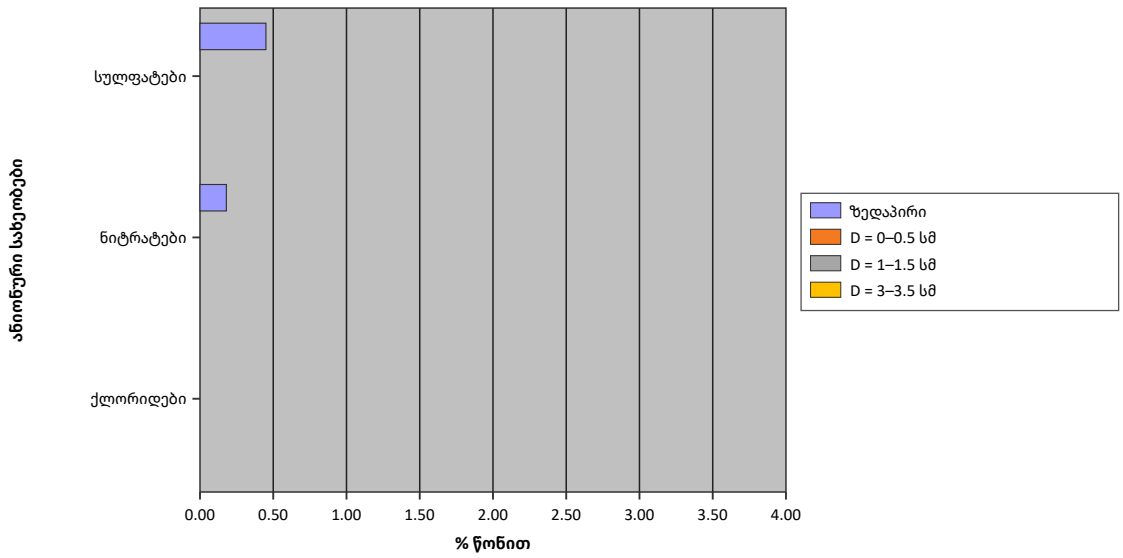
- 7.1 – კონსერვაციის ფენა (კიდის გამაგრება)
- 7.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 7.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 7.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 7	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-7.1-26 (D = კიდის გამაგრების დუღაბი)	0.45	ა.გ.	0.18	227	26%
4858-7.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	138	
4858-7.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	144	
4858-7.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	123	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 7



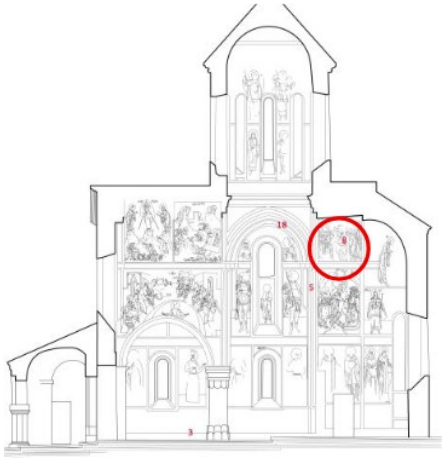
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 8

სინჯის აღების ადგილი: ჩრდილოეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 9 მ

ალიქვოტები: 8.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
8.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
8.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
8.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



ჩრდილოეთის კედელი





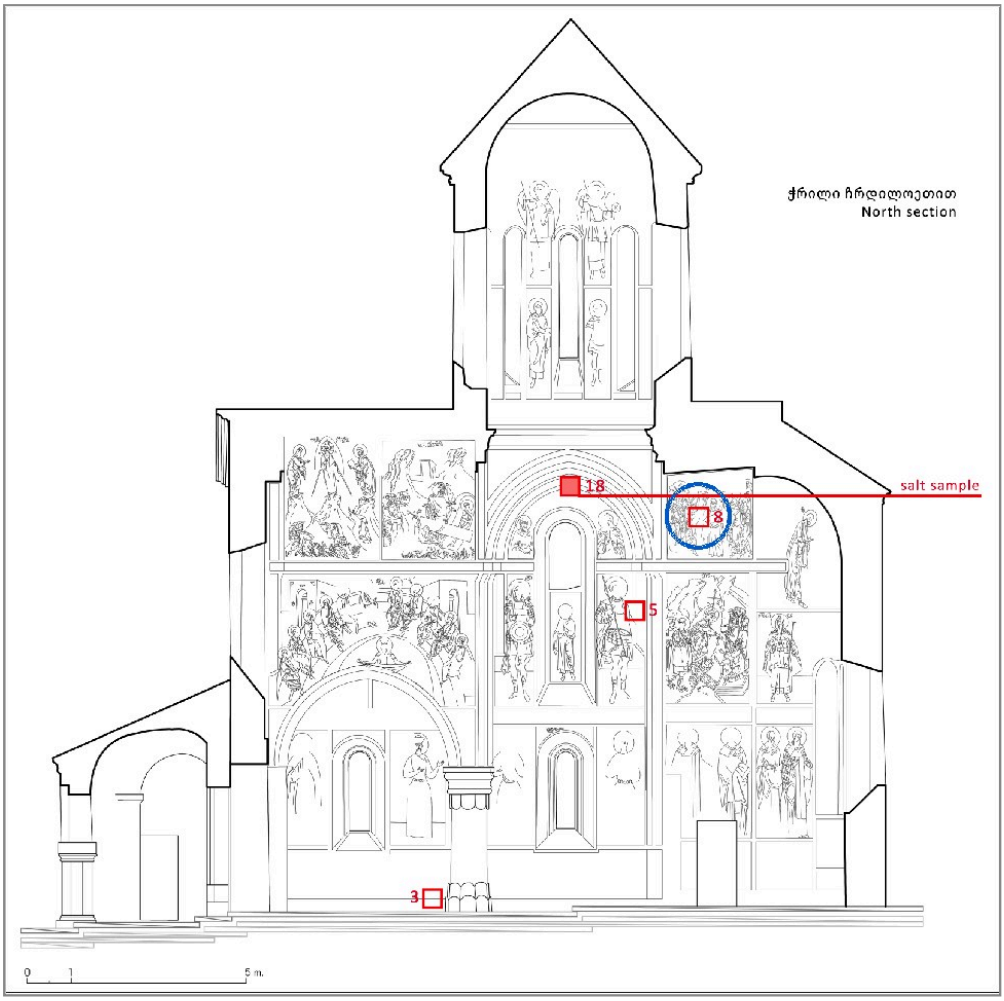
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №8.1 – 8.2 – 8.3 – 8.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 8 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 8-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

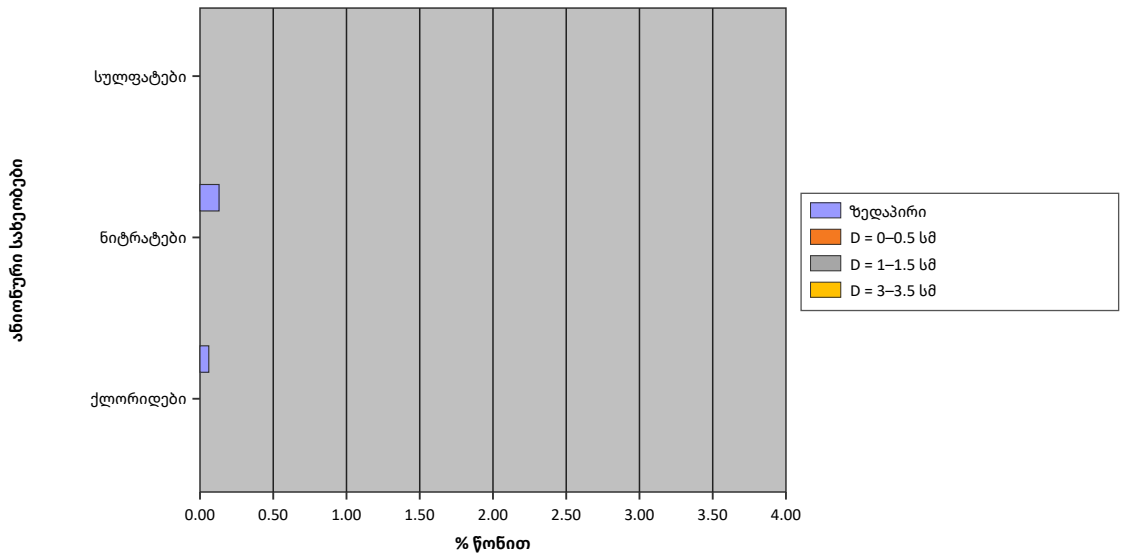
- 8.1 – ბათქაში
- 8.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 8.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 8.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 8	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-8.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	ა.გ.	0.06	0.13	165	17%
4858-8.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	239	
4858-8.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	176	
4858-8.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	161	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 8



CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 9

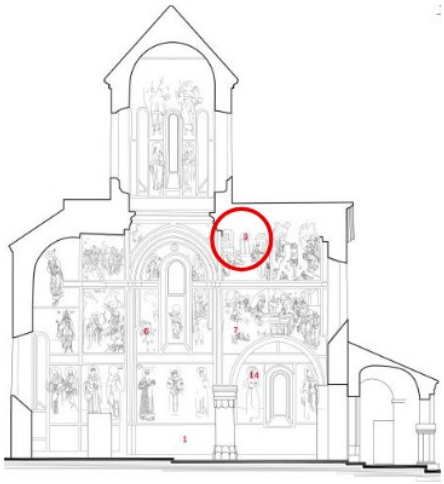
სინჯის აღების ადგილი:

სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 10 მ

ალიქვოტები:

9.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში თაბაშირის შემცველი შევსების ქვეშ)
9.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
9.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
9.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



სამხრეთის კედელი





ფოტოები 1 და 2

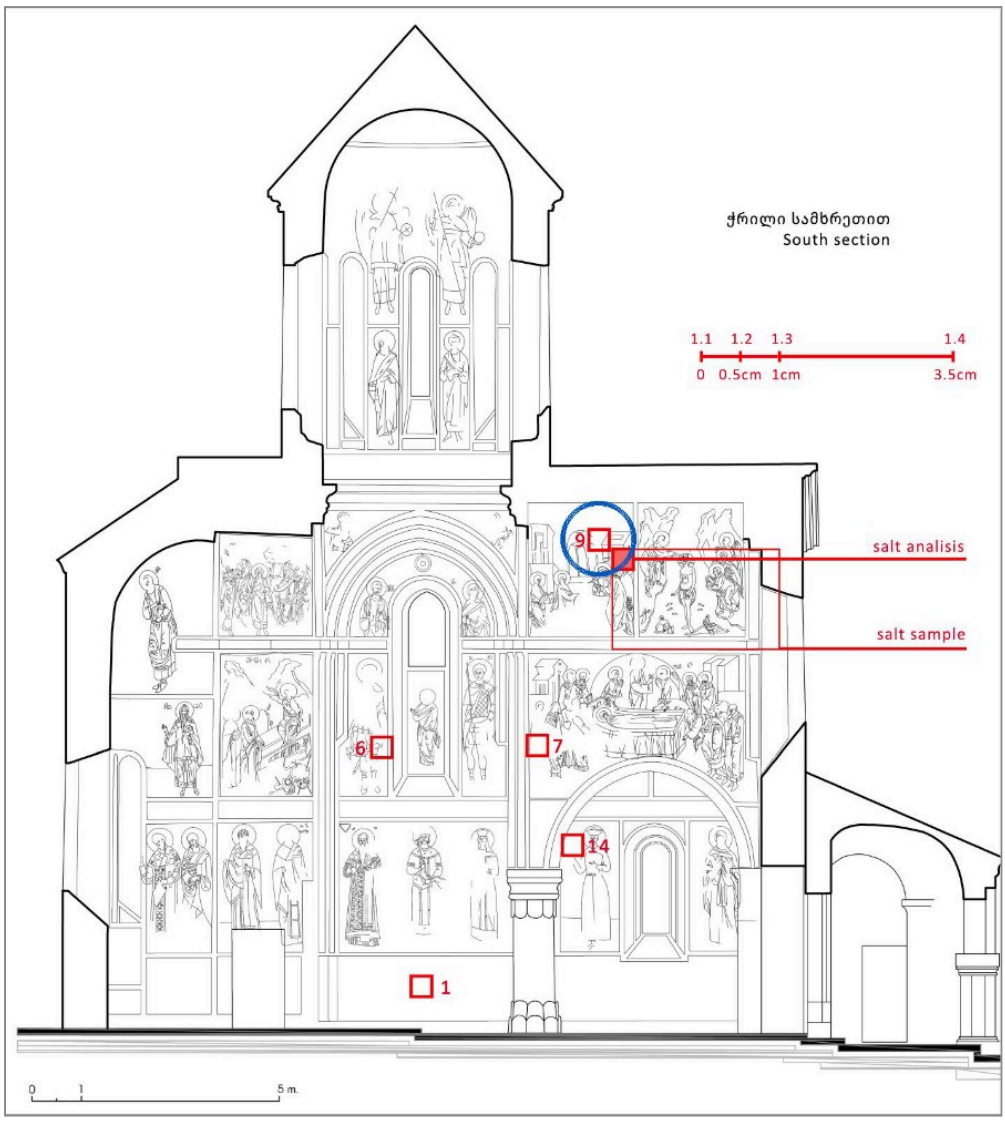
სინჯის ჭურჭელი:

