

გელათის სამონასტრო კომპლექსი

ღმრთისმშობლის შობის სახელობის
ტაძარი

კედლის მხატვრობის კონსერვაცია

ფიზიკური ჩარევების პროგრამა

მარტი 2024 – მაისი 2025

ანგარიში

დამკვეთი:
გელათის რეაბილიტაციის დროებითი კომიტეტი



გელათის ღმრთისმშობლის შობის ტაძრის კედლის მხატვრობის ფიზიკური ჩარევების პროგრამის მეჯამება

2023 წლის აპრილში გელათის მონასტრის რეაბილიტაციასა და კონსერვაციაზე სრული პასუხისმგებლობა აიღო საქართველოს საპატრიარქომ. გელათის კომიტეტის დაქვემდებარებაში შეიქმნა კედლის მხატვრობის კონსერვატორთა ქართული საგანგებო ჯგუფი, რომელმაც 2023 წლის აპრილიდან 2024 წლის თებერვლამდე ღმრთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარ სივრცეში დიაგნოსტიკური კვლევა-დოკუმენტაცია შეასრულა, რაც შემდგომ პერიოდში ტაძრის მინაშენებშიც გააგრძელა.

2023 წლის ივლისში კედლის მხატვრობის საერთაშორისო ექსპერტები სტივენ რიკერბი და ლიზა შეკედე მიიწვიეს, რომლებიც ძეგლის შეფასების კვალდაკვალ, 2023 წლის შემოდგომიდან კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო პროგრამას ხელმძღვანელობენ.

როგორც ორიგინალი, ისე წინა პერიოდის საკონსერვაციო დამატებული მასალების, ასევე ტენის შემცველობის, მარილების შემადგენლობისა და მათი ქცევის დიაგნოსტიკურ კვლევებსა და ანალიზებზე დაყრდნობით, შემუშავდა და 2024 წლის მარტში დაიწყო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა.

საკონსერვაციო სტრატეგია და მეთოდოლოგია

საკონსერვაციო სტრატეგია ეფუძნება იმის გააზრებას, რომ გარკვეული დამაზიანებელი ფაქტორები – როგორებიცაა გარემო პირობების არასტაბილურობა და სტრუქტურის მოწყვლადობა – მიმდინარე და გარდაუვალია. პროგრამა ფოკუსირებულია სტაბილიზაციაზე, რომელსაც წინ უძღვის მინიმალური ჩარევისა და მასალების თავსებადობის პრინციპები, ასევე მტკიცებულებაზე დაფუძნებული მკურნალობის მეთოდები.

მიდგომა აერთინებს დიაგნოსტიკურ და ანალიტიკურ კვლევებსა, ძეგლზე ტესტირებებთან ერთად, რასაც მოჰყვება ჩარევების ეტაპობრივი განხორციელება. ფიზიკური ჩარევების პროტოკოლი, თავდაპირველად, შემუშავდა ლაბორატორიაში თითოეული მათგანის ინდივიდუალურად

განსაზღვრული საექსპლუატაციო კრიტერიუმებისა და სამუშაო მახასიათებლების საფუძველზე. შემდეგ დაიტესტა ძეგლზე და დადებითი შედეგის შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა ფართო მასშტაბზე.

ძირითადი დამაზიანებელი ფაქტორები მოიცავს:

- წვიმის წყლის მრავალჯერად ინფილტრაციას
- მარილების ხსნადობა–დაკრისტალებას
- გარემო პირობების არასტაბილურობას
- ბიოლოგიურ დაზიანებას
- წარუმატებელ წინა საკონსერვაციო ჩარევებს

ფიზიკური ჩარევების პროგრამის ფაზები და ჩარევის მასშტაბი:

ფაზა 1 (მარტი–ივლისი 2024):

- ლაბორატორიული კვლევები და in-situ ტესტირებები შემდგომი დაზიანებების სამკურნალოდ: ნალესობის განმრევა, ფრაგმენტაცია, გაფხვიერება, ფერწერული ფენის აქერცვლა, მარილები და ზედაპირული ნაღები;
- გადაუდებელი ჩარევები/სტაბილიზაცია ჩრდილო–დასავლეთ, ჩრდილო–აღმოსავლეთ და სამხრეთ–დასავლეთ ეკვდერებში, მთავარი სივრცის ჩრდილოეთ მკლავსა და დასავლეთ თაღზე

ფაზა 2 (ივლისი–დეკემბერი 2024):

- კრიტიკული არეების სტაბილიზაცია ჩრდილოეთ მკლავში (აღმოსავლეთ კედელზე), დასავლეთ მკლავში (კამარაზე), სამხრეთ მკლავში (ტიმპანსა და კამარაზე) და ნართექსში (კამარაზე);



ფაზა 2 (ივლისი–დეკემბერი 2024 – გაგრძელება):

- ნიშის დაზიანებული მხატვრობის კომპლექსური მოხსნა **დასავლეთი მკლავში**;
- ძირითადი ფიზიკური ჩარევები/სტაბილიზაცია გაუმჯობესებული მეთოდოლოგიით **მთავარი სივრცის ჩრდილოეთ მკლავში, აფრებსა და თაღებზე**;
- სპეციფიკური ჩარევების განვითარება: აქერცლილი ფერწერული ფენის სტაბილიზაცია და წინა პერიოდის შეკეთებების (კიდეების გამაგრებისა და შევსებების) მოხსნა.

იანვარი 2025:

შენობის სტრუქტურული დაცვის მიზნით დროებითი გადახურვის გასამართად გუმბათის ამოვსებული სარკმლიდან მოხატული ფრაგმენტის მოხსნა.

ფაზა 3 (2025 წლის მარტიდან – მიმდინარე):

- ფიზიკური ჩარევების გაგრძელება **მთავარი სივრცის ჩრდილოეთ მკლავში, თაღებზე, აფრებსა და ნართექსში**;
- მარილების მოხსნის (ექსტრაქციის) მეთოდოლოგიის შემუშავება ლაბორატორიაში;
- აქერცლილი ფერწერული ფენის სტაბილიზაციის in-situ ტესტირების გაგრძელება

ჩარევები ხშირად კომბინირებულია, გარდა ამისა, მეთოდოლოგიის განვითარება მიმდინარეა ისეთი ჩარევებისთვის, როგორიცაა აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება, წინა პერიოდის ჩარევების დროინდელი დამატებული მასალების მოხსნა და მარილების ექსტრაქცია.

დადგენილი ჩარევებია:

- ჩასხმა და მიკრო–ჩასხმა
- ნალესობის კონსოლიდაცია
- წინა პერიოდის ჩარევების დროინდელი ნალესობის შეუსაბამო შეკეთებების - შევსებებისა და კიდეების გამაგრებების - მოხსნა
- ნალესობის კიდეების გამაგრებები და შევსებები
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება
- მარილებისა და ნაღების მექანიკური მოხსნა

საკონსერვაციო მასალები, ძირითადად, კირზე დაფუძნებულია და თავსებადია მხატვრობის ორიგინალ ტექნოლოგიასთან, რაც ხელს უწყობს ფორიანობისა და გრძელვადიანი სტაბილურობის შენარჩუნებას.

ქართული საკონსერვაციო ჯგუფის მიერ შესრულებული ანგარიშების ლინკები

კვლევითი ანგარიშები:

- [Survey and documentation of the technology and condition of Main space at the wall paintings in the Church of the Nativity of the Virgin at the Gelati Monastic Complex, carried out between April 2023 - February 2024 \(Report in Georgian\)](#)
- [Technical summary of the 2023-2024 wall painting conservation programme results for the main space of the Cathedral of the Nativity of the Virgin Mary of the Gelati Monastery Complex, which includes archival materials, diagnostic and analytical studies, environmental monitoring, and remedial treatments.](#)
- გელათის ღვთისმშობლის შობის სახელობის ტაძრის მთავარი სივრცის მდგომარეობისა და ნალესობის ნაკერების გრაფიკული დოკუმენტაცია:
 - [East Arm](#)
 - [North Arm](#)
 - [South Arm](#)
 - [West Arm](#)
- [Summary of wall painting survey at the North-East chapel of the Cathedral of the Nativity of the Virgin Mary](#)
- [Graphic documentation of wall painting technology and plaster joins at the North-East chapel, December 2024](#)
- [Summary of wall painting survey at the South-West chapel of the Cathedral of the Nativity of the Virgin Mary](#)
- [Graphic documentation of wall painting technology and plaster joins at the South-West chapel, December 2024](#)
- [Summary of wall painting survey at the South Entrance of the Cathedral of the Nativity of the Virgin Mary](#)
- [Graphic documentation of wall painting technology and plaster joins at the South Entrance, December 2024](#)
- [Summary of wall painting survey at the South-East chapel of the Cathedral of the Nativity of the Virgin Mary](#)

- [Graphic documentation of wall painting technology and plaster joins at the South-East chapel, December 2024](#)
- [Summary of wall painting survey at the North-West chapel of the Cathedral of the Nativity of the Virgin Mary](#)
- [Graphic documentation of wall painting technology and plaster joins at the North-West chapel, December 2024](#)
- [Summary of wall painting survey at the North Entrance of the Cathedral of the Nativity of the Virgin Mary](#)
- [Graphic documentation of wall painting technology and plaster joins at the North Entrance, December 2024](#)

ანალიტიკური ანგარიშები:

- [Gelati monastery complex, Salt analysis, phase 2](#)
- [Gelati monastery complex, Salt analysis, phase 1](#)
- [Gelati Wall Painting Investigations Phase 1](#)

ფიზიკური ჩარევების ანგარიშები:

- [Gelati Monastery Complex The Church of the Nativity of the Virgin Mary The western window niche of the dome Detachment of the painted wall painting fragment](#)
- [Gelati Monastery Complex, Wall Painting Conservation Program, Remedial treatment Report, Phase 2.2, December 2024](#)
- [Gelati Monastery Complex, Wall Painting Conservation Programme, Graphical Documentation of wall painting Treatments, December 2024](#)
- [Gelati Monastery Complex, Wall Painting Conservation Program, Remedial treatment Report, Phase 2.1, August 2024](#)
- [Gelati Monastery Complex, Wall Painting Conservation Program, Remedial treatment Report, Phase 1](#)



სარჩევი

შეჯამება	2	4. ფიზიკური ჩარევები (ფოტო–დოკუმენტაცია / ალბომი)	
ქართული საკონსერვაციო ჯგუფის მიერ შესრულებული ანგარიშების ლინკები	4	4.1 გელათის ღმრთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე	50
სარჩევი	5	4.1.1 თაღები და აფრები	
2. კონტექსტი	6	4.1.2 ჩრდილოეთი მკლავი	
3. ფიზიკური ჩარევების/მკურნალობის მეთოდოლოგიის განვითარება:	9	4.1.3 დასავლეთი მკლავი	
3.1 ნალესობის კიდეების გამაგრება და შევსება (ხსნარები)	10	4.1.4 სამხრეთი მკლავი	
3.2 წინა პერიოდის ჩარევების დროინდელი ნალესობის კიდეების გამაგრებისა და შევსებების მოხსნა	16	4.1.5 გუმბათი	
3.3 ნალესობის კონსოლიდაცია	23	4.2 გელათის ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მინაშენები	91
3.4 აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება კონსოლიდაციებით	26	4.2.1 ნართექსი	
3.5 მიკრო–ჩასხმა ფრაგმენტირებული ნალესობისთვის	29	4.2.3 ჩრდილო–აღმოსავლეთი ეკვდერი	
3.6 ჩასხმა განშრეკებული ნალესობისთვის	31	4.2.4 ჩრდილო–დასავლეთი ეკვდერი	
3.7 მარილებისა და ნაღების მექანიკური მოხსნა	39	4.2.5 სამხრეთ–დასავლეთი ეკვდერი	
3.8 მარილების ამოტუმბვა / ექსტრაქცია (მიმდინარე)	41	დანართი: განხორციელებული ფიზიკური ჩარევების გრაფიკული დოკუმენტაცია_2024_2025	99



2. კონტექსტი

მდგომარეობისა და დაზიანების კონტექსტის შეჯამება

გელათის ტაძრის მხატვრობის მდგომარეობას მრავალი სხვადასხვა სახის დამაზიანებელი ფაქტორი ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში აუარესებდა. რაც, სავარაუდოდ, თითქმის უწყვეტად, ტაძრის აგების პერიოდიდანვე მიმდინარეობდა. ნაგებობის სტრუქტურის ზომისა და კომპლექსურობიდან გამომდინარე, თავისთავად, წვიმის წყლის ინფილტრაციის რისკ-ფაქტორი ყოველთვის იყო. ფიზიკური ისტორიისა და მდგომარეობიდან გამომდინარე დადასტურებულად ვიცით, რომ აღნიშნული მოვლენა მრავალჯერ მომხდარა. კომპლექსურ მარილთა ნაერთების ფართოდ გავრცელება, მათი ხსნადობა და კრისტალიზაცია ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ და სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს. შემამოფოთებელია, ასევე ბიოლოგიური გაუარესების მრავალფეროვანი, მასშტაბური ფორმები და მათი ზემოქმედება. შედეგად, მხატვრობის დიდი ნაწილი სახეცვლილი და ძლიერ მოწყვლად მდგომარეობაშია, ასევე დიდი ნაწილი, დაკარგვის რისკის ქვეშაა. გარემო პირობების შეგროვებული მონაცემები მიუთითებს აქ არსებულ ძალზე ცვალებად, არასტაბილურ გარემოზე, და სავარაუდოდ, აღნიშნული პირობების დასარეგულირებლად არსებული ვარიანტებიც მწირია. კონსერვაციის ისტორიაც აჩვენებს, რომ წინა პერიოდის ჩარევათა უმეტესობა წარუმატებელი იყო.



ამ კონტექსტის გათვალისწინებით, კედლის მხატვრობის კონსერვაციის პროგრამა მოიცავს შემდეგს:

- გააზრებულია, რომ შეუქცევადი დამაზიანებელი ფაქტორები მნიშვნელოვან შეზღუდვებს ქმნის კედლის მხატვრობის ფიზიკური ჩარევების განხორციელებასა და ასევე, ჩარევათა ეფექტურობაში;
- ფიზიკური ჩარევების სპექტრი შეზღუდულია და მდგომარეობა, მხოლოდ, არსებითი სტაბილიზაციის სამუშაოების ჩატარების საშუალებას იძლევა, რაც თავსებადი მასალებით და მინიმალური ჩარევის პრინციპით ხორციელდება;
- ფიზიკური ჩარევების პროგრამის გეგმისა და განხორციელების პროცესში ინტეგრირებულია როგორც დიაგნოსტიკური და ანალიტიკური კვლევები, ასევე, გარემო პირობების შესწავლა და შედეგები.

მკურნალობის პროგრამა მიზნად ისახავს კონსერვაციის გეგმისა და განხორციელების მოდელის შექმნას შემდეგი გზით:

- დაზიანების დიაგნოსტიკა, რისკების შეფასება/განსაზღვრა, დაგეგმვის დროს სხვადასხვა მდგომარეობისა და ტექნოლოგიის სახესხვაობების გათვალისწინება.
- მოქმედება თანამედროვე საკონსერვაციო სტანდარტებსა და პრინციპებზე დაყრდნობით, განსაკუთრებით—მინიმალური ჩარევისა და თავსებადობის გათვალისწინება.
- არსებული არასწორად შერჩეული საკონსერვაციო მასალების გამოყენების პრაქტიკის საწინააღმდეგოდ ტესტირებისა და განვითარების პროგრამით მოქმედება, რაც აქცენტს აკეთებს საექსპლუატაციო და სამუშაო თვისებების, შესაბამისობის, სტაბილურობის და სხვა მახასიათებლების შეფასებაზე.

- შესასრულებელი სამუშაოების კრიტერიუმების დაცვა და დაკვირვება, რაც უზრუნველყოფს შედეგების მუდმივობას და კონტროლს.
- ფიზიკური ჩარევების უფრო დიდ საკონსერვაციო კონტექსტში გაერთიანების მნიშვნელოვანების ჩვენება (მარილების კვლევა, გარემო პირობების შესწავლა/მონიტორინგი და კონტროლი).

კედლის მხატვრობის მკურნალობის პროგრამის სტრუქტურა:

გელათის კედლის მხატვრობის ფიზიკური ჩარევების პროგრამა სამ პარალელურ მიმართულებას მოიცავს:

- 1. კრიტიკული არეების გამაგრება** – გადაუდებელი სტაბილიზაცია დაკარგვის თავიდან ასაცილებლად
- 2. ძირითადი გამაგრებითი ჩარევები** – შემუშავებული და დახვეწილი მეთოდების ფართომასშტაბიანი გამოყენება
- 3. სპეციალიზირებული ჩარევების იდენტიფიცირება და განვითარება** – მიზნობრივი კვლევების და მეთოდოლოგიური ინოვაციების ჩათვლით

ეს პროგრამა მიჰყვება მტკიცებულებაზე დაფუძნებულ მიდგომას, სადაც ყველა ჩარევა განპირობებულია კედლის მხატვრობის მდგომარეობის სრულყოფილი გააზრებით. რაც მიიღწევა:

- დიაგნოსტიკური კვლევებით
- ორიგინალი და დამატებული მასალების ანალიტიკური კვლევით
- მარილების, ბიოდაზიანების და საკონსერვაციო მასალების ანალიზით
- გარემოს მონიტორინგით

მკურნალობის განვითარების პროცესი

1. **ლაბორატორიულ** პირობებში სამკურნალო მასალებისა და **მეთოდების შემუშავება**, საექსპლუატაციო კრიტერიუმებისა და სამუშაო თვისებების საფუძველზე.
2. **In-situ ტესტირება** თავსებადობის, ქცევისა და ეფექტურობის შესაფასებლად.
3. **შედეგების მონიტორინგი** სტაბილურობისა და ეფექტურობის უზრუნველსაყოფად.
4. **ჩარევების ფართოდ გამოყენება ან დახვეწა**, მიღებული შედეგების მიხედვით.
5. **ახალი მკურნალობის საჭიროებების მუდმივი იდენტიფიცირება**, შესაბამისი კვლევების პარალელურად განვითარება.

ეს სტუქტურიზებული მეთოდოლოგია უზრუნველყოფს, რომ ყოველი ჩარევა იყოს შესაბამისი, მდგრადი და გელათის კედლის მხატვრობის კომპლექსური და ცვალებადი საკონსერვაციო საჭიროებების მიმართ ადეკვატური.

3. ფიზიკური ჩარევების/მკურნალობის მეთოდოლოგიის განვითარება

ამ თავში აღწერილია ფიზიკური ჩარევების მეთოდოლოგიის განვითარება, რომელიც გელათის კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო პროგრამის ფარგლებში შესრულდა. ჩარევების მეთოდოლოგია უპირველესად ვითარდება ლაბორატორიაში, რასაც შემდეგ in-situ ტესტირებები და შესრულებული სამუშაოს მონიტორინგი მოჰყვება. მიღებული შედეგების საფუძველზე მეთოდოლოგია წარმატების შემთხვევაში ფართო მასშტაბზე გამოიყენება ან დამატებით იხვეწება და შემდგომ გამოიყენება. დამატებითი ჩარევების საჭიროებები მუდმივად იდენტიფიცირდება და შესაბამისი მიზნობრივი კვლევებით მუშავდება.

თავში განხილულია შემდეგი ჩარევები, როგორც დასრულებული ან მეთოდოლოგიის მიმდინარე განვითარების პროცესის ნაწილი:

- ნალესობის **კიდეების გამაგრება და შევსება** (ხსნარების შემუშავება)
- წინა პერიოდის ჩარევების დროინდელი ნალესობის **შეუსაბამო შეკეთებების - კიდეების გამაგრებისა და შევსებების - მოხსნა**
- ნალესობისა და ფერწერული ფენის **კონსოლიდაცია** დატესტილი კონსოლიდანტებით
- **მიკრო-ჩასხმა** ფრაგმენტირებული ნალესობაზე
- **ჩასხმა** განშრეკებული ნალესობისთვის
- მარილებისა და ნადების **მექანიკური მოხსნა**
- **მარილების მოხსნა** / ექსტრაქცია (მიმდინარე)
- წინა პერიოდის ჩარევების დროინდელი **კონსოლიდანტების მოხსნა** (შესამუშავებელია)



3.1 ნალესობის კიდეების გამაგრება და შევსება (ხსნარების შემუშავება)

შეჯამება

საბაზისო, მაგრამ მკურნალობისათვის აუცილებელი, უმთავრესი პირობაა კირის ბაზაზე დამზადებული საკონსერვაციო ხსნარის განვითარება, მოწყვლადი ორიგინალი ნალესობების დასაცავად.

ახალი ხსნარები უნდა აკმაყოფილებდეს რამდენიმე კრიტერიუმს: სტაბილურობა, თავსებადობა, სიმტკიცის შესაბამისი მახასიათებლები და სხვა. გამომდინარე იქიდან, რომ გელათის ღვთისმშობლის შობის სახელობის ტაძრის კედლის მხატვრობის ორიგინალი ნალესობის მრავალ ტიპს ვხვდებით, ახალი ხსნარები თითოეული მათგანის ტექნოლოგიური სახესხვაობების გათვალისწინებით უნდა შეირჩეს.

სწორედ ორიგინალი ნალესობის მახასიათებლების საფუძველზე შემუშავდა საკონსერვაციო ხსნარების ფორმულები ლაბორატორიაში.

ტესტირებების მიზანია, რომ ხსნარი იყოს ორიგინალი ნალესობის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტების მახასიათებლებთან (მაგ, აგრეგატების შეფარდება, ნაწილაკების ზომა) თავსებადი და ამასთან, ჰქონდეს შესაბამისი სამუშაო თვისებები, რათა ხსნარი ეფექტურად ფუნქციონირებდეს და იყოს ადვილად გამოიყენებადი. შესაბამისად, საკონსერვაციო ხსნარის შემადგენლობის შერჩევა ხდება ორიგინალი ნალესობის მახასიათებლების შეფასებისა, საექსპლუატაციო (გრძელვადიანი) და სამუშაო (მოკლევადიანი) თვისებების ტესტირების ფონზე.

დასახვეწად და საბოლოოდ, ორიგინალი ნალესობის ყოველი ტიპისათვის სწორად შესარჩევად ხსნარის გაუმჯობესების/განვითარების პროცესი უწყვეტად მიმდინარეობს.

კონტექსტი

ძეგლის კონსერვაციის ისტორიის მანძილზე არაერთი სხვადასხვა პერიოდისა და ტიპის ჩარევა განხორციელდა, ჩარევის მიდგომები კი დროის მიხედვით იცვლებოდა (მათ შორის, გამოიყენებოდა თაბაშირის ქიმების გამაგრებები და შევსებებიც). ყველა შემთხვევაში, ძირითადად, მიუხედავად სხვადასხვა შემთხვევისა/ მდგომარეობისა ერთი ტიპის მასალა იყო გამოყენებული. ასევე, წინა საკონსერვაციო ჩარევების დროს მოხატულობის (ნალესობების) ფენების სიმრავლე და განსხვავებულობა გათვალისწინებული არ იყო (მაგალითისთვის, მიმდინარე პროექტის ფარგლებში, ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარ სივრცეში იდენტიფიცირებული მეთექვმეტე საუკუნის მხატვრობის სქემებიდან 6 ტიპის ნალესობა გამოვლინდა, ხოლო ადრეული სქემიდან – 3 ტიპი, მეჩვიდმეტედან – 1.). ნალესობის კიდეების გამაგრებებისა და შევსებების უმეტესობა სუსტ ორიგინალ ნალესობასთან შედარებით ძალიან მტკიცე და მკვრივია, რაც იწვევს ტენიისა და მარილის ორიგინალ მხატვრობაში მიგრირებას და აზიანებს მას. გარდა ამისა, სუსტ ორიგინალ ნალესობასა და ზედმეტად მტკიცე/მკვრივ შეკეთებებს შორის კავშირი წყდება ბმების ადგილებში, რაც იწვევს განცალკევებას და ორიგინალი ნალესობის კარგვას. თაბაშირის შევსებები, ასევე, დამატებითი მარილის წყაროა.

საკონსერვაციო ხსნარების განვითარება

ჩარევები – შევსებები და კიდეების გამაგრება – რომელიც კონსერვაციის დაგეგმვისას ხშირად იგნორირებულია, გელათის შემთხვევაში კრიტიკულ მნიშვნელობას ატარებს. მათი შექმნის უმთავრესი პრინციპია, იყოს თავსებადი ორიგინალი ნალესობების ტექნოლოგიასთან, იყოს ადაპტირებული ძეგლის ცვალებად ასპექტებთან, ჰქონდეს სათანადო გრძელვადიანი (საექსპლუატაციო) მახასიათებლები, იძლეოდეს წყლის მინიმალური გამოყენების შესაძლებლობას და შედგებოდეს ადგილობრივად (საქართველოში) ხელმისაწვდომი მასალებისგან.

საკონსერვაციო ხსნარის გაუმჯობესების საფუძველია ორიგინალი ნალესობის ტექნოლოგიური დაკვირვება და შესწავლა. მიუხედავად იმისა, რომ გელათში ორიგინალ ნალესობებს შორის მნიშვნელოვანი სახესხვაობები არსებობს, მათ, როგორც წესი, ზოგადი საერთო მახასიათებლები აქვთ: შემავსებელი-შემკვრელის დაბალი თანაფარდობა, ნაწილაკების წვრილმარცვლოვანება, კირის შემკვრელის მაღალი შემცველობა და ბოჭკოვანი ჩანართების გამოყენება დიდი რაოდენობის შემკვრელის შემცველობის დასაბალანსებლად. ანალიზებით დადგინდა, ყველა ტიპის ნალესობაში კირის შემკვრელის საფუძველზეა დამზადებული.

ორიგინალი ნალესობები განკუთვნილი იყო დიდი მასშტაბის ზედაპირების დასაფარად, ხოლო ახალი შევსებები დაიტანება ლოკალურად და ასრულებს დამცველობით ფუნქციებს — მათ შორის, ნალესობის დაზიანებული და ღია კიდეები დაცვა — შესაბამისად, მათი საექსპლუატაციო მახასიათებლები განსხვავებულია. საკონსერვაციო ხსნარებმა უნდა უზრუნველყონ კარგი კავშირი მცირე ზომის ზედაპირებზე, ჰქონდეთ დაბალი კუმშვადობა, შესაბამისი სიმტკიცე და ფორიანობა.

მომზადდა და ტესტირებები განხორციელდა სხვადასხვა შემცველობის ხსნარებზე, რაც შესაბამისობაში მოვიდოდა მრავალფეროვანი ორიგინალი ნალესობის ტიპოლოგიასთან.

ტესტირება და შეფასება ხორციელდება შემდეგი პარამეტრების მიხედვით:

სველი და მშრალი სიმკვრივე; სიმაგრე/სიმტკიცე; ფერი და ტექსტურა; შრობისა და ჯდომის დრო; მოჭიდება; წყლის გაშვება; მუშაობადობა (ელასტიურობა); კუმშვადობა; მარილის იონების შემცველობა.

