



უ.პ.ს. ჯეოინჟინირინგი

საინჟინრო კვლევა-ძიება და
დაპროექტება

**„მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე
ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური
პრობების გამოკვლევა**

ტექნიკური ანგარიში

თბილისი
2020



უ.პ.ს. ჯეოინჟინირინგი

საინჟინრო კვლევა-ძიება და
დაპროექტება

**„მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავი
ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური
პრობების გამოკვლევა**

ტექნიკური ანგარიში

გენერალური დირექტორი

ლ. მიქაბერიძე

საინჟინრო კვლევების განყოფილების
ხელმძღვანელი

ლ. გორგიძე

საინჟინრო კვლევების სექტორის
ხელმძღვანელი

დ. სირბილაძე

საგამოცდო ლაბორატორიის
ხელმძღვანელი

რ. ყაველაშვილი

თბილისი
2020

ტექსტური ნაწილი

ს ა რ ჩ ე ვ ი

1. შესავალი.....3

2. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლილობა..... 4

3. გეომორფოლოგიური და ჰიდროგრაფიული პირობები..... 4

4. გეოლოგიური აგებულება.....5

5. ჰიდროგეოლოგიური პირობები..... 6

6. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები.....7

6.1 გრუნტების შედგენილობა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.....7

6.2 გარემოს აბრეშისულობა გეოლოგიური და მეტალის კონსტრუქციების მიმართ.....15

7. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები.....15

8. დასკვნები და რეკომენდაციები.....18

9. გამოყენებული ლიტერატურული მასალის ჩამონათვალი.....20

ბრაზიკული ნაწილი

ნახაზის დასახელება	ნახაზის ნომერი	ფურცლების რაოდენობა
სქემატური გეოლოგიური რუკა. მასშტაბი 1:25000	GC 2046-1	1
სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა. მასშტაბი 1:500	GC 2046-2	1
საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილები. მასშტაბი 1:500	GC 2046-3	1

დანართები

დანართის №	დანართის დასახელება	ფურცლების რაოდენობა
1	ჭაბურღილების ლითოლოგიური სვეტები	4
2	ვერტიკალური ელექტროზონდირება	1
3	წყლის ჩასხმის ცდა კლებადი დაწნევით	1
4	არაკლდოვანი გრუნტების და კლდოვანი ქანების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები	
4.1	გრუნტების შედგენილობის და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი	2
4.2	გრუნტების მექანიკური თვისებების მაჩვენებლების ანგარიში	3
4.3	წერტილოვანი გამოცდა სფერული ინდენტორებით	1

დანართის №	დანართის დასახელება	ფურცლების რაოდენობა
4.4	სიმტკიცის ზღვარი ერთდერძა კუმშვაზე	6
4.5	პეტროგრაფიული ანალიზი	4
5	გრუნტების და წყლების ქიმიური ანალიზი	6
6	ფოტოდოკუმენტაცია	3

1. შესავალი

წინამდებარე ანგარიში შედგენილია ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“-სა (შემკვეთი) და შპს „ჯეონინჟინირინგი“ (შემსრულებელი) შორის 2020 წლის 26 ოქტომბერს დადებული №GC-2046 ხელშეკრულების პირობების შესაბამისად. მასში მოცემულია „მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები.

„მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს დაბა მესტიიდან ჩრდილო-დასავლეთით, დაახლოებით 11 კმ-ში, მდ. მესტიაჭალას ხეობაში.

ხელშეკრულების პირობების მიხედვით, საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ფარგლებში შესრულდა შემდეგი სახის სამუშაოები:

1. არსებული ლიტერატურული და ფონდური გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ჰიდრომეტეოროლოგიური და სხვა მასალების მოძიება, სისტემატიზაცია და ანალიზი;
2. საველე კვლევითი ჯგუფის საკვლევ უბანზე მობილიზაციადემობილიზაცია;
3. ახალი სათავე ნაგებობის განლაგების უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა, კლდოვანი ქანების და გრუნტის ნიმუშების აღება ნაჩენებიდან, წყლის სინჯების აღება მდინარიდან და ჭაბურღილიდან;
4. ახალი სათავე ნაგებობის განლაგების უბანზე გეოფიზიკური კვლევები - გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირება. სულ 9 ვეზი;
5. კლდოვანი ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშების ლაბორატორიული გამოკვლევა (სიმკვრივე, სიმტკიცე კუმშვაზე), სულ 6 კომპლექსი;
6. გრუნტების ნიმუშების ლაბორატორიული გამოკვლევა (გრანულომეტრიული ანალიზი, ტენიანობა, ატერბერგის ზღვრები, სიმკვრივე), სულ 7 ანალიზი;
7. გრუნტის და წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზი, სულ 6 ანალიზი;
8. მომზადდა საპროექტო უბნის მიმდებარე ტერიტორიის (წყალშემკრები აუზის ფარგლებში) სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა 1:25000 მასშტაბში და ახალი სათავე ნაგებობის უბნის სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა და ჭრილები, 1:500 მასშტაბში.

ზემოთ ჩამოთვლილი კვლევითი სამუშაოების საფუძველზე შედგენილი იქნა წინამდებარე ტექნიკური ანგარიში. ანგარიშს თან ერთვის „მესტიაჭალა-1“ ჰესის მიმდებარე ტერიტორიის სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მ-ბი 1:25000, ახალი სათავე ნაგებობის სამშენებლო ტერიტორიის სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მ-ბი 1:500 (იხ. ნახაზები №№ GC 2046-1 და GC 2046-2), ვერტიკალური ელექტროზონდირების შედეგები, გრუნტების და გრუნტის წყლების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები და ფოტოდოკუმენტაცია.

2. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლილობა

საპროექტო „მესტიაჭალა I“ ჰესის განლაგების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლილობის ისტორია ორ ძირითად ეტაპად შეიძლება დაიყოს. პირველი ეტაპი იწყება გასული საუკუნის 60-იან წლებში და მთავრდება 2013 წელს, ხოლო მეორე ეტაპი მოიცავს 2014-2020 წლებს.

პირველ ეტაპზე განხორციელებული კვლევებიდან განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს საქართველოს მთელი ტერიტორიის კომპლექსური საინჟინრო-გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და გეომორფოლოგიური აგეგმვა 1:200000 მასშტაბში და შესაბამისი მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკის შედგენა, გ.მ დოქტორის, პროფესორ ემილ წერეთელის ხელმძღვანელობით. ასეთი საშუალო-მასშტაბის რუკა, ცხადია, იძლევა მხოლოდ ზოგად წარმოდგენას საპროექტო ჰესის განლაგების ადგილის საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებზე. თითქმის ანალოგიური ხასიათის ინფორმაციის შემცველია პროფესორ ი. ბუაჩიძის ხელმძღვანელობით შედგენილი 1:500000 მასშტაბის საქართველოს საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა.

მეორე ეტაპზე შესრულებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოები, უშუალოდ უკავშირდება მდ. მესტიაჭალაში ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის პროექტებს. მათგან აღსანიშნავია „მესტიაჭალა I“ ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის ფარგლებში 2014 წელს შპს „ჯეონინჟინირინგი“-ს და 2020 წელს BBB-TRUMER-BOKU-CRP კონსორციუმის მიერ შესრულებული კვლევები.

საველე სამუშაოების დაწყებამდე, დამკვეთის მიერ მოწოდებული იქნა 2020 წლის 9 ოქტომბრით დათარიღებული შუალედური ანგარიში, მესტიაჭალა ჰესის ტერიტორიის საველე კვლევისა და გეო-საფრთხეების შეფასების შესახებ, რომელიც შეასრულა BBB-TRUMER-BOKU-CRP კონსორციუმმა. ასევე მოწოდებული იქნა აღნიშნული კონსორციუმის კორესპოდენცია, მონიტორინგის და წინასწარი გაფრთხილების სისტემის შესახებ, 2019 წლის კატასტროფის ზონაში.

წინამდებარე ანგარიშში გამოყენებულია როგორც მიმდინარე (2020 წ.), ასევე 2014 წლის კვლევის შედეგები და ფონდურ-ლიტერატურული მასალა, ტერიტორიის გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესახებ.

3. გეომორფოლოგიური და ჰიდროგრაფიული პირობები

გეომორფოლოგიურად საპროექტო ტერიტორია შედის ცენტრალური კავკასიონის იმ ოროგრაფიულ ნაწილში, რომელიც საქართველოს გეომორფოლოგიურ აღწერილობაში იწოდება, როგორც ზემო სვანეთის ქვაბული. იგი წარმოადგენს ტექტონიკურ-ეროზიულ ღრმულს, რომელიც ჩრდილოეთიდან შემოსაზღვრულია კავკასიონის მთავარი ქედით, დასავლეთიდან კოდორის ქედით, ხოლო სამხრეთიდან სვანეთისა და ოდიშის ქედებით.

ზემო სვანეთის ქვაბული მიეკუთვნება რთული მაღალმთიანი ქვაბულების ტიპს, დამახასიათებელი სხვადასხვა სახის ოროგრაფიული (გენეზისის მიხედვით, ძირითადად, ეროზიული) დანაწევრებით. ენდოგენური მორფოლოგიური კომპლექსებიდან, ზემო სვანეთის რელიეფში გამოიყოფა წყლოვან-ეროზიული, მყინვარული და სელექტურ-დენუდაციური ფორმები. მეზო და მიკრორელიეფის წარმოქმნაში წამყვანი როლი ეკუთვნის წყლოვან ეროზიას. მყინვარული ფორმები დამახასიათებელია მდინარეთა ხეობების ზედა ნაწილებისათვის, ტროგების სახით ზღვის დონიდან 1200-1800 მ. სიმაღლის ინტერვალში, აგრეთვე 2200-2400 მ. სიმაღლეთა ინტერვალში ქედების ფერდობებზე განვითარებული ფორმები, მყინვარული ცირკებისა და კარების სახით.

მდ. მესტიაჭალას, „მესტიაჭალა I“ ჰესის საპროექტო ნაგებობათა კომპლექსის განლაგების ზონაში, რამდენიმე მცირე შენაკადი უერთდება ორივე მხრიდან, რომელთაც ხეობის ფერდობებში მკვეთრად ჩატრილი ეროზიული წარმოშობის ხეობები აქვთ გამომუშავებული. ჰეს-ის ახალი სათავე ნაგებობები განლაგდება მდ. მესტიაჭალას ხეობაში, 1885-1890 მ. ნიშნულებზე. ხეობის ამ ნაწილის რელიეფის ფორმირებაში დიდი როლი ითამაშა მარცხენა ფერდობზე, უახლოეს პერიოდში განვითარებულმა დვარცოფულმა, ქვატალახიანმა ნაკადმა, რომელმაც მოახდინა ხეობის ჩაკეტვა და წარმოქმნა მძლავრი, 400 მ სივანის გამოტანის კონუსი, რომლის სისქე ზოგიერთ ადგილებში ორ ათეულ მეტრს აღემატება. ამ ფარგლებში მდინარე გაედინება ახლადწარმოქმნილ ვიწრო კალაპოტში. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ხეობის ფერდობები, ზედა ნაწილში, ციცაბო და კლდოვანია, ხოლო კალაპოტის მიმდებარე მათი ფუძეები შედარებით ნაკლები დახრილობისაა და მეოთხეული ფხვიერი შეუკავშირებელი გრუნტებითაა აგებული.

4. გეოლოგიური აგებულება

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწილების სქემის მიხედვით (ი.პ. გამყრელიძე, 2000წ) საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის მთავარი ქედის (I₁) ზონას. კავკასიონის მთავარი ქედის ძირში გამავალი მთავარი შეცოცება გადის „მესტიაჭალა I“ ჰესის საგენერატორო შენობიდან ჩრდილოეთით, 5000 მეტრში. შეცოცება რეგიონალურია და მასთან დაკავშირებულია სეისმოგენერირებადი გადაადგილებები. საკვლევი ტერიტორიაზე და მიმდებარე ზონაში არსებობს მრავალი ტექტონიკური რღვევა და ნაპრალი, რომლებიც თავის როლს ასრულებენ როგორც მისი გეომორფოლოგიური სახის, ასევე რელიეფის ფორმირებაში, სხვა ეგზოგენურ თუ ენდოგენურ პროცესებთან ერთად. მრავალი მეორადი ტექტონიკური რღვევა და ნაპრალი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ფერდობების დენუდაციური მოვლენების აქტივობაზე (ქვაცვენები და შვავები) და ზოგადად აქ მიმდინარე გეოდინამიკურ მოვლენებზე.

ახალი სათავე ნაგებობის განლაგების ტერიტორია და მიმდებარე ზონა აგებულია ქვედა იურული პერიოდის ინტენსიურად დისლოცირებული ფიქლების დასტებით და პალეოზოური ასაკის, კარბონული და გვიანდევონური პერიოდის ინტრუზიული სხეულებით. აქ გავრცელებულია მრავალრიცხოვანი საერთო კავკასიური მიმართების სხვადასხვა რიგის შეკუმშული ნაოჭების და რღვევების დანალექი სერია. მთლიანად ეს ზონა სამხრეთ-აღმოსავლეთით ნელ-ნელა განიცდის დაძირვას, ხოლო ჩრდილო-დასავლეთით აიზიდება და სოფ. ნაკრის გარდვიარდმო მიმართების რღვევით არის ჩამოჭრილი.

