



გელათის სამონასტრო  
კომპლექსი  
კედლის მხატვრობის  
კონსერვაციის პროგრამა

საკონსერვაციო  
ფიზიკური  
ჩარევების ანგარიში

ეტაპი 1

კრიტიკული ადგილების  
სტაბილიზაცია და  
გრძელვადიანი  
საკონსერვაციო  
მეთოდოლოგიის  
განსაზღვრა

---

დამკვეთი:  
გელათის რეაბილიტაციის  
დროებითი კომიტეტი

---

2024 წლის  
მარტი - აპრილი

# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## შინაარსი

1. სატესტო და საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების კონტექსტი	3
2. სტაბილიზაციის/გამაგრების სპეციფიკური მოთხოვნები და გასათვალისწინებელი ასპექტები	7
3. ძირითადი ჩარევები	
3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა	11
3.2 მიკრო ინექტირება	18
3.3 ინექტირება	25
3.4 ქიმები და შევსებები	35
3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა	45
3.6 ფერწერული ფენის გამაგრება	51

**დანართი:** გელათის სამონასტრო კომპლექსის კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების პირველი ეტაპის გრაფიკული დოკუმენტაცია.



# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## 1. სატესტო და საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების კონტექსტი



## 1. სატექსტო და საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების კონტექსტი

2024 წლის მარტში საველე ვიზიტის ფარგლებში გელათის სამონასტრო კომპლექსის მოხატულობაზე კრიტიკული ადგილების სტაბილიზაციის და გრძელვადიანი საკონსერვაციო მეთოდოლოგიის განსაზღვრის მიზნით საკონსერვაციო, ფიზიკური ჩარევა განხორციელდა.

ფიზიკური სამუშაოები მოიცავდა ლოკაციებს, რომლებიც იმყოფებოდა დაკარგვის მაღალი რისკის ქვეშ და ამავედროულად იძლეოდა საკონსერვაციო ჩარევის საშუალებას (დაზიანების პროცესი არ იყო მიმდინარე და/ან 2020 - 2021 წლებში არ განხორციელებულა ჩარევა). ასეთი ლოკაციები გვხვდება სამონასტრო კომპლექსის ყველა მოხატულ სივრცეში.

ფიზიკური საკონსერვაციო სამუშაოების დაწყებამდე კიდევ ერთხელ შემოწმდა კრიტიკულად შეფასებული არეების ფიზიკური მდგომარეობა და ჩამოყალიბდა ჩარევის კრიტერიუმები, რამაც გამოკვეთა მოკლევადიან პერიოდში შესასრულებელი პრიორიტეტული სამუშაოების გეგმა.

სამუშაო გეგმა მოიცავდა ინვაზიურ და არაინვაზიურ კვლევებს (იხ ანგარიში), საველე ლაბორატორიულ პირობებში ტესტირებების განხორციელებას, საკონსერვაციო მასალების შემუშავების პროცესის დაწყებას და ძეგლზე პირველი ეტაპის ფიზიკურ ჩარევა-ტესტირებას.

გელათის კედლის მხატვრობის ფიზიკური ისტორიის ბოლოდროინდელი მოვლენების გამო მთავარი ფოკუსი მომართულია მარილების მიერ გამოწვეულ დაზიანებებსა და მდგომარეობის გაუარესების პროცესზე. თუმცა, ამავედროულად, ცხადია, რომ ძეგლზე (კედლის მხატვრობაზე), ასევე, მუდმივად უარყოფითად მოქმედებს



*ზემოთ: კედლის მხატვრობის კონსერვაციის ხელმძღვანელთა და გელათის დროებითი კომიტეტის წევრთა მიერ კრიტიკული ადგილების მდგომარეობის რევიზია შემდგომი ჩარევის მიზნით.*

## 1. სატესტო და საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების კონტექსტი

მისი მრავალსაუკუნოვანი ისტორიის მანძილზე მიღებული სხვადასხვა ფორმის დაზიანება. ამის შედეგად გელათის კედლის მხატვრობის ფიზიკური მდგომარეობა შეცვლილია და გაუარესების პროცესიც აქტიურია, ვხვდებით მოხატულობის ბევრ მონაკვეთს, რომელთა დაკარგვის რისკიც მაღალია.

გელათის კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო და სატესტო ჩარევის მთავარი ამოცანა ინტეგრირებული, მრავალდარგობრივი საკონსერვაციო პროგრამის შემუშავება და თანმიმდევრული შესრულებაა, რომელიც ძეგლის წინაშე არსებული მრავალმხრივი პრობლემების აღმოფხვრას, მხატვრობის ფიზიკური მდგომარეობის დასტაბილურებასა და გრძელვადიან დაცვას უზრუნველყოფს.

კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო პროგრამა მიზნად ისახავს დაგეგმვისა და განხორციელების სამაგალითო მოდელის შექმნას, რომელიც დაეფუძნება შემდეგ მიდგომებს:

- დაზიანების გამომწვევი მიზეზების დადგენა, რისკების შეფასება და ტექნოლოგიასა და მდგომარეობასთან დაკავშირებული ცვალებადი ასპექტების გათვალისწინება, რომელიც ფიზიკური ჩარევების მეთოდოლოგიის შემუშავებასა და შესრულებაზე ახდენს გავლენას. მიყვება თანამედროვე საკონსერვაციო სტანდარტებს, რაც მინიმალურ ჩარევას და თავსებადობის პრონციპებს ემყარება;
- არაკომპეტენტურად შერჩეული საკონსერვაციო მასალის გამოყენების პრაქტიკის ნაცვლად ისეთი პროგრამის შემუშავება, რომელიც საკონსერვაციო მასალების და მეთოდების ტესტირებასა და მათ სათანადო



**ზემოთ:** დაზიანებული კედლის მხატვრობის შეფასებისა და გადაუდებელი საკონსერვაციო ჩარევის საჭიროების განსაზღვრის პროცესი. აღნიშნულ ადგილას დაზიანების გამომწვევი მიზეზი მარილების აქტივობაა, რაც ფერწერული ფენის ცვენას იწვევს, შესაბამისად, ფერის გამაგრებისთვის საჭიროა ისეთი კონსოლიდანტის შერჩევა, რომელიც თავიდან აიცილებს მარილების მობილიზაციას.

## 1. სატექსტო და საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების კონტექსტი

განვითარებაზეა დაფუძნებული. ამავდროულად, თავსებადობის, სტაბილურობისა და სხვა ძირითადი კრიტერიუმების დაკმაყოფილებასთან ერთად, გრძელვადიანი (საექსპლუატაციო) და სამუშაო თვისებების შეფასებაზეა ორიენტირებული;

- ჩარევის კრიტერიუმების დადგენა მიმართულია შედეგების განსაზღვრაზე (შეზღუდვების და ზედამხედველობის კუთხით);
- საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის სხვა ღონისძიებებთან ერთად (მარილების და ტენის კვლევა, გარემო პირობების მონიტორინგი და კონტროლი) ფართო კონტექსტში განხილვის მნიშვნელოვნების წარდგენა.



**ზემოთ:** ფიზიკური საკონსერვაციო სამუშაოების მეთოდოლოგიის შემუშავებისას ერთ-ერთ მთავარ კრიტერიუმს წარმოადგენს საკონსერვაციო ჩარევის გრძელვადიანი სტაბილურობა, რისი მიღწევაც შესაბამისი გარემო პირობების კონტექსტში უნდა მოხდეს. ფოტოზე ნაჩვენებია ჯგუფის მიერ მსჯელობის პროცესი ჩარევების ფართო ჭრილში განხილვის საკითხზე.

**მარცხნივ:** საკონსერვაციო ჯგუფის სამუშაო მეთოდი ითვალისწინებს ინდივიდუალურ მიდგომის პრინციპს. თითოეული დაზიანებული კედლის მხატვრობის მონაკვეთის შესწავლა არამხოლოდ ტექნოლოგიისა და დაზიანებების კუთხით მიმდინარეობს, არამედ ლოკაციის სამუშაო გარემოს მოკვლევასაც ითვალისწინებს და კედელზე წვდომის განსაზღვრასა და დამხმარე აღჭურვილობის უსაფრთხოდ განთავსების შესაძლებლობის განსაზღვრას (მათ შორის პრესების დადგმის გზებს) მოიცავს.

## საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

### 2. სტაბილიზაციის/გამაგრების სპეციფიკური მოთხოვნები და გასათვალისწინებელი ასპექტები



## 2. სტაბილიზაციის/გამაგრების სპეციფიკური მოთხოვნები და გასათვალისწინებელი ასპექტები

გელათის კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მიზნები არის სპეციფიკური და შეზღუდული:

- ჩარევები სრულდება, მეტწილად, ისეთ არეალებზე, რომელიც გარდაუვალ/აუცილებელ სტაბილიზაციას/გამაგრებას მოითხოვს (და ამავდროულად საკონსერვაციო ჩარევის შესაძლებლობას იძლევა).
- ჩარევები არ სრულდება მხოლოდ ესთეტიკური ისერსახის გაუმჯობესების მიზნით.

გამოიკვეთა მხატვრობის სტაბილიზაციის შემდეგი საჭიროებები:

**დაზიანებული ნაღესობის კონსოლიდაცია:** ნაღესობის გაშიშვლებულ და მოწყვლად არეებზე (მაგ: ნაღესობის კიდეები, ეროზირებული ზედაპირები). ვინაიდან დაზიანებულ ნაღესობას აქვს როგორც კოჰეზიური (ნაწილაკებს შორის კავშირის დაკარგვა) ისე, ადჰეზიური (ფენებს შორის კავშირის დაკარგვა) პრობლემა. ნაღესობის ამ ორი პრობლემის გადაჭრა ერთსა და იმავე დროს უნდა მოხდეს;

**ნაღესობის კიდეები:** ნაღესობის გაშიშვლებული და დაზიანებული კიდეების დაცვა და სტაბილიზაცია;

**ნაღესობის გამაგრება (ადჰეზიური კავშირის აღდგენა):** სახიფათოდ განშრეკებული ნაღესობის ფენებს შორის კავშირის აღდგენა და დაცვა;

**ფერწერული ფენის გამაგრება:** მონაკვეთებში, სადაც არსებობს ფერწერული ფენის ნაწილის გარდაუვალი დაკარგვის რისკი;

**ზედაპირული მარილების მოხსნა** - ზედაპირზე გამოსული მარილის კრისტალების მექანიკურად, მშრალი წესით მოხსნა.



**ზემოთ:** ხელმძღვანელების მიერ შეირჩა ფიზიკური ჩარევების სატესტო მონაკვეთები, რომლებიც კრიტიკულად რთულ მდგომარეობაშია და საჭიროებენ შესაბამის საკონსერვაციო ჩარევებს. აღნიშნული ლოკაციები გამოყენებულ იქნა უსაფრთხო მეთოდოლოგიის შემუშავების კუთხით.



**ზემოთ:** 2024 წლის მარტის ფიზიკური სამუშაოების ერთ-ერთ მიზანს მეთოდოლოგიის შემუშავება წარმოადგენს. ფოტოებზე ჩარევის მეთოდოლოგიის განვითარების, კერძოდ კონსოლიდაციისა და მარილის მექანიკურად დათხელების სამუშაო პროცესებია წარმოდგენილი.





## 2. სტაბილიზაციის/გამაგრების სპეციფიკური მოთხოვნები და გასათვალისწინებელი ასპექტები

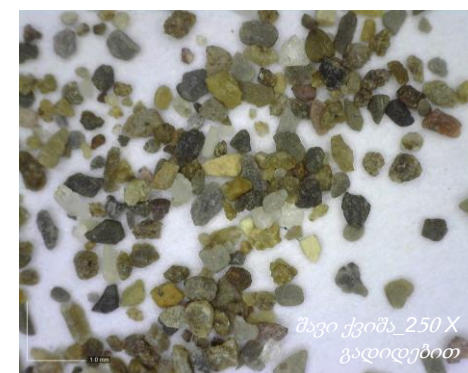
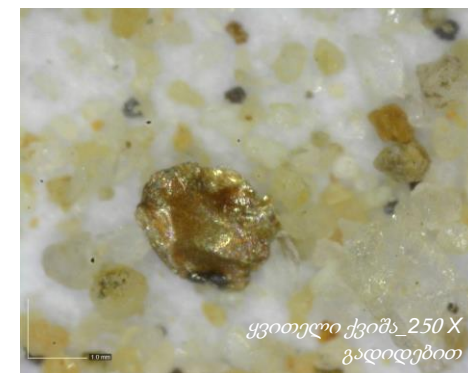
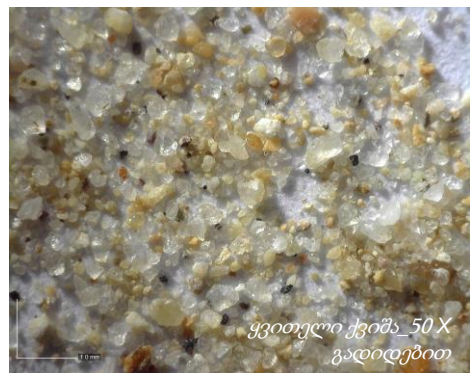
სტაბილიზაციის საჭიროებები და მოთხოვნები მოიცავს პრობლემების და მასშტაბის მთელ სპექტრს, მიკრო (მილიმეტრული) დონიდან (კონსოლიდაციის საკითხებისთვის) მაკრო დონემდე (განშრევებული ნალესობის ფენების გამაგრება).