საკვლევი პარამეტრებია:

- აგრეგატების ძირითადი ტიპები და პროპორციები, სიმტკიცე და ფორიანობა, რათა დასაბალანსებლად;
- ნაწილაკთა ზომის იმგვარად განაწილება, რომ თავსებადი იყოს ორიგინალ ნალესობებთან და ამაღლოდეს შესაფერისი იყოს საკონსერვაციო მიზნებისთვის;
- სველ და მშრალ მდგომარეობაში დამატებული წონის მინიმუმამდე დაყვანა;
- წყლის შემცველობის მართვა და წყლის გაშვების შეზღუდვა გამოყენებისას;
- ყველა შემადგენელი მასალა, განსაკუთრებით კირი, იტესტება სისუფთავესა და სტაბილურობაზე, რათა არ მოხდეს ახალი მარილების შეყვანა მხატვრობაში.

შევსებებისა და კიდეების გამაგრებისათვის შერჩეული ხსნარების ფორმულები:

მასალების ტესტირებების შედეგებსა და ტაძრის მთავარი სივრცის ჩრდილოეთ მკლავის, თაღებისა და აფრების ორიგინალი ნაღესობის მახასიათებლების მიხედვით შეირჩა უხეში ხსნარი შეკეთებებისა და შევსებებისთვის, შემდეგი შემადგენლობით:

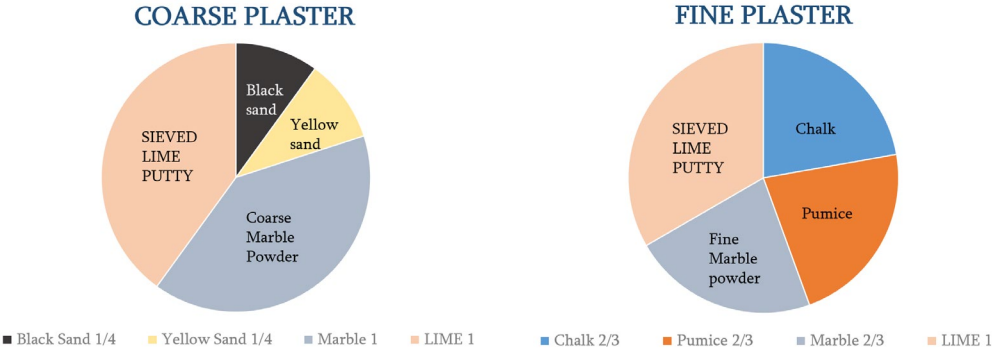
შემკვრელი		შემავსებელი		პროპორცია
ტიპი	წილი	ტიპი	წილი	შემკვრელი : შემავსებელი
კირი GEO გაცრილი უხეშ საცერში	1	მარმარილოს უხეში ფხვნილი	1	1 : 1.5
		“ყვითელი” / კვარცის ქვიშა 50–იან საცერში / 300µm	1/4	
		“შავი” პოლიმინერალური ქვიშა 50–იან საცერში / 300µm	1/4	

ეს ფორმულა შესაფერისია ისეთი სტრუქტურული შევსებებისა და კიდეების გამაგრებებისათვის, რომლებიც მოითხოვს მექანიკურ სიმტკიცესა და თავსებადობას ორიგინალ მასალებთან, ამ კონკრეტულ მონაკვეთებში.

უფრო დელიკატური სამუშაოებისთვის — როგორიცაა მცირე შევსებები და კიდეების შეკეთებები — შეიქმნა წმინდა ხსნარი შემდეგი შემადგენლობით:

შემკვრელი		შემავსებელი		პროპორცია
ტიპი	წილი	ტიპი	წილი	შემკვრელი : შემავსებელი
კირი GEO გაცრილი უხეშ საცერში	1	მარმარილოს წმინდა ფხვნილი	2/3	1 : 2
		პემზა 0-240 µm	2/3	
		ცარცი	2/3	

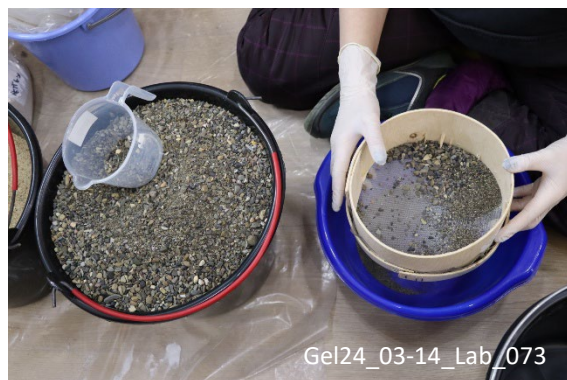
აღნიშნული ფორმულა გვადლევს დახვეწილ ტექსტურას და სამუშაო თვისებებს, მინიმალური კუმშვადობითა და შესაბამისი ფორიანობით, რაც იდეალურია ლოკალური და მგრძნობიარე არეებისთვის.



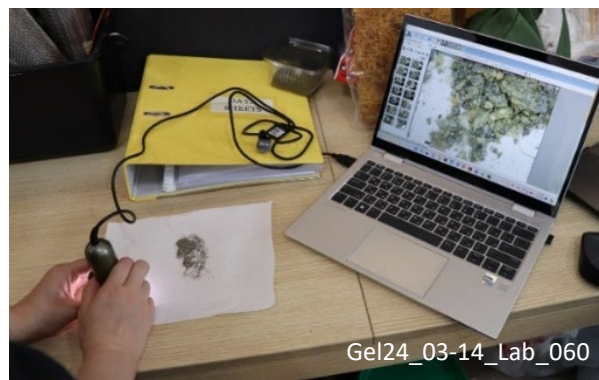
ფოტოები ასახავს ლაბორატორიული ტესტირების პროცესებს.

მოსამზადებელი
სამუშაოები მოიცავს:

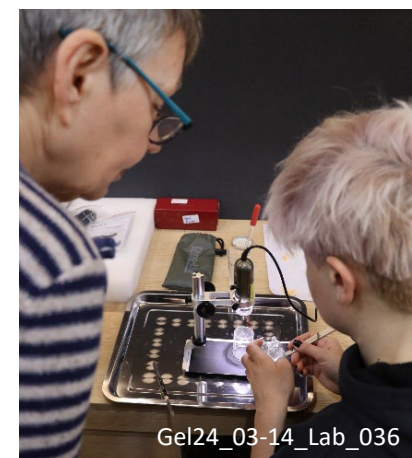
- კირის
მოშადებას
- შემავსებელი
მასალების
მოშადებას
(გარეცხვა, გაცრა,
ზომის მიხედვით
დახარისხება)
- შემავსებელი
მასალების
კვლევის
მიკროსკოპის
გამოყენებით
- კომპონენტების
ტესტირებას
მარილის
იონების
შემცველობაზე



Gel24_03-14_Lab_073



Gel24_03-14_Lab_060



Gel24_03-14_Lab_036

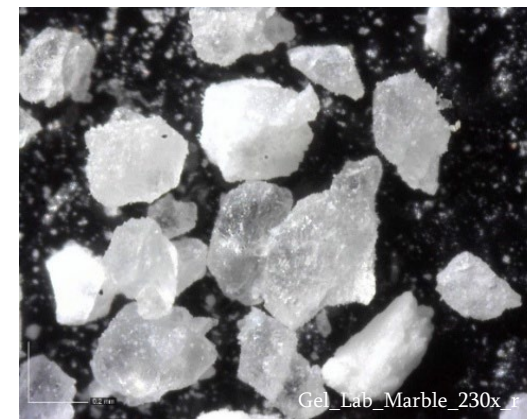
ფოტოები: შემავსებელი მასალების გაცრისა და შესწავლის პროცესები
(ყვითელი კვარცის ქვიშა, შავი პოლიმიქტური ქვიშა და მარმარილოს ფხვნილი) მიკროსკოპის ქვეშ,
მარილის იონების შემცველობის ტესტირება.



Gel_Lab_Yellow sand_230x_r



Gel_Lab_Black sand_230x_r



Gel_Lab_Marble_230x_r



Gel24_03-13_Lab_07



Gel24_03-13_Lab_100



Gel24_03-13_Lab_101

**ფოტოები ასახავს
ლაბორატორიული
ტესტირების პროცესებს:**

ხსნარების მომზადება:

- ხსნარის კომპონენტების (შემკვერელი, შემავსებლები და დანამატები) შერჩევა.

- მასალების პროპორციების განსაზღვრა ხსნარში.

- ხსნარების მომზადება ტესტირებისთვის.

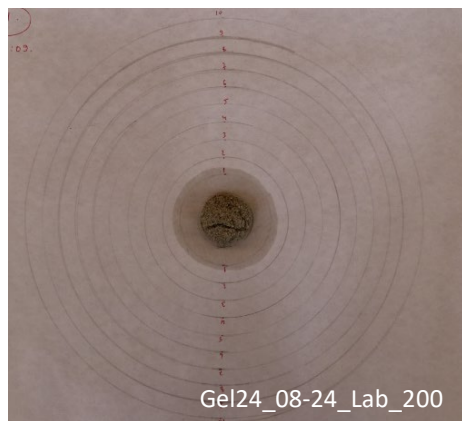
ტესტირების ჩატარება და შეფასება შესაბამისი პარამეტრების მიხედვით.



ზევით: სხვადასხვა ტიპის ხსნარების მომზადება შერჩეული კომპონენტებისა და პროპორციების შესაბამისად.



ზევით: ხსნარების დატანა ქვაზე, სამუშაო თვისებების ტესტირებისა და საექსპლუატაციო მახასიათებლების განსასაზღვრად.



ზევით: ხსნარების ტესტირება წყლის გაშვებაზე, სველ და მშრალ სიმკვრივეზე და კუმულაობაზე.

ფოტოები
მარჯვნივ ასახავს
in-situ
ტესტირებას და
ჩარევებს:

- ნაღესობის
კიდეების
შეკვლევა უხეში
ხსნარით,
ჩრდილო-
დასავლეთ
ეკვდრში,
მარტი, 2024წ.



ზემოთ და მარჯვნივ: კიდეების გამაგრების ტესტირება, მარტი, 2024წ.
ქვემოთ: ჩარევა – კიდეების გამაგრება, აპრილი, 2025წ.

- ნაღესობის
კიდეების
შეკვლევა
წმინდა
ხსნარით,
მთავარი
სივრცის
დასავლეთ
თაღში,
მარტი-
აპრილი
2025წ.



3.2 წინა პერიოდის ჩარევების ნაღესობის შეკეთების - კიდეების გამაგრებისა და შევსების - მოხსნა

კონტექსტი

გელათის კონსერვაციის ისტორია მრავალი სხვადასხვა პერიოდისა და მეთოდოლოგიის ჩარევებს მოიცავს, რაც დროის განმავლობაში ცვალებად თეორიულ და პრაქტიკული მიდგომებს გვაჩვენებს. წინა პერიოდის ჩარევების (განსაკუთრებით XX საუკუნის) მთავარი მახასიათებელია ნაღესობის კიდეების გამაგრებისა და შევსებისთვის ერთგვაროვანი მასალის გამოყენება, მიუხედავად იმისა, რომ ტაძარში არსებული მდგომარეობა და კონტექსტი სრულიად არაერთგვაროვანია. მაგალითად, ნაღესობის კიდეების გასამაგრებლად და შევსებისათვის ფართოდ გამოიყენებოდა თაბაშირი და არ იყო გათვალისწინებული ჩარევის კონკრეტული მონაკვეთის ორიგინალი მასალის სპეციფიკა და სტრუქტურული საჭიროებები. ამ მიდგომით ძეგლის ორიგინალი ნაღესობის ტექნოლოგიური მრავალფეროვნება სრულიად უგულველყოფილი იყო, ჩარევისა და ორიგინალი მასალის შესაბამისობის გაუთვალისწინებლობამ მნიშვნელოვანი შედეგი გამოიღო. წინა პერიოდის ჩარევების დროს გამოყენებული შეკეთების მასალების **სიმტკიცე და სიმკვრივე მნიშვნელოვნად აღემატებოდა** ორიგინალ შესუსტებულ / გაფხვიერებულ ნაღესობას. ამგვარმა შეუსაბამობამ განაპირობა **ტენისა და მარილის გადაადგილება** ორიგინალ მასალაში, შედეგად კი გამოიწვია მისი დაზიანება. გარდა ამისა, ასეთი შეუსაბამობის გამო ზიანდება და წყდება ისტორიულ ნაღესობასთან ბმების ადგილები, იმის მაგივრად, რომ უშუალოდ დამატებული მასალა დაიშალოს, რაც იწვევს ორიგინალი მასალის **განშრევებასა და კარგვას**. თაბაშირის მასალის შევსებები და ნაღესობის კიდეების გამაგრებები იდენტიფიცირდა როგორც **მარილის მეორადი წყარო**, დაზიანების გამწვავების მიზეზი. გარდა ამისა, ზოგიერთი შეკეთება (შევსება, კიდეების გამაგრება) სტრუქტურული პრობლემების (მაგალითად ფართომასშტაბიანი განშრევების) სტაბილიზაციის მიზანსაც ისახავდა, რა პრობლემის გადაჭრაც დღეისათვის ჩასხმის მასალის გამოყენებით არის უმჯობესი.

ეს აღრეული მიდგომები პრიორიტეტად ისახავდა საკონსერვაციო მასალებისათვის მეტი სიმტკიცის მინიჭებას, რაც რეალურად, სუსტ ორიგინალ ნაღესობას ზიანს უნებლიეთ აყენებდა.

უკანასკნელმა ანალიტიკურმა კვლევებმა გამოავლინა მე-20 საუკუნის ჩარევების დროინდელი თაბაშირისა და კირის საფუძველზე დამზადებული კიდეების გამაგრებისა და შევსების მასალების შემადგენლობები. კირის საფუძველზე დამზადებული მიქსტურები შეიცავენ პოცოლანურ დანამატებს ან/და ქვიშებს, შემკვრელისა და შემავსებლის ტიპური თანაფარდობით 1:3. გარკვეულ ადგილებში კირის საფუძველზე დამზადებული შევსებისა და კიდეების გამაგრების ქვეშ თაბაშირის შეკეთებებიც ჩანს.

ამიტომ, აუცილებელია იმ წინა პერიოდის შევსებისა და კიდეების გამაგრების იდენტიფიცირება და მოხსნა, რომლების ორიგინალ მხატვრობას აზიანებენ. აუცილებელია ისინი დიდი სიფრთხილით ჩანაცვლდნენ ახალი შევსებებითა და კიდეების გამაგრებებით, რომელიც ორიგინალი მასალის შესაბამისია, შექცევადია და უზრუნველყოფს ჰაერგამტარობასა და მექანიკურ მდგრადობას. ეს მიდგომა მიზნად ისახავს მინიმალურ ჩარევასა და ამაღლოულად, მკურნალობის შედეგის გრძელვადიან შენარჩუნებას.

შეფასება და სტრატეგიის განვითარება

ზოგადად, ძველი პერიოდის ჩარევების ნაღესობის შეკეთებების მოხსნის გადაწყვეტილების მიღებამდე, აუცილებელია შეფასდეს კვლავ ფუნქციონირებენ თუ არა ისინი. შეფასების მთავარი საკითხებია:

- აგრძელებს თუ არა ძველი შევსება და/ან კიდეების გამაგრება **სტრუქტურული ან დამცავი როლის** შესრულებას?
- წარმოადგენს თუ არა **დაზიანების წყაროს** (მაგ. მარილის მიგრაციის, შეუთავსებლობის ან ორიგინალი მასალების ფიზიკური ზეწოლის)?
- აქვს თუ არა **ესთეტიური დატვირთვა**, თუ პირიქით, ორიგინალ ტექნოლოგიასთან ვიზუალურადაც შეუთავსებელია?

ამ ზოგადი შეფასების შემდეგ ხდება კონკრეტული შევსებისა და/ან კიდეების გამაგრების მდგომარეობის შესწავლა, შემდეგი საკითხების მიხედვით:

- როგორია მისი მოქმედება კედელსა და ორიგინალ ნაღესობასთან;
- ორიგინალი ნაღესობა სტაბილურია თუ განშრევებული;
- ასრულებს თუ არა ძველი შევსება და/ან კიდეების გამაგრება დამხმარე სუბსტრატის როლს;
- დააზიანებს თუ არა მისი მოხსნა ორიგინალ ნაღესობას.

ამ შეფასების საფუძველზე მუშავდება ინდივიდუალური მოხსნის სტრატეგია. ზოგ შემთხვევაში, როგორც უშუალოდ მოხსნის დროს, ასევე ჩარევის განხორციელების შემდეგ, ორიგინალი ნაღესობის სტაბილურობის დასაცავად, ძველი შევსებებისა და/ან კიდეების გამაგრების მოხსნა, შესაძლოა, მოხდეს ორიგინალი ნაღესობის კონსოლიდაციასთან, ახალი ხსნარით შევსებისა და/ან კიდეების გამაგრების ჩანაცვლებასთან, ან ჩასხმის ჩარევასთან კომბინაციაში.

ტესტირებული მეთოდები

ძველი შევსებებისა და კიდეების გამაგრების უსაფრთხო მოხსნისათვის, განსაკუთრებით თაბაშირის, რამდენიმე მეთოდი დაიტესტა, ორიგინალი მასალის დაზიანების რისკის მინიმალიზაციისათვის:

- მექანიკური მოხსნა სკალპელისა და/ან მასტეხინის გამოყენებით (*in situ* ფრთხილი ტესტირება), რაც ზუსტი მოხსნის საშუალებას იძლევა, წვდომად ადგილებში;
- საფენის გამოყენება მოსახსნელი მასალის დასარბილებლად, რაც თავდაპირველად შემუშავდა ლაბორატორიაში, ხოლო შემდეგ *in situ* დაიტესტა, უშუალოდ კედელზე მისი ეფექტურობის შესაფასებლად.

მექანიკური მოხსნის მეთოდი

მოხსნის პროცესი

მოხსნის პროცესი, როგორც წესი, იწყება შევსების ცენტრალური ნაწილიდან ან კიდეების გამაგრების შემთხვევაში, ყველაზე თხელი კიდიდან და არა ორიგინალ ნაღესობასთან ბმების მონაკვეთიდან. ზოგ შემთხვევაში, კონტროლირებადი ჭრა კეთდება ორიგინალი ნაღესობისა და შეკეთების შეხების ხაზთან ახლოს, უშუალოდ შეკეთების მასალაზე, რათა შევსების მოხსნის პროცესში, მის ცენტრალურ ნაწილზე მუშაობისას წარმოქმნილი ვიბრაციების გადაცემა ორიგინალი ნაღესობისკენ შემცირდეს. ეს მიდგომა საფუძვლიანად ამცირებს ორიგინალ ნაღესობაზე ფიზიკურ ზეწოლას და ასევე, გამორიცხავს ორიგინალი ნაღესობის შემთხვევით დაზიანებას შევსებასთან შეერთების კრიტიკულ მონაკვეთში.

იარაღები (სკალპელი, მასტეხინი, სტომატოლოგიური იარაღები, სატეხი, მინი ჩაქუჩი და სხვ.) გამოიყენება ძველი შევსებისა და კიდეების გამაგრების კოჰეზიური სიმტკიცის ფრთხილად შესამცირებლად.

ეს პროცესი მოიცავს კონტროლირებად ბურღვასა და ფრაგმენტაციას, რაც ეტაპობრივად ამცირებს მოსახსნელი მასალის მასას. ამგვარი თანმიმდევრული მოხსნა ამსუბუქებს მას და ამარტივებს ძველი შევსებებისა და კიდეების გამაგრების უსაფრთხო განცალკევებას ორიგინალი ნალესობისგან.

შევსებისა და კიდეების გამაგრების შემცირების შემდეგ ორიგინალ ნალესობასთან შეხების მონაკვეთი ხელახლა მოწმდება, განსაკუთრებული ყურადღებით ეთმობა იმას, გადადის თუ არა ძველი შევსება/კიდეების გამაგრება ორიგინალ მხატვრობაზე.

- თუ ძველი შევსება/კიდეების გამაგრება ორიგინალ მხატვრობაზე გადადის, მაშინ გამოიყენება **დარბილების მეთოდები საფენის მეშვეობით**, რათა უსაფრთხოდ მოიხსნას ამგვარი მონაკვეთები;
- თუ გადაფარვა არ ფიქსირდება, ორიგინალი ნალესობის კონსოლიდაციის შემდეგ, ბმის ადგილების მოხსნა **მექანიკურად, ფრთხილად, კონტროლირებადი ზემოქმედებით გრძელდება**.

დარბილების მეთოდი

საფენის დადება მოსახსნელ ზედაპირზე

სორბენტები მასალებია, რომელთაც აქვთ უნარი შეიწოვონ სხვა ნივთიერებები – სითხეები, აირები და გახსნილი მასალები – აბსორბციის (სორბენტის მთლიანი მოცულობის მიერ შიდა შეწოვის/მთანთქმის), ადზორბციის (სორბენტის ზედაპირული შრის მიერ შეწოვის/მთანთქმის), ან დესორბციის (გაშვების/გამოყოფის) გზით.

საკონსერვაციო სფეროში სორბენტები სხვადასხვა მიზნებისთვის ფართოდ გამოიყენება, რაც მოიცავს - ზედაპირული მარილების შემცირებას, მარილებისა და ტენის მთანთქმას ჩასხმის შესრულების დროს, წინა პერიოდის ჩარევების დროინდელი შევსებებისა და კიდეების

გამაგრების მოხსნის გასამარტივებლად მათ დარბილებას, ზედაპირული ჭუჭყის ნაღების, ზედაპირული ან მხატვრობის ქვეშ არსებული ფენის (coating) და წინა პერიოდის საკონსერვაციო მასალების ნარჩენების შემცირებას.

სორბენტების კატეგორიაში მრავალი მასალა ერთიანდება, სხვადასხვა თვისებებითა და ქცევით. იშვიათია, რომ ერთი კონკრეტული სორბენტი სრულად აკმაყოფილებდეს კონსერვაციის ყველა მოთხოვნას. ამიტომ, მნიშვნელოვანია, რომ:

- ზუსტად განვსაზღვროთ რა შედეგის მიღება გვინდა სორბენტების გამოყენებით;
- ჩავატაროთ სორბენტების მასალებისა და გამოყენების მეთოდების შესახებ კვლევა, რათა ამოვარჩიოთ ჩვენთვის მეტად ყველაზე დამხმარე მასალა;
- შევასრულოთ ტესტირებები, რათა დავადგინოთ რომელი მასალა აკმაყოფილებს ჩვენს კონკრეტულ საკონსერვაციო მოთხოვნებსა და მიზნებს.

მათ in-situ გამოყენებამდე საჭიროა მარტივი ცდების ჩატარება, რაც დაგვეხმარება მასალების კიდევ ერთხელ ამორჩევასა და ვარიანტების გაცხრილვაში. ცდები არ არის ზუსტი სამეცნიერო ანალიტიკური ტესტები და შესაძლოა ჩატარდეს ლაბორატორიაში მინიმალური აღჭურვილობით. მათი მეშვეობით საკმაოდ გამოსადეგ ინფორმაციას ვიღებთ მასალების რეალურ ქცევაზე და მახასიათებლებზე. მიღებული ინფორმაცია, შესაძლოა, იყოს უმნიშვნელოვანესი მასალის სწორად შერჩევაში.



მასალების მომზადება

წინა პერიოდის ჩარევების დროინდელი თაბაშირის შევსებებისა და კიდეების გამაგრებების დარბილების მიზნით, თავდაპირველად შეიქმნა და დაიტესტა ექვსი სხვადასხვა სორბენტის ფორმულა. ამ კონკრეტული ჩარევისათვის საჭირო სორბენტებს უნდა ჰქონოდათ შემდეგი მახასიათებლები:

- საკმარისი წყლის გაშვების უნარი, თაბაშირის მასალის კარგად დასარბილებლად;
- კონტროლირებული/დაბალი დიფუზია, რათა მარილების მიგრაცია თაბაშირის შევსებიდან და კიდეების გამაგრებიდან ორიგინალ ნალესობაში არ მომხდარიყო.

შერჩეულ იქნა სორბენტის ექვსი სხვადასხვა ვარიანტი, შედგენილი სხვადასხვა **ცელულოზისა და სეპიოლიტის** (კონსერვაციაში ფართოდ გამოყენებული ჰიდრატირებული მაგნიუმის სილიკატური თიხა) მიქსტურებით.

სორბენტების **პირველი სამი ვარიანტი** იყო სხვადასხვა ბოჭკოს სიგრძის **ცელულოზები**:

- **Arbocel BWW40** (ბოჭკოს სიგრძით $0.2 \text{ mm} = 200 \text{ }\mu\text{m}$)
- **Arbocel BC200** (ბოჭკოს სიგრძით $0.3 \text{ mm} = 300 \text{ }\mu\text{m}$)
- **Arbocel BC1000** (ბოჭკოს სიგრძით $0.7 \text{ mm} = 700 \text{ }\mu\text{m}$)

მეორე სამი ვარიანტი შეიცავდა იმავე სპექტრის **ცელულოზებს (Arbocel)** შერეულს **სეპიოლიტთან** 60:40 თანაფარდობით.

სორბენტებზე ჩატარდა წყლის გაშვების ტესტირება. შედეგები შეფასდა, რათა განსაზღვრულიყო მათი ქცევა და ეფექტურობა, როგორც ლაბორატორიულად, ასევე, შემდგომ in-situ.

დასკვები და სამომავლო მითითებები:

- ძეგლზე არსებული პირობები რთულად რეგულირებადია (გარემოს კლიმატი, ზედაპირის ტემპერატურა, სორბენტის აპლიკაციის დრო, მასალის განმეორებითი გამოყენება, რეჰიდრატაცია და ა.შ.) შესაბამისად, ბუნებრივია, რომ პრაქტიკაში, როცა საფენი გაშრება, წყალი დაემატება თვალის ზომით. მიუხედავად ამ პროცესში არარეგულირებადი წყლის დამატებისა, ჩვენმა ტესტირებებმა აჩვენა, რომ წყლის საწყის შემცველობას ჩარევის შედეგზე დიდი გავლენა აქვს. იმგვარი აგილებისთვის, სადაც წყლის შთანთქმის/გაშვების მკაცრი კონტროლი გადამწყვეტია, აუცილებელია წყლისა და სორბენტის პროპორციების სტანდარტიზაცია, რათა მუშაობის პროცესში წყლის რაოდენობის არარეგულირებადი დამატება შევამციროთ.
- საწყის ტესტირებაში ყველაზე კარგი შედეგი Arbocel BC200-მა აჩვენა, თაბაშირის შევსების წყლით გაჟღენთვის და მისი დარბილების თვალსაზრისით, რამაც თაბაშირის შევსების მოხსნა უსაფრთხო გახადა, ორიგინალ ნალესობაზე მინიმალური ზეგავლენით. მცირე რაოდენობის ტენის გავრცელება დაფიქსირდა შევსების ქვეშ და მიმდებარედ არსებულ ორიგინალ ნალესობასა და ქვაზე. თაბაშირის მარილების დაბალი ხსნადობიდან გამომდინარე, ეს არ წარმოადგენს პრობლემას, თუ კი საფენის აპლიკაციის დრო იქნება მოკლევადიანი. თუმცა, Arbocel BC200-ის საფენის გრძელვადიანმა აპლიკაციამ, შესაძლოა, უარყოფითი ეფექტიც იქონიოს. ამიტომ, გრძელვადიანი აპლიკაციისთვის უმჯობესი იქნება იმგვარი მასალის გამოყენება, რაც წყლის გაშვების სწრაფი უნარით ხასიათდება, მაგალითად BWW40 და სწრაფად მოხდეს დარბილებული თაბაშირის მოხსნა, ორიგინალი ნალესობის გაჟღენთვის და თაბაშირის მარილების მიგრაციის თავიდან ასაცილებლად. ასევე, შესაძლოა, ამ საფენის პერიოდული დასველება შემხურებით, თაბაშირის შევსების სწრაფად დარბილებისთვის.