საკვლევი ტერიტორიაზე და მიმდებარე ზონაში წარმოდგენილია კლდოვანი ქანების სხვადასხვა წყებები. მათი დახასიათება აღმავალ ჭრილში (ასაკობრივად ძველიდან ახლისაკენ) მოცემულია ქვემოთ.

- $y_1C_1^2-C_2$ - ადრე- და შუაკარბონული ასაკის პორფირული, ძირითადად მიკროკლინიანი, გრანიტები;

- $yD_3-C_1^1$ - გვიანდევონური და ადრეკარბონული გრანიტები და კვარციანი დიორიტები;

- $J_1^2ms_2$ - შუატოარსული ქვესართული. ზედა მუაშის ქვეწყება. მუქი-ნაცრისფერი ალევროლიტების ზოლებიანი, სუსტად ქვიშიანი თიხა-ფიქლების, ასპიდური ფიქლების და მოყავისფრო-ნაცრისფერი კვარციანი

ქვიშაქვების თანაბარი მორიგეობა. იშვიათად გვხვდება კარბონატული კონკრეტები. სიმძლავრე – 350-500 მ.

შესასწავლი ტერიტორიის ჩრდილო ნაწილში, კლდოვან ქანებს შორის, აღინიშნება რამდენიმე მცირე ზომის (სიგანით 5-50 მ) გამკვეთი სხეული დაიკებისა და ძარღვების სახით, რომლებიც წარმოადგენენ ნეოგენური ასაკის ალბიტოფირებს (**ΦN**).

გარდა ზემოთ აღნიშნული კლდოვანი ქანებისა, მდ. მესტიაჭალას ხეობის ფსკერზე წარმოდგენილია, აგრეთვე, თანამედროვე მეოთხეული დანალექი საფარის გრუნტები. მეოთხეულ წარმონაქმნებს შორის გამოიყოფა შემდეგი გენეტიკური სახესხვაობები:

- **cpQIV** - კოლუვიურ-პროლუვიური **ღორღი** ლოდების შემცველობით, ზოგან **ლოდნარი**.
- **cQIV** – კოლუვიური **ღორღი** ლოდების და ხვინჭის შემცველობით.
- **apQIV** – ალუვიურ-პროლუვიურ **ღორღ-ლოდნარი**.

აღნიშნული ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული სახესხვაობების დეტალური აღწერა-დახასიათება მოცემულია ქვემოთ (იხ. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები, თავი 6.).

5. ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ახალი სათავე ნაგებობის განლაგების ტერიტორიაზე, მიწისქვეშა წყლები, ცირკულაციის ტიპის მიხედვით, ორ ნაწილად იყოფა, - ფორული ცირკულაციისა და ნაპრაღური ცირკულაციის წყლებად. **პირველი** მათგანი, ანუ ფორული ცირკულაციის წყლები გამოვლენილია მეოთხეული ასაკის ალუვიური, პროლუვიური და კოლუვიური გენეზისის გრუნტებში. **მეორე** მათგანი, - ნაპრაღური ცირკულაციის წყლები, დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრაღთა სისტემებში. მაღალი წყალგამტარობა დამახასიათებელია ქანების ეგზოგენური ნაპრაღიანობის ზედა ზონისა და ტექტონიკური რღვევების ზონებისათვის, რომლებიც მიმდებარე ტერიტორიაზე მრავლად ფიქსირდება.

მეოთხეულ ნალექებს შორის ყველაზე მეტი წყალშემცველობით გამოირჩევა მდინარის კალაპოტში არსებული გრუნტები. ეს ნალექები წყალგაჯერებულია და წყალუხვია ხეობების ფსკერის ფარგლებში, მდინარეთა დონეების ჰიფსომეტრული ნიშნულების დაბლა, რამდენადაც მათში არსებული ფორული წყლები უშუალო ჰიდრაულიკურ კავშირშია მდინარესთან. ჭალის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებზე განლაგებული კოლუვიური და პროლუვიური წარმონაქმნების სისქე ტერიტორიაზე ზოგან მნიშვნელოვანია, თუმცა, ისინი ნაკლებად წყალშემცველია, მათში მოხვედრილი წყლების მდინარეთა დონეზე სწრაფი დრენირებისათვის კარგი პირობების არსებობის გამო. ამდენად, ახალი სათავე ნაგებობის მშენებლობის პროცესში, გრუნტის წყლები გარკვეული სირთულის გამომწვევი იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევებში და იმ ადგილებში, სადაც მათთვის ქვაბულები ან ტრანშეები დამუშავდება მდინარის დონეზე უფრო ღრმად ან მასთან მიახლოებული ნიშნულების ფარგლებში.

ფერდობების ამგებ კლდოვან ქანებში, მიწისქვეშა წყლების გამოსავლები, დაკავშირებულია კლდოვანი მასივის ეგზოგენური ნაპრაღიანობის ზონებთან და ტექტონიკურ რღვევებთან, რომლებიც კოლექტორის როლს ასრულებს მასივის სიღრმეში. ნაპრაღური წყლების გამოსავლები, წყაროების სახით, ახალი სათავე

ნაგებობის განლაგების ფარგლებში არ არის დაფიქსირებული. ფერდობების სიღრმიდან გამონაჟონი ნაპრაღური და ფორული გრუნტის წყლები, ფერდობების ფუძეში დაღეკილი კენჭნარი და ხვინჭა-ღორღოვანი ნალექების გავლით, ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის დონეზე განიტვირთება და უშუალოდ მდინარეს უერთდება.

საპროექტო უბანზე აღებული წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით, დადგინდა, რომ გრუნტის წყალი არის ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი, საერთო მინერალიზაციით 0.4 გრ/ლ.

6. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

6.1 ბრუნძების შედგენილობა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური აგებულების, ჭაბურღილების ბურღვის, გეოფიზიკური კვლევებისა და ლაბორატორიული ცდების შედეგების მონაცემების მიხედვით, დადგინდა რომ, „მესტიაჭალა I“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საპროექტო ტერიტორიის აგებულებაში მონაწილეობს მეოთხეული ასაკის, სხვადასხვა გენეზისისა და შედგენილობის, არაკლდოვანი გრუნტები და გვიანდევონურ-ადრეკარბონული ასაკის ვულკანოგენური კლდოვანი ქანები. არაკლდოვან გრუნტებს შორის გამოიყოფა ოთხი საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი (სბმ):

- **სბმ-1** – თანამედროვე მეოთხეული ასაკის კოლუვიურ-პროლუვიური ნალექები, ღორღი ლოდების შემცველობით, ხვინჭის ჩანართებით, ქვიშნარის შემავსებლით - cP_{IV}.
- **სბმ-2** – **თანამედროვე** მეოთხეული ასაკის კოლუვიური ნალექები, ღორღი ლოდების და ხვინჭის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით. (ზოგან დიდი ზომის (D>2მ-ზე) ცალკეული ლოდებით) - cQ_{IV}.
- **სბმ-3** – **თანამედროვე** მეოთხეული ასაკის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექები, ღორღნარ-ლოღნარი ტლანქად დამუშავებული კენჭებითა და ხრეშით, ქვიშნარის შემავსებლით. (ზოგან დიდი ზომის (D>2მ-ზე) ცალკეული ლოდებით) - apQ_{IV}.
- **სბმ-4** – **თანამედროვე** მეოთხეული ასაკის ალუვიური ნალექები, კენჭნარი ხრეშის ჩანართებით, ქვიშის შემავსებლით, ზოგან კაჭარის ჩანართებით. - aQ_{IV}.

უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიაზე კლდოვანი ქანები წარმოდგენილია გვიანდევონური და ადრეკარბონული ასაკის ინტრუზიული კლდოვანი ქანებით:

- **სბმ-5 –ბრანიტები** და კვარციანი დიორიტები – $yD_3-C_1^1$.

გრუნტების აღნიშნული სახესხვაობები, ქვემოთ დახასიათებულია ცალ-ცალკე. საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტები გრაფიკულად ასახულია ჰესის ნაგებობათა კომპლექსის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკაზე (იხ. გრაფიკული ნაწილი, ნახაზი №GC-2046-1) და ჭრილებზე (ნახაზი №GC-2046-2). სბმ-ების გავრცელება ჭაბურღილებში მოცემულია ცხრილ 6.1-ში.

ცხრილი-6.1 სვეების გავრცელება სიდრმეში ჭაბურღილების მიხედვით

სბმ №	სბმ-ების აღწერა	ჭაბ. 1	ჭაბ. 2	ჭაბ. 3
1	ღორღი ლოდების შემცველობით, ხვინჭის ჩანართებით, ქვიშნარის შემავსებლით - cpQ_{IV} .			
2	ღორღი ლოდების და ხვინჭის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით. (ზოგან დიდი ზომის (>2მ-ზე) ცალკეული ლოდებით) - cQ_{IV} .	7.0-15.0	6.0-10.0	-
3	ღორღნარ-ღორღნარი ტლანქად დამუშავებული კენჭებითა და ხრეშით, ქვიშნარის შემავსებლით. (ზოგან დიდი ზომის (D>2მ-ზე) ლოდებით) - apQ_{IV} .	0.0-7.0	0.0-6.0	7.6-10.0
4	კმნჭნარი ხრეშის ჩანართებით, ქვიშის შემავსებლით, ზოგან კაჭარის ჩანართებით - aQ_{IV} .	-	-	2.6-7.0
5	გრანიტები და კვარციანი დიორიტები – $yD_3-C_1^1$.	-	-	-

ქვემოთ მოცემულია საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების დახასიათება.

სბმ-1 – ღორღი ლოდების შემცველობით, ხვინჭის ჩანართებით, ქვიშნარის შემავსებლით - cpQ_{IV} . იგი წარმოადგენს კოლუვიურ-პროლუვიური გენეზისის მსხვილნატეხოვან გრუნტს, რომელიც წარმოიქმნა უახლოეს წარსულში განვითარებული ქვატალახიანი მასის დვარცოფული ნაკადით, მდ. მესტიაჭაღას ხეობის მარცხენა ფერდობზე არსებული ეროზიული ხევიდან. მისი სიმძლავრე ზოგან აღემატება ორ ათეულ მეტრს, ხოლო უშუალოდ საპროექტო ნაგებობის განლაგების საზღვრებში, წარმოდგენილია 3 მ-მდე სისქის ფენით. აღნიშნული სბმ გამოვლინდა №3 ჭაბურღილში, ზედაპირიდან 2.6 მ-მდე. ჭაბურღილიდან აღებულ ნიმუშზე ჩატარდა ლაბორატორიული გამოკვლევა. ნიმუშის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-4-ში, აგრეთვე ქვემოთ მოყვანილ 6.2 და 6.3 ცხრილებში.

ცხრილი-6.2 სბმ-1-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა

ჭაბ №	სიღრმის ინტერვალი მ.	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით					გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
		ლორღი >200მმ	ლორღი 200-10 მმ.	ხვინჭა 10-2 მმ	ქვიშა, მმ 2.0-0.1 მმ	მტკერი 0.1-0.005 მმ. და თიხა < 0.005 მმ.	
3	0.0-2.3	29.0	52.0	5.9	8.4	4.7	ლორღი, ქვიშარის შემავსებლით

ცხრილი-6.3 სბმ-1-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები

ჭაბ №	სიღრმის ინტერვალი მ.	ბუნებრივი ტენიანობა, W%	შეშავსებლის ტენიანობა, W%	პლასტიკურობა			სიმკვრივე ნაკარ მდგომარეობაში, ρ გრ/სმ ³	გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
				ზედა ზღვარი, W _L %	ქვედა ზღვარი, W _p %	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip		
3	0.0-2.3	2.6	6.4	21.6	16.4	5.2	1.74	ლორღი, ქვიშარის შემავსებლით

ცხრილებში მოცემული მონაცემების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით, სბმ-1 წარმოადგენს მსხვილნატეხივან ღორღოვან გრუნტს, რადგან მის შემადგენლობაში შემავალი 10 მმ-ზე მსხვილი ფრაქციის რაოდენობა >50%-ზე. ღორღის შემავსებელი წარმოადგენს ქვიშარს.

სბმ-1-ის სიმკვრივე $\rho = 2.2$ გრ/სმ³.

სბმ-1-ის მექანიკური თვისებების მახასიათებლები [შინაგანი ხახუნის კუთხე (φ), შეჭიდულობა (C) და დეფორმაციის მოდული (E)] გაანგარიშებულია არსებული მეთოდის მიხედვით. ანგარიშის შედეგები მოყვანილია დანართ-4.2-ში. პარამეტრთა საშუალო სიდიდეები შეადგენს:

- დეფორმაციის მოდული $E_0 = 51.05$ მპა.

კონსოლიდირებულ მდგომარეობაში:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\phi = 42.2^\circ$;

- შეჭიდულობა $c = 0.0151$ მპა.

ცხრილებში მოცემული მონაცემების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით სბმ-2 წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან ღორღოვან გრუნტს, რადგან მასში შემავალი 10 მმ-ზე მსხვილი ფრაქციის რაოდენობა >50%-ზე. ღორღის შემავსებელი წარმოადგენს ქვიშნარს.

სბმ-2-ის სიმკვრივე $\rho=2.1$ გრ/სმ³.