გასათვალისწინებელი ასპექტები, რომლებიც გავლენას ახდენს საკონსერვაციო ჩარევის მეთოდოლოგიის შემუშავებასა და განხორციელებაზე არის:

**ახალი დაზიანების გამოწვევის რისკი:** იმის გათვალისწინებით, რომ საქმე გვაქვს მხატვრობის სტრუქტურაში მარილების ფართო გავრცელებასა და აკუმულირებასთან, არსებობს რისკი, რომ არასწორად ან/და არასათანადოდ შერჩეულმა და შესრულებულმა ჩარევამ ახალი დაზიანება გამოიწვიოს;

**თავსებადობა:** თავსებადობა საკონსერვაციო მასალისა და მეთოდის შერჩევის/შემუშავების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი კრიტერიუმია, რაც ორიგინალი და დამატებული მასალების ერთსა და იმავე გარემოში მსგავს ქცევას განსაზღვრავს;

**დამატებული მასალების შემცირება:** გამომდინარე იქიდან, რომ თავსებადობა ზღუდავს და ამცირებს საკონსერვაციო მასალების სპექტრს, იდენტიფიცირებული პრობლემების და გამოწვევების დაძლევა მხოლოდ მსგავსი მასალების შეზღუდული ტიპების გამოყენებით უნდა მოხდეს. ეს შეზღუდვა საკონსერვაციო პროგრამის ამოცანისათვის სასარგებლოც კი არის, რადგან დამატებული საკონსერვაციო მასალების შემცირებას უწყობს ხელს.



**ზემოთ:** საველე ლაბორატორიულ პირობებში თავსებადი საკონსერვაციო მასალების შერჩევის პროცესი. ქართული შემავსებლების მიკროსკოპული შესწავლა მათი მახასიათებლების – მორფოლოგიის, ფერის და ზომების მიხედვით – შესაბამისად შესარჩევად.



## 2. სტაბილიზაციის/გამაგრების სპეციფიკური მოთხოვნები და გასათვალისწინებელი ასპექტები

სტრუქტურაში/სტრატეგიაში მარილების მობილიზაციის და აქტივიზაციის რისკები მნიშვნელოვნად მაღალი და გასათვალისწინებელია, ეს ფაქტორი გავლენას ახდენს ჩარევის მეთოდოლოგიასა და განხორციელებაზე.

**აღნიშნული რისკების შესამცირებლად დაცულია შემდეგი უსაფრთხოების ზომები:**

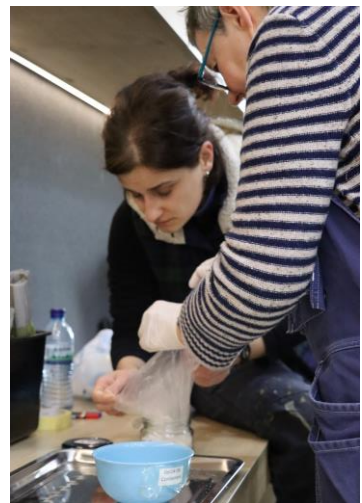
**გადაუდებელი სიტუაცია:** ჩარევა მხოლოდ იმ ადგილებში, სადაც გადაუდებელი მდგომარეობა არის იდენტიფიცირებული (=დაკარგვის მაღალი რისკი);

**ცდებზე და ტესტირებებზე დაფუძნებული ჩარევა:** საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევა უნდა განხორციელდეს ცდების საფუძველზე, მკაცრი ზედამხედველობისა და სათანადო შეფასების ქვეშ;

**მარილებით დაბინძურებული მონაკვეთების გამორიცხვა:** ძირითადი საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის არეალებიდან უნდა გამორიცხოს ის მონაკვეთები, რომელიც დაბინძურებულია მარილით;

**საკონსერვაციო მასალების არჩევანი:** საკონსერვაციო მასალების ფრთხილი შერჩევა, უპირატესობის მინიჭება ისეთ სისტემებს, რომელიც არ ზღუდავს ან/და ცვლის ორიგინალი მასალის ფორიანობას, ამცირებს ან თავიდან იცილებს წყლის გამოყენებას, არ იყენებს აბკის წარმომქმნელ მასალებს.

გამაგრებითი სამუშაოების (რომელიც გულისხმობს ორიგინალ ნალესობაზე საკონსერვაციო მასალების დამატებას) პარალელურად იტესტება მარილის მექანიკურად მოხსნის/შემცირების მეთოდოლოგია (რომლის დროსაც ახალი მასალის დამატება არ ხდება, პირიქით, იხსნება დამაბინძურებლები/მარილი).



**ზემოთ:** გელათის სამონასტრო კომპლექსის კედლის მხატვრობისთვის საჭიროა თავსებადი და უსაფრთხო მასალის გამოყენება. მინიმალური ჩარევის პრინციპიდან გამომდინარე ეს მასალა მინიმალურად (რაოდენობისა და მასშტაბის გათვალისწინებით) უნდა იქნას გამოყენებული, თუმცა შედეგი მაქსიმალურზე იყოს ორიენტირებული. ამ და სხვა კრიტერიუმების დასაცავად საკონსერვაციო მასალების შერჩევა-მომზადება - ტესტირება სავსე ლაბორატორიულ პირობებში მოხდა.



# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## 3. ძირითადი ჩარევები

### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა



### 3. ძირითადი ჩარევები

იდენტიფიცირებული გამაგრებითი საჭიროებების უზრუნველყოფის მიზნით ურთიერთდაკავშირებული საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის რამდენიმე ტიპი შემუშავდა და დაიტესტა, მათ შორის ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა, მიკრო და მაკრო ინექტირება, ქიმების გამაგრება და შევსება, ფერწერული ფენის გამაგრება. ასევე ზედაპირული მარილის შემცირება/მექანიკური მოხსნის ტესტირება.

#### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა

გარემოს ხანგრძლივი დამაზიანებელი ზემოქმედების შედეგად ნალესობის დიდი ნაწილი მნიშვნელოვნად არის დაზიანებული, შემავსებელ კომპონენტებს შორის დარღვეულია ერთიანობა და განცალკევებულია/დელამინირებულია ზედაპირული ფენები. როგორც წესი, ამ ორი ტიპის (ნალესობის კოჰეზიური და ადჰეზიური კავშირის კარგვა) დაზიანების მკურნალობა ერთ სისტემად მოიაზრება და ჩარევაც ერთდროულად უნდა განხორციელდეს.

ნალესობის კონსოლიდაციის და გამაგრების ტესტირებები შესრულდა ალკოჰოლურ/სპირტის ბაზაზე ნაწილაკებად დისპერსირებული კირის სისტემების (CaLoSiL®) გამოყენებით, რომელსაც შემდეგი დადებითი თვისებები/უპირატესობები ახასიათებებს გელათის კედლის მხატვრობის ნალესობის გამაგრების კონტექსტში:

**თავსებადობა:** ვინაიდან გამოყენებულია კირის ბაზაზე დამზადებული მასალა, თავსებადობა ორიგინალ და დამატებულ მასალებს შორის შენარჩუნებულია;

**წყლის დამატების თავიდან აცილება:** არ ხდება წყლის შეყვანა, რაც ამცირებს მარილების მობილიზაცია/აქტივიზაციას;

**სტაბილურობა და ეფექტურობა:** დადასტურებული ეფექტურობა და სტაბილურობა ნაწილაკების კარბონიზაციის პროცესის შენელებისას CO<sub>2</sub>-ით, სანამ ისინი არ მიაღწევენ შეღწევადობის შესაბამის სიღრმეს, სიმტკიცეს, სიმკვრივეს, ზედაპირის შეკრულობას, კაპილარულ შთანთქმას და ა.შ.; მასალა, ფაქტიურად, გავლენას არ ახდენს ორიგინალი ნალესობის ზედაპირის და სტრუქტურის ფიზიკურ თვისებებზე, მათ შორის, ტენის ტრანსპორტირებაზე ფოროვან ნალესობებში;

**საკვლევი ბაზა:** ფართოდ შესწავლილი და დამოწმებული საექსპლუატაციო (გრძელვადიანი) და სამუშაო თვისებების თვალსაზრისით.

**CaLoSil®** პროდუქტების სიიდან გელათის კედლის მხატვრობაზე დაიტესტა და გაანალიზდა პროდუქტის შემდეგი ტიპები:

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

*პროდუქტის ცხრილი იხ. ქვემოთ:*



### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა

Name	Contains/ Mixture	average particle size	concentration	Solvents
CaLoSiL E25 / E50 / IP25 / NP25	nano-particles of (Ca(OH) <sub>2</sub> ) suspended in different alcohols.	150 nm (approximately 100 times smaller than conventional air lime)	between 5 g/L and 50 g/L.	Ethanol, iso- propanol, n- propanol
CaLoSiL Micro	(Ca(OH) <sub>2</sub> ) particles	between 1 and 15 µm	120 g/L.	dispersed in Ethanol
CaLoSiL Paste-like	calcium hydroxide nano-particles in concentration s much higher than in all other products.	between 50 nm and 1 µm. (they are greater than in the colloidal CaLoSiL® products but still much smaller than in conventional lime hydrate suspensions)	120 g/L	dispersed in Ethanol

CaLoSiL® პროდუქტების დატესტვა მოხდა ძეგლზე, რათა შეფასებულიყო მასალის ეფექტურობა სხვადასხვა, ერთმანეთისგან განსხვავებულ მდგომარეობასა და გარემოში. მასალების ტესტირება მოხდა მათი მახასიათებლების/კონკრეტული თვისებების და ძეგლის საკონსერვაციო საჭიროებების შესაბამისად (განსხვავება აგრეგატების ზომაში, კონცენტრაციასა და გამხსნელში). მაგალითად, შედარებით დიდი ნაწილაკების დისპერსიული ხსნარის გამოყენება შეიძლება მოხდეს ნალესობის ფხვიერი ნაწილაკების სიღრმეში კონსოლიდაციისთვის (მაგ. CaLoSiL® E50); წმინდამარცვლოვანი გაფხვიერებული მასალის ზედაპირული კონსოლიდაციისთვის კი, შესაძლოა, მეტად შესაფერისი იყოს სწრაფად აორთქლებად გამხსნელში დისპერსიული ხსნარი (მაგ., CaLoSiL® NP25).

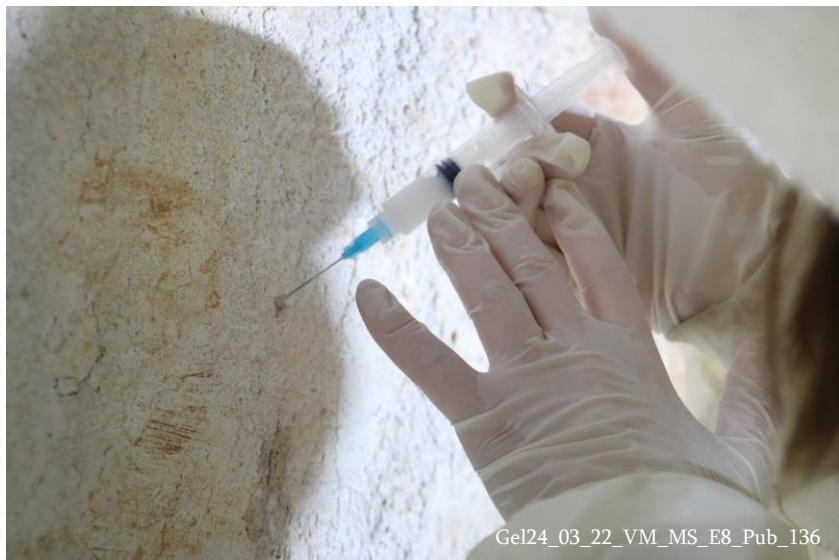
#### სატესტო ჩარევის ძირითადი მიგნებები და შედეგები:

- დაზიანებული ნალესობის კოჰეზიური და ადჰეზიური კავშირის აღდგენა მოხდა ეფექტურად;
- არ მომხდარა მარილების აქტივიზაცია;
- სხვადასხვა პირობების დაძლევის უნარი შერჩეული სისტემების მონაცვლეობით, მათ შორის, ფერწერული ფენის აქერცვლის შემთხვევების ადჰეზიური კავშირის აღდგენის ჩათვლით.