- წყლის დაბალი საწყისი შემცველობა და ნელი და შედარებით ნაკლები გვერდითა გავრცელება (წყლის გაშვების ტესტების დროს), აჩვენებს რომ სეპიოლიტის დამატება საფენში ამცირებს დესორბციის (გაშვების) უნარს, რაც თაბაშირის დარბილებისთვის საჭროა. თუმცა, ეს მახასიათებელი გამოსადეგია ზედაპირული მოქმედებებისათვის, მაგალითად მხატვრობის ზედაპირიდან ხსნადი მარილების აღსორბცია/აბსორბციისათვის და სხვა ტიპის ნადების მოცილებისათვის.
- 60:40 ცელულოზა (Arbocel): სეპიოლიტის შემცველ საფენებს აქვს ზედაპირზე კარგი თავდაპირველი მორგების და მარტივად აპლიკაციის უნარი, მაგრამ გაშრობის შემდეგ მათი სიმკვრივის, სიმყიფის და სუსტი მოჭიდების გამო ამ ჩარევისათვის კედელზე გამოსაყენებლად უსარგებლოა. ეს ტენდენცია დაფიქსირდა ცდების დროს მათი გაშრობისას. ამ პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია ცელულოზის პროპორციის გაზრდით (რაც პრაქტიკაშიც გამოიცადა და კედელზე სწორად ეს რეკომენდაცია გამოიყენება ჩარევების დროს), ან სხვა მსგავსი მახასიათებლების მქონე მასალების დამატებით დატესტვით. ამგვარი მასალებია ატაპულგიტი, palygorskite, და მოდიფიცირებული სეპიოლიტი, როგორიცაა პანჯელ (Pangel) S9.

ტესტირების შედეგებისა და რეკომენდაციების მიხედვით ძეგლზე ჩარევებს (წინა პერიოდის ჩარევების თაბაშირის შევსებებისა და კიდეების გამაგრების მოსახსნელად) გამოყენებული **საფენების შემადგენლობა შემდეგია:**

წყლის გამშვები		წყლის შემაკავებელი / კედელზე მოსაჭიდი		გამხსნელი	პროპორცია ცელულოზა : თიხა
ტიპი	წილი	ტიპი	წილი		
ცელულოზა <i>BC 1000</i>	3	თიხა სეპიოლიტი	1	წყალი	3 : 1
ცელულოზა <i>BC 200</i>	3	თიხა სეპიოლიტი	1	წყალი	3 : 1

* შესაძლებელია ცელულოზისა და თიხის პროპორციების ცვლადობა, კონკრეტული შემთხვევის შესაბამისად

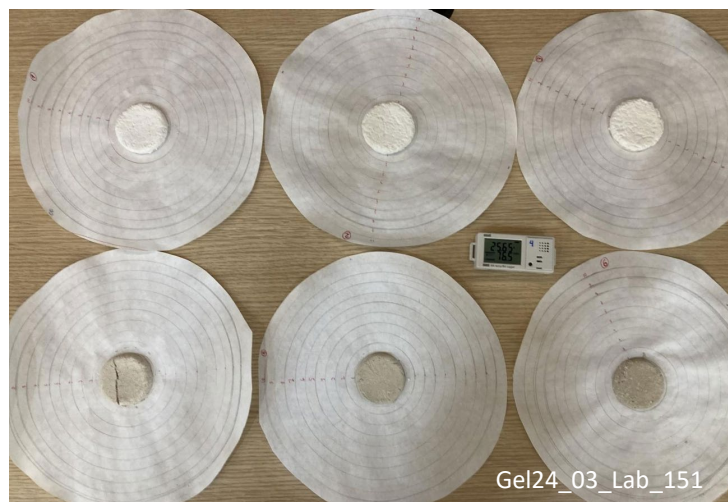
ფოტოებზე ასახულია ლაბორატორიული და in-situ ტესტირების პროცესების მაგალითები:

საფენების მომზადება და ტესტირება:

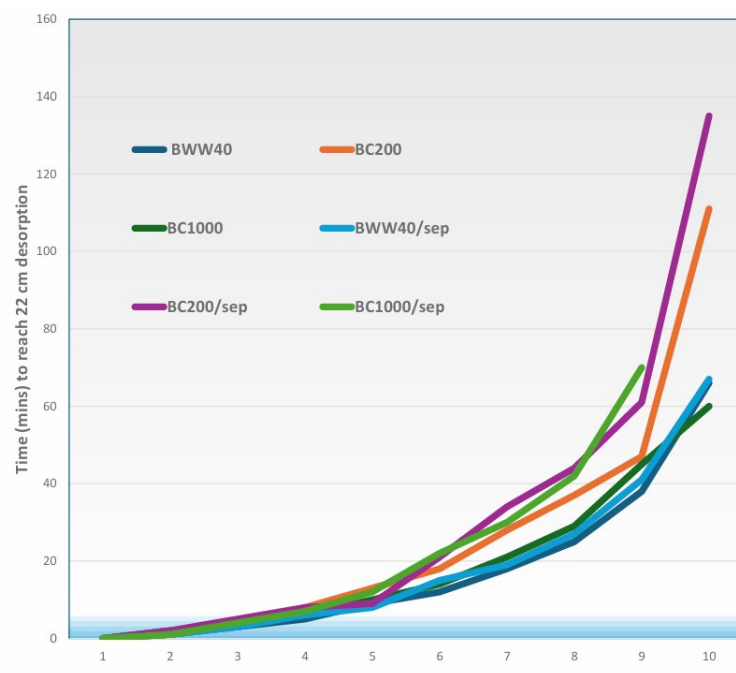
- საფენის კომპონენტების ამორჩევა
- კომპონენტების პროპორციების განსაზღვრა
- მომზადებული საფენების წყლის გაშვების ტესტირება

ძეგლზე მასალების ტესტირება:

- სატესტოდ გამოყენებული ჩრდილოეთ მკლავის აღმოსავლეთ კედელზე არსებული თაბაშირის კილის გამაგრება
- დაფიქსირდა აპლიკაციის დრო და საფენის ქცევა (ძირითადად დარბილების ეფექტი და ტენის გვერდითა გავრცელება)



ზევით: წყლის გაშვების ტესტი

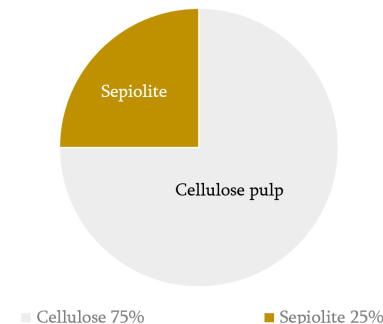


ზევით: წყლის გაშვების ტესტის შედეგის გრაფა ცელულოზებისთვის



ზევით: in-situ ტესტირება

Poultice
for edge-repair and fill removal



ზევით: შედეგების მიხედვით შერჩეული მასალის შემადგენლობა



ზევით: პულტიკების მომზადება



ფოტოები ასახავს in-situ ტესტირებებს და ჩარევებს:

წინა პერიოდის ჩარევების შევსებებისა და კიდეების გამაგრების მოხსნა საფენებით დარბილების მეთოდითა და სკალპელის გამოყენებით მექანიკური მეთოდით.



მარცხნივ: კიდეების გამაგრების მოხსნა დარბილების მეთოდით, 2024 წლის ნოემბერი ცენტრში და მარჯვნივ: წინა პერიოდის დროინდელი თაბაშირის შევსება (ჩრ. მკლავი, აღმ. კედელი, სენა E5) და მისი მოხსნა მექანიკურად, 2025 წლის მარტი

3.3 ნალესობის კონსოლიდაცია

კონტექსტი

ხანგრძლივი გარემოპირობების ზემოქმედების შედეგად, ნალესობის დიდი ნაწილი ძლიერ დაზიანებულია, რაც გამოიხატება აგრეგატებს შორის კოჰეზიური კავშირის დაკარგვით და/ან შიდა ფენების დაშლით. ჩვეულებრივ, დაზიანების ეს სახეები ერთდროულად გვხვდება, ამიტომ საჭიროა მათი კომბინირებული საკონსოლიდაციო/რეაქტიური პროცედურებით მკურნალობა.

ჩარევის მეთოდოლოგია

კონსოლიდაციის/რეაქტივის ცდები ტარდება ალკოჰოლის სისტემებში დისპერსირებული ნანო-კირით (CaLoSiL®).

Ca(OH)₂ ნანონაწილაკების კოლოიდური დისპერსიების გამოყენება გელათის დაზიანებული ნალესობისთვის უპირატესია შემდეგი მიზეზების გამო:

- **თავსებადობა:** როგორც კირის ბაზაზე შექმნილი სისტემა, იგი თავსებადია ორიგინალ ნალესობებთან, (არ არის აპკის წარმოქმნელი მასალა);
- **წყლისგან თავის არიდება:** არ ხდება წყლის დამატება, რაც ამცირებს მარილების გააქტიურების ან გადაადგილების რისკს;
- **სტაბილურობა და ეფექტურობა:** დადასტურებული ეფექტურობა და სტაბილურობა ნანოკირის ნაწილაკების კარბონაციის (CO₂-თან რეაქციის) შეზღუდვაში, მასალის სუბსტრატში შეტანამდე. შესაბამისი შეღწევადობის სიღრმის, სიმტკიცის, სიმაგრის, ზედაპირის კოჰეზიის, კაპილარული აბსორბციის და სხვა მახასიათებლების მიღწევა; ნალესობის სტრუქტურაში იმგვარი მინიმალური ან არარსებული ცვლილებები, რომლებიც ხელს შეუშლიდა ტენიანობის ბუნებრივ მოძრაობას ფოროვან სისტემაში.

- **კვლევითი ბაზა:** ფართოდ არის შესწავლილი და კარგადაა ცნობილი მისი საექსპლუატაციო და სამუშაო თვისებები.

კონსოლიდანტების შერჩევა:

ხელმისაწვდომი კალოზილებიდან (CaLoSil®) დაიტესტა და შესწავლილ იქნა შემდეგი:

- CaLoSil® E25,
- CaLoSil® E50,
- CaLoSil® IP25,
- CaLoSil® NP25,
- CaLoSil® Micro
- CaLoSil® Paste-Like.

შეფასების კრიტერიუმები:

თითოეული კონსოლიდანტის მოქმედება შეფასდა შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით:

- პენეტრაციის/ჩაჟონვის სიღრმე;
- კონსოლიდანტში არსებული გამხსნელი ნივთიერების აორთქლების სიჩქარე;
- კოჰეზიის სიძლიერე აპლიკაციის შემდეგ;
- ცვლილებების შეტანა ორიგინალი ფოროვან სტრუქტურაში;
- ორიგინალი მასალის ზედაპირის ალტერაცია (მაგალითად, გათეთრება);
- მარილების გააქტიურება ან მობილიზაცია.

როგორც მოსალოდნელი იყო, ტესტირებული კონსოლიდანტების ცნობილი ფიზიკური და ქიმიური თვისებები — როგორიცაა ნაწილაკების ზომა, კონცენტრაცია და გამხსნელის აორთქლების უნარი — შესაძლებელს ხდიდა მათ მიზნობრივ გამოყენებას კონკრეტული საკონსერვაციო საჭიროების შესაბამისად.

მაგალითად: კონსოლიდანტი, რომელიც შეიცავდა შედარებით მეტ ნაწილაკებს სწრაფად აორთქლებად გამხსნელში, შესაფერისი აღმოჩნდა გაფხვიერებული არეების ზედაპირული კონსოლიდაციისთვის (მაგ.: CaLoSil® E50).

მეორეს მხრივ, მცირე რაოდენობის ნაწილაკების შემცველი კონსოლიდანტი საშუალო აორთქლების გამხსნელში უფრო მეტად გამოდგა კონსოლიდაციისთვის მასალის სიღრმეში, განსაკუთრებით გაფხვიერებული წვრილმარცვლოვანი მასალების შემთხვევაში (მაგ.: CaLoSil® NP25).

ცდების განხორციელება და შედეგები:

In-situ განხორციელდა მრავალჯერადი აპლიკაცია შპრიცის საშუალოებით, ხოლო აპლიკაციის რაოდენობა დარეგულირდა საკონსოლიდაციო ზედაპირის მდგომარეობისა და შთანთქმის/შეწოვის უნარის მიხედვით.

ცდების შედეგების საფუძველზე, ყველაზე ეფექტურ კონსოლიდანტად შერჩეულ იქნა CaLoSil® NP25, მისი შემდეგი თვისებების გამო:

- შესანიშნავი შეღწევის სიღრმე;
- ოპტიმალური აორთქლების სიჩქარე;
- შესაბამისი კოჰეზიური სიმტკიცე;
- ზედაპირის გათეთრების არარსებობა;

- მარილების მინიმალური ან არარსებული გააქტიურება;
- ფორიანობის ცვლილების არ არსებობა (რაც უცვლელად ტოვებს მარილების სუბსტრატიდან მიგრაციის პროცესს)

ამ მიგნებებმა დაადასტურა, რომ **CaLoSil® NP25** შესაფერისია დასუსტებული და გაფხვიერებული ნალესობების სამკურნალოდ.

ფოტოები:

- კონსოლიდაციის სატესტო ცდები (მარტი, 2024წ.):
სხვადასხვა
კონსოლიდანტის ტესტირება
ძეგლზე, რეალურ გარემოში
- კონსოლიდაციის
მიმდინარე ფიზიკური
ჩარევები: CaLoSil® NP25–ის
აპლიკაცია მთავარი სივრცის
ჩრილოეთ მკლავსა და
ჩრდილო–დასავლეთ
აფრაზე.



ზევით: სხვადასხვა CaLoSil®–ის ტესტირება, მარტი, 2024წ.



ზევით და ქვევით: ნალესობის კონსოლიდაცია CaLoSil® NP25–ით, აპრილი, 2025წ.



ზევით: ნალესობის კონსოლიდაცია CaLoSil® NP25–ით, დეკემბერი, 2025წ.



Gel25-04-09_VM_MS_Wa_Pub_508

3.4 აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება კონსოლიდანტებით

კონტექსტი

გელათის კედლის მხატვრობის ფერწერული ფენის დაზიანება, განსაკუთრებით აქერცვლა (ფერწერულ ფენასა და ნაღესობას შორის ადჰეზიის დაკარგვა), ფართოდ გავრცელებული ფენომენია და გამოწვეულია კომპლექსური პრობლემებით. დაზიანება დაკავშირებულია როგორც ფერწერული ფენის შემადგენლობასთან, ასევე მარილების აქტიურობასთან. ფერწერული ფენა კედლის მხატვრობის სტრუქტურაფიის ყველაზე მოწყვლადი ფენაა, რომელზეც გარემო ფაქტორების ზემოქმედება ყველაზე ძლიერ და სწრაფ ზეგავლენას ახდენს.

საღებავის ფენის გამაგრება მოითხოვს ერთიან, ჰოლისტურ მიდგომას, რომელიც ითვალისწინებს როგორც დაზიანების ტიპს, ასევე მასალებს და დაზიანების გამომწვევ მიზეზებს. გელათის კედლის მხატვრობის ფიზიკური მდგომარეობისა და სხვადასხვაგვარი დამაზიანებელი ფაქტორის გამო, საკვლევი ჩარევისთვის შერჩეულ იქნა როგორც კრიტიკულად დაზიანებული (ფერწერული ფენის ისეთი მონაკვეთები, რომლებიც მარილების აქტიურობის გამო, დაკარგვის მაღალი რისკის ქვეშ იყო), ასევე შედარებით სტაბილური არეები.

ფერწერული ფენის გამაგრების ჩარევის ტესტირებისათვის შემდეგი კრიტერიუმები შემუშავდა:

საექსპლუატაციო კრიტერიუმები:

- მხატვრობის მინიმალური ქიმიური და ფიზიკური ცვლილება
- მინიმალური ოპტიკური ცვლილება
- შესაბამისი ადჰეზია
- თანაბარი ან ნაკლები მექანიკური სიმტკიცე
- საკონსოლიდაციო ზედაპირის მსგავსი ჰიდრო და თერმული ქცევა

- ქიმიური სტაბილურობა და მდგრადობა
- ბიოდაზიანებისადმი მდგრადობა
- შექცევადობა
- ზედაპირზე აპკის წარმოქმნის უნარის არქონა

სამუშაო მახასიათებლები:

- კონსოლიდანტის კონტროლი: პენეტრაციის/ჩაჟონვის და დალექვის
- კარგი დასველების/გაჟღენთვის უნარი
- აორთქლების დრო
- ზედაპირული დაჭიმულობა
- წებოვნება
- სათანადო გამყარებისა და ჯდომის დრო
- სხვა ჩარევებთან თავსებადობა

ნანო-კირის ტესტირება და მასალის შერჩევა:

ტესტირების საწყის ფაზაში (მარტი, 2024 წ.) დაიტესტა ნანო-კირის ორი პროდუქტს — **CaLoSil® IP25-ს** და **CaLoSil® NP25-ს**.

CaLoSil®IP25 გამოირიცხა ტესტირების პროცესშივე ზედაპირის გათეთრებისა და არასაკმარისი ადჰეზიის (მიწებების) გამო.

შედარებით, **CaLoSil® NP25-მა** უკეთესი შედეგები აჩვენა, განსაკუთრებით ფერწერული ფენის კონკრეტულ არეებზე (ლურჯი, ნაცრისფერი, თეთრი, ვარდისფერი და მწვანე ტონები), ხოლო მისი გრძელვადიანი შედეგი შემდგომ ფაზებშიც გაკონტროლდა.

2025 წელს, ასევე დაიტესტა **CaLoSil® NP5**, რომელიც განიხილებოდა როგორც ფართო მასშტაბის გამოსაყენებელი კონსოლიდანტი ფერწერის როგორც თხელ, ისე სქელ ფენებზე.

აღნიშნულმა კონსოლიდანტმა დადებითი საწყისი შედეგი აჩვენა, კერძოდ: **არ გამოიწვია გათეთრება** და უზრუნველყო **საკმარისი ადჰეზია** ისეთ ტონალობებზე, როგორებიცაა წითელი, ყვითელი, მწვანე, თეთრი და ნაცრისფერი.

კონსოლიდანტის გამოყენებისას, გარდა აქერცლილი ფერწერული ფენის სტაბილიზაციისა, დამატებითი ეფექტი იყო არსებული **მარილის ქერქის დარბილება**.

საკონსოლიდაციო მასალის აპლიკაციის პროცესი:

ყველა საკონსოლიდაციო მასალის აპლიკაცია მოხდა შპრიცის საშუალებით. ნემსი ფრთხილად იყო შეყვანილი ფერწერის აქერცვლის ქვეშ და მასალა რბილად, თანმიმდევრულად შედიოდა მის უკან.

შემდეგ, ზედაპირზე რამდენიმე წამის განმავლობაში ხდებოდა დაპრესვა აბსორბენტი (**Wishab-ის დრუბელი გახვეული იაპონურ ქაღალდში**) მასალით. ეს უზრუნველყოფდა ზედმეტი საკონსოლიდაციო მასალის მოცილებას და ფერის ფენის უკეთ დაფიქსირებას სუბსტრატზე. ადგილებში ხსნარის შეყვანა საიზოლაციო ქაღალდის მეშვეობით ხდებოდა, ხოლო შემდგომ ზედმეტი კონსოლიდანტის მოცილება და აქერცლილი ნაწილების მიპრესვა ბამბით ან ღრუბლით ხორციელდებოდა.

გრძელდება ორივე კონსოლიდანტის **NP25 and NP5** შედეგების მონიტორინგი.

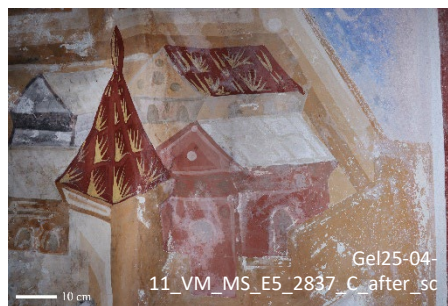
მუშავდება შემდგომი ცდები / დამატებითი მეთოდები სხვა ადგილებში, რომელიც ფოკუსირებულია მარილის ექსტრაქციასა და წინა ჩარევებისას გამოყენებული მასალების მოხსნის კომბინირებულ მიდგომაზე.

ფოტოები ასახავს სატესტო ცდებს და ჩარევებს:

ფერწერული ფენის ფიქსაციას ნანო-კირის კონსოლიდანტის გამოყენებით.

ფერწერის აქერცვლის მქონე ადგილებზე ვხვდებით მარილის ქერქს და ნაფიფქს.

მკურნალობა მიმდინარეობდა ინდივიდუალურად – აქერცვლები დასტაბილურდა, ამავედროულად ნაწილობრივ დარბილებული მარილის ქერქები ფრთხილად მოიხსნა სკალპელისა და ფუნჯის გამოყენებით.



ფოტოები: კონტექსტისა და დეტალის ფოტოები აქერცვლილი ფერწერული ფენის გამაგრებამდე და შემდეგ



3.5 ფრაგმენტირებული ნაღესობის მიკრო-ჩასხმა

კონტექსტი

ნაღესობის ფრაგმენტაცია და დაშლა წარმოადგენს გელათის კედლის მხატვრობის ძირითად პრობლემას, განსაკუთრებით მარილის დაზიანებებთან კომბინაციისას.

ზოგიერთ შემთხვევაში, ნაღესობა იმდენად დაზიანებულია, რომ მხოლოდ ნანო-კირით (CaLoSil®) მკურნალობა არაეფექტურია. სწორედ ამ პრობლემის გადასაჭრელად, კირის ბაზაზე შემუშავდა მიკრო-საინექციო ხსნარი, რომელიც განკუთვნილია ნაღესობის ფრაგმენტირებული ნაწილაკების კონსოლიდაციისთვის და მათ შორის კავშირის აღდგენისთვის, ასევე, გამოიყენება კიდეების გამაგრებებისთვის შევსებებისა და ინექტირებისთვის.

ჩარევის კრიტერიუმები

გამოყენებული მასალების შერჩევა ეფუძნებოდა შემდეგ მოთხოვნებს:

- შესაბამისი დენადობა და შეღწევადობა
- საჭირო მოცულობითი თვისებები
- შრობისა და ჯდენის კონტროლირებადი დრო
- ფრაგმენტირებულ ნაღესობასთან ადჰეზია
- წყლის მინიმალური შემცველობა
- მარილის იონების არარსებობა
- შესაბამისობა სიმტკიცის, შემადგენლობისა და ფორიანობის თვალსაზრისით
- ორიგინალი ნაღესობის ზედაპირის ვიზუალური შეუცვლელობა

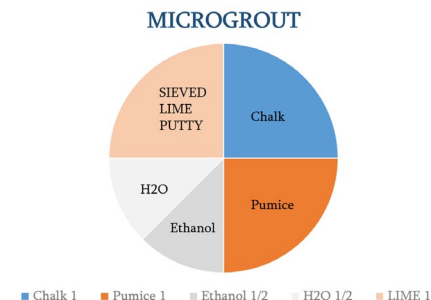
ჩარევის მეთოდოლოგია

ზემოთ მოცემული კრიტერიუმების საფუძველზე, დაზიანებული და ღია ნაღესობის კიდეების სტაბილიზაციისთვის შემუშავდა მათზე მორგებული მიკრო-ჩასხმის ხსნარი, მასალის აპლიკაცია ხდებოდა

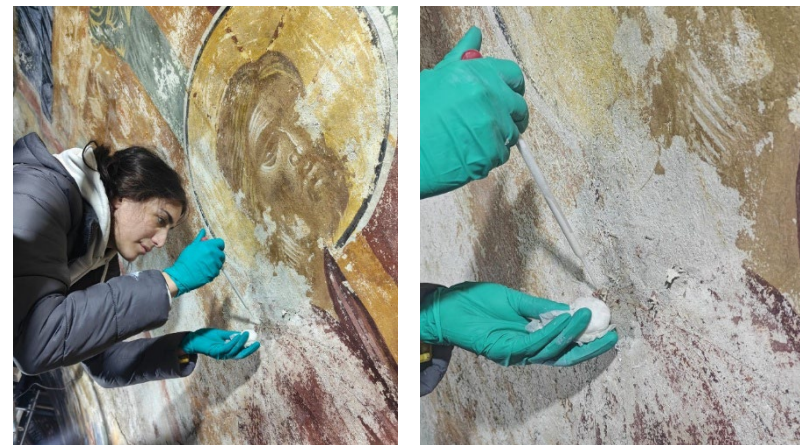
პიპეტის გამოყენებით, რაც მყიფე ზონების კონტროლირებად დამუშავებას უზრუნველყოფდა. ზოგ შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა შპრიცი, განსაკუთრებით ჰორიზონტალურ ზედაპირებზე, სადაც გრავიტაცია პიპეტის გამოყენებას აფერხებდა.

საწყისი ფორმულის შემადგენლობა (დაიტესტა 2024 წლის მარტში):

- 1 წილი ჰიდრატირებული კირი,
- 1 წილი ცარცის ფხვილი,
- 1 წილი პეშის ფხვნილი (0–240 მ)
- + დამატებული წყალი სასურველი კონსისტენციის მისაღებად.



მეორე ეტაპზე, ჩარევის შეფასების საფუძველზე, დამატებული წყალი ჩანაცვლდა 1:1 წყლისა და სპირტის ნარევით, სპირტის დამატება აუმჯობესებს შეღწევადობას და ამცირებს მარილებთან დაკავშირებულ რისკებს.



ზევით: მიკრო-ჩასხმის აპლიკაცია პიპეტით, დასავლეთი მკლავი, კამარა. დეკემბერი, 2024წ.



Gel24_03_22_VM_MS_Na_Pub_140



Gel24_03_22_VM_MS_Na_Pub_138

ზევით: მიკრო-ჩასხმა შპრიცის გამოყენებით, მარტი, 2024წ.



ზემოთ: მიკრო-ჩასხმა პიპეტის გამოყენებით, ივლისი, 2024წ.



Gel25-04-09_VM_MS_NA_E5_Pub_514

ზემოთ: მიკრო-ჩასხმა პიპეტის გამოყენებით, აპრილი, 2025წ.