სბმ-2-ის მექანიკური თვისებების მახასიათებლები [შინაგანი ხახუნის კუთხე (φ), შეჭიდულობა (C) და დეფორმაციის მოდული (E)] გაანგარიშებულია არსებული მეთოდის მიხედვით. ანგარიშის შედეგები მოყვანილია დანართ-4.2-ში. პარამეტრთა საშუალო სიდიდეები შეადგენს:

- დეფორმაციის მოდული $E_0=56.49$ მპა.

კონსოლიდირებულ მდგომარეობაში:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=42.2^0$;

- შეჭიდულობა $c=0.0172$ მპა.

არაკონსოლიდირებულ მდგომარეობაში:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=33.9^0$;

- შეჭიდულობა $c=0.00764$ მპა.

საცნობარო-ნორმატიული ლიტერატურის მიხედვით, ელემენტის შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების პარამეტრთა სიდიდეების შესაბამისად, მისი მექანიკური თვისებების მახასიათებლები შეადგენს:

- პირობითი საანგარიშო წინაღობა კუმშვაზე $R_0 = 0.5$ მპა (5კგძ/სმ²).

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ.1) განეკუთვნება 6-გ ჯგუფს.

№2 ჭაბურღილში, 9.5-10.0მ ინტერვალში, ჩატარდა საველე ფილტრაციული ცდა (წელის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით), რის მიხედვითაც გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტი $K_{ფ}=33.92$ მ/დღ.დ.

სბმ-3 – ღორღნარ-ლოღნარი ტლანქად დამუშავებული კენჭებითა და ხრეშით, ქვიშნარის შემავსებლით [ზოგან დიდი ზომის (>2მ-ზე) ცალკეული ლოდებით] - apQIV. სბმ-3 საკვლევ ტერიტორიაზე წარმოდგენილია მდ. მესტიაჭალას ხეობის ძირში და მდინარის კალაპოტში. სბმ-3 წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან გრუნტს, სადაც ღორღი და ლოდები წარმოდგენილია თითქმის თანაბარი თანაფარდობით. აღნიშნული სბმ გამოვლინდა სამივე ჭაბურღილში.

ჭაბურღილებიდან აღებულ ნიმუშებზე ჩატარდა ლაბორატორიული გამოკვლევა. ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-4-ში, აგრეთვე ქვემოთ მოყვანილ 6.6 და 6.7 ცხრილებში.

ცხრილი-6.6 სბმ-3-ის გრანულომეტრიული შედეგნილობა

ჭაბურღი №	სიღრმის ინტერვალი მ.	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით					გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
		ლოდები და კაჭარი >200მმ	ლორდი და კეჭი 200-10მმ.	ხეიჭა და ხრეში 10-2მმ	ქვიშა, 2.0-0.1მმ	მტკერი 0.1-0.005 მმ. თიხა < 0.005 მმ.	
1	0.0-3.0	41.0	50.7	1,0	4.4	2.9	ლორდი და ლოდები ქვიშნარის შეავსებლით
1	3.0-7.0	36.9	52.0	2,3	6.2	2.6	
2	0.0-3.0	43.0	48.1	2.4	4.2	2.3	

ცხრილი-6.7 სბმ-3-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები

ჭაბურღი №	სიღრმის ინტერვალი მ.	ბუნებრივი ტენიანობა, W%	შემავსებლის ტენიანობა, W%	პლასტიკურობა			სიმკვრივე ნაკარ მდგომარეობაში, ρ გრ/სმ ³	გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
				ზედა ზღვარი, W _L %	ქვედა ზღვარი, W _p %	პლასტიკურობის რიცხვი, IP		
1	0.0-3.0	2.4	3.7	25.6	22.5	3.1	1.65	ლორდი და ლოდები ქვიშნარის შეავსებლით
1	3.0-7.0	5.0	7.1	-	-	-	1.68	
2	0.0-3.0	1.4	2.3	-	-	-	1.59	

ცხრილებში მოცემული შედეგების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით სბმ-3 წარმოადგენს მსხვილნატეხივან, ღორღოვან-ლოდნაროვან გრუნტს. ღორღის შემავსებელი პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით წარმოადგენს ქვიშნარს.

სბმ-3-ის სიმკვრივე $\rho=2.3$ გრ/სმ³.

სბმ-3-ის მექანიკური თვისებების მახასიათებლები [შინაგანი ხახუნის კუთხე (φ), შეჭიდულობა (C) და დეფორმაციის მოდული (E)] გაანგარიშებულია არსებული მეთოდის მიხედვით. ანგარიშის შედეგები მოყვანილია დანართ-4.2-ში. პარამეტრთა საშუალო სიდიდეები შეადგენს:

- დეფორმაციის მოდული $E_0=52.32$ მპა.

ცხრილი-6.9 სბმ-4-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები

ჭაბ №	სიღრმის ინტერვალი მ.	ბუნებრივი ტენიანობა, W%	შემავსებლის ტენიანობა, W%	პლასტიკურობა			სიმკვრივე ნაკარ მდგომარეობაში, ρ გრ/სმ ³	გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
				ზედა ზღვარი, W _L %	ქვედა ზღვარი, W _p %	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip		
3	3.0-7.0	2.6	3.9	-	-	-	1.62	კენჭნარი ქვიშის შემავსებლით

ცხრილებში მოცემული მონაცემების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით სბმ-4 წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან კენჭნაროვან გრუნტს, რადგანაც მის შემადგენლობაში შემავალი 10 მმ-ზე მსხვილი ფრაქცია >50%-ზე. კენჭნარის შემავსებელი წარმოადგენს ქვიშას.

სბმ-4-ის სიმკვრივე $\rho=2.0$ გრ/სმ³.

საცნობარო-ნორმატიული ლიტერატურის მიხედვით:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=35^{\circ}$;
- შეჭიდულობა $c=0.002$ მპა;
- დეფორმაციის მოდული $E=40$ მპა;
- პირობითი წინაღობა კუმშვაზე $R_0 = 0.4$ მპა (4 კგძ/სმ²).

გრუნტი, დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ.1), განეკუთვნება 6-ვ ჯგუფს.

სბმ 5 – გრანიტები და კვარციანი დიორიტები – $\gamma D_3-C_1^1$. სბმ-5 გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული 6 ნიმუშით. გამოკვლეულია ქანის ბუნებრივი სიმკვრივე და სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე. სბმ-5-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-4-ში, ხოლო ქვემოთ, ცხრილი 6.10-ში მოცემულია მათი მახასიათებლების სიდიდეები.

ცხრილი-6.10 სბმ-5-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები

ნიმუშის №	სიმტკიცის ზღვარი ერთდერძა კუმშვაზე R _c მპა	სიმკვრივე, ρ გრ/სმ ³	ქანის დასახელება
ნაჩენი №1	136.0	2.67	გრანიტი
ნაჩენი №2	41.0	2.62	

ნიმუშის №	სიმტკიცის ზღვარი ერთდერძა კუმშვაზე R _c მპა	სიმკვრივე, ρ გრ/სმ ³	ქანის დასახელება
ნაჩენი №3	108.2	2.65	
ნაჩენი №4	64.1	2.68	
ნაჩენი №7	29.2	2.59	
ნაჩენი №6	82.9	2.62	
საშუალო	76.9	2.64	

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, სბმ-5-ის სიმტკიცის ზღვრები ერთდერძა კუმშვაზე იცვლება 136.0 მპა-დან 29.2 მპა-მდე. სბმ-5-ის საშუალო სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე ტოლია R_c=76.9 მპა-ის. სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით სბმ-5 წარმოადგენს მტკიცე ქანს. სბმ-5-ის სიმკვრივე იცვლება 2.59-2.68 გრ/სმ³ ფარგლებში, საშუალო მნიშვნელობით 2.64გრ/სმ³. გრუნტი, დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ-3), განეკუთვნება 18ვ ჯგუფს.

6.2 ბარემოს აბრეხილობა გეტონებისადმი და მეტალის კონსტრუქციების მიმართ

გრუნტებისა და გრუნტის წყლების აბრეხილობის დასადგენად, ბეტონების და მეტალის კონსტრუქციების მიმართ, შესრულებულია გრუნტის ნიმუშებისა (4 ნიმუში) და წყლის სინჯების (2 სინჯი) ქიმიური ანალიზი. ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით (იხ. დანართი-5), გარემო არ ავლენს აბრეხილობას, წყალშედწევადობის მიხედვით, არც ერთი მარკის ბეტონისა და მეტალის კონსტრუქციების მიმართ. გრუნტის წყალი არის ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი, საერთო მინერალიზაციით 0.4 გრ/ლ. წყლის PH-ი იცვლება 6.8-დან 7.2-მდე.

7. საინჟინრო-გეოლინამიკური ვითარება

წინამდებარე თავი შედგენილია ადრე ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების შედეგების ანალიზის (ასევე გამოყენებულია BBB-TRUMER-BOKU-CRP კონსორციუმის მიერ 2020 წელს შესრულებული შუალედური ანგარიშის, მესტიატალა ჰეს-ის ტერიტორიის საველე კვლევისა და გეოსაფროტეხების შეფასების თაობაზე) და კომპანია „ჯეონინჟინირინგი“-ს ინჟინერ-გეოლოგების მიერ საპროე-

ქტო ნაგებობის განთავსების ადგილისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიის ვიზუალური დათვალიერების საფუძველზე. „მესტიაჭალა I“ ჰესის განლაგების ტერიტორიის და მისი მიმდებარე გარემომცველი სივრცის საინჟინრო-გეოდინამიკური მდგომარეობა ასახულია თანდართულ 1:500 და 1:25000 მაშტაბის სქემატურ საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკებზე.

საკვლევ ტერიტორიაზე განვითარებული გეოლოგიური მოვლენებიდან აღსანიშნავია:

- ზვავი და შვავი;
- ქვაცვენა;
- ღვარცოფი;
- მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროზია;
- თოვლის ზვავი.

ზვავები, შვავები და ქვაცვენები (იხ. დანართი 5, სურ. 16) მდ. მესტიაჭალას სათავეში აქტიურად მიმდინარე ფიზიკური გამოფიტვის, გრავიტაციული და დენუდაციური პროცესის შედეგია. აღნიშნულ მოვლენათა ინტენსივობა დამოკიდებულია ტერიტორიის გეომორფოლოგიურ და ლითოლოგიურ აგებულებაზე. იქ, სადაც კლდოვანი ქარაფები წარმოდგენილია ინტენსიურად დანაპრალიანებული ქანებით, იზრდება საშიშროება ამგვარი მოვლენების განვითარებისათვის. ზვავების და შვავების წარმოქმნის რისკებს ზრდის რეგიონის რთული სეისმური პირობები. საკვლევ ტერიტორიაზე და მის მიმდებარედ **ზვავ-და შვავსაშიში** ზონები ძირითადად უკავშირდება მდ. მესტიაჭალას ხეობის ქარაფოვან, თითქმის შვეული ფერდობების ზედა ნაწილს და კარნიზებს; ასევე, გვერდითი შენაკადების ციცაბო და ქარაფოვან ფერდობებს. აღნიშნული გრავიტაციული მოვლენები, საპროექტო სათავე ნაგებობაზე პირდაპირ ზემოქმედებას ნაკლებად მოახდენენ, თუმცა ეს მოვლენები პირდაპირ კავშირშია ისეთ გეოლოგიურ მოვლენასთან, როგორც არის **ღვარცოფი**.

ღვარცოფი - კომპლექსური გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენაა, რისი გამოვლინებაც განპირობებულია კალაპოტების ძლიერი დახრილობით, დენუდაციური და ეროზიული პროცესების ინტენსიური განვითარებით, თოვლის და მყინვარების ინტენსიური დნობით, ბუნებრივი ან ხელოვნური ზღუდარებით შექმნილი წყალსაცავებიდან გადმოხეთქილი წყლებით და ძლიერი თავსხმა წვიმებით.

ღვარცოფსაშიში ადგილებში ინტენსიური ფიზიკური გამოფიტვის, გრავიტაციული და დენუდაციური პროცესების შედეგად წარმოქმნილი დიდი მოცულობის ნაშალი მასალა, წყლით გაჯერების და გათხევადების პირობებში, გადაიქცევა **ქვატალახიან** და **ქვაწყლიან** ნაკადებად, რომელიც ჩვეულებრივი წყალმთვარდნებისგან გამოირჩევა უფრო დიდი ხარჯით, მოძრაობის უფრო დიდი სიჩქარით, მყარი ჩამონადენის დიდი მოცულობით, მაღალი სიმკვრივით და, შესაბამისად, დარტყმის განსაკუთრებული სიძლიერით. ასეთ ნაკადებს გამანადგურებელი ძალა გააჩნია, რაც საფრთხეს უქმნის ყველა სახის მიწისზედა ნაგებობას და ადამიანთა სიცოცხლეს.

„მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საკვლევ ტერიტორიაზე და მის მიმდებარედ, საშიში გეოდინამიკური მოვლენებიდან ყველაზე მეტად აღსანიშნავია 2019 წლის ივლისში განვითარებული **ღვარცოფული** ნაკადი, ხეობის მარცხენა ფერდობიდან (იხ. დანართი 5, სურ. 13), რომელმაც მოახდინა მესტიაჭალას ხეობის ჩაკეტვა და წარმოქმნა მძლავრი, 400 მ სიგანის გამოტანის კონუსი (იხ. დანართი 5, სურ. 15), რომლის სისქე ზოგიერთ ადგილზე ორ ათეულ მეტრს აღემატება. აღნიშნულმა ნაკადმა დააზიანა მესტიაჭალა 1 ჰეს-ის წყალმიმღები ნაგებობა, ხოლო შეგუბებული მდინარის მიერ ქვატალახიანი ბარიერის გარღვევამ და ღვარცოფული ნაკადის კატასტროფულმა გადინებამ ხეობის ქვედა მიმართულებით, გამოიწვია ჰესის კომპლექსის სხვა ნაგებობების დაზიანებაც. ეს მოვლენა წარმოქმნა ხეობის მარცხენა ფერდობზე არსებული მყინვარის ნაწილის მოწყვეტამ, რომელმაც მოახდინა კლდოვანი მასივის ჩამოშლით დანაგროვები დიდი მასის ტრანსპორტირება. მოვლენის მაშტაბურობას ხელი შეუწყო, გვერდითი შენაკადის ზედა ნაწილში ბაიოსური სართულის ფიქლების არსებობამ, რომლებიც გამოირჩევიან დაშლისადმი დაბალი მდგრადობით და გრავიტაციული მოვლენების (ზვავის, შვავის, ქვაცვენის) აქტიური ზემოქმედებით წარმოქმნიან მძლავრ დანაგროვებ მასალას.

აღნიშნულ ფერდობზე, მდ. მესტიაჭალას მარცხენა შენაკადში, კლდოვანი მასივის ჩამოშლის და მყინვარის დნობის პროცესი კვლავ მიმდინარეობს, რაც პოტენციურ საფრთხეს ქმნის მოვლენის ხელახალი აქტივიზაციის მხრივ. უშუალოდ ახალი სათავე ნაგებობის საკვლევით მოედანი ცდება არსებული **ქვატალახიანი ნაკადის** გავრცელების საზღვრებს, თუმცა მოვლენის განმეორების შემთხვევაში მნიშვნელოვანია ისეთი საინჟინრო-კონსტრუქციული გადაწყვეტის შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს ნაგებობების მაქსიმალურ დაცვას მოვლენის დამაზიანებელი მოქმედებისგან.

ღვარცოფული მოვლენების რისკი, საკვლევ უბანზე, ასევე მომდინარეობს თვით მდ. მესტიაჭალას სათავიდან, რასაც ხელს უწყობს მყინვარ ლეხზირის დნობის პროცესი.

სხვა გეოლოგიური მოვლენებიდან აღსანიშნავია მდ. მესტიაჭალას მაღალი კინეტიკური ენერგიით გამოწვეული **ეროზიული** მოქმედება და მდინარის სეზონური აღიდება.

საკვლევ ტერიტორიაზე **თოვლის საზვავე** ადგილების (იხ. დანართი 5, სურ. 16) არსებობა, დიდთოვლობის პერიოდში წარმოქმნის თოვლის ზვავსაშიშროებას. ყველაზე ხელსაყრელი ვითარება ზვავის ჩამოწოლისათვის არის მდ. მესტიაჭალას ხეობის იმ ფერდობებზე, რომლებიც არ არის გატყვიანებული და მათი დახრილობა 30°-50° შეადგენს. თოვლის ზვავი გარკვეული სისქის თოვლის საფარის ჩამოყალიბებასთანადა დაკავშირებული, ამიტომ მათი მოქმედება, ძირითადად, ზამთრის თვეებში და ადრიან გაზაფხულზეა მოსალოდნელი. უნდა აღინიშნოს, რომ თოვლის ზვავები, საკვლევ ტერიტორიაზე მათი შესაძლო წარმოქმნის ადგილების გათვალისწინებით, უშუალოდ საპროექტო სათავე ნაგებობას საფრთხეს არ უქმნის, თუმცა, ამგვარმა მოვლენებმა შესაძლოა გამოიწვიოს ნაგებობასთან მისასვლელი გზების ჩახერგვა.

- ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. მესტიაჭალას ხეობის ფსკერის ალუვიური და ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექები;
- ქიმიური ანალიზების მიხედვით, გრუნტებსა და წყლებში არ არის აღმოჩენილი ბეტონებისა და ლითონის კონსტრუქციებისადმი აგრესიული ქიმიური კომპონენტები და, ამ მხრივ, გარემო არ ავლენს აგრესიულობას რკინაბეტონის კონსტრუქციების მიმართ. გრუნტის წყალი არის ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი, საერთო მინერალიზაციით 0.4 გრ/ლ. წყლის PH იცვლება 6.8-დან 7.2-მდე;
- საკვლევ ტერიტორიაზე განვითარებული გეოდინამიკური მოვლენებიდან აღსანიშნავია: ზვავი, შვავი, ქვაცვენა, ღვარცოფი, მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროზია, თოვლის ზვავი;
- ზვავი, შვავი და ქვაცვენა საპროექტო სათავე ნაგებობაზე პირდაპირ ზემოქმედებას ნაკლებად მოახდენს, თუმცა ეს მოვლენები პირდაპირ კავშირშია ისეთ გეოლოგიურ მოვლენასთან, როგორც არის ღვარცოფი;
- ღვარცოფული მოვლენების წარმოქმნის რისკი, საკვლევ ტერიტორიაზე მომდინარეობს, როგორც მდ. მესტიაჭალას მარცხენა შენაკადიდან, სადაც უკვე განვითარდა 2019 წლის ივლისში, გრანდიოზული მაშტაბის ღვარცოფული მოვლენა, ასევე თვით მდ. მესტიაჭალას სათავიდან, რასაც ხელს უწყობს მყინვარ ლეხზირის დნობის პროცესი;
- ღვარცოფული მოვლენის განვითარების შემთხვევაში, რისი საფრთხეც არსებობს, მოტანილი ინერტული მასალის გაწმენდითმა სამუშაოებმა უნდა უზრუნველყოს სათავე ნაგებობის და ჰეს-ის ნორმალური ფუნქციონირების აღდგენა. ამისთვის მნიშვნელოვანია ისეთი საინჟინრო-კონსტრუქციული გადაწყვეტის შემუშავება, რომელიც მოახდენს ნაგებობების მაქსიმალურ დაცვას მოვლენის დამაზიანებელი ზემოქმედებისგან;
- სხვა გეოლოგიური მოვლენებიდან აღსანიშნავია მდ. მესტიაჭალას მაღალი კინეტიკური ენერჯით გამოწვეული ეროზიული მოქმედება და მდინარის სეზონური ადიდება. ეროზიული მოვლენებისგან თავდაცვის მიზნით, აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური ანგარიშების საფუძველზე;
- თოვლის ზვავები, უშუალოდ საპროექტო სათავე ნაგებობას საფრთხეს არ უქმნის, თუმცა ამგვარმა მოვლენებმა შესაძლოა გამოიწვიოს ნაგებობასთან მისასვლელი გზების ჩახერგვა, დიდთოვლობის პერიოდში;
- 2019 წლის კატასტროფის ზონაში, BBB-TRUMER-BOKU-CRP კონსორციუმის მიერ შემუშავებული მონიტორინგის და წინასწარი გაფრთხილების სისტემა, უაღრესად მნიშვნელოვანია ჰეს-ზე მომუშავე პერსონალის უსაფრთხოებისა და სიცოცხლის დაცვის მიზნით.

9. გამოყენებული ლიტერატურული მასალის ჩამონათვალი

- მესტიაჭალა ჰეს-ის ტერიტორიის საველე კვლევისა და გეოსაფროთხეების შეფასება. შუალედური ანგარიში, BBB-TRUMER-BOKU-CRP კონსორციუმში, 09.10.2020წ.
- საქართველოში „მესტიაჭალა I“ ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის გეოტექნიკური კვლევა. გეოტექნიკური ანგარიში, შპს. ჯეონინჟინირინგი, თბილისი 2014წ.
- გამყრელიძე ი.პ. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწევრების სქემა (2000წ). თბილისი. საქნავთობი. 2003წ.
- მტვროვან-თიხოვან შემავსებლიანი მსხვილნატეხოვანი გრუნტების სიმტკიცისა და კუმშვადობის შეფასება, ДальНИИС Госстроя СССР, 1989გ.
- Гегучадзе Ш.Ч., Гвинерия Л.С., Калинина Е.В., Берадзе Р.Ш. (1975). Геологическая карта Рача-Сванетской рудной области. Масштаб 1:50000. Объяснительная записка // Фонды ГПГУ. Тбилиси. 302 с.
- Гидрогеология СССР. Том X. Грузинская ССР. Москва. „Недра“. 1970.
- Геология СССР. Том X. Грузинская ССР. Часть I. Геологическое описание. Москва „Недра“. 1964.
- მარუაშვილი ლ. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. საქართველოს სსრ ბუნებრივი პირობების ზოგადი დახასიათება და რეგიონული აღწერილობა, გამომცემლობა ცოდნა. თბილისი. 1964.

ბრაზიკული ნაწილი

ნახაზის დასახელება	ნახაზის ნომერი	ფურცლების რაოდენობა
სქემატური გეოლოგიური რუკა. მასშტაბი 1:25000	GC 2046-1	1
სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა. მასშტაბი 1:500	GC 2046-2	1
საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილები. მასშტაბი 1:500	GC 2046-3	1

**სქემატური გეოლოგიური რუკა.
მასშტაბი 1:25000**


**სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური
რუკა.
მასშტაბი 1:500**


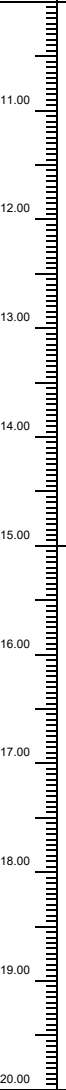
საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილები.
მასშტაბი 1:500


დანართები

დანართის №	დანართის დასახელება	ფურცლების რაოდენობა
1	ჭაბურღილების ლითოლოგიური სვეტები	4
2	ვერტიკალური ელექტროზონდირება	1
3	წყლის ჩასხმის ცდა კლებადი დაწნევით	1
4	არაკლდოვანი გრუნტების და კლდოვანი ქანების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები	
4.1	გრუნტების შედგენილობის და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი	2
4.2	გრუნტების მექანიკური თვისებების მაჩვენებლების ანგარიში	3
4.3	წერტილოვანი გამოცდა სფერული ინდენტორებით	1
4.4	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე	6
4.5	პეტროგრაფიული ანალიზი	4
5	გრუნტების და წყლების ქიმიური ანალიზი	6
6	ფოტოდოკუმენტაცია	3

დანართი 1
ჭაბურღილების ლითოლოგიური
სექტები

CLIENT/დამკვეთი			SUBCONTRACTOR / ქვეკონტრაქტორი			
JSC Svaneti Hydro			Ltd GeoEngineering / შპს "ჯეოინჟინირინგი"			
Pages / გვერდი 1/2						
Borehole Log / ჭაბურღილის დოკუმენტაცია BH 1						
PROJECT NAME / პროექტის დასახელება: GC-2046 - Investigation of Engineering-geological Conditions of New Headwork Structure of Mestiatchala 1 HPP / „მესტიაჰალა 1“-ის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა						
BORING LOCATION / ადგილმდებარეობა: Svaneti, Mestia / სვანეთი, მესტია			CASING PIPE / საცავი მილი (m):			
BORING INCLINATION / დახრა (°): 90			START-FINISH DATE / დაწყებისა და დამთავრების თარიღი: 28.10.20-29.10.20			
BOREHOLE DEPTH / სიღრმე (m): 15.0			COORDINATE / კოორდინატები (N-S) Y:			
BOREHOLE ELEVATION / ნიშნული (m):			COORDINATE / კოორდინატები (E-W) X:			
GROUNDWATER / გრუნტისწყალი (m): 5.50			DRILLER / მზღრდავე: M. Gugunishvili/მ. ლულუნიშვილი			
SUPERVISOR / LOGGED BY / დოკუმენტაცია შესასრულა: D. Sirbiladze / დ. სირბილაძე						
Depth / სიღრმე (m)	Boring Depth / ჭურღვლის სიღრმე (m)	Boring Diameter / ჭურღვლის დიამეტრი (mm)	Geological and Geotechnical Description / გეოლოგიური და გეოტექნიკური აღწერა		Sample / ნიმუში	
					Type/ტიპი	Intervale, m / ინტერვალი, მ
0.00 - 1.00	7.0	114	(0.0-7.0m) 5.5 მ-დან წყალგაჯერებული, მოყავისფრო-ნაცრისფერი ლოდნარ-ლოდნარი , ტლანქად დამუშავებული კენჭებისა და ხვინჭა-ხრემის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით 10-15%-მდე - $apcQ_{IV}$ / Water-saturated from 5.5 m, brownish-gray BOULDERS and ANGULAR COBBLES , with roughly processed cobbles, angular gravel and gravel inclusion. With clay-sand matrix up to 15-20% - $apcQ_{IV}$		D/დ	0.0-3.0
2.00 - 3.00		89			D/დ	3.0-7.0
4.00 - 5.00						
6.00 - 7.00						
8.00 - 9.00		76	(7.0-15.0 m) ლორი , ხვინჭის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, ქვიშნარის შემავსებლით - cQ_{IV} / ANGULAR COBBLES , with angular gravel content, boulders inclusion and with clay-sand matrix - cQ_{IV} .		D/დ	7.0-11.0
9.00 - 10.00						
DATE / თარიღი						
Ground water / გრუნტისწყალი (m)			5.5			
Remarks / შენიშვნები			Sample type: Disturbed (D), Undisturbed (U), SPT Sample (S). Core (C).			