*შემდეგ გვერდზე მოცემული ფოტოები ასახავს გაფხვიერებული ნალესობის კონსოლიდაციის (ტესტირებისა და სამუშაოს) მაგალითებს:*



### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა



Gel24\_03\_22\_VM\_MS\_E8\_Pub\_136



Gel24\_03\_22\_VM\_MS\_Na\_Pub\_144

**ზემოთ:** შპრიცის საშუალებით კონსოლიდანტის გაფხვიერებულ ნალესობაზე დატანა, სხვადასხვა საკონსოლიდაციო მასალის ტესტირების პროცესი.

### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი (სცენა E7),

ნალესობის ფენის კონსოლიდაცია:



**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის კონსოლიდაციამდე – მოცემულ მონაკვეთზე ნალესობა გაფხვიერებულია, კოჰეზიური კავშირი შესუსტებულია. ნალესობის გაფხვიერება დგინდება ფუნჯის მსუბუქი მოსმით, ნალესობის ნაწილაკებს შორის კოჰეზიური კავშირის ხარისხის დასადგენად, ნაწილაკების ცვენის დაფიქსირების შემთხვევაში ისაზღვრება მონაკვეთზე დაზიანების მასშტაბი და იგეგმება საკონსოლიდაციო ჩარევა.

**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის კონსოლიდაციის შემდეგ – ნალესობის დაზიანებული არე მუშავდება კონსოლიდანტით, კონსოლიდანტის დატანა ნალესობის ზედაპირზე (ფერწერის დანაკარგ ადგილებში) ხდება შპრიცის მეშვეობით, რის დროსაც ნემსის თავი მიმართულია დასამუშავებელი ზედაპირისკენ, შპრიცი საშუალებას აძლევს რესტავრატორს განსაზღვროს კონსოლიდანტის რაოდენობა, დატანისას აკონტროლოს წნევა და მიმართულება. კონსოლიდანტის აპლიკაცია შესაძლოა მოხდეს რამდენჯერმე, დამოკიდებულია საკონსერვაციო საჭიროებაზე.



### 3.1 ნაღესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე,  
ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი (სცენა W11),

ნაღესობის ფენის კონსოლიდაცია:



**ზემოთ:** ფოტოები ნაღესობის კონსოლიდაციამდე – მოცემულ მონაკვეთზე ნაღესობის გაფხვიერების გარდა აღინიშნება გამომარილება და ფერწერული ფენის დაზიანებები (გაფხვიერება, აქერცვლა), რისი მთავარი გამომწვევი მიზეზი წყლის ინფილტრაცია იყო.

**ზემოთ:** ფოტოები ნაღესობის კონსოლიდაციის შემდეგ – კოჰეზიური კავშირის აღდგენის მიზნით ნაღესობა დამუშავდა ორიგინალი მასალის თავსებადი (მსგავსი ბუნების), კირის ბაზაზე დამზადებული კონსოლიდანტით.

კონსოლიდანტი ნაღესობის გაფხვიერებულ ნაწილაკებს შორის აღადგენს ბმებს (ე.წ. ხიდებს), რაც არამხოლოდ ზედაპირზე, არამედ მასალის სიღრმეშიც ხდება (პენეტრაციის შედეგად). გამოყენებული კონსოლიდანტის მუშაობის მექანიზმი დაფუძნებულია კარბონიზაციის პროცესზე, შესაბამისად, მისი საბოლოო გამყარების დრო (მაგ. აკრილის ბაზაზე დაფუძნებულ კონსოლიდანტებთან შედარებით) მეტია. კონსოლიდანტი არ ცვლის ნაღესობის ტექსტურას, შენარჩუნებულია ნაღესობის უსწრმასწორო (ხაოიანი) ზედაპირი, ამიტომაც, მაკროსკოპულ დონეზე შედეგი ვიზუალურად (ფოტოზე) არ აისახება. კონსოლიდანტის მიერ ნაღესობის გამაგრების შეფასება ხდება ფუნჯის ან საკონსერვაციო სხვა დამხმარე იარაღის მეშვეობით მსუბუქი მექანიკური ზედმოქმედებით (მოწმდება ნაღესობის ცვენის ხარისხი).





### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, დასავლეთი კედელი (სცენა W7),

კომბინირებული ჩარევა – ნალესობის ფენის კონსოლიდაცია და მარილების მოხსნა (იხ. 3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა):



**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის კონსოლიდაციამდე – მოცემულ მონაკვეთში ნალესობის გაფხვიერების გამომწვევი ძირითადი მიზეზი მარილების აქტივობაა. ვხვდებით როგორც ზედაპირულ, ისე კედლის სტრუქტურაში არსებულ მარილებს. მდგომარეობის კომპლექსურობიდან გამომდინარე, მონაკვეთი მოითხოვს როგორც მარილების მოხსნას, ისე ნალესობის კონსოლიდაციას. ჩარევის მთავარ გამოვევას წარმოადგენს მარილების მიგრაციისა და მობილიზაციის თავიდან აცილება.

**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის კონსოლიდაციის შემდეგ – საკონსერვაციო მეთოდოლოგიის შემუშავებისას ერთ-ერთ მთავარ კრიტერიუმს წარმოადგენდა ნალესობაში წყლის მინიმალური დამატება (მარილების აქტივიზაციის თავიდან ასაცილებლად), ამიტომ, შერიჩა ალკოჰოლში დისპერსირებული ნანოკირის საკონსოლიდაციო მასალები, რაც, ერთის მხრივ, მარილების მიგრაციას (წყლის არ არსებობის გამო) იცილებს თავიდან, ხოლო, მეორეს მხრივ, კირის შემცველობა (პოლიმერისგან განსხვავებით) არ ქმნის ნალესობის ზედაპირზე ჰაერგაუმტარ აპკს, შესაბამისად ნალესობაში სითხისა და აირის გამტარიანობა ნარჩუნდება.



# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## 3. ძირითადი ჩარევები

### 3.2 მიკრო ინექტირება

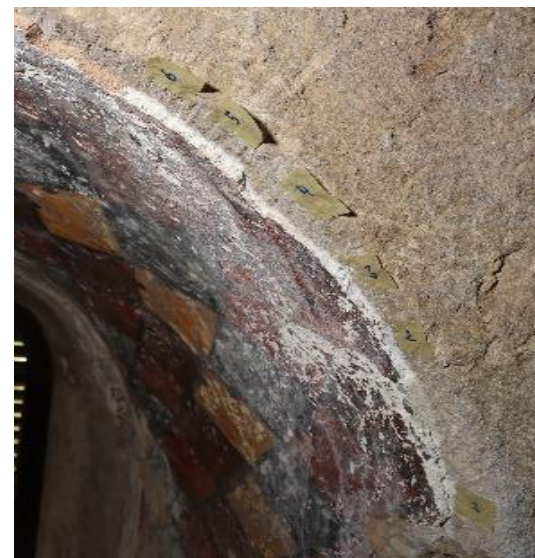


### 3.2 მიკრო ინექტირება

ზოგიერთ შემთხვევაში, ნალესობის ფიზიკური მდგომარეობიდან გამომდინარე, ნაწი კირის სისტემა, შეიძლება, არაადეკვატური/არაეფექტური იყოს პრობლემის აღმოსაფხვრელად, ასეთი შემთხვევებისთვის შემუშავებულ იქნა მიკრო საინექციო ხსნარი (რომლის აპლიკაცია სუბსტრატზე ხდება პიპეტით ან შპრიცით) ამ მასალის გამოყენების მიზანია ნალესობის შედარებით დიდ, განცალკევებულ, აქერცლილ ნაწილებს შორის კავშირის აღდგენა.

**საცდელი ხსნარის შემადგენლობა (ყველა კომპონენტი გაზომილია მოცულობის მიხედვით):**

- 1 წილი კირი
- 1 წილი ცარცი
- 1 წილი თეთრი პემზის ფხვნილი (0–240 m)
- + წყლის სათანადო რაოდენობის დამატება, რათა შესაძლებელი იყოს მისი ეფექტური აპლიკაცია.



*ზემოთ და მარჯვნივ: პიპეტის საშუალებით "მიკრო საინექციო ხსნარის" ნალესობაზე დატანა, სხვადასხვა მიკრო საინექციო მასალის ტესტირება*

"მიკრო საინექციო ხსნარის" გამოყენება მოითხოვს სუბსტრატის (ნალესობის) წინასწარ დატენიანებას: წყალი და ალკოჰოლი 1/1 წილადობით. მიუხედავად იმისა, რომ ამ მეთოდმა უარყოფითი შედეგი არ მოგვცა, შემდგომ ეტაპზე მოხდება მიკრო ინექტირების ბაზად ალკოჰოლის გამოყენების დატესტვა, რათა თავიდან იქნეს აცილებული არასაჭირო წყლის გამოყენება და ამასთან, გამარტივდება ოპერირების პროცესიც.



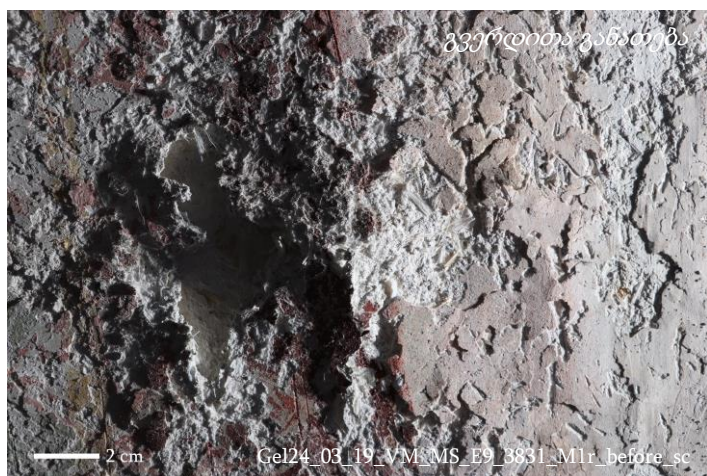
### 3.2 მიკრო ინექცია



**ზემოთ:** შპრიცისა და პიპეტის საშუალებით "მიკრო საინექციო ხსნარის" ნალესობის გამაგრება.

### 3.2 მიკრო ინექტირება

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E9 ნალესობის ფენებს შორის კავშირის აღდგენა:



**ზემოთ:** მიკრო ინექტირებისა და შევსებამდე არსებული მდგომარეობა

– მოცემულ სცენას აქვს ნალესობის ქვედა და ზედა ფენები, მათ შორის დაღვეულია ადჰეზიური კავშირი, ფენები რამდენიმე მილიმეტრით არის ერთმანეთისგან დაცილებული (მიკროდელამინაციები), ნალესობის ზედა ფენას კი დამატებით ახასიათებს მიკროფრაგმენტაციები.

**ზემოთ:** მიკრო ინექტირებისა და შევსების შემდეგ არსებული მდგომარეობა – ფენებს შორის კავშირის აღდგენა მოითხოვს (მიკროდელამინაციის გათვალისწინებით) ხსნარის შემდეგ სამუშაო თვისებებს – დენადობას, წებვადობა, შესაბამის სიმკვრივეს, შრობის დროს.

ამ კრიტერიუმების გათვალისწინებით შემუშავებული ხსნარის მეშვეობით ნალესობის მიკროდელამინირებული ადგილები შეივსო და ფენებს შორის ადჰეზიური კავშირი აღდგა.