სინჯის კონტეინერები №9.1 – 9.2 – 9.3 – 9.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 9 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 9-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

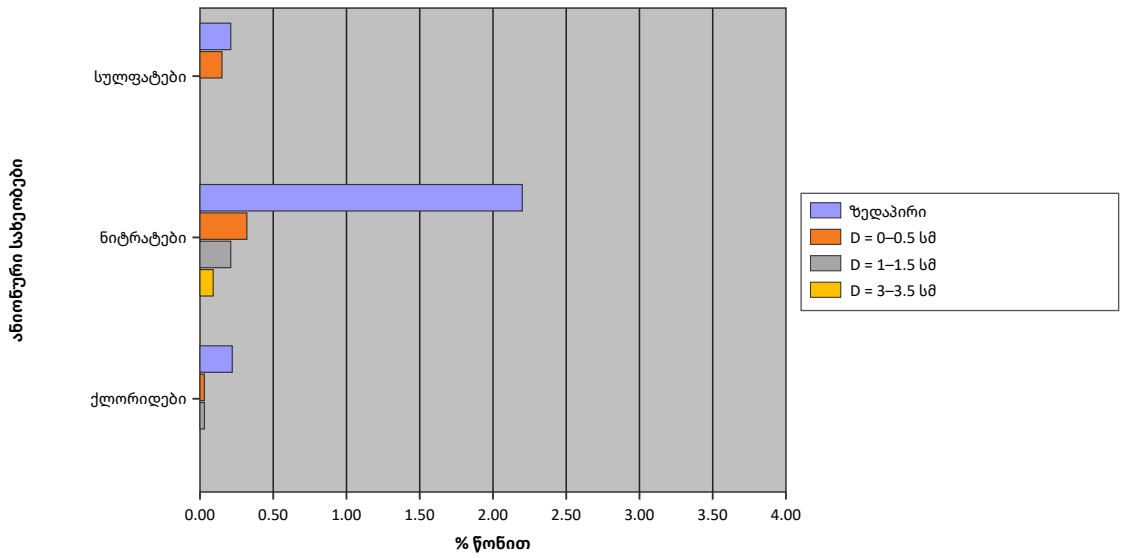
- 9.1 – ბათქაში
- 9.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 9.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 9.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 9	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-9.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	0.21	0.22	2.20	607	50%
4858-9.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.15	0.03	0.32	327	
4858-9.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	0.03	0.21	222	
4858-9.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	0.09	150	

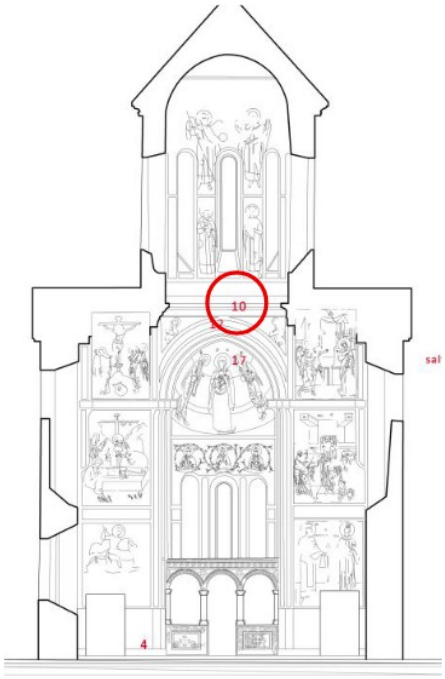
D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 9



CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

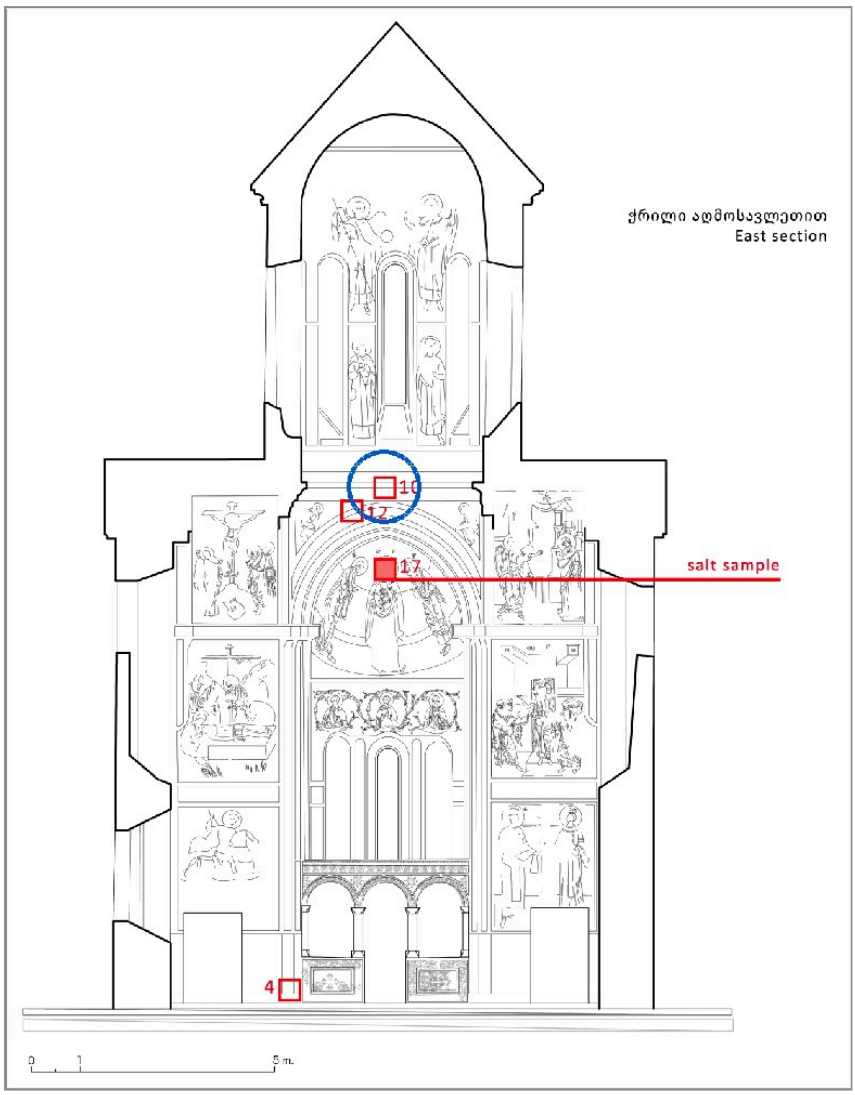
წერტილი 10

სინჯის აღების ადგილი:	აღმოსავლეთის კედელი, გუმბათის ფუძე – სიმაღლე დაახლ. 10 მ
ალიქვოტები:	10.1: ზედაპირი (კიდის გამაგრების დუღაბი) 10.2: 0–0.5 სმ (ქვა) 10.3: 1–1.5 სმ (ქვა) 10.4: 3–3.5 სმ (ქვა)
გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:	 აღმოსავლეთის კედელი
	
	 **ფოტოები 1 და 2**
სინჯის ჭურჭელი:	სინჯის კონტეინერები №10.1 – 10.2 – 10.3 – 10.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 10 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 10-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

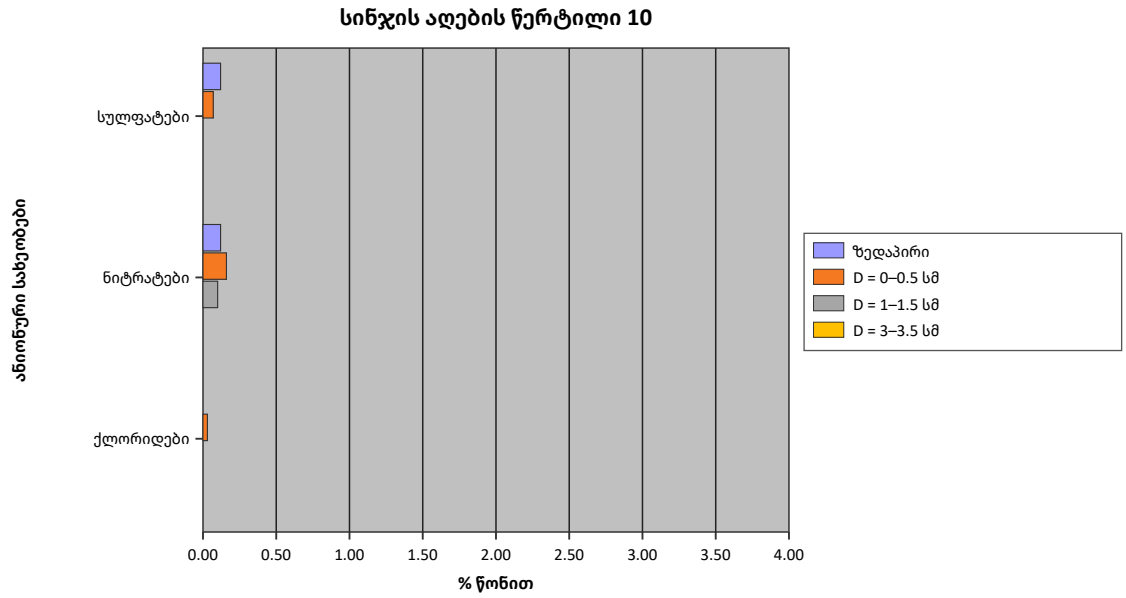
ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

- 10.1 – 2010 წლის კონსერვაცია (კიდის გამაგრება)
- 10.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 10.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 10.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 10	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-10.1-26 (D = კიდის გამაგრების დუღაბი)	0.12	ა.გ.	0.12	133	24%
4858-10.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.07	0.03	0.16	209	
4858-10.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	0.10	166	
4858-10.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	158	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა



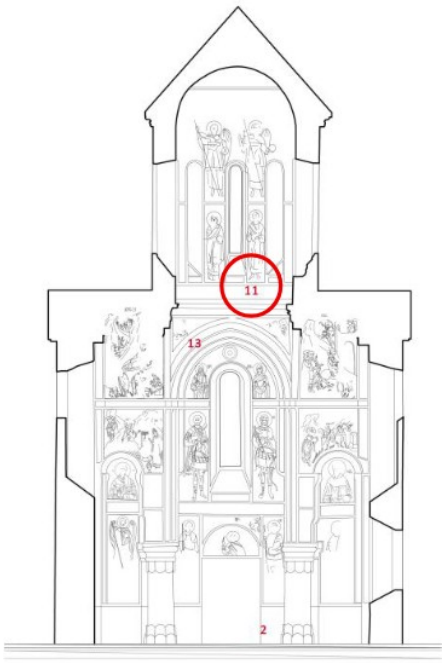
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 11

