



შპს „ჯეოინჟინირინგი“  
საინჟინრო კვლევა-ძიება და დაპროექტება

მდინარე წაჩხურაზე, ლესულუხე ჰესის სამშენებლო  
ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ტექნიკური ანგარიში  
GC-2244

თბილისი  
2023

მდინარე წაჩხურაზე, ლესულუხე ჰესის სამშენებლო  
ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ტექნიკური ანგარიში  
GC-2244

საინჟინრო კვლევების მიმართულების ხელმძღვანელი

ლ. გორგიძე

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების სექტორის  
ხელმძღვანელი

დ. სირბილაძე

გეოტექნიკური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი

რ. ყაველაშვილი

თბილისი  
2023

## ტექსტური ნაწილი

### ს ა რ ჩ ე ვ ი

1. შესავალი .....	4
2. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლილობა.....	7
3. საკვლევი რაიონის ბუნებრივი პირობები.....	9
3.1 ფიზიკურ-გეოგრაფიული მდებარეობა.....	9
3.2 კლიმატური პირობები.....	9
3.3 გეომორფოლოგიური პირობები.....	11
3.4 ჰიდროგრაფიული ქსელი.....	13
4. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური პირობები .....	13
4.1 ტექტონიკა, სტრატиграფია და ლითოლოგია.....	13
4.2 სეისმურობა .....	15
4.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები.....	16
4.4 ზოგადი საინჟინრო-გეოლოგიური დახასიათება .....	16
4.5 რაიონის ზოგადი საინჟინრო-გეოდინამიკური ვითარება.....	17
5. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები .....	18
5.1 გრუნტების და კლდოვანი ქანების შედგენილობა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.....	18
5.2 გარემოს აგრესიულობა ბეტონებისადმი .....	31
5.3 გრუნტების და კლდოვანი ქანების კუთრი ელექტროწინააღობის მახასიათებლები .....	32
5.4 „ლესულუხე ჰეს“-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა	32
5.4.1 სათავე ნაგებობის განლაგების უბანი.....	33
5.4.1 სადაწნო მილსადენის განლაგების ზოლი.....	35
5.4.3 ჰეს-ის შენობის საწყისი ვარიანტის განლაგების უბანი.....	40
5.4.4 ჰეს-ის შენობის საბოლოო ვარიანტის განლაგების უბანი.....	42

6 დასკვნები და რეკომენდაციები ..... 44

გრაფიკული ნაწილი

რიგითი #	ნახაზის დასახელება	ნახაზის ნომერი	ფურცლების რაოდენობა
1	სქემატური გეოლოგიური რუკა, მასშტაბი 1:25000	GC-2244-1	1
2	საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მასშტაბი 1:1000	GC-2244-2	4
სათავე ნაგებობის უბანი			
3	საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 1-1'. მასშტაბი 1:200	GC-2244-3	1
4	საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 2-2'. მასშტაბი 1:200	GC-2244-4	1

დანართები

დანართის #	დანართის დასახელება	ფურცლების რაოდენობა
	<b>საველე კვლევები</b>	
1	ჭაბურღილების და შურფების ლითოლოგიური სვეტები	16
2	გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირების შედეგები	3
3	საცდელი ფილტრაციული ცდები [ჩასხმები და საცდელი ჩაჭირხვნები (ლუჟონი) ჭაბურღილებში]	11
4	კლდოვანი მასივის დეტალური გეომექანიკური აღწერები (RMR)	18
	<b>ლაბორატორიული კვლევები</b>	
5	არაკლდოვანი გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები:	
5.1	გრანულომეტრიული შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი	6
5.2	ძვრის პარამეტრების გაანგარიშება	21
5.3	გრუნტების ქიმიური ანალიზის შედეგები	4
6	კლდოვანი ქანების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები:	



დანართის #	დანართის დასახელება	ფურცლების რაოდენობა
6.1	ქანების პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგები	7
6.2	სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში)	19
6.3	სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე დრეკადობის მოდულის და პუასონის კოეფიციენტის განსაზღვრით	36
6.4	სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვის მეთოდით	2
6.5	მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები	4
7	გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზი (PH, სულფატების შემცველობა, ქლორიდების შემცველობა)	19
8	ფოტოდოკუმენტაცია	27
9	ტექნიკური დავალება	1

## 1. შესავალი

წინამდებარე ტექნიკურ ანგარიშში ასახულია „ლესულუხე ჰესი“-ს საპროექტო ტერიტორიის ფიზიკურ-გეოგრაფიული, გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები. კვლევები ჩატარებულია შ.პ.ს. „ლესულუხე“-სა (შემკვეთი) და შპს „ჯეოინჟინირინგს“ (შემსრულებელი) შორის 2022 წლის 2 ნოემბერს დადებული #GC-2244 ხელშეკრულების შესაბამისად.

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს სამეგრელოს რეგიონში, მარტვილის მუნიციპალიტეტის სოფ. ლესულუხეს მიმდებარედ, მდ. წაჩხურას ხეობაში.

**„ლესულუხე ჰეს“-ის კომპლექსში შედის შემდეგი ტიპის ნაგებობები:**

- სათავე ნაგებობა;
- სადაწნო მილსადენი;
- საგენერატორო შენობა (საწყისი ვარიანტი, საბოლოო ვარიანტი).

ხელშეკრულების პირობების შესაბამისად, კვლევების პირველ ეტაპზე შესრულდა შემდეგი სამუშაოები:

1. არსებული ლიტერატურული და ფონდური ფიზიკურ-გეოგრაფიული, გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ჰიდრო-მეტეოროლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური მასალების მოძიება, სისტემატიზაცია და ანალიზი;
2. საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რეკონოსცირება;
3. ფონდური მასალების და რეკონოსცირების მონაცემთა საფუძველზე, 1:25000 მასშტაბის სქემატური საინჟინრო-გეოლოგიური რუკის მომზადება;
4. საოფისე და საველე კვლევების საფუძველზე გაკეთდა მდ. წაჩხურას ხეობის წყალშემკრები აუზის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ზოგადი შეფასება.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მეორე ეტაპზე, საპროექტო ჰეს-ის ნაგებობათა განლაგების ფარგლებში, შესრულდა შემდეგი სახის საველე და ლაბორატორიული სამუშაოები:

- ჰესის ნაგებობების და მათი განლაგების ზოლის საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა, მასშტაბი 1:1000 - 1:200;
- საძიებო, ვერტიკალური ჭაბურღილების ბურღვა;
- საძიებო შურფების გაყვანა;
- გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების ნიმუშების აღება ჭაბურღილებიდან, შურფებიდან და ნაჩენებიდან;
- წყლის სინჯების აღება ჭაბურღილებიდან და მდინარიდან;
- გეოფიზიკური კვლევები – გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირება;
- საველე-საცდელი სამუშაოები;

- გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ლაბორატორიული გამოკვლევა;
- გრუნტის წყლების და გრუნტებიდან წყლით გამონაწურის ქიმიური ანალიზი, მათი ბეტონის და არმატურის მიმართ აგრესიულობის განსაზღვრის მიზნით.

საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვის შედეგები, საძიებო გამონამუშევრების ადგილმდებარეობები, ვერტიკალური ელექტროზონდირების წერტილები, ნაჩენებიდან ნიმუშის აღების და კლდოვანი მასივის დეტალური გეომექანიკური დახასიათების ადგილები მოცემულია შესაბამის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (ნახაზი GC-2244-2).

გრუნტების, კლდოვანი ქანების და გრუნტის წყლების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია ანგარიშის ტექსტურ ნაწილში, აგრეთვე, დანართებში 5÷7.

მეორე ეტაპზე ჩატარებული საველე საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოების სახეობები და მათი მოცულობები წარმოდგენილია ცხრილ-1.1-ში.

**ცხრილი 1.1 შესრულებულ სამუშაოთა სახეობები და მოცულობები**

#	დასახელება	განზომილება	მოცულობები			
			სათავე ნაგებობები	სადაწნეო მილსადები	ჰესის შენობა	სულ
1	პერსონალიზა და აღჭურვილობის მოპირიზაცია / დემოპირიზაცია	LS	1			
2	საველე კვლევითი სამუშაოები					
2.1	საპროექტო ზოლის საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვა, მასშტაბით: სადაწნეო მილსადენის ზოლი 1:1000; სათავე ნაგებობის და სააგრეგატო შენობის უბნები 1:200.	LS	1			
2.2	ჭაბურდილები					
2.2.1	ვერტიკალური ჭაბურდილების ბურღვა, ნიმუშების აღებითა და საინჟინრო-გეოლოგიური დოკუმენტაციის მომზადებით	ჭაბ. გრძ. მ	2 33	7 47	4 46	13 126
2.3	შურფების გაყვანა					
2.3.1	შურფების გაყვანა ექსკავატორით სიღრმით 3 მ-მდე	ცდა	-	3	-	3
2.3.2	შურფების გაყვანა ხელით სიღრმით 1-1.5 მ-მდე	ცდა	-	-	3	3
2.4	საველე ცდები ჭაბურდილებში და შურფებში					
2.4.1	საცდელი ამოტუმბვა ან ჩასხმა ჭაბურდილში ან შურფში	ცდა	1	-	4	5
2.4.2	საცდელი ჩაჭირხვნა ჭაბურდილში (ლუჭონი)	ცდა	2	-	4	6
2.4.3	სტანდარტული პენეტრაციის ცდა (SPT)	ცდა	2	16	4	22
2.5	გეოფიზიკური კვლევები					
2.5.1	ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ), სიღრმით 30მ-მდე	1 ვეზ	12	17	8	23
3	ლაბორატორიული კვლევები					
	გრუნტები:					
3.1	ტენიანობა	ცდა	2	19	8	29
3.2	გრანულომეტრიული ანალიზი	ანალიზ.	3	19	9	31

#	დასახელება	განზომილება	მოცულობები			
			სათავე ნაგებობები	სადაწნეო მილსადები	ჰესის შენობა	სულ
3.4	ძვრის მაჩვენებლების განსაზღვრა	ანალიზ.	2	14	5	21
3.5	ატერბერგის ზღვრები	ცდა	2	18	8	28
3.6	გრუნტის ქიმიური ანალიზი (pH, ქლორიდები, სულფატები)	ანალიზ.	2	9	6	17
<b>კლდოვანი ქანები:</b>						
3.7	პეტროგრაფიული ანალიზი	ანალიზ.	2	4	2	8
3.8	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე	ცდა	4	2	13	19
	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე დრეკადობის მოდულის და პუასონის კოეფიციენტის განსაზღვრით	ცდა	5	2	11	18
	სიმტკიცე წერტილოვანი დატვირთვით	ცდა	5	17	4	26
3.9	სიმკვრივე	ცდა	13	19	23	55
<b>ქიმიური ანალიზი წყლებზე:</b>						
3.10	გრუნტის წყლის ქიმიური ანალიზი (pH, ქლორიდები, სულფატები)	ანალიზ.	2	1	3	6
3.11	მდინარის წყლის ქიმიური ანალიზი (pH, ქლორიდები, სულფატები)	ანალიზ.	1	-	1	2
4	<b>ტექნიკური ანგარიში</b>					
4.1	საველე და ლაბორატორიული შედეგების დამუშავება და საინჟინრო-გეოლოგიური ტექნიკური ანგარიშის შედგენა	LS	1			

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ფარგლებში გაყვანილი სამიეზო გამონამუშევრების (ჰაბურდილები, შურფები) სრული ჩამონათვალი, განლაგების კოორდინატები და სიღრმეები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილ 1.2-ში.

**ცხრილი 1.2 საკვლევი ჰაბურდილები, შურფები და ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ)**

რიგითი #	ჰაბურდილის/ შურფის/ ვეზ-ის #	კოორდინატები: X, Y		სიღრმე, მ
ჰაბურდილები				
1	ჰაბ. 1	285322	4713647	13
2	ჰაბ. 2	285246	4713630	20
3	ჰაბ. 4	285106	4713471	8
4	ჰაბ.5	284609	4713031	8
5	ჰაბ.6	284590	4712984	7
6	ჰაბ.7	284491	4712902	6
7	ჰაბ. 8	284351	4712674	6
8	ჰაბ. 9	283807	4711880	5
9	ჰაბ. 10	283714	4711830	7
10	ჰაბ. 11	283644	4711827	8
11	ჰაბ. 12	283650	4711805	13
12	ჰაბ. 13	283631	4711812	10
13	ჰაბ. 14	283471	4713596	15
14	შ-1	284893	4713224	2.2
15	შ-2	284312	4712597	2.0

რიგითი #	ჭაბურღილის/ შურფის/ ვეზ-ის #	კოორდინატები: X, Y		სიღრმე, მ
16	შ-3	284021	4711905	0.7
17	შ-4	283644	4711825	1.5
18	შ-5	283660	4711819	1
19	შ-6	283630	4711814	1
20	ვეზ.-1	285321	4713654	20
21	ვეზ.-2	285321	4713626	20
22	ვეზ.-3	285292	4713655	20
23	ვეზ.-4	285292	4713631	20
24	ვეზ.-5	285291	4713617	20
25	ვეზ.-6	285250	4713609	20
26	ვეზ.-7	285225	4713566	20
27	ვეზ.-8	285206	4713532	20
28	ვეზ.-9	285122	4713463	10
29	ვეზ.-10	284947	4713400	10
30	ვეზ.-11	284840	4713217	10
31	ვეზ.-12	284690	4713115	10
32	ვეზ.-13	284537	4712955	10
33	ვეზ.-14	284368	4712820	10
34	ვეზ.-15	284335	4712627	10
35	ვეზ.-16	284209	4712474	10
36	ვეზ.-17	284138.	4712237	10
37	ვეზ.-18	284089	4712004	10
38	ვეზ.-19	283993	4711903	10
39	ვეზ.-20	283647	4711815	20
40	ვეზ.-21	283628	4711824	20
41	ვეზ.-22	283633	4711800	20
42	ვეზ.-23	285321	4713637	20
42	ვეზ.-24	285274	4713596	20
43	ვეზ.-25	285252	4713551	20
44	ვეზ.-26	285235	4713518	20
45	ვეზ.-27	285191	4713493	20
46	ვეზ.-28	285134	4713459	20
47	ვეზ.-29	283685	4711764	20
48	ვეზ.-30	283609	4711739	20
49	ვეზ.-31	283548	4711712	20
50	ვეზ.-32	283495	4711738	20
51	ვეზ.-33	283471	4711736	20
52	ვეზ.-34	283348	4711717	20
53	ვეზ.-35	283471	4711712	20
54	ვეზ.-36	283460	4711731	20
55	ვეზ.-37	283426	4711699	20

## 2. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლილობა

საკვლევი რაიონის პირველი, შედარებით სრულფასოვანი გეოლოგიური კვლევები, მეცხრამეტე საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაიწყო გ. აბიხმა. ამავე საუკუნის ოთხმოცდაათიანი წლებში, ე. ფურნიემ შეისწავლა რეგიონის ტექტონიკური აგებულება.

მეოცე საუკუნის დასაწყისიდან უნდა აღინიშნოს ბ. მეფერტის მიერ ჩატარებული კვლევები, რომელიც, თითქმის მთელ დასავლეთ საქართველოს მოიცავდა.

ამ სამუშაოების გაგრძელება, უკვე საბჭოთა პერიოდში მიმდინარეობდა, რომელმაც 30-იანი წლებიდან, გეგმაზომიერი ხასიათი მიიღო. მათი მთავარი მიზანი, სასარგებლო წიაღისეულის აღმოჩენა იყო. მათგან აღსანიშნავია პ. გამყრელიძის ნაშრომები, რომელიც მდ. მდ. ენგური-ცხენისწყლის გეოლოგიურ აგებულებას ეძღვნებოდა.

1935-36 წლებში, რეგიონში მუშაობდა საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ჯგუფი, რომელმაც მრავალ საკითხს მოჰფინა შუქი.

ორმოციანი წლების დასაწყისში ა. ჯანელიძის მიერ შედგენილი იქნა K-38-XIII (ქუთაისი) 1:200000 მასშტაბის ნომენკლატურული რუკა, რომელიც ცოტა მოგვიანებით, 1944-45 წლებში დასრულებული იქნა ნ. კანდელაკის მიერ. 1955 წელს საბჭოთა კავშირის გეოლოგიური რუკების მომზადების პროგრამის გათვალისწინებით (საქართველოს გეოლოგიური რუკების სერია), ი. კახაძის მიერ ხსენებული მასალები გადამუშავებული იქნა და გამოიცა K-38-XIII (ქუთაისი) რუკის რედაქტირებული ვარიანტი.

1949-53 წლებში გ. გუჯაბიძის მიერ ჩატარებული იქნა გეოლოგიური კვლევები, სრულიად სამეგრელოს ტერიტორიაზე და მომზადებული იქნა 1:500000 მასშტაბის რუკები. ამ და სხვა ახალი მონაცემების გათვალისწინებით, 1960 წელს, გ. გუჯაბიძის მიერ ხელმეორედ იქნა გადამუშავებული K-38-XIII (ქუთაისი) ნომენკლატურის რუკა და გამოიცა მისი საბოლოო ვარიანტი.

1964 წელს მკვლევართა დიდი ჯგუფის მიერ (პ. გამყრელიძის ხელმძღვანელობით), თავმოყრილი იქნა არსებული გეოლოგიური მასალები და შეტანილი იქნა იგი «Геология СССР - Грузинская ССР» მეათე ტომის გამოსაცემად.

1950 წელს ი. ბუაჩიძემ, დაგროვილი ფონდური მასალისა და სხვა სამუშაოების მონაცემებზე დაყრდნობით, მოგვცა საქართველოს მიწისქვეშა წყლების შემადგამებელი ნაშრომი. მის საფუძველზე შედგენილი იქნა საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური რუკა 1:500000 მასშტაბში, სადაც საკვლევი ტერიტორიაც შედიოდა.

1964 წელს გამოცემულ მონოგრაფიაში „Геология СССР“ თავმოყრილია დიდი ფაქტიური მასალა, რომლის შესაქმნელად მრავალწლიანი შრომა გასწია საქართველოს გეოლოგიის სამართველომ. მასში მონაწილეობას ღებულობდა ი. მარკოზია, პ. ავალიშვილი, ს. ბუკია და სხვ.

რაც შეეხება საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებს, პირველი მასალები მოიპოვეს პ. გამყრელიძემ და მ. საბაშვილმა 1941 წელს, რომლებმაც შექმნეს საკვლევი ტერიტორიის 1:500000 მასშტაბის რუკა, ხოლო 1964 წელს ი. ბუაჩიძემ ჩაატარა ამავე მასშტაბის საქართველოს საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონება, რომელიც საკვლევ ტერიტორიასაც მოიცავდა.

მოგვიანებით, 70-იანი წლებიდან, მნიშვნელოვნად გაიზარდა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მასშტაბები, რამაც გაზარდა ფონდური მასალა და მისი მნიშვნელობა საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებში. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ე. წერეთლის, მ. ონიანის, დ. წერეთლის და სხვათა ღვაწლი, რომლებმაც საფუძველი დაუდეს საქართველოს ტერიტორიის 1:200000 მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონების ახალ ეტაპს.

80-იანი წლებიდან საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებს (1:150000-1:100000 მასშტაბის), საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში, ეწეოდნენ ე. წერეთელი, მ. ონიანი, ჯ. სახურია და სხვა, რომლებმაც საკვლევი ტერიტორიის საინფორმაციო მონაცემები კიდევ უფრო გაამდიდრეს.



დღემდე, 1:50000 მასშტაბზე უფრო დეტალური საინჟინრო კვლევები არ ჩატარებულა.

### 3. საკვლევი რაიონის ბუნებრივი პირობები

#### 3.1 ფიზიკურ-გეოგრაფიული მდებარეობა.

საპროექტო „ლესულუხე ჰესი“-ს მშენებლობა იგეგმება მდინარე წაჩხურას ხეობაში, რომელიც მდებარეობს დასავლეთ საქართველოს ცენტრალურ ნაწილში, მის ისტორიულ მხარეში - სამეგრელოში, კერძოდ, მარტვილის მუნიციპალიტეტში და განეკუთვნება სალხინოს სასოფლო თემს. მისი აუზი განლაგებულია მდ.მდ. აბაშის და ტეხურის აუზებს შორის და მდ. ტეხურის მარცხენა შენაკადს წარმოადგენს. ჩრდილოეთიდან მას ესაზღვრება ოფიცარის ქედი (2320,1 მ). შესართავთან მისი აბსოლუტური ნიშნული 123.0 მეტრია. უშუალოდ საკვლევი უბნის (სათავე ნაგებობის) ზედა ნიშნული 340,0 მეტრია, ხოლო ქვედა (საგენერატორო სადგური) 280,0 მ.

#### 3.2 კლიმატური პირობები

მარტვილის რეგიონის ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ნოტიო ოლქს. აქაურ ჰავაზე დიდ ზეგავლენას ახდენს შავი ზღვის და კავკასიონის ქედის მაღალი განშტოებების სიახლოვე.

საქართველოს ტერიტორიის ჰავის ტიპებად დაყოფის თანამედროვე რუკის მიხედვით, მარტვილის მუნიციპალიტეტი შედის ზღვის სუბტროპიკული ჰავის I ოლქში, ხოლო ქვე-ოლქებად დაყოფით - ზღვის ნოტიო კლიმატის ქვეზონას განეკუთვნება ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ცხელი ზაფხულით, სადაც, სიმაღლის მიხედვით, ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები მკვეთრად ცვალებადობს.

პროექტის განხორციელების არეალისთვის დამახასიათებელი მეტეოპირობები წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებსა და დიაგრამებზე (წყარო: საქართველოს სამეცნიერო-გამოყენებითი კლიმატური ცნობარი).

ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა (°C)													
თვეები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო წლიური
C°	4.8	5.9	8.9	13.4	17.4	20.6	22.4	22.5	19.6	14.9	10.7	7.0	14.0

ატმოსფერული ჰაერის საშუალო მინიმალური ტემპერატურა (°C)													
თვეები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო წლიური
C°	1,3	2,1	4,4	8,6	12,4	15,9	18,6	18,3	14,9	10,2	6,4	3,3	9,7

ატმოსფერული ჰაერის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა (°C)													
თვეები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო წლიური
°C	9,8	11,2	14,8	20,2	24,0	26,9	27,7	28,2	25,9	21,6	16,7	12,0	19,9

ჰაერის საშუალო ფარდობითი თვითური და წლიური ტენიანობა (%)													
თვეები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო წლიური
%	74,6	70,8	69,1	70,9	73,5	78,5	84,0	82,8	80,8	77,8	76,1	75,0	76,2

ატმოსფერული ნალექების საშუალო რაოდენობა (მმ)													
თვეები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო წლიური
მმ	143,3	132,2	133,5	144,6	111,7	196,0	162,8	163,5	139,6	152,3	155,7	174,2	739,5

#### თოვლის საფარი

მეტეო სადგურის დასახელება	თოვლის საფარის წონა, კპა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის მაქსიმალური წყალშემცველობა, მმ
მარტვილი	0,50	18	378

ქარის საშუალო თვითური და წლიური სიჩქარე (მ/წმ)													
თვეები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშუალო წლიური
მ/წმ	1,7	2,4	2,2	1,9	1,7	1,0	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,7	1,5

#### ქარის საანგარიშო მახასიათებლები

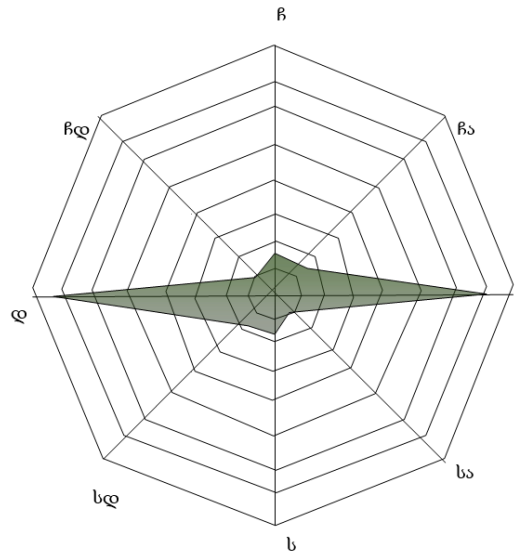
ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1,2,5,10,15,20, 50 და 100 წელიწადში ერთხელ, მ/წმ							
1	2	5	10	15	20	50	100
15	26	33	38	40	42	48	52

#### ქარის მიმართულების და შტილის განმეორებადობა (%) წელიწადში

ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ
7	7	29	5	8	8	31	5



ქარის ვარდის სურათი



### 3.3 გეომორფოლოგიური პირობები

საკვლევი ტერიტორია, ლ. მარუაშვილის საქართველოს გეომორფოლოგიური დარაიონების მიხედვით, შედის დიდი კავკასიონის B ოლქის X რაიონის X3 ქვერაიონში, რომელიც მოიცავს საშუალო და დაბალმთიანი ეროზიულ-დენუდაციურ რელიეფს, აგებულს მესამეული ასაკის ტერიგენული და ცარცული ასაკის კარბონატული ქანების სუბსტრატისგან.

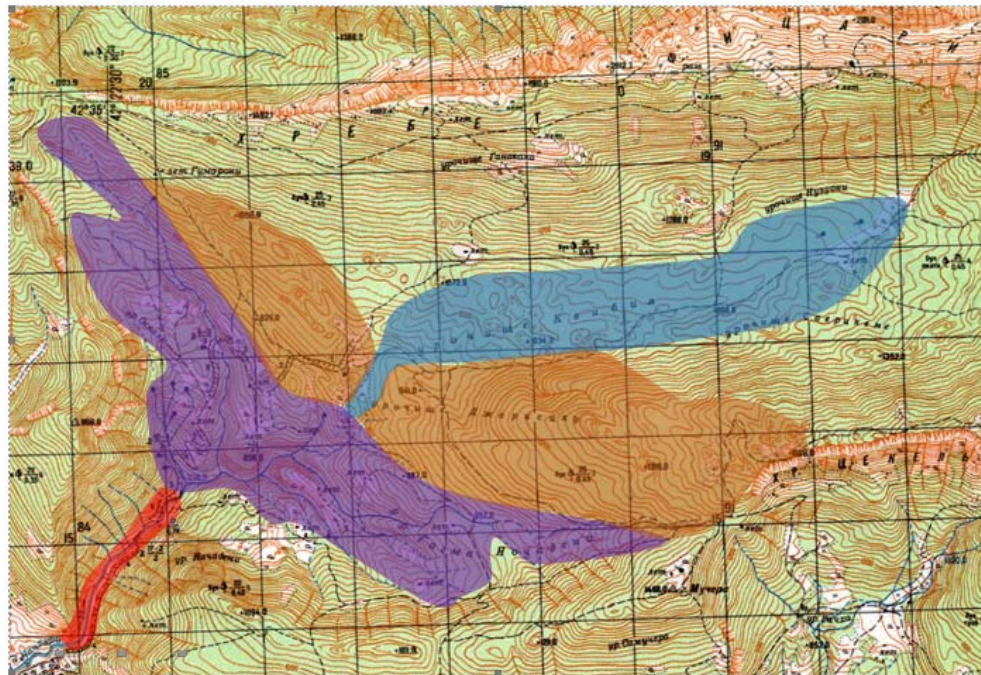
საკვლევი რაიონის გეომორფოლოგიური აგებულება საკმაოდ რთულია და იგი ტექტონიკური და კარსტული პროცესებისა და მოვლენების განვითარების შედეგადაა ჩამოყალიბებული. მათ შორის უმთავრესია ასხის კირქვული მასივი, რომლის დასავლეთი განშტოებები მდინარე წაჩხურას სათავეებს წარმოადგენს. აქ შეიძლება გამოვყოთ ოფიცარის ქედი, რომელიც განედური გავრცელებისაა და ხასიათდება ძლიერ დანაწევრებული შვერილების ტიპის ამაღლებული რელიეფით. მისი სამხრეთი კალთები მკვეთრად ეშვება მდ. წაჩხურას ხეობისკენ, სადაც გავრცელებულია ქვიბიას კარსტული პლატო. პლატო ასხის მასივის უშუალო გაგრძელებას წარმოადგენს დასავლეთი მიმართულებით და გააჩნია წაგრძელებული ხეობის ფორმა. იგი ასხის კირქვულ მასივითან ღრმა კარსტული სისტემებითაა დაკავშირებული და მისი წყლების განტვირთვის არეალს და მდ. წაჩხურას ძლიერი კვების არეს წარმოადგენს, რის გამოც ქვიბიას პლატოს ეს ნაწილი უშუალოდ მდ. წაჩხურას გაგრძელებად და, ფაქტიურად, მის ზემო დინებადაა მიჩნეული, თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ მდინარეს ამ მონაკვეთზე წყლების ზედაპირული ნაკადები არ გააჩნია, იგი მხოლოდ მიწისქვეშა კარსტულ ნაკადებშია გადასული. წყლის ზედაპირული ნაკადები თავს იჩენენ მხოლოდ ამ მდინარის სათავეებში, კარსტული ხეობების გამოსავლებში, უშუალოდ ასხის მასივის მისადგომებთან. მისი რელიეფი ძველი კარსტული ძაბრებითა და კავერნებითაა დაფარული, რაც ზედაპირს „კარსტული ველის“ ბორცვოვან-ტალღისებურ სახეს ანიჭებს.

მდინარე წაჩხურას ხეობაში, წყლის საკმაო მძლავრი ნაკადები, ჯორისწყუს წყალგამყოფის გავლის შემდეგ, კვლავ იჩენენ თავს. აქ მას როგორც მარჯვენა, ასევე მარცხენა მხრიდან სიმეტრიულად განლაგებული მისი მთავარი შენაკადები უერთდებიან. აქ მდინარე წყალუხვობას იძენს, რის გამოც ხეობის ეს უბანი წყალშემკრები არეალის ფუნქციის შემსრულებლადაც შეიძლება მოვიაზროთ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თითქმის ყველა ამ შენაკადების სათავეები წყაროების გამოსავლებთანაა დაკავშირებული.

ამის შემდეგ ხეობას საფეხურისებური ვარდნები გააჩნია, რელიეფი მკვეთრად ეცემა (სამასი მეტრით) და მდინარე ერთიანი ნაკადებით კანიონისებურ კალაპოტში შედის. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ქვემო ჩანადენის მონაკვეთი, სადაც მდინარე ვიწრო, ფლატესებური ფერდობების ხეობაში გაედინება. აქ ხეობის ფერდობები დიდი დახრილობისაა, კალაპოტს კი სწორხაზოვანი გავრცელება გააჩნია და ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენაა გაჭრილი. მიუხედავად ამისა, ხეობის გარკვეულ მონაკვეთებზე მაინც ვხვდებით არც თუ დიდი ზომის ჭალისზედა ტერასებს და გამოტანის კონუსებს, მის მარჯვენა ფერდობი კი გამოირჩევა მაღალი ეროზიული დანაწევრებით.

მდინარე წაჩხურა ვიწრო გასასვლელებს სოფ. ლესხულუხესთან აღწევს თავს და ბარის მდინარედ გადაიქცევა, სადაც იგი მდ. ტეხურთან შეერთებამდე მდორედ მიედინება და რამდენიმე მცირე ზომის მეანდრესაც წარმოშობს.

მდ. წაჩხურას ხეობის მორფოლოგიური ტიპები



- ქვიბიას „კარტული ველი“
- ჯორისწყუს წყალგამყოფი
- ნაჩადენას წყალშემკრები აუზი
- ნაჩადენა-ლესხულუხეს კანიონი

### 3.4 ჰიდროგრაფიული ქსელი

საკვლევი ტერიტორიის მთავარ ჰიდროგრაფიულ ერთეულს მდ. ტეხური, აბაშის წყალი და წაჩხურა წარმოადგენენ. მათგან ჩვენს უშუალო ყურადღებას მდ. წაჩხურა იმსახურებს. როგორც აღვნიშნეთ, ეს მდინარე სათავეს ასხის კირქვული მასივიდან იღებს (საშუალოდ 1700-1800 მ ზღვის დონიდან). მისი სიგრძე 12 კმ-ს შეადგენს და სოფ. დიდი ჭყონთან, მარცხენა მხრიდან ერთვის მდ. ტეხურს, სადაც მისი ხარჯი 9,0 მ<sup>3</sup>/წმ შეადგენს.

## 4. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური პირობები

### 4.1 ტექტონიკა, სტრატиграფია და ლითოლოგია

ტექტონიკურად, საკვლევი უბანი, საქართველოს ბელტის დასავლეთ დაძირვის ასხის კომპლექსში (III2) შედის. მის გეოლოგიურ პირობებს განაპირობებს ნაოჭა მთათა სისტემა, რომლის მთავარი ელემენტებია - ჩრდილოეთით ასხის კარბონატული მასივი და სამხრეთით კოლხეთის დაბლობი. პირველი მათგანი ცარცული ასკის კარბონატული ფორმაციის ქანებისგანაა აგებული, ხოლო მეორე, მესამეული ასაკის ტერიგენული წარმონაქმნებისაგან.

სტრატиграფიულ-ლითოლოგიური დაყოფის მიხედვით ისინი შემდეგნაირად ნაწილდებიან:

- $E_3 + N_1^1$  - ოლიგოცენური და ქვედა მიოცენური (მაიკოპის სერია). ზღვიური მოლასა: არაკარბონატული თიხები კარბონატული თიხების და ქვიშაქვების შუაშრეებით და დასტებით;
- $E_2^3$  - ზედა ეოცენური. მერგელები, ქვიშიანი მერგელები და მერგელოვანი თიხები;
- $E_2^2$  - შუა ეოცენური. კირქვები, მერგელოვანი კირქვები და მერგელები;
- $E_1 + E_2^1$  - პალეოცენური და ქვედა ეოცენური. თხელშრეებრივი მერგელები, მერგელოვანი კირქვები და კირქვები;
- $K_{2m+d}$  - მაასტრიხტული და დანიური სართულები. საშუალო და სქელშრეებრივი კირქვები, მერგელოვანი კირქვები და საშუალოშრეებრივი მერგელები;
- $K_{2kn-km}$  - კონიაკური, სანტონური და კამპანური სართულები. საშუალო და თხელშრეებრივი კირქვები და მერგელოვანი კირქვები;
- $K_{2t}$  - ტურონული სართული. თხელ და საშუალოშრეებრივი კირქვები და მერგელოვანი კირქვები;
- $K_{2t1}$  - ქვედა ტურონული სართული (მთავრის წყება). ტუფები და ტუფობრექჩიები;
- $K_1 al+s$  - ალბური და სენომანური სართულები. კირქვები, მერგელები, მერგელოვანი თიხები, გლაუკონიტიანი ქვიშაქვები და ტუფები;



- $K_{1a}$  - აპტური სართული. თხელშრეებრივი მერგელოვანი კირქვები და მერგელები;
- $K_{1br}$  - ბარემული სართული. დოლომიტები, დოლომიტიზირებული კირქვები და კირქვები;
- $K_{1v+h}$  - ვალანჟინური და ჰოტრივული სართულები. დოლომიტები და დოლომიტიზებული კირქვები;
- $J_3Km+t$  - კიმერიჯული და ტიტონური სართულები. თიხები, ქვიშაქვები, ბრექჩიები თაბაშირის ლინზებით და ბაზალტების განფენებით;
- $J_2b$  - ბაიოსური სართული. პორფირიტული წყება. ტუფობრექჩიები, ტუფოკონგლომერატები, ტუფები, პორფირიტები.

მეოთხეული ასაკის ქანები დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევიან. მათგან დომინანტური ადგილი უჭირავს კოლუვიურ-დელუვიურ და პროლუვიურ-დელუვიური გენეზისის წარმონაქმნებს. მდინარეების მთავარი არტერიის და მათი შენაკადების კალაპოტებში, თანამედროვე მდინარეული წარმონაქმნები, უწყვეტი გავრცელებით არ სარგებლობენ. მათი ლოკალური აკუმულაციის ადგილებს ხშირად კალაპოტის კლდოვანი ძირი ანაცვლებს. ამავე კალაპოტების ბორტებზე ხშირად წარმოქმნილია ძველი ტერასები, რომლებიც აგებულია ძველი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით. სხვა ფერდობული ნალექები შედარებით მოკრძალებული გავრცელებით სარგებლობენ.