CLIENT/დამკვეთი			SUBCONTRACTOR / ქვეკონტრაქტორი		
JSC Svaneti Hydro			Ltd GeoEngineering / შპს "ჯეოინჟინირინგი"		
Pages / გვერდი 2/2					
Borehole Log / ჭაბურღილის დოკუმენტაცია BH 1					
PROJECT NAME / პროექტის დასახელება: GC-2046 - Investigation of Engineering-geological Conditions of New Headwork Structure of Mestiatchala 1 HPP / „მესტიაჰალა 1“-ის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა					
BORING LOCATION / ადგილმდებარეობა: Svaneti, Mestia / სვანეთი, მესტია			CASING PIPE / საცავი მილი (m):		
BORING INCLINATION / დახრა (°): 90			START-FINISH DATE / დაწყებისა და დამთავრების თარიღი: 28.10.20-29.10.20		
BOREHOLE DEPTH / სიღრმე (m): 15.0			COORDINATE / კოორდინატები (N-S) Y:		
BOREHOLE ELEVATION / ნიშნული (m):			COORDINATE / კოორდინატები (E-W) X:		
GROUNDWATER / გრუნტისწყალი (m): 5.50			DRILLER / მბურღავი: M. Gugunishvili/მ. ლულუნიშვილი		
SUPERVISOR / LOGGED BY / დოკუმენტაცია შესრულა: D. Sirbiladze / დ. სირბილაძე					
Depth / სიღრმე (m)	Boring Depth / ბურღის სიღრმე (m)	Boring Diameter / ბურღის დიამეტრი (mm)	Geological and Geotechnical Description / გეოლოგიური და გეოტექნიკური აღწერა	Sample / ნიმუში	
				Type/ტიპი	Intervale. m / ინტერვალი, მ
	15.0	76	(7.0-15.0 m) ღორღი , ხვინჭის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, ქვიშნარის შემავსებლით - cQ _{IV} / ANGULAR COBBLES , with angular gravel content, boulders inclusion and with clay-sand matrix - cQ _{IV} .	D/დ	7.0-11.0
DATE / თარიღი					
Ground water / გრუნტის წყალი (m)	5.5				
Remarks / შენიშვნები	Sample type: Disturbed (D), Undisturbed (U), SPT Sample (S). Core (C).				

CLIENT/დამკვეთი			SUBCONTRACTOR / ქვეკონტრაქტორი			
JSC Svaneti Hydro			Ltd GeoEngineering / შპს "ჯეოინჟინირინგი"			
Pages / გვერდი 1/1						
Borehole Log / ჭაბურღილის დოკუმენტაცია BH 2						
PROJECT NAME / პროექტის დასახელება: GC-2046 - Investigation of Engineering-geological Conditions of New Headwork Structure of Mestiatchala 1 HPP / „მესტიაკალა 1“-ის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა						
BORING LOCATION / ადგილმდებარეობა: Svaneti, Mestia / სვანეთი, მესტია			CASING PIPE / საცავი მილი (m):			
BORING INCLINATION / დახრა (°): 90			START-FINISH DATE / დაწყებისა და დამთავრების თარიღი: 30.10.20-30.10.20			
BOREHOLE DEPTH / სიღრმე (m): 10.0						
BOREHOLE ELEVATION / ნიშნული (m):			COORDINATE / კოორდინატები (N-S) Y:			
GROUNDWATER / გრუნტისწყალი (m): 4.20			COORDINATE / კოორდინატები (E-W) X:			
SUPERVISOR / LOGGED BY / დოკუმენტაცია შესრულა: D. Sirbiladze / დ. სირბილაძე			DRILLER / მბურღავი: M. Gugunishvili/მ. ლულუნიშვილი			
Depth / სიღრმე (m)	Boring Depth / ჭაბურღილის სიღრმე (m)	Boring Diameter / ჭაბურღის დიამეტრი (mm)	Geological and Geotechnical Description / გეოლოგიური და გეოტექნიკური აღწერა		Sample / ნიმუში	
					Type/ტიპი	Intervale, m / ინტერვალი, მ
1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00	6.0	114	(0.0-6.0 m) 4.2 მ-დან წყალგაჯერებული, ნაცრისფერი კენჭები და ღორღი, ხვინჯახრეშით, კაკარის და ლოდების შემცველობით, ქვიშის შემავსებლით / Water-saturated from 4.2 m, Gray ROUNDED COBBLES and ANGULAR COBBLES, with angular gravel and gravel inclusion, with rounded boulders and boulders content, with Sand matrix.		D/დ	0.0-3.0
					D/დ	3.0-6.0
6.00 7.00 8.00 9.00 10.00		89	(0.6-10.0m) წყალგაჯერებული, ღია ნაცრისფერი ლოდნარ-ღორღნარი, ხვინჯის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით - cQ _{IV} / Water-saturated, light gray BOULDERS and ANGULAR COBBLES, with angular gravel content and clay-sand matrix - cQ _{IV}		D/დ	6.0-10.0
DATE / თარიღი						
Ground water / გრუნტის წყალი (m)			4.2			
Remarks / შენიშვნები			Sample type: Disturbed (D), Undisturbed (U), SPT Sample (S). Core (C).			

CLIENT/დამკვეთი			SUBCONTRACTOR / ქვეკონტრაქტორი			
JSC Svaneti Hydro			Ltd GeoEngineering / შპს "ჯეოინჟინირინგი"			
Pages / გვერდი 1/1						
Borehole Log / ჭაბურღილის დოკუმენტაცია BH 3						
PROJECT NAME / პროექტის დასახელება: GC-2046 - Investigation of Engineering-geological Conditions of New Headwork Structure of Mestiatchala 1 HPP/ „მესტიაჰალა 1“-ის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა						
BORING LOCATION / ადგილმდებარეობა: Svaneti, Mestia / სვანეთი, მესტია			CASING PIPE / საცავი მილი (m):			
BORING INCLINATION / დახრა (°): 90			START-FINISH DATE / დაწყებისა და დამთავრების თარიღი: 29.10.20-29.10.20			
BOREHOLE DEPTH / სიღრმე (m): 10.0						
BOREHOLE ELEVATION / ნიშნული (m):			COORDINATE / კოორდინატები (N-S) Y:			
GROUNDWATER / გრუნტისწყალი (m): 3.50			COORDINATE / კოორდინატები (E-W) X:			
SUPERVISOR / LOGGED BY / დოკუმენტაცია შესრულა: D. Sirbiladze / დ. სირბილაძე			DRILLER / მბურღავი: M. Gugunishvili/მ. ლულუნიშვილი			
Depth / სიღრმე (m)	Boring Depth / ჭაბურღილის სიღრმე (m)	Boring Diameter / ჭაბურღილის დიამეტრი (mm)	Geological and Geotechnical Description / გეოლოგიური და გეოტექნიკური აღწერა		Sample / ნიმუში	
					Type/ტიპი	Intervale, m / ინტერვალი, მ
0.00 - 1.00	2.30	114	(0.0-2.3მ) მუქი ნაცრისფერი ღორღი, ლოდების შემცველობით, ხვინჭისა და ქვიშნარის შემავსებლით - $c_{pQ_{IV}}$ / Dark brown ANGULAR COBBLES, with boulders content, with angular gravel and clay-sand matrix		D/დ	0.0-2.3
1.00 - 2.30						
2.30 - 3.00	7.00	89	(2.3-7.0 მ) წყალგაჯერებული, ღია ნაცრისფერი კენჭნარი, ხრემის და კაჭარის ჩანართებით, ქვიშის შემავსებლით - $a_{Q_{IV}}$ / Water-saturated, light gray ROUNDED COBBLES with gravel and rounded boulders inclusion and sand matrix - $a_{Q_{IV}}$		D/დ	3.0-7.0
3.00 - 4.00						
4.00 - 5.00						
5.00 - 6.00	7.00	89	(7.0-10.0 მ) - წყალგაჯერებული, ნაცრისფერი კაჭარ-კენჭნარი, ლოდების ჩანართებით, ქვიშის შემავსებლით - $c_{pQ_{IV}}$ / Water-saturated, gray ROUNDED BOULDERS and ROUNDED COBBLES, with boulders inclusion and sand matrix - $c_{pQ_{IV}}$		D/დ	7.0-10.0
6.00 - 7.00						
7.00 - 8.00						
8.00 - 9.00	7.00	89	(7.0-10.0 მ) - წყალგაჯერებული, ნაცრისფერი კაჭარ-კენჭნარი, ლოდების ჩანართებით, ქვიშის შემავსებლით - $c_{pQ_{IV}}$ / Water-saturated, gray ROUNDED BOULDERS and ROUNDED COBBLES, with boulders inclusion and sand matrix - $c_{pQ_{IV}}$		D/დ	7.0-10.0
9.00 - 10.00						
9.00 - 10.00	10.0					
DATE / თარიღი						
Ground water / გრუნტის წყალი (m)			3.5			
Remarks / შენიშვნები			Sample type: Disturbed (D), Undisturbed (U), SPT Sample (S), Core (C).			

დანართი 2
ვერტიკალური ელექტროზონდირება

ხელშეკრულება № GC-2046

პროექტის დასახელება: „მესტიასკალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

ვერტიკალური ელემტროზონდირების შედეგები

ვეზის №	ქანების სიღრმეული ბანაბობა, მ	ელემტრო-წინაღობა r ომ.მ	ვეზ-ის კოორდინატები	
			X	Y
ვეზ-1	0.0-30.0	1130	317915	4777304
ვეზ-2	0.0-30.0	1260	317905	4777295
ვეზ-3	0.0-30.0	1430	317896	4777275
ვეზ-4	0.0-30.0	1200	317893	4777260
ვეზ-5	0.0-30.0	970	317880	4777238
ვეზ-6	0.0-30.0	1300	317923	4777284
ვეზ-7	0.0-30.0	1150	317911	4777257
ვეზ-8	0.0-27.0	1100	317954	4777306
	27.0-30.0	800		
ვეზ-9	0.0-27.0	1200	317945	4777252
	27.0-30.0	900		

დანართი 3
წელის ჩასხმის ცდა კლებადი
დაწნევით

საგამლე საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში



ცდა №1						
ხელშეკრულება №: GC-2046. „მესტიაჭალა 1“-ის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა						
ცდის მეთოდი: წყლის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით, BS 5930						
ამინდი: მზიანი						
ჭაბურღილის № BH 2						
ჭაბურღილის სიღრმე, მ: 10.0						
ჭაბურღილის პირის ნიშნული, მ:						
ჭაბურღილის დიამეტრი გამოსაცდელ ინტერვალში D, მ:						0.089
ცდის ჩატარების ინტერვალი, მ:						9.5 10.0
ქანების დწერა: ლოდნარ-ლორდნარი, ხეინჭის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით						
დრო, t ₁ -(სა:წთ)	დროის ინტერვალი, (წთ)	ცდის დაწყებიდან გასული დრო, t ₂ - (წთ)	წყლის დონე		დაწნევა	
			მიწის ზედაპირიდან (მ)	დონეთა სხვაობა (მ)	H/H ₀	t დროის შემდეგ, H
30.10.2020						
12:00	0.00	0.00	4.200	0.00	1.000	5.800
	1.00	1.00	4.290	0.090	0.984	5.710
	1.00	2.00	4.470	0.180	0.953	5.530
	1.00	3.00	4.740	0.270	0.907	5.260
	2.00	5.00	5.090	0.350	0.847	4.910
	2.00	7.00	5.520	0.430	0.772	4.480
	2.00	9.00	6.030	0.510	0.684	3.970
	2.00	11.00	6.620	0.590	0.583	3.380
	5.00	16.00	7.280	0.660	0.469	2.720
	5.00	21.00	8.000	0.720	0.345	2.000
	10.00	26.00	8.790	0.790	0.209	1.210
	10.00	36.00	9.500	0.710	0.086	0.500
L,მ	D,მ	A, მ²	2ρL	L/D	F	K, მ/დღ
0.5	0.089	0.00622	3.14	5.62	1.2944	33.92478
შემსრულებელი შპს „ჯეონინჟინირინგი“				ჩაატარა	შემოწმა	დაამტკიცა
				თ. დანელია	დ. სირბილაძე	ლ. მიქაბერიძე

დანართი 4

არაკლდოვანი გრუნტების და კლდოვანი
ქანების ლაბორატორიული კვლევის
შედეგები

დანართი 4.1

გრუნტების შედგენილობის და ფიზიკური
თვისებების კვლევის ჯამური
უწყისი

 <p>საგეოტექნიკური ინჟინერინგი GEOTECHNICAL ENGINEERING</p>	<p>შპს „ჯეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>		 <p>GAC – TL – 0233 სსტ ისო/იკვ 17025:2017/2018</p>
	<p>აკრედიტაციის მოქმედების ნომერი: 0233</p>	<p>მოქმედების ვადა: 07.02.2023</p>	

გაცემის თარიღი: 9.11.2020
გერუნტების შედგენილობის და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი

დასკვეთი
 ს.ს. „სვანეთი პილრო“

პროექტის დასახელება
 "მესტიაჭალა I-ის" ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