სინჯის აღების ადგილი: დასავლეთის კედელი, გუმბათის ფუძე – სიმაღლე დაახლ. 10 მ

ალიქვოტები: 11.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
11.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
11.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
11.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



დასავლეთის კედელი





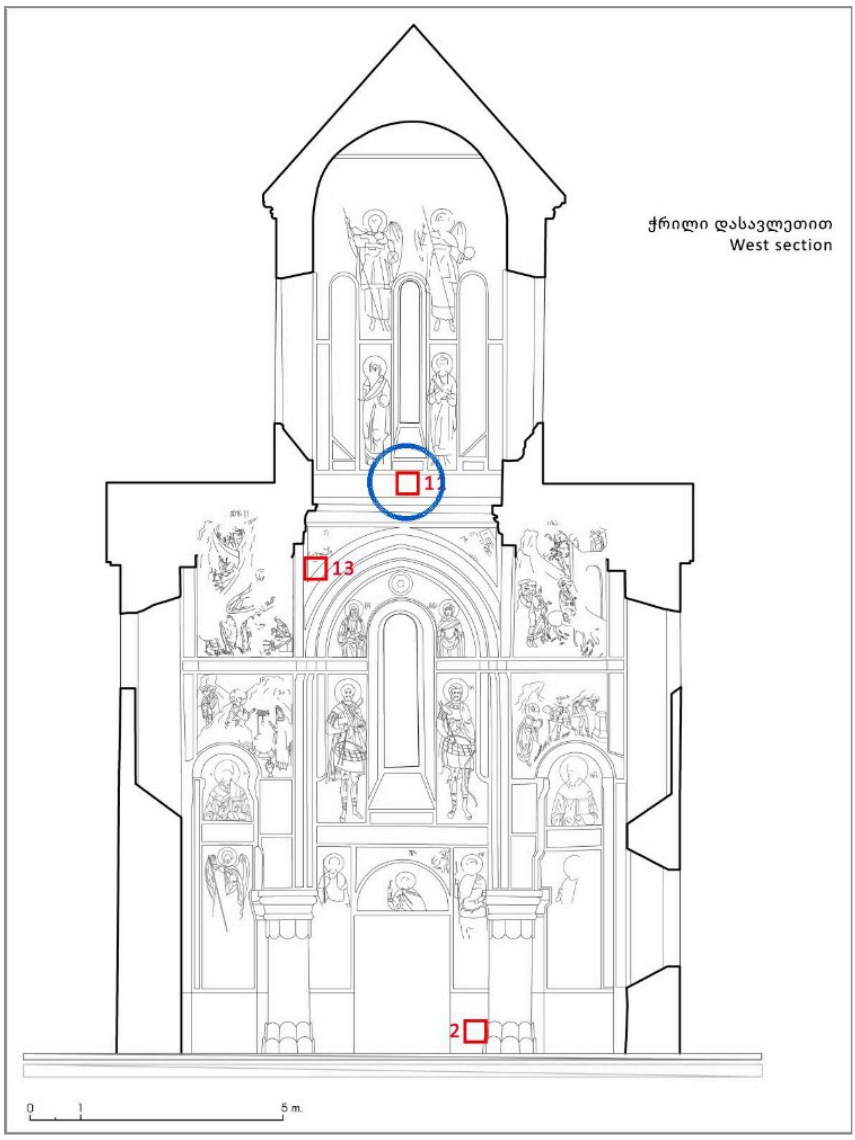
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №11.1 – 11.2 – 11.3 – 11.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 11 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – დასავლეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 11-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – დასავლეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

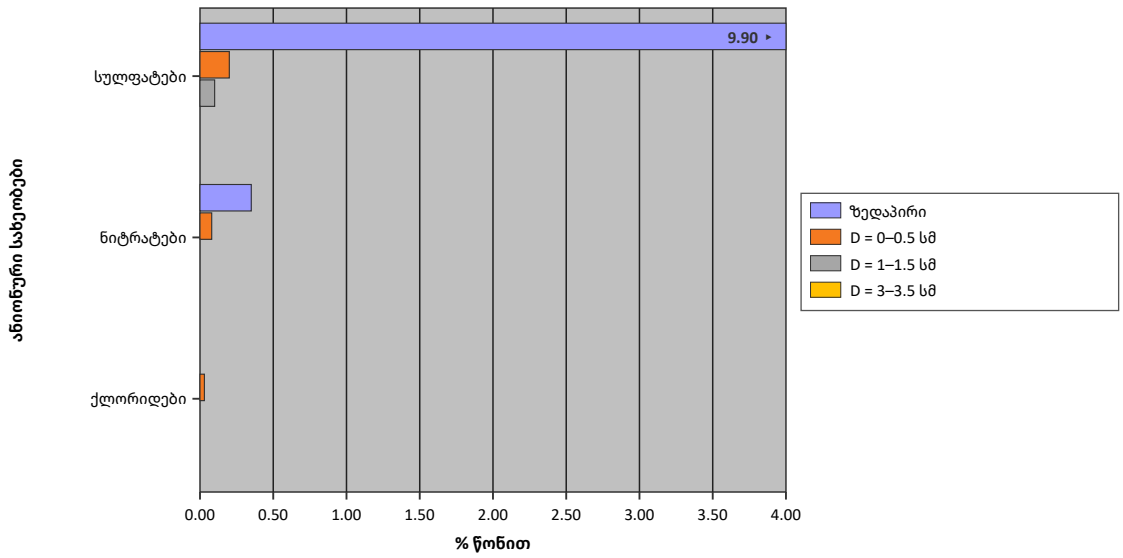
- 11.1 – ბათქაში
- 11.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 11.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 11.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 11	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-11.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	9.90	ა.გ.	0.35	1685	38%
4858-11.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.20	0.03	0.08	186	
4858-11.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	0.10	ა.გ.	ა.გ.	199	
4858-11.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	112	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 11



CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 12

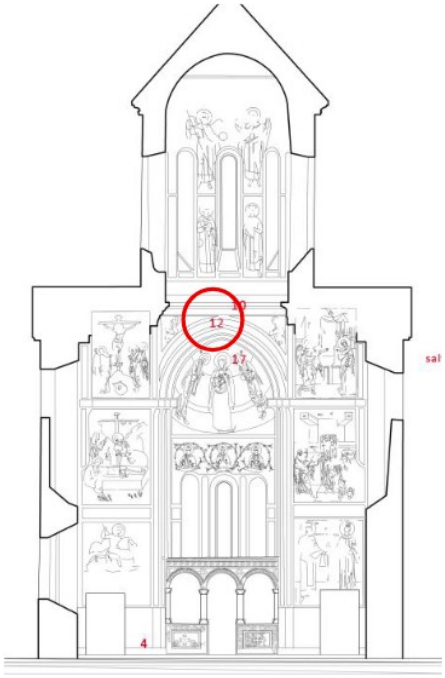
სინჯის აღების ადგილი:

აღმოსავლეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 9 მ

ალიქვოტები:

12.1: ზედაპირი (წყობის დუღაბი)
12.2: 0–0.5 სმ (წყობის დუღაბი)
12.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
12.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



აღმოსავლეთის კედელი





ფოტოები 1 და 2

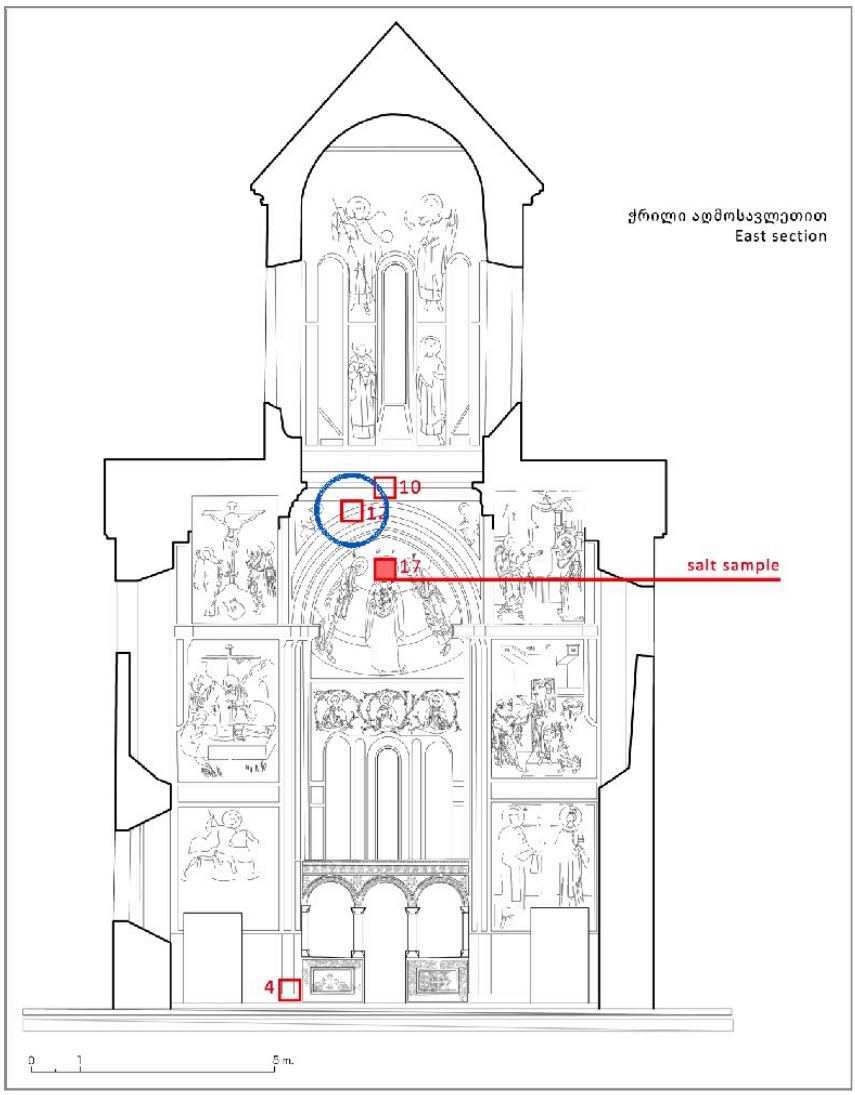
სინჯის ჭურჭელი:

სინჯის კონტეინერები №12.1 – 12.2 – 12.3 – 12.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 12 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 12-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

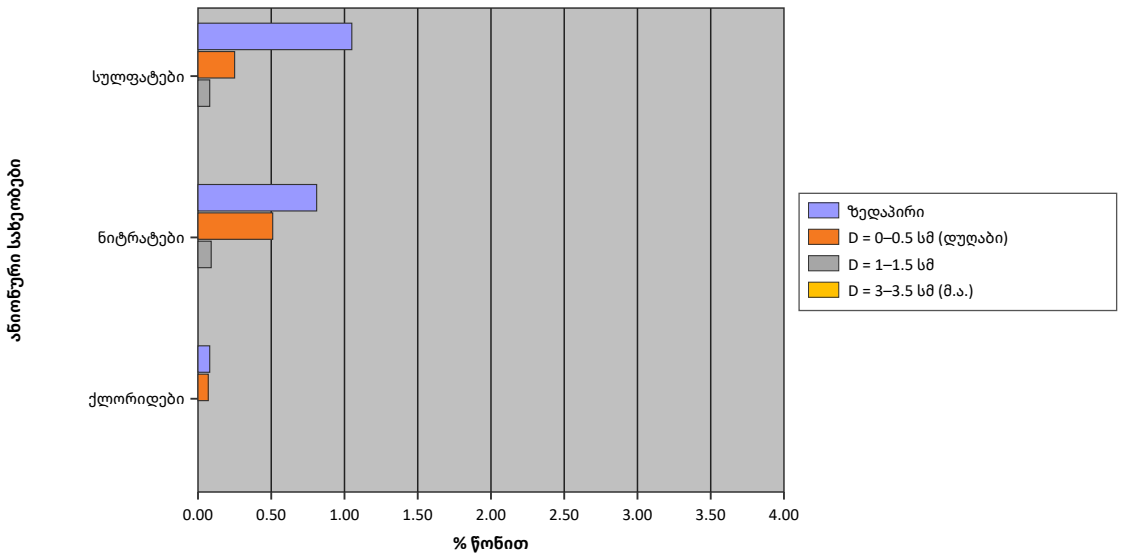
- 12.1 – ნაკერის დუღაბი
- 12.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 12.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 12.4 – არ აღებულა (აღმოჩნდა სიცარიელე)