კოლუვიური ნალექები,  $cQ_{IV}$ . წარმოდგენილია დაუხარისხებელი და დამუშავებული სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით. გავრცელებულია დიდი დაქანების ფერდობების და ფლატეების ძირში.

კოლუვიურ-დელუვიური ნალექები,  $cdQ_{IV}$ . წარმოდგენილია სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი წარმონაქმნებით თიხა-თიხნაროვანი მასალის შემავსებლით. ისინი გავრცელებულია ძირითადი ხეობების ფერდობებზე და მეტად არათანაბარი გავრცელებით ხასიათდებიან. რელიეფის ფორმის მიხედვით, მათი სიმძლავრე მერყეობს 0-2,0 მეტრის ფარგლებში, თუმცა, გარკვეულ ადგილებში (რელიეფის გარდატეხის ადგილებში და საფეხურებზე) შესაძლოა მათი სიმძლავრე ბევრად მეტი იყოს.

ელუვიურ-დელუვიური ნალექები,  $edQ_{IV}$ . წარმოდგენილია თიხებით და თიხნარებით სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალის ჩანართებით. ისინი გავრცელებულია ზეგან და თხემურ წყალგამყოფებზე. ეს წარმონაქმნები გავრცელებულია ფერდობებზე და მეტად არათანაბარი გავრცელებით ხასიათდება. რელიეფის ფორმის მიხედვით, მათი სიმძლავრე მერყეობს 1-3 მეტრის ფარგლებში, თუმცა, გარკვეულ ადგილებში (რელიეფის გარდატეხის ადგილებში და საფეხურებზე) შესაძლოა მათი სიმძლავრე ბევრად მეტი იყოს.

პროლუვიური ნალექები,  $pQ_{IV}$ . წარმოდგენილია ცუდად დამუშავებული დიდი ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით. გავრცელებულია მეორე რიგის ეროზიული ხეებისა და წყალსადინარების ზოლში და გამოტანის ადგილებში.

პროლუვიურ-დელუვიური ნალექები,  $pdQ_{IV}$ . წარმოდგენილია ცუდად დამუშავებული სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით, თიხა-თიხნაროვანი შემავსებლით. აღნიშნული ნალექებიც გავრცელებულია ეროზიული ხეებისა და წყალსადინარების გამოტანის ადგილებში.

მდინარე წაჩხურას ძირითადი კალაპოტის თანამედროვე ალუვიური ნალექები  $aQ_{IV}$ . წარმოდგენილია მსხვილი, ცუდად დამუშავებული ნატეხოვანი მასალით, კენჭნარ-

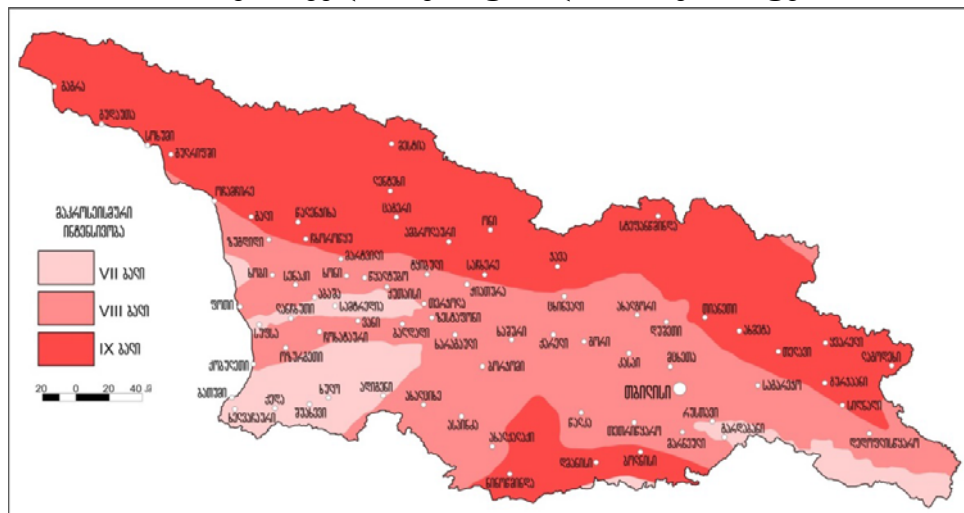
ლოდნარი, ღორღი, ხრეში და ქვიშა. გავრცელებულია გავრცელებულია მდ. წაჩხურას შუა და ქვემო წელში.

მდინარეთა ძველი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექები  $apQ_{III-IV}$ . წარმოდგენილია მსხვილი კაჟარ-კენჭნარით თიხა-თიხნაროვანი მასალის შემავსებლით. გავრცელებულია ძირითადი მდინარეების ჭალისზედა პროლუვიურ ტერასებზე.

## 4.2 სეისმურობა

ისტორიული და ინსტრუმენტული სეისმური მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეგიონი ხასიათდება ე. წ. საშუალო სეისმურობით, სადაც ფიქსირდება ძლიერი მიწისძვრები მაგნიტუდით 7 და ინტენსივობით 9 ბალი (MSK სკალა). ძლიერი მიწისძვრების განმეორებადობის პერიოდი ათასი წლის რიგისაა. ამ შემთხვევაში, რეგიონის სეისმური კვლევის მიზნით, მნიშვნელოვანია შესწავლილ იქნას ძლიერ მიწისძვრათა კატალოგი (ინსტრუმენტული ჩანაწერები) მე-20 საუკუნის დასაწყისიდან.

საქართველოს სეისმური დარაიონების რუკა



ტერიტორიის მახლობლად მდებარეობს რამდენიმე აქტიური რღვევა სეისმური პოტენციალით –  $M=7$ . ძლიერი მიწისძვრები ( $M>6.0$ ) დაკავშირებული იყო ამ რღვევებთან. ამიტომ, კვლევების შემდეგი ეტაპისთვის, მნიშვნელოვანია განხორციელდეს ტერიტორიის სეისმურობის, აქტიური ტექტონიკისა და რისკების ანალიზის დეტალური კვლევა.

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს 1.ხარისხის სეისმურ ზონაში. კონსტრუქციებისთვის, გვირაბებისთვის და ა.შ. სეისმური ტალღების ჰორიზონტალური აჩქარების კოეფიციენტი უნდა იყოს მიღებული, როგორც  $>0.40g$ . ფერდობის სტაბილურობის ანალიზისთვის, სეისმური ტალღების ჰორიზონტალური აჩქარების კოეფიციენტი კი –  $0.165g$ .

#### 4.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია შედის წყალტუბოს ფოროვანი, ნაპრალოვანი, კარსტულ-ნაპრალოვანი და კარსტული წყლების არტეზიულ აუზში III7.

რეგიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული, ლითოლოგიურ-ფაციალური, სტრუქტურული და გეომორფოლოგიური ფაქტორები ქმნიან ხელსაყრელ პირობებს, ატმოსფერული ნალექებისა და ზედაპირული წყლების ინფილტრაციისათვის, რის შედეგადაც ფორმირდება მტკნარი მიწისქვეშა წყლები, მეოთხეული ასაკის ფოროვან კოლექტორებში და ცარცული ასაკის ქანების ზედა ნაპრალოვან და კარსტულ-ნაპრალოვან ზონებში. პირველი მათგანი სწრაფად განიტვირთება წყალსადინარებსა და უფრო ღრმა სისტემებში, ისე რომ, წყალშემცავ ჰორიზონტებს ვერ ქმნიან. მეორე კი ღრმად დრენირებენ ნაპრალოვან და კარსტულ წარმონაქმნებში და მიწისქვეშა წყლების მთელ სისტემებს ქმნიან. ამიტომ, საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში, მიწისქვეშა წყლების მხოლოდ მეორე ტიპს ვხვდებით. ამ ტიპის წყლებს კი, ძირითადად, ცარცული ასაკის ქანებში ვხვდებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ საკვლევი რაიონის ჰიდროგეოლოგიურ პირობებს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მთლიანად ამ ტერიტორიის გეოლოგიური პირობების განსაზღვრაში და, კონკრეტულად, იმ ამოცანის გადაწყვეტაში, რომლის შესასრულებლადაც მიმდინარეობს აღნიშნული კვლევები, კერძოდ ის, რომ მდინარე წაჩხურას კვება ამ წყლების სიუხვეზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული.

როგორც წინა თავებში იყო აღნიშნული, კარსტული და კარსტულ-ნაპრალოვანი წყლების ფორმირება ასხის კარბონატული მასივის წიაღში ხდება, რომელიც შემდგომ ქვიბიას მიწისქვეშა კარსტულ ველს გაივლის და მრავალი წყაროებისა და გამოსავლების სახით, მდ. წაჩხურას ხეობაში ჩაედინება.

#### 4.4 ზოგადი საინჟინრო-გეოლოგიური დახასიათება

ზოგადად, საკვლევი ტერიტორიის საინჟინროგეოლოგიური პირობები, რთულია. СНиП 1.02.07-87-ის მიხედვით იგი III კატეგორიას მიეკუთვნება.

საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულე, ძირითადად, განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით:

- 1) **გეომორფოლოგია** - მაღალმთიანი რელიეფი ფერდობების დიდი დახრილობებით, რომელიც ძლიერაა დანაწევრებული ღრმა და სწრაფად განვითარებადი ეროზიული ქსელით;
- 2) **გეოლოგიური და გეოტექტონიკური აგებულება** - საკვლევი ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი აგებულია ცარცული ასაკის კარბონატული ქანებით, რომლებიც რთული კარსტულ-ნაპრალოვანი სისტემით და ადგილობრივი ტექტონიკური ღრვევის ზონების მოქმედების შედეგად ძლიერაა დეზინტეგრირებული;
- 3) **კლიმატური პირობები** - ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობა (ხანგრძლივი წვიმები და თოვლის მაღალი საფარველი) და ტემპერატურის მაღალი ნიშნულები, რაც ქანების გამოფიტვას და ეროზიულ-ღვარცოფული მოვლენების განვითარებას უწყობს ხელს;

- 4) თანამედროვე გეოდინამიკური პროცესებისა და მოვლენების მაღალი აქტიურობა, რომლებიც წლიდან-წლამდე რელიეფის ფორმებს ცვლიან და ახალს აყალიბებენ.

#### 4.5 რაიონის ზოგადი საინჟინრო-გეოდინამიკური ვითარება

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში, გეოლოგიური პროცესებისა და მოვლენების განვითარებას, საკმაოდ მნიშვნელოვანი ხასიათი გააჩნია, რთული რელიეფური სტრუქტურისა და ჰიფსომეტრიული განფენილობის გამო.

გეოლოგიური მოვლენები, საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში, სხვადასხვა სახით და ინტენსივობით ვლინდება. მათი გავრცელება ასახულია სქემატურ საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (იხ. ნახ. GC-2244-1).

მდინარე წაჩხურას ქვემო წელი მშვიდი რელიეფით ხასიათდება და აქ საშიში გეოლოგიური მოვლენები ნაკლებად იჩენენ თავს, მხოლოდ მდინარის კალაპოტში შეიძლება აღინიშნოს მცირე ეროზიული პროცესები.

ხეობის შუა წელში, სადაც ის კანიონისებურ ფორმას იძენს, რელიეფი მკვეთრად იცვლება, ფერდობები დიდი დახრილობით გამოირჩევიან და ძლიერ ეროზიულ და ხრამწარმოქმნით პროცესებს ექვემდებარებიან. ხრამების უმეტესობა ღვარცოფულ ნაკადებს წარმოშობენ, თუმცა დიდი სიმძლავრეებით არ გამოირჩევიან. ამ ადგილებში, ფერდობების მაღალ ნიშნულებზე ადგილი აქვს ზვავების, შვავებისა და ქვაცვენების განვითარებას.

ეს მოვლენები შედარებით საყურადღებო ხდება მდ. წაჩხურას შუა დინებაში, ნაჩადენის სანახების მიდამოებში, სადაც ხეობას ორივე მხრიდან ღვარცოფული შენაკადები უერთდება თავიანთი განშტოებებით. შენაკადების ღვარცოფულ ხასიათს ადასტურებს მათ კალაპოტებში დაგროვებული პროლოუვიური მასალის საკმაო რაოდენობა. დაკვირვების შედეგად ადვილად დგინდება, რომ შენაკადები ღვარცოფულ ნაკადებს პერიოდულობით, შესაძლოა, წელიწადში რამდენჯერმე წარმოშობენ, რაც უშუალოდ ატმოსფერულ ნალექების ინტენსივობაზეა დამოკიდებული. ამის შემდეგ, ხეობა ჯორისწყუს წყალგამყოფს გაივლის და გადადის ქვიზიას კარსტულ ველზე, სადაც გეოლოგიურ მოვლენებისა და კარსტული პროცესების მიწის ზედა გავიწვითარება არ შეინიშნება, აქ მხოლოდ სიღრმული კარსტული პროცესების განვითარებას უნდა ჰქონდეს ადგილი.

## 5. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

### 5.1 გრუნტების და კლდოვანი ქანების შედგენილობა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

ჩატარებული საველე და ლაბორატორიული გამოკვლევების მონაცემების მიხედვით, საპროექტო „ლესულუხე ჰეს“-ის განლაგების ტერიტორიაზე, გამოვლინდა კლდოვანი ქანების და გრუნტების 10 ლითოლოგიურ-გენეტიკური სახესხვაობა, ანუ საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე).

საფარი გრუნტების და კლდოვანი ქანების აღნიშნული სახესხვაობები, ანუ საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები (სგე-ები), ქვემოთ დახასიათებულია ცალ-ცალკე. სგე-ების გავრცელების არეალი გრაფიკულად ასახულია უბნის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (იხ. გრაფიკული ნაწილი, ნახაზი #GC-2244-2). ცხრილ 5.1-ში ნაჩვენებია საპროექტო ტერიტორიაზე გავრცელებული სგე-ების ჩამონათვალი, მათთვის მინიჭებული ნუმერაციის მიხედვით.

ცხრილი 5.1 სგე-ების ნომერი, აღწერა და გეოლოგიური ინდექსი

სგე #	სგე აღწერა
TS	ნიადაგის ფენა-თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.
1	ღორღი ხვინჭა-თიხოვანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQ <sub>IV</sub> )
2	ლოდნარი ხვინჭის და ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის და ზოგან თიხნარის შემავსებლით (კოლუვიური - cQ <sub>IV</sub> ).
3	ტლანქად დამუშავებული კაჭარი და ლოდები ხვინჭა-ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით (პროლუვიური - pQ <sub>IV</sub> )
4	ღორღი ხვინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - pdQ <sub>IV</sub> ).
5	ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების 5%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით (კოლუვიურ-დელუვიური - cdQ <sub>IV</sub> ).
6	კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური -aQ <sub>IV</sub> )
7	კენჭნარი კაჭარის შემცველობით 25%-დე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური -apQ <sub>IV</sub> )
8	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრებრივი, ნაპრალოვანი (K <sub>2m</sub> +d(2))- (K <sub>2kn</sub> -km)-(K <sub>2t</sub> )-(K <sub>1al</sub> +s(2))
9	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალო შრებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრებით (K <sub>2m</sub> +d(1)) - (K <sub>1al</sub> +s(1)).
10	მერგელები თიხოვანი, ყავისფერი და მონაცრისფრო ყავისფერი. ძლიერ ნაპრალოვანი. E <sub>1</sub> -E <sub>2</sub>



საკვლევ ტერიტორიაზე გაყვანილ საძიებო ჭაბურღილებში და შურფებში გამოვლენილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გავრცელების ინტერვალები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილ 5.2-ში.

**ცხრილი-5.2 სკე-ების გავრცელების ინტერვალები ჭაბურღილების და შურფების მიხედვით**

სგე #	ფენების დახასიათება და გეოლოგიურ-გენეტიკური ინდექსი	სგე-ების გავრცელება ჭაბურღილის სიღრმეში, მ												
		ჭაბ-1	ჭაბ-2	ჭაბ-4	ჭაბ-5	ჭაბ-6	ჭაბ-7	ჭაბ-8	ჭაბ-9	ჭაბ-10	ჭაბ-11	ჭაბ-12	ჭაბ-13	ჭაბ-14
TS	ნიადაგის ფენა-თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.	0.0-0.3	-	0.0-0.2	0.0-0.2	-	0.0-0.1	-	-	-	0.0-0.1	0.0-0.2	-	-
1	ღორღი თიხოვანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQ <sub>IV</sub> )	-	-	-	-	-	-	0.0-1.3	-	-	-	-	-	-
4	ღორღი ხვინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური – pdQ <sub>IV</sub> ).	0.3-4.5	0.0-7.3	1.1-4.0	0.2-3.8	0.0-3.0	0.1-5.5	2.2-6.0	-	-	-	-	-	-
6	კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური –aQ <sub>IV</sub> )	-	-	4.0-4.4	3.8-4.7	3.0-6.0	-	-	-	-	-	-	-	0.0-3.8
7	კენჭნარი კაჭარის შემცველობით 25%-დე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური –apQ <sub>IV</sub> )	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0-1.8	0.1-5.0	0.2-2.2	0.0-2.0	-
8	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრებრივი, ნაპრალოვანი - (K <sub>2</sub> m+d(2))-(K <sub>2</sub> kn-km)-(K <sub>2</sub> t)-(K <sub>1</sub> al+s(2)).	4.5-13.0	7.3-20.0	-	4.7-8.0	6.0-7.0	5.5-6.0	-	0.0-5.0	-	-	-	2.0-3.0	-
9	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალო შრებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იმედათი თხელი შუაშრეებით 10%-მდე (K <sub>2</sub> m+d(1)) - (K <sub>1</sub> al+s(1)).	-	-	4.4-8.0	-	-	-	-	-	1.8-7.0	5.0-8.0	2.2-13.0	3.0-10.0	-
10	მერგელები თიხოვანი, ყავისფერი და მონაცრისფრო ყავისფერი. ძლიერ ნაპრალოვანი. E <sub>1</sub> -E <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.8-15.0
ლიწნა	თიხა ხვინჭა-ღორღის შემცველობით	-	-	0.2-1.1	-	-	-	1.3-2.2	-	-	-	-	-	-

სგე #	ფენების დახასიათება და გეოლოგიურ-გენეტიკური ინდექსი	სგე-ების გავრცელება შურფების სიღრმეში, მ					
		შურფი-1	შურფი-2	შურფი-3	შურფი-4	შურფი-5	შურფი-6
TS	ნიადაგის ფენა-თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.	0.0-1.0	-	-	0.0-0.3	0.0-0.8	0.0-0.1
1	ღორღი თიხოვანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQ <sub>IV</sub> )	-	0.0-2.0	0.0-0.7	-	-	-
6	კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური - aQ <sub>IV</sub> )	1.0-2.2	-	-	-	-	-
7	კენჭნარი კაჭარის შემცველობით 25%-დე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQ <sub>IV</sub> )	-	-	-	0.3-1.5	0.8-1.0	0.1-0.8
8	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრებერივი, ნაპრალოვანი (K <sub>2</sub> m+d(2))-(K <sub>2</sub> kn-km)-(K <sub>2</sub> t)-(K <sub>1</sub> al+s(2)).	-	-	0.7-1.0	-	-	0.8-1.0

ცხრილში მოცემული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების (სგე-ების) შედგენილობა და თვისებები გამოკვლეულია ჭაბურღილებიდან, შურფებიდან და ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები მოცემულია დანართ 5-სა და დანართ 6-ში, ხოლო მათი დახასიათება მოცემულია ქვემოთ, ცალ-ცალკე.

**სგე-1** – ღორღი თიხოვანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQ<sub>IV</sub>). ელემენტი კოლუვიური გენეზისის გრუნტია და სპორადულად არის წარმოდგენილი მდ. წაჩხურას ხეობის ფერდობებზე და ფერდობების ძირში. მისი სისქე 1-3 მ-ია.

სგე-1 გამოკვლეულია შურფებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-5-ში, აგრეთვე, ქვემოთ მოცემულ ცხრილ-5.3-ში.

**ცხრილი-5.3** სგე-1-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები

ჭაბურღილი / შურფის ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დეინადობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ბუნებრივი	შემავსებელი	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>P</sub> %	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip	
შ.2	1.2-2.0	-	57.1	14.8	17.8	10.3		12.5	31.1	40.3	21.1	19.2	0.52
შ.3	0.0-0.7	-	53.3	16.2	21.0	9.5		10.6	32.0	41.1	20.6	20.5	0.56

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე, სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-1 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი გრუნტის ჯგუფის, მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-1 ღორღოვანი გრუნტია. ღორღოვანი გრუნტის შემავსებელს წარმოადგენს თიხა. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho=1.95$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით. გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ. დანართი 5.2) და შეადგენს შესაბამისად:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის საშუალო მნიშვნელობა  $\varphi=35.5^\circ$ ;
- შეჭიდულობის ძალის საშუალო მნიშვნელობა  $C=0.007$  მპა.

სგე-1-ის დეფორმაციის მოდულის საშუალო მნიშვნელობაა  $E=20,6$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0=0.40$  მპა.

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

**სგე-2 – ლოდნარი** (ქარბობს მსხვილი ზომის ლოდები, დიამეტრით: 1000-2000 მმ) ხვინჭის და ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის და ზოგან თიხნარის შემავსებლით. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი კოლუვიური ( $cQ_{IV}$ ) გენეზისის გრუნტია, იგი გამოყოფილია საველე ვიზუალური შეფასების საფუძველზე. სგე-2 რამდენიმე ადგილზე ფიქსირდება, სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლში. მისი სისქე, სავარაუდოდ, 3-6 მ-ია.

აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho=2.3$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

სგე-2-ის გრუნტი, დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1), განეკუთვნება 6-ე ჯგუფს.

**სგე-3 – ტლანქად დამუშავებული კაჭარი და ლოდები** (დიამეტრი: 500-1500 მმ), ხვინჭა-ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი პროლუვიური ( $pQ_{IV}$ ) გენეზისის გრუნტია, იგი გამოიყო საველე ვიზუალური შეფასების საფუძველზე. სგე-3 საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულია მეორე რიგის ეროზიული ხეობისა და წყალსადინარების ზოლში და გამოტანის ადგილებში. მისი სისქე, სავარაუდოდ, 1-3 მ-ია.

აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho=2.2$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

სგე-3-ის გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-ე ჯგუფს.

**სგე-4 – ღორღი**, ხვინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი. აღნიშნული ელემენტი პროლუვიურ-დელუვიური ( $pdQ_{IV}$ ) გენეზისისაა და ფართოდ არის გავრცელებული საპროექტო ტერიტორიაზე. სგე-3 საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულია მეორე რიგის ეროზიული ხეობის ზოლში და გამოტანის ადგილებში. მისი სისქე სავარაუდოდ 3-6 მ-ია.

სგე-4 გამოკვლეულია ჭაბურღილებიდან და შურფებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-5-ში, აგრეთვე, ქვემოთ მოცემულ ცხრილ-5.4-ში.

**ცხრილი-5.4 სგე-4-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები**

ჭაბურღილი / შურფის ნაგეწი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		შემავსებლის პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჟარი % >200.0	ლორი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ბუნებრივი	შემავსებელი	ზედა ზღვარი, $W_L$ %	ქვედა ზღვარი, $W_P$ %	პლასტიკურობის რიცხვი, $I_p$	
1	1.7-2.0	-	29.3	26.2	25.0	10.2	9.3	10.6	24.4	34.8	20.4	14.4	0.28
1	4.0-4.5	-	50.3	14.9	20.5	7.5	6.8	6.9	21.1	40.0	20.9	19.1	0.01
2	3.0-4.0	-	54.8	20.3	18.6	6.3		-	-	-	-	-	-
4	1.5-2.0	-	56.6	11.9	24.5	7.0		14.1	25.5	33.5	22.2	11.3	0.29
5	2.5-3.0	-	59.1	12.1	22.1	6.7		10.1	20.1	39.5	19.7	19.8	0.02
6	1.0-2.0	-	60.2	14.9	19.8	5.1		11.6	21.1	36.2	20.3	15.9	0.05
7	1.0-2.0	-	55.7	15.8	19.1	9.4		12.1	26.2	36.7	22.3	14.4	0.27
7	4.0-5.0	-	51.6	16.1	21.5	10.8		11.8	27.5	37.0	23.1	13.9	0.32
8	2.0-3.0	-	60.8	16.1	13.6	9.5		13.1	30.2	39.0	20.1	18.9	0.53
8	4.0-4.5	-	60.7	14.3	12.3	8.0	4.7	11.9	28.1	35.2	19.4	15.8	0.55
8	5.0-6.0	-	66.8	10.2	12.9	10.1		12.7	25.1	34.6	20.8	13.8	0.31

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე, სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-4 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-4 ღორღოვანი გრუნტია. ღორღოვანი გრუნტის შემავსებელი უმეტესად არის თიხნარი, იშვიათად თიხა. სგე-4-ში ლოდების შემცველობა დადგენილია საველე პირობებში და იგი საერთო მასის 20%-ს შეადგენს. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho=2.0$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით. გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ. დანართი 5.2) და შეადგენს, შესაბამისად:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის საშუალო მნიშვნელობა  $\varphi=37.2^\circ$ ;
- შეჭიდულობის ძალის საშუალო მნიშვნელობა  $C=0.014$  მპა.

სგე-4-ის დეფორმაციის მოდულის საშუალო მნიშვნელობაა  $E=31$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0=0.45$  მპა.

სგე-4-ის გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-გ ჯგუფს.

სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგების მიხედვით (იხ. დანართი-1), სგე-4 წარმოადგენს მკვრივიდან ძლიერ მკვრივ გრუნტს, ვინაიდან დარტყმათა რიცხვი N-იცვლება 41-დან >50 დარტყმამდე.

ჭაბურღილში ჩატარებული სავლე ფილტრაციული ცდების შედეგების მიხედვით (იხ. დანართი-3), სგე-4-ის ფილტრაციის კოეფიციენტი ( $K_{ფ}$ ) ტოლია 9.05 მ-დღ-ში, რის მიხედვითაც ელემენტი წარმოადგენს კარგად წყალშელწევად გრუნტს.

**სგე-5 – ხვინჭა** ღორღის შემცველობით, ლოდების 5%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. მოცემული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი კოლუვიურ-დელუვიური (cdQIV) გენეზისაა და საფარი გრუნტის სახით არის წარმოდგენილი მდ. წაჩხურას ხეობების ფერდობებზე, იგი მეტად არათანაბარი გავრცელებით ხასიათდება. რელიეფის ფორმის მიხედვით მათი სიმძლავრე მერყეობს 1-3 მეტრის ფარგლებში, თუმცა გარკვეულ ადგილებში (რელიეფის გარდატეხის ადგილებში და საფეხურებზე) შესაძლოა მათი სიმძლავრე ბევრად მეტი იყოს..

სგე-5 გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-5-ში, აგრეთვე, ქვემოთ მოცემულ ცხრილ-5.5-ში.

**ცხრილი-5.5 სგე-5-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები**

ჭაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ბუნებრივი	შემავსებელი	ზედა ზღვარი, $W_L$ %	ქვედა ზღვარი, $W_P$ %	პლასტიკურობის რიცხვი, $I_p$	
ნაჩენი 21	0.5	-	37.4	21.4	21.5	12.8	6.9	8.1	21.3	34.6	19.9	14.7	0.10
ნაჩენი 22	0.5	-	34.9	24.1	19.5	14.1	7.4	9.6	22.5	34.9	20.1	14.8	0.16
ნაჩენი 23	0.5	-	33.5	28.1	20.9	10.4	7.1	7.7	19.7	31.8	18.5	13.3	0.09
ნაჩენი 24	0.5	-	34.2	24.7	20.3	10.9	9.9	10.3	23.8	35.9	20.6	15.3	0.21

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-5 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-5 ხვინჭოვანი გრუნტია. ხვინჭოვანი გრუნტის შემავსებელი წარმოადგენს თიხნარს. სგე-5-ში ლოდების შემცველობა დადგენილია სავლე პირობებში და იგი საერთო მასის 5%-ს შეადგენს. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობაა  $\rho=1.95$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით. გაანგარიშება



შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ. დანართი 5.2) და შეადგენს შესაბამისად:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის საშუალო მნიშვნელობა  $\varphi=35.8^\circ$ ;
- შეჭიდულობის ძალის საშუალო მნიშვნელობა  $C=0.021$  მპა.

სგე-5-ის დეფორმაციის მოდულის საშუალო მნიშვნელობაა  $E=31.7$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0=0.4$  მპა.

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

**სგე-6** – კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი ალუვიური ( $aQ_{IV}$ ) გენეზისისაა და წარმოდგენილია მდ. წაჩხურას კალაპოტში და ჭალაში.

სგე-6 გამოკვლეულია შურფებიდან და ჭაბურღილებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-5-ში, აგრეთვე ქვემოთ მოცემულ ცხრილ-5.6-ში.

**ცხრილი-5.6 სგე-6-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები**

ჭაბურღილი / შურფის ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დეანადობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ბუნებრივი	შემავსებელი	ზედა ზღვარი, $W_L\%$	ქვედა ზღვარი, $W_p\%$	პლასტიკურობის რიცხვი, $I_p$	
4	4.0-4.3	-	22.7	30.0	27.3	10.0	10.0	9.2	23.5	28.2	21.8	6.4	0.27
6	4.0-5.0	-	61.5	15.9	14.6	8.0		10.6	24.4	29.0	22.3	6.7	0.31
14	2.0-3.0	-	55.7	17.0	19.1	8.2		-	-	-	-	-	-
შ.1	1.1-2.0	8.0	57.9	12.9	14.1	7.1		6.6	-	-	-	-	-

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე, სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-6 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-6 კენჭნაროვანი გრუნტია. კენჭნაროვანი გრუნტის შემავსებელი ზოგან წარმოადგენს ქვიშნარს, ზოგან კი ქვიშას. სგე-6-ში კაჭარის შემცველობა დადგენილია სავსე პირობებში და იგი საერთო მასის 15-20%-ს შეადგენს. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობა  $\rho=2.0$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები, გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდით. გაანგარიშება

შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ. დანართი 5.2) და შეადგენს შესაბამისად:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის საშუალო მნიშვნელობა  $\varphi=33.4^\circ$ ;

- შეჭიდულობის ძალის საშუალო მნიშვნელობა  $C=0.0085$  მპა.

სგე-6-ის დეფორმაციის მოდულის საშუალო მნიშვნელობაა  $E=34.9$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0=0.45$  მპა.

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

სტანდარტული პენეტრაციის ცდის (SPT) შედეგების მიხედვით (იხ. დანართი-1), სგე-6 წარმოადგენს ძლიერ მკვრივ გრუნტს, ვინაიდან დარტყმათა რიცხვი  $N>50$  დარტყმაზე.

**სგე-7 – კენჭარი** კაქარის შემცველობით 25%-დე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი ალუვიურ-პროლუვიური (apQ<sub>IV</sub>) გენეზისისაა და წარმოდგენილია მდ. წაჩხურას ქალისზედა ტერასებზე.

სგე-7 გამოკვლეულია შურფებიდან და ჭაბურჩილებიდან აღებული ნიმუშებით. კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-5-ში, აგრეთვე ქვემოთ მოცემულ ცხრილ-5.7-ში.

**ცხრილი-5.7 სგე-7-ის გრანულომეტრიული შედგენილობის და შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებლები**

ჭაბურჩილი / შურფის ნაჩენი #	ნიმუშის ალების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დეზადობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაქარი % >200.0	ლოდი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჭა / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % < 0.005	ბუნებრივი	შემავსებელი	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip	
10	1.0-1.8	-	60.2	13.9	10.9	8.0	7.0	10.7	32.1	40.9	20.1	20.8	0.58
11	0.5-1.5	-	55.1	16.0	12.1	10.1	6.7	9.9	26.6	38.8	21.0	17.8	0.31
12	0.5-1.5	-	56.7	12.0	15.0	10.5	5.8	12.5	33.6	39.5	20.8	18.7	0.68
13	0.0-1.0	-	52.7	10.1	19.3	11.7	6.2	10.6	29.5	41.4	21.3	20.1	0.41
13	1.0-2.0	-	61.1	11.6	13.6	8.2	5.5	13.3	28.5	40.1	19.9	20.2	0.43
შ.4	0.5-1.5	15.0	56.1	8.4	11.7	8.8		9.3	26.1	38.2	19.9	18.3	0.34
შ.5	0.5-0.8	18.0	56.3	6.6	11.8	7.3		11.1	27.4	40.3	20.5	19.8	0.35
შ.6	0.0-0.5	20.0	50.0	10.2	12.8	7.0		9.0	25.8	38.8	20.2	18.6	0.30

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან გამომდინარე, სახ.სტ 25100-82 მიხედვით, სგე-7 წარმოადგენს დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-7 კენჭნაროვანი გრუნტია. კენჭნაროვანი გრუნტის შემავსებელი თიხაა. აღნიშნული ელემენტის სიმკვრივის (მოცულობითი წონა) მნიშვნელობა  $\rho=2.1$  გრ/სმ<sup>3</sup>.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები, გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით. გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ. დანართი 5.2) და შეადგენს შესაბამისად:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის საშუალო მნიშვნელობა  $\varphi=32.7^\circ$ ;
- შეჭიდულობის ძალის საშუალო მნიშვნელობა  $C=0.008$  მპა.

სგე-7-ის დეფორმაციის მოდულის საშუალო მნიშვნელობაა  $E=31.5$  მპა;

პირობითი საანგარიშო წინაღობა  $R_0=0.45$  მპა.

სგე-7-ის გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1) განეკუთვნება 6-გ ჯგუფს.

ჭაბურღილებში ჩატარებული საველე ფილტრაციული ცდების შედეგების მიხედვით (იხ. დანართი-3), სგე-7-ის ფილტრაციის კოეფიციენტი ( $K_{ფ}$ ) იცვლება 7.68-დან 9.48 მ.დღ.ლ-მდე, რის მიხედვითაც ელემენტი წარმოადგენს კარგად წყალშელწევად გრუნტს.

**სგე-8** - კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრეებრივი, ნაპრალოვანი -  $(K_{2m+d(2)})-(K_{2kn-km})-(K_{2t})-(K_{1al+s(2)})$ . აღნიშნული სგე კლდოვანი კლასის გრუნტია. სტრატეგრაფიულად ელემენტი განეკუთვნება ზედა და ქვედა ცარცის სხვადასხვა სართულს. ქანების შრეების დაქანების აზიმუტი, ჰეს-ის ნაგებობების განლაგების არეალში, იცვლება 220°-დან 180°-მდე, დახრის კუთხე 50°-დან 30°-მდე.

სგე-8 გამოკვლეულია ჭაბურღილიდან და ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. გამოკვლევის შედეგები სრულად მოცემულია დანართ-6-ში, ხოლო მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ცხრილ 5.8-ში.