3.6 ჩასხმა განშრევებული ნალესობის გასამაგრებლად

კონტექსტი

ნალესობის დაბზარვა, ფრაგმენტაცია და ფენების ერთმანეთისგან განცალკევება ფართოდ გავრცელებული პრობლემებია. ბევრ ადგილას, მხატვრობა ჩამოცვენისა და დაკარგვის რისკის ქვეშ დგას. წინა პერიოდის ჩარევების შეკეთებები - კიდეების გამაგრებები არაეფექტურია და, უმეტეს შემთხვევაში, ვეღარ ფუნქციონირებენ. აღნიშნული ვითარება უყურადღებოდ ვერ დარჩება.

ჩასხმა კონსერვაციაში მიღებული მკურნალობის ფორმას, რომელიც სარისკო ადგილების (განშრევებული ნალესობის) პრობლემის გადასაჭრელად ინდივიდუალური მიდგომის პრინციპით ტარდება. ჩასხმისას გამოყენებულია ხნარი, რომელსაც აქვს წებოვანების უნარი და მოცულობაში ზრდის ფუნქცია. აღნიშნული ხსნარი განცალკევებულ ფენებს შორის კავშირს ადამგენს. ხსნარი შემუშავებულია მნიშვნელოვანი კვლევების საფუძველზე და წარმოადგენს კირზე დაფუძნებულ მსუბუქ, მალე ჯდომად, შრობად მასალას, რომელიც არაკომერციულად მზადდება და ერგება სპეციფიურ საჭიროებებს.

მეთოდოლოგია

იმის გამო, რომ ინექტირება შეუქცევადი ოპერაციაა და ხორციელდება რისკის ქვეშ მყოფი მხატვრობისთვის, საინექციო ხსნარის მომზადებისას და გამოყენებისას რამდენიმე მნიშვნელოვანი კრიტერიუმის გათვალისწინებაა აუცილებელი, შესაბამისად, ხდება კომპლექსური მეთოდოლოგიის გამოკვლევა, ტესტირება და დამკვიდრება.

ამავდროულად, ვინაიდან საინექციო ხსნარი ინექტირების პროცესის შემდეგ ორიგინალი ქსოვილის ნაწილი ხდება, მისი გრძელვადიანი (საექსპლუატაციო) თვისებები გადამწყვეტია, რადგან სწორედ მასზეა დამოკიდებული ნამკურნალები მხატვრობის სტაბილურობა და ჩარევის ეფექტურობა.

საინექციო ხსნარებისთვის **საექსპლუატაციო თვისებები** მოიცავს:

- მხატვრობის მინიმალური ფიზიკური ან ქიმიური ცვლილება;
- მოცულობის მინიმალური ცვლილება;
- ნალესობის მსგავსი ფორიანობა;
- ნალესობის მსგავსი წყლისა და ორთქლის გამტარიანობა;
- ნალესობის მსგავსი მექანიკური სიმტკიცე;
- ნალესობის მსგავსი ჰიგროთერმული ქცევა;
- ხსნადი იონების არარსებობა;
- კარგი ადჰეზია;
- გამძლეობა და ქიმიური სტაბილურობა;
- მიკრობიოლოგიისადმი მდგრადობა;
- დაბალი სიმკვრივე;
- განმეორებითი ჩარევის შესაძლებლობა (რადგან ინექტირება შეუქცევადი პროცესია).

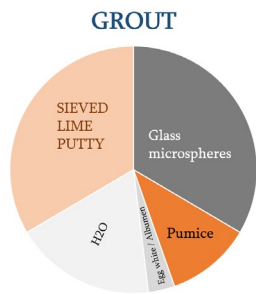
სამუშაო თვისებები დაკავშირებულია ჩასხმის მოკლევადიან ქცევასთან, სანამ ხსნარი ჯერ კიდევ თხევად/ფლუიდურ მდგომარეობაშია და მოიცავს შემდეგს:

- ინექციის შესაძლებლობა;
- სიბლანტე;
- წებოვნება;
- წყლის მინიმალური შემცველობა;
- წყლის ნელი გაშვება;
- შესაბამისი ჯდომის დრო;
- დაბალი ტოქსიკურობა.

ჩასასხმელი ხსნარის შემადგენელი კომპონენტები:

- **კირი:** ასრულებს შემკვრელის როლს, ორიგინალი ნალესობის შესაბამისად;
- **პემზა (0–240 მ):** კუთხოვანი შემავსებელი, ასევე როგორც პოცოლანური თვისებების მქონე მასალა, აჩქარებს მასალის ჯდომის პროცესს;
- **მინის მიკროსფეროები:** არა-აბსორბენტი, უკიდურესად დაბალი სველი და მშრალი სიმკვრივის მქონე მასალა, ასევე, სფერული ფორმის, რაც ზრდის ხსნარის სიბლანტესა და ინექციის შესაძლებლობას;
- **ალბუმინი/ცილა:** აძლიერებს წებოვნებას — არ რეაგირებულ კალციუმის ჰიდროქსიდთან ერთად ქმნის უკიდურესად სტაბილურ კალციუმის ალბუმინის/ცილის ნაერთებს; გარდა ამისა, იგი ხელს უწყობს ჰაერის შეყვანას შემადგენლობაში, რაც ინექციის დროს მასალის ნაწილაკების სუსპენზიაში შენარჩუნებას უზრუნველყოფს; ასევე ამცირებს წყლის შემცველობას;
- **ალბუმინის ფხვნილი:** ჩასხმის ხსნარის ტუტე გარემოში იჟანგება ქიმიური პირობების შედეგად და თანდათან წარმოქმნის წყალბადის გაზს, რომელიც გამაფართოებლად მოქმედებს და ხსნარის კუმშვადობას ეწინააღმდეგება.

ჩასხმის ხსნარის ეს ფორმულა, რომელიც უკვე გამოიცადა და წარსულში პრაქტიკაში გამოყენებულია, წარმოადგენს ზედმიწევნით დამუშავებულ ნაერთს, სადაც ოპტიმიზირებულია კომპონენტების პროპორციები და რეაქტივობა, ნაწილაკების ზომათა დიაპაზონი და მათი მორფოლოგია.



ზემოთ: ხსნარის თანაფარდობა



ზევით: ჩასასხმელი ხსნარის მომზადების პროცესი

ჩასასხმელი ხსნარის მომზადების საფეხურები:

- მშრალი (შემავსებელი) მასალების შერევა
- კირისა და მცირე რაოდენობით წყლის შერევა
- კირისა და შემავსებლის ეტაპობრივი შერევა
- დანამატების (წებვადობისა და სიმსუბუქისთვის) ჯერ ერთმანეთთან და შემდეგ ხსნართან შერევა
- საბოლოო ეტაპზე მოცულობის გამზრდელი დანამატის შერევა

ჩასხმა რამდენიმე მკაცრ კრიტერიუმს მიჰყვება:

- **დამცავი ზომები:** განშრევებული ნალესობა, როგორც წესი, ძალზედ მყიფეა, ამიტომ მკურნალობის დროს ხშირად საჭიროა დროებითი დაცვა/გამაგრება. ციკლოდოდეკანი (CDD), ცვილისმაგვარი მასალა (C12H24), გამოიყენება საჭიროების შემთხვევაში დროებითი დაცვისა და კონსოლიდაციისთვის. გარკვეული დროის შემდეგ, ეს მასალა სუბლიმირებს (მყარიდან - აირად ფორმაში გადასვლა) სრულად, მხატვრობის ზედაპირზე ნარჩენების დატოვების გარეშე.
- **ხსნარის მომზადება:** ხარისხის კონტროლის უზრუნველსაყოფად, ჩასასხმელი ხსნარმზადდება მცირე პორციებად. საიმედო შედეგი დამოკიდებულია სველი და მშრალი (ასევე რეაქტიული და ინერტული) კომპონენტების ზუსტ გაზომვასა და შერევაზე.
- **ჩასხმის განხორციელება:** ჩასხმის წერტილებად გამოიყენება უკვე არსებული ხვრელები ან ბზარები. მათი არ არსებობის შემთხვევაში, კეთდება ახალი ხვრელები, მინიმალური რაოდენობით და მხოლოდ იმ ადგილებში, რომლებიც უკვე დაზიანებულია.
- **თანდათანობითი განხორციელება:** ჩასხმა, როგორც სარისკო ოპერაცია, ხორციელდება ნელა და ეტაპობრივად, რაც საშუალებას აძლევს მცირე არეალებს დასტაბილურდნენ მანამ, სანამ საინექციო სამუშაოები გაგრძელდება.
- **ზედმეტი წონის/ტენიანობის თავიდან აცილება:** ზედმეტი წონის ან ტენიანობის დამატების თავიდან ასაცილებლად ნალესობის უკან არსებული ყველა სიცარიელე არ ივსება ხსნარით, პირიქით, ჩასხმის მიზანია განშრევებული ნალესობის უკან არსებული სიცარიელის ერთიანობა დაანაწევროს და ნალესობა სტატეგიულად „დააანკეროს“.

- **მკურნალობის შეფასება:** რადგან ჩასხმის ეფექტები ვიზუალურად ვერ აღიქმება, ამიტომ მისი ზემოქმედებისა და ეფექტურობის შეფასება შეზღუდულია. ტენიანობის მდგომარეობის შეფასების, მკურნალობის პროგრესისა და შედეგების გასაკონტროლებლად გამოიყენება ინფრაწითელი თერმული გამოსახულებები (IRT – ინფრაწითელი თერმომოგრაფია).

მეთოდოლოგიის პროტოკოლი:

- **შეფასება, დოკუმენტირება და მკურნალობის არის შერჩევა;**
- **დროებითი დაცვა/გამაგრება** ციკლოდოდეკანის (CDD) გამოყენებით (საჭიროების შემთხვევაში);
- **მექანიკური გაწმენდა** ქვასა და განცალკევებულ ნალესობის შორის. წმენდის ინსტრუმენტები: ოყნა, ფუნჯი, მასტეხინი. სიცარიელის სიგანისა და სიღრმის შემოწმება. შეფასება IRT კამერით;
- **წინასწარი დასველება** - სიცარიელის წმენდისა და ჩასასხმელი ხსნარის/გრაუტის უკეთ გადაადგილების უზრუნველსაყოფად. შეფასება IRT კამერით;
- ბამბის დროებით მოთავსება სიცარიელებში, რათა ხსნარი უფრო ღრმად ჩაედინოს და ზედაპირზე არ გამოვიდეს.
- **ხსნარის/გრაუტის შეყვანა** კათეტერისა და შპრიცის (ზოგიერთ შემთხვევაში სქელი ნემსის) მეშვეობით. შეფასება IRT კამერით. დოკუმენტირება (დამუშავებული ზონების, საინექციო ხსნარის რაოდენობისა და არეალის ზომის შესახებ გრაფიკული დოკუმენტაციის შედგენა);
- **პრესების დაყენება** (საჭიროების შემთხვევაში) საფენების გამოყენებით;
- სამკურნალო ინსტრუმენტებისა და დამხმარე მასალების მოხსნა.

პრიორიტეტიზაცია

საფუძველს მოწყვეტილი ნალესობის ადგილები, რომლებიც კრიტიკულ მდგომარეობაშია, მრავლად გვხვდება გელათის სამონასტრო კომპლექსში. მათი ერთდროულად სტაბილიზაცია შეუძლებელია, შესაბამისად ადგილთა პრიორიტეტიზაცია ხდება მდგომარეობის შეფასების და სხვადასხვა რისკ ფაქტორის გათვალისწინებით, ისეთი, როგორიცაა:

- **ნალესობის განშრეების მახასიათებლები:** განშრეებული ნალესობის კრიტერიუმები განისაზღვრება ნალესობის ადგილმდებარეობით, ზომითა და დეფორმაციით. მაგალითად, კამარებზე საფუძველს მოწყვეტილი არეები შეიძლება შეფასდეს ჩამოვარდნის უფრო დიდი რისკის ქვეშ მყოფ ადგილად, ვიდრე კედლის ვერტიკალურ ზედაპირებზე (რადგან ჭერზე არსებულ ნალესობებზე გრავიტაციული ძალა მეტად მოქმედებს, შესაბამისად ჩამოვარდნის რისკიც მაღალია).

- **სხვა რისკ ფაქტორების არსებობა:** განშრეებულ ნალესობაზე არსებული დამატებითი რისკ-ფაქტორია ბზარები. დაბზარული და განშრეებული ნალესობები ჩამოვარდნის უფრო მაღალი რისკს წარმოადგენენ, შესაბამისად ჩარევის პროგრამაში ამ ლოკაციების სტაბილიზაცია (ჩასხმით) პრიორიტეტულია.

- **შემაფერხებელი პირობების არსებობა:** პირობები, რომლებმაც შეიძლება შეაფერხოს ჩასხმა (ხსნარის შეყვანა) ან გამოიწვიოს დამატებითი რისკფაქტორები. ასეთი პირობის მაგალითია მარილების არსებობა. ასეთ ლოკაციებში შეიძლება ჩასხმა გადაიდოს მანამ, სანამ არ შემუშავდება უსაფრთხო მეთოდები.



ფოტო 1.1

Gel25-03-26_VM_We_W3_Pub_519



ფოტო 1.2

Gel25-03-26_VM_We_W3_Pub_520



ფოტო 1.3

Gel25-03-26_VM_We_W3_Pub_521



ფოტო 2

Gel25-03-28_VM_We_E11_Pub_522



ფოტო 3

Gel25-03-28_VM_We_E11_Pub_523



ფოტო 4

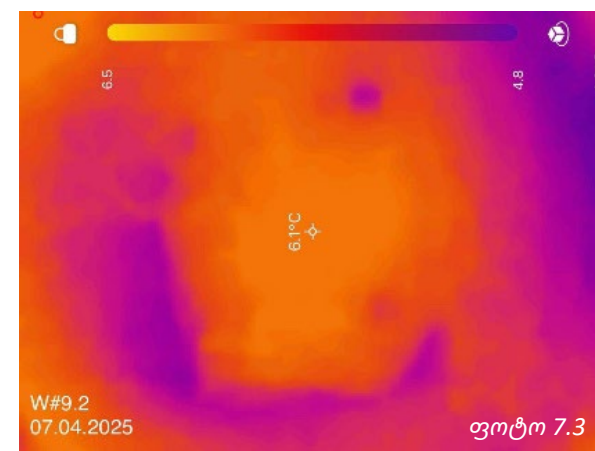
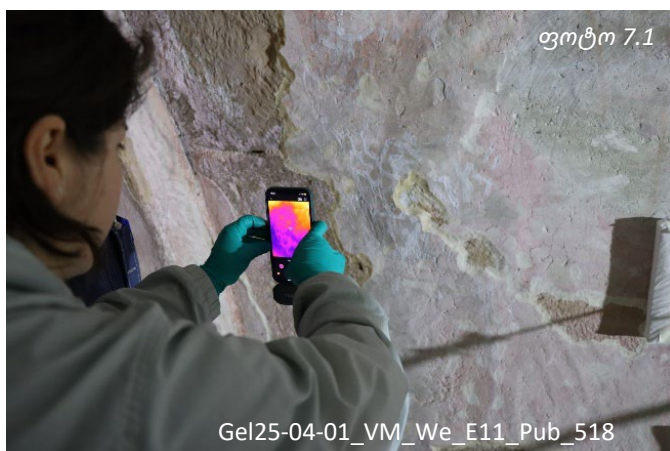
Gel25-03-28_VM_We_W4_Pub_524

ფოტოებზე ასახულია:

1. შეფასება, დოკუმენტირება და მკურნალობის არეალის შერჩევა;
2. მკურნალობისათვის საჭირო სამუშაო სივრცის ორგანიზების პროცესი;
3. ლაბორატორიაში მომზადებული ხსნარის/გრანულის ხელახლა შერევა;
4. ზედაპირის დროებითი გამაგრება – ციკლოდოდეკანის ფუნჯით დატანა ნალესობის ზედაპირზე, ბზარების დროებით დახურვისთვის.



ზემოთ ფოტოებზე ასახულია: 5. წინასწარი დასველება. 6. ჩასხმის პროცესი შპრიცისა და კათეტერის გამოყენებით; ნართექსი, მარტი-აპრილი, 2025.



ზემოთ ფოტოებზე ასახულია 7. შეფასება და დოკუმენტირება: ჩასხმის ზონის მონიტორინგი ინფრარკითული თერმოგრაფიის გამოყენებით, კედლის ტემპერატურის ცვლილებებისა და შრობის პროცესის დასაფიქსირებლად; ნართექსი, მარტი-აპრილი 2025.



ფოტოებზე ასახულია:

8. პრესების დაყენება –

პრესების მომზადება და მონტაჟი ჩასხმის ადგილის შრობის პროცესში გამოსული მარილების „დაჭერის“/ადებისა და განშრევებული ფრაგმენტების ადჰეზიის პროცესის ხელშეწყობისათვის; ნართესი, მარტი-აპრილი 2025.



3.7 მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა

კონტექსტი

ზედაპირული დაბინძურება და ბიოაქტივობა გელათის ტაძრის კედლის მხატვრობებზე.

მარილების კრისტალიზაცია და ზედაპირული ნადები — მტვერი, მწერების ექსკრემენტები, ობის ქსელები და ბიოლოგიური აქტივობის ნიშნები — ფართოდ არის გავრცელებული გელათის ტაძრის კედლის მხატვრობებზე.

მარილების შემადგენლობისა და ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლის შემდეგ გადაწყდა, რომ ამ დამაზიანებელი მასალების **მექანიკურად შემცირება და, შესაძლებლობის ფარგლებში, მათი სრული მოცილება** განხორციელდებოდა.

მარილების შემცირება ასევე განხორციელდა მონიტორინგის მიზნით, რათა დადგენილიყო მათი კრისტალიზაციის შემდგომი აქტივობა.

მეთოდოლოგია

მოხსნის პროცესი განხორციელდა უსაფრთხო და ფრთხილი მექანიკურ მეთოდების გამოყენებით, ძირითადად, რბილი ფუნჯებით, ხოლო ზედაპირზე უფრო მტკიცედ მიმაგრებული ნადების შემთხვევაში, გამოყენებულ იქნა სკალპელი/ლანცეტი.

- მტვერი და მარილი შეგროვდა დანამულ ქსოვილებზე, რომლებიც შემდეგ ნარჩენების კონტეინერში მოთავსდა, ხელახალი დალექვისა და დაბინძურების პრევენციის მიზნით.
- ობის ქსელები ფრთხილად მოიხსნა ბამბის ჩხირებისა და პატარა მაკრატლის გამოყენებით, რათა მათი მიმაგრებული კიდეები მოჭრილიყო და არ დაზიანებულიყო მხატვრობის ფენა.

ეს მეთოდები მიზნად ისახავდა ზედაპირის სტაბილიზაციას, ამასთან, მყიფე ორიგინალი მასალების დაცვასა და მხატვრობის მთლიანობის შენარჩუნებას.



Gel24_03_19_VM_MS_E5_Pub_110



Gel24_03_19_VM_MS_4_Pub_99

ფოტოებზე ასახულია: მარილის მექანიკური მოხსნის პროცესი ფუნჯისა და სკალპელის მეშვეობით. მარტი, 2024 – აპრილი, 2025



Gel24_03_19_VM_MS_E5_Pub_104



Gel25-04-09_VM_MS_NA_E5_Pub_511

3.8 მარილების მოხსნა / ექსტრაქცია (მიმდინარე)

კონტექსტი

მარილები გელათის კედლის მხატვრობის მთავარი დამაზიანებელი ფაქტორია, განსაკუთრებით მხატვრობის ზედა რეგისტრებისა და კამარებისთვის. მათი არსებობა ამ ადგილებში მიუთითებს ისტორიული და შედარებით ახალი წყლის ინფილტრაციის როლზე, რომელიც ხსნადი მარილების გადატანას იწვევს შენობის შიდა სტრუქტურებიდან ნალესობისა და მხატვრობის ფენებამდე. მარილების კრისტალიზაციის დამაზიანებელი ციკლები და ზოგიერთ უბანში მათი ხსნადობა გრძელდება არასტაბილური კლიმატური პირობების გავლენით, რაც ნალესობისა და მხატვრობის ფენის განუწყვეტელ დასუსტებას იწვევს.

შეგროვებული ინფორმაცია და ჩატარებული ანალიზები აჩვენებს, რომ ღმრთისმშობლის შობის ტაძარში თაბაშირის (კალციუმის სულფატი) გარდა, მინიმუმ სამი ძირითადი ღმრთისმშობლის მარილის სისტემა მონაწილეობს მუდმივ დაზიანებაში. ესენია: მაგნიუმის კარბონატი, მაგნიუმის სულფატი და კალიუმის ნიტრატი.

მარილების მექანიკური შემცირება/მოხსნა წარმოადგენს ზოგადი სამკურნალო გეგმის ნაწილს. ეს ჩარევა, ასევე, ხორციელდება კრიტიკულად დაზიანებულ კონკრეტულ ზონებში დასავლეთის მკლავში (და სხვა ადგილებშიც). ჩარევის შედეგების მონიტორინგი სეზონების მიხედვით და გარემო პირობების მონაცემებთან დაკვირვებების დაკავშირება უზრუნველყოფს მნიშვნელოვან ინფორმაციას მარილების ხელახლა გაჩენის სიხშირისა და თანმდევი რისკების შესახებ. ზოგ შემთხვევაში დაფიქსირდა მარილების აქტივობის მნიშვნელოვანი შემცირება.

კედლის მხატვრობის ბურღვითი ანალიზების მიხედვით, ნალესობაზე და მის ზედაპირზე დაფიქსირდა მარილების მაღალი კონცენტრაცია, ხოლო ქვის სტრუქტურაში მარილების რაოდენობა მკვეთრად დაკლებულია. ეს მიგნება მიანიშნებს იმაზე, რომ მარილების ექსტრაქცია/ამოტუმბვა, შესაძლოა შესრულებადი და ეფექტური იყოს.

შესაბამისად, პროექტის ფარგლებში მიმდინარეობს ამ მეთოდის განხორციელებადობისა და უსაფრთხოების შემოწმება ტესტირების გზით.

მარილების ამოტუმბვის/ექსტრაქციის – განვითარება

ჩარევის მიზანი: გამოკრისტალეული მარილების შემცირება ზედაპირზე ან მის სიახლოვეს (ქერქები და სხვა კრისტალური სახეები).

პრინციპები: საფენით ამოტუმბვა თეორიულად წარმოადგენს ორეტაპიან მარტივ პროცესს, რომელიც დაფუძნებულია წყლისა და მარილების კონცენტრაციის ხარისხზე:

- **დასველების ეტაპი:** წყალი გადაადგილდება ტენიანი საფენიდან მშრალი, მარილების შემცველი ზედაპირისკენ.
- **ექსტრაქციის ეტაპი:** საფენში მისი გაშრობისას წყალი ბრუნდება უკან და თან მიაქვს ჰიგროსკოპიული (ხსნადი) მარილები მაღალი კონცენტრაციის ზონიდან (მარილით გაჯერებული მხატვრობიდან) დაბალი კონცენტრაციის ზონაში (საფენში).

ტრანსპორტირება შესაძლებელია ორი გზით: **დიფუზიის გზით**, როდესაც გახსნილი მარილები უფრო მაღალი კონცენტრაციის ადგილებიდან (მხატვრობიდან) გადაადგილდება უფრო დაბალი კონცენტრაციის ზონებისკენ (ტენიანი საფენი); **კაპილარების გზით**, როდესაც გახსნილი მარილები წყლის საშუალებით გადაადგილდება მხატვრობისა და მასზე დადებული საფენის ფოროვანი, ერთმანეთთან დაკავშირებული სისტემების საშუალებით (ადვექცია/advection). ჰიგროსკოპიული მარილები განაგრძობენ მოძრაობას საფენისკენ მანამ, სანამ კაპილარული კავშირი არ დაირღვევა (ანუ სანამ საფენი გაშრება). ზოგადად, კაპილარული მექანიზმები უფრო სწრაფია და ნაკლებ წყალს მოითხოვს, ვიდრე დიფუზიური მექანიზმები.

დასველებისა და ექსტრაქციის/ამოტუმბვის წარმატება დამოკიდებულია რამდენიმე ფაქტორზე:

• ფორების ზომაზე –

თუ ერთი და იგივე მასალა უნდა იქნას გამოყენებული როგორც დასველებისთვის, ისე ამოტუმბვისთვის, მაშინ საფენს უნდა ჰქონდეს როგორც დიდი ფორები (მხატვრობის დასასველებლად), ისე პატარა ფორები (ტენის ამოსატუმბვად).

ბოლოდროინდელმა კვლევებმა აჩვენა, რომ კირის ნალესობებში ფორების ზომები ფართო დიაპაზონში მერყეობს: ყველაზე დიდი ფორები ($>15\mu\text{m}$) გვხვდება ნალესობის აგრეგატების გარშემო, ხოლო უფრო წვრილი ფორები – კირის შემკვრელის მატრიცაში.

Arbocel-ის საფენებში ფორები შედარებით დიდია: მოკლე ბოჭკოვანი მასალებისთვის (BW40) – $5-10\mu\text{m}$ (საშუალოდ $6\mu\text{m}$), გრძელი ბოჭკოვანი მასალებისთვის (BC1000) – $5-30\mu\text{m}$ (საშუალოდ $7\mu\text{m}$).

ამიტომ, ცელულოზამ, შესაძლოა, ნალესობის დიდი ფორებიდან წყალი ამოტუმბოს, თუმცა კირის მატრიცის წვრილ ფორებთან ვერ იმუშავებს.

თიხის ფორები კი, როგორც წესი, ძალიან პატარაა და უკეთ ასრულებს ტენის ამოტუმბვის ფუნქციას. თუ თიხას ავურევთ ცელულოზის ბოჭკოებს და/ან გარკვეულ აგრეგატებს, შესაძლებელი იქნება საფენში სხვადასხვა ზომის ფორების წარმოქმნა, რაც საფენს მისცემს უნარს, წარმატებით შეასრულოს ორივე ეტაპი – დასველება და ექსტრაქცია/ამოტუმბვა.

• ჰიდრავლიკური კონტაქტის შენარჩუნების უნარზე მხატვრობის ზედაპირსა და საფენს შორის -

ეს დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა მხატვრობის ზედაპირზე საფენის კარგი მორგება, ასევე საფენის გამრობისას მისი კუმშვა და მხატვრობის ზედაპირიდან აძრობაზე.

თიხა (ზოგიერთი სხვა მასალაზე მეტადაც კი) გამრობისას მნიშვნელოვნად იკუმშება, შესაძლოა, დაიბზაროს, ფენებად აიფრცქვნას და დაკარგოს მხატვრობის ზედაპირზე ადჰეზია.

ცელულოზაც იკუმშება, თუმცა შედარებით ნაკლებად და (გარდა მოკლებოჭკოვანი Arbocel-ისა), გამრობის შემდეგაც, ჩვეულებრივ, ზედაპირზე რჩება.

აგრეგატების დამატება კი სასარგებლო იქნება თიხისა და ცელულოზის შეკუმშვის შესამცირებლად და შესაძლოა, ამ გზით უკეთ უზრუნველყოს ზედაპირზე საფენის გადანაწილება და მოჭიდება.