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 12	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-12.1-26 (D = ნაკერის დუღაბი)	1.05	0.08	0,81	1200	30%
4858-12.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.25	0.07	0,51	401	
4858-12.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	0,08	ა.გ.	0.09	193	
4858-12.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	/	/	/	/	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა
/ = მონაცემი არ არის

სინჯის აღების წერტილი 12



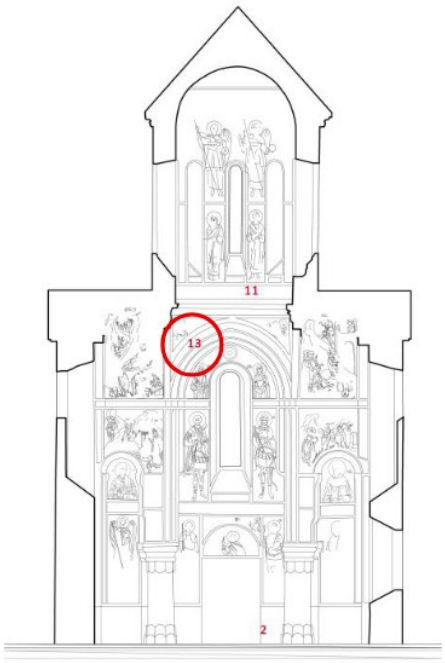
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 13

სინჯის აღების ადგილი: დასავლეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 9 მ

ალიქვოტები: 13.1: ზედაპირი (ნაკერის რესტავრაციის დუღაბი)
13.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
13.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
13.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



დასავლეთის კედელი





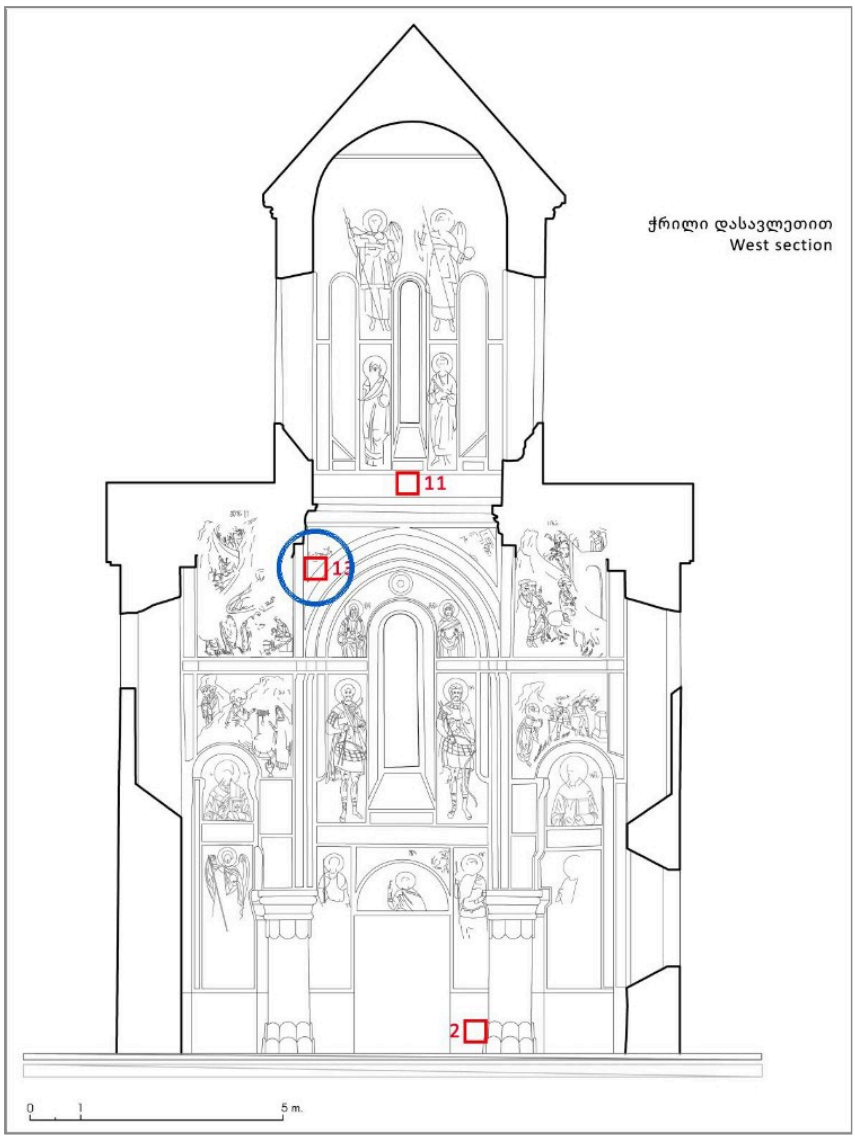
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №13.1 – 13.2 – 13.3 – 13.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 13 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – დასავლეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 13-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – დასავლეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

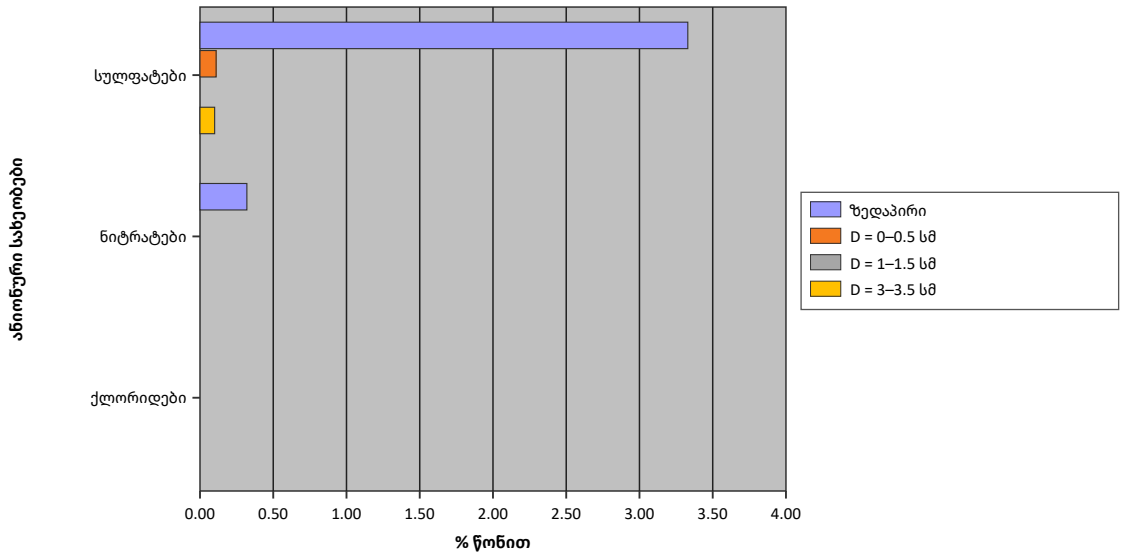
- 13.1 – ბათქაში
- 13.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 13.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 13.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 13	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-13.1-26 (D = ნაკერის ღუღაბი)	3.33	ა.გ.	0.32	1062	22%
4858-13.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.11	ა.გ.	ა.გ.	210	
4858-13.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	180	
4858-13.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	0.10	ა.გ.	ა.გ.	194	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების ჭერტილი 13



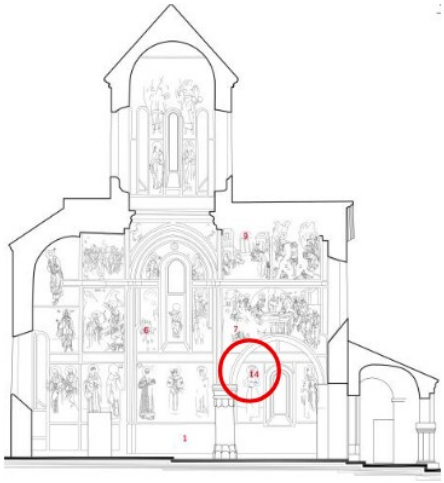
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 14

სინჯის აღების ადგილი: სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 4 მ

ალიქვოტები: 14.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
14.2: 0–0.5 სმ (ქვა)
14.3: 1–1.5 სმ (ქვა)
14.4: 3–3.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



სამხრეთის კედელი





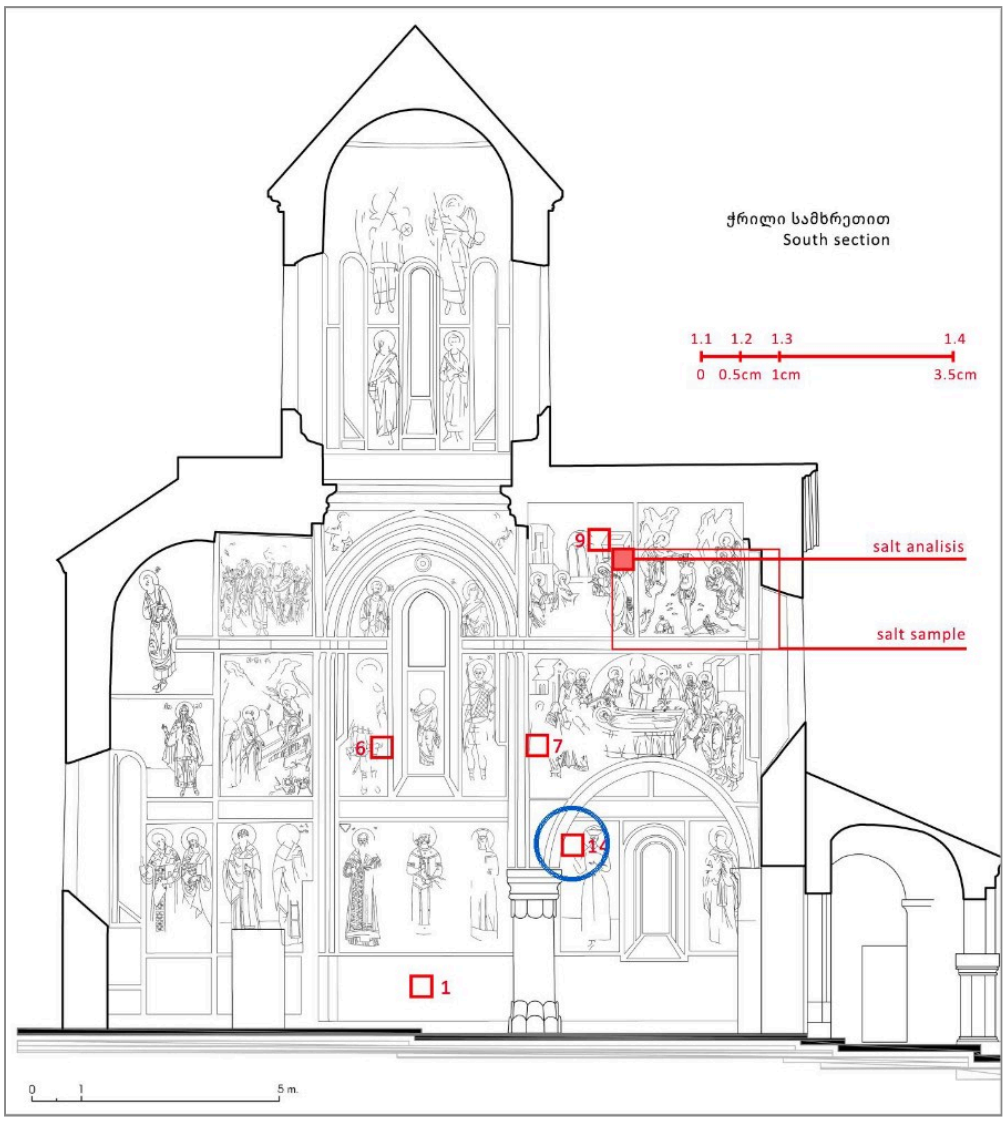
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №14.1 – 14.2 – 14.3 – 14.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 14 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 14-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა მეშოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