**ცხრილი-5.8 სგე-8-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები**

ჭაბურღილი და ნაჩენი #	აღების ინტერვალი, მ	სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	სიმტკიცე ერღერძა კუმშვაზე წყალგაჯერბულ მდგომარეობაში, მპა ნ	სიმტკიცე ერღერძა კუმშვაზე, მპა ნ	დრეკადობის მოდული E მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	ქანის დასახელება
ჭაბ-1	6.1-6.5	2.61	32.44	-	-	-	კირქვა
ჭაბ-1	12.45-12.7	2.66	90.65	-	-	-	კირქვა
ჭაბ-1	12.7-12.85	2.68	64.66	68.72	10140.0	0.239	კირქვა
ჭაბ-2	4.3-4.6	2.67	-	59.87	8390.0	0.232	კირქვა
ჭაბ-2	9.7-9.85	2.66	-	108.61	15900.0	0.206	კირქვა
ჭაბ-2	11.5-11.8	2.66	-	126.85	16870.0	0.181	კირქვა
ჭაბ-2	16.2-16.8	2.68	-	191.34	17250.0	0.177	კირქვა
ჭაბ-2	18.05-18.2	2.61	61.72	-	-	-	კირქვა
1 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.66	110.47	-	-	-	კირქვა



ჭაბურღილი და ნაჩენი #	აღების ინტერვალი, მ	სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	სიმტკიცე ერღერმა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, მპა	სიმტკიცე ერღერმა კუმშვაზე, მპა	დრეკადობის მოდული E მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	ქანის დასახელება
2 <sup>1</sup>	ნაჩენი	2.68	101.74	-	-	-	კირქვა
2 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.61	112.60	-	-	-	კირქვა
3 <sup>1</sup>	ნაჩენი	2.48	103.72	-	-	-	კირქვა
3 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.61	36.38	-	-	-	კირქვა
6	ნაჩენი	2.60	163.14	-	-	-	კირქვა
7	ნაჩენი	2.63	44.55	-	-	-	კირქვა
8	ნაჩენი	2.65	76.98	-	-	-	კირქვა
9	ნაჩენი	2.59	97.03	-	-	-	კირქვა
10	ნაჩენი	2.61	113.47	-	-	-	კირქვა
11	ნაჩენი	2.64	71.91	-	-	-	კირქვა
12	ნაჩენი	2.57	143.40	-	-	-	კირქვა
13	ნაჩენი	2.66	22.55	-	-	-	კირქვა
15	ნაჩენი	2.60	65.36	-	-	-	კირქვა
17 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.40	6.89	-	-	-	კირქვა
18 <sup>1</sup>	ნაჩენი	2.37	12.82	-	-	-	კირქვა
18 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.44	10.51	-	-	-	კირქვა

ცხრილ 5.8-ში მოცემული სგე-8-ის სიმტკიცისა და სიმკვრივის მნიშვნელობები დამუშავდა სტატისტიკურად. სტატისტიკური ანალიზის შედეგები მოცემულია დანართ 6.5-ში და ცხრილ 5.9-ში.

**ცხრილი-5.9** სგე-8-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავების შედეგები

მექანიკური მაჩვენებლები	განზომილება	ნორმატიული მნიშვნელობა, $A^n$	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$	$\alpha=0.99$
სიმკვრივე, $\rho$	გრ/სმ <sup>3</sup>	2.59	2.568	2.555	2.540
სიმტკიცე კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში	მპა	73.5	63.280	56.932	49.141

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, სგე-8-ის სიმტკიცის ნორმატიული მნიშვნელობა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში შეადგენს 73.5 მპა-ს, რის მიხედვითაც, სგე-8-ის კირქვები კლასიფიცირდება, როგორც მტკიცე კლდოვანი ქანი. სგე-8-ის სიმკვრივის ნორმატიული მნიშვნელობაა  $\rho=2.59$  გ/სმ<sup>3</sup>. სგე-8 არ არის დარბილებადი ქანი, ვინაიდან მისი დარბილების კოეფიციენტი  $K_{დარბ.}>0.75$ . სგე-8-ის დრეკადობის მოდული ტოლია  $E=13710$  მპა-ის, პუასონის კოეფიციენტი  $\mu=0.207$ .

სგე-8-ის კლდოვანი მასივი შეფასებულია დეტალური საველე გეომექანიკური გამოკვლევის შედეგად, რის მიხედვითაც აღნიშნული კლდოვანი მასივის ხარისხი (RMR)

იცვლება 54-დან 62-მდე, საშუალო მნიშვნელობით 57 და კლასიფიცირდება როგორც დამაკმაყოფილებელი (საშუალო) ხარისხის მასივი.

კლდოვანი მასივის ხარისხის (RMR) მიხედვით:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის მნიშვნელობა  $\phi=33^{\circ}$ ;
- შეჭიდულობის ძალის მნიშვნელობა  $C=0.280$  მპა.

გრუნტი, დამუშავების სიძნელის მიხედვით, სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1-ის მონაცემებით, განეკუთვნება: კირქვა 15-ვ ჯგუფს.

**სგე-9** - მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრეებით -  $(K_2m+d(1)) - (K_{1al}+s(1))$ . აღნიშნული სგე კლდოვანი კლასის გრუნტია. სტრატეგრაფიულად ელემენტი განეკუთვნება ზედა და ქვედა ცარცის სხვადასხვა სართულს. ქანების შრეების დაქანების აზიმუტი, ჰეს-ის ნაგებობების განლაგების არეალში, იცვლება  $220^{\circ}$ -დან  $180^{\circ}$ -მდე, დახრის კუთხე  $50^{\circ}$ -დან  $30^{\circ}$ -მდე.

სგე-9 გამოკვლეულია ჭაბურღილებიდან და ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. გამოკვლევის შედეგები სრულად მოცემულია დანართ-6-ში, ხოლო მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ცხრილ 5.10-ში.

**ცხრილი-5.10 სგე-9-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები**

ჭაბურღილი და ნაჩენი #	აღების ინტერვალი, მ	ბუნებრივი სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	სიმტკიცე ერღერმა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, მპა ნ	სიმტკიცე ერღერმა კუმშვაზე, მპა ნ	დრეკადობის მოდული E მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	ქანის დასახელება
ჭაბ-10	3.4-3.65	2.54	-	23.02	6920.0	0.289	მერგელი
ჭაბ-10	5.3-5.5	2.52	57.58	-	-	-	კირქვა
ჭაბ-10	6.7-6.9	2.55	30.91	36.81	7920.0	0.275	მერგელი
ჭაბ-11	5.5-5.8	2.51	23.70	48.95	8870.0	0.259	მერგელი
ჭაბ-11	6.1-6.8	2.49	11.05	-	-	-	მერგელი
ჭაბ-11	7.3-8.0	2.51	32.21	-	-	-	კირქვა
ჭაბ-12	6.1-6.20	2.25	19.57	-	-	-	მერგელი
ჭაბ-12	6.7-6.9	2.24	-	24.66	6990.0	0.273	მერგელი
ჭაბ-12	7.3-7.6	2.24	17.44	21.64	6500.0	0.303	მერგელი
ჭაბ-13	4.0-4.3	2.21	14.00	-	-	-	მერგელი
ჭაბ-13	5.7-6.0	2.20	26.21	33.44	7430.0	0.276	მერგელი
ჭაბ-13	7.1-7.25	2.20	-	11.67	4650.0	0.326	მერგელი
ჭაბ-13	8.1-8.4	2.21	-	13.18	5000.0	0.315	მერგელი
ჭაბ-13	9.2-9.5	2.40	28.92	33.82	7320.0	0.278	მერგელი
4 <sup>1</sup>	ნაჩენი	2.31	25.98	-	-	-	მერგელი
4 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.27	10.95	-	-	-	მერგელი

ჭაბუღილი და ნაჩენი #	აღების ინტერვალი, მ	ბუნებრივი სიმკვრივე, გ/სმ³	სიმტკიცე ერღერბ კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, მპა ნ	სიმტკიცე ერღერბ კუმშვაზე, მპა ნ	დრეკადობის მოდული E, მპა	პუასონის კოეფიციენტი μ	ქანის დასახელება
5 <sup>1</sup>	ნაჩენი	2.48	10.96	-	-	-	მერგელი
5 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.35	6.42	-	-	-	მერგელი
5 <sup>3</sup>	ნაჩენი	2.44	12.51	-	-	-	მერგელი
20 <sup>1</sup>	ნაჩენი	2.32	10.09	-	-	-	მერგელი
20 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.36	9.05	-	-	-	მერგელი

ცხრილ 5.10-ში მოცემული სგე-9-ის სიმტკიცის, სიმკვრივის, დრეკადობის მოდულის და პუასონის კოეფიციენტის მნიშვნელობები დამუშავდა სტატისტიკურად. სტატისტიკური ანალიზის შედეგები მოცემულია დანართ 6.5-ში და ასევე ცხრილ 5.11-ში.

**ცხრილი-5.11 სგე-9-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავების შედეგები**

რიგითი #	მექანიკური მაჩვენებლები	განზომილება	ნორმატიული მნიშვნელობა, A <sup>n</sup>	საანგარიშო მნიშვნელობა		
				α=0.85	α=0.95	α=0.99
1	სიმკვრივე, ρ	გრ/სმ³	2.38	2.346	2.326	2.302
2	სიმტკიცე კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში	მპა	18.1	15.807	14.335	12.495
3	დრეკადობის მოდული E	მპა	6844.44	6351.64	6018.66	5556.93
4	პუასონის კოეფიციენტი	კოეფიციენტი	0.288	0.300	0.300	0.310

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, სგე-9-ის სიმტკიცის ნორმატიული მნიშვნელობა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში შეადგენს 18.1 მპა-ს, რის მიხედვითაც სგე-9 კლასიფიცირდება როგორც საშუალოდ მტკიცე კლდოვანი ქანი. სგე-9-ის სიმკვრივის ნორმატიული მნიშვნელობაა  $\rho = 2.38$  გ/სმ³. სგე-9 არ არის დარბილებადი ქანი, ვინაიდან მისი დარბილების კოეფიციენტი  $K_{დარბ.} > 0.75$ . სგე-9-ის დრეკადობის მოდულის ნორმატიული მნიშვნელობა ტოლია  $E = 6844$  მპა-ის, პუასონის კოეფიციენტი  $\mu = 0.288$ .

სგე-9-ის კლდოვანი მასივი შეფასებულია დეტალური სავსე გეომექანიკური გამოკვლევის შედეგად, რის მიხედვითაც აღნიშნული კლდოვანი მასივის ხარისხი (RMR) იცვლება 41-დან 48-მდე, საშუალო მნიშვნელობით 45 და კლასიფიცირდება როგორც დამაკმაყოფილებელი (საშუალო) ხარისხის მასივი.

კლდოვანი მასივის ხარისხის (RMR) მიხედვით:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის მნიშვნელობა  $\phi = 27.5^\circ$ ;
- შეჭიდულობის ძალის მნიშვნელობა  $C = 0.225$  მპა.

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1-ის მონაცემებით განეკუთვნება: მერგელი 22-ვ ჯგუფს.

**სგე-10** - მერგელები თიხოვანი, ყავისფერი და მონაცრისფრო ყავისფერი. ძლიერ ნაპრალოვანი.  $E_1-E_2^1$ . სტრატეგრაფიულად ელემენტი განეკუთვნება პალეოცენ-ზედა ეოცენს.

სგე-10 გამოკვლეულია #14 ჭაბურღილიდან და ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშებით. გამოკვლევის შედეგები სრულად მოცემულია დანართ-6-ში, ხოლო მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ცხრილ 5.12-ში.

**ცხრილი-5.12 სგე-10-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები**

ჭაბურღილი და ნაჩენი #	აღების ინტერვალი, მ	ბუნებრივი სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	სიმტკიცე ერდერძა კუმშვაზე, მპა 6	დრეკადობის მოდული E მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	ქანის დასახელება
ჭაბ-14	4.4-4.7	2.06	0.78			მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	5.7-6.0	2.19	2.28	2400.0	0.303	მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	6.0-6.25	2.11	1.38			მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	8.4-8.8	2.20	1.26	1250.0	0.313	მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	9.7-9.9	2.21	2.13	2080.0	0.308	მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	10.3-10.8	2.23	3.72			მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	11.3-11.5	2.25	3.56			მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	13.75-13.9	2.25	2.41			მერგელი თიხოვანი
ჭაბ-14	14.0-14.9	2.25	2.82	2510.0	0.284	მერგელი თიხოვანი
25	ნაჩენი	2.25	7.3	-	-	მერგელი თიხოვანი
26	ნაჩენი	2.26	7.6	-	-	მერგელი თიხოვანი

ცხრილ 5.12-ში მოცემული სგე-10-ის სიმტკიცის და სიმკვრივის მონაცემები დამუშავდა სტატისტიკურად. სტატისტიკური ანალიზის შედეგები მოცემულია დანართ 6.5-ში და ასევე ცხრილ 5.13-ში.

**ცხრილი-5.13 სგე-10-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავების შედეგები**

რიგითი №	მექანიკური მაჩვენებლები	განზომილება	ნორმატიული მნიშვნელობა, $A^n$	საანგარიშო მნიშვნელობა		
				$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$	$\alpha=0.99$
1	სიმკვრივე, $\rho$	გრ/სმ <sup>3</sup>	2.19	2.170	2.153	2.130
2	სიმტკიცე კუმშვაზე	მპა	2.26	1.887	1.635	1.285

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, სგე-10-ის სიმტკიცის ნორმატიული მნიშვნელობა შეადგენს 2.26 მპა-ს, რის მიხედვითაც სგე-10 კლასიფიცირდება, როგორც დაბალი სიმტკიცის ქანი. სგე-10-ის სიმკვრივის ნორმატიული მნიშვნელობაა  $\rho = 2.19$  გ/სმ<sup>3</sup>. სგე-10 არის დარბილებადი ქანი, ვინაიდან საცდელი ნიმუშები წყალში მოთავსების შედეგად დაიშალა 24 სთ-ში. სგე-10-ის დრეკადობის მოდულის ნორმატიული მნიშვნელობა ტოლია  $E=2060$  მპა-ის, პუასონის კოეფიციენტი  $\mu=0.302$ .

სგე-10-ის კლდოვანი მასივი შეფასებულია დეტალური საველე გეომექანიკური გამოკვლევის შედეგად, რის მიხედვითაც აღნიშნული კლდოვანი მასივის ხარისხი (RMR) ტოლია 34 და კლასიფიცირდება როგორც არადამაკმაყოფილებელი (ცუდი) ხარისხის მასივი.

კლდოვანი მასივის ხარისხის (RMR) მიხედვით:

- შინაგანი ხახუნის კუთხის მნიშვნელობა  $\phi=19^{\circ}$ ;
- შეჭიდულობის ძალის მნიშვნელობა  $C=0.170$  მპა.

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით, სნ და წ. IV-5-82 კრებ. 1-ის მონაცემებით, განეკუთვნება (მერგელი თიხოვანი) - 22-ა ჯგუფს.

## 5.2 გარემოს აგრესიულობა ბეტონებისადმი

გრუნტების ქიმიური შედგენილობა გამოკვლეულია სამიზნე ჭაბურღილებიდან აღებული ნიმუშებით (იხ. დანართი-5.3). ნიმუშების ქიმიურ შედგენილობაში, რკინაბეტონებისადმი აგრესიულობის თვალსაზრისით, საშიში სულფატური და ქლორიდული კომპონენტები არ არის აღმოჩენილი, ამდენად, ეს გრუნტები არ არის აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (pH) მიხედვითაც.

საკვლევ ტერიტორიაზე გაბურღულ ხუთივე ჭაბურღილში გამოვლინდა გრუნტის წყალი. გრუნტის წყლის დონეები, ჭაბურღილების მიხედვით, მოცემულია ცხრილ 5.14-ში.

**ცხრილი-5.14 გრუნტის წყლის დონეები მიწის ზედაპირიდან, ჭაბურღილების მიხედვით**

ჭაბურღილის #	ჭაბ-1	ჭაბ-2	ჭაბ-4	ჭაბ-5	ჭაბ-6	ჭაბ-7	ჭაბ-8	ჭაბ-9	ჭაბ-10	ჭაბ-11	ჭაბ-12	ჭაბ-13	ჭაბ-14
გრუნტის წყლის დონე, მ.	5,6	1,61	4,0	4,2	4,5	0,8	2,7	არა	არა	5,4	9,4	4,0	1,5

ჭაბურღილებიდან, წყაროდან და მდინარიდან აღებული იქნა წყლის სინჯები, ლაბორატორიული გამოკვლევის მიზნით (იხ. დანართი-7). ჩატარებული ლაბორატორიული ანალიზების შედეგებიდან გამომდინარე, წყლები არ ავლენენ სულფატურ აგრესიულობას, წყალშედწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში.

გრუნტებისა და გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზის შედეგები და აგრესიულობის შეფასება მოცემულია დანართ-5.3-ში და დანართ-7-ში.



### 5.3 გრუნტების და კლდოვანი ქანების კუთრი ელექტროწინალობის მახასიათებლები

„ლესულუხე ჰეს“-ის საკვლევ ტერიტორიაზე, საველე კვლევების პერიოდში ჩატარდა გეოფიზიკური სამუშაოები, კერძოდ, გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ) მთელი საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში. ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ) შესრულდა ოთხი ელექტროდის მეთოდით. ამ მეთოდის მიზანია, ელექტროწინალობის განსაზღვრით, დადგინდეს სხვადასხვა გრუნტის ფენის სიღრმული განლაგება.

გრუნტების ელექტროწინალობის განსაზღვრა ოთხელექტროდიანი ვერტიკალური ელექტროზონდირების მეთოდით, ითვალისწინებს ლითონის ოთხი ელექტროდის სხვადასხვა ინტერვალებით განთავსებას, სწორ ხაზზე, ძაბვის მიწოდებით, გარე (გამშვებ) ელექტროდებს შორის, რაც იწვევს დენის მოძრაობას, ხოლო ძაბვის ვარდნა შიდა (მიმღებ) ელექტროდებს შორის, იზომება ხელსაწყოს მეშვეობით.

საკვლევ უბანზე ბურღვის შედეგად გამოვლენილი ფენების კუთრი ელექტროწინაობების განსაზღვრა მოხდა, უშუალოდ ჭაბურღილებთან ჩატარებული ვერტიკალური ელექტროზონდირებით მიღებული მონაცემების კორელაციით, ჭაბურღილების ლითოლოგიური სვეტების მონაცემებთან. კორელაციით დადგინდა, რომ კლდოვანი მასივის ელექტროწინაობები ( $\rho$ ) იცვლება გარკვეული დიაპაზონით, 18 – 50 ომ.მ-მდე ფარგლებში, ხოლო საფარი გრუნტების 100-210 ომ.მ-მდე ფარგლებში.

ვერტიკალური ელექტროზონდირება ჩატარდა 37 წერტილში. მათი განლაგება მოცემულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (ნახაზი GC-2244-2).

ვეზ-ების ცალკეული ცდის შედეგები მოცემულია დანართ-2-ში.

### 5.4 „ლესულუხე ჰეს“-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა

საპროექტო „ლესულუხე ჰეს“-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები აღწერილია მასში შემავალი ცალკეული ნაგებობების (ჰეს-ის სათავე ნაგებობები, სადაწნეო მილსადენი და ჰესის შენობა) განლაგების უბნების მიხედვით. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა, თავისთავად, მოიცავს ცალკეული უბნების ფარგლებში შემავალი გრუნტების დახასიათებასაც, თუმცა, მათი დახასიათება აქ აღარ მეორდება, ვინაიდან მოცემული იყო ზემოთ, 5.1 პუნქტში. აქ მითითებულია მხოლოდ იმ სვე-ების მოკლე აღწერა, რომლებიც ამა თუ იმ უბანზეა გამოვლენილი, ასევე, მოყვანილია მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლთა მნიშვნელობები, ცხრილების სახით. სვე-ების გავრცელების არეალი გრაფიკულად ასახულია საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (იხ. ნახაზი №GC-2244-2).

საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა მოცემულია შემდეგი შინაარსობრივი თანმიმდევრობით:

- რელიეფის მორფოლოგია;
- გრუნტების და კლდოვანი ქანების დახასიათება;
- ჰიდროგეოლოგიური პირობები;
- გეოდინამიკური ვითარება.

#### 5.4.1 სათავე ნაგებობის განლაგების უბანი

##### 5.4.1.1 რელიეფის მორფოლოგია

მორფოლოგიურად, „ლესულუხე ჰესი“-ს კაშხლის განლაგების ადგილი, წარმოადგენს მდინარე წაჩხურას ვიწრო, კანიონისებურ ხეობას. მოცემული ადგილიდან მდ. წაჩხურას მიერ ჩაჭრილი ხეობა, დინების ზედა მიმართულებით, რამდენიმე კილომეტრის მანძილზე გრძელდება, თუმცა თავად მდინარის ამჟამინდელი სათავე ფიქსირდება კაშხლიდან 110-120 მეტრით მოშორებით. მდინარე იკვებება არსებული სათავეს მახლობლად შეგუბებული კარსტული წყლებით, აგრეთვე, მაღალდეზიტანი წყაროებით, რომლებიც ფიქსირდება რამდენიმე ადგილზე, როგორც საპროექტო კაშხლის ზევით, ასევე უშუალოდ საპროექტო კაშხლის ღერძთან, ორივე ნაპირზე.

საკვლევ უბანზე, კაშხლის მიდამოებში, მდ. წაჩხურას ხეობა წარმოდგენილია მდინარის 10 მ-მდე სიგანის კალაპოტით, რომელსაც ჭალა არ გააჩნია. ამ ადგილზე ხეობის მარჯვენა ფერდობი ციცაბოა, მარცხენა - ქარაფოვანი. სალექარის განლაგების ადგილზე ხეობა შედარებით გაშლილია, კალაპოტის სიგანე აქ 30 მ-მდე იზრდება. სალექარის განლაგება იგეგმება მდინარის მარცხენა ნაპირზე, საშუალოდ ციცაბო ფერდობის ქვედა ნაწილში. სათავე ნაგებობის უბანზე, მდ. წაჩხურას ხეობის მარჯვენა ფერდობზე ფიქსირდება ორი ეროზიული ხევი, ერთი - კაშხლიდან ხეობის ზედა მიმართულებით 50 მ-ში, ხოლო მეორე - კაშხლიდან ქვევით, დაახლოებით 100 მ-ში.

##### 5.4.1.2 გრუნტების და კლდოვანი ქანების დახასიათება

ლითოლოგიურად, მდინარის კალაპოტი, წარმოდგენილია კენჭნაროვანი ალუვიური ნალექებით (სგე-6). აღნიშნულ უბანზე ხეობის ფერდობები დაფარულია კოლუვიურ-დელუვიური და პროლუვიურ-დელუვიური ხვინჭოვან-ლორღოვანი გრუნტებით (სგე-4 და სგე-5). მდინარის გვერდით ხევებში გვხვდება პროლუვიური ლოდნარი გრუნტი (სგე-3). უბანზე სპორადულად არის წარმოდგენილი კოლუვიური ნალექებიც (სგე-1). კაშხლის მიდამოში მდ. წაჩხურას ორივე ნაპირზე შიშვლდება ქვედა ცარცული ( $K_{1al+s(2)}$ ) ასაკის კირქვები (სგე-8) ხოლო სალექარის მიმდებარედ შეინიშნება აღნიშნული ასაკის ( $K_{1al+s(1)}$ ) მერგელების დასტები (სგე-9).

სგე-ების გავრცელების არეალი სრულად მოცემულია ანგარიშის გრაფიკულ ნაწილში იხ. საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა ნახ.: №GC-2244-2. ქვემოთ მოცემულია საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების მოკლე დახასიათება ცალ-ცალკე:

სგე №	სგე აღწერა
TS	ნიადაგის ფენა-თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.
1	ღორღი ხვინჭა-თიხოვანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - $cQ_{IV}$ )
3	ტლანქად დამუშავებული კაჭარი და ლოდები ხვინჭა-ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით (პროლუვიური - $pQ_{IV}$ )
4	ღორღი ხვინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-დე ჩანარებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - $pdQ_{IV}$ ).

სგე №	სგე აღწერა
5	ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების 5%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით (კოლუვიურ-დელუვიური – cdQ <sub>IV</sub> ).
6	კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური – aQ <sub>IV</sub> )
8	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრებრივი, ნაპრალოვანი - (K <sub>1</sub> al+s(2))
9	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალო შრებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრებით - K <sub>1</sub> al+s(1).

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 5.15-ში.

ცხრილი 5.15 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები

სგე #	სიმკვრივე, ρ ტ/მ³	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	შექიდულობა, C მპა	დეფორმაციის მოდული, E <sub>0</sub> მპა	საანგარიშო წინაღობა, R <sub>0</sub> მპა	სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე, R <sub>c</sub> მპა	დრეკადობის მოდული E <sub>ფრ.</sub> მპა	პუასონის კოეფიციენტი μ	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებულის-1	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			კატეგორია სეისმური პირობების მიხედვით
										1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე	
1	1,95	35,5	0,007	20,6	0,40	-	-	-	6-ბ	1:0.50	1:1	1:1	II
3	2,2	-	-	-	-	-	-	-	6-ე	1:0.50	1:1	1:1	II
4	2,0	37,2	0,014	31,0	0,45	-	-	-	6-გ	1:0.50	1:1	1:1	II
5	1,95	35,8	0,021	31,7	0,40	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
6	2,0	33,4	0,0085	34,9	0,45	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
8	2,59	33,0	0,280	-	-	73,5	13710	0,207	15-ვ	1:0.2			I
9	2,38	27,5	0,225	-	-	18,1	6844	0,288	22-ვ	1:0.2			I

#### 5.4.1.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ტერიტორიაზე გამოიყოფა 3 წყალშემცველი ფენა:

- ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ფენა. ეს ფენა ფორული ცირკულაციისაა და მაღალი წყალშემცველობით გამოირჩევა უბანზე. გრუნტის წყალი აღნიშნულ ფენაში, უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდ. წაჩხურასთან. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად;
- კოლუვიურ-დელუვიური და პროლუვიურ-დელუვიური ნალექების წყლები. აღნიშნული ნალექების კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე, მიწისქვეშა წყლების ნაკადის მიმართულება ძირითადად ემთხვევა ფერდობის



დახრის მიმართულებას, ისინი მიუყვებიან ძირითად კლდოვანი ქანების ზედაპირს და განიტვირთებიან მდ. წაჩხურას ნაპირებთან, კლდოვანი კარნიზების თავზე;

- ძირითადი, კლდოვანი მასივის ნაპრალორ-კარსტული ცირკულაციის წყლები. აღნიშნული წყლები, დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალო და კარსტულ სისტემებში. საკვლევ უბანზე კლდოვანი მასივის წყალშემცველობა მაღალია, რაც გამოიხატება მაღალდებიტიანი წყაროების არსებობით მდ. წაჩხურას ნაპირებთან, რომლებიც წარმოადგენენ მდინარის კვების ძირითად არტერიებს.

ლაბორატორიულად გამოკვლეული წყლები არ ავლენენ სულფატურ აგრესიულობას, წყალშედწევადობის მიხედვით, არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში.

#### 5.4.1.4 გეოდინამიკური ვითარება

„ლესულუხე ჰეს“-ის სათავე ნაგებობის განლაგების უბნის საინჟინრო-გეოდინამიკური პირობები გრაფიკულად ასახულია სქემატურ გეოლოგიურ და საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკებზე (GC-2244-1, GC-2244-2). აღნიშნული უბანი მთლიანობაში გეოდინამიკურად სტაბილურია, თუმცა, გასათვალისწინებელია საპროექტო კაშხლის განლაგების ადგილიდან, ხეობის ზედა მიმართულებით, დაახლოებით 50 მეტრში, მარჯვენა ფერდობზე არსებული გვერდითი ხევის მოქმედება, სადაც უზვნალექიანობისას შესაძლოა განვითარდეს წყალ-ქვიანი ღვარცოფული ნაკადი.

#### 5.4.1 სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლი

##### 5.4.2.1 რელიეფის მორფოლოგია

მორფოლოგიურად, საპროექტო სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლი, მოიცავს მდ. წაჩხურას ვიწრო ხეობის 2.9 კმ-მდე მონაკვეთს, საპროექტო ჰესის სათავე კვანძიდან საგენერატორო შენობამდე. სალექარიდან გამომავალი მილსადენი მიუყვება მდინარის ხეობის მარცხენა ფერდობის ძირს, დაახლოებით 140 მ-მდე, შემდგომ 800 მ-ის მანძილზე განლაგებულია მარჯვენა ფერდობზე.

##### 5.4.2.2 გრუნტების და კლდოვანი ქანების დახასიათება

სადაწნეო მილსადენის ტრასაზე წარმოდგენილია სხვადასხვა გენეტიკურ-ლითოლოგიური სახესხვაობები, სგე-ები. ქვემოთ მოცემულია საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების ჩამონათვალი ცალ-ცალკე:

სგე №	სგე აღწერა
TS	ნიადაგის ფენა-თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.
1	ღორღი ხვინჭა-თიხოვანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQ <sub>IV</sub> )
2	ლოდნარი ხვინჭის და ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის და ზოგან თიხნარის შემავსებლით (კოლუვიური - cQ <sub>IV</sub> ).
3	ტლანქად დამუშავებული კაჭარი და ლოდები ხვინჭა-ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის შემავსებლით (პროლუვიური - pQ <sub>IV</sub> )
4	ღორღი ხვინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - pdQ <sub>IV</sub> ).
5	ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების 5%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით (კოლუვიურ-დელუვიური - cdQ <sub>IV</sub> ).
6	კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური - aQ <sub>IV</sub> )
7	კენჭნარი კაჭარის შემცველობით 25%-დე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQ <sub>IV</sub> )
8	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრებრივი, ნაპრალოვანი - (K <sub>2</sub> m+d(2))- (K <sub>2</sub> kn-km)-(K <sub>2</sub> t)-(K <sub>1</sub> al+s(2))
9	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალო შრებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრებით - (K <sub>2</sub> m+d(1)) - (K <sub>1</sub> al+s(1)).
10	მერგელები თიხოვანი, ყავისფერი და მონაცრისფრო ყავისფერი. ძლიერ ნაპრალოვანი. E <sub>1</sub> -E <sub>2</sub> <sup>1</sup>

სადაწნეო მილსადენის ტრასა, ზემოთ აღწერილ საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტებს (სგე-ებს) კვეთს განსხვავებული ინტენსიობით, ყველაზე დიდი ნაწილი უკავია არაკლდოვან გრუნტებს, ჯამში 2007 გრძივი მ, რაც მთლიანი ტრასის 69.3%-ია, მათგან ყველაზე მეტი გავრცელებით სარგებლობს სგე-4-ის გრუნტები. რაც შეეხება კლდოვან ქანებს (სგე-8 და სგე-9) მათი ჯამური სიგრძე 893 მ-ია, რაც მთლიანი ტრასის 30.7 % შეადგენს. სადაწნეო მილსადენის ტრასით, სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გადაკვეთის ინტერვალები და აღნიშნული ელემენტების გავრცელების სიგრძეები ნაჩვენებია ქვემოთ მოცემულ ცხრილ 5.16-ში.

**ცხრილი 5.16 - სადაწნეო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები**

სადაწნეო მილსადენის ტრასის პიკეტები, სათავე ნაგებობებიდან - ჰეს-ის შენობის მიმართულებით, კვ.	სადაწნეო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის ნომერი (სგე #)	მონაკვეთის სიგრძე, მ.
0+00-1+35	4	135
1+35-1+55	6	20
1+55-2+71	4	116
2+71-2+81	3	10
2+81-3+03	4	22
3+03-3+12	8	9

სადაწნო მილსადენის ტრასის პიკეტები, სათავე წაგებობებიდან - ჰეს-ის შენობის მიმართულებით, კვ.	სადაწნო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო- გეოლოგიური ელემენტის ნომერი (სგე #)	მონაკვეთის სიგრძე, მ.
3+12-3+70	5	58
3+70-4+13	8	43
4+13-5+10	5	97
5+10-5+41	6	31
5+41-6+22	5	81
6+22-7+16	4	94
7+16-7+40	8	24
7+40-9+35	4	195
9+35-9+68	6	33
9+68-11+41	4	173
11+41-11+58	1	17
11+58-12+36	5	78
12+36-13+44	8	108
13+44-13+60	4	16
13+60-14+25	1	65
14+25-14+29	4	4
14+29-14+53	1	24
14+53-14+85	3	32
14+85-15+08	1	23
15+08-16+35	8	127
16+35-17+69	4	134
17+69-18+06	8	37
18+06-19+00	1	94
19+00-19+73	8	73
19+73-20+90	2	117
20+90-22+80	8	190
22+80-23+00	2	20
23+00-25+30	8	230
25+30-26+25	7	95
26+25-26+77	9	52
26+77-28+80	7	203
28+80-29+00	6	20

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების  
ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 5.17-ში.

ცხრილი 5.17 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები

სგე #	სიმკვრივე, $\rho$ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, $\varphi^\circ$	შეჭიდულობა, $C$ მპა	დეფორმაციის მოდული, $E_0$ მპა	საანგარიშო წინაღობა, $R_0$ მპა	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე, $R_c$ მპა	დრეკადობის მოდული $E_{დრ.}$ მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებულის-1	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			კატეგორია სეისმური პირობების მიხედვით
										1.5 მ სიღრმეზე	3.0 მ სიღრმეზე	5 მ სიღრმეზე	
1	1,95	35,5	0,007	20,6	0,40	-	-	-	6-ბ	1:0.50	1:1	1:1	II
2	2,3	-	-	-	-	-	-	-	6-ე	1:0.50	1:1	1:1	II
3	2,2	-	-	-	-	-	-	-	6-ე	1:0.50	1:1	1:1	II
4	2,0	37,2	0,014	31,0	0,45	-	-	-	6-გ	1:0.50	1:1	1:1	II
5	1,95	35,8	0,021	31,7	0,40	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
6	2,0	33,4	0,0085	34,9	0,45	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
7	2,1	32,7	0,0080	31,5	0,45	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
8	2,59	33,0	0,280	-	-	73,5	13710	0,207	15-ვ	1:0.2			I
9	2,38	27,5	0,225	-	-	18,1	6844	0,288	22-ვ	1:0.2			I
10	2,19	19	0,170	-	-	2,26	2060	0,302	22-ა	1:0.2			I

#### 5.4.2.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. წაჩხურას ხეობის ფსკერის ალუვიური კენჭნაროვანი ნალექები. გრუნტის წყალი ფენაში, უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდინარესთან და მოიცავს მის კალაპოტსა და ჭალის ნალექებს. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად.

სხვა გენეზისის საფარი გრუნტების წყალშემცველი ფენებიც ფორული ცირკულაციისაა, მათი კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე. მიწისქვეშა წყლების ნაკადის მიმართულება, ძირითადად, ემთხვევა ფერდობის დახრის მიმართულებას, ისინი მიუყვებიან ძირითად კლდოვანი ქანების ზედაპირს და განიტვირთებიან მდინარის კალაპოტის მიმართულებით.

ძირითადი, კლდოვანი მასივის ნაპრალოვან-კარსტული ცირკულაციის წყლები დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებში.

ლაბორატორიულად გამოკვლეული წყლები არ ავლენენ სულფატურ აგრესიულობას, წყალშედწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში.

#### 5.4.2.4 გეოდინამიკური ვითარება

გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, სადაწნო მილსადენის განლაგების ზოლში გამოვლენილი გეოლოგიური პროცესები და მოვლენები მეტ-ნაკლებად მსგავსი ინტენსივობით ფიქსირდება, როგორც მდინარის მარცხენა ასევე მარჯვენა ნაპირზე. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია თვით მდ. წაჩხურას ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. მდ. წაჩხურას კალაპოტის სხვადასხვა მონაკვეთში როგორც გვერდითი, ისე სიღრმული ეროზიული პროცესები, დროთა განმავლობაში, მეტ-ნაკლები ინტენსივობით მიმდინარეობს. კალაპოტის მკვეთრ მოსახვევებში ასეთი პროცესები უფრო მეტადაა გამოხატული. ისეთ უბნებზე, სადაც მილსადენი მდინარის ნაპირის უშუალო სიახლოვეს განლაგდება, საჭირო იქნება ინდივიდუალური შეფასება და აუცილებლობის შემთხვევაში, ეროზიისაგან მისი დაცვის ღონისძიებების გატარება. მდ. წაჩხურას ზოგიერთ გვერდითა შენაკადს ახასიათებს ღვარცოფული მოქმედება, რაც მილსადენის გადამკვეთი მიმართულებით წყალქვიანი მასის სწრაფ დინებაში გამოიხატება. ღვარცოფულმა ნაკადმა შესაძლოა გამოიწვიოს მილსადენის გაშიშვლება და შედეგად მისი დაზიანება. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში აღწერილია ის გეოლოგიური მოვლენები რომლებიც საყურადღებოა უშუალოდ საპროექტო მილსადენის მიმართ და მოყვანილია შესაბამისი რეკომენდაციები.