მარილების შემცირების მცდელობამდე გასათვალისწინებელი ფაქტორები:

- ტენი არ უნდა შევიდეს კედლის შიგნით უფრო ღრმად, ვიდრე საჭიროა, რათა თავიდან ავიცილოთ ღრმად არსებული მარილების გააქტიურება და ზედა ფენებში მათი კონცენტრაციის მომატება;
- გარემო პირობები, ტენის გადაადგილების მარშრუტები, არსებული მარილების სახეობები და მათი განაწილება სტრატეგიაში უნდა იყოს კარგად გაანალიზებული და გათვალისწინებული პროცესში: მარტივად ხსნადი მარილები შედარებით სწრაფად და ადვილად შეიწოვება საფენის მიერ, მაგრამ ნაკლებად ხსნად მარილებს გაცილებით მეტი დრო სჭირდებათ გახსნისთვის. საჭიროა სიფრთხილე, შეიძლება მარილები მხოლოდ ზედაპირზე ამოვიდნენ და იქ დარჩნენ, რაც პრობლემას უფრო გააღრმავებს;
- შესაძლებელია ორსაფეხურიანი პროცესის გამოყენება მცირედ ხსნადი მარილების შესამცირებლად, სადაც: პირველ ეტაპზე ხდება ტენიანი საფენის აპლიკაცია, რომელიც ნესტიანად უნდა შენარჩუნდეს ზედაპირზე ფირის გადაფარებით, რათა აორთქლება თავიდან ავიცილოთ, ან პერიოდულად ვატენიანოთ, ამით მარილები გადადის ხსნად მდგომარეობაში. მეორე ეტაპზე ხდება შედარებით მშრალი საფენის აპლიკაცია, რომელიც მიზნად ისახავს ამ ხსნად მდგომარეობაში გადასული მარილების ამოტუმბვას ზედაპირიდან. თუმცა, ამ ორფაზიან მიდგომას გარკვეული რისკებიც აქვს: აუცილებელია სიფრთხილე, რომ ტენიანი საფენის ხანგრძლივმა გამოყენებამ არ გამოიწვიოს ტენის ზედმეტად ღრმა შეღწევა კედელში, ან არ გამოიწვიოს აორთქლება მიმდრეხაზე ზონებიდან, რაც, შესაძლოა, არასასურველ ზემოქმედებად იქცეს.

- d) საფენის გამოყენება, ზოგადად, არ არის რეკომენდებული ნესტიან კედლებზე, რადგან რთულია შესაბამისი ტენიანობის ხარისხის მიღწევა (ამისთვის საჭირო იქნებოდა მუდმივად სველი საფენების გამოყენება). გარდა ამისა, იგი განსაკუთრებით არ არის რეკომენდებული კედლის ქვედა მონაკვეთებში, სადაც: მარილების წყარო გრუნტის წყლებია და ისინი სწორედ მათი მეშვეობით გადაეტანება კედელში, რადგან ასეთ შემთხვევაში: მარილების რაოდენობა პრაქტიკულად ამოუწურავია, ხოლო ტრანსპორტირების მექანიზმების კონტროლი თითქმის შეუძლებელია.
- e) ანალოგიურად, თუ მარილები ღრმადაა განაწილებული კედლის სტრატეგრაფიაში (შესაძლოა, ისინი აუტოგენური იყოს), საფენის გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის, რადგან პროცესმა, შესაძლოა, მხოლოდ მეტი რაოდენობის მარილების ზედაპირზე ამოტანა გამოიწვიოს, სადაც ისინი ყველაზე მეტად იქნებიან დამაზიანებლები.
- f) მხატვრობის მდგომარეობა უნდა იყოს საფენის გამოყენების მეთოდის შერჩევისა და რაოდენობის მთავარი კრიტერიუმი. მარილების სრულად მოცილება, სავარაუდოდ, შეუძლებელია, თუმცა პირველი აპლიკაციის შემდეგ მათი შემდგომი გამოკრისტალეზი მნიშვნელოვნად შემცირდება, ამიტომ, უმჯობესი იქნება მარილების არა მთლიანად მოცილებაზე, არამედ შემცირებაზე ორიენტირება, რაც მეტ სარგებელს მოუტანს მხატვრობას.

რა თვისებები უნდა ჰქონდეს საფენის მასალებს კედლის მხატვრობის კონსერვაციისთვის?

- არ უნდა შეიცავდეს ხსნად მარილებს
- უნდა იყოს მსუბუქი
- კარგად ერგებოდეს ზედაპირს (მორგებადი)
- მცირე შეკუმშვა, დეფორმაცია და ბზარების წარმოქმნა
- კარგი ადჰეზია (როგორც სველ, ასევე მშრალ მდგომარეობაში)
- სასურველია ფორების ზომა იყოს კედლის ფორებზე მცირე
- მინიმალური ან ნულოვანი ნარჩენები გამოყენების შემდეგ
- pH იყოს 6-დან 10-მდე ტემპერატურაზე 25°C

ადვილად ხსნადი მარილებისთვის შეიძლება ვცადოთ სხვადასხვა სისქის ქსოვილებისა და ქაღალდების გამოყენება (მაგალითად, ცელულოზა/პოლიესტერის შერეული მასალები, როგორიცაა *Contec* და *Wypall*-ის პროდუქტები). მათი აპლიკაცია შესაძლებელია სპრეის ან ფუნჯის მეშვეობით ფერწერული ფენის აქერცვლების დაფიქსირებისა და კონსოლიდანტების დატანის პროცესში, ფერწერის გამაგრებასთან ერთად დეზინტეგრირებულ და მარილით გაჯერებულ უბნებში მარილების ფენის აბსორბირებისთვის. ასევე შეგვიძლია ამ მასალების გამოცდა შედარებით სტაბილურ უბნებშიც, რათა შევამციროთ მარილების საბურველი.

ასევე შეიძლება ჩატარდეს ექსპერიმენტები ნანოგელებით (მაგ. *Peggy 6*) კედელზე.

რთულად ხსნადი მარილების ქერქებისთვის, შესაძლოა, დაგვჭირდეს ისეთი მასალების გამოყენება, რომლებიც ნელა გამოყოფენ ტენიანობას, რათა მარილებს ჰქონდეთ დრო ტენის შთანთქმისა და გახსნის პროცესისთვის. შეგვიძლია სორბენტების დამზადება შერჩეული მასალებისგან, რომლებსაც სხვადასხვა თვისებები აქვთ და რომელთაც ლაბორატორიულ პირობებში წინასწარ გავატარებთ ტესტირებას, რათა გამოვავლინოთ ყველაზე შესაბამისი მასალა კედელზე გამოცდამდე.

რა ტიპის მასალების შეგვიძლია გამოვიყენოთ მრავალკომპონენტიანი სორბენტების დასამზადებლად?

- **ორგანული ბოჭკოები** — მაღალი წყლის შთანთქმის/გაშვების უნარით (მაგ., ცელულოზის რბილობი).
- **მინერალური კომპონენტები** — ზედაპირის მაღალი სპეციფიკური ფართობით და კარგი იონთა ცვლისა და ადსორბციის თვისებებით (მაგ., თიხის მინერალები, როგორიცაა კაოლინი, ბენტონიტი, სეპიოლიტი, ატაპულგიტი).
- **ინერტული შემავსებლები** — (ზემოთხსენებულ ჯგუფებთან კომბინაციაში) იმისთვის, რომ ნარევს მიენიჭოს ისეთი თვისებები, როგორიცაა სტაბილურობა, მაღალი ფორიანობა ან ფზვიერი სტრუქტურა; ასევე სამუშაო თვისებების გასაუმჯობესებლად ან შეკუმშვის შესამცირებლად (მაგ., კვარცის ქვიშა ან მსუბუქი აგრეგატები).

საფენის ფართოდ გამოყენებული მასალები:

საფენის შემადგენლობა	უპირატესობა	ნაკლოვანება
სხვადასხვა სიგრძის მქონე ცელულოზას ბოჭკოები	- pH ნეიტრალური - მოქნილი, რბილი, კარგი ადჰეზიის უნარით - წყლის მაღალი აბსორბციის	- შედარებით დაბალი წყლის შეკავების უნარი - შედარებით ერთგვაროვანი, შედარებით დიდი ფორებით - მიკრობიოლოგიური რისკი ხანგრძლივი გამოყენებისას - გარკვეული კუმშვადობა
ბენტონიტი, ატაპულგიტი, სეპიოლიტი, კაოლინი, სუფთა სახით ან შერეული ცელულოზაში	- მაღალი წყლის შეკავების უნარი, რაც ნიშნავს, რომ ცელულოზის ბოჭკოებთან შედარებით ნაკლები მართვა/კონტროლი სჭირდება - გამოაქვს მეტი რაოდენობის მარილი - ზოგიერთი თიხა თითქმის pH ნეიტრალურია - ფორების მცირე ზომა ხელს უწყობს მარილების ეფექტურ ამოტუმბვას	- ცელულოზის ბოჭკოებთან შედარებით ნაკლებად მსუბუქი და მოქნილი - ზოგიერთი თიხას შეიძლება ჰქონდეს მომატებული pH - არსებობს ზოგიერთი ტიპის თიხის ნარჩენების რისკი - ცუდი მორგება ზედაპირთან, კუმშვადობა და ბზარების გაჩენა (განსაკუთრებით ძლიერ გაჯირჯებადი მქონე თიხების შემთხვევაში) - ზოგიერთი თიხის თანაბრად შერევა სხვა მასალებთან რთულია (განსაკუთრებით ძლიერ გაჯირჯებადი თიხები)

საფენის შემადგენლობა	უპირატესობა	ნაკლოვანება
ცელულოზა + ქვიშა	- წყლის სრაფ გაშვებას უზრუნველყოფს - pH ნეიტრალური	- ველტიკალური ზედაპირებისა და კამარებისთვის ზედმეტად მძიმე - დიდი ფორების სტრუქტურა, რაც მარილების ექსტრაქციისთვის არაოპტიმალურია
ცელულოზა + პემზის ფხვნილი	- წყლის შეკავების უფრო მაღალი უნარი - უფრო მსუბუქი ვიდრე ქვიშანარევი ცელულოზა	- უფრო მსუბუქია, ვიდრე ქვიშა - შესაძლოა შეამციროს ქვიშასთან დაკავშირებული ზოგიერთი პრობლემა

ტესტირების პროტოკოლი

რადგან კედელზე მრავალგვარი მოცემულობაა, არ არსებობს ამ ჩარევის უნივერსალური პროცედურა. ყოველი შემთხვევა ინდივიდუალურად უნდა იქნას შეფასებული და შესაბამისი მიდგომაც შესაბამისად შემუშავდეს. ძლიერ დაზიანებული ფერწერული ფენის შემთხვევაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი ექსტრაქციის მეთოდის შემუშავება, რომელიც ყველაზე სწრაფი, ეფექტური და უსაფრთხოა იქნება.

გელათის გარემო პირობების მონიტორინგმა, დროის მანძილზე მარილების კონკრეტული უბნებზე დაკვირვებამ და პროფესორ შტეფან ლაუს მიერ ჩატარებულმა მარილების კვლევებმა (როგორც ზედაპირზე, ისე სიღრმეში ბურღვითი ანალიზით), ასევე ნალესობის იზოთერმულმა ანალიზებმა მარილების ქცევისა და განაწილების შესახებ მნიშვნელოვანი და მდიდარი ინფორმაცია მოგვანოა. ამ კვლევამ დაადასტურა, რომ მარილები ზედაპირულია და კონცენტრირებულია ნალესობის ფენებში. მარილების ტიპები მრავალფეროვანია. საფუძვლის ფენისგან წარმოქმნილი კარბონატული მარილები თითქმის უხსნადია და ინერტული დარჩება მანას, სანამ ტაძარში ინფილტრაციის გზები დახურულია. აქტიური მარილები შედგება მარტივად ხსნადი მარილების ნაერთებისგან, რომელთა კომბინაციები დაახლოებით 70% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში იხსნება.

ტაძრის გადახურვაში არსებული ინფილტრაციის კერების დალუქვის შემდეგ კედლები და კამარები უკვე მნიშვნელოვნად გამოშრა. თუმცა, კედლების გამოშრობის პროცესის გაგრძელებისას, შესაძლოა, ზედაპირზე მხატვრობის დამაზიანებელი მარილების გამორკისტალიზების პროცესი გაგრძელდეს. დაკვირვებებისა და კვლევების შედეგად არსებული მონაცემები აჩვენებს, რომ მარილების შემცირებისთვის საფენების გამოყენების საცდელი სამუშაოების დაწყება უსაფრთხოა და რეკომენდებულია.

გასული წლის განმავლობაში ჩატარებულ საწყის ტესტებზე დაყრდნობით (რაც გულისხმობდა წინა პერიოდის ჩარევების თაბაშირის კიდეების გამაგრებებისა და შევსებების მოსახსნელი საფენების შემუშავებას) **განხორციელდა ახალი საცდელი სამუშაოები:**

- ცელულოზა შეირჩა მისი უპირატესობების გამო — მცირე წონა, კარგი წყლის შთანთქმა და გაშვება, ზედაპირზე კარგი მორგება და თიხებთან შედარებით ნაკლები კუმშვა. რადგან სხვადასხვა ცელულოზის ფორმების ზომა მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება ერთმანეთისგან — და გრძელი ბოჭკოები (BC200) დარჩება გაშრობის შემდეგ რჩება ზედაპირზე, ხოლო მოკლე ბოჭკოები (BWW40) სწრაფად შრება და კარგავს ადჰეზიას — ამიტომ შეირჩა BC200."

- თიხა უფრო მძიმეა, ვიდრე ცელულოზა და ტენის დესორბციის უნარიც ნაკლები აქვს. თუმცა, თიხის უპირატესობაა მასში არსებული წვრილი ფორები, რაც ხელს უწყობს მარილების ეფექტურად ამოტუმბვას კედლიდან. საფენებში **ატაპულიტის** გამოყენება გამოირიცხა, ზედაპირზე ნარჩენების დატოვების ტენდენციის გამო, **სეპიოლიტმა** კი თავის მხრივ უკეთესი შედეგი აჩვენა. ტესტები ჩატარდა **სეპიოლიტისა და ბენტონიტის გამოყენებით**, ხოლო მეთოდოლოგიის განვითარების შემდეგ ეტაპზე დამატებითი ტესტირება რეკომენდებულია **კაოლინით**.
- გასული წლის ტესტების ხელახალი შეფასების შედეგად, თიხის პროპორცია შემცირდა, რათა აღმოფხვრილიყო კუმშვის, დაბზარვისა და კედლის ზედაპირთან ცუდი მორგების პრობლემები. ნარევის პირველადი **საფენების პროპორცია** შეიცვალა 60:40-დან **75:25-ზე (ცელულოზა:თიხა)**, მეთოდოლოგიის განვითარების დამატებითი ტესტირების შემდეგ კი შესაძლებელია მისი კიდევ უფრო შემცირება.
- ასევე დაიტესტა პემზა, როგორც ცელულოზის დანამატი, საფენის კუმშვადობის შესამცირებლად და მისი კედლის ზედაპირზე მორგების გასაუმჯობესებლად.

საფენების სატესტოდ შერჩეული **ცელულოზები:**

- Arbocel BC 1000 – ბოჭკოს სიგრძე: 700 μm და წყლის აბსორბცია 990 % (wt)
- BC 200 – ბოჭკოს სიგრძე 300 μm (წყლის აბსორბციაზე იფორმაცია არ არის)
- BWW40 – ბოჭკოს სიგრძე: 200 μm , წყლის აბსორბცია 580 % (wt)

საფენების სატესტოდ შერჩეული **თიხები:**

- ბენტონიტი
- სეპიოლიტი
- პანჯელ S9 (სუფთა სეპიოლიტი, დანამატების გარეშე)
- კაოლინიტი (სამომავლოდ დასატესტი)

საფენების სატესტოდ შერჩეული **აგრეგატები:**

- პემზა (CTS)

საფენების სატესტოდ შერჩეული მასალების საწყისი

თანაფარდობები იყო:

ცელულოზა : თიხა – 75:25

ცელულოზა : თიხა : პემზა – 50:25:25

ლაბორატორიული ტესტირებები

სატესტო საფენების ნიმუშების მომზადება:

4 პოტენციური საფენის მიქსტურა შემდეგი მასალების გამოყენებით:

- ცელულოზა (Arbocel BC200)
- თიხა – სეპიოლიტი
- თიხა – ბენტონიტი
- აგრეგატი – პემზა

ცდების შედეგების საფუძველზე დამზადდა სხვადასხვა მიქსტურები 2 ეტაპად.

ყოველი საფენის საწყისი გამოცდა ჩატარდა შემდეგი ტესტირებებით:

- წყლის გაშვება
- კუმშვადობა
- ზედაპირზე მორგებადობა და მარილების შეწოვის უნარი

დამატებითი ტესტირებები და In-situ ცდები:

საფენების შეფასება ასევე მოიცავდა სამუშაო თვისებების ანალიზს - აპლიკაციის სიმარტივე (დამუშავებადობა), მასალის უნარი შეინარჩუნოს კომპაქტურობა და ერთიანობა, წებოვნება და საფენების ქცევა კედლიდან მოხსნის დროს.

ცდები ჩატარდა ნატრიუმის ქლორიდით (NaCl) გაჯერებულ ნალესობის რეპლიკაზე (სპეციალურად შექმნილი საფენების ტესტირებისათვის).

In-Situ ცდები:

in-situ ცდებისათვის ლაბორატორიული ცდების შედეგების საფუძველზე შეირჩა 4 სხვადასხვა საფენი:

- ცელულოზა (Arbocel BC200) + პემზა + სეპიოლიტი – 2 სხვადასხვა მიქსტურა
- ცელულოზა (Arbolel BC200) + პემზა + პანჯელ S9 – 2 სხვადასხვა მიქსტურა

თითოეული საფენის აპლიკაცია კედელზე მოხდა კონტეკისა (Contec) და იაპონური ქაღალდის შუალედურ ფენაზე.

დატესტილი საფენები, ამოტუმბული მარილების შემცველობით, შენახულ და გაგზავნილ იქნა საანალიზოდ, რათა კედლიდან ექსტრაქტირებული მარილების ტიპი და რაოდენობა დადგინდეს.

მეთოდოლოგიის განვითარების შემდგომი ტესტირებები და ანალიზები მიმდინარეა და წარმოდგენილი იქნება საკონსერვაციო პროგრამის შემდეგ ეტაპებზე, წინა პერიოდის ჩარევების დროს გამოყენებული კონსოლიდანტების მოხსნის მეთოდოლოგიასთან ერთად.

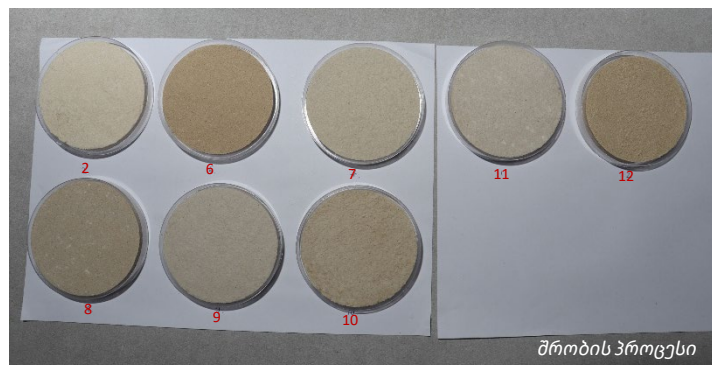
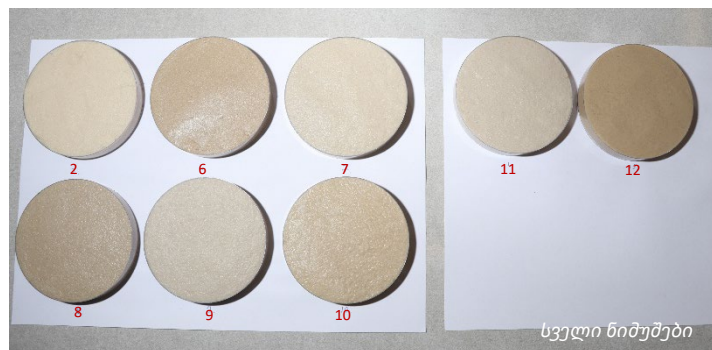
**ფოტოები ასახავს
ლაბორატორიული
ტესტირებების
პროცესებს:**

საფენების
მოშაადება:

- კომპონენტების შერჩევა
- პროპორციების შერჩევა
- კომპონენტების შერევა

**საფენების შეფასება
შემდეგი
მახასიათებლებით:**

- სველი და მშლარი სიმკვრივე
- შრობისა და ჯდომის დრო
- მოჭიდება
- კუმშვადობა
- წყლის გაშვების უნარი
- მუშაობადობა/ელასტი ურობა



ზემოთ: ტესტირება კუმშვაზე, სველ და მშლალ სიმკვრივეზე



ზემოთ: წყლის გაშვების ტესტები



Right: Preparation of mixtures and testing process



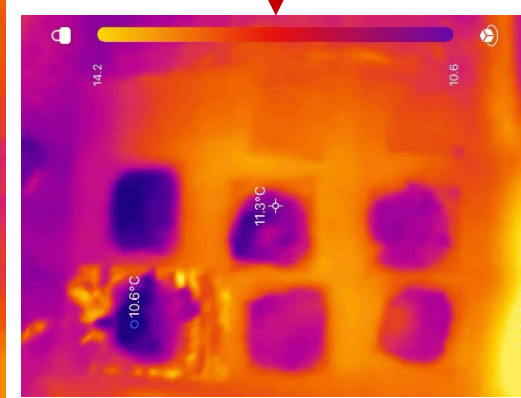
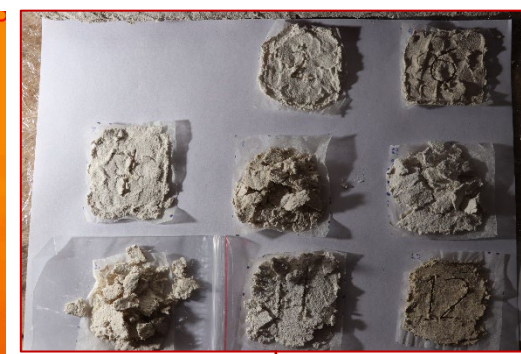
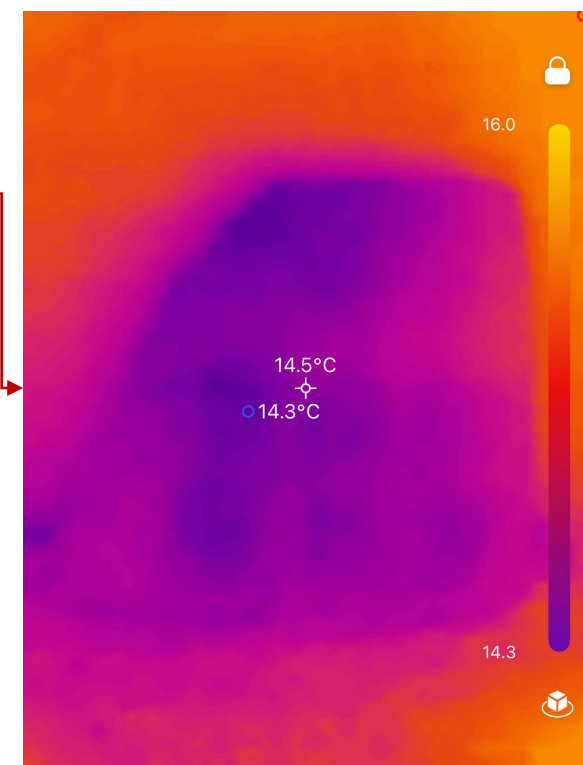
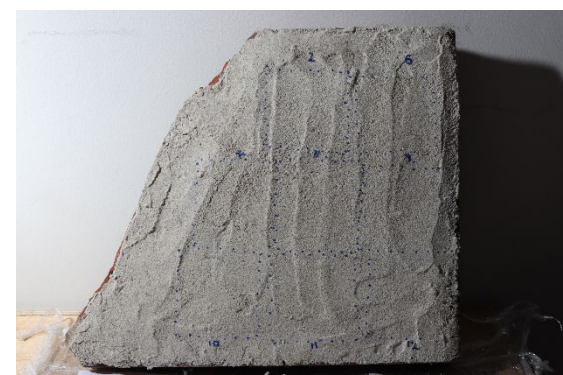
ზემოთ: საფენების მოშაადება ტესტირებისათვის



ზემოთ: საფენის აპლიკაცია კირის ბაზაზე დაშლადებული ხსნარის რეპლიკაზე

**ფოტოები ასახავს
ლაბორატორიულ
ცდებს:**

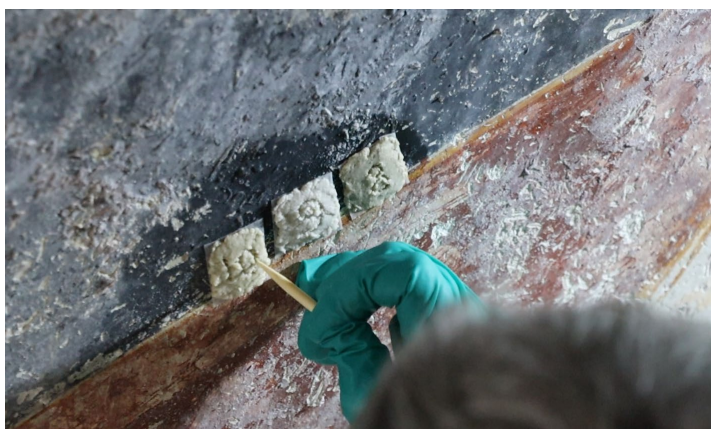
- საფენების აპლიკაცია ნალესობის რეპლიკაზე
- მათი ქცევის შეფასება რამდენიმე დღის განმავლობაში – შრობის პროცესი, კუმულაცია, მოჭიდების უნარი
- საფენის მოხსნის პროცესისა და რეპლიკის მდგომარეობის შეფასება



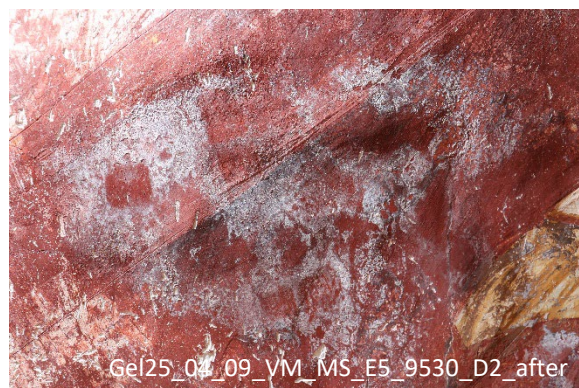
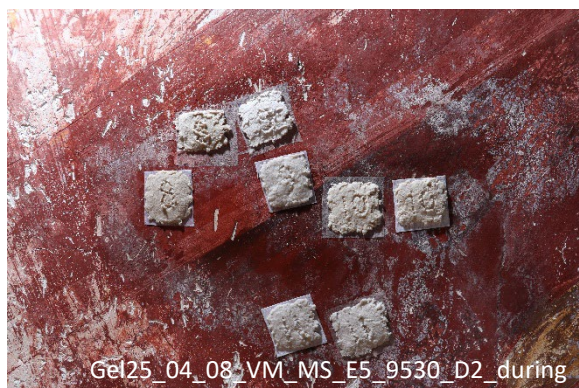
ზემოთ: საფენების მოხსნა რამდენიმე დღის შემდეგ, მოხსნის პროცესის, საფენისა და რეპლიკის მდგომარეობის შეფასება, IRT კამერით