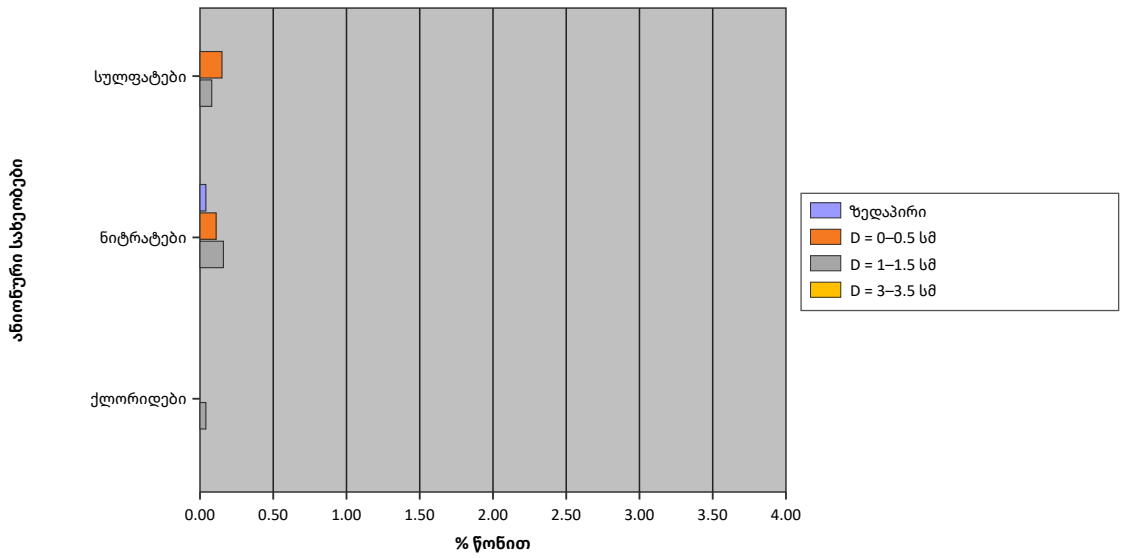
- 14.1 – ბათქაში
- 14.2 – კერნი, 0.5 სმ
- 14.3 – კერნი, 1.5 სმ
- 14.4 – კერნი, 3.5 სმ

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 14	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-14.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	ა.გ.	ა.გ.	0.04	146	40%
4858-14.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ)	0.15	ა.გ.	0.11	267	
4858-14.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ)	0.08	0.04	0.16	350	
4858-14.4-26 (D = 3 – 3.5 სმ)	ა.გ.	ა.გ.	ა.გ.	120	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 14



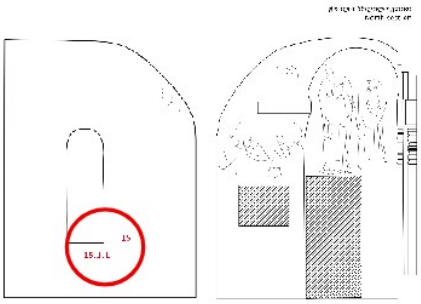
CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 15

სინჯის აღების ადგილი: დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთი სათავსი – ფანჯრის ახლოს, სამხრეთის კედელი

ალიქვოტები: 15.1: ზედაპირი (ორიგინალური ბათქაში)
15.2: 0–0.5 სმ (დუღაბი)
15.3: 1–1.5 სმ (დუღაბი)
15.4: 0–0.5 სმ (ქვა)

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთი სათავსი





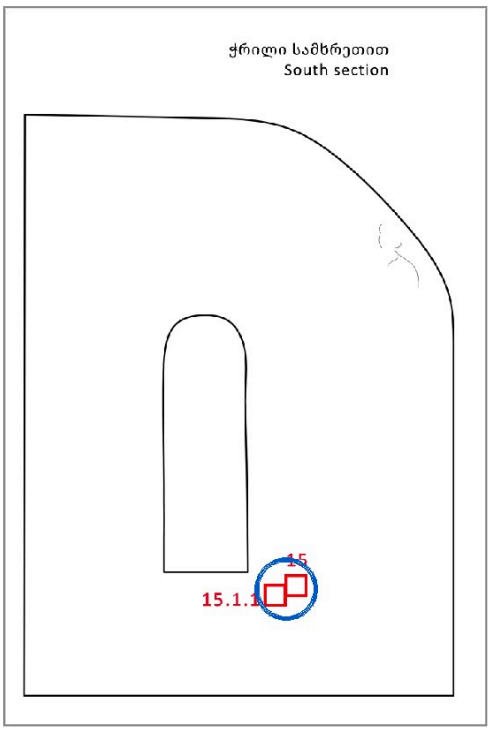
ფოტოები 1 და 2

სინჯის ჭურჭელი: სინჯის კონტეინერები №15.1 – 15.2 – 15.3 – 15.4

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 15 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთი სათავსი – სამხრეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 15-ის მდებარეობა ანაზომზე (დასავლეთის კარიბჭის სამხრეთი სათავსი – სამხრეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

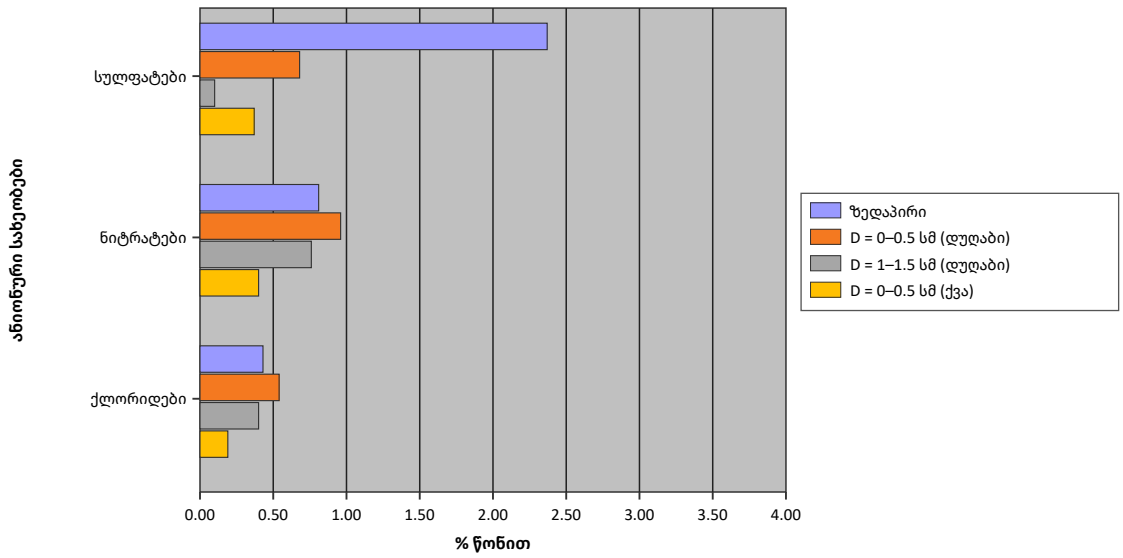
- 15.1 – დუღაბი
- 15.2 – დუღაბიდან ამოღებული კერნი, 0.5 სმ
- 15.3 – დუღაბიდან ამოღებული კერნი, 1.5 სმ
- 15.4 – აღება ვერ მოხერხდა
- 15.1.1 – ქვის კერნი, 0.5 სმ (წინამდებარე ოქმში მოცემულია როგორც ალიქვოტი 15.4)

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

UNI EN 16455:2014 – ხსნადი მარილების (ანიონების) ექსტრაქცია და განსაზღვრა					
ნიმუში 15	**სულფატ-იონები მას. % $(SO_4)^{2-}$**	**ქლორიდ-იონები მას. % $(Cl)^-$**	**ნიტრატ-იონები მას. % $(NO_3)^-$**	**ელექტრო-გამტარობა ($\mu S \cdot cm^{-1}$)**	**WME (%)**
4858-15.1-26 (D = ორიგინალური ბათქაში)	2.37	0.43	0.81	684	31%
4858-15.2-26 (D = 0 – 0.5 სმ, დუღაბი)	0.68	0.54	0.96	591	
4858-15.3-26 (D = 1 – 1.5 სმ, დუღაბი)	0.10	0.40	0.76	600	
4858-15.4-26 (D = 0 – 0.5 სმ, ქვა)	0.37	0.19	0.40	473	

D = სიღრმე
ა.გ. = არ გამოვლინდა

სინჯის აღების წერტილი 15



CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 16 – ეფლორესცენცია

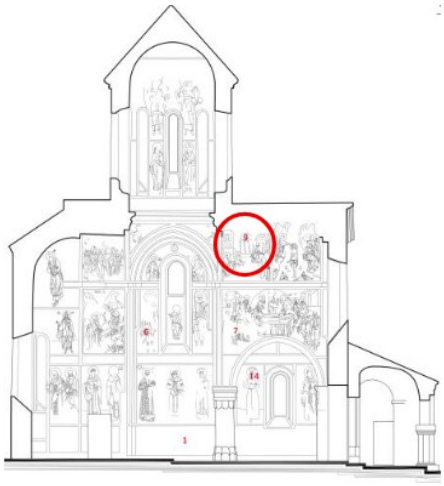
სინჯის აღების ადგილი:

სამხრეთის კედელი, სიმაღლე დაახლ. 9 მ

გამოცდის მეთოდი:

– ანალიზი მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM)
– ანალიზი EDS მიკროზონდით