### 3.2 მიკრო ინექტირება

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის დასავლეთი კამარის თალი, ნალესობის ფენასა და საფუძველს შორის კავშირის აღდგენა:



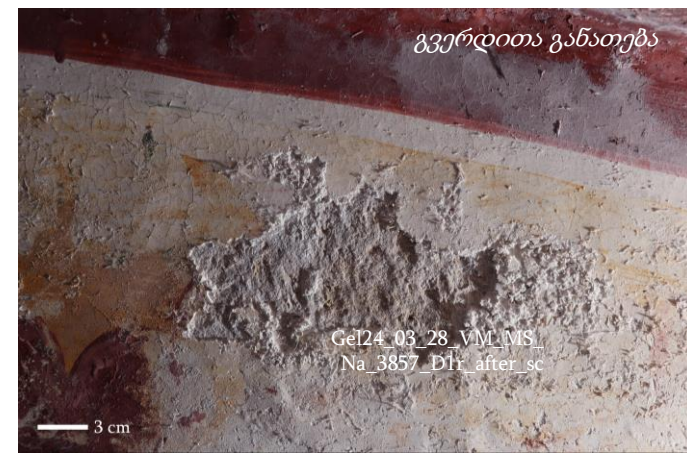
**ზემოთ:** მიკრო ინექტირებისა და კიდევების სტაბილიზაციამდე არსებული მდგომარეობა – აღნიშნული არე ერთ-ერთ კრიტიკულ მონაკვეთს წარმოადგენდა, სადაც ნალესობის ნახევარსანტიმეტრიანი სისქის ფენა მთლიანად მოცილებული იყო ქვის საფუძველს და მაღალი იყო ნალესობის ამ მონაკვეთის დაკარგვის რისკი.

**ზემოთ:** მიკრო ინექტირებისა და კიდევების სტაბილიზაციის შემდგომ არსებული მდგომარეობა – ვინაიდან ნალესობის მოცემულ მონაკვეთს ცალი მხრიდან ჰქონდა ბმა შენარჩუნებული, გადაწყდა მისი საფუძველთან დაბრუნება („მისმა“), აღნიშნული მეთოდი მდგომარეობის გათვალისწინებით მხოლოდ კონკრეტულ მონაკვეთში გამოიყენებოდა სახით შეირჩა. მიკროსაინექციო ხსნარით მოხდა ნალესობის შიდა მხარის დამუშავება, ქვაზე დაფიქსირება და კიდევების ამოშენება. მოცემულ მონაკვეთზე ნალესობის დანაკარგის ღია კიდევებში ქიმები მიკროსაინექციო ხსნარით დამუშავდა.



### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, თალი, ნალესობის ფენის კონსოლიდაცია:



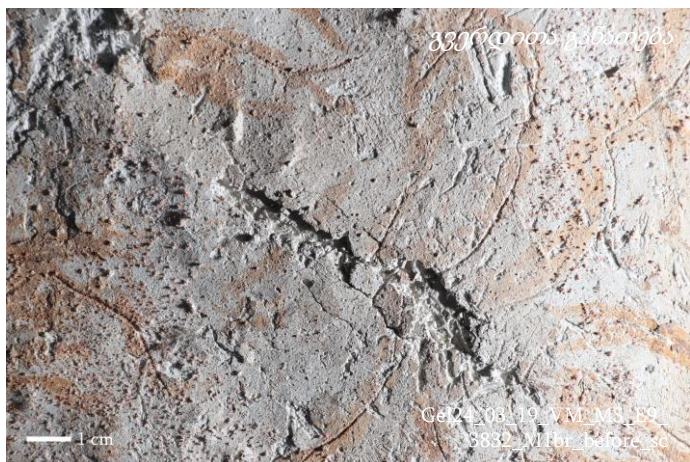
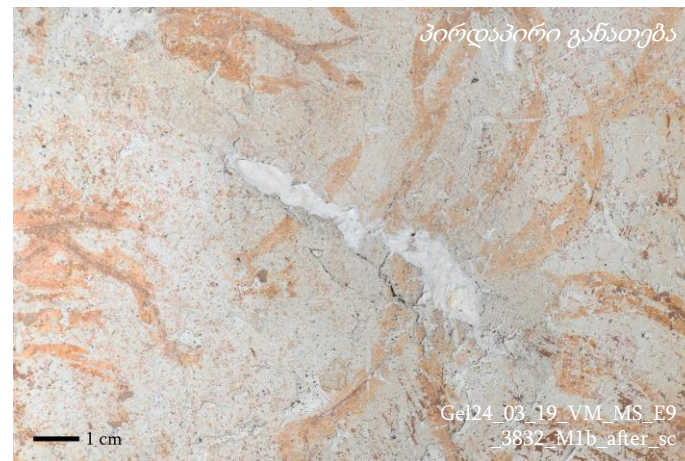
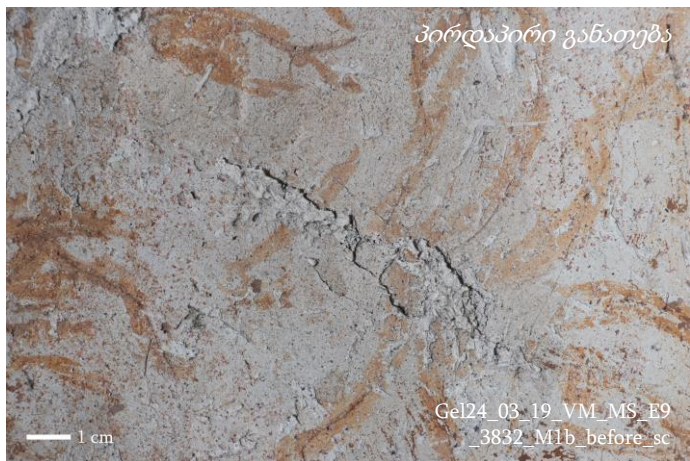
**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის გამაგრებამდე – მოცემულ მონაკვეთზე ნალესობა საფუძველს მოცილებული და გაფხვიერებულია. აღინიშნება მიკროფრაგმენტაციები – ნალესობის ფენა ფრაგმენტირებულია და კავშირი შენარჩუნებულია მხოლოდ ნალესობაში არსებული ორგანული ჩანართების მეშვეობით.

**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის კონსოლიდაციისა და მიკრო ინექტირების შემდგომ – განცალკევებული (დაშლილი) მონაკვეთის ერთიანობის აღდგენა მოხდა კომბინირებული ჩარევით – ნალესობა, პირველ რიგში, გამაგრდა კონსოლიდანტით, შემდგომ შპრიცისა და პიპეტის საშუალებით მოხდა მიკროსაინექციო ხსნარის დატანა, საბოლოოდ, კომპრესის დახმარებით ფრაგმენტირებული ნაწილები დაბრუნდა საფუძველთან.



### 3.1 ნალესობის კონსოლიდაცია/ფენებს შორის კავშირის აღდგენა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, თაღი, ნალესობის ფენის კონსოლიდაცია:



**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის გამაგრებამდე

– მოცემულ ნალესობას აღენიშნებოდა დელამინირებული მოძრავი მიკროფრაგმენტები, რისი ჩამოვარდნის საშიშროებაც იყო.

**ზემოთ:** ფოტოები ნალესობის კონსოლიდაციისა და მიკრო ინექტირების შემდგომ –

მიკროსაინექციო ხსნარით დაფიქსირდა მოძრავი ფრაგმენტები და გამაგრდა მოწყვლადი კიდეები. მოცემულ მონაკვეთზე მიმდინარეობს მიკროსაინექციო ხსნარის მოქმედების შეფასების პროცესი. შემდგომ ეტაპზე იგეგმება დანაკარგის შევსება.





# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## 3. ძირითადი ჩარევები

### 3.3 ინექტირება



### 3.3 ინექტირება

ნალესობის დაბზარვა, ფრაგმენტაცია და განცალკევება (განშრევა) ფართოდ გავრცელებული პრობლემაა. ბევრ მონაკვეთზე მხატვრობის ნალესობის დიდი არეალები ჩამოცვენის და დაკარგვის საფრთხის ქვეშ იმყოფება.

წინა პერიოდის, ისტორიული ჩარევების დროს ნალესობის კიდების დაცვისთვის გაკეთებული ქიმები შეუსაბამოა და ბევრ ადგილას ვეღარ ასრულებენ ფუნქციას. ასეთი შემთხვევები გადაუჭრელად ვერ დარჩება, შესაბამისად, ნალესობის სახიფათო დელამინირებული არეებისთვის შემუშავდა სპეციალური - მოცულობის მქონე - საინექციო ხსნარი, რომელიც განსაკუთრებული თვისებების ხარჯზე (სათანადო გაფართოება, სიმსუბუქე, ადვილად/სწრაფად შრობადობა, კირის ბაზა) უზრუნველყოფს ნალესობასა და საფუძველს შორის კავშირის უსაფრთხო აღდგენას გრძელვადიანი პერიოდით.

#### მეთოდოლოგია

იმის გამო, რომ ინექტირება შეუქცევადი ოპერაციაა და ხორციელდება რისკის ქვეშ მყოფი მხატვრობისთვის, საინექციო ხსნარის მომზადებისას და გამოყენებისას რამდენიმე მნიშვნელოვანი კრიტერიუმის გათვალისწინება ხდება საჭირო. 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 ხსნარის შემთხვევაში ეს გრძელვადიანი (საექსპლუატაციო) კრიტერიუმებია:**

- მხატვრობის მინიმალური ფიზიკური და ქიმიური სახეცვლა
- მოცულობის მინიმალური ცვლილება
- ორიგინალი ნალესობის მსგავსი ფორიანობა
- ორიგინალი ნალესობის მსგავსი წყლის ორთქლის გამტარიანობა
- ორიგინალი ნალესობის მსგავსი სიმტკიცე
- ორიგინალი ნალესობის მსგავსი ჰიგროთერმული ქცევა
- არ უნდა შეიცავდეს მარილების ხსნად იონებს
- კარგი/სათანადო ადჰეზია
- მდგრადობა და ქიმიური სტაბილურობა
- მდგრადობა მიკრობიოლოგიური დაზიანების მიმართ
- დაბალი სიმკვრივე
- იძლეოდეს ხელახალი ჩარევის შესაძლებლობას (ვინაიდან ჩასხმა შეუქცევადია)

**სამუშაო მახასიათებლები ეხება მის იმ მოკლევადიან ქცევას, რომლის დროსაც ხსნარი ჯერ კიდევ თხევად მდგომარეობაშია:**

- იძლეოდეს ჩასხმის შესაძლებლობას
- სიბლანტე
- წებოვნობა (საწყისი ადჰეზია)
- წყლის მინიმალური შემცველობა
- წყლის ნელი გაშვება
- შრობის გონივრული ვადა
- დაბალი ტოქსიკურობა



### 3.3 ინექტირება

საინექციო ხსნარის შემადგენლობა და ჩარევის მიდგომა:

**ჩამქვრალი კირი:** მოქმედებს როგორც შემკვრელი, მსგავსად ორიგინალი ნალესობისა;

**პემზა (0-240 მმ):** კუთხოვანი შემავსებელი, პოცოლანური თვისებების, რაც ხელს უწყობს სწრაფ შრობას და გამაგრებას.

**მინის მიკროსფეროები:** შეწოვის უნარის არმქონე მასალა, შერჩეულია მათი უკიდურესად დაბალი სველი და მშრალი სიმკვრივის გამო; მათი სფერული მორფოლოგია ხელს უწყობს სათანადო სიბლანტეს და აადვილებს ინექტირების ოპერირებას;

**ალუმინი:** ხსნარს მატებს ადჰეზიურ თვისებებს, რეაქციაში არშესული კალციუმის ჰიდროქსიდთან შერევისას კირში ქმნის კალციუმის ალუმინის სტაბილურ ნაერთს. გარდა ამისა, ის ხსნარში ჰაერის მოქცევას უწყობს ხელს. ასევე, ინექტირების პროცესში უზრუნველყოფს კომპონენტების სუსპენზიურ მდგომარეობას და ამცირებს წყლის შემცველობას.

**ალუმინის ფხვნილი:** ხსნარის ტუტე პირობებში ოქსიდირდება წყალბადის გაზის თანდათანობითი განვითარებით, რომელიც მოქმედებს როგორც საინექციო ხსნარის გამაფართოებელი, ასევე აფერხებს კუმშვას.

აღნიშნული საინექციო ხსნარი ტესტირებული და არაერთგზის გამოყენებულია, ამ პროდუქტის განვითარება და დახვეწა მოხდა მისი შემადგენელი კომპონენტების პროპორციებისა და რეაქტიულობის საფუძველზე, ასევე ნაწილაკთა ზომისა და მორფოლოგიის დარეგულირებით.