**ცხრილი 5.18 სადაწნო მილსადენის ტრასი ზოლში არსებული საშიში გეოდინამიკური მოვლენები და რეკომენდაციები**

დასახელება	მონაკვეთი პკ+პკ	მოკლე აღწერა	რეკომენდაცია
ქვაცვენა	13+60-14+80; 16+90-17+60; 18+40-18+70; 22+30-23+35.	მდ. წაჩხურას ხეობის ციცაბო ფერდობზე შეინიშნება ქვაცვენები	რეკომენდებულია მილსადენის იზოლირება მიწის ქვეშ და დაცვა სამორტიზაციო ფენით, რათა არ მოხდეს ჩამოცვენილი ქვებით მილსადენის დაზიანება. აღნიშნული მოვლენა გასათვალისწინებელია სამშენებლო სამუშაოების წარმოების პერიოდშიც.
ეროზიული ხეობები და ღვარცოფები	6+70-6+90; 10+15-10+20; 14+65-14+75; 21+65-21+70; 26+20-26+30.	საპროექტო სადაწნო მილსადენის ტრასის ზოლში საყურადღებოა მდ. წაჩხურას ხეობის გვერდითი ხეობის ეროზიული მოქმედება. აღნიშნულ ხეობებში არ გამოირიცხება ღვარცოფული წყალქვიანი ნაკადების წარმოქმნა.	ღვარცოფული და ეროზიული ხეობების მილსადენთან გადაკვეთის ადგილებში საჭირო იქნება მილსადენის დაცვა აღნიშნული მოვლენების ზემოქმედებისგან.



დასახელება	მონაკვეთი ჰკ+ჰკ	მოკლე აღწერა	რეკომენდაცია
მდინარის ეროზია	1+35-1+55; 7+25-7+40; 9+35-9+67; 28+80-28+90.	ამ მონაკვეთებზე სადაწნეო მილსადენი მდ. წაჩხურას უშუალო სიახლოვეს განლაგდება და შესაძლოა ზეგავლენა ქონდეს მდინარის ეროზიას.	ისეთ უბნებზე, სადაც მილსადენი მდინარის ნაპირის უშუალო სიახლოვეს განლაგდება, საჭირო იქნება ეროზიისაგან მისი დაცვა, შესაბამისი ღონისძიებების გატარება.
ეროზია	24+10-24+20	დაზიანებულია არსებული საავტომობილო გზა, სადაც იგეგმება სადაწნეო მილსადენის ტრასის განთავსება.	უნდა მოხდეს გზის ფერდის გამაგრება.
დატბორვა- დაჭაობება	0+35-1+10	მილსადენის ტრასაზე შეინიშნება ფერდობიდან გამონაჟური და ზედაპირული წყლებით გამოწვეული დატბორვა- დაჭაობება	ასეთ უბანზე უნდა მოხდეს ზედაპირული წყლების დარეგულირება, უნდა ჩატარდეს სადრენაჟო სამუშაოები.

### 5.4.3 ჰეს-ის შენობის საწყისი ვარიანტის განლაგების უბანი

#### 5.4.3.1 რელიეფის მორფოლოგია

გეომორფოლოგიურად „ლესულუხე ჰესი“-ს საპროექტო საგენერატორო შენობის მოწყობა პირველი ვარიანტით დაგეგმილი იყო მდ. წაჩხურას მარჯვენა ნაპირზე არსებულ ცოკოლური ტიპის ტერასის დამრეცად დახრილ ფერდობზე, რომლის რელიეფის დახრის ექსპოზიცია სამხრეთულია. აღნიშნული ტერიტორია დატერასებულია და ამჟამად გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით. მდ. წაჩხურას მარჯვენა ფერდი საკვლევი უბნის უშუალო სიახლოვეს დანაწევრებულია გვერდითი ეროზიული ხეობით. საკვლევი უბანთან მდინარის კალაპოტის სიგანე 15-25 მ-ს შეადგენს. მარცხენა ნაპირი წარმოდგენს გაშლილ ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით დაფარულ ტერასას. საკვლევი უბნიდან მდინარის დინების ზედა მიმართულებით ხეობა ვიწროვდება და იღებს კანიონისებურ ფორმას.

#### 5.4.3.2 არაკლდოვანი გრუნტების და კლდოვანი ქანების დახასიათება

ლითოლოგიურად მდინარის კალაპოტის ფსკერზე წარმოდგენილია ალუვიური ნალექები - სგე-6, ცოკოლური ტერასა, სადაც იგეგმება სააგრეგატო შენობის განთავსება, აგებულია სგე-9-ის კლდოვანი ქანებით და მასზე გადალექილი ალუვიურ-პროლუვიური გრუნტით (სგე-7). ჰეს-ის შენობის სამშენებლო მოედნის მიმდებარედ, გვერდით ხეობებში წარმოდგენილია პროლუვიურ-დელუვიური ნალექები - სგე-4.

სგე-ების გავრცელების ფარგლები სრულად მოცემულია ანგარიშის გრაფიკულ ნაწილში იხ. საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა ნახ.: №GC-2244-2. ქვემოთ მოცემულია საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების დახასიათება ცალ-ცალკე:

სგე №	სგე აღწერა
TS	ნიადაგის ფენა-თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.
4	ღორღი ხვინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-მდე ჩანარებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური – pdQ <sub>IV</sub> ).
6	კენჭნარი კაჟარის ჩანარებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური – aQ <sub>IV</sub> )
7	კენჭნარი კაჟარის შემცველობით 25%-დე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური – apQ <sub>IV</sub> )
9	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალო შრეებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრეებით - (K <sub>2</sub> m+d(1)) - (K <sub>1</sub> al+s(1)).

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 5.19-ში.

**ცხრილი 5.19 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები**

სგე #	სიმკვრივე, ρ ტ/მ³	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	შეჭიდულობა, C მპა	დეფორმაციის მოდული, E <sub>0</sub> მპა	საანგარიშო წინაღობა, R <sub>0</sub> მპა	სიმტკიცე ერთობლივ კუმშვაზე, R <sub>c</sub> მპა	დრეკადობის მოდული E <sub>დრ</sub> მპა	პუასონის კოეფიციენტი μ	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებული-1	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			კატეგორია სისქის პირობების მიხედვით
										1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე	
4	2,0	37,2	0,014	31,0	0,45	-	-	-	6-გ	1:0.50	1:1	1:1	II
6	2,0	33,4	0,0085	34,9	0,45	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
7	2,1	32,7	0,0080	31,5	0,45	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
9	2,38	27,5	0,225	-	-	18,1	6844	0,288	22-ვ	1:0.2			I

#### 5.4.3.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. წაჩხურას ხეობის ფსკერის ალუვიური კენჭნაროვანი ნალექები. გრუნტის წყალი ფენაში, უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდინარესთან და მოიცავს მის კალაპოტსა და ჭალის ნალექებს. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად.

სხვა გენეზისის საფარი გრუნტების წყალშემცველი ფენებიც ფორული ცირკულაციისაა, მათი კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე. მიწისქვეშა წყლების ნაკადის მიმართულება ემთხვევა ფერდობის დახრის მიმართულებას, ისინი

მიუყვებიან ძირითად კლდოვანი ქანების ზედაპირს და განიტვირთებიან მდ. წაჩხურას ნაპირებთან, კლდოვანი კარნიზების თავზე.

ძირითადი, კლდოვანი მასივის ნაპრალოვან-კარსტული ცირკულაციის წყლები დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებში.

ლაბორატორიულად გამოკვლეული წყლები არ ავლენენ სულფატურ აგრესიულობას, წყალშელწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში.

#### 5.4.3.4 გეოდინამიკური ვითარება

„ლესულუხე ჰეს“-ის საგენერატორო შენობის განლაგების საწყისი ვარიანტის უბნის საინჟინრო გეოდინამიკური პირობები ასახულია ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (იხ. ნახ. GC-2244-2). ამ უბანზე ფიქსირდება მხოლოდ მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროზია. საპროექტო შენობა განლაგდება ხელსაყრელ და უსაფრთხო პირობებში. გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, გასათვალისწინებელია მდ. წაჩხურას ადიდება და წყალმოვარდნებით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური ანგარიშების საფუძველზე.

#### 5.4.4 ჰეს-ის შენობის საბოლოო ვარიანტის განლაგების უბანი

##### 5.4.4.1 რელიეფის მორფოლოგია

გეომორფოლოგიურად, „ლესულუხე ჰესი“-ს საბოლოო ვარიანტით გათვალისწინებული საპროექტო საგენერატორო შენობის მოწყობა დაგეგმილია მდ. წაჩხურას ძირითადი ნაკადიდან მარცხენა მხარეს არსებულ ჭალაში, რომელიც ამჟამად (კვლევის ჩატარების პერიოდში) ყველა მხრიდან შემოფარგლული მდინარის წყლით, რაც განპირობებულია იმით, რომ მდ. წაჩხურა ზედა დინებაში, მოცემული ადგილიდან დაახლოებით 50 მეტრში, იტოტება და შემდეგ ისევ ერთიანდება საკვლევი მოედნიდან 50-60 მ-ში, რის გამოც წარმოიქმნება ე.წ ჭალის კუნძული. ხეობის ფსკერის სიგანე, საკვლევი უბნის განივკვეთში, შეადგენს 60 მ-ს. ხეობის ფსკერის ორივე მხარეს ნაპირები ფლატეს მაგვარია და წარმოდგენილია ეოცენური ასაკის თიხოვანი მერგელებით. შემადგენელ ნაპირებზე განვითარებულია ცოკოლური ტიპის ჭალისზედა ტერასები. მდ. წაჩხურას მარჯვენა ფერდი, საკვლევი უბნის სიახლოვეს, დანაწევრებულია გვერდითი ეროზიული ხეობით. საკვლევი უბნიდან მდინარის დინების ზედა მიმართულებით, ხეობა ვიწროვდება და იღებს კანიონისებურ ფორმას.

#### 5.4.4.2 არაკლდოვანი გრუნტების და კლდოვანი ქანების დახასიათება

ლითოლოგიურად, მდინარის კალაპოტის ფსკერზე წარმოდგენილია ალუვიური ნალექები - სგე-6, ისინი განლაგებულია ეოცენური ასაკის, სგე-10-ის ძირითად ქანებზე, რომლებიც შიშვლდება მდინარის ორივე ნაპირზე. საპროექტო საგენერატორო შენობის განლაგების ადგილზე გაბურღული #14 ჭაბურღილში საფარი გრუნტის (სგე-6) სისქემ შეადგინა 3.8 მ.

სგე-ების გავრცელების ფარგლები სრულად მოცემულია ანგარიშის გრაფიკულ ნაწილში იხ. საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა ნახ.: №GC-2244-2. ქვემოთ მოცემულია საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების დახასიათება ცალ-ცალკე:

სგე №	სგე აღწერა
6	კენჭნარი კაჟარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური -aQ <sub>IV</sub> )
10	მერგელები თიხოვანი, ყავისფერი და მონაცრისფრო ყავისფერი. ძლიერ ნაპრალოვანი. E <sub>1</sub> -E <sub>2</sub> <sup>1</sup>

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 5.20-ში.

**ცხრილი 5.20 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები**

სგე #	სიმკვრივე, ρ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	შეკიდულობა, C მპა	დეფორმაციის მოდული, E <sub>0</sub> მპა	საანგარიშო წინაღობა, R <sub>0</sub> მპა	სიმტკიცე ერთლერძ კუმშვაზე, R <sub>c</sub> მპა	დრეკადობის მოდული E <sub>დრ.</sub> მპა	პუასონის კოეფიციენტი μ	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებულის-1	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			კატეგორია სეისმური პირობების მიხედვით
										1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე	
6	2,0	33,4	0,0085	34,9	0,45	-	-	-	6-ვ	1:0.50	1:1	1:1	II
10	2,19	19	0,170	-	-	2,26	2060	0,302	22-ა	1:0.2			I

#### 5.4.4.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. წაჩხურას ხეობის ფსკერის ალუვიური კენჭნაროვანი ნალექები. გრუნტის წყალი ფენაში, უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდინარესთან და მოიცავს მის

კალაპოტსა და ჭალის ნაღებებს. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად.

ძირითადი, კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები, დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებში.

ლაბორატორიულად გამოკვლეული წყლები არ ავლენენ სულფატურ აგრესიულობას, წყალშელწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში.

#### 5.4.4.4 გეოდინამიკური ვითარება

„ლესულუხე ჰესი“-ს საგენერატორო შენობის განლაგების საბოლოო ვარიანტის უბნის საინჟინრო გეოდინამიკური პირობები ასახულია ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (იხ. ნახ. GC-2244-2). ამ უბანზე ფიქსირდება მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროზია და, ასევე, საკვლევი მოედნიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 50-60 მ-ში, მდინარის ხეობის მარჯვენა მხარეს, ფიქსირდება დროებითი ნაკადებისგან წარმოქმნილი ეროზიული ხევი. ვინაიდან საგენერატორო შენობის მშენებლობა იგეგმება მდ. წაჩხურას ჭალაში, აუცილებლად გასათვალისწინებელია მდ. წაჩხურას ადიდება და წყალმოვარდნებით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით, აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური ანგარიშების საფუძველზე.

## 6 დასკვნები და რეკომენდაციები

1. სახსტანდარტ 1.02.07.-87-ის დანართი-10-ის მოთხოვნათა მიხედვით, „ლესულუხე ჰესი“-ს სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის კატეგორია არის III (რთული);
2. მარტვილის რეგიონის ტერიტორია მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ნოტიო ოლქს. აქაურ ჰავაზე დიდ ზეგავლენას ახდენს შავი ზღვის და კავკასიონის ქედის მაღალი განშტოებების სიახლოვე. საქართველოს ტერიტორიის ჰავის ტიპებად დაყოფის თანამედროვე რუკის მიხედვით, მარტვილის მუნიციპალიტეტი შედის ზღვის სუბტროპიკული ჰავის I ოლქში, ხოლო ქვე-ოლქებად დაყოფით - ზღვის ნოტიო კლიმატის ქვეზონას განეკუთვნება, ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ცხელი ზაფხულით, სადაც, სიმაღლის მიხედვით, ჰაერის ტემპერატურა და ატმოსფერული ნალექები მკვეთრად ცვალებადობს;
3. საკვლევი ტერიტორია ლ. მარუაშვილის საქართველოს გეომორფოლოგიური დარაიონების მიხედვით, შედის დიდი კავკასიონის B ოლქის X რაიონის X3



- ქვერაიონში, რომელიც მოიცავს საშუალო და დაბალმთიან ეროზიულ-დენუდაციურ რელიეფს, აგებული მესამეული ასაკის ტერიგენული და ცარცული ასაკის კარბონატული ქანების სუბსტრატისგან;
4. საკვლევი ტერიტორიის მთავარ ჰიდროგრაფიულ ერთეულს მდ. ტეხური, მდ. აბაშის წყალი და მდ. წაჩხურა წარმოადგენენ. მათგან ჩვენს უშუალო ყურადღებას მდ. წაჩხურა იმსახურებს. როგორც აღვნიშნეთ, ეს მდინარე სათავეს ასხის კირქვეული მასივიდან იღებს (საშუალოდ 1700-1800 მ ზღვის დონიდან). მისი სიგრძე 12 კმ-ს შეადგენს და სოფ. დიდ ჭყონთან, მარცხენა მხრიდან, ერთვის მდ. ტეხურს, სადაც მისი ხარჯი 9,0 მ<sup>3</sup>/წმ შეადგენს;
  5. ტექტონიკურად, საკვლევი უბანი, საქართველოს ბელტის დასავლეთ დაძირვის ასხის კომპლექსში (III2) შედის. მის გეოლოგიურ პირობებს განაპირობებს ნაოჭა მთათა სისტემა, რომელის მთავარი ელემენტებია ჩრდილოეთით ასხის კარბონატული მასივი და სამხრეთით კოლხეთის დაბლობი. პირველი მათგანი ცარცული ასაკის კარბონატული ფორმაციის ქანებისგან არიან აგებულნი, ხოლო მეორე, მესამეული ასაკის ტერიგენული წარმონაქმნებისგან;
  6. საპროექტო ჰესის განლაგების ტერიტორიაზე მდ. წაჩხურას ხეობა აგებულია ქვედა და ზედა ცარცული ასაკის ალბურ - სენომანური ( $K_{1al+s}$ ), მაასტრიხტულ - დანიური ( $K_{2m+b}$ ), კონიაკურ - კამპანური ( $K_{2kn+km}$ ) და ტურონული ( $K_{2t}$ ) სართულების კირქვებით და მერგელებით. ყველა ეს ქანი საკმაოდ საღ მდგომარეობაში იმყოფება და მასიურ კლდოვან ფორმებს ქმნის. ქანების შრეების დაქანების აზიმუტი ჰეს-ის ნაგებობების განლაგების არეალში იცვლება 220°-დან 180°-მდე, დახრის კუთხე 50°-დან 30°-მდე. გარდა ცარცული ნალექებისა, ჰესის საგენერატორო შენობის განლაგების ტერიტორიაზე, წარმოდგენილია პალეოცენური და ქვედა ეოცენური ( $E_1-E_2^1$ ) ასაკის თხელ და ფურცლოვანშრეებრივი თიხოვანი მერგელები. საკვლევ ტერიტორიაზე მდინარის კალაპოტი უმეტესად დაფარულია თანამედროვე მეოთხეული ალუვიური ნალექებით. ჭალისზედა ტერასები და გვერდითი ხევები დაფარულია ალუვიურ-პროლუვიური და პროლუვიურ-დელუვიური მეოთხეული ( $Q_{IV}$ ) ნალექებით. საფარი გრუნტების სახით, საკვლევ ტერიტორიაზე, ასევე წარმოდგენილია თანამედროვე მეოთხეული ასაკის, კოლუვიური, პროლუვიური და კოლუვიურ-დელუვიური ნალექები;
  7. „ლესულუხე ჰესი“-ს საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყო 10 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე). აქედან სგე-1-დან სგე-7-მდე ელემენტები წარმოადგენენ დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის, მსხვილნატეხოვანი ტიპის, კოლუვიურ, კოლუვიურ-დელუვიურ, პროლუვიურ, პროლუვიურ-დელუვიურ, ალუვიურ და ალუვიურ-პროლუვიურ გრუნტებს. სგე-8 (კირქვები) და სგე-9 (მერგელები) წარმოადგენენ ცარცული ( $K_1-K_2$ ) ასაკის, მტკიცე და საშუალო სიმტკიცის კლდოვან ქანებს. სგე-10 უშუალოდ წარმოდგენილია პალეოცენური და ქვედა ეოცენური ( $E_1-E_2^1$ ) ასაკის თხელ და ფურცლოვანშრეებრივი თიხოვანი მერგელებით. გაანგარიშებებში გამოყენებული უნდა იქნას გრუნტების და კლდოვანი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა ის მნიშვნელობები, რომლებიც 5.4 პუნქტის ქვეპუნქტებშია მოცემული, სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლების ცხრილებში;
  8. გრუნტის ნიმუშების ქიმიურ შედგენილობაში ბეტონებისადმი აგრესიულობის თვალსაზრისით, საშიში სულფატური და ქლორიდული კომპონენტები არ არის

- აღმოჩენილი, ამდენად, გრუნტები არაა აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (PH) მიხედვითაც;
9. საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია შედის წყალტუბოს ფოროვანი, ნაპრალოვანი, კარსტულ-ნაპრალოვანი და კარსტული წყლების არტეზიულ აუზში III7. ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ტერიტორიაზე გამოიყოფა, ძირითადად, 3 წყალშემცველი ჰორიზონტი: I – ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი; II – კოლუვიური, კოლუვიურ-დელუვიური, პროლუვიური და პროლუვიურ-დელუვიური ნალექების ფორული ცირკულაციის წყლები და III - ძირითადი კლდოვანი მასივის ნაპრალოვან-კარსტული ცირკულაციის წყლები. წყალუხვია ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი, რაც განპირობებულია ჭალის ნალექების მაღალი ფილტრაციული თვისებებითა და უშუალო ჰიდრავლიკური კავშირით მდინარე წაჩხურას დონესთან. კოლუვიური, კოლუვიურ-დელუვიური და პროლუვიური ნალექების წყლები განიტვირთებიან მდ. წაჩხურას ნაპირებთან. კლდოვანი მასივის კარსტულ-ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლების გამოვლინებები საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ფიქსირდება მაღალდებიტიანი წყაროების სახით, მდ. წაჩხურას ნაპირებთან, სათავე ნაგებობის განლაგების ზონაში;
  10. გრუნტის, მდინარის და წყაროს წყლები არ ავლენენ სულფატურ აგრესიულობას, წყალშედწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში. წყლები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (PH) მიხედვითაც;
  11. სავალე ფილტრაციული ცდების შედეგების მიხედვით, სგე-4-ის ფილტრაციის კოეფიციენტის ( $K_{ფ}$ ) მნიშვნელობა ტოლია 9.05 მ.დდ.დ, სგე-6-ის 79 მ.დდ.დ, ხოლო სგე-7-ის ფილტრაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობები იცვლება 7.68-დან 9.48 მ-დდ.დ-მდე, რის მიხედვითაც სგე-4 და სგე-7-ის გრუნტები წარმოადგენენ კარგად წყალშედწევად გრუნტებს, ხოლო სგე-6-ის გრუნტი წარმოადგენს ძლიერ წყალშედწევად გრუნტს;
  12. ზოგადი შეფასებით, „ლესულუხე ჰესი“-ს სათავე ნაგებობების განლაგების უბანი, გეოდინამიკურად, სტაბილურია, თუმცა გასათვალისწინებელია საპროექტო კაშხლის განლაგების ადგილიდან, ხეობის ზედა მიმართულებით, დაახლოებით 50 მეტრში, მარჯვენა ფერდობზე არსებული გვერდითი ხევის მოქმედება, სადაც უხვნალექიანობისას შესაძლოა განვითარდეს წყალ-ქვიანი ღვარცოფული ნაკადი;
  13. „ლესულუხე ჰესი“-ს სადაწნეო მილსადენის გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლში გამოვლენილი გეოლოგიური პროცესები და მოვლენები მეტ-ნაკლებად მსგავსი ინტენსივობით ფიქსირდება, როგორც მდინარის მარცხენა ასევე მარჯვენა ნაპირზე. ტერიტორიაზე აღინიშნება ეროზიული მოვლენები. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია თვით მდ. წაჩხურას ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. მდ. წაჩხურას კალაპოტის სხვადასხვა მონაკვეთში როგორც გვერდითი, ისე სიღრმული ეროზიული პროცესები დროთა განმავლობაში მეტ-ნაკლები ინტენსივობით მიმდინარეობს. კალაპოტის მკვეთრ მოსახვევებში ასეთი პროცესები უფრო მეტადაა გამოხატული. ისეთ უბნებზე, სადაც

მილსადენი მდინარის ნაპირის უშუალო სიახლოვეს განლაგდება, საჭირო იქნება ინდივიდუალური შეფასება და აუცილებლობის შემთხვევაში, ეროზიისაგან მისი დაცვის ღონისძიებების გატარება. მდ. წაჩხურას ზოგიერთ გვერდითა შენაკადს ახასიათებს ღვარცოფული მოქმედება, რაც მილსადენის გადამკვეთი მიმართულებით წყალქვეანი მასის სწრაფ დინებაში გამოიხატება. ღვარცოფულმა ნაკადმა შესაძლოა გამოიწვიოს მილსადენის გაშიშვლება და შედეგად მისი დაზიანება. ღვარცოფული ხეების მილსადენთან გადაკვეთის ადგილებში საჭირო იქნება შესაბამისი ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებების დაპროექტება;

14. „ლესულუხე ჰესი“-ს საწყისი, პირველი ვარიანტის საგენერატორო შენობის განლაგების უბანზე ფიქსირდება მხოლოდ მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროზია. საპროექტო შენობა განლაგდება ხელსაყრელ და უსაფრთხო პირობებში. გეოდინამიკური პირობების მიხედვით გასათვალისწინებელია მდ. წაჩხურას ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური ანგარიშების საფუძველზე;
15. „ლესულუხე ჰეს“-ის საბოლოო ვარიანტის საგენერატორო შენობის განლაგების უბანზე ფიქსირდება მდინარის ნაპირების გვერდითი ეროზია და ასევე საკვლევი მოედნიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 50-60 მ-ში, მდინარის ხეობის მარჯვენა მხარეს ფიქსირდება დროებითი ნაკადებისგან წარმოქმნილი ეროზიული ხევი. ვინაიდან საგენერატორო შენობის მშენებლობა იგეგმება მდ. წაჩხურას ჭალაში აუცილებლად გასათვალისწინებელია მდ. წაჩხურას ადიდება და წყალმოვარდნებით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით აუცილებელია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა, რომელთა კონსტრუქციული პარამეტრები უნდა დადგინდეს შესაბამისი ჰიდროლოგიური ანგარიშების საფუძველზე;
16. საქართველოში მოქმედი სეისმური დარაიონების სქემის მიხედვით, სამშენებლო ტერიტორია MSK64 სკალის შესაბამისად 9 - ბალიანი სეისმურობის ზონას მიეკუთვნება, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი  $A=0.35$  (სამშენებლო ნორმები და წესები „სეისმომდებელი მშენებლობა“ პნ 01.01.-09, დანართი-1, დასახლებული პუნქტები: ლესულუხე (2784).

ბუნებრივი გარმო პირობების დახასიათებაში გამოყენებული ფონდური და  
ლიტერატურული მასალები:

1. კლიმატური პირობები - საქართველოს სამშენებლო კლიმატოლოგიური ნორმა -  
პნ 01.05-08;
2. გეომორფოლოგიური პირობები - „საქართველოს გეომორფოლოგია“, გამომცემლობა  
„მეცნიერება“, თბილისი, 1971წ;
3. გეოლოგიური აგებულება – „სსრკ გეოლოგია“, ტომი-X, საქართველოს სსრ,  
გამომცემლობა „ნედრა“, მოსკოვი, 1964წ;
4. „სამშენებლო ნორმების და წესების – „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) –  
დამტკიცების შესახებ“;
5. საქართველოს გეოლოგიური რუკა - მასშტაბი 1:500 000, თბილისი, გამყრელიძე,  
გუჯაბიძე;
6. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემა, თბილისი 2000წ,  
ე. გამყრელიძე;
7. „სამშენებლო ნორმები და წესები :- სნ.და წ 1.02.07-87. სნ. და წ 2.02.01-83;
8. სახ.სტანდარტი 25100-82. გრუნტები;
9. კლდოვანი მასივის ხარისხი და რეიტინგი, ბენიავსკი, 1989წ;
10. საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემა, ი. ბუაჩიძე,  
1970წ.

## გრაფიკული ნაწილი

რიგითი #	ნახაზის დასახელება	ნახაზის ნომერი	ფურცლების რაოდენობა
1	სქემატური გეოლოგიური რუკა, მასშტაბი 1:25000	GC-2244-1	1
2	საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მასშტაბი 1:1000	GC-2244-2	4
სათავე ნაგებობის უბანი			
3	საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 1-1'. მასშტაბი 1:200	GC-2244-3	1
4	საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 2-2'. მასშტაბი 1:200	GC-2244-4	1



## გრაფიკული ნაწილი

## სქემატური გეოლოგიური რუკა

## საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა

საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 1-1'  
მასშტაბი 1:200

საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 2-2'  
მასშტაბი 1:200



## დანართები

დანართის #	დანართის დასახელება	ფურცლების რაოდენობა
	საველე კვლევები	
1	ჭაბურღილების და შურფების ლითოლოგიური სვეტები	16
2	გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირების შედეგები	3
3	საცდელი ფილტრაციული ცდები [ჩასხმები და საცდელი ჩაჭირხვნები (ლუჟონი) ჭაბურღილებში]	11
4	კლდოვანი მასივის დეტალური გეომექანიკური აღწერები (RMR)	18
	ლაბორატორიული კვლევები	
5	არაკლდოვანი გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები:	
5.1	გრანულომეტრიული შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი	6
5.2	ძვრის პარამეტრების გაანგარიშება	21
5.3	გრუნტების ქიმიური ანალიზის შედეგები	4
6	კლდოვანი ქანების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები:	
6.1	ქანების პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგები	7
6.2	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში)	19
6.3	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე დრეკადობის მოდულის და პუასონის კოეფიციენტის განსაზღვრით	36
6.4	სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვის მეთოდით	2
6.5	მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები	4
7	გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზი (PH, სულფატების შემცველობა, ქლორიდების შემცველობა)	19
8	ფოტოდოკუმენტაცია	27
9	ტექნიკური დავალება	1

## საველე კვლევები

# დანართი 1

## ჭაბურღილების და შურფების ლითოლოგიური სვეტები

<u>დაწვების თარიღი:</u> 18.11.2022 <u>დაბთავრების თარიღი:</u> 26.11.2022	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ)</u> – 89-76	<b>ჭაბურღილი №1</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეონიჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უკბ 25 <u>მბურღავი:</u> კ. კახოშვილი		<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 285322 Y(მ): 4713647

[illegible]

<p><u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- კანის ხარისხის მანევრებელი</p>	<p><u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 5.8</p>	<p><u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯაძე</p>
<p>შპს. ჯეოინჟინირინგი</p>	<p><u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ღესულუხე ჰესი“-ს პროექტისათვის</p>	<p><u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244</p>
		<p><u>გვერდი</u> 1/1</p>

<div>დაწვების თარიღი: 11.03.2023</div> <div>დამთავრების თარიღი: 12.03.2023</div>		<div>ჭაბურღილი №2</div>
<div>ბურღვის მეთოდი: სვეტური</div> <div>შემსრულებელი: შპს ჯეოინჟინირინგი</div> <div>საბურღი დანადგარი: გეო 205, კომანო</div> <div>მბურღავი: მ. დულუნიშვილი</div>	<div>ბურღვის დიამეტრი (მ) – 114, 89, 76.</div>	<div>კოორდინატები:</div> <div>X(მ): 285246</div> <div>Y(მ): 4713630</div>

მასშტაბი (მ)	შრის საბურღის სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			ბრუნების აღწერა	სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი				
		მიწისძვრის (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%		სიღრმე, მ	0-15მ	15-30მ	30-45მ	დარტყმათა რაოდენობა B+C
								A	B	C		
0.0							ღორღი, ხვინჯის შემცველობით, ლოდების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიური-დელუვიური - pdQIV).	1.5	18	20	23	0 20 40 60 80 100
1.0												
2.0												
3.0								3.0	25	50bl	5cm	
4.0								4.5	28	30	50	
5.0										2cm		
6.0							კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, ნაპრალოვანი, ზოგან ძლიერ ნაპრალოვანი, საშუალო სიმტკიცის.	6.0	35	50bl	6cm	
7.0	7.3											
8.0		მ	7.7-8.0	7380	98	50						
9.0				8090	96	28						
10.0		მ	9.6-9.85	90100	95	16						
11.0				100110	93	-						
12.0		მ	11.5-11.8	110120	94	23						
13.0				120130	85	-						
14.0				130140	80	-						
15.0				140150	82	-						
16.0		მ	15.5-15.7	150160	85	12						
17.0		მ	16.2-16.6	160170	89	32						
18.0				170180	90	23						
19.0		მ	18.05-18.2	180190	92	15						
20.0	20.0	მ	19.8-20.0	190200	93	16						

<div>შენიშვნები:</div> <div>TCR- კერნის სრული გამოსავალი</div> <div>RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი</div>	<div>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ): 1.61</div>	<div>შემსრულებელი: ა. ლემონჯავა</div>
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<div>პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე ჰესი“-ს პროექტისათვის</div>	<div>ხელშეკრულება №GC-2244</div>
		<div>გვერდი 1/1</div>



<u>დაწყების თარიღი:</u> 24.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 24.11.2022		<b>ჭაბურღილი №4</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უკბ სკს <u>მბურღავე:</u> მ. დულუზაური	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ) –</u> 127-108	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 285106 Y(მ): 4713471

მასშტაბი (მ)	შრის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			ბრუნტაჟის აღწერა	სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი				
		მოხლეითი (მ)	დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%		RQD%	სიღრმე, მ	0-15სმ	15-30სმ	30-45სმ
									A	B	C	
0.0	0.2						ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.					0 20 40 60 80 100
1.0	1.1						თიხნარი ნახევრადმაგარი, ხვინჯა-ლორღის შემცველობით.	1.0	7	17	35	
2.0		ღ	1.5-2.0				ლორღი, ხვინჯის შემცველობით, ლოდების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით 30%-მდე, ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიური-დელუვიური - pdQIV).	2.0	24	28	33	
3.0		ღ	2.6-3.0					3.0	35	50 7cm		
4.0	4.0 4.4	ფ მ	4.0-4.3 4.4-4.6		▼4.0			4.0	16	35	50 5cm	
5.0							კენჭნარი, კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის, ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჟერებული, მკვრივი (ალუვიური - aQIV).					
6.0		მ	6.5-6.7				მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მცირე და დაბალი სიმტკიცის. კირქვების თხელი შუაშრეებით.					
8.0	8.0	მ	7.8-8.0									
9.0												
10.0												
11.0												
12.0												
13.0												
14.0												
15.0												
16.0												
17.0												
18.0												
19.0												
20.0												

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მანუვრები	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 4.0	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

<u>დაწვების თარიღი:</u> 24.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 24.11.2022		<b>ჭაბურღილი №5</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უგბ 1კს <u>მბურღავი:</u> მ. დულუხაური	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ) –</u> 127-108	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 285609 Y(მ): 4713031

მასშტაბი (მ)	შრის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი
		მოწოდებით (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%	
							სიღრმე, მ
							0-15სმ
							15-30სმ
							30-45სმ
							დარტყმათა რაოდენობა B+C
0.0	0.2						0 20 40 60 80 100
1.0							
2.0							
3.0		ღ	2.5-3.0				
4.0	3.8						
5.0	4.7						
6.0		მ	5.6-6.0				
7.0							
8.0	8.0						
9.0							
10.0							
11.0							
12.0							
13.0							
14.0							
15.0							
16.0							
17.0							
18.0							
19.0							
20.0							

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- კანის ხარისხის მანველებელი	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 4.2	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

<u>დაწყების თარიღი:</u> 24.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 24.11.2022		<b>ჭაბურღილი №6</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უგბ სვს <u>მბურღავი:</u> მ. დულუხაური	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ)</u> – 127-108	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 284590 Y(მ): 4712984

მასშტაბი (მ)	შრის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			სველი ლითოლოგიური სველი	ბრუნთების აღწერა	სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი				
		მინორითი (მ)	დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალის მ	სიღრმე, მ	TCR%			RQD%	სიღრმე, მ	0-15სმ	15-30სმ	30-45სმ
										A	B	C	
0.0								ღორღი, ხვინჯის შემცველობით, ლოდების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით 30%-მდე, ზოგან თიხნარის ღინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - pdQIV).	1.0	8	17	26	
1.0		ღ	1.0-2.0						2.5	12	21	32	
2.0	3.0								4.0	18	34	50	
3.0		ღ	4.0-5.0			4.5	კენჭნარი, კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის, ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, მკვრივი (ალუვიური - aQIV).					10cm	
4.0	6.0							კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალოშრებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.					
5.0		ღ	6.0-7.0										
6.0	7.0												
7.0													
8.0													
9.0													
10.0													
11.0													
12.0													
13.0													
14.0													
15.0													
16.0													
17.0													
18.0													
19.0													
20.0													

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 4.5	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლეხულუხე კესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

<u>დაწყების თარიღი:</u> 28.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 28.11.2022		<b>ჭაბურღილი №7</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უგბ სკს <u>მბურღავი:</u> მ. დულუხაური	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ)</u> – 127-108-89	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 284491 Y(მ): 4712902

მასშტაბი (მ)	შრის საზღვრის სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი					
		მიწოდითი (მ)	დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%		RQD%				
								სიღრმე, მ	0-15სმ	15-30სმ	30-45სმ	დარტყმათა რაოდენობა B+C
								A	B	C		
0.0	0.1	ღ	2.0-3.0				ნიდაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.	1.5	19	$\frac{50}{5cm}$	$\frac{50}{7cm}$	0 20 40 60 80 100
1.0												
2.0												
3.0												
4.0		ღ	5.0-6.0				ღორღი, ხვინჯის შემცველობით, ღოდების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით 30%-მდე, ზოგან თიხნარის ღინჯებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - pdQIV).	3.0	21	30		
5.0												
6.0												
7.0												
8.0	5.5						კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალო შრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.					
9.0												
10.0												
11.0												
12.0	6.0											
13.0												
14.0												
15.0												
16.0												
17.0												
18.0												
19.0												
20.0												