ფოტოები ასახავს in-situ ცდებს:

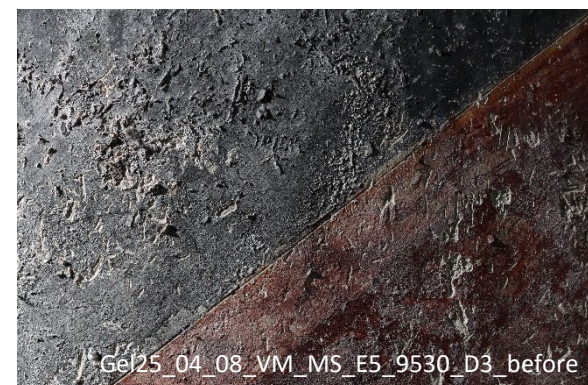
- ლაბორატორიული ცდების შედეგების მიხედვით შერჩეული საფენების აპლიკაცია კედლის მხატვრობაზე (მთავარი სივრცე, ჩრდილოეთ მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი) და მათ ქვევასა და შედეგიანობაზე დაკვირვება
- საცდელი მონაკვეთის მონიტორინგი და მეთოდოლოგიის განვითარების შემდგომი ეტაპისთვის დოკუმენტირება



ზემოთ: საფენების აპლიკაციის პროცესი



ზემოთ: მარილების ექსტრაქციის
სატესტო მონაკვეთი 1



ზემოთ: მარილების ექსტრაქციის
სატესტო მონაკვეთი 2

4. ფიზიკური ჩარევები

4.1 გელათის ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე

ფოტო–დოკუმენტაცია
ალბომი



4.1.1 თაღები და აფრები

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, დასავლეთი თაღი



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

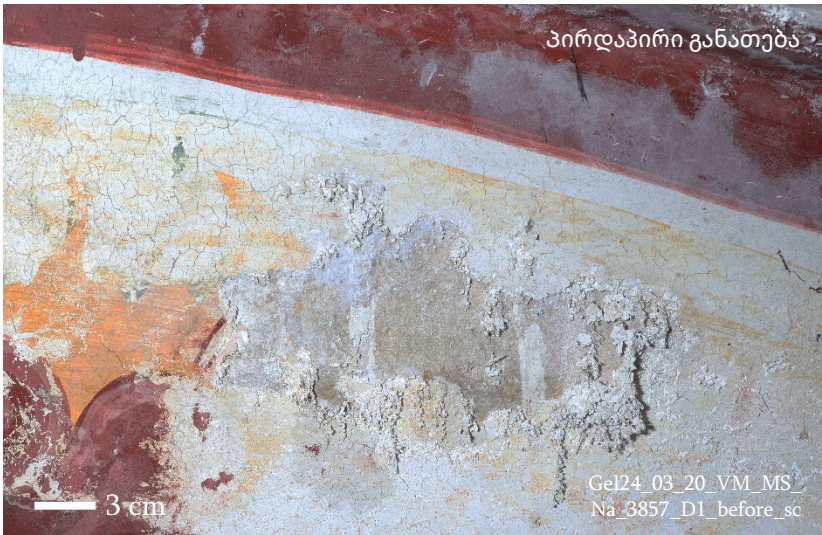
- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნალესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნალესობის მიკრო-ჩასხმა და კიდეების გამაგრება მიკრო-ჩასხმის ხსნარის გამოყენებით



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, დასავლეთი თაღი



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური
ჩარევები:

- მარილებისა და
ნადების
მექანიკური
მოხსნა
- ნალესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნალესობის
მიკრო-ჩასხმა

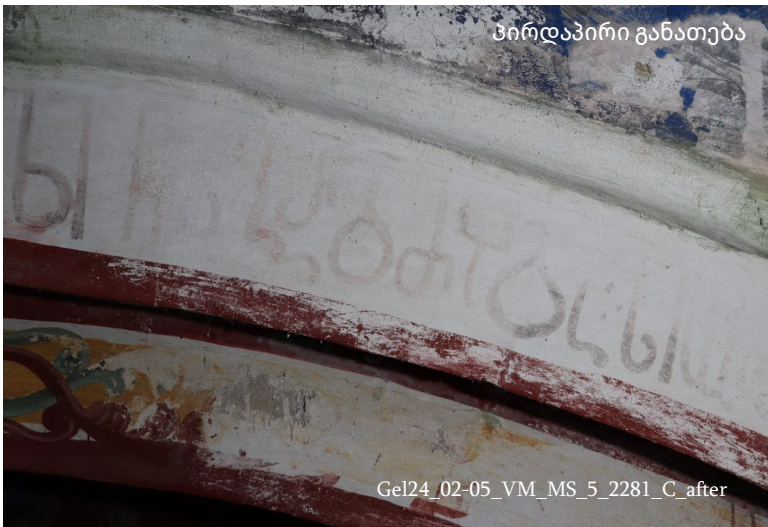


ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი,
ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი,
ფოტოები ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი თაღი



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და
ნადების
მექანიკური მოხსნა
- ნალესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნალესობის მიკრო-
ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი,
ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი,
ფოტოები ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, აღმოსავლეთი თაღი



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

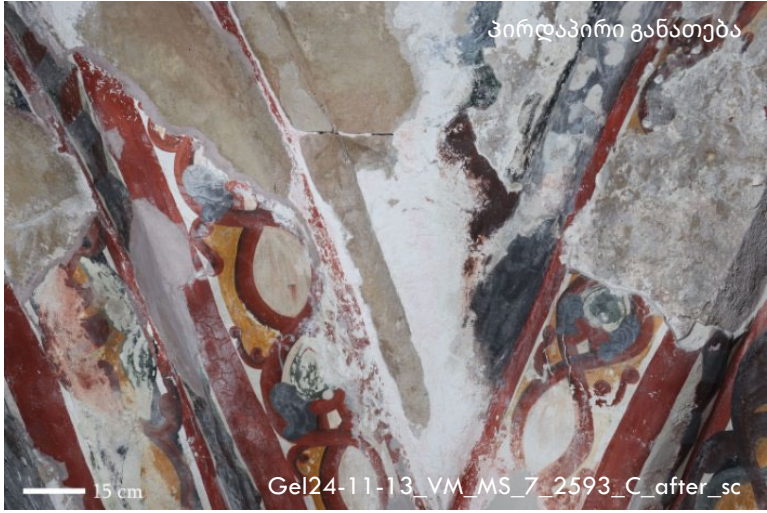
- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ქვევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, სამხრეთ-დასავლეთი აფრა



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და
ნაღების
მექანიკური მოხსნა
- წინა პერიოდის
კიდის
შეკეთებების
მოხსნა
- ნაღესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნაღესობის
მიკრო-ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი,
ფოტოები ჩარევის შემდეგ





ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილო-დასავლეთი აფრა

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-ჩასხმა
- ფერწერული ფენის აქერცლების ფიქსაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით

მარცხნივ: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ქვევით: მხატვრობის მონაკვეთის დეტალის ფოტო ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილო-აღმოსავლეთი აფრა

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

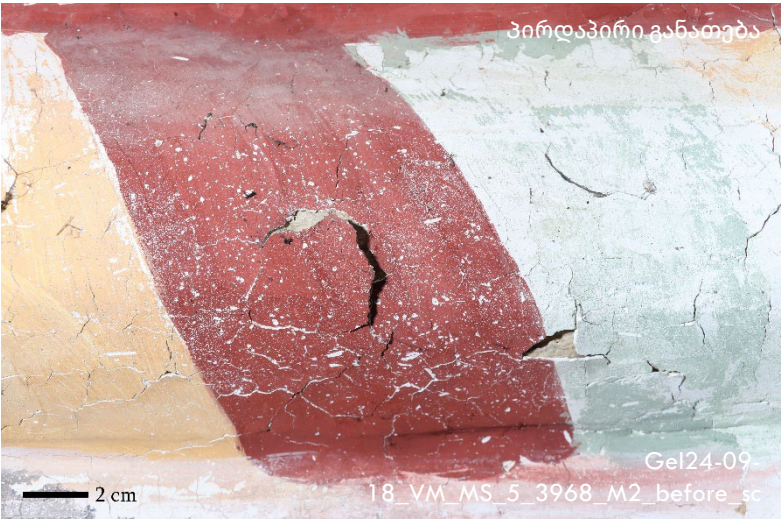
- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილო-აღმოსავლეთი აფრა



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

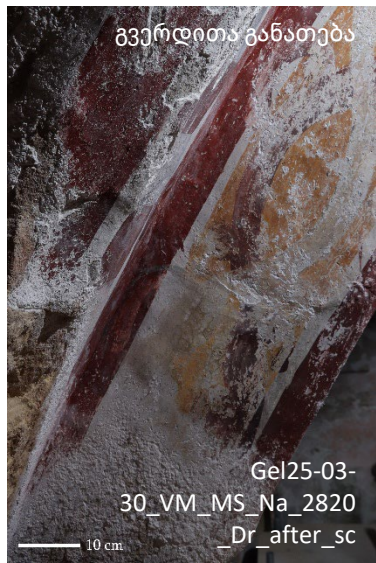
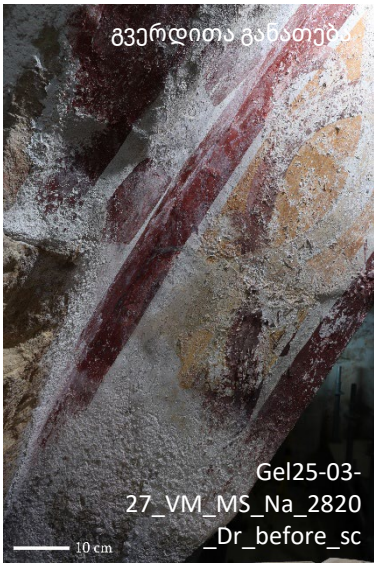
- მარილებისა და
ნადების
მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-
ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი თაღი



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

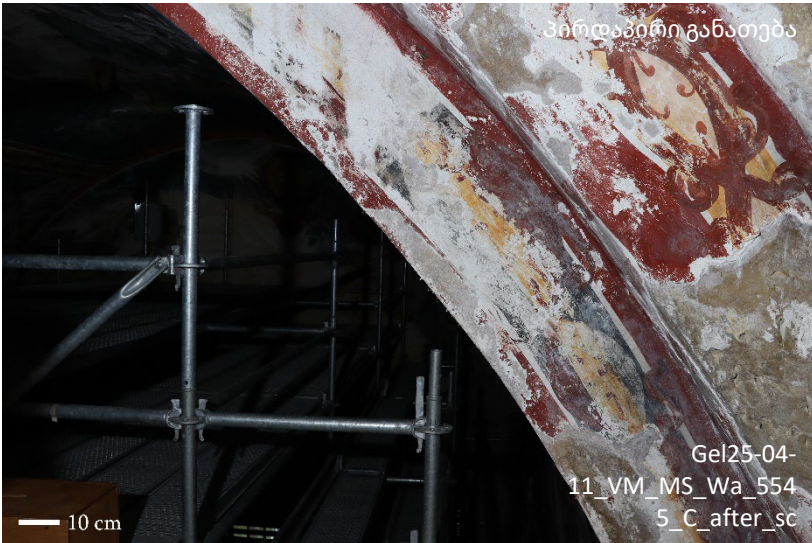
- მარილებისა და ნაღების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-ჩასხმა
- ფერწერული ფენის ნაქერცლებს ფიქსაცია CaLoSiL NP 5-ისა და NP25-ის გამოყენებით



ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

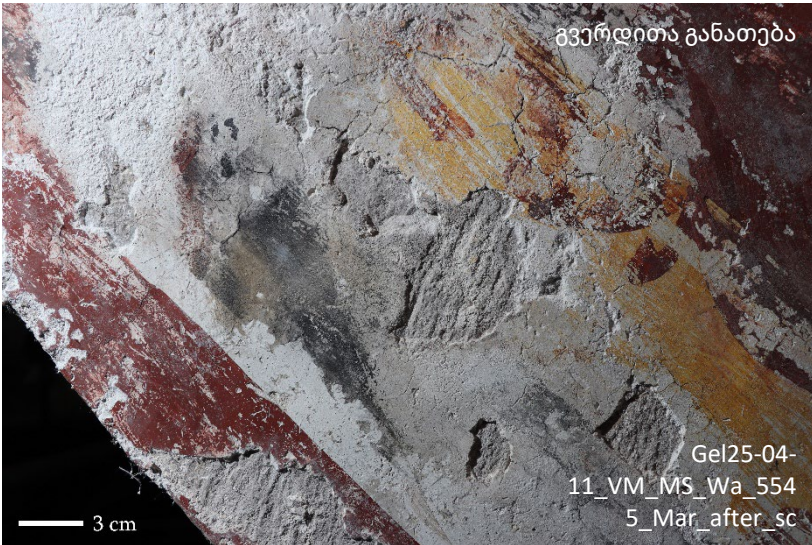
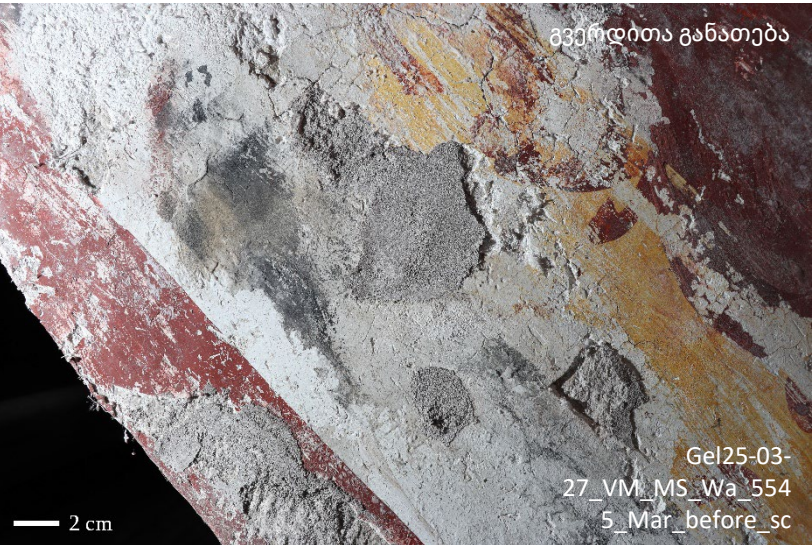
ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, დასავლეთი თაღი



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- წინა პერიოდის კიდის შეკეთებების მოხსნა
- ნალესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნალესობის მიკრო-ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილო-დასავლეთი აფრა



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- აქერცლილი
ფერწერული ფენის
გამაგრება CaLoSiL
NP25-ის
გამოყენებით



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი თაღი



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

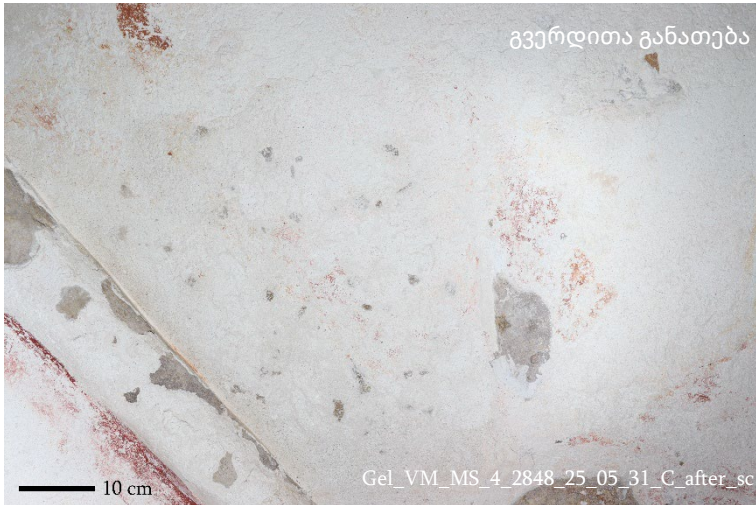
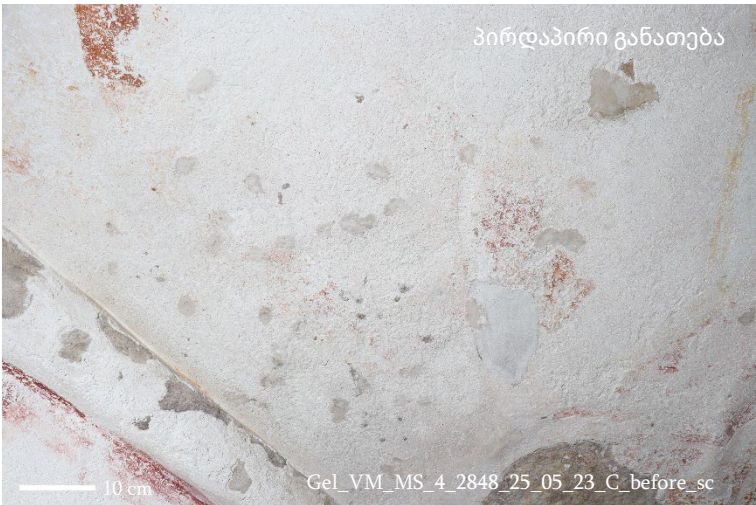
- აქერცლილი
ფერწერული ფენის
გამაგრება CaLoSiL
NP25-ის
გამოყენებით



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

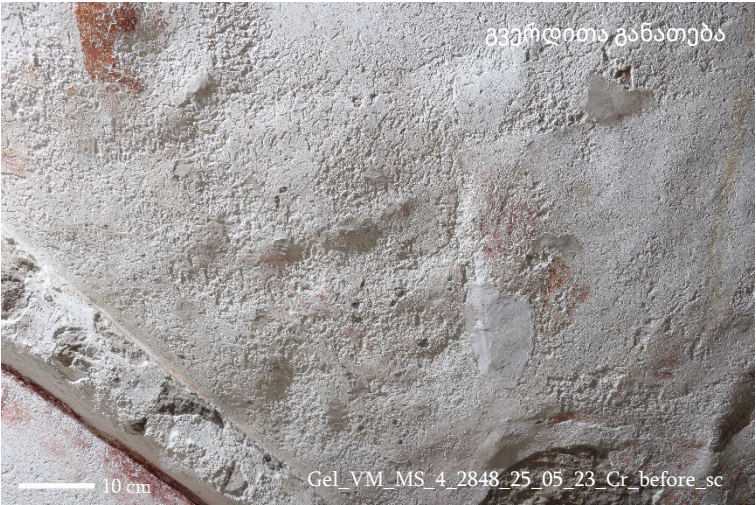
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილო-აღმოსავლეთი აფრა



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- წინა პერიოდის
შევსებების მოხსნა
- ნაღესობის
კონსოლიდაცია და
კიდეების
გამაგრება მიკრო-
ჩასხმის ხსნარით



შევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

შევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი თაღი

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL NP25-ის და NP5–ის გამოყენებით
- ნალესობის კონდოლიდაცია მიკრო–ჩასხმის ხსნარით
- მარილის ფენის მექანიკური მოხსნა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

4.1.2 ჩრდილოეთი მკლავი



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

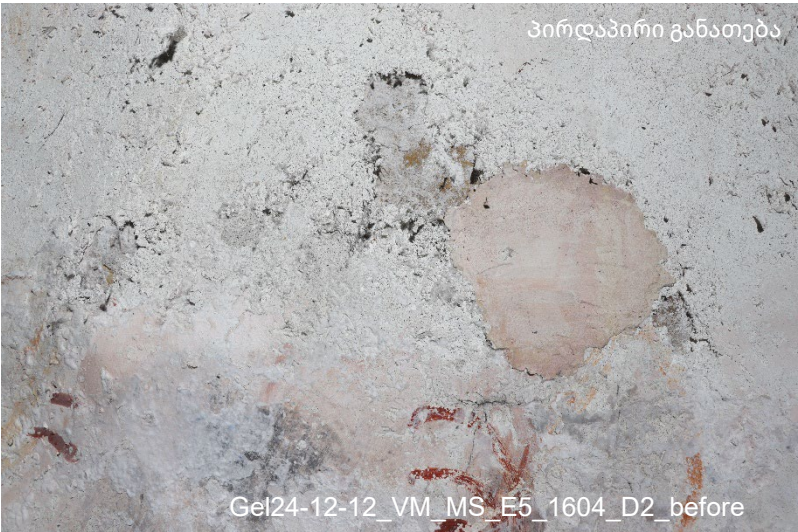
- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები **ჩარევამდე**

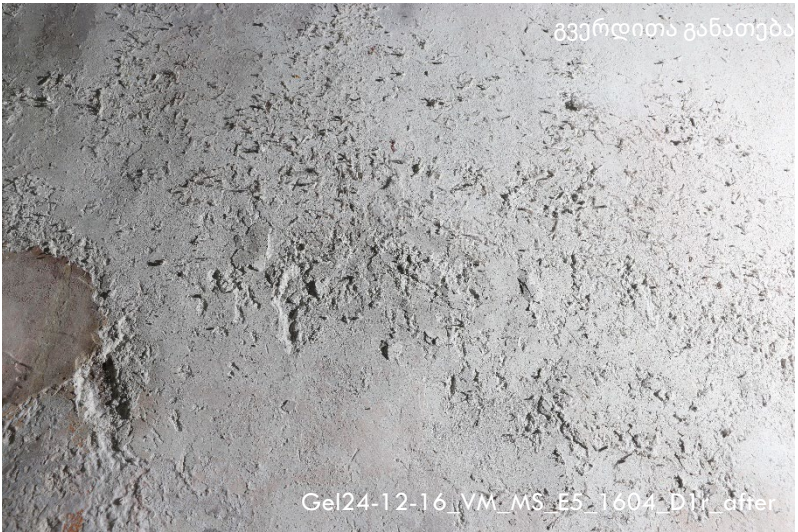
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები **ჩარევის შემდეგ**

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და
ნადების მექანიკური
მოხსნა
- ნაღესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-
ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნაღების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით



შენიშვნა: თეთრი ნაღები არის მარილები, რომელთა მექანიკურად უსაფრთხოდ მოხსნა შეუძლებელია, შესაბამისად, მარილების მოხსნა დაგეგმილია მეთოდოლოგიის შემუშავების დასრულების შემდგომ.

ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5



განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნაღების მექანიკური მოხსნა
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით



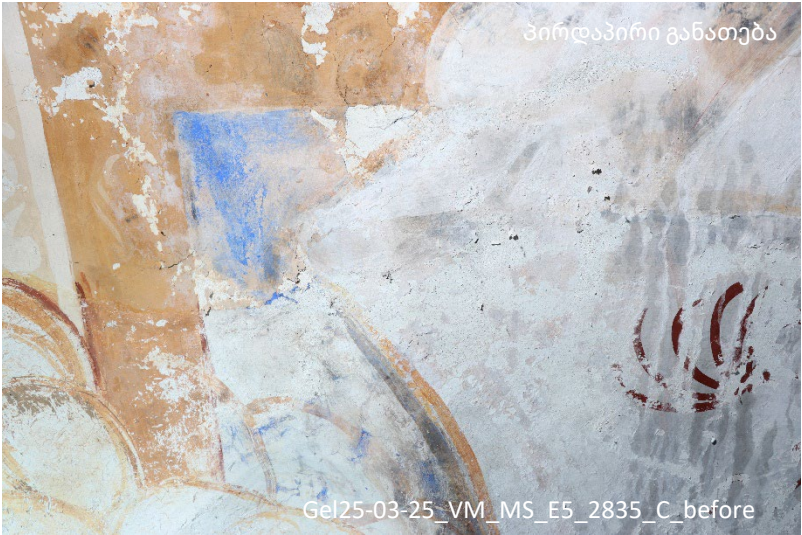
შენიშვნა: თეთრი ნაღები არის მარილები, რომელთა მექანიკურად უსაფრთხოდ მოხსნა შეუძლებელია, შესაბამისად, მარილების მოხსნა დაგეგმილია მეთოდოლოგიის შემუშავების დასრულების შემდგომ.

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL N P25-ის გამოყენებით

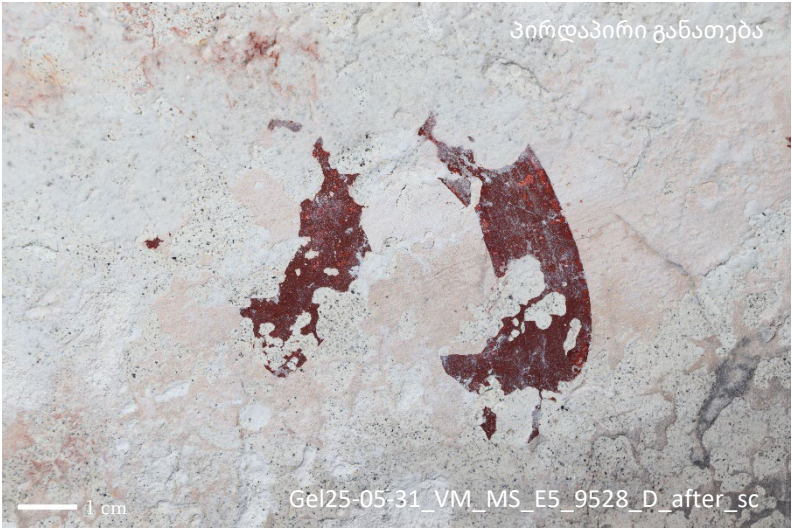


შენიშვნა: თეთრი ნადები არის მარილები, რომელთა მექანიკურად უსაფრთხოდ მოხსნა შეუძლებელია, შესაბამისად მარილების მოხსნა დაგეგმილია მეთოდოლოგიის შემუშავების დასრულების შემდგომ.