ინექტირების პროცესი შემდეგი შეზღუდვების გათვალისწინებით განხორციელდა:

**დამცავი საშუალებები:** გამომდინარე იქიდან, რომ უმეტეს შემთხვევაში დელამინირებული/განცალკევებული ნალესობა ძალიან მყიფე და მოწყვლადია ზეწოლის მიმართ, ჩარევის დროს საჭიროა დამცავი საშუალებების გამოყენება. ამისათვის გამოყენებულ იქნა ციკლოდოდეკანი (CDD), ცვილის მსგავსი მასალა ( $C_{12}H_{24}$ ), რომლის აპლიკაცია მოხდა საჭიროებისამებრ, დროებითი გამაგრების და დაცვისთვის. დროთა განმავლობაში მასალა იცვლის აგრეგატულ მდგომარეობას და კვალის დატოვების გარეშე სუბლიმირდება;

**საინექციო ხსნარის მომზადება:** ხსნარის ხარისხის შენარჩუნების მიზნით მისი მომზადება ხდება მცირე მოცულობებით. ხსნარის ხარისხი და ფორმულირების სიზუსტის დაცვა სველი და მშრალი (და რეაქტიული და ინერტული) კომპონენტების ზუსტ გაზომვასა და კომბინაციაზეა დამოკიდებული;

**დატანა:** საინექციოდ, როგორც წესი, გამოყენებულია ორიგინალ ნალესობაზე არსებული ბზარები ან ხვრელები; ახალი საინექციო წერტილები მხოლოდ უკიდურეს შემთხვევაში იხვრიტება და ისიც უკვე დაზიანებულ მონაკვეთებზე;

**ინექტირების პროცესის თანმიმდევრული წარმართვა:** იმის გამო, რომ ინექტირება ერთ-ერთი სარისკო ოპერაციაა, მისი შესრულება ნელა და ეტაპობრივად მიმდინარეობს, რაც საშუალებას იძლევა მცირე ნაწილები ეტაპობრივად და თანმიმდევრულად გამაგრდეს.



### 3.3 ინექტირება

**დამატებითი ტენის არიდება:** ინექტირებისას სიცარიელე სრულად არ ივსება, ამის მიზეზი ზედმეტი წონის/დამძიმების და/ან ტენიანობის თავიდან აცილებაა. ინექტირება ნალესობასა და საფუძველს შორის სიცარიელის სტრატეგიულად მნიშვნელოვანი წერტილებით/მონაკვეთებით გამაგრების უზრუნველსაყოფად სრულდება;

#### ჩარევის შეფასება:

იმის გამო, რომ ინექტირება არახილვადი სამუშაოა, მისი ზემოქმედების ეფექტურობის შეფასება ვიზუალურად რთულია/შეზღუდულია.

დელამინირებული მონაკვეთების მდგომარეობის შეფასება და ჩარევის პროცესის მონიტორინგი ხდებოდა ინფრაწითელი თერმოგრაფის დახმარებით.



#### მარჯვნივ:

კათეტრისა და  
შპრიცის  
დახმარებით  
საინექციო  
ხსნარის  
განშრეველულ  
არეალში შეყვანა  
და ნალესობასა  
და საფუძველს  
შორის კავშირის  
აღდგენის  
პროცესი



### 3.3 ინექტირება

ინექტირება:

საველე ლაბორატორიაში  
საინექციო ხსნარის მომზადების  
პროცესი:

ხსნარის შემცველობის  
გათვალისწინებით  
უმნიშვნელოვანესია  
უსაფრთხოების ნორმების დაცვა  
(პირბადის გამოყენება).

ხსნარის მომზადების პროცედურა

- მშრალი კომპონენტების (შემავსებლების) ერთმანეთთან შერევა
- კირისა და მინიმალური, საჭირო რაოდენობის წყლის შერევა,
- მშრალ კომპონენტებში კირხსნარის ეტაპობრივი დამატება წყალთან ერთად
- დანამატების (წებვადობისა და ჰაეროვნების ფუნქციის გასაძლიერებლად) ათქვეფა და ხსნარში ჩამატება
- ბოლო ეტაპად ხსნარში მოცულობის გაზრდის ფუნქციის მქონე დანამატის შერევა.



! ხსნარი საჭიროებს შემადგენელი კომპონენტების რაოდენობის დაცვას ლაბორატორიული სიზუსტით, შესაბამისად, აუცილებელია საჭირო ტექნიკური აღჭურვილობა: სასწორი, მიქსერი, საზომი კოლბები, ელასტიური შპატულები და სხვ.

### 3.3 ინექტირება

**ფოტოები:** ნალესობასა და საფუძველს შორის კავშირის აღდგენის პროცესი:

- ნალესობის დელამინირებული ნაწილის უკან არსებული სივრცის მექანიკურად გაწმენდა (საბერველი, ფუნჯი, მასტეხინი) და სიღრმის შემოჭრება;
- წინასწარი დასველება - გაწმენდისა და საინექციო ხსნარის სივრცეებში ადვილად შეღწევადობის მიზნით;
- დროებით ნალესობის კიდეების ბამბებით ამოვსება, (ხსნარის ზედაპირზე გამოსვლის თავიდან ასაცილებლის მიზნით);
- კათეტერისა და შპრიცის დახმარებით საინექციო ხსნარის განშრეველულ არეალში შეყვანა.



### 3.3 ინექტირება



**ფოტოები:** გარკვეულ ადგილებში, იქ, სადაც ნაღვლის დანაკარგის რისკი მაღალია, ინექტირებამდე ხდება ციკლოდოდეკანის დატანა, ზედაპირის დროებითი გამაგრებისა და ხსნარის ბზარებიდან გამოსვლის პრევენციის მიზნით. ციკლოდოდეკანი ( $C_{12}H_{24}$ ) ცვილისებული მასალაა, რომელიც ჰაერთან სუბლიმირებს და მხატვრობაზე ნარჩენებს არ ტოვებს.



### 3.3 ინექტირება

სამხრეთ-დასავლეთი ეკვდერი, სამხრეთი კედელი, საფუძველს დაცილებული ნალესობის ფენის გამაგრება:



**ზემოთ:** ინექტირებისა და კიდეების სტაბილიზაციამდე არსებული მდგომარეობა.

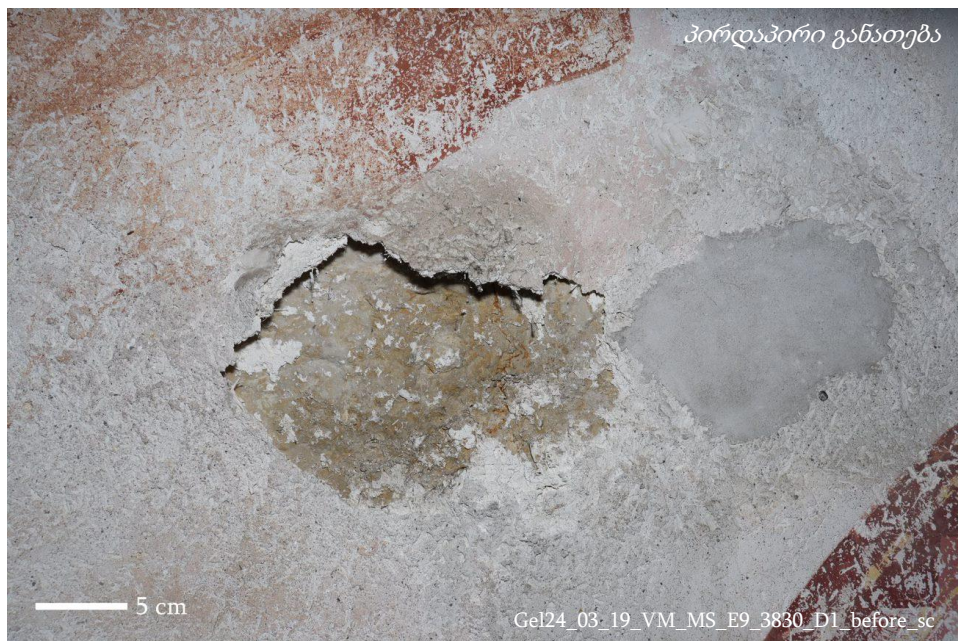
**ზემოთ:** ინექტირებისა და კიდეების სტაბილიზაციის შემდგომ არსებული მდგომარეობა.





### 3.3 ინექტირება

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარი სივრცე, ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი (სცენა E7), ნალესობის ფენასა და საფუძველს შორის კავშირის აღდგენა:

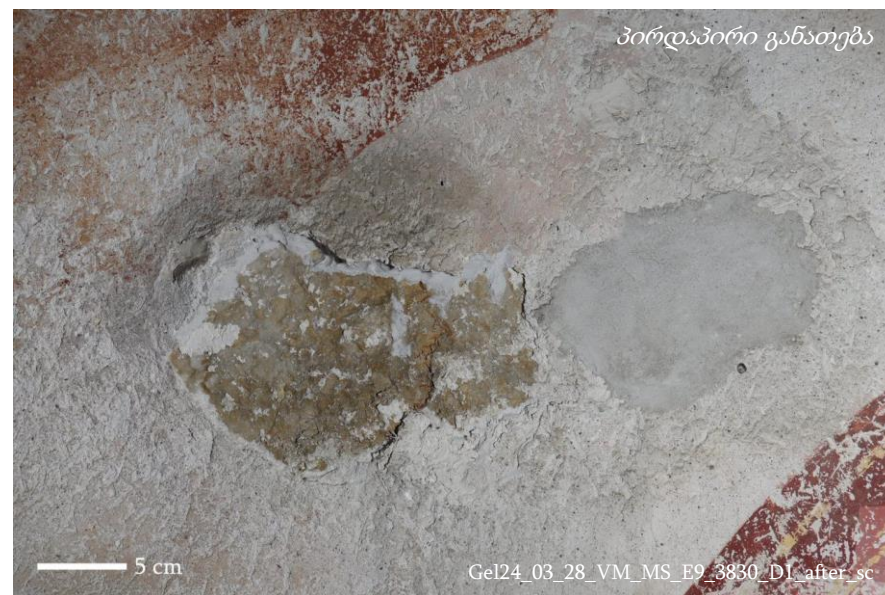


**ზემოთ ფოტოზე:** მოცემულია ჩასხმამდე არსებული მდგომარეობა;

**მარჯვნივ ზემოთ ფოტოზე:** ნალესობის ზედაპირი დროებითი გამაგრებით - ციკლოდოდეკანის გამოყენებით;

**მარჯვნივ ქვემოთ ფოტოზე:** საინექციო ხსნარი შეყვანილია ნალესობადა და ქვას შორის სიცარიელეში, შესაბამისად აღდგენილია კავშირი ნალესობასა და საფუძველს შორის, ხოლო ზედაპირული დროებითი გამაგრება სუბლიმირებულია.