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 0.8	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

<u>დაწყების თარიღი:</u> 29.11.2022 <u>დასრულების თარიღი:</u> 29.11.2022		<b>ჭაბურღილი №8</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უგბ სვს <u>მბურღავი:</u> მ. დუღუშაური	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ)</u> – 127-108	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 284351 Y(მ): 4712674

მასშტაბი (მ)	შრის საბურღის სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი
		მონადირი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%	
ბრუნების აღწერა							
0.0	1.3  2.2    6.0	ღ	0.5-1.0  1.8-2.0  4.0-4.5  5.0-6.0				ღორდი, ხვინჭა-თიხოვანი შემავესებლით. ღორდი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQ <sub>IV</sub> ).
1.0							თიხნარი ნახევრადმაგარი, ხვინჭა-ღორღის შემცველობით.
2.0							ღორდი, ხვინჭის შემცველობით, ღორღების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავესებლით 30%-მდე, ზოგან თიხნარის ღინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - pdQ <sub>IV</sub> ).
3.0							
4.0							
5.0							
6.0							
7.0							
8.0							
9.0							
10.0							
11.0							
12.0							
13.0							
14.0							
15.0							
16.0							
17.0							
18.0							
19.0							
20.0							

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერხის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მანუალური	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 2.7	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუსე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

<u>დაწვების თარიღი:</u> 26.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 28.11.2022		<b>ჭაბურღილი №9</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უკბ 25 <u>მბურღელი:</u> კ. კახოშვილი	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ)</u> – 89-76	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 283807 Y(მ): 4711880

მასშტაბი (მ)	შრის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			ლითოლოგიური სვეტი	ბრუნების აღწერა	სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი				
		მინილთი (მ)	დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%		სიღრმე, მ	0-15სმ	15-30სმ	30-45სმ	დარტემათა რაოდენობა B+C
									A	B	C		
0.0													0 20 40 60 80 100
1.0					1.0-1.3	77	-	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალო შრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.					
2.0					1.3-2.0	82	46						
3.0		ღ		2.0-3.0	2.0-3.0	67	13						
4.0					3.0-3.9	55	-						
5.0	5.0				3.9-5.0	43	-						
6.0													
7.0													
8.0													
9.0													
10.0													
11.0													
12.0													
13.0													
14.0													
15.0													
16.0													
17.0													
18.0													
19.0													
20.0													

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> არ გამოვლინდა	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლეხულუხე ჰესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1



<u>დაწყების თარიღი:</u> 29.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 29.11.2022	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ) –</u> 89-76	<b>ჭაბურღილი №10</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უკბ 25 <u>მბურღელი:</u> კ. კახოშვილი		<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 283714 Y(მ): 4711830

მასშტაბი (მ)	ღრმის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი
		მოწოდებით (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%	
							სიღრმე, მ
							0-15მ
							15-30მ
							30-45მ
							დარტყმათა რაოდენობა B+C
0.0							0 20 40 60 80 100
1.0	1.8	ღ	1.0-1.8				
2.0							
3.0		მ	2.8-2.95	2.0-3.0	70	31	
4.0		მ	3.4-3.65	3.0-4.0	58	23	
5.0		მ	4.3-4.6	4.0-5.0	62	28	
6.0		მ	5.3-5.5	5.0-6.0	82	24	
7.0	7.0	მ	6.7-6.9	6.0-7.0	90	51	
8.0							
9.0							
10.0							
11.0							
12.0							
13.0							
14.0							
15.0							
16.0							
17.0							
18.0							
19.0							
20.0							

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- კანის ხარისხის მაჩვენებელი	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> არ გამოვლინდა	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლეხულუხე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

<u>დაწყების თარიღი:</u> 30.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 02.12.2022		<b>ჭაბურღილი №11</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უკბ 25 <u>მბურღავი:</u> კ. კახოშვილი	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ) –</u> 89-76	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 283644 Y(მ): 4711827

მასშტაბი (მ)	შრის საცემის სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი	დარტყმათა რაოდენობა B+C
		მოწოდებითი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%		
გრუნტების აღწერა								
0.0	0.1	ღ	0.5-1.5				ნიადგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.	0 20 40 60 80 100
1.0								
2.0								
3.0								
4.0	5.0	ღ	2.0-3.0				კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შემავსებით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).	
5.0								
6.0								
7.0								
8.0	8.0	მ	5.5-5.8	5.0-6.0	78	32	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მცირე და დაბალი სიმტკიცის. კირქვების თხელი შუაშრეებით.	
6.0		მ	6.1-6.8	6.0-7.0	80	24		
7.0		მ	7.3-7.8	7.0-8.0	80	44		
8.0								
9.0								
10.0								
11.0								
12.0								
13.0								
14.0								
15.0								
16.0								
17.0								
18.0								
19.0								
20.0								

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- კანის ხარისხის მანევრები	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 5.4	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244 <u>გვერდი</u> 1/1

<div>დაწვეების თარიღი: 02.12.2022</div> <div>დამთავრების თარიღი: 05.12.2022</div>		<div>ჭაბურღილი №12</div>
<div>ბურღვის მეთოდი: სვეტური</div> <div>შემსრულებელი: შპს ჯეოინჟინირინგი</div> <div>საბურღი დანადგარი: უკბ 25</div> <div>მბურღავი: კ. კახოშვილი</div>	<div>ბურღვის დიამეტრი (მ) – 89-76</div>	<div>კოორდინატები:</div> <div>X(მ): 283650</div> <div>Y(მ): 4711805</div>

მასშტაბი (მ)	შრის საბუბის სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			ლითოლოგიური სვეტი	ბრუნებუბის აღწერა	სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი				
		მიწოდითი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალის მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%			სიღრმე, მ	0-15სმ	15-30სმ	30-45სმ	დარტყმათა რაოდენობა B+C
									A	B	C		
0.0	0.2							ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.					0 20 40 60 80 100
1.0		ღ	0.5-1.5					კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ღინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).					
2.0	2.2	მ	1.8-2.0										
3.0													
4.0		მ	3.6-4.0										
5.0		მ	4.3-4.5	4.0-5.0	40	-							
6.0		მ	5.1-5.3	5.0-6.0	56	16							
7.0		მ	6.0-6.2	6.0-7.0	78	40		მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მცირე და დაბალი სიმტკიცის. კირქვების თხელი შუაშრეებით.					
8.0		მ	7.3-7.6	7.0-8.0	89	48							
9.0		მ	8.1-8.25	8.0-9.0	84	37							
10.0		მ	8.4-8.6	9.0-10.0	61	-	▼9.4						
11.0				10.0-11.0	70	-							
12.0				11.0-12.0	35	-							
13.0	13.0			12.0-13.0	32	-							
14.0													
15.0													
16.0													
17.0													
18.0													
19.0													
20.0													

<p><u>შენიშვნები:</u></p> <p>TCR- კერნის სრული გამოსავალი</p> <p>RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი</p>	<p><u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 9.4</p>	<p><u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა</p>
<p><b>შპს. ჯეოინჟინირინგი</b></p>	<p><u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე ჰესი“-ს პროექტისათვის</p>	<p><u>ხელშეკრულება №</u>GC-2244</p> <p><u>გვერდი</u> 1/1</p>

<u>დაწვევების თარიღი:</u> 06.12.2022 <u>ღამთავრების თარიღი:</u> 07.12.2022	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ)</u> – 89-76	<b>ჭაბურღილი №13</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეონიჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უკბ 25 <u>მბურღავე:</u> კ. კახოშვილი		<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 283631 Y(მ): 4711812

[illegible]

<p><u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მანუვრები</p>	<p><u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 4.0</p>	<p><u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა</p>
<p>შპს. ჯეოინჟინირინგი</p>	<p><u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ღესულუსზე ჰესი“-ს პროექტისათვის</p>	<p><u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244</p> <p><u>გვერდი</u> 1/1</p>

<div>დაწვეების თარიღი: 13.03.2023</div> <div>დამთავრების თარიღი: 15.03.2023</div>		<div>ჭაბურღილი №14</div>
<div>ბურღვის მეთოდი: სვეტური</div> <div>შემსრულებელი: შპს ჯეოინჟინირინგი</div> <div>საბურღი დანადგარი: გეო 205, კომანო</div> <div>მბურღავი: მ. ლუღუნიშვილი</div>	<div>ბურღვის დიამეტრი (მ) – 114, 89</div>	<div>კოორდინატები:</div> <div>X(მ): 283471</div> <div>Y(მ): 4713596</div>

მასშტაბი (მ)	შრის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები		სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი	
		მოთოლი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%		RQD%
გრუნტების აღწერა							
0.0	3.8	მ	3.0-4.0 3.45-3.8 4.3-4.6 6.0-6.3 7.7-8.0 9.6-9.85 11.5-11.8	მ/დ	მ	კენჭნარი, კაჭარის ჩანართებით, ქვიშნარის შემავესებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი და მკვრივი.	
1.0							
2.0							
3.0							
4.0							
5.0							
6.0							
7.0							
8.0							
9.0							
10.0							
11.0							
12.0							
13.0							
14.0							
15.0	15.0	მ	მ	მ	მ	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, ნაპრალოვანი, ზოგან ძლიერ ნაპრალოვანი, საშუალო სიმტკიცის.	
16.0							
17.0							
18.0							
19.0							
20.0							

<p><u>შენიშვნები:</u></p> <p>TCR-კერის სრული გამოსავალი</p> <p>RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი</p>	<p><u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 1.50</p>	<p><u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა</p>
<p><b>შპს. ჯეოინჟინირინგი</b></p>	<p><u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე ჰესი“-ს პროექტისათვის</p>	<p><u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244</p> <p><u>გვერდი</u> 1/1</p>

<p>დაწყების თარიღი: 05.12.2022  დამთავრების თარიღი: 05.12.2022</p>		<p><b>შპს NTP 1</b></p>
<p>გაყვანის მეთოდი: ექსკავატორი  JCB</p>		<p>პროგრამირებადი:  X(მ): 284893  Y(მ): 4713224</p>

მასშტაბი, მ	შრის საგების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მოხილვითი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0					
1.0	1.0	დ	1.1-2.0		ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, პუმუსირებული.
2.0	2.2				კენჭნარი, კაჭარის ჩანარებით. ქვიშის, ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, მკვრივი (აღუვიური - aQIV).
3.0					
4.0					

შენიშვნები:	გრუნტის წყლის დონე (მ): არ გამოვლინდა	შემსრულებელი: ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეონიშინიონიონი	<p><u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლეულუხე პესი“-ს პროექტისათვის</p>	ხელშეკრულება №GC-2244
		გვერდი 1/1

<p>დაწყების თარიღი: 05.12.2022  დამთავრების თარიღი: 05.12.2022</p>		<p><b>შპს NTP 2</b></p>
<p>გაყვანის მეთოდი: ექსკავატორი  JCB</p>		<p>პროგრამირებადი:  X(მ): 284312  Y(მ): 4712597</p>

მასშტაბი, მ	შრის საგების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მოხილვითი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0					
1.0		დ	1.2-2.0		ღორღი, ხეინჯა-თიხიანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQIV).
2.0	2.0				
3.0					
4.0					

შენიშვნები:	გრუნტის წყლის დონე (მ): არ გამოვლინდა	შემსრულებელი: ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეონიშინიონიონი	<p><u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლეულუხე პესი“-ს პროექტისათვის</p>	ხელშეკრულება №GC-2244
		გვერდი 1/1



<p>დაწვების თარიღი: 05.12.2022 დამთავრების თარიღი: 05.12.2022</p>		<p><b>შპს TP 3</b></p>
<p>გაყვანის მეთოდი: ექსკავატორი JCB</p>		<p>კოორდინატები: X(მ): 284021 Y(მ): 4711905</p>

მასშტაბი, მ	შრის საგების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მინიმალური (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0	0.7	ფ	0.0-0.7		<p>ღორღი, ხვინჭა-თიხივანი შემავსებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კლუვიური - cQIV).</p> <p>კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ- და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.</p>
1.0	1.0				
2.0					
3.0					
4.0					

შენიშვნები:	გრუნტის წყლის დონე (მ): არ გამოვლინდა	შემსრულებელი: ა. ლემონჯაძე
შპს. ჯეოინჟინერიზმი	<p>პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის</p>	ხელშეკრულება №GC-2244
		გვერდი 1/1

<p>დაწვების თარიღი: 30.11.2022 დამთავრების თარიღი: 30.11.2022</p>		<p><b>შპს TP 4</b></p>
<p>გაყვანის მეთოდი: ხელით</p>		<p>კოორდინატები: X(მ): 283644 Y(მ): 4711825</p>

მასშტაბი, მ	შრის საგების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მინიმალური (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0	0.3	ფ	0.5-1.5		<p>ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, პუმუსირებული.</p> <p>კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ღინჭებით, მკერევი და ძლიერ მკერევი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).</p>
1.0	1.5				
2.0					
3.0					
4.0					

შენიშვნები:	გრუნტის წყლის დონე (მ): არ გამოვლინდა	შემსრულებელი: ა. ლემონჯაძე
შპს. ჯეოინჟინერიზმი	<p>პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის</p>	ხელშეკრულება №GC-2244
		გვერდი 1/1

<u>დაწვევის თარიღი:</u> 01.12.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 01.12.2022		<b>შურში №TP 5</b>  პროგრამა: X(მ): 283660 Y(მ): 4711819
<u>გაყვანის მეთოდი:</u> ხელით		

მასშტაბი, მ	შრის საგნების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მინილთი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0					
0.8	ღ	0.5-0.8			ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.
1.0					კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).
2.0					
3.0					
4.0					

<u>შენიშვნები:</u>	<u>გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> არ გამოვლინდა	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯაგა
შპს. ჯეოინჟინერინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ღესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

<u>დაწვევის თარიღი:</u> 05.12.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 05.12.2022		<b>შურში №TP 6</b>  პროგრამა: X(მ): 283630 Y(მ): 4711814
<u>გაყვანის მეთოდი:</u> ექსკავატორი JCB		

მასშტაბი, მ	შრის საგნების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მინილთი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0	0.1				
0.8	ღ	0.5-1.0			ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.
1.0					კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).
2.0					მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მცირე და დაბალი სიმტკიცის. კირქვების თხელი შუაშრეებით.
3.0					
4.0					

<u>შენიშვნები:</u>	<u>გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> არ გამოვლინდა	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯაგა
შპს. ჯეოინჟინერინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ღესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

დანართი 2  
გრუნტების ვერტიკალური  
ელექტროზონდირების შედეგები

ხელშეკრულება #GC-2244

პროექტი: „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“  
პროექტირებისათვის“

## ვერტიკალური ელექტროზონდირების შედეგები

ვეზის №	ქანების სიღრმული განლაგება, მ	ელექტრო- წინააღობა ρ ომ.მ	ვეზ-ის კოორდინატები	
			X	Y
ვეზი-1	0.0-5.5	114	285322	4713654
	5.5-20.0	39		
ვეზი-2	0.0-1.0	170	285321	4713626
	1.0-20.0	34.5		
ვეზი-3	0.0-3.5	108	285292	4713655
	3.5-20.0	36		
ვეზი-4	0.0-1.0	147	285292	4713631
	1.0-20.0	30.8		
ვეზი-5	0.0-1.5	128	285291	4713617
	1.5-20.0	28		
ვეზი-6	0.0-5.5	70	285250	4713609
	5.5-20.0	29		
ვეზი-7	0.0-6.5	65	285225	4713566
	6.5-20.0	27		
ვეზი-8	0.0-6.5	78	285206	4713532
	6.5-20.0	32		
ვეზი-9	0.0-3.8	78	285122	4713463
	3.8-10.0	25		
ვეზი-10	0.0-1.0	210	284947	4713400
	1.0-10.0	18		
ვეზი-11	0.0-5.5	85	284840	4713217
	5.5-10.0	36		
ვეზი-12	0.0-6.0	75	284690	4713115
	6.0-10.0	47		
ვეზი-13	0.0-9.5	102	284537	4712955
	9.5-10.0	80		
ვეზი-14	0.0-1.0	250	284368	4712820
	1.0-10.0	39		
ვეზი-15	0.0-5.5	115	284335	4712627
	5.5-10.0	25		

ვეზის №	ქანების სიღრმული განლაგება, მ	ელემენტო- წინაღობა ρ მმ.მ	ვეზის კოორდინატები	
			X	Y
ვეზი-16	0.0-3.8	100	284209	4712474
	3.8-10.0	23		
ვეზი-17	0.0-1.0	260	284138	4712237
	1.0-10.0	45		
ვეზი-18	0.0-0.5	92	284089	4712004
	0.5-10.0	46		
ვეზი-19	0.0-0.5	83	283993	4711903
	0.5-10.0	42		
ვეზი-20	0.0-3.5	128	283647	4711815
	3.5-20.0	25		
ვეზი-21	0.0-4.5	120	283628	4711824
	4.5-20.0	35		
ვეზი-22	0.0-4.5	82	283633	4711800
	4.5-20.0	50		
ვეზი-23	0.0-0.5	125	285321	4713637
	0.5-20.0	47		
ვეზი-24	0.0-3.5	22	285274	4713596
	3.5-20.0	48		
ვეზი-25	0.0-3.0	22	285252	4713551
	3.0-20.0	52		
ვეზი-26	0.0-2.5	19	285235	4713518
	2.5-20.0	39.5		
ვეზი-27	0.0-6.0	125	285191	4713493
	6.0-20.0	42		
ვეზი-28	0.0-2.2	24.5	285134	4713459
	2.2-20.0	49		
ვეზი-29	0.0-3.0	45	283685	4711764
	3.0-20.0	27		
ვეზი-30	0.0-5.0	55	283609	4711739
	5.0-20.0	32		
ვეზი-31	0.0-7.0	72	283548	4711712
	7.0-20.0	29		
ვეზი-32	0.0-4.2	163	283495	4711738
	4.2-20.0	22		
ვეზი-33	0.0-4.2	195	283471	4711736
	4.2-20.0	25		

ვეზის №	ქანების სიღრმული განლაგება, მ	ელექტრო- წინაღობა ρ ომ.მ	ვეზ-ის კოორდინატები	
			X	Y
ვეზი-34	0.0-3.8	135	283348	4711717
	3.8-20.0	19		
ვეზი-35	0.0-3.8	125	283471	4711712
	3.8-20.0	18		
ვეზი-36	0.0-4.2	175	283460	4711731
	4.2-20.0	23		
ვეზი-37	0.0-3.7	170	283426	4711699
	3.7-20.0	27		



დანართი 3  
საცდელი ფილტრაციული ცდები  
[ჩასხმები და საცდელი ჩაჭირხვნები  
(ლოჟონი) ჭაბურღილებში]

## სამელე საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში

ცდა №1						
ხელშეკრულება №: GC-2244. „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“						
ცდის მეთოდი: წყლის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით, BS 5930						
ამინდი: მზიანი						
ჭაბურღილის № BH 1						
ჭაბურღილის სიღრმე, მ. 13.0						
ჭაბურღილის დიამეტრი გამოსაცდელ ინტერვალში D, მ.					0.076	
ცდის ჩატარების ინტერვალი, მ.			3.0		3.5	
ქანების ღწერა: ღორღი და ხვინჯა, თიხნარის შემავსებლით						
დრო, t <sub>1</sub> -(სთ:წთ)	დროის ინტერვალი, (წთ)	ცდის დაწყებიდან გასული დრო, t <sub>2</sub> - (წთ)	წყლის დონე		დაწნევა	
			მიწის ზედაპირიდან(მ)	დონეთა სხვაობა (მ)	H/H <sub>0</sub>	t დროის შემდეგ, H
18.11.2022						
12:00	0.00	0.00	0.000	0.00	1.000	3.500
	1.00	1.00	0.010	0.010	0.997	3.490
	1.00	2.00	0.020	0.010	0.994	3.480
	1.00	3.00	0.030	0.010	0.991	3.470
	1.00	4.00	0.040	0.010	0.989	3.460
	1.00	5.00	0.050	0.010	0.986	3.450
	5.00	10.00	0.900	0.850	0.743	2.600
	10.00	20.00	0.170	0.730	0.534	1.870
	10.00	30.00	0.240	0.070	0.514	1.800
	10.00	40.00	0.300	0.060	0.497	1.740
	10.00	50.00	0.360	0.060	0.480	1.680
	10.00	60.00	0.400	0.040	0.469	1.640
	10.00	70.00	0.440	0.040	0.457	1.600
	10.00	80.00	0.470	0.030	0.449	1.570
	10.00	90.00	0.530	0.060	0.431	1.510
	30.00	120.00	0.650	0.120	0.397	1.390
	60.00	180.00	0.870	0.220	0.334	1.170
	60.00	240.00	1.060	0.190	0.280	0.980
	60.00	300.00	1.220	0.160	0.234	0.820
L,მ	D,მ	A, მ²	2πL	L/D	F	K, მ/დღ
0.5	0.076	0.00454	3.14	6.58	1.2163	9.505
შემსრულებელი შპს „ჯეოინჟინირინგი“				ჩაატარა	შეამოწმა	დამამტკიცა
				ა. ლემონჯავა	დ. სირბილაძე	დ. გორგიძე

## საშუალო საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში

ცდა №2						
<u>ხელ შეკრულება №:</u> GC-2244. „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“						
<u>ცდის მეთოდი:</u> წყლის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით, BS 5930						
<u>ამინდი:</u> მზიანი						
<u>ჭაბურღილის №</u> BH 11						
<u>ჭაბურღილის სიღრმე, მ.</u> 8.0						
<u>ჭაბურღილის დიამეტრი გამოსაცდელ ინტერვალში D, მ.</u> <u>0.076</u>						
<u>ცდის ჩატარების ინტერვალი, მ.</u> <u>2.5</u> <u>3.0</u>						
<u>ქანების ღწერა:</u> კმნჭნარი, კაჭარის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით						
დრო, $t_1$ -(სთ:წთ)	დროის ინტერვალი, (წთ)	ცდის დაწყებიდან გასული დრო, $t_2$ - (წთ)	წყლის დონე		დაწნევა	
			მიწის ზედაპირიდან( მ)	დონეთა სხვაობა (მ)	H/H <sub>0</sub>	t დროის შემდეგ, H
30.11.2022						
13:00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.857	3.000
	1.00	1.00	0.620	0.620	0.680	2.380
	1.00	2.00	1.280	0.660	0.491	1.720
	1.00	3.00	1.510	0.230	0.426	1.490
	1.00	4.00	1.720	0.210	0.366	1.280
	1.00	5.00	2.130	0.410	0.249	0.870
	5.00	10.00	2.230	0.100	0.220	0.770
	10.00	20.00	2.480	0.250	0.149	0.520
	10.00	30.00	2.510	0.030	0.140	0.490
	10.00	40.00	2.640	0.130	0.103	0.360
	10.00	50.00	2.650	0.010	0.100	0.350
	10.00	60.00	2.660	0.010	0.097	0.340
	30.00	90.00	2.700	0.040	0.086	0.300
	30.00	120.00	2.710	0.010	0.083	0.290
	60.00	180.00	2.730	0.020	0.077	0.270
L,მ	D,მ	A, მ <sup>2</sup>	2πL	L/D	F	K, მ/დღ
0.5	0.076	0.00454	3.14	6.58	1.2163	9.485
შემსრულებელი შპს „ჯეოინჟინირინგი“				ჩაატარა	შეამოწმა	დაამტკიცა
				ა. ლემონჯავა	დ. სირბილაძე	ლ. გორგიძე

## საგამოცდო საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში


ცდა №3						
<u>ხელშეკრულება №:</u> GC-2244. „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“						
<u>ცდის მეთოდი:</u> წყლის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით, BS 5930						
<u>ამინდი:</u> მზიანი						
<u>ჭაბურღილის №</u> BH 12						
<u>ჭაბურღილის სიღრმე, მ.</u> 13.0						
<u>ჭაბურღილის დიამეტრი გამოსაცდელ ინტერვალში D, მ.</u>					<u>0.076</u>	
<u>ცდის ჩატარების ინტერვალი, მ.</u>			<u>2.0</u>		<u>2.2</u>	
<u>ქანების ღწერა:</u> კმნჭნარი, კაჭარის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით						
დრო, t <sub>1</sub> -(სთ:წთ)	დროის ინტერვალი, (წთ)	ცდის დაწყებიდან გასული დრო, t <sub>2</sub> - (წთ)	წყლის დონე		დაწნევა	
			მიწის ზედაპირიდან( მ)	დონეთა სხვაობა (მ)	H/H <sub>0</sub>	t დროის შემდეგ, H
18.11.2022						
12:00	0.00	0.00	0.000	0.00	1.000	2.200
	1.00	1.00	0.020	0.020	0.991	2.180
	1.00	2.00	0.030	0.010	0.986	2.170
	1.00	3.00	0.050	0.020	0.977	2.150
	1.00	4.00	0.060	0.010	0.973	2.140
	1.00	5.00	0.070	0.010	0.968	2.130
	5.00	10.00	0.130	0.060	0.941	2.070
	5.00	15.00	0.190	0.060	0.914	2.010
	5.00	20.00	0.240	0.050	0.891	1.960
	10.00	30.00	0.320	0.080	0.855	1.880
	10.00	40.00	0.390	0.070	0.823	1.810
	10.00	50.00	0.450	0.060	0.795	1.750
	10.00	60.00	0.500	0.050	0.773	1.700
	30.00	90.00	0.640	0.140	0.709	1.560
	30.00	120.00	0.740	0.100	0.664	1.460
	60.00	180.00	0.820	0.080	0.627	1.380
	60.00	240.00	0.910	0.090	0.586	1.290
	660.00	900.00	1.260	0.350	0.427	0.940
	60.00	960.00	2.100	0.840	0.045	0.100
L,მ	D,მ	A, მ <sup>2</sup>	2πL	L/D	F	K, მ/დღ
0.2	0.076	0.00454	1.26	2.63	0.7413	7.971
შემსრულებელი შპს „ჯეოინჟინირინგი“				ჩაატარა	შეამოწმა	დამამტკიცა
				ა. ლემონჯაგა	დ. სირბილაძე	დ. გორგიძე

## საშუალო საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში

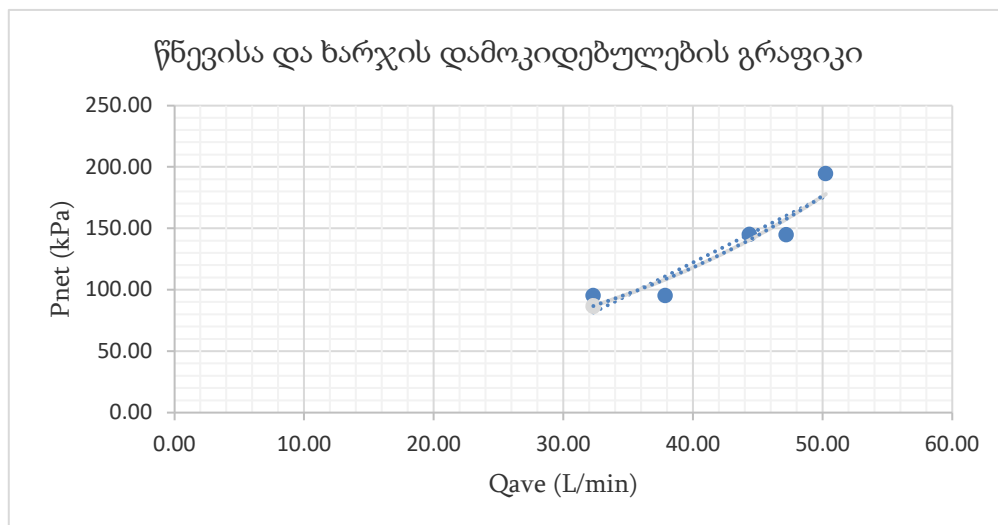
ცდა №4						
<u>ხელ შეკრულება №:</u> GC-2244. „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“						
<u>ცდის მეთოდი:</u> წყლის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით, BS 5930						
<u>ამინდი:</u> მზიანი						
<u>ჭაბურღილის №</u> BH 13						
<u>ჭაბურღილის სიღრმე, მ:</u> 10.0						
<u>ჭაბურღილის დიამეტრი გამოსაცდელ ინტერვალში D, მ:</u>					<u>0.076</u>	
<u>ცდის ჩატარების ინტერვალი, მ:</u>				<u>1.5</u>	<u>2.0</u>	
<u>ქანების დწერა:</u> კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით						
დრო, t <sub>1</sub> -(ს:წთ)	დროის ინტერვალი, (წთ)	ცდის დაწყებიდან გასული დრო, t <sub>2</sub> - (წთ)	წყლის დონე		დაწნევა	
			მიწის ზედაპირიდან (მ)	დონეთა სხვაობა (მ)	H/H <sub>0</sub>	t დროის შემდეგ, H
06.12.2022						
12:00	0.00	0.5000	0.010	0.00	1.000	1.990
	0.50	1.0000	0.020	0.010	0.995	1.980
	0.30	1.3000	0.030	0.010	0.990	1.970
	0.70	2.0000	0.040	0.010	0.985	1.960
	1.00	3.0000	0.550	0.510	0.729	1.450
	1.00	4.00	0.065	0.485	0.485	0.965
	1.00	5.00	0.070	0.005	0.482	0.960
	5.00	10.00	0.145	0.075	0.445	0.885
	5.00	15.00	0.220	0.075	0.407	0.810
	5.00	20.00	0.315	0.095	0.359	0.715
L,მ	D,მ	A, მ²	2πL	L/D	F	K, მ/დღ
0.5	0.076	0.00454	3.14	6.58	1.2163	7.688
შემსრულებელი შპს „ჯეოინჟინირინგი“				ჩაატარა	შეამოწმა	დაამტკიცა
				ა. ლემონჯავა	დ. სირბილაძე	ლ. გორგიძე

## საშუალო საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში


ცდა №5						
<u>ხელშეკრულება №:</u> GC-2244. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუსე ჰესი“-ს პროექტისათვის.						
<u>ცდის მეთოდი:</u> წყლის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით, BS 5930						
<u>ამინდი:</u> მზიანი						
<u>ჭაბურღილის №</u> BH 14						
<u>ჭაბურღილის სიღრმე, მ.</u> 15.0						
<u>ჭაბურღილის დიამეტრი გამოსაცდელ ინტერვალში D, მ.</u>					<u>0.089</u>	
<u>ცდის ჩატარების ინტერვალი, მ.</u>			<u>1.0</u>		<u>1.3</u>	
<u>ქანების ღწერა:</u> კენჭნარი, ქვიშნარის შემავესებით.						
დრო, t <sub>1</sub> -(სთ:წთ)	დროის ინტერვალი, (წთ)	ცდის დაწყებიდან გასული დრო, t <sub>2</sub> - (წთ)	წყლის დონე		დაწნევა	
			მიწის ზედაპირიდან (მ)	დონეთა სხვაობა (მ)	H/H <sub>0</sub>	t დროის შემდეგ, H
13.03.2023						
11:00	0.00	0.17	0.180	0.00	1.000	1.120
	0.16	0.33	0.250	0.070	0.938	1.050
	0.17	0.50	0.300	0.050	0.893	1.000
	0.17	0.67	0.320	0.020	0.875	0.980
	0.16	0.83	0.340	0.020	0.857	0.960
	0.17	1.00	0.350	0.010	0.848	0.950
	0.50	1.50	0.400	0.050	0.804	0.900
	0.50	2.00	0.450	0.050	0.759	0.850
	1.00	3.00	0.530	0.080	0.688	0.770
	1.00	4.00	0.600	0.070	0.625	0.700
	1.00	5.00	0.660	0.060	0.571	0.640
	1.00	6.00	0.710	0.050	0.527	0.590
	1.00	7.00	0.770	0.060	0.473	0.530
	1.00	8.00	0.820	0.050	0.429	0.480
	1.00	9.00	0.880	0.060	0.375	0.420
	2.00	11.00	1.100	0.220	0.179	0.200
	2.00	13.00	1.500	0.400	0.179	0.200
	2.00	15.00	1.560	0.060	0.125	0.140
	3.00	18.00	1.800	0.240	0.089	0.100
L,მ	D,მ	A, მ <sup>2</sup>	2πL	L/D	F	K, მ/დღ
0.3	0.089	0.00622	1.88	3.37	0.9768	78.994
შემსრულებელი შპს „ჯეოინჟინირინგი“				ჩაატარა	შეამოწმა	დამტკიცა
				დ. სირბილაძე	დ. გორგიძე	დ. მიქაბერიძე

	პაკერის ინექციის ცდა			ჭაბ. #	BH-1 (სათავე ნაგ.)	
	პროექტის დასახელება:				კოორდინატები	
	საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის				E	N
	ადგილმდებარეობა: ასპინძის მუნ., საქართველო				2853322.000	4713647.000
	პროექტის #			ცდის #:	1	
	გამოცდის თარიღი: 26.11.22			ჭაბ. სიღრმე (მ):	13	
ცდის ინტერვალი (მ): 8-13			ნიშნული (მ):		-	
			დამკვირვებელი: ო. გიანაშვილი			
(Dw) სტატიკური წყლის დონის სიღრმე, მ	5.70			(Hg) საზომის სიმაღლე, მ	0.40	
(Dbr) ძირითადი ქანების სიღრმე, მ	4.20			(rb) ჭაბურღლის რადიუსი, მ	0.0380	
(Dp) სიღრმე პაკერამდე, მ	8.00			(L) ცდის სიგრძე, მ	5.00	
(Dt) სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	10.50			მილის დიამეტრი, მმ	25.00	
(b) საშუალო დახრა ჰორიზონტიდან, (გრადუსები)	90.00			მილის სიგრძე, მ	9.00	
(Dw') ვერტიკალური სიღრმე სტატიკური წყლის დონიდან, მ	4.20					
(Dp') ვერტიკალური სიღრმე პაკერამდე, მ	8.00					
(Dt') ვერტიკალური სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	10.50					

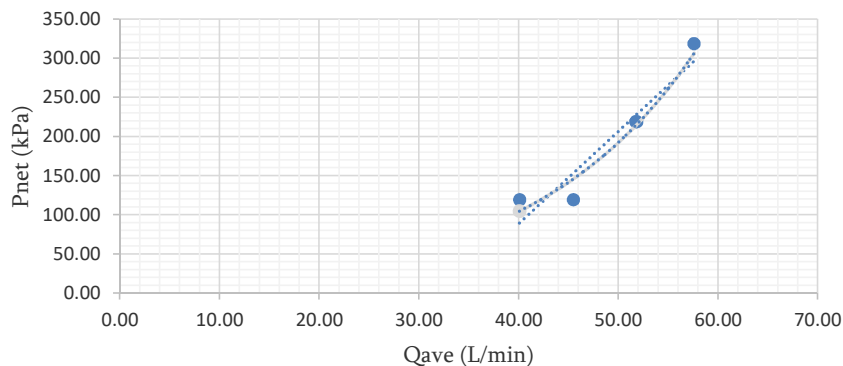
ანათვალი N	Q (L) - ხარჯი							
	Pg(Kpa) საფეხ. 1		Pg(Kpa) საფეხ. 2		Pg(Kpa) საფეხ. 3		Pg(Kpa) საფეხ. 4	
	50		100		150		100	
1-ლი 5 წთ (ლ/წთ)	32.3		44.1		49.8		47.8	
მე-2 5 წთ (ლ/წთ)	32.3		44.6		50.7		46.5	
Qavg (ლ/წთ)	32.30		44.35		50.23		47.19	
წყალშთანთქმის კოეფიციენტი. (L/min/m)	6.46		8.87		10.05		9.44	
Pf (Kpa)	0.5908		1.0289		1.2794		1.1470	
Pnet (Kpa)	95.41		144.97		194.72		144.85	
K (m/min)	0.0005261		0.00047541		0.00040087		0.00050626	
K (m/sec)	8.7683E-06		7.9235E-06		6.6812E-06		8.4377E-06	
Lugeon	67.708		61.185		51.592		65.156	