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5



**მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:**

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით და ამავდროულად მარილის ქერქის შემცირება კონსოლიდანტის იაპონური ქაღალდით აპლიკაციის მეთოდით



ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები
ჩარევამდე

ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები
ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გაშრობა CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით და ამავდროულად მარილის ქერქის შემცირება კონსოლიდანტის იაპონური ქაღალდით აპლიკაციის მეთოდით
- ნაღესობის კონსოლიდაცია მიკრო-ჩასხმის ხსნარით



ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები
ჩარევამდე

ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები
ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E9

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნაღების მექანიკური მოხსნა
- ნალესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნალესობის მიკრო-ჩასხმა



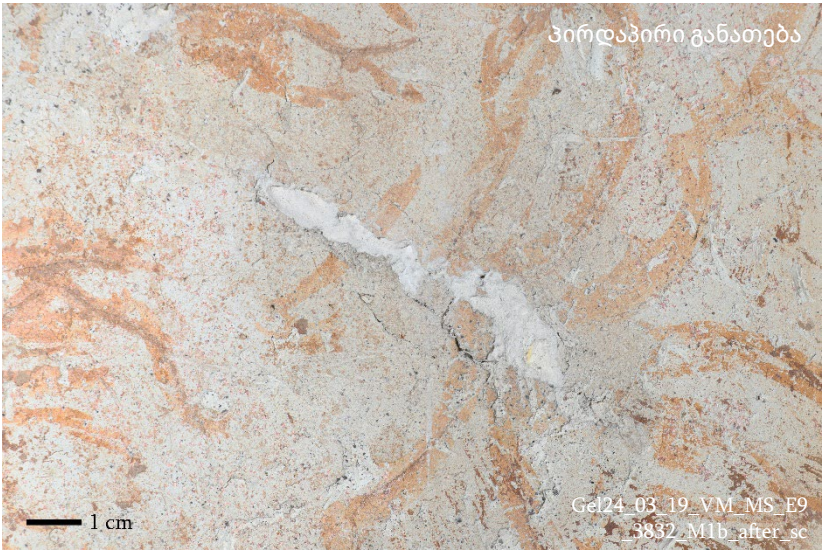
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები
ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები
ჩარევის მიმდინარეობისას

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები
ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E9



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

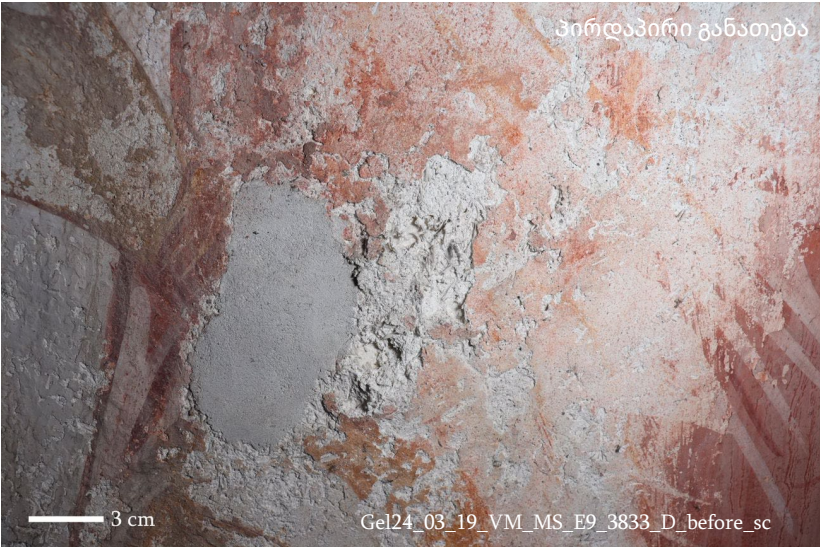
- მარილებისა და ნაღების მექანიკური მოხსნა
- ნაღების კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

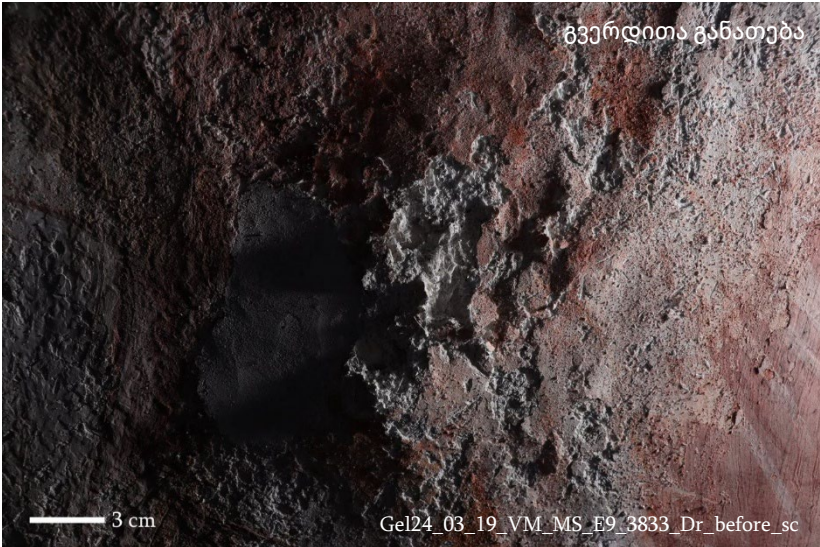
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E9



**მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:**

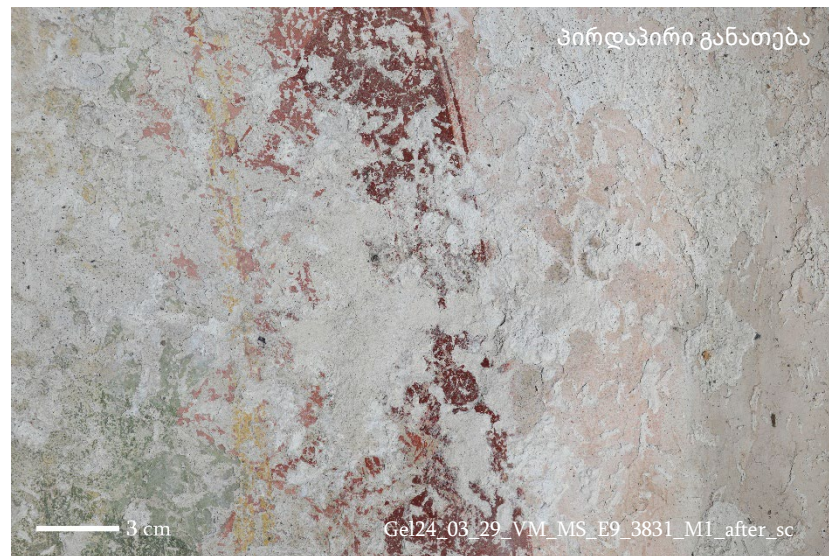
- მარილებისა და
ნადების
მექანიკური
მოხსნა
- წინა პერიოდის
შევსებების
მოხსნა
- ნაღესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნაღესობის
მიკრო-ჩასხმა
- დასტაბილურება
შევსების ახალი
ხსნარით



ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

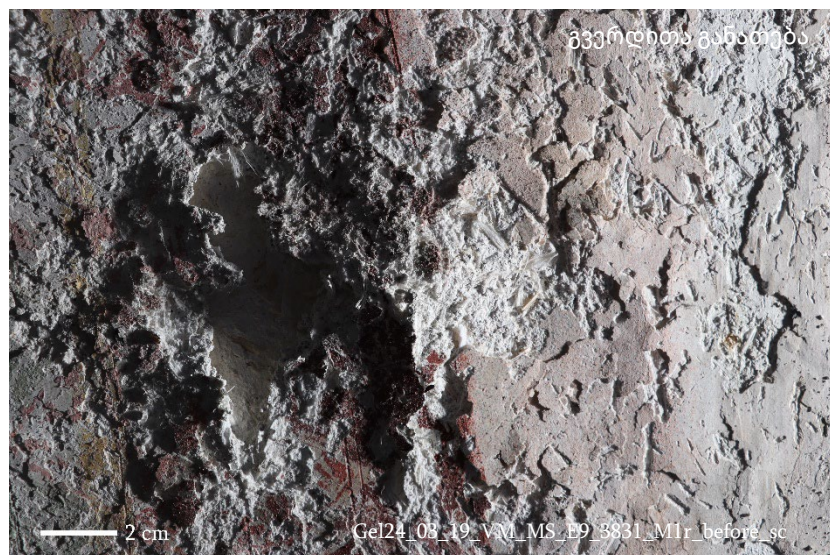
ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის
შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E9



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნაღესობის მიკრო-ჩასხმა
- ჩასხმა
- დასტაბილურება შევსების ახალი ხსნარით

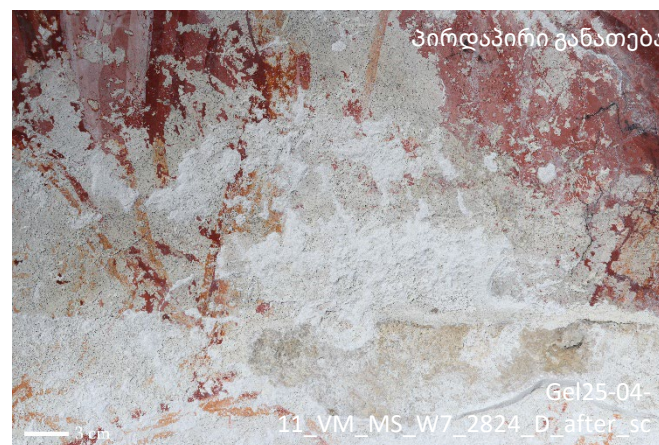


ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

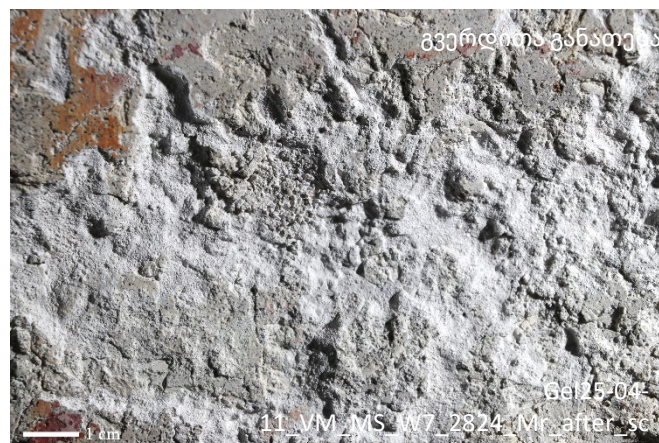


ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, სცენა W7



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით



მარცხენა სვეტი: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

მარჯვენა სვეტი: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, სცენა W7

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილის მექანიკური მოხსნა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები **ჩარევამდე**



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და
დეტალი, ფოტოები **ჩარევის შემდეგ**

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, სცენა W7



**მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:**

- წინა პერიოდის ჩარევების კიდის გამაგრების მოხსნა და ახლის წმინდა ხსნარით შეცვლა



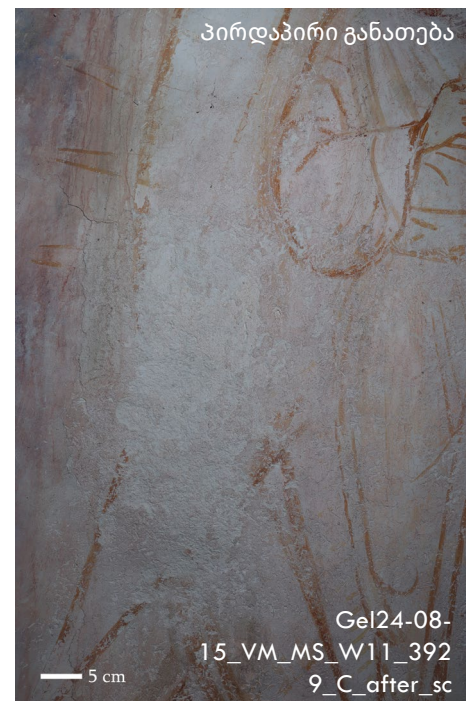
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის კონტექსტი და დეტალი, ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, სცენა W11

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნალესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- ნალესობის მიკრო-ჩასხმა



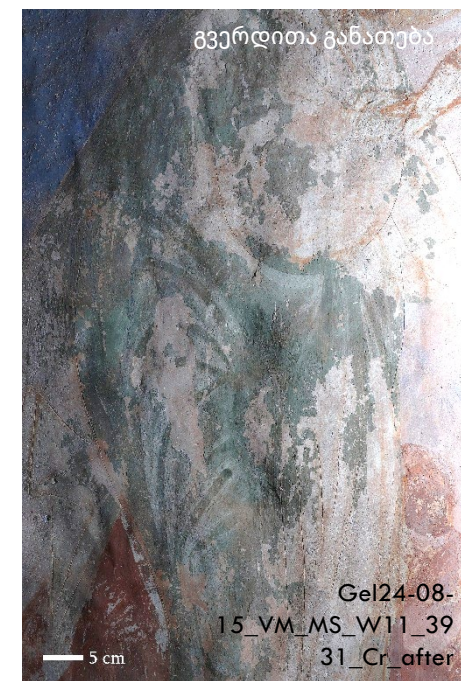
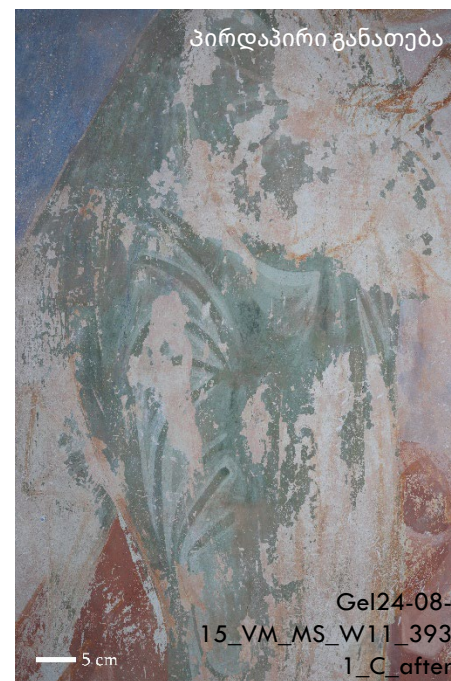
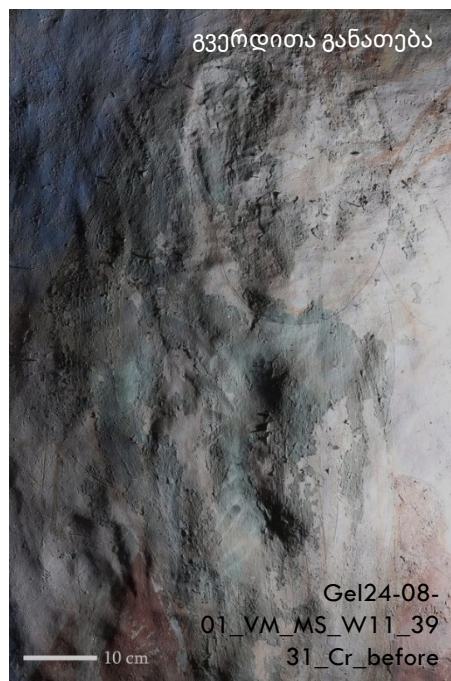
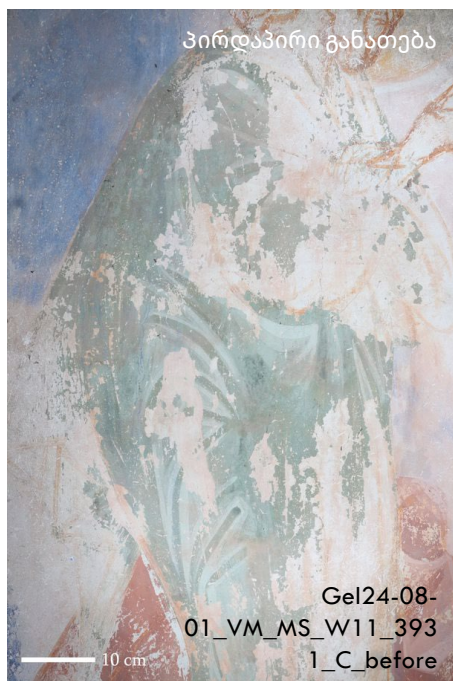
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, სცენა W11

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და ნადების მექანიკური მოხსნა
- ნაღესობის კონსოლიდაცია CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით
- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით.



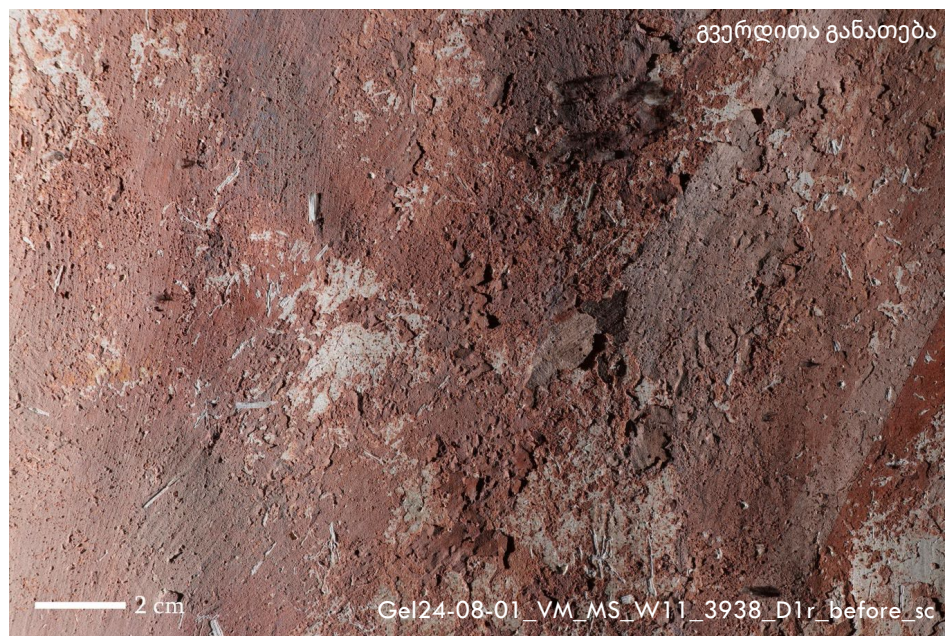
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, სცენა W11

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევა:

- აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება CaLoSiL NP25-ის გამოყენებით



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო ჩარევამდე



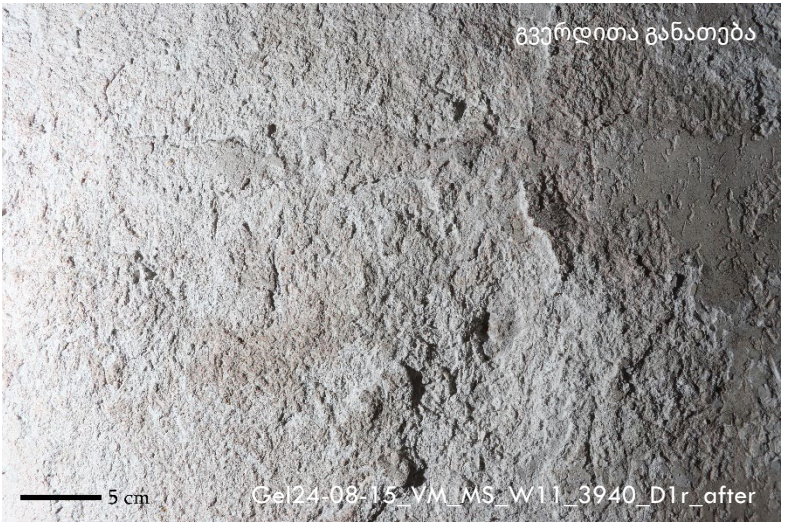
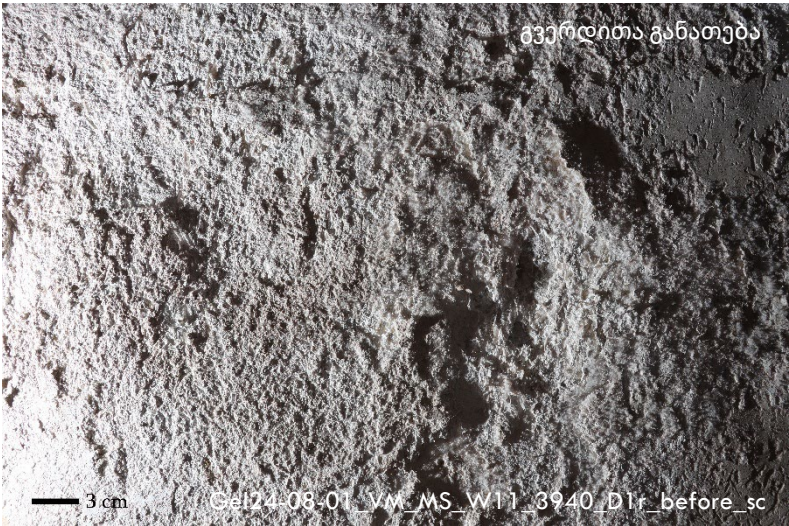
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, სცენა W11



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებუ
ლი ფიზიკური
ჩარევები:

- მარილებისა და
ნადების
მექანიკური
მოხსნა
- ნაღესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნაღესობის
მიკრო-ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

4.1.3 დასავლეთი მკლავი

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, დასავლეთი მკლავი, სამხრეთი კედელი, სცენა S7, S8



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და
ნადების
მექანიკური მოხსნა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, დასავლეთი მკლავი, სამხრეთი კედელი, სცენა S8



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებუ
ლი ფიზიკური
ჩარევები:

- მარილების
მექანიკური
მოხსნა
- ნაღესობის
მიკრო-ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, დასავლეთი მკლავი, სამხრეთი კედელი, სცენა S8



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:



- მარილების
მექანიკური
მოხსნა
- ნალესობის
კონსოლიდაცია
CaLoSiL NP25-ის
გამოყენებით
- ნალესობის
მიკრო-ჩასხმა

ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევიტ: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, დასავლეთი მკლავი, სამხრეთი კედელი, სცენა S7



**მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:**

- მარილების
მექანიკური მოხსნა
- ნალესობის მიკრო-
ჩასხმა



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: მთავარი სივრცე, დასავლეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი, ნიშა
მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

მძიმედ დაზიანებულ მხატვრობაზე 2020 და 2022 წლებში განხორციელდა საკონსერვაციო ჩარევები, რომელთა დროსაც მასზე დაიტანეს იაპონური ქაღალდი და მარლა. მხატვრობის მძიმე მდგომარეობის გამო, ფერწერული ფენა, რომელიც ქსოვილზე იყო მიმაგრებული, თითქმის მთლიანად ჩამოშორდა საფუძველს. ყოველივეს გათვალისწინებით, იგი კედლიდან მოიხსნა და ამჟამად ინახება ლაბორატორიის ხის საცავში.



4.1.4 სამხრეთი მკლავი



Gel24-08-08_VM_MS_S24_1500_C_before

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო ჩარევამდე



Gel24-08-08_VM_MS_S24_1500_C_during

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო ჩარევის მიმდინარეობისას

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, სამხრეთი მკლავი, სამხრეთი კედელი, სცენა S24

მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

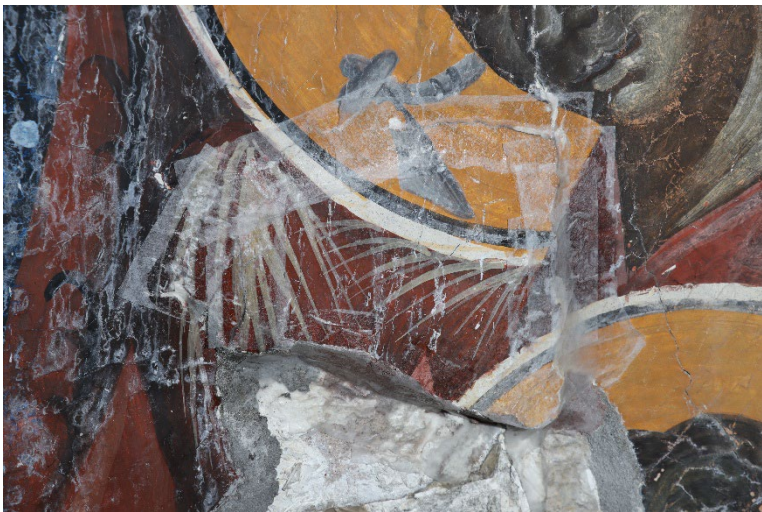
- განმრევებული ნაღესობის ჩასხმის პროცესი:
 - მხატვრობის დროებითი გამაგრება ციკლოდოდუკანის CDD გამოყენებით ბზარების დასახურად
 - კათეტერების შესაყვანად წერილების გამზადება
 - კათეტერების მეშვეობით ჩასხმის განხორციელება

შენიშვნა: მონაკვეთი მიჩნეულ იქნა კრიტიკულ არედ. დეტალური დოკუმენტაციისათვის იხილეთ ფიზიკური ჩარევების პროგრამა, ეტაპი 2.



ზევით: ჩარევის პროცესის ფოტო

ლოკაცია: ტაძრის ძირითადი სივრცე, სამხრეთი მკლავი, სამხრეთი კედელი, სცენა S5



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- განხორციელებული
ნაღესობის
გადაუდებელი
სტაბილიზაცია.
დროებითი გამაგრება
იაპონური ქაღალდისა და
Paraloid B72®-ის
გამოყენებით



შენიშვნა: მონაკვეთი
მიჩნეულ იქნა კრიტიკულ
არედ. დეტალური
დოკუმენტაციისათვის
იხილეთ ფიზიკური
ჩარევების პროგრამა,
ეტაპი 2.

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო
სტაბილიზაციამდე

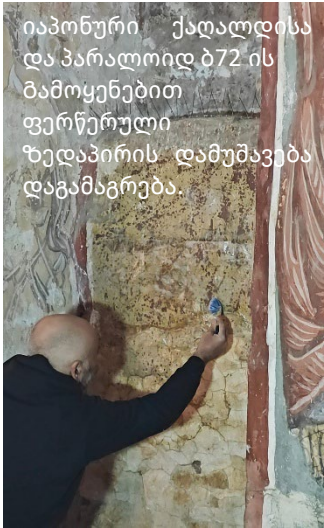
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო სტაბილიზაციის
იშემდეგ

4.1.5 გუმბათი

მთლიანი ტაძრის არქიტექტურისა და ინტერიერის შემკულობის (მოზაიკის, კედლის მხატვრობის) უსაფრთხო რეაბილიტაციის მიზნით დროებითი გადახურვის პროექტი გუმბათის ინტერიერიდან გარეთ სარკმლებში 4 კოჭის გატარებას ითვალისწინებს. შესაბამისად გარდაუვალ აუცილებლობას წარმოადგენს დასავლეთის მხარეს, გუმბათის ყელის ცენტრალურ ნაწილში აგურით ამოშენებული ერთი სარკმელის ჭრილის ამოკვეთა. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის ეროვნული სააგენტოს მიერ 2025 წლის 23 იანვარს გაცემული N12/5 სანებართვო პირობების შესაბამისად და საერთაშორისო იკომოსის ტექნიკური შეფასების დასკვნის საფუძველზე, გელათის რეაბილიტაციის დროებითი კომიტეტის დაკვეთით 2025 წლის იანვარ-თებერვალში განხორციელდა ღვთისმშობლის შობის ტაძრის გუმბათის ამოშენებული დასავლეთი სარკმლის კედლის მხატვრობის ფრაგმენტის მოხსნა. დეტალური ინფორმაციისთვის იხილეთ ანგარიში: https://gelatirehabilitation.ge/uploads/documents/docs/Dome_Detachment.pdf



მოხსნილი ფრაგმენტის მდებარეობა



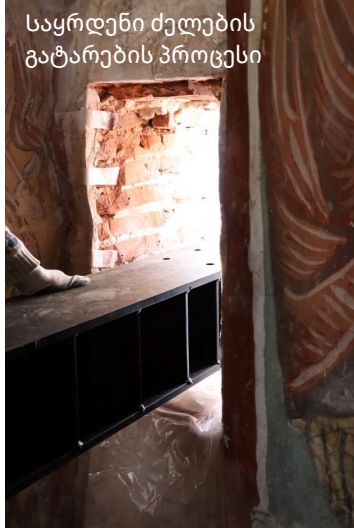
იაპონური ქაღალდისა და პარალოიდ ბ72-ის გამოყენებით ფერწერული ზედაპირის დამუშავება დაგამაგრება.