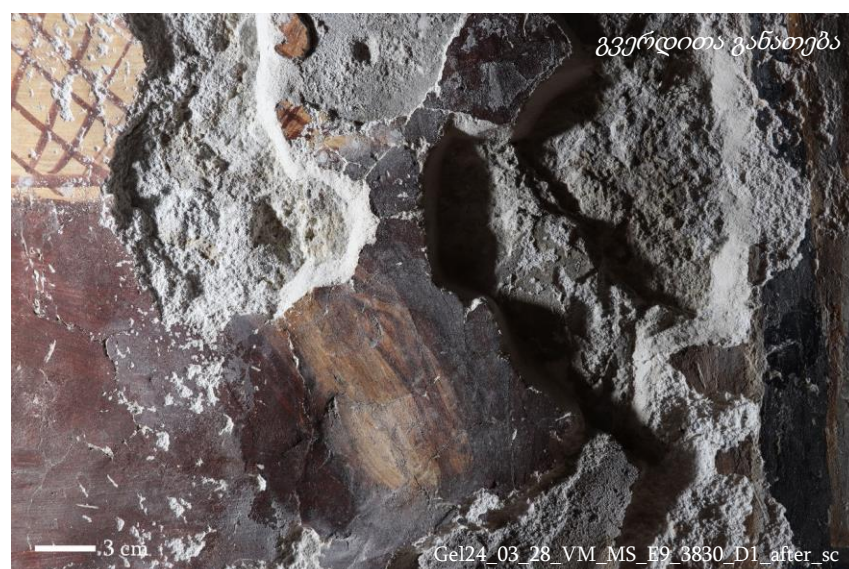
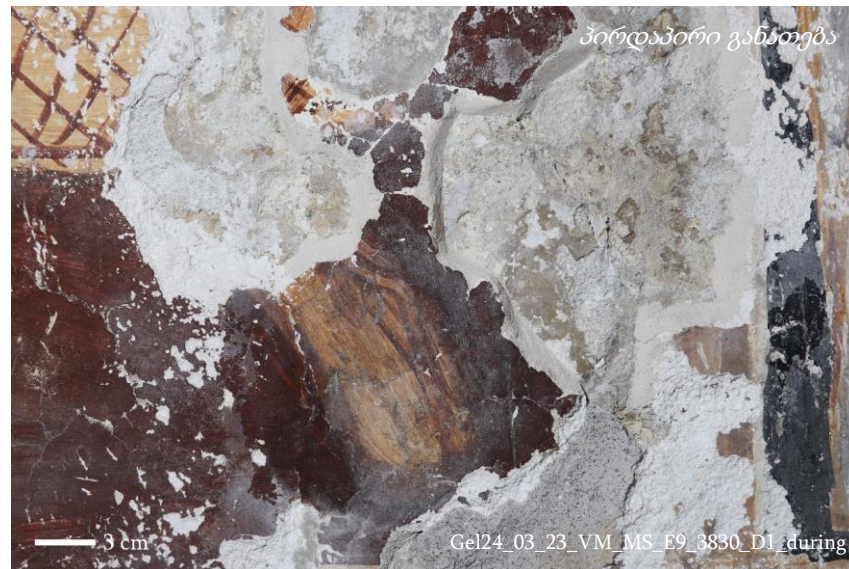
კონკრეტულ მონაკვეთზე ჩარევის ეფექტურობის მონიტორინგის მიზნით კიდეები ღია დარჩა. ჩარევის შეფასების შემდგომ ნალესობის ღია კიდეები საჭიროებისამებრ შეივსება.



### 3.3 ინექტირება

#### ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილო-დასავლეთი ეკვდერი, ჩრდილოეთი კედელი

ნალესობის  
ფენასა და  
საფუძველს  
შორის  
კავშირის  
აღდგენა:



ზემოთ: საფუძველს მოცილებული განშრეებული ნალესობის ფენა.

ზემოთ: ნალესობა ინექტირების და კიდების სტაბილიზაციის შემდეგ.

# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## 3. ძირითადი ჩარევები

### 3.4 ქიმები და შევსებები



### 3.4 ქიმები და შევსებები

გელათის კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის ერთ-ერთი მთავარი მიმართულება ნალესობის კიდებების გამაგრებაა.

ძველის კონსერვაციის ისტორიის მანძილზე არაერთი საკონსერვაციო ჩარევა განხორციელდა (მათ შორის თაბაშირითაც), ჩარევის მიდგომები კი დროის მიხედვით იცვლებოდა. ყველა შემთხვევაში, ძირითადად ორი ტიპის მასალა იყო გამოყენებული, მიუხედავად განსხვავებული მდგომარეობებისა. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ წინა საკონსერვაციო ჩარევების დროს მოხატულობის (ნალესობების) ფენების სიმრავლე და განსხვავებულობა არ იყო გათვალისწინებული (მაგალითისთვის, ჩვენს მიერ ღვთისმშობლის შობის ტაძრის მთავარ სივრცეში იდენტიფიცირებული მეთექვმეტე საუკუნის მხატვრობის სქემებიდან 6 ტიპის ნალესობა გამოვლინდა, ხოლო ადრეული სქემიდან 3 ტიპი).

ქიმების და შევსებების უმეტესობა სუსტ ნალესობასთან შედარებით ძალიან მტკიცე და მკვრივია, რაც იწვევს ტენისა და მარილის ორიგინალ ნალესობაში მიგრირებას და აზიანებს მას. მტკიცე და მკვრივი შევსებები და ქიმები სუსტ ორიგინალ ნალესობას ბმების ადგილებში ასუსტებს და იწვევს მის განცალკევებასა და დაკარგვას. თაბაშირის შევსებები მარილის დამატებით წყაროსაც წარმოადგენენ.

ნალესობის დანაკარგებისთვის და ქიმების შევსებისთვის გამოყენებული ხსნარი, ასევე, გამოიყენებოდა დელამინირებული/განცალკევებული ნალესობების გასამაგრებლადაც. ჩვენს შემთხვევაში ფენებს შორის სიცარიელე ახალი სპეციალურად ფორმულირებული,

თავსებადი ხსნარით შეივსება და გამაგრდება (იხ: 3.3 ინექტირება). ძველი გამაგრებების შემთხვევაში მათი ხსნარის ფორმულირების მთავარ მიზანს მაქსიმალური სიმტკიცის მინიჭებას წარმოადგენდა, რაც დამაზიანებელი აღმოჩნდა სუსტი ორიგინალი ნალესობისთვის.

ქიმები და შევსებები ძალიან მნიშვნელოვანია, თუმცა, ხშირად, მათი სიღრმისეული ფორმულირება და შესრულება იგნორირებულია.

#### გელათის კედლის მხატვრობის შემთხვევაში ნალესობის ქიმები და შევსებები საჭიროა:

- იყოს თავსებადი ორიგინალი ნალესობების ტექნოლოგიასთან, მათი ძირითადი შემკვრელის ტიპისა და აგრეგატის შეფარდების თვალსაზრისით;
- შეიქმნას ინდივიდუალურად (თითოეული შემთხვევისთვის სპეციფიურად) მდგომარეობასა და ტექნოლოგიის ცვალებადი ასპექტების გათვალისწინებით;
- ქონდეს სათანადო გრძელვადიანი (საექსპლუატაციო) სამოქმედო მახასიათებლები (კუმშვის დაბალი კოეფიციენტი, შესაბამისი სიმტკიცე, შესაბამისი ფორიანობა და ა.შ.);
- იძლეოდეს წყლის მინიმალური გამოყენების შესაძლებლობას;
- და შედგებოდეს ადგილობრივად (საქართველოში) ხელმისაწვდომი შემკვრელის და შემავსებლისგან.

ქიმების და შევსებების ხსნარის შემუშავებას საფუძვლად უდევს ორიგინალი ტექნოლოგიის კვლევა და ვიზუალური დაკვირვება. მიუხედავად იმისა, რომ გელათის კედლის



### 3.4 ქიმები და შევსებები

მხატვრობის ნაღესობებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავებებია, ისინი ერთმანეთის მსგავსად, ძირითადად, ხასიათდება შემავსებლის შედარებით დაბალი (წვრილმარცვლოვანი) და შემკვრელის მაღალი თანაფარდობით.

ასევე, ვხვდებით ბოჭკოვან დანამატებს, რაც, როგორც წესი, გამოიყენება დიდი რაოდენობის შემკვრელისა და მცირე რაოდენობის შემავსებლის თანაფარდობის დარეგულირებისთვის.

ლაბორატორიაში ჩატარებული მიკროქიმიური ტესტირება ადასტურებს, რომ ყველა ორიგინალი ნაღესობა კირის შემკვრელზეა დამზადებული.

გელათში არსებული ორიგინალი ნაღესობის შემადგენლობა განისაზღვრა კონკრეტული მოთხოვნების შესასრულებლად (ინტერიერის ზედაპირების შესაღესად), ხოლო ნაღესობის კიდეების და დანაკარგების შევსებისთვის გამოსაყენებელი დამატებული ხსნარის მოთხოვნები ორიგინალი ნაღესობის დაცვის მიზნებს ემსახურება და შედარებით მცირე ზომის მონაკვეთებს ფარავს. საკონსერვაციო ხსნარები განსხვავებულ სამოქმედო მახასიათებლებს საჭიროებენ, მაგალითად, ზედაპირის მცირე მონაკვეთებზე ადეკვატურ შეკავშირებას/ადჰეზიას.

გელათში არსებული ორიგინალი ნაღესობების მრავალფეროვანი სპექტრიდან გამომდინარე საველე სამუშოების ფარგლებში რამდენიმე ტიპის ხსნარი მომზადდა და შეფასდა მათი ფიზიკური მახასიათებლები (სველი/მშრალი სიმკვრივე, სიმტკიცე, ფერი, ტექსტურა, შრობის დრო, მოჭიდება და სხვა).

აღსანიშნავია, რომ ხსნარების განვითარება-დახვეწა-შეფასების პროცესი კვლავ მიმდინარეა, მასალების პარამეტრებისა და მახასიათებლების შეფასება მოიცავს:

- 2 ძირითადი ტიპის აგრეგატისა და მათი პროპორციების განსაზღვრას, რომლებიც აკმაყოფილებენ ისეთ თვისებებს, როგორცაა ადეკვატური სიმტკიცე (და არა ძალიან მტკიცე), ფორიანობის შენარჩუნება და ა.შ;
- აგრეგატთა შესაბამისი ზომათა სპექტრის განსაზღვრას, რაც ორიგინალი ნაღესობის შემავსებლის შემადგენლობის მსგავსია და ამავრულად საკონსერვაციო ხსნარში კარგი სამუშაო თვისებები აქვს;
- სველი და მშრალი წონა: ისეთი ფორმულირების შექმნას, რომელიც არც სველ და არც მშრალ მდგომარეობაში დიდ წონას არ მატებს;
- წყლის გაშვება: ხსნარის იმ შემადგენლობით ფორმულირებას, რომელიც წყლის შემცველობასა და გაშვებას ამცირებს.

გარდა ამისა, შემადგენელი მასალების - მათ შორის გამოყენებული კირის შესწავლა ხდება, რათა განისაზღვროს მათი სიწმინდე (რამდენად დაბინძურებულია), სტაბილურობა, მარილების შემცველობა, რაც პრინციპულ საკითხს წარმოადგენს.

*შემუშავებულია 2024 წლის მარტის მისიის ფარგლებში, ქვემოთ შემუშავდა სხვადასხვა ტიპის კირხსნარი, რომელთა ტესტირება, განვითარება-დახვეწა-შეფასების პროცესი კვლავ მიმდინარეა. იხ. ცხრილი:*



### 3.4 ქიმები და შევსებები

ხსნარი N	შემკვრელი		შემავსებელი		დანამატები		პროპორცია (შემკვრელი: შემავსებელი)	კრიტიკული ადგილების საკონსერვაციოდ / სატესტოდ ძეგლზე გამოყენებული
	ტიპი	წილი	ტიპი	წილი	ტიპი	რაოდენობა		
1	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	2	არა		(1:3)	×
			"შავი" ქვიშა - გაცრილი 25-იან საცერში	1				
2	თურქული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	2	არა		(1:3)	×
			"შავი" ქვიშა - გაცრილი 25-იან საცერში	1				
3	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	3	არა		(1:3)	√
4	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	3	არა		(1:3.5)	×
			"შავი" ქვიშა - გაცრილი 25-იან საცერში	1/2				
5	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	2	არა		(1:2)	×
6	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	2	ჯუთი	0.3 გრ	(1:2)	×
7	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	არა		(1:1)	×
8	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	ჯუთი	0.3 გრ	(1:1)	×

### 3.4 ქიმები და შევსებები

ხსნარი N	შემკვრელი		შემავსებელი		დანამატები		პროპორცია (შემკვრელი: შემავსებელი)	კრიტიკული ადგილების საკონსერვაციოდ / სატესტოდ ძეგლზე გამოყენებული
	ტიპი	წილი	ტიპი	წილი	ტიპი	რაოდენობა		
9	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	არა		(1:1.5)	×
			"ყვითელი" ქვიშა – გაცრილი 50–იან საცერში	1/2				
10	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1/2	არა		(1:1.5)	×
			"ყვითელი" ქვიშა – გაცრილი 50–იან საცერში	1				
11	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	არა		(1:2)	×
			"ყვითელი" ქვიშა – გაცრილი 50–იან საცერში	1				
12	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1/2	ჯუთი	0.3 გრ	(1:1.5)	×
			"ყვითელი" ქვიშა – გაცრილი 50–იან საცერში	1				
13	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	ჯუთი	0.3 გრ	(1:2)	×
			"ყვითელი" ქვიშა – გაცრილი 50–იან საცერში	1				