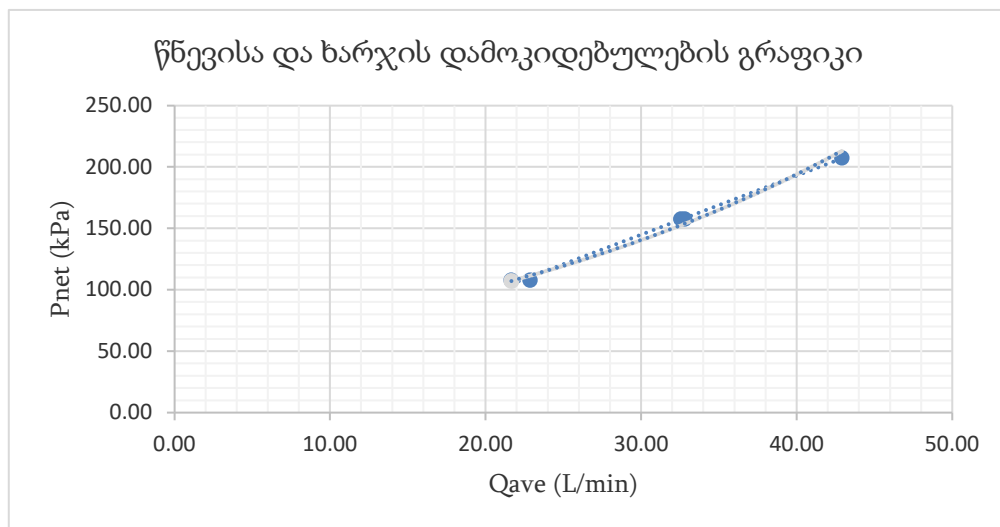



 <b>გეოინჟინირინგი</b> GEOENGINEERING	პაკერის ინექციის ცდა				ჭაბ. #		BH-2		
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის						კოორდინატები		
							E	N	
							285246.000	4713630.000	
	ადგილმდებარეობა: მარტვილის მუნ., საქართველო				ცდის #:		1		
	პროექტის #		GC-2244			ჭაბ. სიღრმე (მ):		15	
	გამოცდის თარიღი:		12.03.23			ნიშნული (მ):			
ცდის ინტერვალი (მ):		10-15		დამკვირვებელი: ა. ლემონჯავა					
(Dw) სტატიკური წყლის დონის სიღრმე, მ		1.61		(Hg) საზომის სიმაღლე, მ				0.40	
(Dbr) ძირითადი ქანების სიღრმე, მ		7.30		(rb) ჭაბურღლის რადიუსი, მ				0.0380	
(Dp) სიღრმე პაკერამდე, მ		10.00		(L) ცდის სიგრძე, მ				5.00	
(Dt) სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ		12.50		მილის დიამეტრი, მმ				25.00	
(b) საშუალო დახრა ჰორიზონტიდან, (გრადუსები)		90.00		მილის სიგრძე, მ				11.00	
(Dw') ვერტიკალური სიღრმე სტატიკური წყლის დონიდან, მ		1.61							
(Dp') ვერტიკალური სიღრმე პაკერამდე, მ		10.00							
(Dt') ვერტიკალური სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ		12.50							
ანათვალი N	Q (L) - ხარჯი								
	Pg(Kpa) საფეხ. 1		Pg(Kpa) საფეხ. 2		Pg(Kpa) საფეხ. 3		Pg(Kpa) საფეხ. 4		Pg(Kpa) საფეხ. 5
	100		200		300		200		100
1-ლი 5 წთ (ლ/წთ)	39.0		49.7		55.4		50.0		44.0
მე-2 5 წთ (ლ/წთ)	40.1		52.1		58.3		52.2		45.8
მე-3 5 წთ (ლ/წთ)	41.2		53.5		59.1		53.4		46.7
Qavg (ლ/წთ)	40.10		51.77		57.60		51.87		45.50
წყალშთანთქმის კოეფიციენტი. (L/min/m)	8.02		10.35		11.52		10.37		9.10
Pf (Kpa)	1.0543		1.6483		1.9870		1.6539		1.3152
Pnet (Kpa)	119.05		218.45		318.11		218.45		118.78
K (m/min)	0.000523463		0.000368256		0.000281382		0.000368977		0.000595258
K (m/sec)	8.72438E-06		6.1376E-06		4.6897E-06		6.14962E-06		9.92097E-06
Lugeon	67.369		47.394		36.214		47.487		76.609

წნევისა და ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი

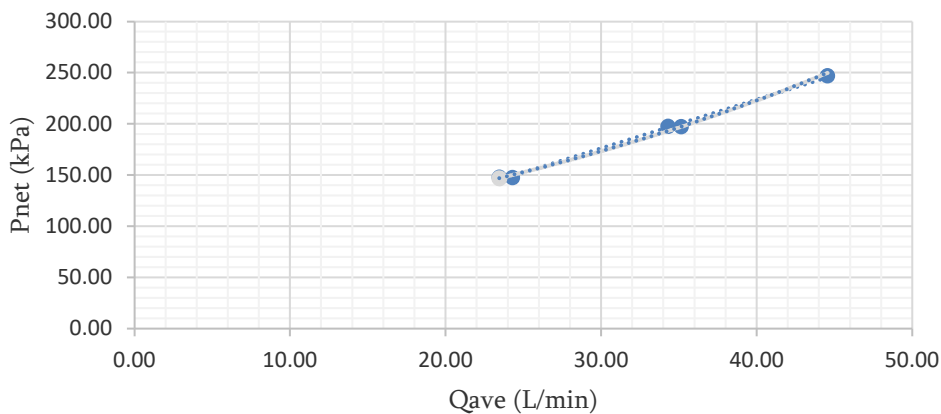



	პაკერის ინექციის ცდა					ჭაბ. #	BH-11 (ჰესის შენობა)		
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის					კოორდინატები			
						E	N		
						283644.000	4711827.000		
	ადგილმდებარეობა: ასპინძის მუნ., საქართველო			ცდის #:		1			
	პროექტის #	GC-2244			ჭაბ. სიღრმე (მ):	8			
	გამოცდის თარიღი:	02.12.22	ნიშნული (მ):		284.300				
ცდის ინტერვალი (მ):	6-8	დამკვირვებელი: ო. გიანაშვილი							
(Dw) სტატიკური წყლის დონის სიღრმე, მ	5.40		(Hg) საზომის სიმაღლე, მ	0.40					
(Dbr) ძირითადი ქანების სიღრმე, მ	5.00		(rb) ჭაბურღლის რადიუსი, მ	0.0380					
(Dp) სიღრმე პაკერამდე, მ	6.00		(L) ცდის სიგრძე, მ	2.00					
(Dt) სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	7.00		მილის დიამეტრი, მმ	25.00					
(b) საშუალო დახრა ჰორიზონტიდან, (გრადუსები)	90.00		მილის სიგრძე, მ	7.00					
(Dw') ვერტიკალური სიღრმე სტატიკური წყლის დონიდან, მ	5.40								
(Dp') ვერტიკალური სიღრმე პაკერამდე, მ	6.00								
(Dt') ვერტიკალური სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	7.00								
ანათვალი N	Q (L) - ხარჯი								
	Pg(Kpa) საფეხ. 1		Pg(Kpa) საფეხ. 2		Pg(Kpa) საფეხ. 3		Pg(Kpa) საფეხ. 4		Pg(Kpa) საფეხ. 5
	50		100		150		100		50
1-ლი 5 წთ (ლ/წთ)	21.5		31.3		41.7		31.9		20.5
მე-2 5 წთ (ლ/წთ)	24.2		33.8		44.1		33.7		22.8
Qavg (ლ/წთ)	22.85		32.55		42.90		32.80		21.65
წყალშთანთქმის კოეფიციენტი. (L/min/m)	11.43		16.28		21.45		16.40		10.83
Pf (Kpa)	0.2507		0.4657		0.7550		0.4720		0.2281
Pnet (Kpa)	107.75		157.53		207.24		157.53		107.77
K (m/min)	0.00066918		0.000652		0.00065319		0.00065703		0.0006339
K (m/sec)	1.1153E-05		1.0867E-05		1.0887E-05		1.095E-05		1.0565E-05
Lugeon	106.033		103.311		103.501		104.108		100.444



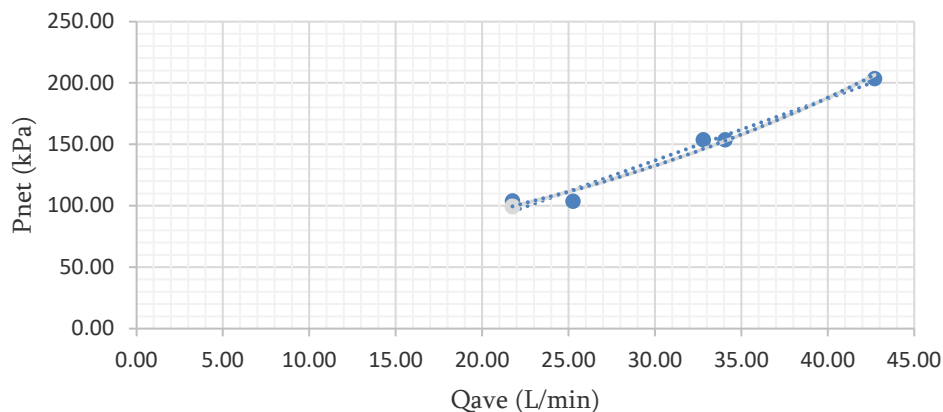
	პაკერის ინექციის ცდა					ჭაბ. #		BH-12 (ჰესის შენობა)	
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის							კოორდინატები	
								E	N
	ადგილმდებარეობა: ასპინძის მუნ., საქართველო					ცდის #:		1	
	პროექტის #	GC-2244			ჭაბ. სიღრმე (მ):	13			
	გამოცდის თარიღი:	05.12.22	ნიშნული (მ):		279.700				
	ცდის ინტერვალი (მ):	7-10	დამკვირვებელი: ო. გიანაშვილი						
(Dw) სტატიკური წყლის დონის სიღრმე, მ	9.40		(Hg) საზომის სიმაღლე, მ	0.40					
(Dbr) ძირითადი ქანების სიღრმე, მ	2.20		(rb) ჭაბურღლის რადიუსი, მ	0.0380					
(Dp) სიღრმე პაკერამდე, მ	7.00		(L) ცდის სიგრძე, მ	3.00					
(Dt) სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	8.50		მილის დიამეტრი, მმ	25.00					
(b) საშუალო დახრა ჰორიზონტიდან, (გრადუსები)	90.00		მილის სიგრძე, მ	8.00					
(Dw') ვერტიკალური სიღრმე სტატიკური წყლის დონიდან, მ	9.40								
(Dp') ვერტიკალური სიღრმე პაკერამდე, მ	7.00								
(Dt') ვერტიკალური სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	8.50								
ანათვალი N	Q (L) - ხარჯი								
	Pg(Kpa) საფეხ. 1		Pg(Kpa) საფეხ. 2		Pg(Kpa) საფეხ. 3		Pg(Kpa) საფეხ. 4		Pg(Kpa) საფეხ. 5
	50		100		150		100		50
1-ლი 5 წთ (ლ/წთ)	22.7		33.4		43.4		34.8		23.5
მე-2 5 წთ (ლ/წთ)	24.2		35.2		45.7		35.5		25.1
Qavg (ლ/წთ)	23.45		34.30		44.55		35.15		24.30
წყალშთანთქმის კოეფიციენტი. (L/min/m)	7.82		11.43		14.85		11.72		8.10
Pf (Kpa)	0.2999		0.5833		0.9218		0.6089		0.3191
Pnet (Kpa)	147.70		197.42		247.08		197.39		147.68
K (m/min)	0.00036816		0.00040289		0.00041811		0.00041293		0.00038156
K (m/sec)	6.1361E-06		6.7149E-06		6.9685E-06		6.8822E-06		6.3593E-06
Lugeon	52.923		57.915		60.102		59.358		54.848


წნევისა და ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი

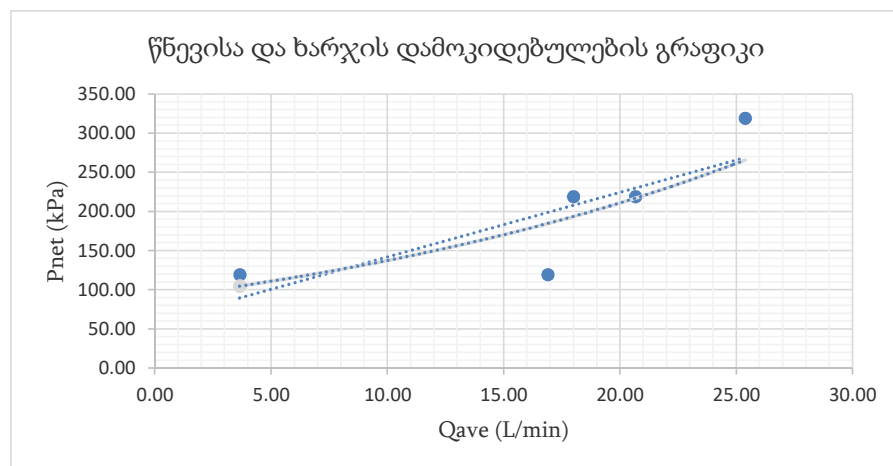


 გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING	პაკერის ინექციის ცდა					ჭაბ. #	BH-13 (ჰესის შენობა)		
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის					კოორდინატები			
						E	N		
	ადგილმდებარეობა: ასპინძის მუნ., საქართველო					ცდის #:	1		
	პროექტის #	GC-2244			ჭაბ. სიღრმე (მ):	10			
	გამოცდის თარიღი:	07.12.22	ნიშნული (მ):		275.400				
	ცდის ინტერვალი (მ):	5-7	დამკვირვებელი: ო. გიანაშვილი						
(Dw) სტატიკური წყლის დონის სიღრმე, მ	5.00		(Hg) საზომის სიმაღლე, მ	0.40					
(Dbr) ძირითადი ქანების სიღრმე, მ	2.00		(rb) ჭაბურღლის რადიუსი, მ	0.0380					
(Dp) სიღრმე პაკერამდე, მ	5.00		(L) ცდის სიგრძე, მ	2.00					
(Dt) სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	6.00		მილის დიამეტრი, მმ	25.00					
(b) საშუალო დახრა ჰორიზონტიდან, (გრადუსები)	90.00		მილის სიგრძე, მ	6.00					
(Dw') ვერტიკალური სიღრმე სტატიკური წყლის დონიდან, მ	5.00								
(Dp') ვერტიკალური სიღრმე პაკერამდე, მ	5.00								
(Dt') ვერტიკალური სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ	6.00								
ანათვალი N	Q (L) - ხარჯი								
	Pg(Kpa) საფეხ. 1		Pg(Kpa) საფეხ. 2		Pg(Kpa) საფეხ. 3		Pg(Kpa) საფეხ. 4		Pg(Kpa) საფეხ. 5
	50		100		150		100		50
1-ლი 5 წთ (ლ/წთ)	23.7		33.4		42.1		31.9		21.1
მე-2 5 წთ (ლ/წთ)	26.8		34.7		43.3		33.7		22.4
Qavg (ლ/წთ)	25.25		34.05		42.70		32.80		21.75
წყალშთანთქმის კოეფიციენტი. (L/min/m)	12.63		17.03		21.35		16.40		10.88
Pf (Kpa)	0.2560		0.4319		0.6419		0.4046		0.1971
Pnet (Kpa)	103.74		153.57		203.36		153.60		103.80
K (m/min)	0.00076801		0.00069966		0.00066258		0.00067385		0.00066118
K (m/sec)	1.28E-05		1.1661E-05		1.1043E-05		1.1231E-05		1.102E-05
Lugeon	121.694		110.863		104.987		106.774		104.766

წნევისა და ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი



 გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING	პაკერის ინექციის ცდა				ჭაბ. #		BH-14 (ჰესის შენობა)		
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის						კოორდინატები		
							E	N	
							283471.000	4711717.000	
	ადგილმდებარეობა: მარტვილის მუნ., საქართველო				ცდის #:		1		
	პროექტის #		GC-2244			ჭაბ. სიღრმე (მ):		15	
	გამოცდის თარიღი:		15.03.23	ნიშნული (მ):					
ცდის ინტერვალი (მ):		10-15	დამკვეთი: ა. ლემონჯავა						
(Dw) სტატიკური წყლის დონის სიღრმე, მ		1.50		(Hg) საზომის სიმაღლე, მ		0.40			
(Dbr) ძირითადი ქანების სიღრმე, მ		3.20		(rb) ჰაზურდლის რადიუსი, მ		0.0380			
(Dp) სიღრმე პაკერამდე, მ		10.00		(L) ცდის სიგრძე, მ		5.00			
(Dt) სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ		12.50		მილის დიამეტრი, მმ		25.00			
(b) საშუალო დახრა ჰორიზონტიდან, (გრადუსები)		90.00		მილის სიგრძე, მ		11.00			
(Dw') ვერტიკალური სიღრმე სტატიკური წყლის დონიდან, მ		1.50							
(Dp') ვერტიკალური სიღრმე პაკერამდე, მ		10.00							
(Dt') ვერტიკალური სიღრმე ცდის ცენტრამდე, მ		12.50							
ანათვალი N	Q (L) - ხარჯი								
	Pg(Kpa) საფეხ. 1		Pg(Kpa) საფეხ. 2		Pg(Kpa) საფეხ. 3		Pg(Kpa) საფეხ. 4		Pg(Kpa) საფეხ. 5
	100		200		300		200		100
	1-ლი 5 წთ (ლ/წთ)	1.7	15.1		24.0		19.7		16.1
	მე-2 5 წთ (ლ/წთ)	3.0	18.1		25.2		20.6		17.0
	მე-3 5 წთ (ლ/წთ)	6.2	20.9		26.9		21.7		17.6
	Qavg (ლ/წთ)	3.65	18.00		25.38		20.67		16.90
	წყალშთანთქმის კოეფიციენტი. (L/min/m)	0.73	3.60		5.08		4.13		3.38
	Pf (Kpa)	0.0159	0.2595		0.4735		0.3305		0.2324
	Pnet (Kpa)	118.98	218.74		318.53		218.67		118.77
K (m/min)	4.77151E-05	0.000127879		0.000123823		0.000146871		0.000221128	
K (m/sec)	7.95251E-07	2.13131E-06		2.06372E-06		2.44786E-06		3.68547E-06	
Lugeon	6.141	16.458		15.936		18.902		28.459	



დანართი 4  
კლდოვანი მასივის დეტალური  
გეომექანიკური აღწერები  
(RMR)



ხელშეკრულება No. GC-2244

**პროექტი:** „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

**ნაჩენი: 1**

**ადგილმდებარეობა:** X -283638, Y -4711773 (საპროექტო ჰესის შენობის მოპირდაპირედ საფეხოსნო ხიდთან)

**კლდოვანი მასივის აღწერა:** მერგელები კირქვების თხელი შუაშრეებით  $K_2m+d(1)$

**სურათი:**





**პროექტი GC-2244 - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა**

**ნაწენი №1** X -283638, Y -4711773 (საპროექტო ჰესის შენობის მოპირდაპირედ საფეხოსნო ხიდთან)

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღდა სისტემა	მანიფილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავესებელი	სახეცვლილება
1	190	40	I	14	10	0.78	გლუვი-სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	230	78	II	26	0.6	0.87	გლუვი-სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	65	72	III	22	0.88	1.05	გლუვი-სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

**Jv= 15.5**

**RQD= 63.7**

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები									ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი
მერველები კორქვის შუაშრებში	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანიფილი ნაპრაღდა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღლიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა	რეიტინგი	
	5.0-25	2	63.7	13	253	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავესებელი ფიტვადობა	13	ნოტიო	10	
										48	III-საშუალო

ხელშეკრულება No. GC-2244

**პროექტი:** „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

**ნაჩენი:** 2

**ადგილმდებარეობა:** X -283986, Y-4711901; (შურფ-№3-თან)

**კლდოვანი მასივის აღწერა:** კირქვები საშუალოშრეებრივი, მტკიცე -K<sub>2</sub>m+b (2)

**სურათი:**



პროექტი **GC-2244** - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენი №2 X -283986, Y-4711901 (შურფ-№3-თან)

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღლა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღლიბი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავესებელი	სახეცვლილება
1	195	42	I	26	10	0.95	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	30	58	II	35	0.7	0.87	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	282	75	III	42	1.2	1.05	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

Jv= 9.1

RQD= 85.0

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები									ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი	
კორქვა საშუალოშრებრივი	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრაღლა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღლიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა			რეიტინგი
50-100	7	85.0	17	363	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავესებელი ფიტვადობა	15	ნოტიო	10	59	III-საშუალო	

ხელშეკრულება No. GC-2244

პროექტი: „ლესულუსე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენი: 3

ადგილმდებარეობა: X -284116, Y-4712046;

კლდოვანი მასივის აღწერა: კირქვები საშუალო და სქელშრეებრივი, მტკიცე -K<sub>2</sub>m+b (2)

სურათი:



პროექტი **GC-2244** - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენი №3 X -284116, Y-4712046

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღლა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავსებელი	სახეცვლილება
1	192	37	I	38	10	1.10	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	52	58	II	43	1.4	0.8	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	265	75	III	47	1.3	0.95	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

Jv= 7.1

RQD= 91.6

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები									ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი	
კორქვა საშუალოშრეპერივი	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრაღლა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღლიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა			რეიტინგი
50-100	7	91.6	20	506	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი ფიტვადობა	15	ნოტიო	10	62	II-კარგი	



ხელშეკრულება No. GC-2244

**პროექტი:** „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

**ნაჩენი: 4**

**ადგილმდებარეობა:** X- 284292. Y-4712575 (შურფ-№2-თან).

**კლდოვანი მასივის აღწერა:** კირქვები საშუალოშრეებრივი, მტკიცე  $K_2m+b$  (2).

**სურათი:**



პროექტი **GC-2244** - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენი №4 X- 284292. Y-4712575 (შურფ-№2-თან)

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღთა სისტემა	მანიძლი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღირბი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავესებელი	სახეცვლილება
1	195	48	I	16	10	0.85	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	73	75	II	18	0.6	0.75	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	305	72	III	20	0.9	0.65	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

Jv= 16.8

RQD= 59.5

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები									ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი	
კორქვა საშუალოშრებრივი	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანიძლი ნაპრაღთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა			რეიტინგი
50-100	7	59.5	13	243	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემაჯესებელი ფიტვაღდობა	14	ნოტიო	10	54	III-საშუალო	



ხელშეკრულება No. GC-2244

**პროექტი:** „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

**ნაჩენი: 5**

**ადგილმდებარეობა:** X 284357, Y 4712775; (ჭაბ-№8-სა და ვეზ-14-ს შორის)  
**კლდოვანი მასივის აღწერა:** კირქვები საშუალოშრეებრივი, მტკიცე - K<sub>2</sub>km-kn

**სურათი:**



**პროექტი GC-2244 - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა**

ნაჩენი №5 X-284357, Y-4712775 (გაბ-№8-სა და ვეზ-14-ს შორის)

N <sup>o</sup>	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღთა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	შემაგებელი	სახეცვლილება
1	195	40	I	22	10	1.15	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	62	78	II	35	1.1	0.75	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	300	65	III	38	0.75	0.65	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

**Jv= 10.0**

RQD= 81.9

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები										ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი
კორქვა საშუალოშრებრივი	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრაღთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოღვა	რეიტინგი		
50-100	7	81.9	17	336	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემაჯსებელი ფიტვადობა	14	ნოტიო	10	58	III-საშუალო	

ხელშეკრულება No. GC-2244

**პროექტი:** „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

**ნაჩენი: 6**

**ადგილმდებარეობა:** X 284751, Y-4713209 (კეზ-11-დან პირველივე ნაჩენი ჰესის შენობის მიმართულებით)

**კლდოვანი მასივის აღწერა:** კირქვები საშუალოშრეებრივი, მტკიცე - K<sub>2</sub>t

**სურათი:**



**პროექტი GC-2244 - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა**

**ნაჩენი №6** კვ-11-დან პირველივე ნაჩენი, ჰესის შენობის მიმართულებით.

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღთა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავესებელი	სახეცვლილება
1	220	37	I	18	10	0.90	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	55	72	II	29	0.6	0.55	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	130	75	III	25	0.8	0.85	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

**Jv= 13.0**

**RQD= 72.1**

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები										ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი
კორქვა საშუალო შრეებრივი	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრაღთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა	რეიტინგი		
50-100	7	72.1	13	240	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავესებელი ფიტვადობა	14	ნოტიო	10	54	III-საშუალო	



ხელშეკრულება No. GC-2244

პროექტი: „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური  
გამოკვლევა

ნაჩენი: 7

ადგილმდებარეობა: X-285193, Y-4713625;

კლდოვანი მასივის აღწერა: მერგელები კირქვების თხელი შუაშრეებით  $K_{1al+s}(1)$

სურათი:



**პროექტი GC-2244 - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა**

ԵՊՀ №7 X-285190. Y-4713640

N <sup>o</sup>	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღლთა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღირბი (მმ)	ხორკლიანობა	შემაფსებელი	სახეცვლილება
1	220	40	I	7	10	0.65	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	85	72	II	15	0.4	0.35	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	155	75	III	18	0.5	0.75	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

**Jv= 26.5**

**RQD= 27.5**

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები									ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი	
მერგელები კორქების შუაშრებში	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრალობა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრალიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდუნა			რეიტინგი
	5.0-25	2	27.5	8	133	8	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემაჯსებელი ფიტვადობა	13	ნოტიო	10	41	III-საშუალო

ხელშეკრულება No. GC-2244

პროექტი: „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენი: 8

ადგილმდებარეობა: X-285397, Y-4713662;

კლდოვანი მასივის აღწერა: კირქვა სქელ და საშუალო შრეებრივი, მტკიცე-K<sub>1</sub>al+s (2)

სურათი:





პროექტი **GC-2244** - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენი №8 X-285397, Y-4713662, სათავე ნაგებობასთან.

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღლთა სისტემა	მანიძლი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავესებელი	სახეცვლილება
1	210	32	I	38	10	2.20	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	55	67	II	42	1.7	3.5	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	192	82	III	37	3.2	4.2	სუსტად ხორკლიანი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

Jv= 7.7

RQD= 89.5

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები									ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი	
კორქა სქელ და საშუალოშრეკერივი	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე Rc, მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანიძლი ნაპრაღლთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღლიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა			რეიტინგი
	50-100	7	89.5	17	393	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავესებელი ფიტვაღობა	13	ნოტიო	10	57	III-საშუალო

ხელშეკრულება No. GC-2244

პროექტი: „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენი: 9

ადგილმდებარეობა: X-283475, Y-4711700;

კლდოვანი მასივის აღწერა: მერგელები თიხოვანი, თხელშრეებრივი- $E_1+E_2^1$

სურათი:



**პროექტი GC-2244 - „ღესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა**

**ნაჩენი №9** X-283475, Y-4711700; სათავე ნაგებობასთან.

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღლთა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღლიბი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავესებელი	სახეცვლილება
1	215	35	I	6	10	0.95	გლუვი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
2	75	68	II	13	1.3	0.7	გლუვი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული
3	167	75	III	10	1.5	0.8	გლუვი, ბრტყელი	მტვროვანი-თიხა	სუსტად გამოფიტული

**Jv= 34.4**

**RQD= 1.6**

ქანი	კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები									ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი	
მერველი თისოვანი	A-1		A-2		A-3		A-4		A-5			
	სიმტკიცე R <sub>c</sub> , მპა	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრაღლთა ფორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღლიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა			რეიტინგი
	1.-5	1	1.6	3	96	8	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავესებელი ფიტვალობა	12	ნოტიო	10	34	IV-ცუდი

## ლაბორატორიული კვლევები

დანართი 5  
არაკლდოვანი გრუნტების  
ლაბორატორიული კვლევის  
შედეგები:

## დანართი 5.1

### გრანულომეტრიული შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი

<div><div><div><div></div><div>გეოინჟინირინგი</div><div>GEOTECHNICAL ENGINEERING</div></div></div><div>შპს „გეოინჟინირინგი“ გეოტექნიკური საგამოცდო ლაბორატორია მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</div></div>		გამოცდის ოქმი № 2244					
გრუნტების შედგენილობისა და ფიზიკური მახასიათებლების კვლევის ჯამური უწყისი		გამომცემის თარიღი: 04.2023					
დაამკვეთი		შპს „ლესულუხე“					
პროექტის დასახელება		„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“					
ხელშეკრულების №.		GC-2244					
ადგილმდებარეობა		საქართველო					
რიგითი №	ჯგერაბი / ზღვის დონი / მ	საბუღის აღმართი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ	ტენიანობა, W	პლასტიკურობა	პლასტიკურობის ინდექსი, I <sub>p</sub>	გრუნტის დასახელება
					შუშგებრივი	შუშგებრივი	
1	1	1.7-2.0	4				
2	1	4.0-4.5	4				
3	2	3.0-4.0	4				
4	4	1.5-2.0	4				
5	4	4.0-4.3	6				
6	5	2.5-3.0	4				
7	6	1.0-2.0	4				
8	6	4.0-5.0	6				
9	7	1.0-2.0	4				
10	7	4.0-5.0	4				
11	8	1.8-2.0					



რიგითი №	გაბიზონირების / შეფუთვის #	ნიმუშის აღწერა, მ	სვე	ფრაქციის ზომები, მმ													ტენიანობა, W		გლასტეკურობა			დეცადარიზაციის მაჩვენებელი, I <sub>L</sub>	გრუნტის 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	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	< 0.005	გუყუნიერბეივი	შემცველებელი			შედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობა, I <sub>p</sub>	
12	8	2.0-3.0	4		10.1	9.3	9.9	13.6	17.9	10.7	5.4	2.8	2.7	2.9	5.2	9.5			13.1	30.2	39.0	20.1	18.9	0.53	ლორღი, თიხის შემცველი		
13	8	4.0-4.5	4			9.8	17.2	18.2	15.5	9.1	5.2	2.1	2.5	3.3	4.4	2.3	3.7	2.0	4.7	11.9	28.1	35.2	19.4	15.8	0.55	ლორღი, თიხნარის შემცველი	
14	8	5.0-6.0	4				11.1	15.8	20.3	19.6	6.5	3.7	2.3	2.7	2.5	5.4	10.1			12.7	25.1	34.6	20.8	13.8	0.31	ლორღი, თიხნარის შემცველი	
15	10	1.0-1.8	7		12.1	10.8	14.2	12.2	10.9	8.9	5.0	2.0	1.9	2.2	4.8	2.1	4.0	1.9	7.0	10.7	32.1	40.9	20.1	20.8	0.58	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
16	11	0.5-1.5	7			12.5	13.8	16.1	12.7	9.4	6.6	2.9	2.5	3.4	3.3	4.4	3.7	2.0	6.7	9.9	26.6	38.8	21.0	17.8	0.31	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
17	12	0.5-1.5	7		15.5	8.5	9.9	12.3	10.5	7.6	4.4	3.1	3.3	2.9	5.7	3.3	5.5	1.7	5.8	12.5	33.6	39.5	20.8	18.7	0.68	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
18	12	1.8-2.0						6.3	7.1	5.5	2.5	3.3	2.5	2.1	2.7	7.4	15.5	8.0	37.1	32.1		42.1	20.5	21.6	0.54	თიხა, რბილპლასტიკური, ხევნი	
19	13	0.0-1.0	7		13.8	12.5	8.5	8.4	9.5	6.3	3.8	4.7	4.0	3.7	6.9	3.7	5.9	2.1	6.2	10.6	29.5	41.4	21.3	20.1	0.41	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
20	13	1.0-2.0	7		17.6	14.0	9.1	12.5	7.9	7.5	4.1	2.2	3.6	2.9	4.9	2.5	3.8	1.9	5.5	13.3	28.5	40.1	19.9	20.2	0.43	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
21	14	2.0-3.0	6			9.7	13.6	16.8	15.6	9.8	7.2	3.8	5.2	3.5	6.6	8.2										კენჭნარი, ქვიშის შემცველი	
22	შ.1	1.1-2.0	6	8.0	13.8	11.9	12.9	10.7	8.6	10.0	2.9	2.1	2.9	3.8	5.3			7.1		6.6							კენჭნარი, ქვიშის შემცველი
23	შ.2	1.2-2.0	1		10.3	13.9	11.2	12.3	9.4	10.4	4.4	4.5	3.3	4.1	5.9			10.3		12.5	31.1	40.3	21.1	19.2	0.52	ლორღი, თიხის შემცველი	
24	შ.3	0.0-0.7	1		12.7	9.9	8.9	10.5	11.3	8.5	7.7	3.7	4.5	5.2	7.6			9.5		10.6	32.0	41.1	20.6	20.5	0.56	ლორღი, თიხის შემცველი	
25	შ.4	0.5-1.5	7	15.0	9.9	10.6	15.2	11.7	8.7	4.9	3.5	2.7	2.1	2.2	4.7			8.8		9.3	26.1	38.2	19.9	18.3	0.34	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
26	შ.5	0.5-0.8	7	18.0	10.6	9.8	8.7	14.8	12.4	3.7	2.9	3.1	2.5	2.9	3.3			7.3		11.1	27.4	40.3	20.5	19.8	0.35	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
27	შ.6	0.0-0.5	7	20.0	11.5	8.8	10.3	9.9	9.5	6.1	4.1	3.8	2.2	2.7	4.1			7.0		9.0	25.8	38.8	20.2	18.6	0.30	კენჭნარი, თიხის შემცველი	
28	ნაჩენი 21	0.5	5		3.9	10.6	7.7	5.7	9.5	12.5	8.9	5.3	3.3	4.2	8.7	3.1	6.2	3.5	6.9	8.1	21.3	34.6	19.9	14.7	0.10	ხევნა, თიხნარის შემცველი	

რიგითი №	გაზსუბიერების / შუქის / ნაკენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	საე	ფრაქციის ზომები, მმ												ტენიანობა, W		გლასტერობა			დეზადარის მაჩვენებელი, I <sub>L</sub>	გრუნტის 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	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	< 0.005	ზუნებრივი			შემავსებული	შედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	გლასტერობის რიცხვი, I <sub>p</sub>
29	ნაკენი 22	0.5	5			9.9	8.1	6.2	10.7	16.2	7.9	4.9	4.6	2.9	7.1	3.7	7.5	2.9	7.4	9.6	22.5	34.9	20.1	14.8	0.16	ხვინჯა, თიხნარის შემავსებით
30	ნაკენი 23	0.5	5			6.5	10.1	8.8	8.1	17.9	10.2	6.7	5.1	3.3	5.8	2.1	6.8	1.5	7.1	7.7	19.7	31.8	18.5	13.3	0.09	ხვინჯა, თიხნარის შემავსებით
31	ნაკენი 24	0.5	5			7.1	9.5	6.5	11.1	15.4	9.3	5.5	4.0	2.7	8.1	2.3	5.9	2.7	9.9	10.3	23.8	35.9	20.6	15.3	0.21	ხვინჯა, თიხნარის შემავსებით

რ. ყაველშვილი


შპს "კოინჟინინგის" გეოტექნიკური საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი

გრუნტების შედგენილობისა და ფიზიკური მახასიათებლების კვლევის ჯამური უწყისი																
#	ქაზის / ფიზიკური მახასიათებლების კვლევის ჯამური უწყისი	ნაწილის / ფიზიკური მახასიათებლების კვლევის ჯამური უწყისი	სა	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, II	გრუნტის აღწერა
				ლოდონი / კაჩარი % >200.0	ლოდონი / კაჩარი % 200.0-10.0	ზეიჭა / ხეიჭი % 10.0-2.0	ქეიჭა % 2.0-0.1	მცვერი % 0.1 - 0.005	თიხა % > 0.005	ბუნებრივი	შემგებელი	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	ზღვრის რიცხვი, I <sub>p</sub>		
1	1	1.7-2.0	4		29.3	26.2	25.0	10.2	9.3	10.6	24.4	34.8	20.4	14.4	0.28	ხვიჭა, თიხნარის შემავებული
2	1	4.0-4.5	4		50.3	14.9	20.5	7.5	6.8	6.9	21.1	40.0	20.9	19.1	0.01	ლორლი, თიხის შემავებული
3	2	3.0-4.0	4		54.8	20.3	18.6	6.3								კენჭნარი, ქვიშის შემავებული
4	4	1.5-2.0	4		56.6	11.9	24.5	7.0		14.1	25.5	33.5	22.2	11.3	0.29	ლორლი, თიხნარის შემავებული
5	4	4.0-4.3	6		22.7	30.0	27.3	10.0	10.0	9.2	23.5	28.2	21.8	6.4	0.27	ხრეში, ქვიშნარის შემავებული
6	5	2.5-3.0	4		59.1	12.1	22.1	6.7		10.1	20.1	39.5	19.7	19.8	0.02	ლორლი, თიხის შემავებული
7	6	1.0-2.0	4		60.2	14.9	19.8	5.1		11.6	21.1	36.2	20.3	15.9	0.05	ლორლი, თიხნარის შემავებული
8	6	4.0-5.0	6		61.5	15.9	14.6	8.0		10.6	24.4	29.0	22.3	6.7	0.31	კენჭნარი, ქვიშნარის შემავებული
9	7	1.0-2.0	4		55.7	15.8	19.1	9.4		12.1	26.2	36.7	22.3	14.4	0.27	ლორლი, თიხნარის შემავებული