ხელშეკრულების №
GC-2046

გამოსაცდელი ნიმუშის დასახელება
 მონოლითი/დაშლილი

ადგილმდებარეობა
 საქართველო

რიფონი №	ჯამური/შერევის	ნიმუშის აღმის ინტენსივობა, მ	ფრაქციის ზოგები, მმ										ტენიანობა, W _h %	შეშვების კოეფიციენტი	შუბა ზღვარი, W _L %	ქვედა ზღვარი, W _p %	კლასტიკურობა რიფონი, I _p	დენეობის მაჩვენებელი, I _d	სიმკვრივე ნაჯერ მდებარეობაზე, გრ/სმ ³	გერუნტის დასახელება	
			>200	200-100	100-60	60-40	40-20	20-10	10-5	5-2	2-1	1-0.5									0.5-0.25
1	1	0.0-3.0	41.0	19.9	8.5	17.3	5.0	0.5	0.5	0.4	0.7	1.5	1.8	2.4	3.7	25.6	22.5	3.1	-6.06	1.65	ლორი და კენჭები, ქვიშარის შეზღვევლი
2	1	3.0-7.0	36.9	18.2	19.4	10.3	4.1	1.5	0.8	0.5	0.6	1.9	3.2	5.0	7.1					1.68	ლორი, ქვიშის შეზღვევლი
3	2	0.0-3.0	43.0	12.1	12.8	16.2	4.9	1.3	1.1	1.2	0.8	0.7	1.5	1.4	2.3					1.59	ლორი და კენჭები, ქვიშარის შეზღვევლი
4	2	3.0-6.0	30.4	13.0	20.4	14.8	2.5	1.4	0.8	1.4	0.7	0.4	1.1	3.0	4.0	24.8	22.4	2.4	-7.67	1.71	ლორი და კენჭები, ქვიშარის შეზღვევლი
5	3	0.0-2.3	29.0	8.8	33.5	5.4	4.3	3.8	2.1	1.7	3.5	1.4	1.8	2.6	6.4	21.6	16.4	5.2	-1.92	1.74	ლორი და კენჭები, ქვიშარის შეზღვევლი
6	3	3.0-7.0	30.6	4.5	15.0	30.3	6.9	2.2	2.3	1.3	2.1	0.6	0.9	2.6	3.9					1.62	ლორი, ქვიშის შეზღვევლი
7	ნაწილი		30.5	5.1	6.6	10.6	15.3	6.2	6.2	4.0	3.5	3.2	4.5	2.1	4.6	25.3	21.8	3.5	-4.91	1.57	ლორი, ქვიშარის შეზღვევლი

შ.პ.ს. „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი: რ. ყაველაშვილი




"მესტიატალა 1-ის" ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

ბრუნდება შემდგომი და ფოტოგრაფიული მონაცემების კვლევის ჯამური უწყისი

№	პუნქტის / მონიტორინგის №	ინჟინრის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომა, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დენდრობის მანქანებზე, I _L	სიმკვრივე ნაჯარ მდგრადობაში, გრ/სმ ³ p	ბრუნების აღწერა
			ლორი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინა / ხრეში % 10,0-2,0	ქვიშა % 2.0-0,1	მტვერი % 0,1 - 0,005	თხა % < 0,005	ბუნებრივი	შემავსებული	ზედა ზღვარი, W _L %	ქვედა ზღვარი, W _p %	პლასტიკურობის რიცხვი, I _p				
1	1	0.0-3.0	41.0	50.7	1.0	4.4	2.9	2.4	3.7	25.6	22.5	3.1	-6.06	1.65	ლორდი და კენჭები, ქვიშნარის შემავსებული	
2	1	3.0-7.0	36.9	52.0	2.3	6.2	2.6	5.0	7.1				1.68	ლორდი, ქვიშის შემავსებული		
3	2	0.0-3.0	43.0	48.1	2.4	4.2	2.3	1.4	2.3				1.59	ლორდი და კენჭები, ქვიშნარის შემავსებული		
4	2	3.0-6.0	30.4	60.0	2.2	3.6	3.8	3.0	4.0	24.8	22.4	2.4	-7.67	1.71	ლორდი და კენჭები, ქვიშნარის შემავსებული	
5	3	0.0-2.3	29.0	52.0	5.9	8.4	4.7	2.6	6.4	21.6	16.4	5.2	-1.92	1.74	ლორდი და კენჭები, ქვიშნარის შემავსებული	
6	3	3.0-7.0		87.3	4.5	4.9	3.3	2.6	3.9				1.62	ლორდი, ქვიშის შემავსებული		
7	6-ნაჩი 1		30.5	37.6	12.4	15.2	4.3	2.1	4.6	25.3	21.8	3.5	-4.91	1.57	ლორდი, ქვიშნარის შემავსებული	

დანართი 4.2
გრუნტების მექანიკური თვისებების
მაჩვენებლების ანგარიში

	<p>შპს „ჯეოთექნიკინინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია</p> <p>მისამართი: თბილისი, თამარშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>
	<p>გამოცდის ოქმი №</p> <p>გაცემის თარიღი: 11.2020 წელი</p>
<p>მიმდინარე ტვირთის (შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი C_n და დეფორმაციის მოდული E)</p> <p>მაჩვენებლები ანბანით</p>	
დამკვეთი	ს.ს. „სეანეთი პირო“
პროექტის დასახელება	„უქსტაბილური I-ის“ ახალი სათავი ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
ხელშეკრულების №	GC-2046
ტრუქის აღწერა	ღორდი და კენჭები, ქვიშნარის შემკვრელი
ადგილმდებარეობა	საქართველო
ჭაბურღილი №	I
სიღრმე, მ	0.0-3.0
ცდის მეთოდი	


ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები			
პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	ტრუქის სიმკვრივე, ρ კ/სმ ³	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა
I_p	I_L	ρ	P_1
0.031	0.00	2.05	7.3
P_2	P_3	P_4	P_5

ტრუქის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეგალების კოეფიციენტი K_1	მსხვილი ნაწილების დამრეგალების კოეფიციენტი K_2	ტრუქის ფიზიკური მკვლევარების შემოღობვის კოეფიციენტი M_t	გერუნტის სიმკვრივე K_p	გერუნტის სიმკვრივე K_p	კოეფიციენტი K_E	კოეფიციენტი K_L
1.85	1.000	1.0	0.00	0.9260	0.9	1.0000	1.0000

კონსოლიდირებული ტრუქისათვის	არაკონსოლიდირებული ტრუქისათვის
$M_t = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.00$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_t} = 42.5$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_t} = 34.1$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79 M_t^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 10.4$ კაბ	$c_n = k_2 k_p 87 M_t^{0.51} / (1 + I_L)^{3.85} = 3.64$ კაბ
$E = k_E k_L k_p * 1 / (0.088 M_t - 0.15 M_t I_p + 0.017) = 52.32$ მპა	$E = 52.32$ მპა

„ჯეოთექნიკინინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი: რ. კაგელია, შვიდი

შეასრულა: ნ. გაჩეჩილაძე

	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია მისამართი: თბილისი, თამარშვილის 15, T. 231 17 89,231 17 88,231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge
	გაცემის თარიღი: 11.2020 წელი გამოცდის ოქმი №
მიმანდომელი თვიანობის (შინაგანი ხაზუნის კუთხე ფ. ხედილითი უზრუნველყოფა C_n და დეფორმაციის მოდული E) მაჩვენებლებს ანბანით	
ლაბორატორია	ს.ს. „სეპსი პილარ“
პროექტის დასახელება	„უსტაბილური I-ის“ ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
სელექტორების №	GC-2046
გერუნტის აღწერა	ლორდი და კენჭები, ქვიშნარის შემავსებლით
ადგილმდებარეობა	საქართველო
კაბურდული №	3
სიღრმე, მ	0.0-2.3
ცდის მეთოდი	


ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები			
პლასტიკურობის რიცხვი	დეზადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ ³	2 მ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა
I_p	I_L	ρ	P₁
0.052	0.00	2.03	13.1
			P₂
			86.9
			σ
			100

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები (ДанымиСНЕСР -ის მიხედვით)			
გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხვების კოეფიციენტი	გერუნტის ფიზიკური მკვლევარული მკვლევარული მკვლევარული მკვლევარული	გერუნტის სიმკვრივე დამოკიდებული კოეფიციენტი
ρ_n	K₁	K₂	K_φ
1.97	1.000	1.0	0.9264
			K_ρ
			0.9
			K_E
			1.0000
			K_L
			1.0000

ბანანბრძინა	
კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p * (1 + I_L) = 0.01$	
$φ_n = k_1 k_φ 46(0.3)^{M_r} = 42.2$ გრადუსი	
$c_n = k_2 k_ρ 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 15.1$ კპა	
$E = k_E k_L k_ρ * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 51.05$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი: რ. ქაველაშვილი

შეასრულა: ნ. გაჩეჩილაძე

	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge
	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია გაცემის თარიღი: 11.2020 წელი
გამოცდის ოქმი №	
მშენებელი ორგანიზაციის (შინაგანი ხაზუნის კომპიუტერული მონიტორინგის მოდული E) მანქანების ტესტირების ანბარში	
დაამუშაო	ს.ს. „სენსიტივიტი“
პროექტის დასახელება	„უესტაჟალა I-ის“ ახალი სათავი ნაგებობის საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
სელექციის №	GC-2046
გერენტის ადრესი	დორი, ქვიშნარის უმაკსებლით
ადგილმდებარეობა	საკართო
ჭაბუკი №	ნაჩე I
სიღრმე, მ	
ცდის მეთოდი	


ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები			
პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მანქანების	გრუნტის სიმკვრივე	2 მ-ზე მეტი ფორცის პროცენტული შემცველობა
I_p	I_L	ρ	P_1
0.035	0.00	2.08	19.5
			P_2
			80.5
			σ
			90

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეკავების კოეფიციენტი	გრუნტის ფორცის მანქანების მანქანების	გრუნტის სიმკვრივე	კოეფიციენტი M_r -ს მქონე გრუნტის მანქანების
P_n	K_1	K_2	K_ϕ	K_E
2.12	1.000	1.0	0.9264	1.0000
			K_p	K_L
			1.0	1.0000

კონსოლიდირებული გრუნტისთვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისთვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.01$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 42.2$ გრადუსი	
$c_n = k_2 k_p 79M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 17.2$ კაპ	
$E = k_E k_L k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 56.49$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი: რ. კაჭკაჭიანი
 შეასრულა: ნ. გაჩეჩილაძე

დანართი 4.3
წერტილოვანი გამოცდა სფერული
ინდენტორებით

 <p>შპს „ჯეოინჟინირინგი“ - საგამოცდო ლაბორატორია მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>										
გამოცდის ოქმი № 21										
გაცემის თარიღი: .11.2020										
კალღოვანი ქანების წერტილოვანი გამოცდა სფერული ინდენტორებით										
ს.ს. „სკანეთი პიფრო“										
"შესტრატეგია I-ის" ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინერო-ტექნოლოგიური პირობების გამოკვლევა										
GC-2046										
4.11.2020										
ГОСТ 24941.81										
კაბ. №	ნომუშის სიღრმე (მ)	ნომუში №	მრღვევი ძალა ΔP, კგ	გაბაღაქვის ფართობი, Sp, სმ ²	სომტოცის ზღვარი ხლქეფაზე ოქ, კგ/სმ ²	სომტოცის ზღვარი ხლქეფაზე ოქ, კგ/სმ ²	სომტოცის ზღვარი ხლქეფაზე ოქ, კგ/სმ ²	სომტოცის ზღვარი ხლქეფაზე ოქ, კგ/სმ ²	სომტოცის ზღვარი ხლქეფაზე ოქ, კგ/სმ ²	ქანის დასახელება
ბუნებრივ მდგომარეობაში										
BH-1	0.0-3.0	1	1273.00	15.60	61.20	54.05	1144.04	1000.98	2.68	გრანიტი
		2	1122.00	16.50	52.02	960.40				
		3	987.00	13.92	48.92	898.49				
BH-1	3.0-7.0	1	1504.00	24.80	51.40	43.30	947.94	785.99	2.67	გრანიტი
		2	650.00	12.18	37.22	664.46				
		3	945.00	18.20	41.28	745.58				
BH-2	0.0-3.0	1	511.00	14.75	25.46	38.24	429.27	684.79	2.69	გრანიტი
		2	1047.00	15.60	50.34	926.73				
		3	770.00	13.80	38.92	698.37				
BH-2	3.0-6.0	1	711.00	14.56	34.06	38.63	601.21	692.55	2.59	გრანიტი
		2	420.00	22.72	15.25	225.02				
		3	1206.00	12.50	66.57	1251.42				
BH-3	0.0-2.3	1	1098.00	14.70	55.46	54.34	1029.20	1006.82	2.68	გრანიტი
		2	1157.00	14.00	61.36	1147.25				
		3	512.00	6.40	46.20	844.00				
BH-3	3.0-7.0	1	1704.00	19.80	68.42	38.13	1288.36	682.53	2.56	გრანიტი
		2	486.00	13.20	25.68	433.61				
		3	260.00	7.50	20.28	325.60				

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის
 ხელმძღვანელი: რ. ქავთაძე

დანართი 4.4
სიმტკიცის ზღვარი ერთდერძა
კუმშვაზე

 <p>გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	

ტესტი ერთღერძა კუმშვასზე

ღამკვეთი:	პროექტი GC-2046	"მესტიავალა 1-ის" ახალი სათავსო ნაბეჭობის საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
ს.ს. „სპანეთი ჰიდრო“		
ნომურის აღწერა:	ნაჩვენო №	1
ბრანდტი	ნომურის №	
	სიღრმე, მ	
	ტესტირების თარიღი	9.11.2020
ნომურის ტიპი:	ღაუჭლელო	
ნომ. ღამახასიათებელი ნიშნები:	ბუნებრივ გლგომაარეობაში	
ტესტირების მეთოდი	ASTM D 2938-95	