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



სამხრეთის კედელი





ფოტოები 1 და 2

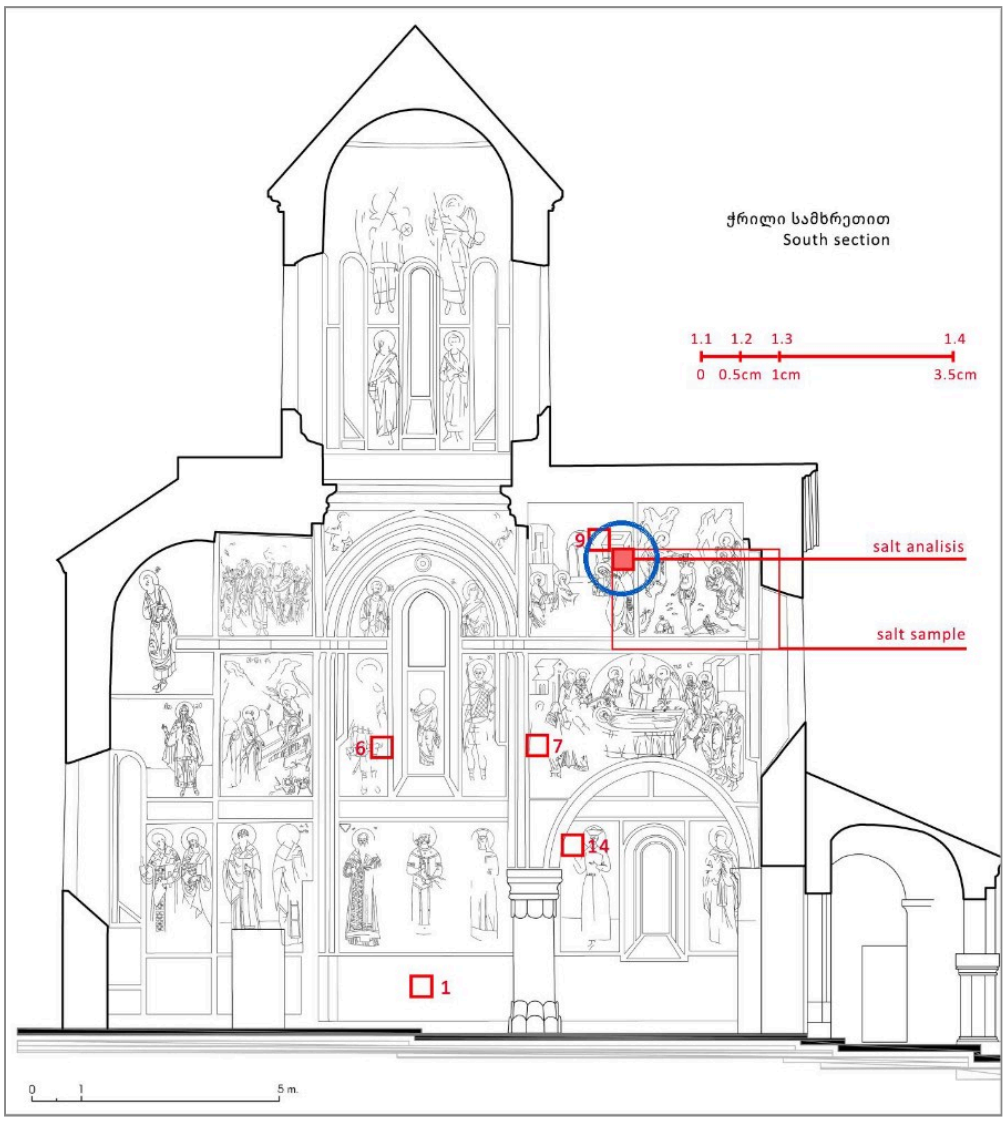
სინჯის ჭურჭელი:

სინჯის კონტეინერი №16 – ეფლორესცენცია

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 16 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 16-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – სამხრეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა მეშოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

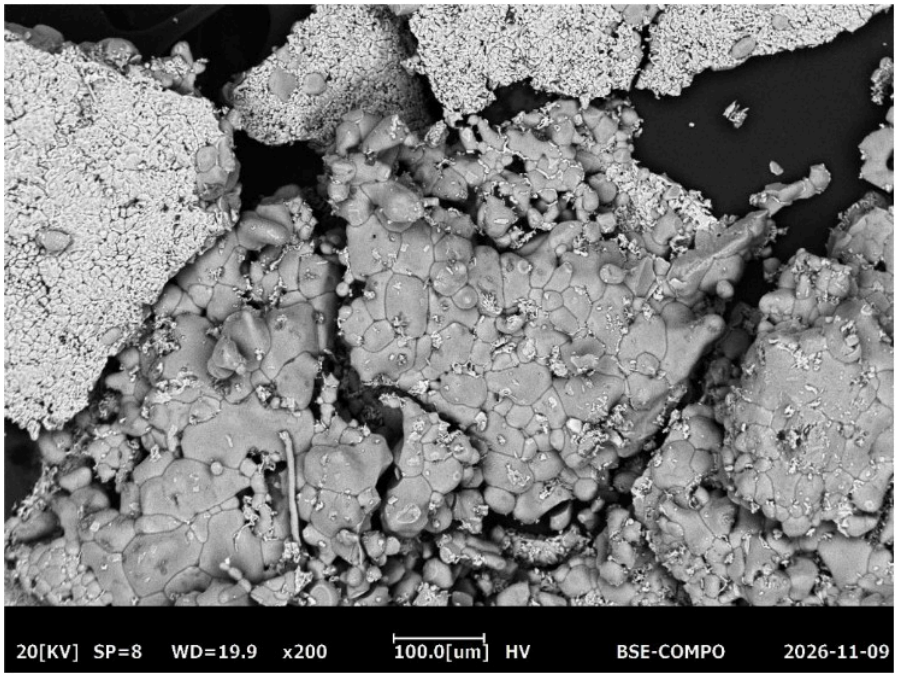
• ეფლორესცენციის ნიმუში (ანაზომზე აღნიშნულია წარწერით „salt analysis“)

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

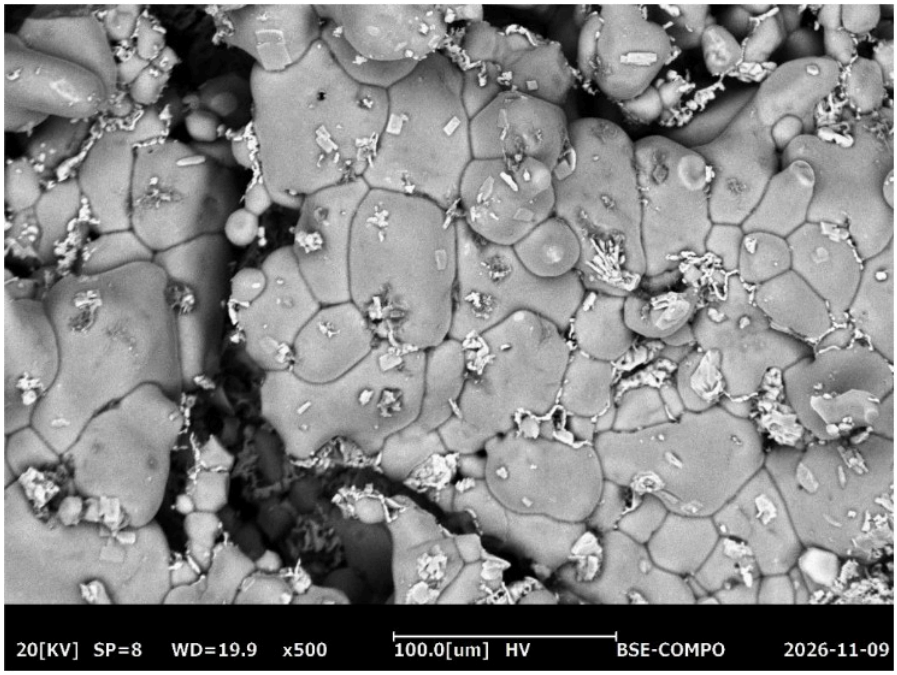
გამოცდის შედეგები

კვლევა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM)

ცალკეულ მარცვლებზე ჩატარებულმა EDS ანალიზებმა ძირითადად კალიუმი და გოგირდი, ხოლო მეორე რიგში – ნატრიუმი გამოავლინა.



სურათი 3 *მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის გამოსახულება (SEM-BSE)*



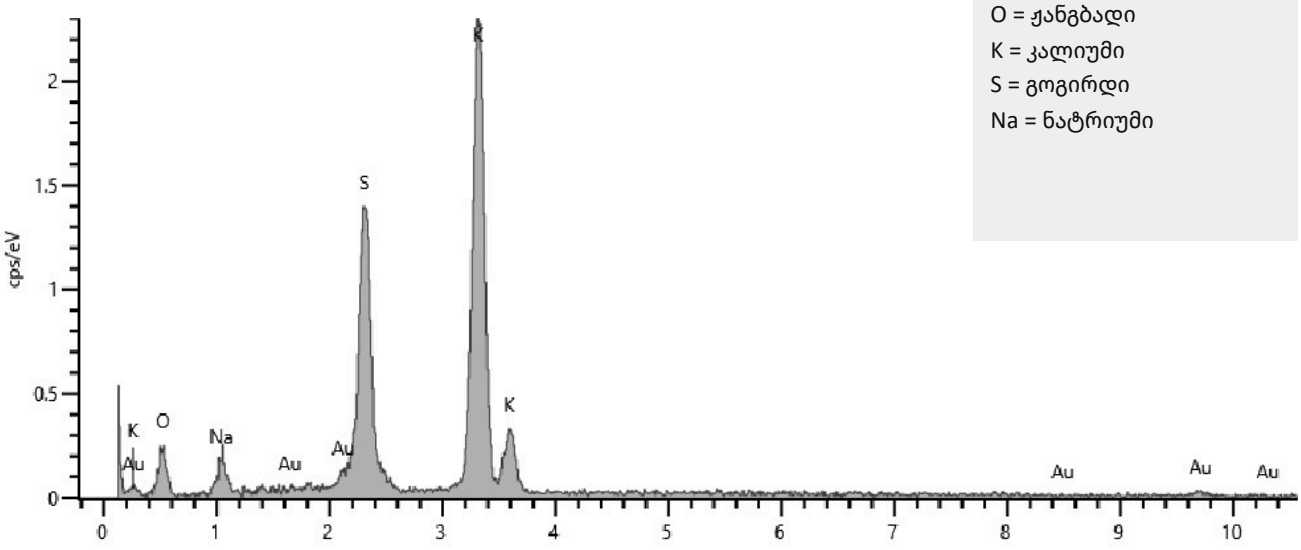
სურათი 4 *მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის გამოსახულება (SEM-BSE)*

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

ქიმიური ანალიზი EDS მიკროზონდით

ფენა	ძირითადი ელემენტები	მეორადი ელემენტები	კვალის დონის ელემენტები
ფრაგმენტების საშუალო	K, S	O, Na	-

C = ნახშირბადი
O = ჟანგბადი
K = კალიუმი
S = გოგირდი
Na = ნატრიუმი



სურათი 9
მიკროფრაგმენტების საშუალო EDS სპექტრი

აღწერა

თეთრ მიკროფრაგმენტებზე ჩატარებულმა SEM-EDS ანალიზებმა ყველაზე მაღალი კონცენტრაციით კალიუმი გამოავლინა, შემდეგ – გოგირდი და ჟანგბადი, ნატრიუმის კვალით. ეს სავარაუდოდ უკავშირდება ხსნად მარილებს – კალიუმის ნიტრატს (KNO_3) და კალიუმის სულფატს (K_2SO_4), უფრო მცირე ოდენობით კი – ნატრიუმის სულფატს (Na_2SO_4).

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 17 – ეფლორესცენცია

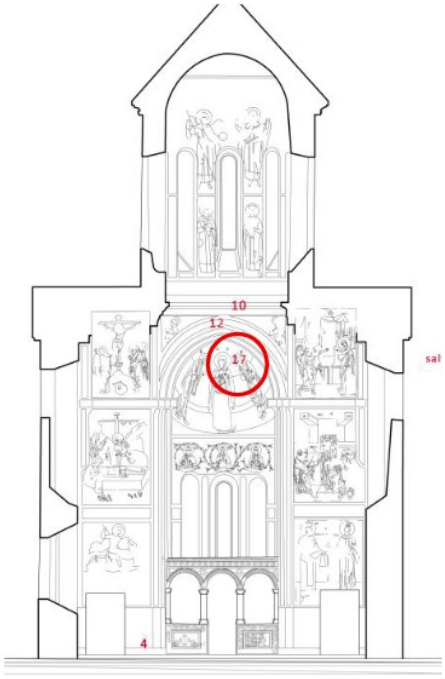
სინჯის აღების ადგილი:

აღმოსავლეთის კედელი – აფსიდა, ღვთისმშობლის სახე – სიმაღლე დაახლ. 8 მ

გამოცდის მეთოდი:

– ანალიზი მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM)
– ანალიზი EDS მიკროზონდით