გრუნტების შედგენილობისა და ფიზიკური მახასიათებლების კვლევის ჯამური უწყისი																
#	ჯამური / ზონური / ნაწილი	ნიშნის დანიშნულება	სე	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დეინდუქციის მაჩვენებელი, I <sub>p</sub>	გრუნტის აღწერა
				ლოდი / კაჭარი % >200.0	დარი / კენჭი % 200.0-10.0	ხეჩა / ბრეში % 10.0-2.0	ქეში % 2.0-0.1	მქერი % 0.1 - 0.005	თიხა % > 0.005	ბუნებრივი	შემავსებული	შედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	ზღვასტეორიის რიგები, I <sub>p</sub>		
10	7	4.0-5.0	4		51.6	16.1	21.5	10.8		11.8	27.5	37.0	23.1	13.9	0.32	ლოდი, თიხნარის შემავსებული
11	8	1.8-2.0			18.3	7.7	13.3	25.0	35.7	27.4	0.0	41.1	21.9	19.2	0.29	თიხა, ძნელპლასტიკური, ხვინჭიანი
12	8	2.0-3.0	4		60.8	16.1	13.6	9.5		13.1	30.2	39.0	20.1	18.9	0.53	ლოდი, თიხის შემავსებული
13	8	4.0-4.5	4		60.7	14.3	12.3	8.0	4.7	11.9	28.1	35.2	19.4	15.8	0.55	ლოდი, თიხნარის შემავსებული
14	8	5.0-6.0	4		66.8	10.2	12.9	10.1		12.7	25.1	34.6	20.8	13.8	0.31	ლოდი, თიხნარის შემავსებული
15	10	1.0-1.8	7		60.2	13.9	10.9	8.0	7.0	10.7	32.1	40.9	20.1	20.8	0.58	კენჭნარი, თიხის შემავსებული
16	11	0.5-1.5	7		55.1	16.0	12.1	10.1	6.7	9.9	26.6	38.8	21.0	17.8	0.31	კენჭნარი, თიხის შემავსებული
17	12	0.5-1.5	7		56.7	12.0	15.0	10.5	5.8	12.5	33.6	39.5	20.8	18.7	0.68	კენჭნარი, თიხის შემავსებული
18	12	1.8-2.0			13.4	8.0	10.6	30.9	37.1	32.1	0.0	42.1	20.5	21.6	0.54	თიხა, რბილპლასტიკური, ხვინჭი

გრუნტების შედგენილობისა და ფიზიკური მახასიათებლების კვლევის ჯამური უწყისი																
#	ქარბუნი / ჟერფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღიარების ტიპი, მ	საზოგადოებრივი	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დეინფორმაციის ბაზისი, II	გრუნტის აღწერა
				ლოდონი / კაჭარი % >200.0	ლოდონი / კაჭარი % 200.0-10.0	ბეჭეტი / ხრეში % 10.0-2.0	ქვიშა % 2.0-0.1	მტვერი % 0.1 - 0.005	თხილა % > 0.005	ზუნერები	შემცვესეული	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	ზღვარი ტიპის რიგში, p <sub>d</sub>		
19	13	0.0-1.0	7		52.7	10.1	19.3	11.7	6.2	10.6	29.5	41.4	21.3	20.1	0.41	კუნჭნარი, თიხის შემავსებლით
20	13	1.0-2.0	7		61.1	11.6	13.6	8.2	5.5	13.3	28.5	40.1	19.9	20.2	0.43	კუნჭნარი, თიხის შემავსებლით
21	14	2.0-3.0			55.7	17.0	19.1	8.2								კუნჭნარი, ქვიშის შემავსებლით
22	11	1.1-2.0	6	8.0	57.9	12.9	14.1	7.1		6.6						კუნჭნარი, ქვიშის შემავსებლით

## დანართი 5.2 ძვრის პარამეტრების გაანგარიშება

 <p>შპს „ჯეოინჟინინგი“ GEOTECHNICAL ENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	<p>მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>	
	<p><b>გამოცდის ოქმი № 2244</b></p>	
<p>გაცემის თარიღი: 12.2022</p>		
<p><b>მმანაკრძი თხოვნის ( შინაგანი ხანგრძლივობის კონსტრუქციის მონიტორინგის )</b></p>		
<p>გამოცდის ოქმი № 2244</p>		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გერუნტის აღწერა	ხვინჭა, თიხნარის შემცველი	
ნაშენი #	21	
ნომრის აღწერა, მ	0.5	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე $\rho$ , სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.147	0.10	1.96	41.2	58.8	50

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მონაცემები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი $\phi$	გერუნტის ფიზიკური მკვლევების კოეფიციენტი $\psi$	კოეფიციენტი $M_r$ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზედაპირული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი $M_r$ -ს მკვლევებისათვის
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_E$
2.20	1.000	1.0	0.11	0.8866	1.0000
				0.8	0.9690

განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.11$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 35.6$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 27.8$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 22.3$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 15.88$ კპა
$E = k_3 k_1 k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 31.68$ მპა	


„ჯეოინჟინინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყულაშვილი

ნ.გაგაძე



 <p>შპს „ჯეოინჟინინგი“ GEOTECHNICAL ENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინინგი“ 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 № 2244		
გაცემის თარიღი: 12.2022		
<p><b>მმანიაკური თხილამურობის ( ზონაგანო ხახუნის კუთხე ფ, ხმელეთითი შემოღობვა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E )</b>  <b>მამანიაკური თხილამურობის ანგარიში</b></p>		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გერუნტის აღწერა	ხვინჭა, თხნარის შემავსებით	
ნაჩენი #	22	
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	0.5	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.148	0.16	1.95	41.0	59.0	48

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეგავლების კოეფიციენტი	გერუნტის ფიზიკური მკვლევარები	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვლევარები
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.20	1.000	1.0	0.12	0.8766	1.0000
				0.8	0.9276

მანამანიაკური


კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
	$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.12$
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 34.9$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 27.3$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 18.7$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 13.29$ კპა
$E = k_3 k_1 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15M_r + 0.017) = 29.86$ მპა	მპა

„ჯეოინჟინინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყაძაშვილი

ნ.გაგაძე

	შპს „გეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმანიკური თვისებების ( შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი, ხახუნის კოეფიციენტი, ხახუნის კოეფიციენტი, ხახუნის კოეფიციენტი, ხახუნის კოეფიციენტი )</b>	<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>
დაკვეთი:	შპს „ლეოსტრუქტურა“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინერო-გეოლოგიური კვლევები „ლეოსტრუქტურა“ პროექტის ფარგლებში“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ხეივანი, თიხნარის შემცველი
ნაგებობის #	23
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0,5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

პლასტიკური ნივთიერების რიცხვი	დენადობის მანქანების რაოდენობა	გრუნტის სიმკვრივე $\gamma, \text{kg/m}^3$	2 მმ-ზე ნაკლები გრუნტის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი გრუნტის პროცენტული შემცველობა	ამჟამინდის წანადგომის სიღრმეცმ, მმ
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.133	0.09	1.97	38.4	61.6	55

ნორმატიული (3 სრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები


[illegible]

კონსოლიდირებული გრეიტის	გრეიტის კონსოლიდირებული გრეიტის
	$M_t = P_1 / P_2 * I_p(1 + I_L) = 0.09$
	$\varphi_n = k_f k_\rho 46(0.3)^{M_r} = 37.0$ გრეიტი
	$c_n = k_z k_\rho 79 M_t^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 21.4$ ბბ
	$e_n = k_z k_\rho 87 M_t^{0.51} / (1 + I_L)^{3.85} = 14.66$ ბბ
	$E = k_E k_1 k_\rho \#1 / (0.088 M_r - 0.15 M_t I_p + 0.017) = 33.52$ ბბ

„ჯეოინჟინერის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შედეგად:

ნებაჲსაჲსა

 <p>შპს „ჯეოინჟინირინგი“ GEOTECHNICAL ENGINEERING</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>	
	<p><b>გამოცდის ოქმი № 2244</b></p>	
<p>გაცემის თარიღი: 12.2022</p>		
<p><b>მმანიაკოშვი თეიმურაზი ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხმელეთითი შემოღობვა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E )</b></p>		
<p><b>მამკვეთი</b></p>		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გერუნტის აღწერა	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებით	
ჭაბურღილის #	1	
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	1.7-2.0	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.144	0.28	1.95	44.5	55.5	50

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატების დამრეცხავების კოეფიციენტი	გერუნტის ფიზიკური მკვლევარები	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვლევარები
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.17	1.00	1.0	0.15	0.8990	1.0000
				0.8	0.8200

განმარტება


კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.15$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 34.2$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 26.5$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 14.0$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 10.15$ კპა
$E = k_3 k_1 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 24.47$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაველაშვილი

ნ.გაჩეჩილაძე

 <p>შპს „ჯეოინჟინინგი“ GEOTECHNICAL ENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	<p>მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>	
	<p><b>გამოცდის ოქმი № 2244</b></p>	
<p>გაცემის თარიღი: 12.2022</p>		
<p><b>მმანიაკური თხილამურობის ( ზონაგანო ხახუნის კუთხე ფ, ხმელეთითი შემოღობვა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E ) მამანიაკური თხილამურობის ანგარიში</b></p>		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გერუნტის აღწერა	ლორდი, თიხის შემავსებელი	
ჭაბურღილის #	1	
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	4,0-4,5	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე ρ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ფრანკის პროექტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრანკის პროექტული შემცველობა	კერპების ჩანართების სიმკვრივე, მმ/მ
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.191	0.01	1.98	34.8	65.2	60

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეგულირების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	გერუნტის ფიზიკური მკვრივეობის მაჩვენებელი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვრივეობის მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.24	1.00	1.0	0.10	0.8	1.0000

განმარტება


კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.10$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 36.5$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 28.6$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 29.5$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 21.01$ კპა
$E = k_3 k_1 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 34.62$ მპა	

„ჯეოინჟინინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყულაშვილი

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	
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკური თხოვნის ( შინაგანი ხანგრძლივობის კონსტრუქციის და დამოუკიდებელი კონსტრუქციის გამოცდის )	
გამოცდის ოქმი № 2244	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	ხრეში, კონსტრუქციის შემავსებელი
კომპლექტის #	4
ნომერის აღწერის სიღრმე, მ	4,0-4,3
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკური რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე ρ/სმ³	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კონსტრუქციის სიმკვრივე მკა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.064	0.27	1.96	47.3	52.7	45

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაკლები დაბრუნების კონსტრუქციის შინაგანი ხანგრძლივობის კონსტრუქციის	მსხვილი ნაკლები დაბრუნების კონსტრუქციის შედეგად გერუნტის სიმკვრივე	გერუნტის ფრაქციის კონსტრუქციის შედეგად გერუნტის სიმკვრივე	გერუნტის სიმკვრივე დამოუკიდებელი კონსტრუქციის	კონსტრუქციის სიმკვრივე დამოუკიდებელი კონსტრუქციის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>t</sub>	K <sub>φ</sub>	K <sub>E</sub>
2.15	0.88	0.9	0.07	0.8714	0.9894
					K <sub>L</sub>
					0.8814


განმარტება

კონსტრუქციის გერუნტისათვის	არაკონსტრუქციის გერუნტისათვის
	M <sub>t</sub> = P <sub>1</sub> / P <sub>2</sub> * I <sub>p</sub> (1+I <sub>L</sub> ) = 0.07
φ <sub>n</sub> = k <sub>1</sub> k <sub>φ</sub> 46(0.3) <sup>M<sub>t</sub></sup> = 32.2 გრადუსი	φ <sub>n</sub> = k <sub>1</sub> k <sub>φ</sub> 37(0.234) <sup>M<sub>t</sub></sup> = 25.4 გრადუსი
c <sub>n</sub> = k <sub>2</sub> k <sub>ρ</sub> 79M <sub>t</sub> <sup>0.32</sup> / (1+I <sub>L</sub> ) <sup>3.62</sup> = 10.4 კა	c <sub>n</sub> = k <sub>2</sub> k <sub>ρ</sub> 87M <sub>t</sub> <sup>0.31</sup> / (1+I <sub>L</sub> ) <sup>3.85</sup> = 6.57 კა
E = k <sub>E</sub> k <sub>L</sub> k <sub>ρ</sub> * 1 / (0.088 M <sub>t</sub> - 0.15M <sub>t</sub> <sup>0.17</sup> ) = 30.71 მკა	მკა

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაფლაშვილი  
ნ. გაჩეჩილაძე

 <p>შპს „ჯეოინჟინირინგი“ GEOTECHNICAL ENGINEERING</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>	
	<p><b>გამოცდის ოქმი № 2244</b></p>	
<p>გაცემის თარიღი: 12.2022</p>		
<p><b>მმანიაკური თხიშვამის ( შინაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხედილითი შემოღობვა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E ) მამულისაშვილის ანგარიში</b></p>		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გრაფიკის აღწერა	ლორდი, თიხის შემავსებელი	
ჭაბურღილის #	5	
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	2.5-3.0	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე ρ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ფრანკის პროექტული შემცველობა	2 მმ-ზე გრუნტის პროექტული შემცველობა	კონსოლიდაციის სიმკვრივე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.198	0.02	1.99	28.8	71.2	65

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი სეფდროთი შევიღობისათვის	გრუნტის ფიზიკური მკვრივეობა	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვრივეობის მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.26	1.00	0.08	0.8956	0.8	1.0000
					K <sub>L</sub>
					0.9940

განმარტება


კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.08$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 37.3$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 29.4$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 26.4$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 17.98$ კპა
$E = k_3 k_1 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 36.54$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაველაშვილი

ნ.გაჩეჩილაძე

 <p>შპს „ჯეოინჟინინგი“ GEOTECHNICAL ENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	<p>მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>	
	<p><b>გამოცდის ოქმი № 2244</b></p>	
<p>გაცემის თარიღი: 12.2022</p>		
<p><b>მმანიაკაშვილი თეიმურაზი ( შინაგანაწილი ხანუკაშვილი C<sub>n</sub> და დოკუმენტაციის მომსახურე E )</b></p>		
<p><b>გამოცდის ოქმი № 2244</b></p>		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინერო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გერუნტის აღწერა	დორღი, თიხნარის შემავსებით	
ჭაბურღილის #	6	
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	1.0-2.0	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.159	0.05	1.99	24.9	75.1	67

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინერო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეგავლების კოეფიციენტი სეფდრითი შევიდულობისათვის	გერუნტის ფიზიკური მკვლევარები	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზედაპირული დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვლევარები
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.25	1.00	1.0	0.06	0.9052	1.0000
				0.8	0.9940

განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 \cdot I_P \cdot (1 + I_L) = 0.06$	
$\phi_n = k_1 \cdot k_p \cdot 46(0.3)^{M_r} = 39.0$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 \cdot k_p \cdot 37(0.234)^{M_r} = 30.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 \cdot k_p \cdot 79M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 21.0$ კპა	$c_n = k_2 \cdot k_p \cdot 87M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 13.18$ კპა
$E = k_3 \cdot k_1 \cdot k_p \cdot 1 / (0.088 M_r - 0.15M_r \cdot I_P + 0.017) = 38.69$ მპა	


„ჯეოინჟინინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაველაშვილი

ნ.გაგაძე



 <p>შპს „ჯეოინჟინინგი“ GEOTECHNICAL ENGINEERING</p>	შპს „ჯეოინჟინინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	<p>მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge</p>	
	<p><b>გამოცდის ოქმი № 2244</b></p>	
<p>გაცემის თარიღი: 12.2022</p>		
<p><b>მმანიაკური თხილამურობის ( შონაგანო ხახუნის კუთხე ფ, ხელოვნური შეჭიმულობა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E ) მამულისაშვილის ანგარიში</b></p>		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გრაფიკის აღწერა	კენჭარის კვანძის შემავალი	
ჭაბურღილის #	6	
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	4,0-5,0	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე ρ, სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ფრანკის პროექტული შეჭიმულობა	2 მმ-ზე გრუნტის პროექტული შეჭიმულობა	კენჭის სიმკვრივე საშუალო
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.067	0.31	2.00	22.6	77.4	60

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეგულირების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	გრუნტის ფიზიკური მაჩვენებელი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.19	0.87	0.9	0.8888	0.8	1.0000
					K <sub>L</sub>
					0.9280

განმარტება


კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.03$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 34.6$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 27.7$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 6.6$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 3.42$ კპა
$E = k_3 k_4 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 39.08$ მპა	

„ჯეოინჟინინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაფლაშვილი

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	
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკოშვი თეოდორე ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხმელეთითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გეოლოგიური E )	
გამოცდის ოქმი № 2244	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებით
ჭაბურღილის #	7
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	1.0-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე $\rho_{sc}$	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კერპების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.144	0.27	1.99	28.5	71.5	58

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავლების კოეფიციენტი $\phi_{dr}$	გერუნტის ფიზიკური მკვრივედობა	კოეფიციენტი $M_r$ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი $M_r$ -ს მკვრივედობის მაჩვენებლისათვის
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\rho$	$K_L$
2.26	1.00	1.0	0.07	0.8824	1.0000
				0.8	0.8814


განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.07$	
$\phi_n = k_1 k_\rho 46(0.3)^{M_r} = 37.2$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\rho 37(0.234)^{M_r} = 29.4$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 11.5$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 7.29$ კპა
$E = k_3 k_1 k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 32.29$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაველაშვილი  
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	
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკოშვი თეონიზი ( შონაგანო ხახუნის კუთხე ფ, ხემალითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გოფული E )	
მამანიაკოშვი თეონიზი	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებით
ჭაბურღილის #	7
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	4,0-5,0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.139	0.32	1.98	32.3	67.7	68

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავლების კოეფიციენტი	გერუნტის ფიზიკური მკვლევარები	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვლევარები მაჩვენებლის შემთხვევაში
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>φ</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.26	1.00	0.09	0.8968	0.8	1.0000
					0.8466


მანამანიაკოშვი

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.09$	
$φ_n = k_1 k_φ 46(0.3)^{M_r} = 37.1$ გრადუსი	$φ_n = k_1 k_φ 37(0.234)^{M_r} = 29.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_ρ 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 10.6$ კპა	$c_n = k_2 k_ρ 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 6.90$ კპა
$E = k_3 k_1 k_φ * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 29.60$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყაძაშვილი  
ნ.გაგაძე

	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 № 2244		
გაცემის თარიღი: 12.2022		
მმანიაკური თხილამურობის ( ზონაგანო ხანუნი კუთხე ფ, ხმელეთითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გოფული E ) გამოცდის ოქმი № 2244		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თხილამურობის შემოღობვა	
ჭაბურღლის #	8	
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	4,0-4,5	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკური რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე ρ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.158	0.55	2.00	25.0	75.0	50

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაკლები დამრეცხვების კოეფიციენტი შინაგანი ხანუნი კუთხისათვის	გრუნტის ფიზიკური ქვეყნული შეცვლადობისათვის	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს ქვეყნული მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.23	1.00	1.0	0.836	0.8	1.0000
					K <sub>L</sub>
					0.6000


განმარტება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.08$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 36.8$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 29.0$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 5.8$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 3.59$ კპა
$E = k_3 k_4 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 21.57$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყულაშვილი  
ნ.გაყულაშვილი

	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 № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკოშვი თეიმურაზი ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხემალითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გეოლოგიური E ) მამკვეთი: მამკვეთი ანგარიში	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებით
ჭაბურღლის #	8
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	5.0-6.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკური რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე ρ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე მზა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.138	0.31	2.00	23.0	77.0	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაკლები დამრეცხავების კოეფიციენტი სეფდროთი შეჭიდულობისათვის კუთხისათვის	გერუნტის ფიზიკური მკვრივეობა	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვრივეობის მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>φ</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.22	1.00	0.05	0.9040	0.8	1.0000
					0.8730


განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.05$	
$φ_n = k_1 k_φ 46(0.3)^{M_r} = 39.0$ გრადუსი	$φ_n = k_1 k_φ 37(0.234)^{M_r} = 30.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_ρ 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 9.3$ კპა	$c_n = k_2 k_ρ 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 5.55$ კპა
$E = k_3 k_1 k_φ * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 33.85$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაველაშვილი  
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		
გამოცდის ოქმი № 2244		
გაცემის თარიღი: 12.2022		
მმანიაკოშვი თეიმურაზი ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხემალითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გოფული E )		
მამკვეთის სახელი: ანაბერიძე		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გრაფიკის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავალი	
ჭაბურღილის #	10	
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	1,0-1,8	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე $\rho / \text{სმ}^3$	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.208	0.58	2.00	25.9	74.1	65

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი $\varphi_n$	გრუნტის ფიზიკური მკვრივანობა	კოეფიციენტი $M_r$ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი $M_r$ -ს მკვრივანობის მაჩვენებლის შემთხვევაში
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\rho$	$K_E$
2.27	0.881	0.9	0.11	0.8	1.0000
					$K_L$
					0.8500


განმარტება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.11$	
$\varphi_n = k_1 k_\rho 46(0.3)^{M_r} = 31.7$ გრადუსი	$\varphi_n = k_1 k_\rho 37(0.234)^{M_r} = 24.8$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 5.4$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 3.57$ კპა
$E = k_3 k_1 k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 28.91$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყაძაშვილი  
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		
გამოცდის ოქმი № 2244		
გაცემის თარიღი: 12.2022		
მმანიაკაშვილი თეიმურაზი ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხმელეთითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გეოლოგიური E ) მამუკაშვილი თეიმურაზი ანდრეი		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გერუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებით	
ჭაბურღილის #	11	
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	0.5-1.5	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.178	0.31	2.00	28.9	71.1	68

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი	გერუნტის ფიზიკური მკვლევარები	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M <sub>r</sub> -ს მკვლევარები მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.26	0.879	0.9	0.09	0.9088	1.0000
				0.8	0.8480

განმარტება


კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.09$	
$φ_n = k_1 k_ρ 46(0.3)^{M_r} = 32.8$ გრადუსი	$φ_n = k_1 k_ρ 37(0.234)^{M_r} = 25.8$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_ρ 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 10.1$ კპა	$c_n = k_2 k_ρ 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 6.68$ კპა
$E = k_3 k_1 k_ρ * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 29.75$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყულაშვილი  
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		
გამოცდის ოქმი № 2244		
გაცემის თარიღი: 12.2022		
მმანიაკური თხოვნის ( შინაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხედილითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის მოცულობა E ) მამკვეთის სახელი		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გრაფიკის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავალი	
ჭაბურღილის #	12	
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	0.5-1.5	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე ρ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმკვრივე, მმ/მ
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.187	0.68	2.01	31.3	68.7	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი სეფდროთი შეცვლილობისათვის კუთხისათვის	გრუნტის ფიზიკური მაჩვენებელი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მაჩვენებელი მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>φ</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.25	0.884	0.14	0.9124	0.8	1.0000
					0.8700


განმარტება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.14$	
$φ_n = k_1 k_φ 46(0.3)^{M_r} = 31.2$ გრადუსი	$φ_n = k_1 k_φ 37(0.234)^{M_r} = 24.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_ρ 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 4.7$ კპა	$c_n = k_2 k_ρ 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 3.17$ კპა
$E = k_3 k_1 k_φ * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 27.22$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაყაძაშვილი  
ნ. გაყაყაძე

	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 № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკოშვი თეონიზაშვილი ( შინაგანაწილი ხანძარი ) და დამამუშავებელი ( შინაგანაწილი ხანძარი )	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინერო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემცველი
ჭაბურღილის #	13
ნომრის აღწერის სიღრმე, მ	1.0-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე $\rho$ , ს/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.202	0.43	2.00	27.3	72.7	72

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინერო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი $\phi$	გერუნტის ფიზიკური მკვლევების მაჩვენებელი	კოეფიციენტი $M_r$ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზედაპირული დამრეცხავების კოეფიციენტი	კოეფიციენტი $M_r$ -ს მკვლევების მაჩვენებლის შემთხვევაში
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\rho$	$K_E$
2.27	0.881	0.9	0.11	0.9106	1.0000
					$K_L$
					0.8400


განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.11$	
$\phi = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 32.4$ გრადუსი	$\phi = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 25.3$ გრადუსი
$c = k_2 k_p 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 7.7$ კპა	$c = k_2 k_p 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 5.09$ კპა
$E = k_3 k_4 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 28.89$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაფლაშვილი  
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	
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკოშვი თეონიკაშვილი ( შინაგანაგანი ხანაშვილი ) და დოქტორი გიორგი ( შინაგანაგანი ხანაშვილი )	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	ღორღი, თიხის შემავსებელი
შურვი #	2
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	1.2-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკური ძირითადი მნიშვნელობა	გრუნტის სიმკვრივე $\rho$ , კგ/მ <sup>3</sup>	2 მპ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მპ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმცირე, მპა
$I_p$	$I_L$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.192	0.52	28.1	71.9	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	შესანიშნავი ნაწილების დაშლის კოეფიციენტი $K_2$	გრუნტის ფრაქციის შემცველობა $M_r$	გრუნტის სიმკვრივე $K_\rho$	კოეფიციენტი $M_r$ მნიშვნელობის შემცველობა	კოეფიციენტი $M_r$ -ს შემცველობის მნიშვნელობის
$\rho_n$	$K_1$	$M_r$	$K_\rho$	$K_\rho$	$K_L$
2.27	1.000	0.11	0.8986	0.8	1.0000
					0.6300


განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.11$	
$\phi_n = k_1 k_\rho 46(0.3)^{M_r} = 36.0$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\rho 37(0.234)^{M_r} = 28.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 6.9$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 4.59$ კპა
$E = k_3 k_1 k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 21.22$ მპა	მპა

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. გეგმაშვილი  
ნ. გეგმაშვილი

	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 № 2244		
გაცემის თარიღი: 12.2022		
მმანიაკოშვი თეონიზი ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხემალითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გოფული E ) მამკვეთი		
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“	
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტისათვის“	
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244	
გერუნტის აღწერა	ლორდი, თიხის შემავსებელი	
შურვი #	3	
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	0.04.7	
ადგილმდებარეობა	საქართველო	

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე ρ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მუქი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე- მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.205	0.56	2.00	30.5	69.5	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეგავლების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	გერუნტის ფრაქციის მაჩვენებელი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მაჩვენებლისათვის
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.26	1.000	1.0	0.9004	0.8	1.0000
					0.6250


განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.14$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 35.0$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 27.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 6.7$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 4.61$ კპა
$E = k_3 k_4 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15M_r + 0.017) = 19.97$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაველიაშვილი  
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	
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკოშვი თეოდორე ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხემალითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გეოლოგიური მონაცემები )	
გამოცდის ოქმი № 2244	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებით
შურვი #	4
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	0.5-1.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები


პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.183	0.34	2.01	20.5	79.5	75

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი	გერუნტის ფიზიკური მკვლევების მაჩვენებელი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> -ს მკვლევების მაჩვენებლის შემთხვევაში
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.13	0.879	0.9	0.06	0.9052	1.0000
განმარტება					K <sub>L</sub>
					0.8550

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.06$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 33.9$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 26.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 9.2$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87 M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 5.59$ კპა
$E = k_3 k_4 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r + 0.017) = 36.94$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი: რ. ყაველაშვილი  
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	
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
მმანიაკოშვი თეოდორე ( შონაგანი ხახუნის კუთხე ფ, ხემალითი შემოღობვა C <sub>n</sub> და დეფორმაციის გეოლოგიური E ) გამოცდის ოქმი № 2244	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გერუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებით
შურვი #	5
ნომრის აღმნიშვნელი, მ	0.5-0.8
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დეფორმაციის მაჩვენებელი	გერუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	ρ	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	σ
0.198	0.35	2.02	19.1	80.9	77

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საინჟინრო მნიშვნელობები

გერუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნაწილების დამრეცხავების კოეფიციენტი	გერუნტის ფიზიკური მკვლევარები	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მაჩვენებლის შემთხვევაში	გერუნტის სიმკვრივე ზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M <sub>r</sub> -ს მკვლევარები
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>
2.12	0.879	0.9	0.9052	0.9	1.0000
					0.8550

განმარტება

კონსოლიდირებული გერუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გერუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.06$	
$\phi_n = k_1 k_p 46(0.3)^{M_r} = 33.9$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_p 37(0.234)^{M_r} = 26.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_p 79M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 8.9$ კპა	$c_n = k_2 k_p 87M_r^{0.31} / (1 + I_L)^{3.85} = 5.42$ კპა
$E = k_3 k_4 k_p * 1 / (0.088 M_r - 0.15M_r + 0.017) = 37.21$ მპა	


„ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

შეასრულა:

რ. ყაველაშვილი  
ნ.გაჩეჩილაძე

## დანართი 5.3 გრუნტების ქიმიური ანალიზის შედეგები



	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ გეოტექნიკური საგამოცდო ლაბორატორია
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
პროექტის დასახელება GC-2244	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულზე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
დამკვეთი	შპს „ლესულზე“

## გრუნტის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	ჭაბერდილის №	ნიმუშის აღების სიღრმე	განზომილება	წყლით გამონაწერი 100გრ. მშრალი გრუნტისათვის								PH
				ანიონები					კათიონები			
				მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	
1	1	3.6-4.0	%	0.02525	0.00	0.0305	0.00	0.00	0.01	0.00		7.80
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
2	1	4.0-4.5	%	0.02525	0.00	0.0305	0.00	0.00	0.0100	0.00	0.0000	7.20
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
3	4	1.5-2.0	%	0.03535	0.00	0.0427	0.00	0.00	0.0140	0.00		7.60
			მგ-ექვ		0.00	0.70	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.18	
4	4	2.6-3.0	%	0.03030	0.00	0.0366	0.00	0.00	0.0120	0.00		7.30
			მგ-ექვ		0.00	0.60	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
5	5	2.5-30	%	0.05050	0.00	0.061	0.00	0.00	0.02	0.00		7.70
			მგ-ექვ		0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
6	5	5.5-6.0	%	0.02525	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	8.00
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
7	6	0.5-1.0	%	0.10843	0.00	0.05	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	7.60
			მგ-ექვ		0.00	0.80	0.00	1.00	1.80	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	44.44	0.00	55.56	100.00	0.00	0.00	
8	7	1.0-2.0	%	0.03535	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	7.40
			მგ-ექვ		0.00	0.70	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
9	7	4.0-5.0	%	0.02525	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	6.90
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	

შპს "ჯეოინჟინირინგის" გეოტექნიკური საგამოცდო  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:


რ. ყაველაშვილი

## გრუნტის აგრესიულობის ხარისხი

№	კატორიის №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	გრუნტის მარკა წყალშუქვალადობის მიხედვით	აგრესიულობის ხარისხი გეოტექნიკისათვის			
				სულფატები			ქლორიდები, პორტლანტცემენტისათვის, შლაკოპორტლანტცემენტისათვის ГОСТ 10178-76 და სულფატმდგრადი ცემენტისათვის ГОСТ 22266-76
				პორტლანტ ცემენტი ГОСТ 10178-76	პორტლანტცემენტი (ГОСТ 10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	სულფატ-მდგრადი ცემენტი ГОСТ 22266-76	
1	1	3.6-4.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
2	1	4.0-4.5	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
3	4	1.5-2.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
4	4	2.6-3.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
5	5	2.5-3.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
6	5	5.5-6.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
7	6	0.5-1.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
8	7	1.0-2.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
9	7	4.0-5.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—

„ჯეოინჟინირინგის“ საგამოცდო  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ გეოტექნიკური საგამოცდო ლაბორატორია
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge
გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
პროექტის დასახელება GC-2244	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულზე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
დამკვეთი	შპს „ლესულზე“

## გრუნტის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	კაბურღილის №	ნიმუშის აღების სიღრმე	განზომილება	წყლით გამონაწერი 100გრ. მშრალი გრუნტისათვის								PH
				ანიონები					კათიონები			
				მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	
1	8	2.0-3.0	%	0.02525	0.00	0.0305	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	6.90
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
2	10	1.0-1.8	%	0.03030	0.00	0.0366	0.00	0.00	0.0120	0.00		7.20
			მგ-ექვ		0.00	0.60	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
3	11	0.5-1.5	%	0.03535	0.00	0.0427	0.00	0.00	0.0140	0.00		6.80
			მგ-ექვ		0.00	0.70	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
4	12	0.5-1.5	%	0.02525	0.00	0.0305	0.00	0.00	0.0100	0.00		6.90
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
5	13	1.0-2.0	%	0.03030	0.00	0.0366	0.00	0.00	0.012	0.00		6.90
			მგ-ექვ		0.00	0.60	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
6	34	0.5-1.5	%	0.02525	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	7.30
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
7	35	0.5-0.8	%	0.02525	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	7.20
			მგ-ექვ		0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
8	36	0.0-0.5	%	0.03030	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	7.10
			მგ-ექვ		0.00	0.60	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	

შპს "ჯეოინჟინირინგის" გეოტექნიკური საგამოცდო  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

## გრუნტის აგრესიულობის ხარისხი

№	ჰაბერდილის №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	ბეტონის მარკა წყალშეუღწვევადობის მიხედვით	აგრესიულობის ხარისხი ბეტონებისათვის			
				სულფატები			ქლორიდები, პორტლანტცემენტისათვის, შლაკოპორტლანტცემენტისა თვის GOCT 10178-76 და სულფატმდგრადი ცემენტისათვის GOCT 22266-76
				პორტლანტ ცემენტი ГОСТ 10178-76	პორტლანტცემენტი (ГОСТ 10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	სულფატ-მდგრადი ცემენტი ГОСТ 22266-76	
1	8	3.6-4.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
2	10	1.0-1.8	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
3	11	0.5-1.5	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
4	12	0.5-1.5	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
5	13	1.0-2.0	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
6	შ4	0.5-1.5	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
7	შ5	0.5-0.8	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—
8	შ6	0.0-0.5	W4	არა	არა	არა	—
			W6	არა	არა	არა	—
			W8	არა	არა	არა	—

„ჯეოინჟინირინგის“ საგამოცდო  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

დანართი 6  
კლდოვანი ქანების ლაბორატორიული  
კვლევის შედეგები:

## დანართი 6.1

### ქანების პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგები

პროექტის დასახელება: „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“  
პროექტირებისათვის“

დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

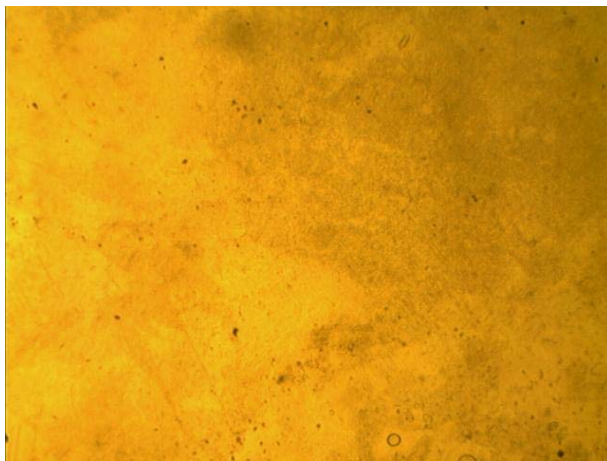
ხელშეკრულება # GC-2244

ნაჩენი 1<sup>1</sup> დასახელება: პელიტომორფული კირქვა (მიკროორგანიზმებით)

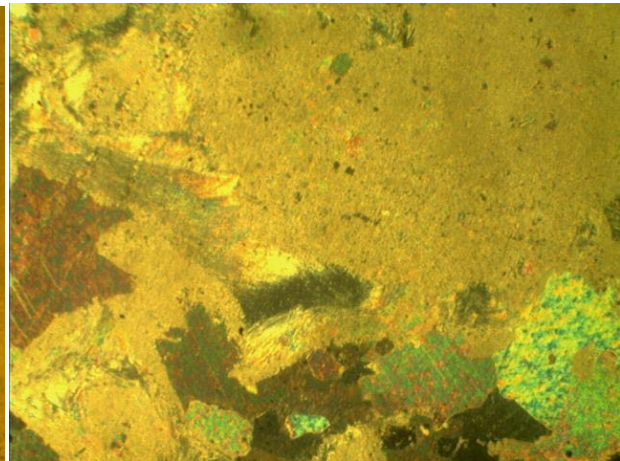
მაკროსკოპული აღწერა: მაკროსკოპულად ქანი თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

მიკროსკოპული აღწერა: მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, წარმოდგენილია წმინდამარცვლოვანი კარბონატული მასით, რომელიც მრავლად შეიცავს მიკროორგანიზმების ჩანართებს, გარდა ამისა უბნებად გვხვდება კარბონატული მინერალების შედარებით დიდი ზომის მარცვლები, ქანი ხშირად იკვეთება მცირე სიმძლავრის ძარღვაკებით, რომლებიც ასევე კარბონატული მასითაა ამოვსებული.