ნომურში მომზადებულია Practice D 4543 თანახმად			
ნომურის ზომები			
ღიამეტრი D ₀ , მმ	85.7	ვერტ. დატვირთვა, P კნ	817.00
ფართი A ₀ , სმ ²	57.68	ტენიანობა, %	
სიბრძნე L ₀ , მმ	165.0		
მოცულობა V, სმ ³	951.78		
წონა, გრ	2541.0		
სიმკვრივე, ...	2.67		

ტესტის შედეგები		
წინააღმდეგობა ერთღერძა კუმშვასზე, σ		136.0 მპა
შეასრულა	შეამოწმა	ღაამტკიცა
გლუაშვილი	ბანჩილაძე	ჭაველაშვილი

 <p>გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	

ტესტი ერთღერკა კუმშვაზე

ღამკვეთი:	პროექტი GC-2046	"მესტიავალა 1-ის" ახალი სათავსო ნაბეჭობის საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“		
ნომურის აღწერა:	ნაჩენი №	2
ბრანტი	ნომურის №	
	სიღრმე, მ	
	ტესტირების თარიღი	9.11.2020
ნომურის ტიპი:	ღაუჭულელი	
ნომ. ღამახასიატებელი ნიშნები:	კუნებრივ გლგომაარეობაში	
ტესტირების მეთოდი	ASTM D 2938-95	

ნომურში მომზადებულია Practice D 4543 თანახმად			
ნომურის ზომები			
ღიამეტრი D ₀ , მმ	63.3	ვერტ. დატვირთვა, P კნ	174.20
ფართი A ₀ , სმ ²	31.47	ტენიანობა, %	
სიბრძმ L ₀ , მმ	118.3		
მოცულობა V, სმ ³	372.29		
წონა, გრ	976.0		
სიმკვრივე, ...	2.62		

ტესტის შედეგები		
წინააღმდეგობა ერთღერკა კუმშვაზე, σ		41.0 მპა
შეასრულა	შეამოწმა	ღამატკიცა
გლუაწვილი	ბანეჩილაძე	ჭაველაწვილი

 <p>გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია
	<p>მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>

ტესტი ერთღერკა კუმშვაზე

ღამკვეთი:	პროექტი GC-2046	"მესტიავალა 1-ის" ახალი სათავსო ნაბეზობის საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“		
ნომურის აღწერა:	ნაჩენი №	3
ბრანტი	ნომურის №	
	სიღრმე, მ	
	ტესტირების თარიღი	9.11.2020
ნომურის ტიპი:	ღაუჭლელო	
ნომ. ღამახასიატებელი ნომერი:	კუნებრივ გღგომარეობაში	
ტესტირების მეთოდი	ASTM D 2938-95	

ნომურში მომზადებულია Practice D 4543 თანახმად			
ნომურის ზომები			
ღიამეტრი D ₀ , მმ	63.3	ვერტ. ღატვირთვა, P კნ	460.30
ზართი A ₀ , სმ ²	31.47	ტენიანობა, %	
სიბრძმ L ₀ , მმ	118.3		
მოცულობა V, სმ ³	372.29		
წონა, გრ	987.0		
სიმკვრივე, ...	2.65		

ტესტის შედეგები		
წინააღმდეგობა ერთღერკა კუმშვაზე, σ		108.2 მპა
შეასრულა	შეამოწმა	ღაამტკიცა
გლუაწვილი	ბანეჩილაკე	ჭაველაწვილი

 <p>გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	

ტესტი ერთღერკა კუმშვაზე

ღამკვეთი:	პროექტი GC-2046	"მესტიავალა 1-ის" ახალი სათავსო ნაბეჭობის საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“		
ნომურის აღწერა:	ნაჩენი №	4
ბრანტი	ნომურის №	
	სიღრმე, მ	
	ტესტირების თარიღი	9.11.2020
ნომურის ტიპი:	ღაუჭლედი	
ნომ. ღამახასიატებელი ნიშნები:	კუნებრივ გლგობარეობაში	
ტესტირების მეთოდი	ASTM D 2938-95	

ნომურში მომზადებულია Practice D 4543 თანახმად			
ნომურის ზომები			
ღიამეტრი D ₀ , მმ	85.7	ვერტ. დატვირთვა, P კნ	499.50
ფართი A ₀ , სმ ²	57.68	ტენიანობა, %	
სიბრძმე L ₀ , მმ	161.0		
მოცულობა V, სმ ³	928.70		
წონა, გრ	2493.0		
სიმკვრივე, ...	2.68		

ტესტის შედეგები		
წინააღმდეგობა ერთღერკა კუმშვაზე, σ		64.1 მპა
შეასრულა	შეამოწმა	ღამატკიცა
გლუაწვილი	ბანეჩილაძე	ჭაველაწვილი

 <p>გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	

ტესტი ერთღერძა კუმშვასზე

ღამკვეთი:	პროექტი GC-2046	"მესტიავალა 1-ის" ახალი სათავსო ნაბეჭობის საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“		
ნომრის აღწერა:	ნაჩენი №	5
ბრანტი	ნომრის №	
	სიღრმე, მ	
	ტესტირების თარიღი	9.11.2020
ნომრის ტიპი:	ღაუჭული	
ნომ. ღამახასიათებელი ნიშნები:	კუნებრივ გლგობარეობაში	
ტესტირების მეთოდი	ASTM D 2938-95	

ნომრში მომზადებულია Practice D 4543 თანახმად			
ნომრის ზომები			
დიამეტრი D ₀ , მმ	63.3	ვერტ. დატვირთვა, P კნ	124.10
ფართი A ₀ , სმ ²	31.47	ტენიანობა, %	
სიგრძე L ₀ , მმ	118.3		
მოცულობა V, სმ ³	372.29		
წონა, გრ	965.0		
სიმკვრივე, ...	2.59		

ტესტის შედეგები		
წინააღმდეგობა ერთღერძა კუმშვასზე, σ		29.2 მპა
შეასრულა	შეამოწმა	ღაამტკიცა
გლუაშვილი	ბანჩილაძე	ჭაველაშვილი

 <p>გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	

ტესტი ერთღერკა კუმშვაზე

ღამკვეთი:	პროექტი GC-2046	"მესტიავალა 1-ის" ახალი სათავსო ნაბეზობის საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“		
ნომურის აღწერა:	ნაჩენი №	6
ბრანტი	ნომურის №	
	სიღრმე, მ	
	ტესტირების თარიღი	9.11.2020
ნომურის ტიპი:	ღაუჭლელო	
ნომ. ღამახასიატებელი ნომერი:	კუნებრივ გლობარეობაში	
ტესტირების მეთოდი	ASTM D 2938-95	

ნომურში მომზადებულია Practice D 4543 თანახმად			
ნომურის ზომები			
ღიამეტრი D ₀ , მმ	63.3	ვერტ. დატვირთვა, P კნ	352.50
ფართი A ₀ , სმ ²	31.47	ტენიანობა, %	
სიბრძმ L ₀ , მმ	118.3		
მოცულობა V, სმ ³	372.29		
წონა, გრ	976.0		
სიმკვრივე, ...	2.62		

ტესტის შედეგები		
წინააღმდეგობა ერთღერკა კუმშვაზე, σ		82.9 მპა
შეასრულა	შეამოწმა	ღაამტკიცა
გლუაწვილი	ბანეჩილაძე	ჭაველაწვილი

დანართი 4.5
პეტროგრაფიული ანალიზი

დამკვეთი: ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“

ხელშეკრულება №GC-2046

პროექტის დასახელება: „მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

აკტობრაზიული ანალიზი

ნიმუში 1 (90) - ბიოტიტიანი გრანიტი

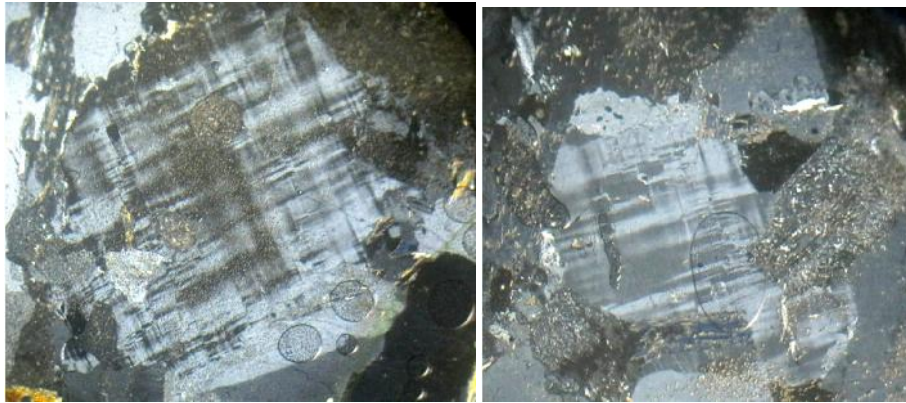
მაკროსკოპული აღწერა: ქანი მკვრივია, სრულკრისტალური, საშუალომარცვლოვანი, ბიოტიტს მეტ-ნაკლებად თანაბრად განაწილებული ქერცლებით, რაც აძლევს ლეიკოკრატულ ქანს მონაცრისფრო ელფერს. მკაფიოდ ჩანს კვარცი (გამჭვირვალე), კალიუმის მინდვრის შპატი (თეთრი), პლაგიოკლაზი (ღია ნაცრისფერი) და შესაძლოა მუსკოვიტი. ტექსტურა მასიურია.

მიკროსკოპული აღწერა:

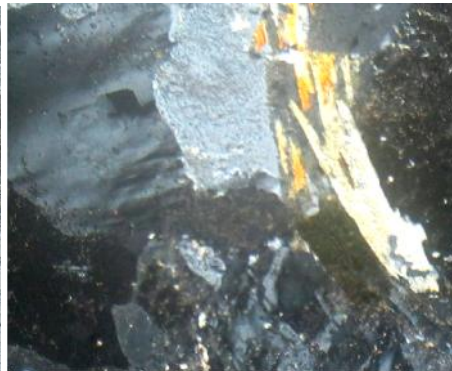
ქანი შემადგენლობაში შედის: გასერიციტებული მჟავე პლაგიოკლაზი; კვარცის ქსენომორფული, არადეფორმირებული ან სუსტად დეფორმირებული კრისტალები; ბიოტიტის, გაქლორიტებული ბიოტიტისა და მუსკოვიტის (მცირე რაოდენობით) საკმაოდ მსხვილი ქერცლები. კალიუმის მინდვრის შპატებს შორის არის კრისტალები თხელი პერტიტრული გამონაყოფებით და კრისტალები მიკროკლინური ბადით. არის მუქი მადნეული მინერალები.

სტრუქტურა ჰიპიდომორფულმარცვლოვანია, გრანიტული

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

დამკვეთი: ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“

ხელშეკრულება №GC-2046

პროექტის დასახელება: „მესტიასკალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

კატრობრაფიული ანალიზი

ნიმუში 2 (91) - ბიოტიტიანი გრანიტი

მაკროსკოპული აღწერა: ქანი მკვრივია, სრულკრისტალური, საშუალომარცვლოვანი. ლეიკოკრატულ მასაში განაწილებულია ბიოტიტის (\pm მუსკოვიტის) ქერცლები. მკაფიოდ ჩანს კვარცი (გამჭვირვალე), კალიუმის მინდვრის შპატი (თეთრი), პლაგიოკლაზი (ღია ნაცრისფერი). ტექსტურა მასიურია.

მიკროსკოპული აღწერა:

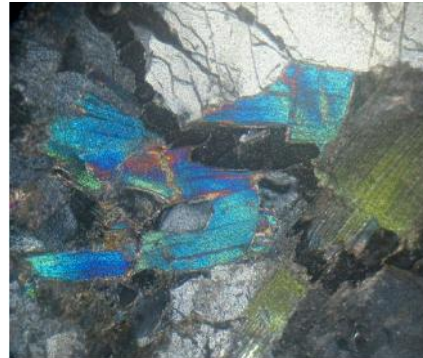
ქანი შემადგენლობაში შედის: გასერიციტებული პლაგიოკლაზი; კვარცის ქსენომორფული, არადეფორმირებული ან სუსტად დეფორმირებული კრისტალები; ბიოტიტის, გაქლორიტებული ბიოტიტისა და მუსკოვიტის საკმაოდ მსხვილი ქერცლები. კალიუმის მინდვრის შპატის კრისტალები შეიცავს წვრილ პერტიტრულ გამონაყოფებს. პლაგიოკლაზი იდიომორფულია კალიუმის მინდვრის შპატის მიმართ. არის მუქი მადნეული მინერალები.