დამუშავებულ ფერწერულ ზედაპირზე ხის ჩარჩოს დამაგრების პროცესი.



მოხსნილი ფრაგმენტი საფუძვლის ფენით



საყრდენი ძელების გატარების პროცესი



მოხსნილი მხატვრობის ფრაგმენტი

მოხსნის მეთოდად განისაზღვრა **სტაკო ა მასელოს** ტექნიკა (კედლის მხატვრობის საფუძვლის ფენიანად მოხსნა). მხატვრობის ზედაპირის დამუშავებისა და სპეციალური ხის სტრუქტურის დამზადებით ინტერიერის მხრიდან მოსახნელად მოშადდა ფრაგმენტი. ფასადის მხრიდან აგურების ამოღებით მოხდა დაახლოებით 40-45 სანტიმეტრიანი კედლის დაშლა და ინტერიერის მხრიდან ჩაჭრილი მხატვრობის საფუძვლის ფენიანად მოხსნა უსაფრთხოდ. მოხსნილი კედლის მხატვრობა (40.5X83.5 სმ) გადატანილია გელათის მონასტრის საკონსერვაციო ლაბორატორიაში და ინახება საცავ ყუთში, კონტროლირებად პირობებში



ლაბორატორიაში არსებული კედლის მხატვრობის ფრაგმენტების საცავი ყუთი.



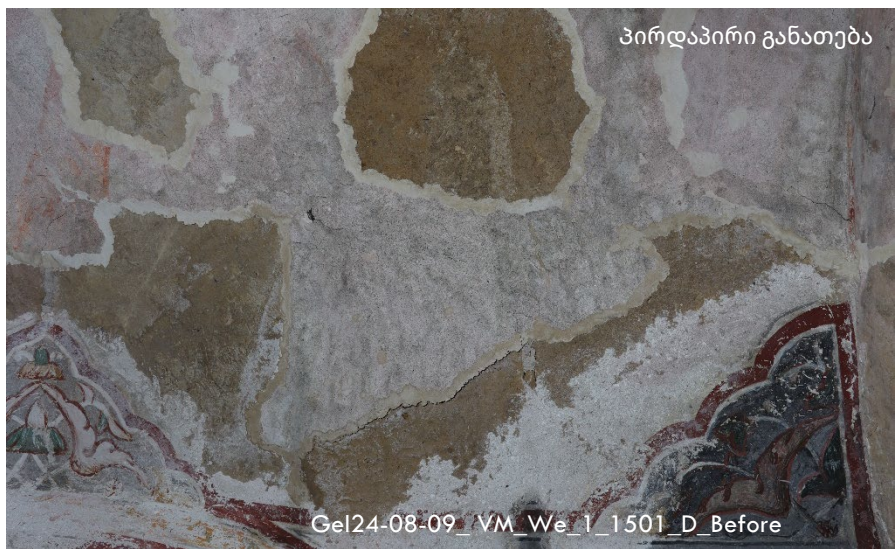
4. ფიზიკური ჩარევები

4.2 მინაშენები

ფოტო–დოკუმენტაცია
ალბომი



4.2.1 ნართექსი



ლოკაცია: ნართექსი, აღმოსავლეთი კედელი, მთავარ სივრცეში შემავალი კარის კამარის თავზე



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

კრიტიკულად განშრევებული ნაღესობის გადაუდებელი გამარგრება/ჩასხმა

შენიშვნა: მონაკვეთი მიჩნეულ იქნა კრიტიკულ არედ. დეტალური დოკუმენტაციისათვის იხილეთ ფიზიკური ჩარევების პროგრამა, ეტაპი 2.

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის სტაბილიზაციის პროცესი

ლოკაცია: ნართექსი, კამარის ჩრდილოეთი ნაწილი, დასავლეთი კედელი.



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- განშრეკებული ნაღესობის ჩასხმა

შენიშვნა: თეთრი ფენა მხატვრობის ზედაპირზე არის ციკლოდოდუკანი – ინექტირების პროცესში საჭირო დროებითი გამაგრების მასალა, რაც გარკვეული პერიოდის განმავლობაში სუბლიმირებს.

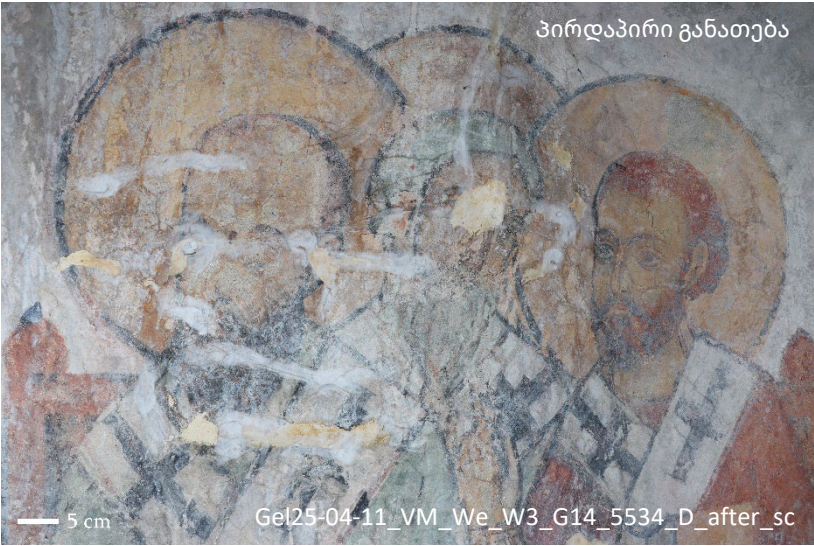
ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო ჩარევის მიმდინარეობისას



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტო ჩარევის შემდეგ

ლოკაცია: ნართექსი, კამარის ჩრდილოეთი ნაწილი, დასავლეთი კედელი.



მხატვრობის მონაკვეთზე განხორციელებული ფიზიკური ჩარევები:

- განშრეკებული ნაღესობის ჩასხმა

შენიშვნა: თეთრი ფენა მხატვრობის ზედაპირზე არის ციკლოდოდეკანი – ინექტირების პროცესში საჭირო დროებითი გამაგრების მასალა, რაც გარკვეული პერიოდის განმავლობაში სუბლიმირებს.



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ



ლოკაცია: ნართექსი, კამარის ჩრდილოეთი ნაწილი, დასავლეთი კედელი.



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური
ჩარევები:

- განშრეკებული
ნაღესობის
ჩასხმა



შენიშვნა: თეთრი
ფენა მხატვრობის
ზედაპირზე არის
ციკლოდოდეკანი –
ინექტირების
პროცესში საჭირო
დროებითი
გამაგრების მასალა,
რაც გარკვეული
პერიოდის
განმავლობაში
სუბლიმირებს.

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

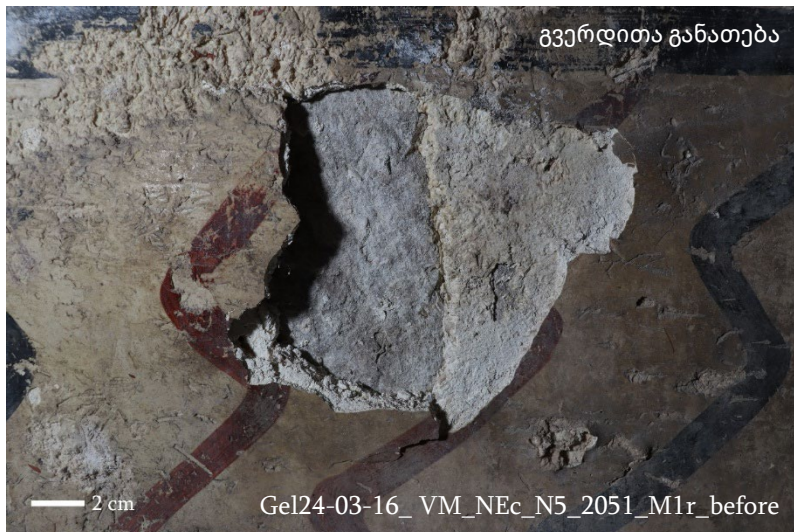
4.2.2 ჩრდილო-აღმოსავლეთი ეკვდერი

ლოკაცია: ჩრდილო-აღმოსავლეთი ეკვდერი, ჩრდილოეთი კედელი, სცენა N5



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებ
ული
ფიზიკური
ჩარევები:

- მარილებისა
და ნაღების
მექანიკური
მოხსნა
- ჩასხმა
- ნაღების
კიდეების
გამაგრება



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ

4.2.3 ჩრდილო-დასავლეთი ეკვდერი

ლოკაცია: ჩრდილო-დასავლეთი ეკვდერი, ჩრდილოეთი კედელი, სცენა N5



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და
ნადების
მექანიკური
მოხსნა
- ჩასხმა
- ნაღესობის
კიდეების
გამაგრება



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ



4.2.4 სამხრეთ-დასავლეთი ეკვდერი

ლოკაცია: სამხრეთ-დასავლეთი ეკვდერი, სამხრეთი კედელი



მხატვრობის
მონაკვეთზე
განხორციელებული
ფიზიკური ჩარევები:

- მარილებისა და
ნაღების
მექანიკური მოხსნა
- ჩასხმა
- ნაღესობის
კიდეების გამაგრება



ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევამდე

ზევით: მხატვრობის მონაკვეთის ფოტოები ჩარევის შემდეგ



დანართი

გრაფიკული დოკუმენტაცია



მთავარი სივრცე Main Space

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

სახონარკვევილი ფიზიკური ჩარევის პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

საონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

აღმოსავლეთის ჯრილი
East section

გელათის სამონასტრო
ჯოგლაქის ღვთისმშობლის
შობის ტაძარი

The Church of the Nativity of the
Virgin Mary

ლეგენდა / LEGEND

- Grouting
ჩასხმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღუსობის ჯონსოლიდაცია +
მიკრო-ჩასხმა
- Flake fixing
ფარგერის ბამგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა პერიოდის საონსერვაციო
შეკეთებების (შვსკებებისა და ჯიღების
ბამგრების) მოსნა
- Salt removal
მარილების მოსნა
- Salt extraction
მარილების ექსტრაქცია
- Removal of superficial deposition
ჯაღაჟირული მბვრის და ნაღვის
მოსნა
- Edge repair
შვსკება და ჯიღების ბამგრება



გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

სამხრეთის ზრდილი
South section

გელათის სამონასტრო
ჯოგლაქის ღვთისმშობლის
შობის ტაძარი

The Church of the Nativity of the
Virgin Mary

საონსარკვევო ფიზიკური ჩარევის პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

ლეგენდა / LEGEND



- Grouting
ჩასხმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღებების ჯონსონილიფიკაცია +
მიკრო-ჩასხმა
- Flake fixing
ფარგების გამაგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა პერიოდის საონსარკვევო
შეკეთებების (გვსკვებისა და ჰიდების
გამაგრების) მოხსნა
- Salt removal
მარილების მოხსნა
- Salt extraction
მარილების ექსტრაქცია
- Removal of superficial deposition
ზედაპირული მტვრისა და ნაღების
მოხსნა
- Edge repair
გვერდებისა და ჰიდების გამაგრება

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

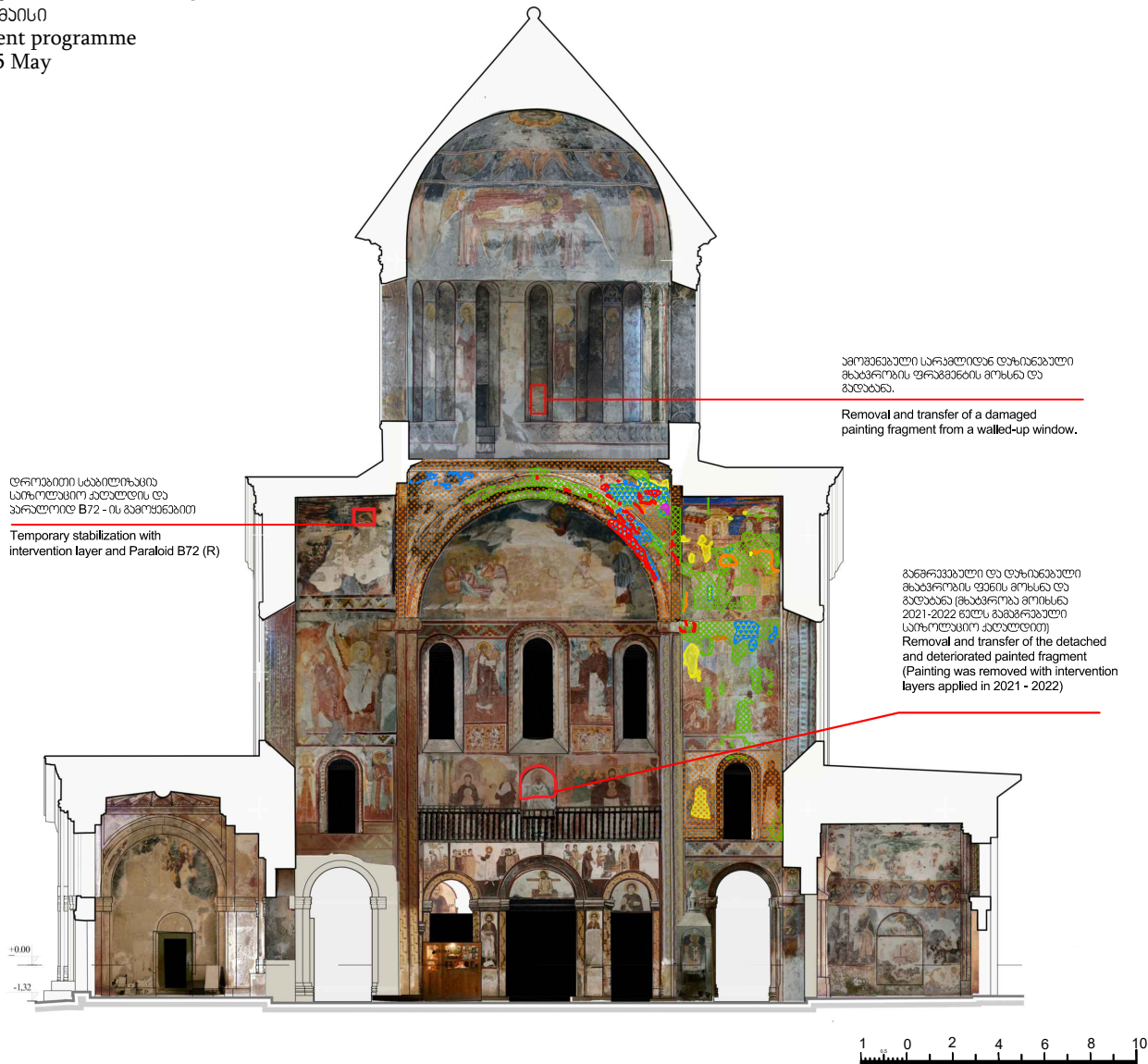
საონსერვატიო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

დასავლეთის ჯრილი
West section

გალათის სამონასტრო
ქოგელაქსი ღვთისმშობლის
შობის ტაძარი
The Church of the Nativity of the
Virgin Mary

ლაგანდა / LEGEND

- Grouting
ჩასმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღებების კონსოლიდაცია +
მიკრო-ჩასმა
- Flake fixing
ფარდების გამგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა პერიოდის საონსერვატიო
შეკეთებების (შვსკებებისა და ჯიფების
გამგრების) მოხსნა
- Salt removal
მარილების მოხსნა
- Salt extraction
მარილების ექსტრაქცია
- Removal of superficial deposition
ზედაპირული მტკრისა და ნაღების
მოხსნა
- Edge repair
შვსკება და ჯიფების გამგრება



გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

ჩრდილოეთის ზრდილი
North section

გალათის სამონასტრო
ქოგვლქსი ღვთისმგობლის
გობის ტაქარი

The Church of the Nativity of the
Virgin Mary

ლაგანდა / LEGEND

- Grouting
ჩასმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნულსოგის ჟონსოლიღაცო +
მიარო-ჩასმა
- Flake fixing
ფარნარის ბამგრაბა
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
ნინა ჟარიღის საონსარვაციო
გვანუბის (გვსკვბისა და ჟიღვბის
ბამგრაბის) მონსნა
- Salt removal
მარიღვბის მონსნა
- Salt extraction
მარიღვბის ჟსტრაცო
- Removal of superficial deposition
ზადავირული მგვრის და ნღვბის
მონსნა
- Edge repair
გვსკვბა და ჟიღვბის ბამგრაბა



ნართექსი Narthex

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

სახონარკვევილი ფიზიკური ჩარევის პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

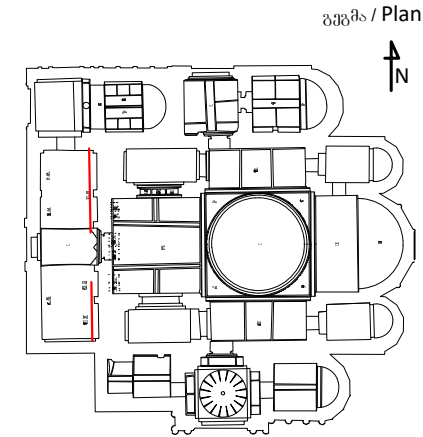
გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

საონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

აღმოსავლეთის ზრდილი
East section



გალათის სამონასტრო
ქოგელაქსი ღვთისმშობლის
შობის ტაძარი
The Church of the Nativity of the
Virgin Mary



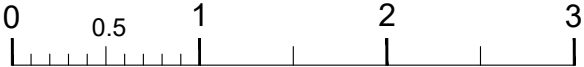
ნართეკი, აღმოსავლეთი ზრდილი,
Narthex, East section

ლაგანდა / LEGEND

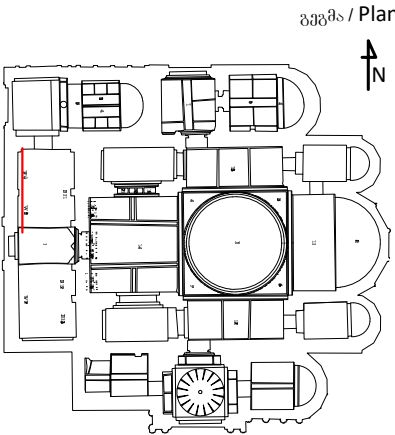
- Grouting
ჩასხმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღუსტობის კონსოლიდაცია +
მიკრო-ჩასხმა
- Flake fixing
ფარანის გამაგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა პერიოდის საონსერვაციო
შეკეთებების (გვსკვებისა და ჯიღების
გამაგრების) მოხსნა
- Salt removal
მარილების მოხსნა
- Salt extraction
მარილების ექსტრაქცია
- Removal of superficial deposition
წაფილი მკვრისა და ნაღუსტობის
მოხსნა
- Edge repair
გვერდისა და ჯიღების გამაგრება

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

საონსარკავშირო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May



გელათის სამონასტრო
ჯომჯლასი ღვთისმშობლის
შობის ტაძარი
The Church of the Nativity of the
Virgin Mary



ნართქსი, დასავლეთი კედელი, კამარა
Narthex, West wall, vault

ლეგენდა / LEGEND

- Grouting
ჩასხმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღუსობის ჯონსოლიდაცია +
მიკრო-ჩასხმა
- Flake fixing
ფარწარის გამაგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა პერიოდის საონსარკავშირო
შეკეთებების (შავსაბანისა და ჯიღების
გამაგრების) მოხსნა
- Salt removal
მარილბუნის მოხსნა
- Salt extraction
მარილბუნის ასტრეცია
- Removal of superficial deposition
წაღვანიწილი მგვრის და ნაღვლის
მოხსნა
- Edge repair
შავსაბა და ჯიღების გამაგრება

ქაპელები Chapels

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

საოსტატო-გრაფიკული პროექტის ჩარევის პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

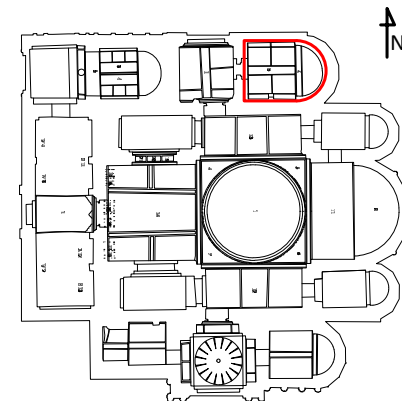
საონსარეკონო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
 მარტი 2024-2025 მაისი
 Remedial treatment programme
 March 2024-2025 May

ჩრდილოეთის ზრდილი
 North section

გალათის სამონასტრო
 ჟოგელაქსი ღვთისმშობლის
 შობის ტაძარი

The Church of the Nativity of the
 Virgin Mary

გეგმა / Plan



ჩრდილო-აღმოსავლეთი ეკლესია /
 North-East Chapel

ღეგმეფა / LEGEND

- Grouting
ჩასხმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღუსოების ჟონსოლიფიკაცია +
მიწარო-ჩასხმა
- Flake fixing
ფარწარის გამეგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა ჰაროილის საონსარეკონო
შეაქმებების (შეკვებებისა და ჰიღვების
გამეგრების) მოწმნა
- Salt removal
მარიღვების მოწმნა
- Salt extraction
მარიღვების ექსტრექცია
- Removal of superficial deposition
წადვარილი მგვრისა და ნაღვების
მოწმნა
- Edge repair
შეკვება და ჰიღვების გამეგრება

გაღმგენის თარიღი
 10.05.2024

1/4

E 1



გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

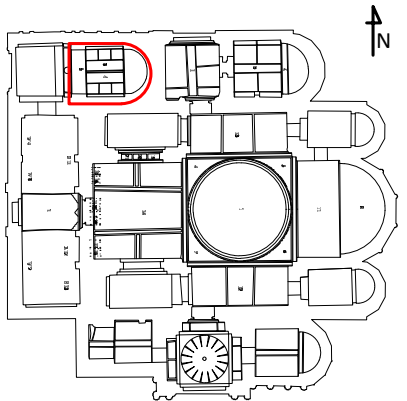
საონსარკვევო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

ჩრდილოეთის ჰრილი
North section

გალათის სამონასტრო
კომპლექსი ღვთისმშობლის
შობის ტაძარი

The Church of the Nativity of the
Virgin Mary

გეგმა / Plan



ჩრდილო-დასავლეთი ეკლესია /
North-West Chapel

ლეგენდა / LEGEND

- Grouting
ჩასხმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღებობის კონსოლიდაცია +
მიკრო-ჩასხმა
- Flake fixing
ფარდარის გამაგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა პერიოდის საონსარკვევო
შეკეთებების (გავსვებისა და ჯიშვების
გამაგრების) მოხსნა
- Salt removal
მარილების მოხსნა
- Salt extraction
მარილების ექსტრაქცია
- Removal of superficial deposition
წაფილი მკვრის და ნაღების
მოხსნა
- Edge repair
გვერდისა და ჯიშვების გამაგრება

გალატის ტერიტორია
10.05.2024

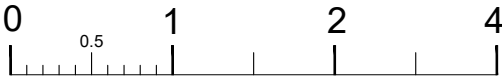
2/4



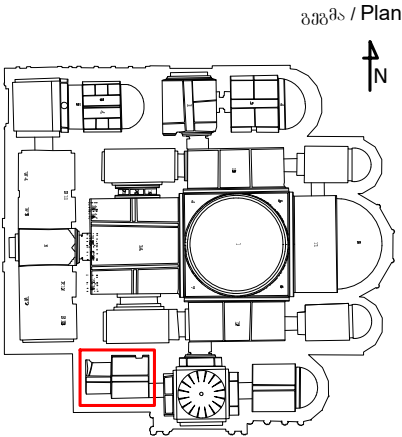
გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

საონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
მარტი 2024-2025 მისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

სამხრეთის ზრდი
South section



გალათის სამონასტრო
ქოგლქსი ღვთისმშობლის
გობის ტაძარი
The Church of the Nativity of the
Virgin Mary



სამხრეთ-დასავლეთი ეკლესია /
East-West Chapel

ლაგება / LEGEND

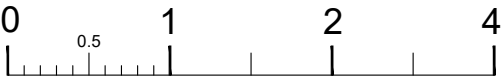
- Grouting
ჩასება
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღვლის ქოგლქსი და
მიწის-ჩასება
- Flake fixing
ფარის ბაგება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
მინა პერიოდის საონსერვაციო
შეკეთებების (გვსკებისა და ჯიღების
ბაგების) მოხსნა
- Salt removal
მარილების მოხსნა
- Salt extraction
მარილების ექსტრაქცია
- Removal of superficial deposition
წაფილი მკვრის და ნაღვლის
მოხსნა
- Edge repair
გვსკისა და ჯიღების ბაგება

გრაფიკული დოკუმენტაცია / Graphic Documentation

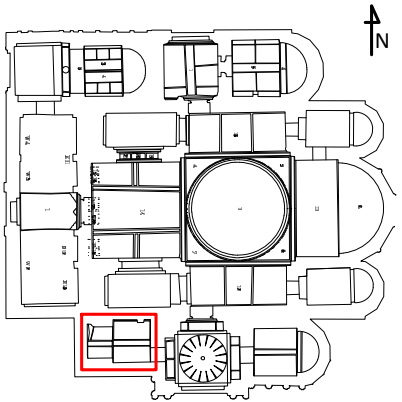
საონსარეკაშო ფიზიკური ჩარევების პროგრამა
მარტი 2024-2025 მაისი
Remedial treatment programme
March 2024-2025 May

ჩრდილოეთის ზრდი
West section

გალათის სამონასტრო
კომპლექსი ღვთისმშობლის
შობის ტაძარი
The Church of the Nativity of the
Virgin Mary



გეგმა / Plan



სამხრეთ-დასავლეთი ეკლესია /
East-West Chapel

ლაგეგმა / LEGEND

- Grouting
ჩასხმა
- Consolidation + micro-grouting of
plaster layer
ნაღებობის კონსოლიდაცია +
მიკრო-ჩასხმა
- Flake fixing
ფარდების გამაგრება
- Removal of previous conservation repairs
(Fillings and edge repairs)
წინა პერიოდის საონსარეკაშო
შეკეთებების (გამსვლებისა და ჯიშვების
გამაგრების) მოხსნა
- Salt removal
მარილების მოხსნა
- Salt extraction
მარილების ექსტრაქცია
- Removal of superficial deposition
წაფარილი მკვრისა და ნაღებობის
მოხსნა
- Edge repair
გვერდებისა და ჯიშვების გამაგრება

გაგზავნის თარიღი
10.05.2024