### 3.4 ქიმები და შევსებები

ხსნარი N	შემკვრელი		შემავსებელი		დანამატები		პროპორცია (შემკვრელი: შემავსებელი)	კრიტიკული ადგილების საკონსერვაციოდ / სატესტოდ ძეგლზე გამოყენებული
	ტიპი	წილი	ტიპი	წილი	ტიპი	რაოდენობა		
14	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1/2	არა		(1:1.75)	×
			"ყვითელი" ქვიშა – გაცრილი 50–იან საცერში	1				
			"შავი" ქვიშა - გაცრილი 50–იან საცერში	1/4				
15	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	არა		(1:1.75)	×
			"ყვითელი" ქვიშა – გაცრილი 50–იან საცერში	1				
			"შავი" ქვიშა - გაცრილი 50–იან საცერში	1/4				
16	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	ჯუთი	0.3 გრ	(1:1.25)	√
			"შავი" ქვიშა - გაცრილი 50–იან საცერში	1/4				
17	ქართული კირი (აირკირი)	1	მარმარილოს ფხვნილი (ადგილობრივი)	1	არა		(1:1.25)	√
			"შავი" ქვიშა - გაცრილი 50–იან საცერში	1/4				

შენიშვნა: სატესტოდ დამზადებული ხსნარების 1 წილი = 50 მლ





### 3.4 ქიმები და შევსებები

ნალესობის კიდეების გამაგრება და შევსება, საკონსერვაციო ხსნარების შესამუშავებლად განხორციელებული ლაბორატორიული სამუშაოები:

*მარჯვნივ ფოტოებზე ასახულია საკონსერვაციო ხსნარების შემუშავებისათვის განხორციელებული ლაბორატორიული სამუშაოების პროცესების მაგალითები.*

მოსამზადებელი პროცესები:

- ორიგინალი ნალესობის მიკროქიმიური ანალიზი,
- შემავსებლების მომზადება (გარეცხვა, გაცრა და ფრაქციების ზომების მიხედვით დახარისხება,
- შემავსებლების შესწავლა (დაკვირვება პორტატული მიკროსკოპით – ფერის, მორფოლოგიისა და ფრაქციების ზომების განსაზღვრა)
- მასალების ტესტირება ადვილადხსნადი მარილის იონების შემცველობაზე

ხსნარების დამზადება:

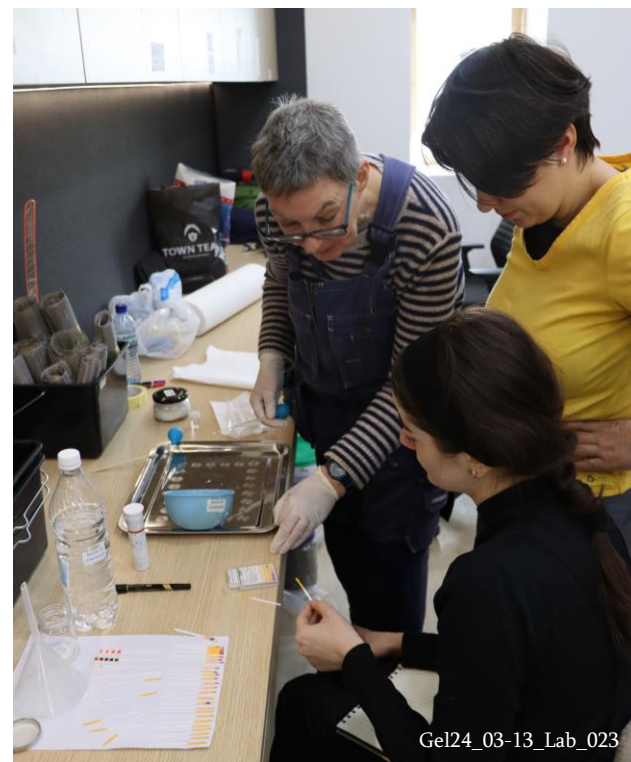
- მასალების კომბინაციების შერჩევა შემავსებლისა და შემკვრელის ტიპების
- ხსნარის შემადგენელი მასალების პროპორციების ვარიაცია

დამზადებული ხსნარების მახასიათებლების განსაზღვრა:

სველი/მშრალი სიმკვრივე, სიმტკიცე, ფერი, ტექსტურა, შრობის დრო, მოჭიდება, კუმშვა და სხვ.



Gel24\_03-14\_Lab\_055



Gel24\_03-13\_Lab\_023



Gel24\_03-14\_Lab\_077



Gel24\_03-14\_Lab\_030



Gel24\_03-16\_Lab\_097



### 3.4 ქიმები და შევსებები

ნალესობის კიდეების გამაგრება და შევსება:



Gel24-03-16\_VM\_NWc\_N9\_2050\_Pub\_166



Gel24-03-16\_VM\_NWc\_N9\_2050\_Pub\_164



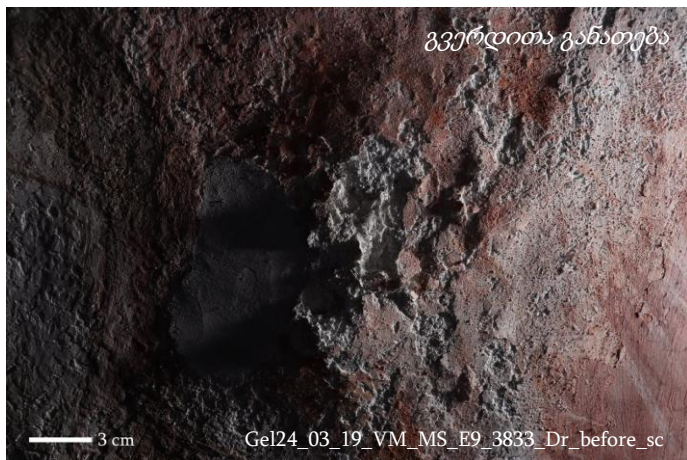
Gel24-03-16\_VM\_NEc\_N5\_2051\_Pub\_177

**ზემოთ და მარჯვნივ:** ნალესობის კიდეების გამაგრების პროცესი



### 3.4 ქიმები და შევსებები

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილოეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E9 ნაღესობის კიდეების გამაგრება და შევსება:



**ზემოთ:** ნაღესობის მდგომარეობა შევსებამდე - ნაღესობის დანაკარგი ადგილი ნაწილობრივ შევსებულია წინა პერიოდის (XX საუკუნის) რესტავრაციის დროინდელი ხსნარით. ნაღესობის ზედაპირი, გარდა დანაკარგისა, ხასიათდება გაფხვიერებითაც.

**ზემოთ:** მდგომარეობა შევსების შემდეგ - შევსების ფორმით შენარჩუნებულია ორიგინალი ნაღესობის ზედაპირის ტოპოგრაფია. ორიგინალი ნაღესობისგან შევსების ვიზუალური სხვაობა მიღწეულია სპეციფიკური ტექსტურით. შევსების ფერი შეესაბამება ნაღესობის ქვედა ფენას და მხატვრობასთან ერთად ვიზუალურად ერთიან კონტექსტში ჯდება. (ახალი შევსება ვიზუალურად ფოკუსირებას არ ახდენს ნაღესობის დანაკარგზე). გამოყენებული ხსნარი - N16.



### 3.4 ქიმები და შევსებები

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ეკვტერი, ჩრდილოეთი კედელი, ნალესობის კიდეების გამაგრება:



**ზემოთ:** ნალესობის მდგომარეობა ინექტირებისა და კიდეების გამაგრებამდე – მოცემულ მონაკვეთში ნალესობა განშრევებულია. საფუძველს მოწყვეტილი მხატვრობა საჭიროებდა ინექტირებასა და კიდეების გამაგრებას.

**ზემოთ:** აღნიშნული ლოკაცია, მისი კრიტიკული მდგომარეობიდან გამომდინარე, შეირჩა შემდეგი სატესტო ჩარევებისთვის: ინექტირებისა და შესაბამისი კიდეების გასამაგრებელი ხსნარის შერჩევისთვის.

პირველ ეტაპზე განხორციელდა ინექტირება, ხოლო შემდგომ კიდეების გამაგრება მოხდა ხსნარი N3-ის გამოყენებით. სატესტო ადგილის შეფასება მოხდა მახასიათებლების შემოწმებით, მათ შორის ვიზუალური კუთხით. შედეგების შეჯამების საფუძველზე შემუშავდა დამატებითი სატესტო ხსნარები.



# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## 3. ძირითადი ჩარევები

### 3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა



### 3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა

მექანიკური ჩარევა განხორციელდა შერჩეული არეებიდან მარილების მოხსნის/დათხელების მიზნით. მარილები, ძირითადად, ისეთი მონაკვეთებიდან მოიხსნა, სადაც ფერწერული ფენა უკვე დაკარგული, ხოლო ნალესობა გაფხვიერებული. მარილების მოხსნა განხორციელდა მონიტორინგის მიზნითაც.

ჩარევის მიზანს წარმოადგენდა სტრუქტურის სისტემიდან მარილის მექანიკური (მშრალად) უსაფრთხოდ მოხსნის შესაძლებლობის განსაზღვრა და ამასთან, ახალი გამომარილების (და მათი ტიპების) სიხშირის დადგენა (ასეთის არსებობების შემთხვევაში).



**ვოტოები:** თეთრი ფერის რბილი და წვრილი ფუნჯის დახმარებით ზედაპირული მარილის მოხსნა და დანამულ ქალაღზე შეგროვება.



### 3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილო-დასავლეთი აფრა, ზედაპირული გამომარილების მოხსნა მექანიკური მშრალი მეთოდით:

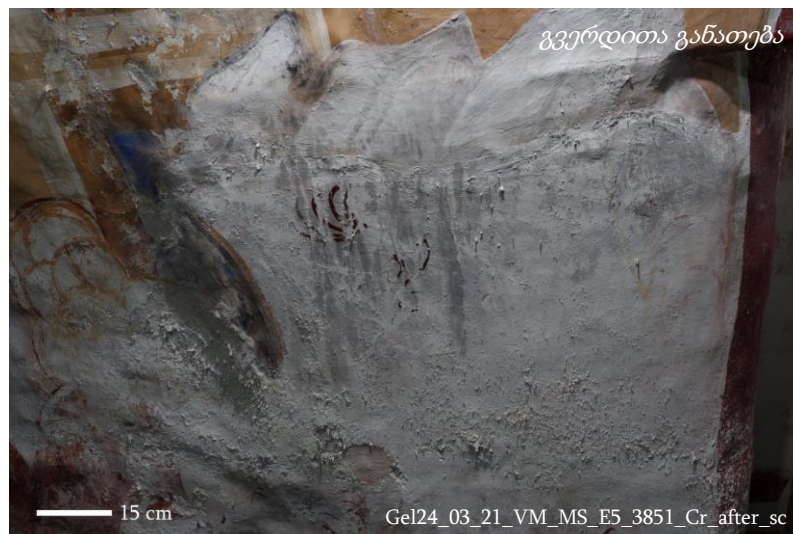
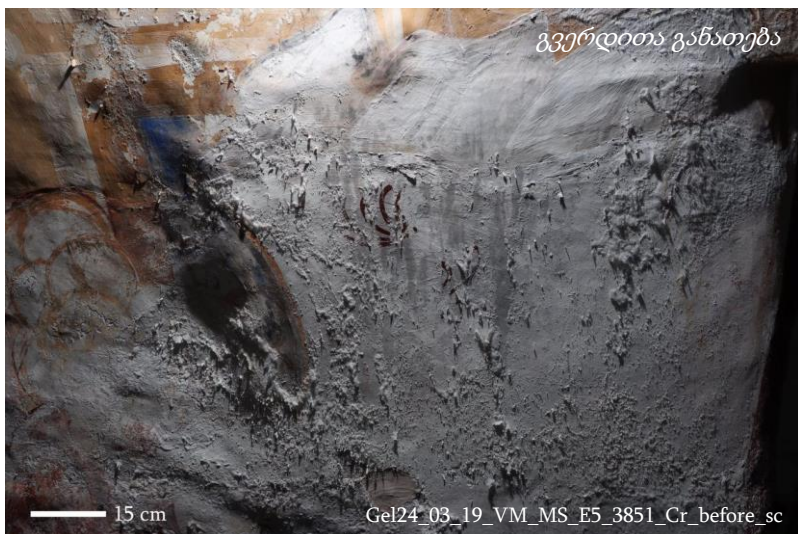


**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების მოხსნამდე არსებული მდგომარეობა

**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების მოხსნის შემდეგ არსებული მდგომარეობა

### 3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილეთი მკლავი, აღმოსავლეთი კედელი, სცენა E5, ზედაპირული გამომარილების მოხსნა მექანიკური მშრალი მეთოდით:



**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების მოხსნამდე არსებული მდგომარეობა

**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების მოხსნის შემდეგ არსებული მდგომარეობა





### 3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის დასავლეთი მკლავი, სამხრეთი კედელი, სცენა S8, ზედაპირული გამომარილების ნაწილობრივი მოხსნა მექანიკური მშრალი მეთოდით:



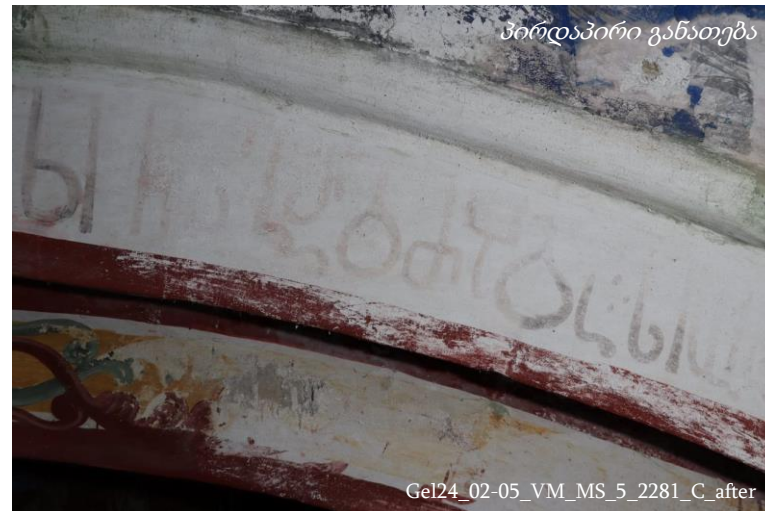
**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების მოხსნამდე არსებული მდგომარეობა

**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების ნაწილობრივი მოხსნის შემდეგ არსებული მდგომარეობა



### 3.5 მარილების შემცირება/ მოხსნა

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილოეთი მკლავი, თაღის აღმოსავლეთ მხარე, ზედაპირული გამომარჩევის ნაწილობრივი მოხსნა მექანიკური მშრალი მეთოდით:



**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების მოხსნამდე არსებული მდგომარეობა

**ზემოთ:** ნაფიფქი მარილების ნაწილობრივი მოხსნის შემდეგ არსებული მდგომარეობა



# საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევის მეთოდოლოგია

## 3. ძირითადი ჩარევები

### 3.6 ფერწერული ფენის გამაგრება



### 3.6 ფერწერული ფენის გამაგრება

გელათის კედლის მხატვრობაზე ფერწერული ფენის დაზიანება, განსაკუთრებით აქერცვლა (ფერწერულ ფენასა და მის საფუძველს შორის კავშირის დაკარგვა) ფართოდ გავრცელებული ფენომენია და კომპლექსური პრობლემებით არის გამოწვეული. დაზიანება, როგორც ფერწერული ფენის შემადგენლობასთან, ისე სისტემაში არსებული მარილების აქტივობასთან ავლენს კავშირს.

ფერწერული ფენა მხატვრობის სტრატეგრაფიის ყველაზე მოწყვლადი ფენაა, რომელზეც გარემოს დამაზიანებელი ფაქტორების აქტივობა ყველაზე მძაფრად და სწრაფად აისახება.

ფერწერული ფენის გამაგრება ერთიან, ჰოლისტიკურ მიდგომას მოითხოვს, სადაც გათვალისწინებული იქნება, როგორც დაზიანების ტიპი, ისე მასალა და დაზიანების გამომწვევი მიზეზები.

გელათის კედლის მხატვრობის ფერწერული ფენის ფიზიკური მდგომარეობიდან და დამაზიანებელი ფაქტორების მრავალფეროვანი სპექტრიდან გამომდინარე, სატესტო ჩარევებისთვის შეირჩა როგორც კრიტიკულად დაზიანებული (სადაც ფერწერული ფენები მარილის აქტივობიდან გამომდინარე დაკარგვის მაღალი რისკის ქვეშ იყო), ისე შედარებით სტაბილურ მდგომარეობაში მყოფი მონაკვეთები, აქერცვლილი ფერწერული ფენის გამაგრებისთვის გამოიკადა ორი კონსოლიდანტი (კირის ბაზაზე დამზადებული), რომელმაც პირველ ეტაპზე დადებითი შედეგები აჩვენა ნალესობის კონსოლიდაციის და ფენებს შორის კავშირის აღდგენის შემთხვევებზე.

ფერწერული ფენის სატესტო გამაგრებისთვის გამოსაყენებელი მასალა შემდეგი კრიტერიუმებით შეირჩა:

#### ჩარევის გრძელვადიანი (საექსპლუატაციო) კრიტერიუმები:

- მხატვრობის მინიმალური ფიზიკური და ქიმიური სახეცვლა
- მინიმალური ოპტიკური ცვლილება
- ადეკვატური ადჰეზია
- ორიგინალი ბმის მსგავსი ან ნაკლები მექანიკური ძალა
- ორიგინალი მასალის მინიმალური ცვლილება თერმული და ჰიგროული ქცევების მიმართ
- მდგრადობა და ქიმიური სტაბილურობა
- მდგრადობა მიკრობიოლოგიური დაზიანების მიმართ
- იძლეოდეს ხელახალი ჩარევის შესაძლებლობას
- არ იყოს აპკის წარმომქმნელი

#### ჩარევის მოკლევადიანი (სამუშაო) თვისებები:

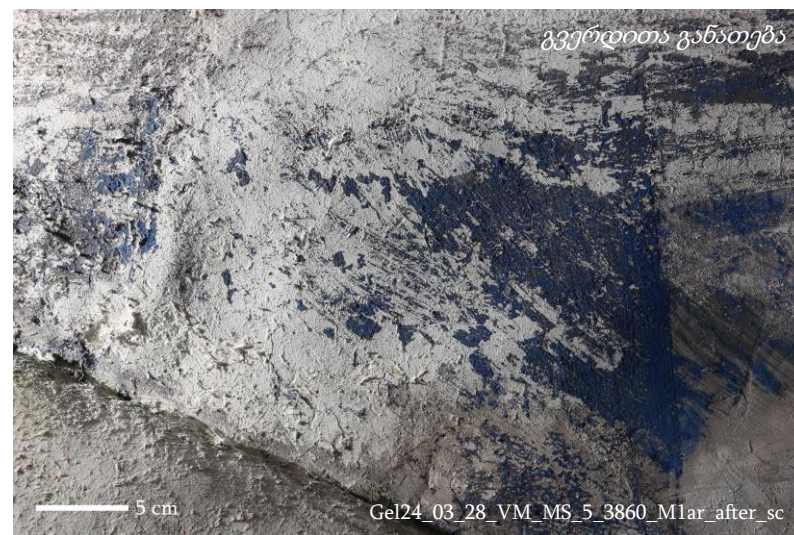
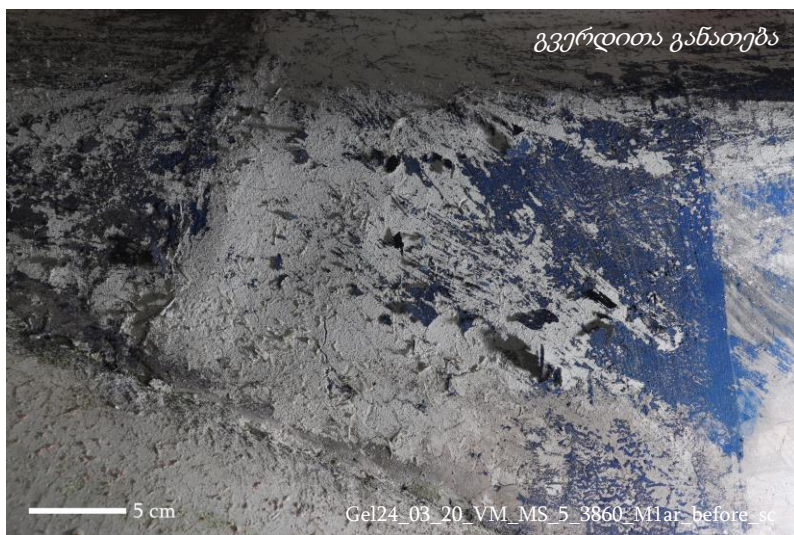
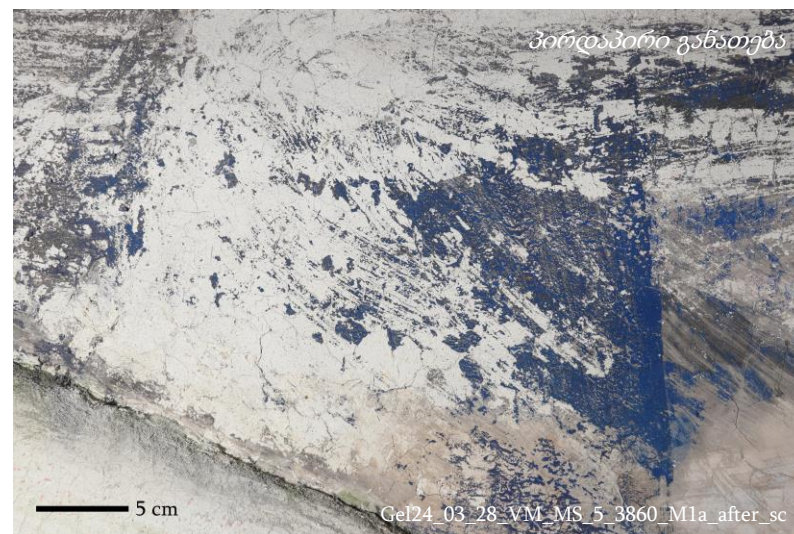
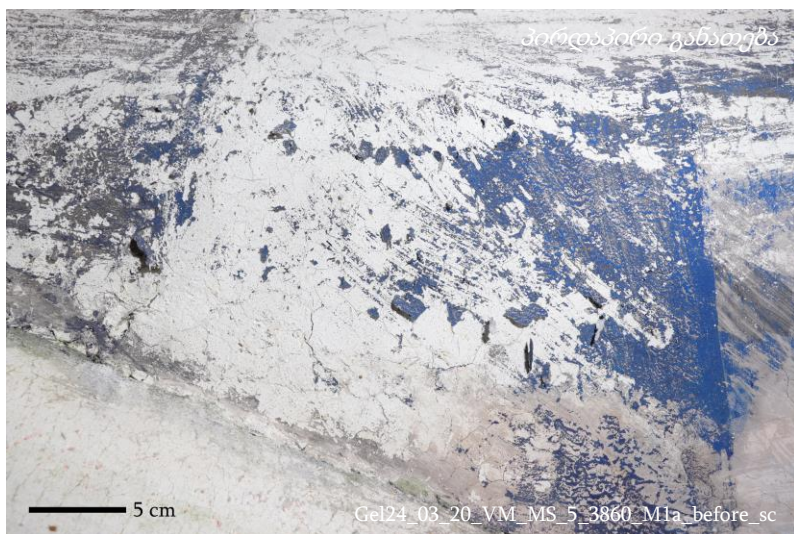
- კონსოლიდანტის სისტემის კონტროლი: გამხსნელის პენეტრაციისა და ადჰეზივის დალექვის კუთხით
- კარგი დასველების უნარი
- აორთქლების სიჩქარე
- ზედაპირზე მოჭიმულობა
- წებვადობა
- გონივრული გამყარებისა და გამაგრების დრო
- სხვა ჩარევების მიმართ თავსებადობა

პირველ ეტაპზე სატესტო მასალად კირზე დაფუძნებული ხსნარები CaLoSil® IP25, CaLoSil® NP25 შეირჩა, რომლის გრძელვადიანი შედეგი შემდგომ ეტაპებზე შეფასდება.



### 3.6 ფერწერული ფენის გამაგრება

ღვთისმშობლის შობის ტაძრის ჩრდილო-აღმოსავლეთი აფრა, აქერცლილი ფერწერული ფენის გამაგრება:



**ზემოთ:** ფერწერის ფენის მდგომარეობა გამაგრებამდე – აქერცლილი ზედაპირი, დაკარგვის მაღალის რისკის ქვეშ.

**ზემოთ:** ფერწერის ფენის მდგომარეობა გამაგრების შემდეგ, კალოზილის კონსოლიდანტის გამოყენებით.



## დანართი

გელათის სამონასტრო კომპლექსის კედლის მხატვრობის საკონსერვაციო ფიზიკური ჩარევების პირველი ეტაპის გრაფიკული დოკუმენტაცია.