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



აღმოსავლეთის კედელი





ფოტოები 1 და 2

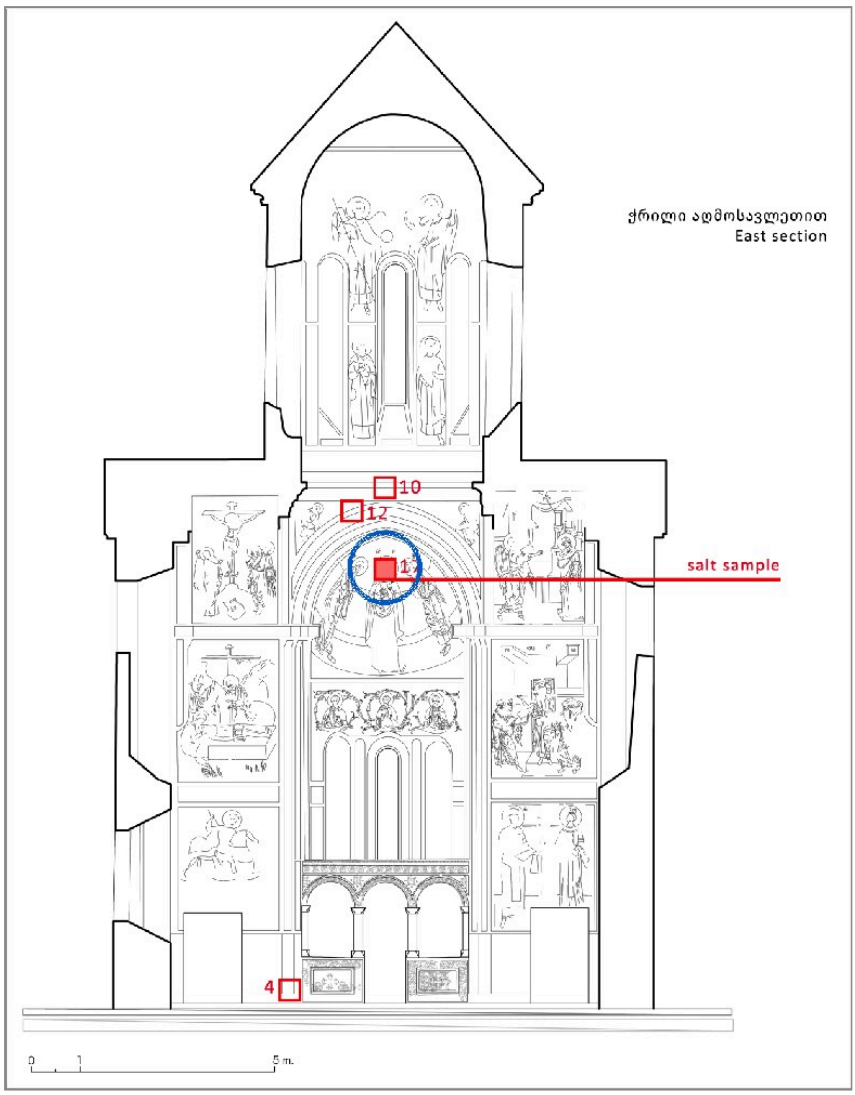
სინჯის ჭურჭელი:

სინჯის კონტეინერი №17 – ეფლორესცენცია

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 17 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 17-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – აღმოსავლეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

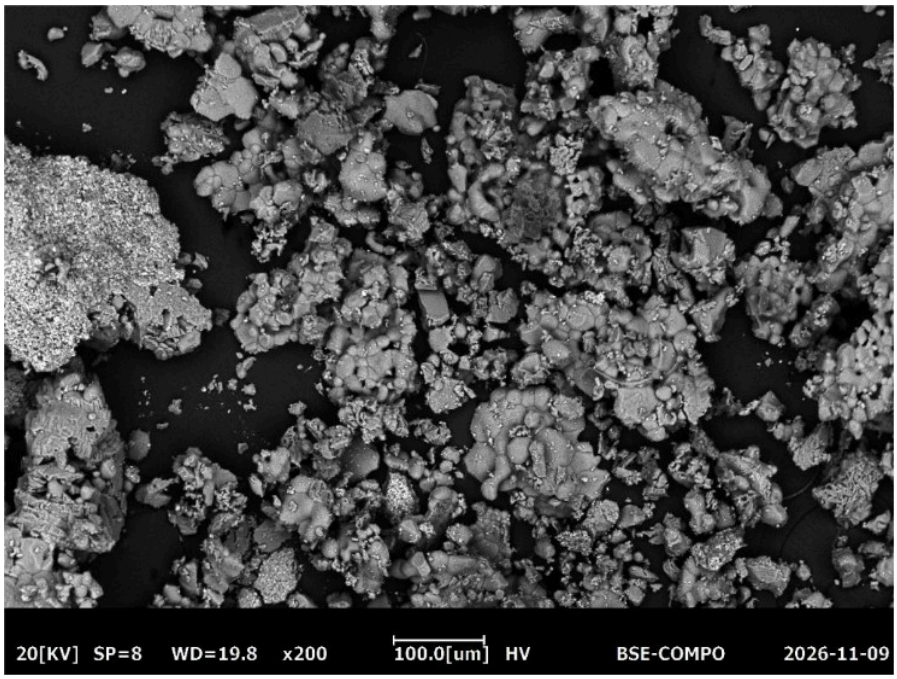
• ეფლორესცენციის ნიმუში (ანაზომზე აღნიშნულია წარწერით „salt sample“)

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

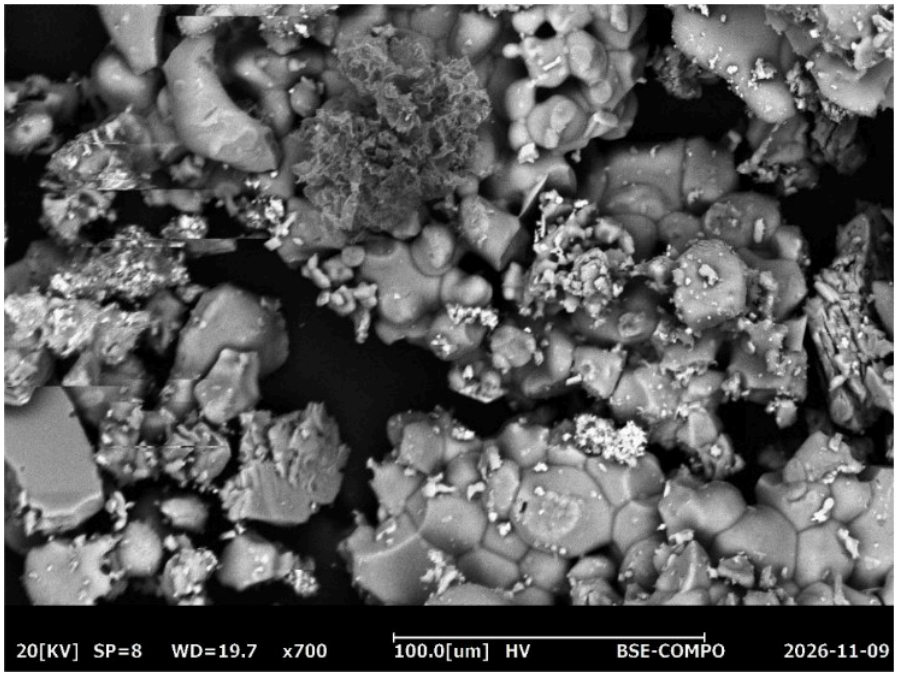
გამოცდის შედეგები

კვლევა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM)

ცალკეულ მარცვლებზე ჩატარებულმა EDS ანალიზებმა ყველაზე დიდი რაოდენობით კალიუმი, ხოლო მეორე რიგში – გოგირდი და კალციუმი გამოავლინა.



სურათი 7 *მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის გამოსახულება (SEM-BSE)*



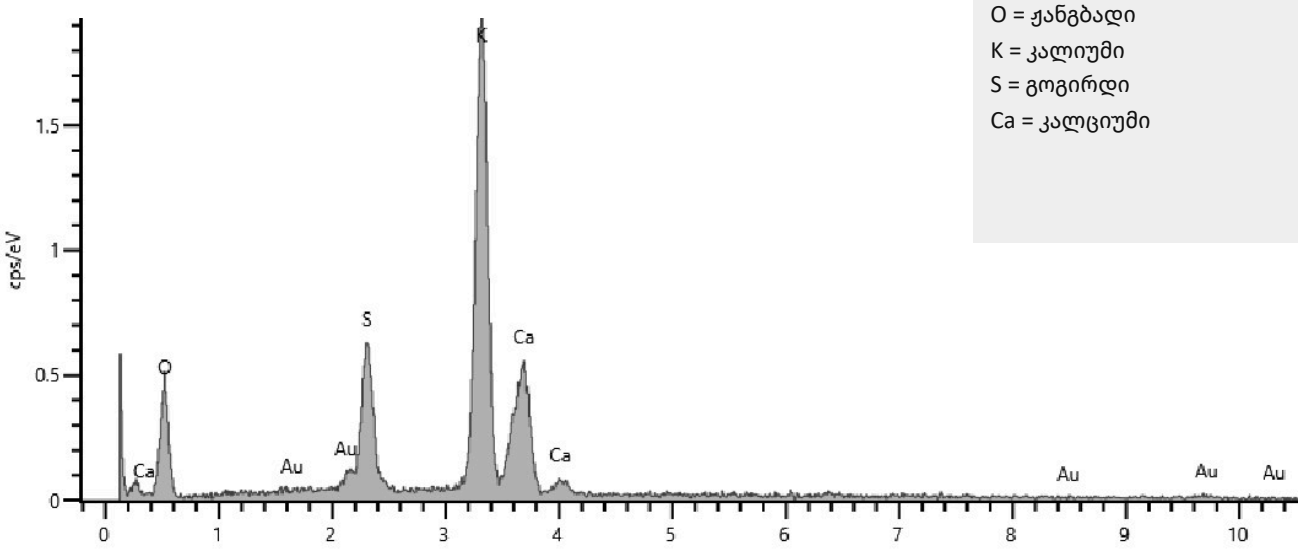
სურათი 8 *მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის გამოსახულება (SEM-BSE)*

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

ქიმიური ანალიზი EDS მიკროზონდით

ფენა	ძირითადი ელემენტები	მეორადი ელემენტები	კვალის დონის ელემენტები
ფრაგმენტების საშუალო	K	O, S, Ca	-

C = ნახშირბადი
O = ჟანგბადი
K = კალიუმი
S = გოგირდი
Ca = კალციუმი



სურათი 9
მიკროფრაგმენტების საშუალო EDS სპექტრი

აღწერა

თეთრ მიკროფრაგმენტებზე ჩატარებულმა SEM-EDS ანალიზებმა ყველაზე მაღალი კონცენტრაციით კალიუმი გამოავლინა, შემდეგ – გოგირდი, ჟანგბადი და კალციუმი. ეს სავარაუდოდ ძირითადად ხსნად მარილს – კალიუმის ნიტრატს (KNO_3), ხოლო მეორე რიგში – კალციუმის სულფატსა და კალიუმის სულფატს (K_2SO_4) უკავშირდება.