სტრუქტურა ჰიპიდომორფულმარცვლოვანია, გრანიტული

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

ნიმუში 3 (92) - ბიოტიტიანი გრანიტი

მაკროსკოპული აღწერა: ქანი ლეიკოკრატულია მკვრივია, სრულკრისტალური, საშუალომარცვლოვანი, ბიოტიტს მეტ-ნაკლებად თანაბრად განაწილებული ქერცლებით, რაც აძლევს ლეიკოკრატულ ქანს მონაცრისფრო ელფერს. მკაფიოდ ჩანს კვარცი (გამჭვირვალე), კალიუმის მინდვრის შპატი (თეთრი), პლაგიოკლაზი (ღია ნაცრისფერი) და შესაძლოა მუსკოვიტი. კალიუმის მინდვრის შპატის არაორიენტირებული კრისტალები ზოგჯერ გამოირჩევა შედარებით მსხვილი ზომით. ნიმუშში ჩართული კალიუმის მინდვრის შპატის კრისტალის ზომა აღწევს 15-20 მმ-ს. ტექსტურა მასიურია.

მიკროსკოპული აღწერა:

ქანი შემადგენლობაში შედის: გასერიციტებული პლაგიოკლაზი; კვარცის ქსენომორფული, არადეფორმირებული ან სუსტად დეფორმირებული კრისტალები; ბიოტიტის,

დამკვეთი: ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“

ხელშეკრულება №GC-2046

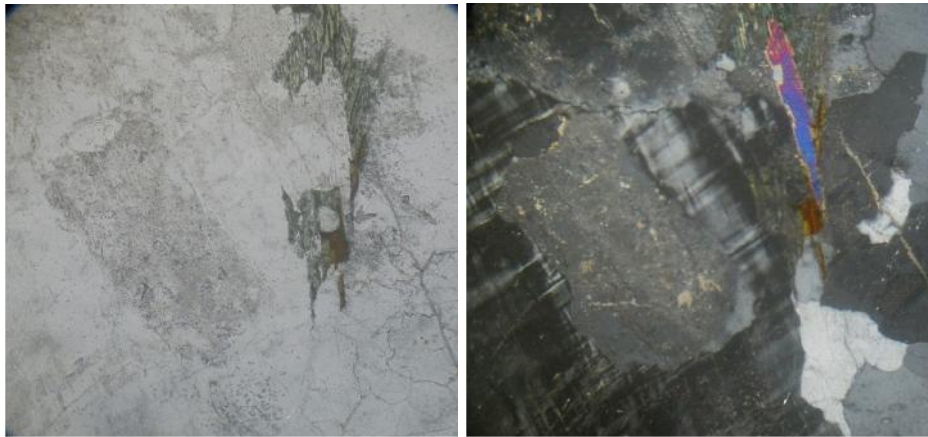
პროექტის დასახელება: „მესტიასკალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

კატრობრაფიული ანალიზი

გაქლორიტებული ბიოტიტისა და მუსკოვიტის საკმაოდ მსხვილი ქერცლები. კალიუმის მინდვრის შპატი წარმოდგენილია მსხვილი მიკროკლინით, ტიპური მიკროკლინური ბადით. არის მუქი მადნეული მინერალები.

სტრუქტურა ჰიპიდომორფულმარცვლოვანია, გრანიტული

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)

ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

ნიმუში 4 (93) - ბიოტიტიანი გრანიტი

მაკროსკოპული აღწერა: ქანი მკვრივია, სრულკრისტალური, საშუალომარცვლოვანი. ბიოტიტს მრაცალრიცხოვანი, მეტ-ნაკლებად თანაბრად განაწილებული ქერცლები, აძლევს ლეიკოკრატულ ქანს ნაცრისფერ ელფერს. მკაფიოდ ჩანს კვარცი (გამჭვირვალე), კალიუმის მინდვრის შპატი (თეთრი), პლაგიოკლაზი (ღია ნაცრისფერი) და შესაძლოა მუსკოვიტი. ტექსტურა მასიურია.

მიკროსკოპული აღწერა:

ქანი წარმოდგენილია ძირითადად გასერიციტებული პლაგიოკლაზით; არის აგრეთვე კვარცის ქსენომორფული, არადეფორმირებული ან სუსტად დეფორმირებული კრისტალები და ბიოტიტის მსხვილი ქერცლები. კალიუმის მინდვრის შპატი ამ შლიფში დაქვემდებარებული რაოდენობით გვხვდება. არის მუქი მადნეული მინერალები.

სტრუქტურა ჰიპიდომორფულმარცვლოვანია, გრანიტული

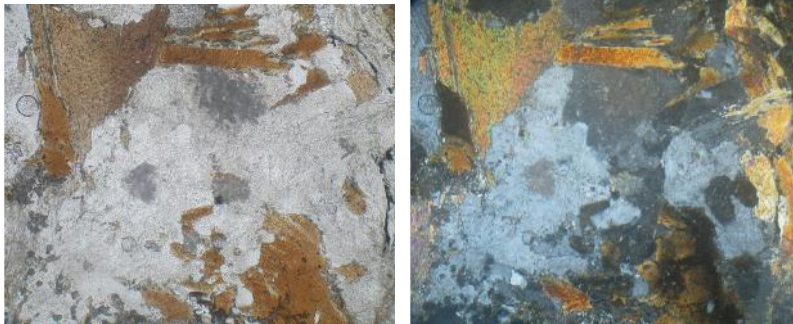
დამკვეთი: ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“

ხელშეკრულება №GC-2046

პროექტის დასახელება: „მესტიასკალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

კატრობრაზიული ანალიზი

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)

ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

ნიმუში 5 (94) - ბიოტიტიანი გრანიტი

მაკროსკოპული აღწერა:

ქანი მკვრივია, სრულკრისტალური, საშუალომარცვლოვანი. ბიოტიტს მრავალრიცხოვანი, მეტ-ნაკლებად თანაბრად განაწილებული ქერცლები, აძლევს ლეიკოკრატულ ქანს ნაცრისფერ ელფერს. მკაფიოდ ჩანს კვარცი (გამჭვირვალე), კალიუმის მინდვრის შპატი (თეთრი), პლაგიოკლაზი (ღია ნაცრისფერი) და შესაძლოა მუსკოვიტი. ტექსტურა მასიურია.

მიკროსკოპული აღწერა:

ქანი წარმოდგენილია ძირითადად გასერიციტებული მჟავე პლაგიოკლაზით; არის აგრეთვე კვარცის ქსენომორფული, არადეფორმირებული ან სუსტად დეფორმირებული კრისტალები და ბიოტიტის მსხვილი ქერცლები. კალიუმის მინდვრის შპატი ამ შლიფში დაქვემდებარებული რაოდენობით გვხვდება. მასზე შეიმჩნევა წვრილი პერტიტული ჩანაზარდები. პლაგიოკლაზის ზოგიერთი კრისტალი წარმოდგენილია წვრილფირფიტოვანი პოლოსინთეზური მრჩობლებით. არის მუქი მადნეული მინერალები.

სტრუქტურა ჰიპიდომორფულმარცვლოვანია, გრანიტული.


ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)

ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

დანართი 5
გრუნტების და წყლების ქიმიური
ანალიზი

	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge
გამოცდის ოქმი № 27	
გაცემის თარიღი: 09.11. 2020 წელი	
პროექტის დასახელება GC-2046	"მესტიაჭალა 1-ის" ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა
დამკვეთი	ს.ს. „სვანეთი ჰიდრო“

გრუნტის ქიმიური ანალიზის შედეგები


№	ჭაბურღილი/ ნაწენი №	ნიმუშის აღების სიღრმე	განზომილება	წყლით გამონაწერი 100გრ. მშრალი გრუნტისათვის							PH	
				ანიონები					კათიონები			
				მშრალი ნაწილი	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺		Na ⁺ +K ⁺
1	ნაწენი-1		%	0.0202		0.0244	0.00	0.0000	0.0080	0	0	6.90
			მგ-ექვ		0.00	0.40	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
2	ნაწენი-2		%	0.01515		0.0183	0.0000	0.0000	0.006	0	0	6.80
			მგ-ექვ		0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
3	BH-1	0.0-3.0	%	0.01515		0.0183	0.0000	0.0000	0.006	0	0	6.30
			მგ-ექვ		0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
4	BH-3	3.0-7.0	%	0.01515		0.0183	0.0000	0.0000	0.006	0	0	6.70
			მგ-ექვ		0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	

გრუნტის აგრესიულობის ხარისხი

№	კაბუჭირდილი/ ნაჩენი №	ნომუშის ავების სიღრმე, მ	ბეტონის მარკა წყალშემღვლწვეადობის მიხედვით	აგრესიულობის ხარისხი ბეტონებისათვის			
				სულფატები			ქლორიდები, პორტლანტცემენტისათვის, შლაკოპორტლანტცემენტისათვის GOCT 10178-76 და სულფატმდგრადი ცემენტისათვის GOCT 22266-76
				პორტლანტ ცემენტი GOCT 10178-76	პორტლანტ ცემენტი GOCT 10178-76 და შლაკოპორტლანტცემენტი	სულფატ-მდგრადი ცემენტი GOCT 22266-76	
1	ნაჩენი-1		W4	-	-	-	-
			W6	-	-	-	-
			W8	-	-	-	-
2	ნაჩენი-2		W4	-	-	-	-
			W6	-	-	-	-
			W8	-	-	-	-
3	BH-1	0.0-3.0	W4	-	-	-	-
			W6	-	-	-	-
			W8	-	-	-	-
4	BH-3	3.0-7.0	W4	-	-	-	-
			W6	-	-	-	-
			W8	-	-	-	-

„ჯეონინჟინინგის“ გეოტექნიკური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge
გამოცდის ოქმი № 27	
გაცემის თარიღი: 06.11.2020 წელი	
პროექტის დასახელება GC-2046	"შესტიაჭალა 1-ის" ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	ჭაბუღილი №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განსომილება	შემცველობა 1 ლიტრში									PH
				ანიონები					კათიონები				
				მშრალი ნაშთი	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺		
1	2	5.00	მგ-ლ	40.00		48.80	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	6.7	
			მგ-ექვ		0.00	0.80	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00		
			% მგ-ექვ		0.00	100	0.00	0.00	100	0.00	0.00		

„ჯეოინჟინირინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ


რიგითი №	ჭაბურღილი №	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანქანებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი							
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{გ}} > 0.1\text{მ}^3/\text{დღ.დ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{გ}} < 0.1\text{მ}^3/\text{დღ.დ}$				
				ბეტონის მარკა წყალშელწვევადობის მიხედვით							
				W4	W6	W8	W4	W6	W8		
1	2	5.00	ბიკარბონატული სისხისტე, მგ-ქმ/ლ	-	-	-	-	-	-		
			წყალბადიონის მანქანებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა		
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა		
			მაგნეზიადური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა		
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-		
			მაღალი ტუტინობის შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-		
			სულფატები ბეტონებისათვის								
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	-	-	-	-	-	-		
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C_3S არაუმეტეს 65%-ისა, C_2A არაუმეტეს 7%, C_3A+C_4AF არაუმეტეს 22%	-	-	-	-	-	-		
სულფატმედეგო ცემენტი	-	-	-	-	-	-					

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე

რიგითი №	ჭაბურღილი №	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინაბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი $> 0.1\text{მ}^3/\text{დღე-ღამე}$
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	2	5.00	-	-	-

„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

 <p>გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია
	<p>მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>
გამოცდის ოქმი № 27	
გაცემის თარიღი: 06.11.2020 წელი	
პროექტის დასახელება GC-2046	"მესტიაჭალა I-ის" ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	აღნიშვნა	განსომილება	შემცველობა 1 ლიტრში								PH
			ანიონები					კათიონები			
			მშრალი ნაშთი	CO ₃ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	
1	სინჯი №1	მგ-ლ	40.00		48.80	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	7.2
	მდ. მესტიაჭალა	მგ-ექვ		0.00	0.80	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	
		% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	

„ჯეოინჟინირინგის“ საგამოცდო
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი №	აღედამღებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_p > 0.1\text{მ/დღ.დ}$			განლაგებულ ქანებში $K_p < 0.1\text{მ/დღ.დ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშედწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	მდ. მესტიაჭალა სინჯი №1		ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	-	-	-	-	-	-
			წყალბადონის მანვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიადური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მადალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	-	-	-	-	-	-
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C_3S არაუმეტეს 65%-ისა, C_2A არაუმეტეს 7%, C_3A+C_4AF არაუმეტეს 22%	-	-	-	-	-	-
სულფატმედეგო ცემენტი	-	-	-	-	-	-			

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე

რიგითი №	ჭაბურღილი №	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინაბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი $> 0.1\text{მ/დღე-ღამე}$
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	მდ. მესტიაჭალა სინჯი №1		-	-	-

„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

დანართი 6
ფოტოდოკუმენტაცია

ფოტოდოკუმენტაცია/PHOTO DOCUMENTS

ხელშეკრულება / Contract No.GC-2046

პროექტის დასახელება: „მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

Project name: Investigation of Engineering-geological Conditions of New Headwork Structure of Mestiatchala 1 HPP



1



2



3



4



5



6

ფოტოლოკუმენტაცია/PHOTO DOCUMENTS

ხელშეკრულება / Contract No.GC-2046

პროექტის დასახელება: „მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

Project name: Investigation of Engineering-geological Conditions of New Headwork Structure of Mestiatchala 1 HPP



7



8



9



10



11



12

ფოტოლოკუმენტაცია/PHOTO DOCUMENTS

ხელშეკრულება / Contract No.GC-2046

პროექტის დასახელება: „მესტიაჭალა 1“ ჰესის ახალი სათავე ნაგებობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა

Project name: Investigation of Engineering-geological Conditions of New Headwork Structure of Mestiatchala 1 HPP



13



14



15



16