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 18 – ეფლორესცენცია

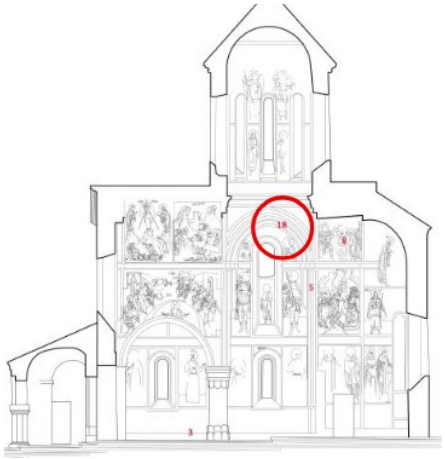
სინჯის აღების ადგილი:

ჩრდილოეთის კედელი – თაღის ქვეშ, სიმაღლე დაახლ. 8 მ

გამოცდის მეთოდი:

– ანალიზი მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM)
– ანალიზი EDS მიკროზონდით

გრაფიკული / ფოტოდოკუმენტაცია:



ჩრდილოეთის კედელი





ფოტოები 1 და 2

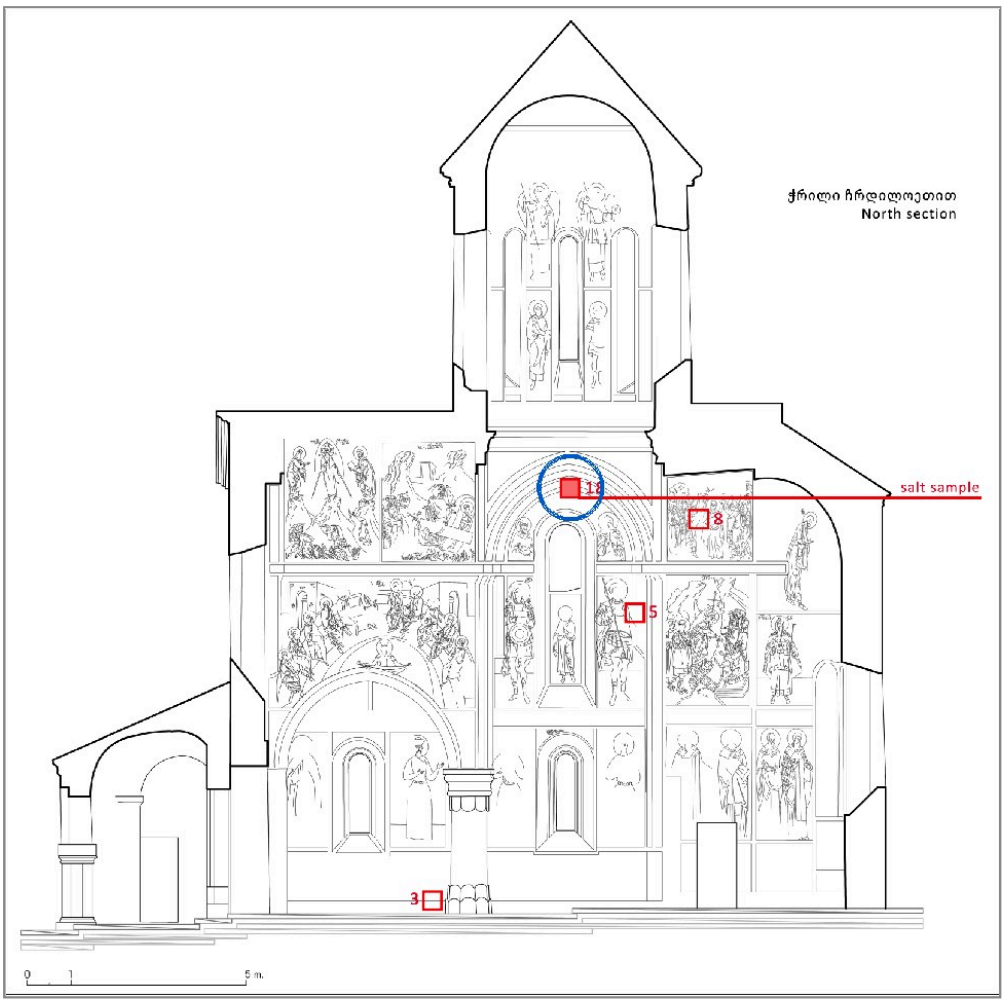
სინჯის ჭურჭელი:

სინჯის კონტეინერი №18 – ეფლორესცენცია

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

წერტილი 18 – სინჯის აღების წერტილის დოკუმენტაცია

ანაზომი: „იკონოგრაფიული სქემები 2025“ – ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი



სინჯის აღების წერტილი 18-ის მდებარეობა ანაზომზე (ძირითადი სივრცე – ჩრდილოეთის ჭრილი). წერტილი ლურჯი წრითაა შემოხაზული; წითელი კვადრატები იმავე ჭრილზე დაფიქსირებულ სინჯის აღების ყველა წერტილს აღნიშნავს.

ანაზომზე აღნიშნული სინჯის აღების თანმიმდევრობა:

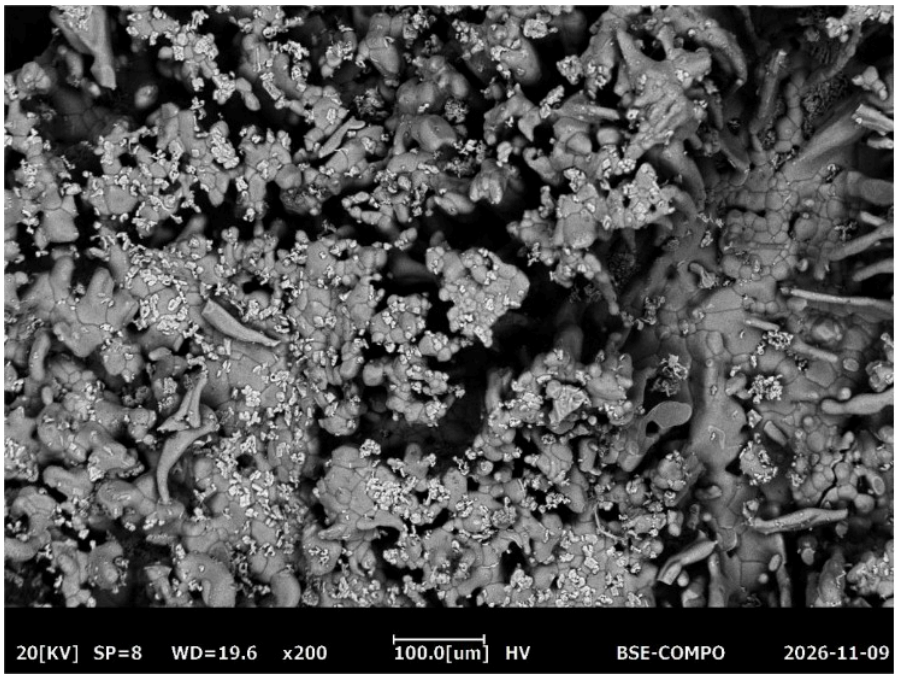
• ეფლორესცენციის ნიმუში (ანაზომზე აღნიშნულია წარწერით „salt sample“)

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

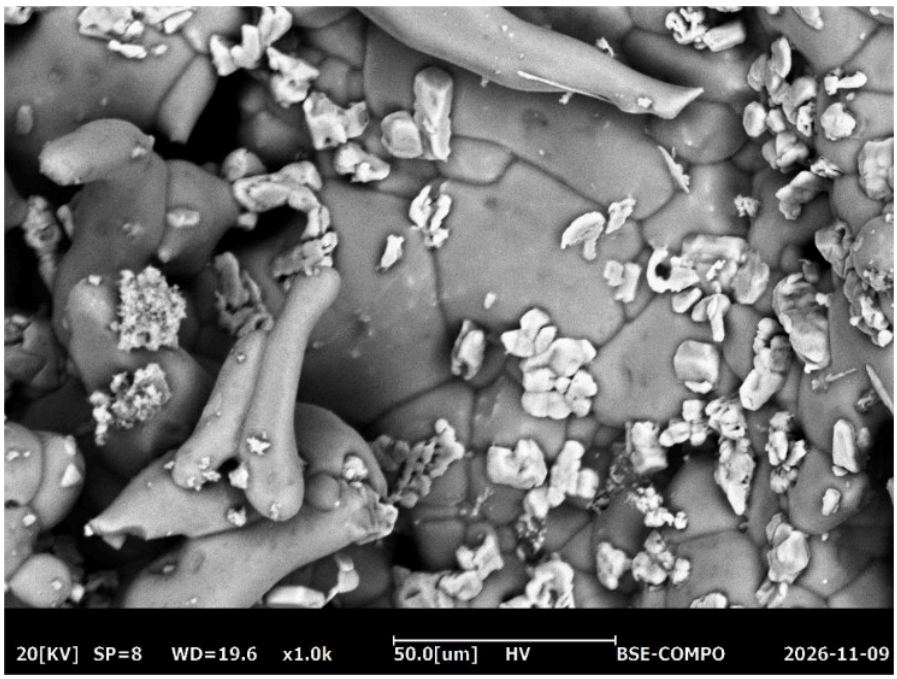
გამოცდის შედეგები

კვლევა მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპით (SEM)

ცალკეულ მარცვლებზე ჩატარებულმა EDS ანალიზებმა ძირითადად კალიუმი და გოგირდი, ხოლო მეორე რიგში – ნატრიუმი გამოავლინა.



სურათი 7 *მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის გამოსახულება (SEM-BSE)*



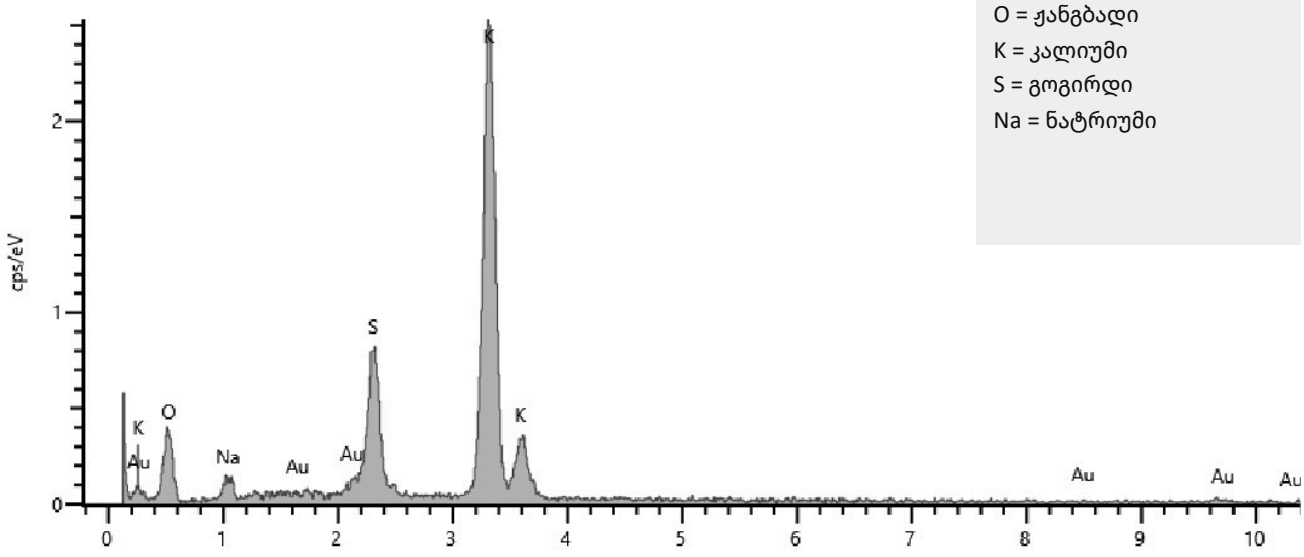
სურათი 8 *მასკანირებელი ელექტრონული მიკროსკოპის გამოსახულება (SEM-BSE)*

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240

ქიმიური ანალიზი EDS მიკროზონდით

ფენა	ძირითადი ელემენტები	მეორადი ელემენტები	კვალის დონის ელემენტები
ფრაგმენტების საშუალო	K	O, S	Na

C = ნახშირბადი
O = ჟანგბადი
K = კალიუმი
S = გოგირდი
Na = ნატრიუმი



სურათი 9
მიკროფრაგმენტების საშუალო EDS სპექტრი

აღწერა

თეთრ მიკროფრაგმენტებზე ჩატარებულმა SEM-EDS ანალიზებმა ყველაზე მაღალი კონცენტრაციით კალიუმი გამოავლინა, შემდეგ – გოგირდი და ჟანგბადი, ნატრიუმის კვალით. ეს სავარაუდოდ ძირითადად ხსნად მარილებს – კალიუმის ნიტრატს (KNO_3) და კალიუმის სულფატს (K_2SO_4), უფრო მცირე ოდენობით კი – ნატრიუმის სულფატს (Na_2SO_4) უკავშირდება.

გამოცდის ოქმის დასასრული

CMR LAB s.r.l. – Via Zamenhof 589 – 36100 ვიჩენცა, ტელ. 0444/020452, ელ. ფოსტა: info@cmr-lab.it
R.E.A. №367338-VI – C.F./P.I. 03950950240