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

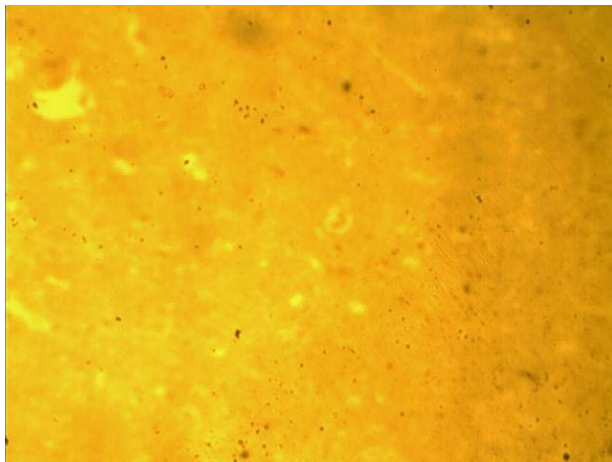


#### ნაჩენი 4<sup>2</sup> დასახელება: მერგელი

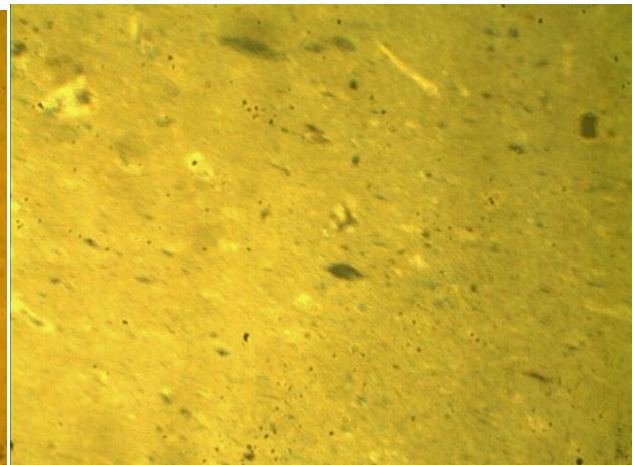
**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი მონაცრისფერია, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, მთლიანად წარმოდგენილია მღვრიე, წმინდამარცვლოვანი კარბონატული მასით, ამ ფონზე მრავლადაა რკინის ჰიდროქსიდის უწყვილესი მარცვლები.

#### ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



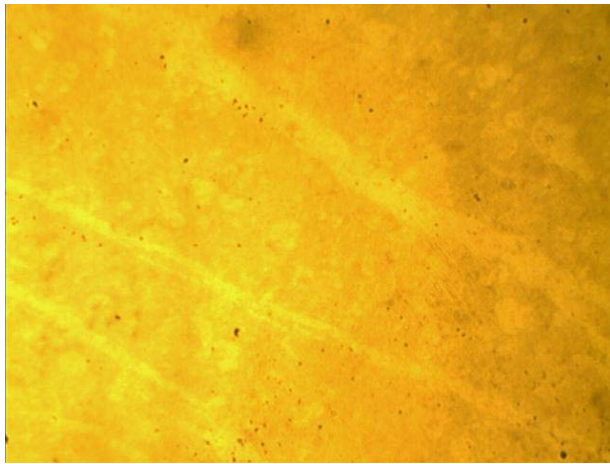
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

#### ნაჩენი 9 დასახელება: პელიტომორფული კირქვა (ორგანოგენული)

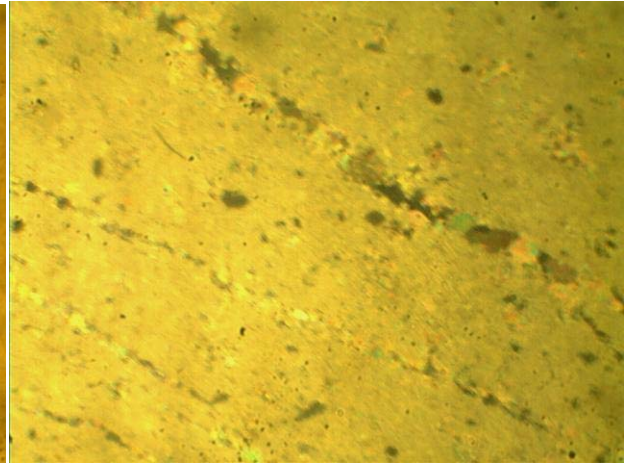
**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, წარმოდგენილია წმინდამარცვლოვანი კარბონატული მასით, რომელიც მრავლად შეიცავს მიკროორგანიზმების ჩანარებს, (ძირითადად დეტრიტების სახით), იშვიათად იკვეთება მცირე სიმძლავრის კარბონატული შედგენილობის ძარღვაკებით.

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



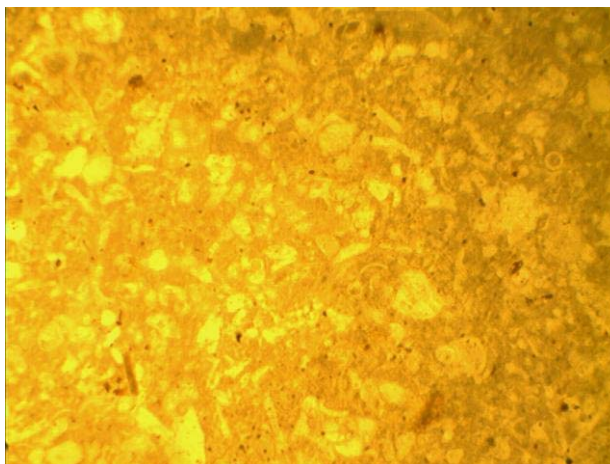
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

ნაჩენი 15 დასახელება: ორგანოგენული კირქვა

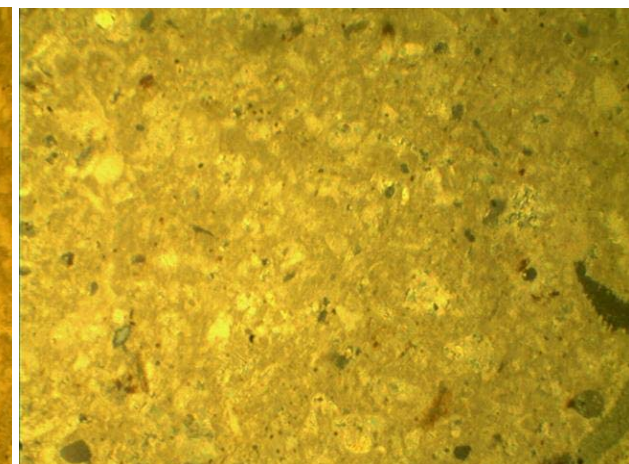
**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, წარმოდგენილია პელიტომორფული კარბონატული მასით, რომელიც ძალიან დიდი რაოდენობით შეიცავს მიკროორგანიზმების ჩანართებს, (ძირითადად დეტრიტების სახით), ამ ფონზე გვხვდება ასევე მინდვრის შპატის და რკინის ჰიდროქსიდის მცირე ზომის მარცვლები.

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

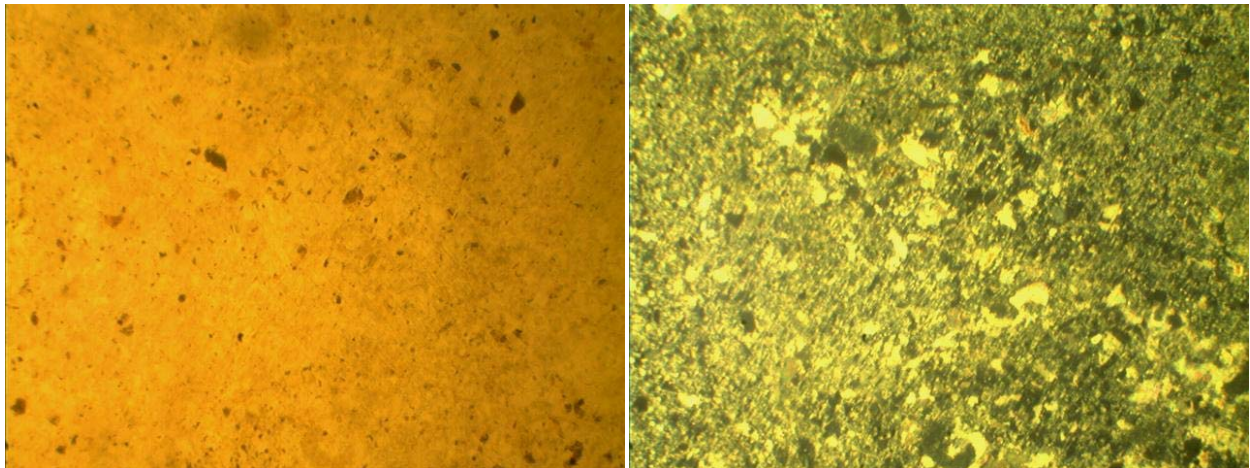


### ნაჩენი 17<sup>1</sup> დასახელება: მერგელი

**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი მუქი ნაცრისფერია, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, მთლიანად წარმოდგენილია მღვრიე, წვრილმარცვლოვანი თიხოვან-კარბონატული მასით, რომელიც მრავლად შეიცავს მინდვრის შპატისა და კარბონატული მინერალების ასევე მცირე ზომის მარცვლებს, ამ ფონზე მრავლადაა გაფანტული რკინის ჰიდროქსიდის უწყვილესი მარცვლები.

### ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)

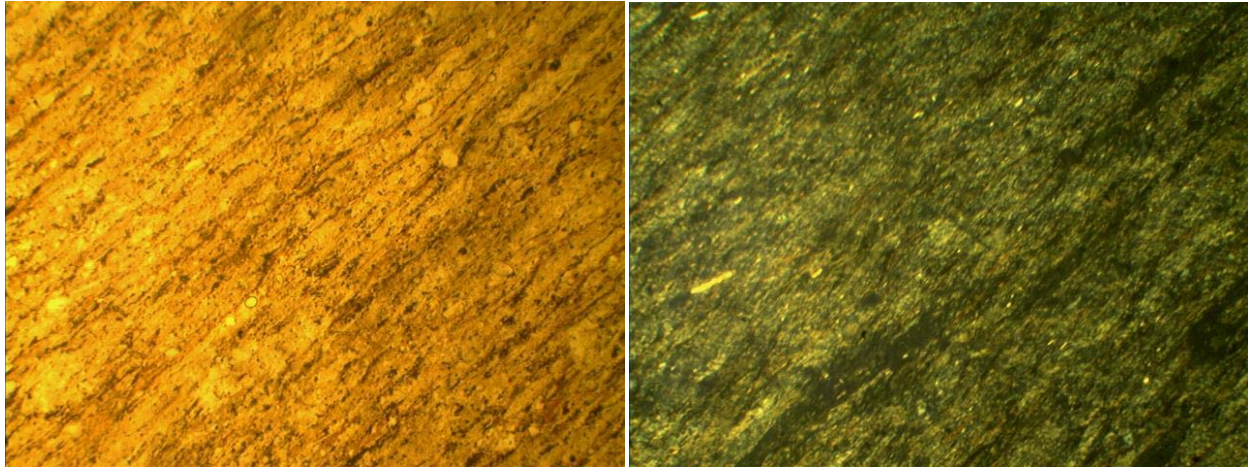
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

### ნაჩენი 20 დასახელება: მერგელოვანი ფიქალი

**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი შავი ფერისაა, მკვრივი, სუსტად გამოხატული ფიქლებრივი ტექსტურით, მარილმჟავაზე რეაგირებს.

**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი მღვრიეა, ფიქლებრივი სტრუქტურის, თხელშრეებრივი, შრეებრიობას კვარცისა და მინდვრის შპატის უწყვილეს მარცვლებთან ერთად მიუყვება რკინის ჰიდროქსიდის თხელი შრეები.

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)

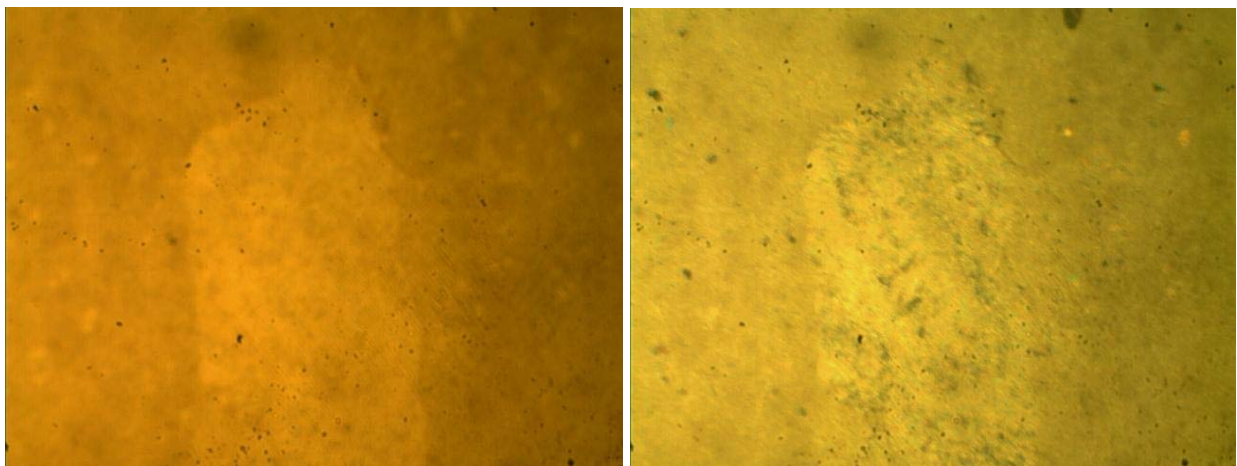
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

BH-1 h=10.2-10.3 დასახელება: პელიტომორფული კირქვა

**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წვრილმარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, წარმოდგენილია წმინდამარცვლოვანი კარბონატული მასით, რომელიც იშვიათად შეიცავს მიკროორგანიზმების ჩანართებს (დეტრიტების სახით), ძალიან იშვიათად (რამდენიმე შემთხვევაში) გვხვდება კარბონატული მინერალების შედარებით დიდი ზომის მარცვლები და რკინის ჰიდროქსიდის ჩანართები.

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)

ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

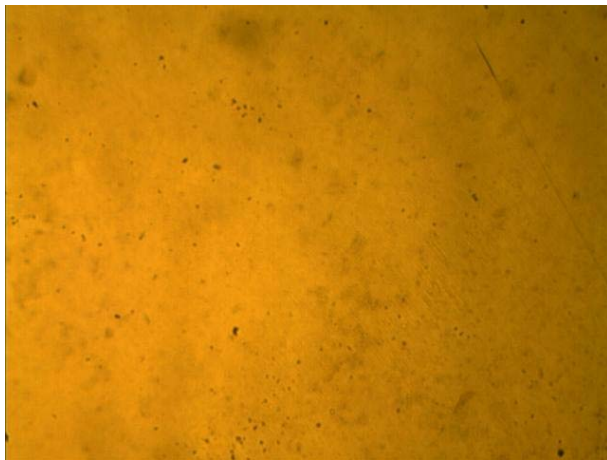


**BH-9 h=1.8-2.0 დასახელება: პელიტომორფული კირქვა**

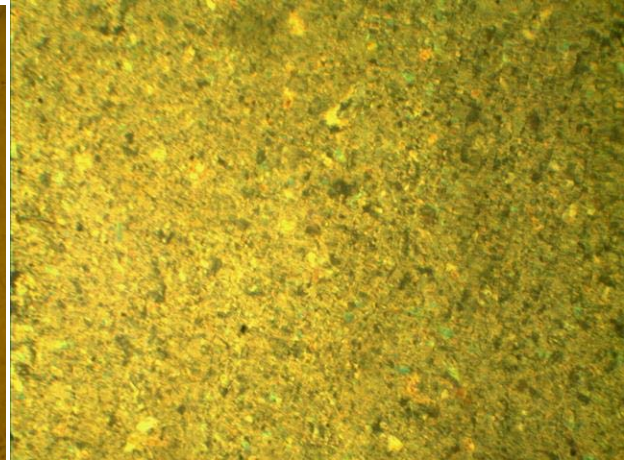
**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი მოყვითალო თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, მთლიანად წარმოდგენილია პელიტომორფული კარბონატული მასით, რომელიც იშვიათად შეიცავს რკინის ჰიდროქსიდის უწყვრილეს მარცვლებს.

**ნიმუშის მიკროფოტოები:**



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

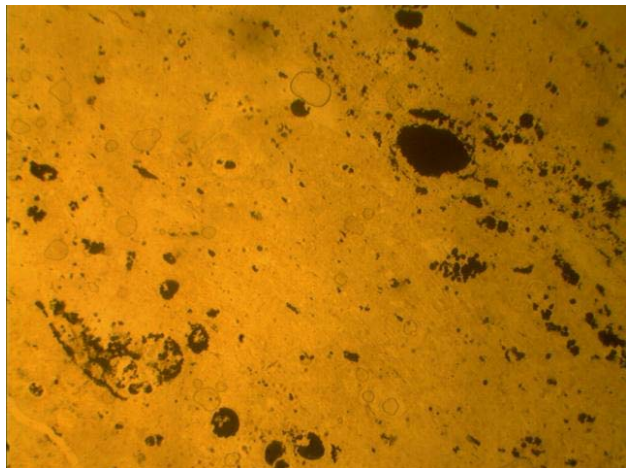
**BH-13 h=9.8-10.0 დასახელება: პელიტომორფული კირქვა**

**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი მონაცრისფრო თეთრი ფერისაა, მკვრივი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

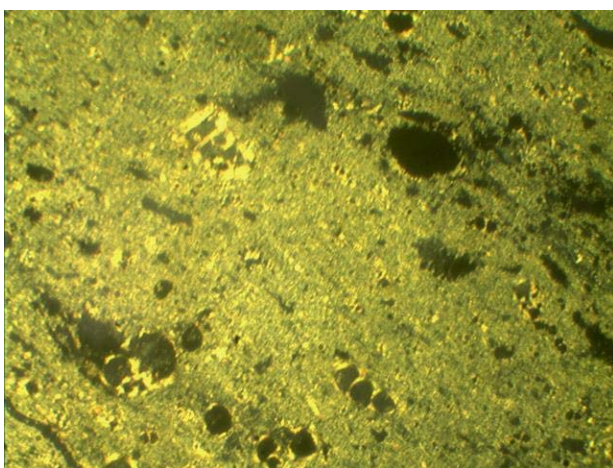
**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, მთლიანად წარმოდგენილია პელიტომორფული კარბონატული მასით, რომელიც იშვიათად შეიცავს კარბონატის შედარებით დიდი ზომის მარცვლებს, ქანი ხშირად იკვეთება მცირე სიმძლავრის ძარღვაკებით, რომლებიც ისევ კარბონატული მასითაა

ამოვსებული, მთლიანი ქანის ფონზე მრავლადაა გაფანტული მადნეული მინერალის სხვადასხვა ზომის მარცვლები.

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

## დანართი 6.2

### სიმტკიცე ერთლერძა კუმშვაზე (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში)





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

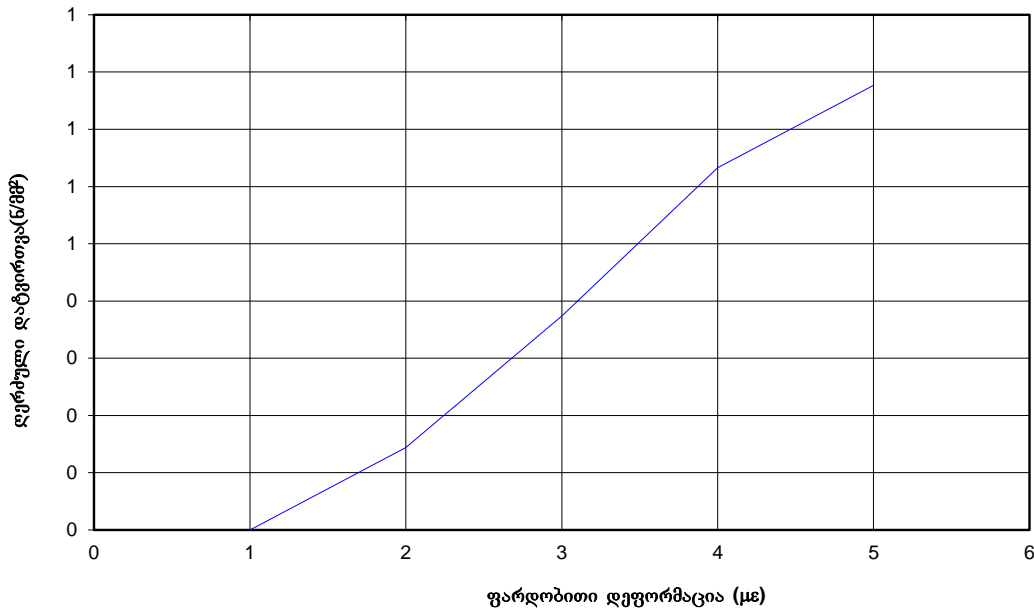
გამოცდის თარიღი

21.03.2023

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC	2244	კვების ფართი	27.81 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	14	სიმაღლე	124.20 მმ
სიღრმე, მ	4.4-4.7	დიამეტრი	59.50 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი თიხოვანი	წონა	712.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	0.78 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	345.40 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.06 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

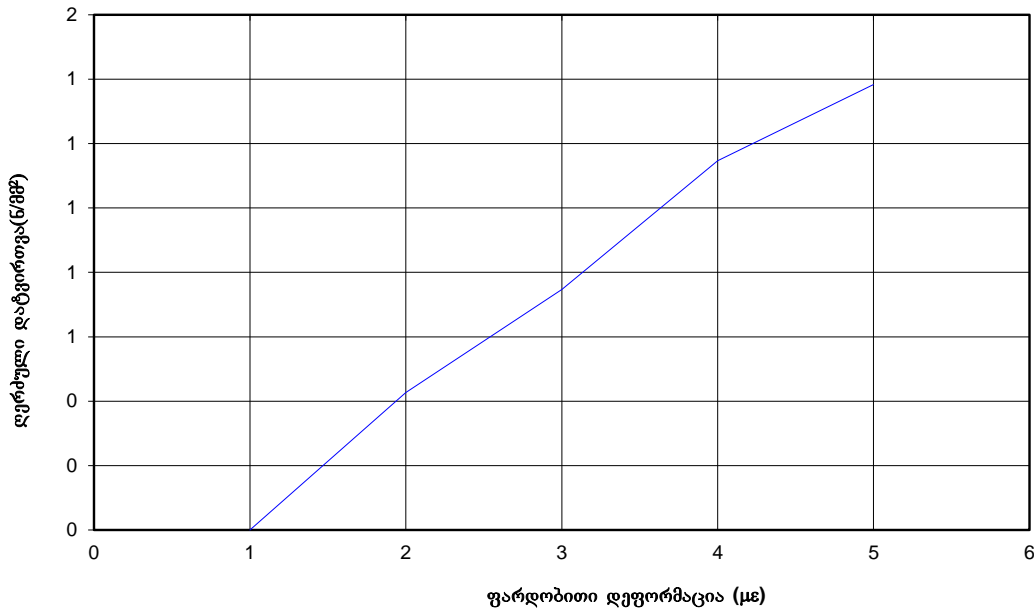
გამოცდის თარიღი

21.03.2023

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC	2244	კვების ფართი	30.00 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	14	სიმაღლე	125.40 მმ
სიღრმე, მ	6.0-6.25	დიამეტრი	61.80 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი თიხოვანი	წონა	795.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	1.38 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	376.20 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.11 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

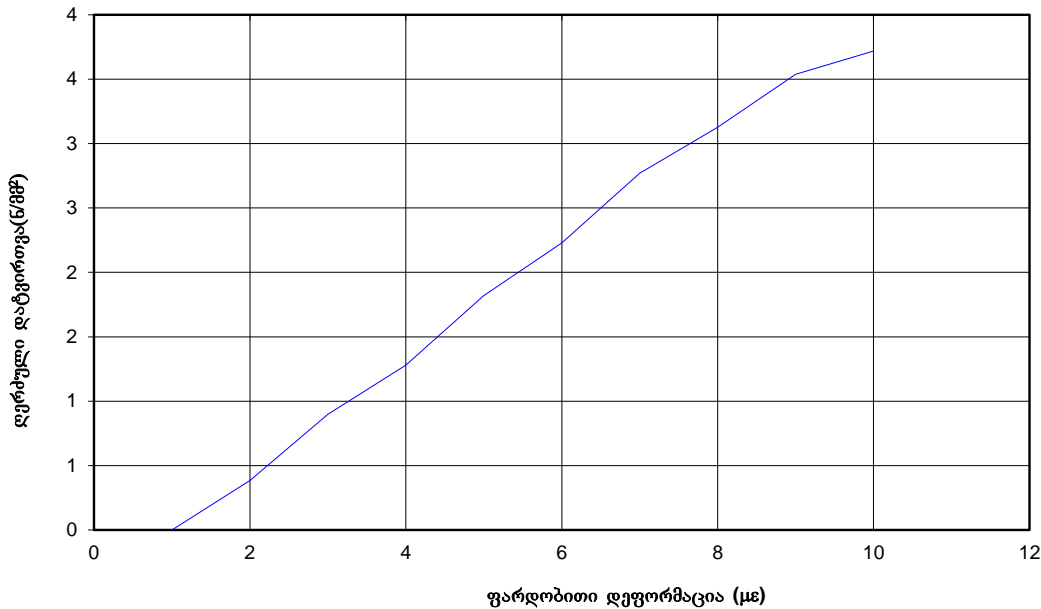
გამოცდის თარიღი

21.03.2023

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC	2244	კვების ფართი	31.17 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	14	სიმაღლე	127.50 მმ
სიღრმე, მ	10.3-10.8	დიამეტრი	63.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი თიხოვანი	წონა	887.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	3.72 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	397.42 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.23 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

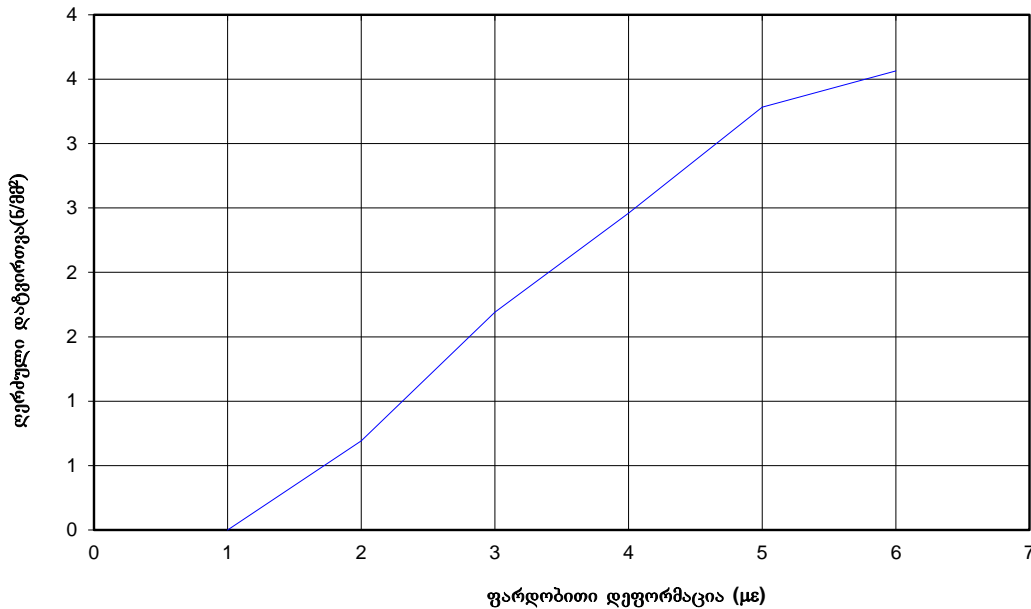
გამოცდის თარიღი

21.03.2023

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC	2244	კვების ფართი	31.17 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	14	სიმაღლე	125.00 მმ
სიღრმე, მ	11.3-11.5	დიამეტრი	63.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი თიხოვანი	წონა	875.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	3.56 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	389.63 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.25 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

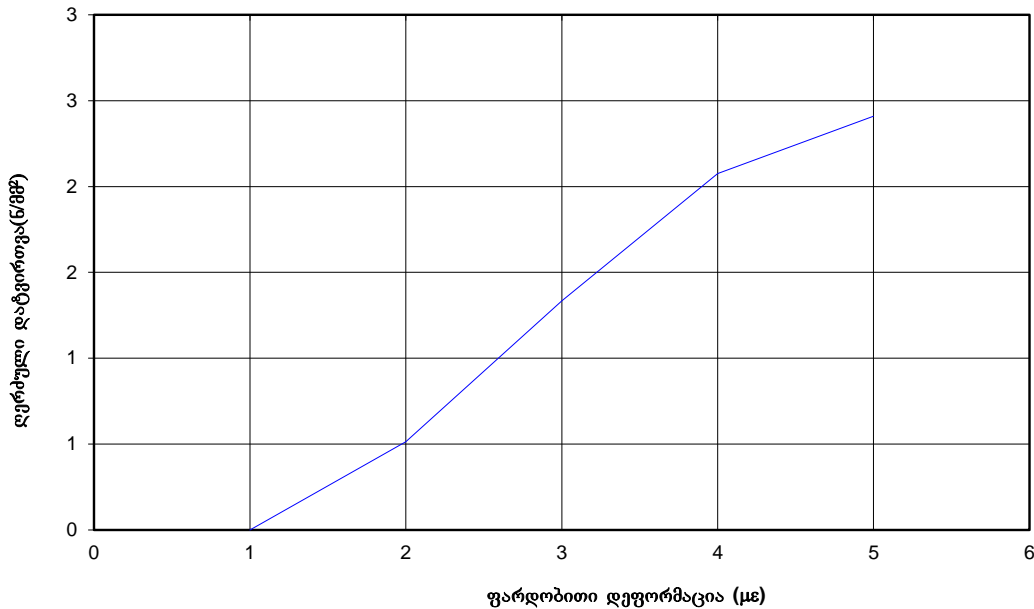
გამოცდის თარიღი

21.03.2023

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC	2244	კვების ფართი	31.17 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	14	სიმაღლე	125.40 მმ
სიღრმე, მ	13.75-13.9	დიამეტრი	63.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი თიხოვანი	წონა	880.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	2.41 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	390.87 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.25 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

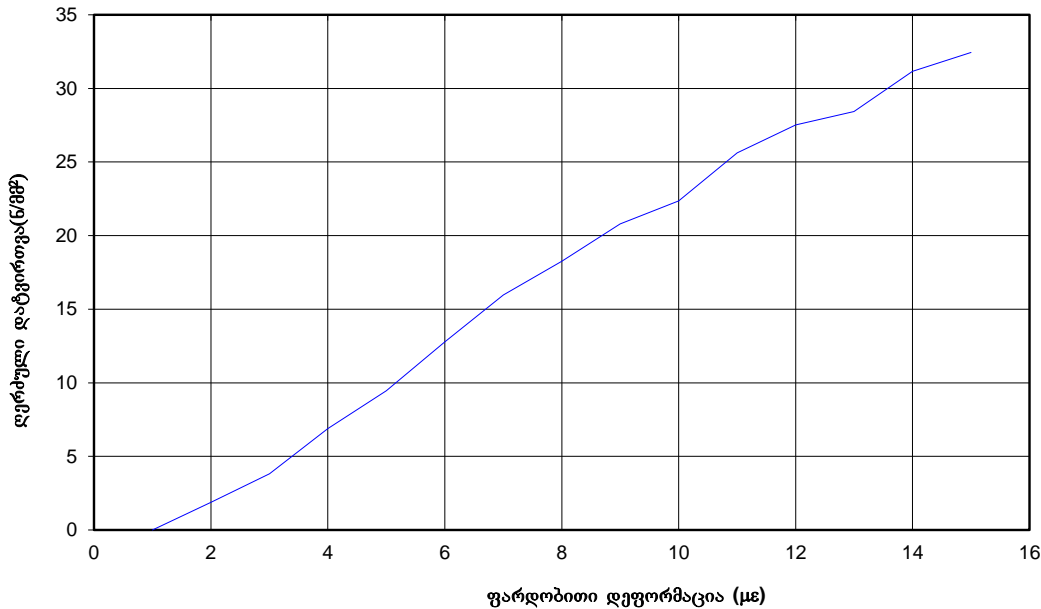
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	1	სიმაღლე	102.00 მმ
სიღრმე, მ	6.1-6.5	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	682.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	32.44 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	260.30 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.62 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

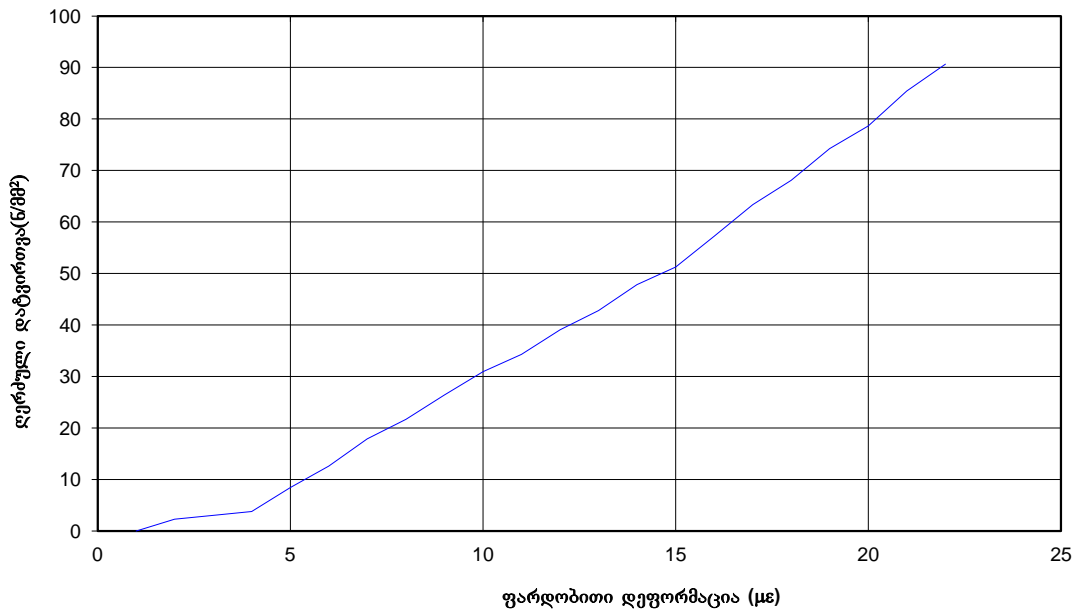
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	1	სიმაღლე	118.00 მმ
სიღრმე, მ	12.45-12.7	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	800.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	90.65 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	301.14 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.66 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

შეასრულა

ა. რაზმაძე





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

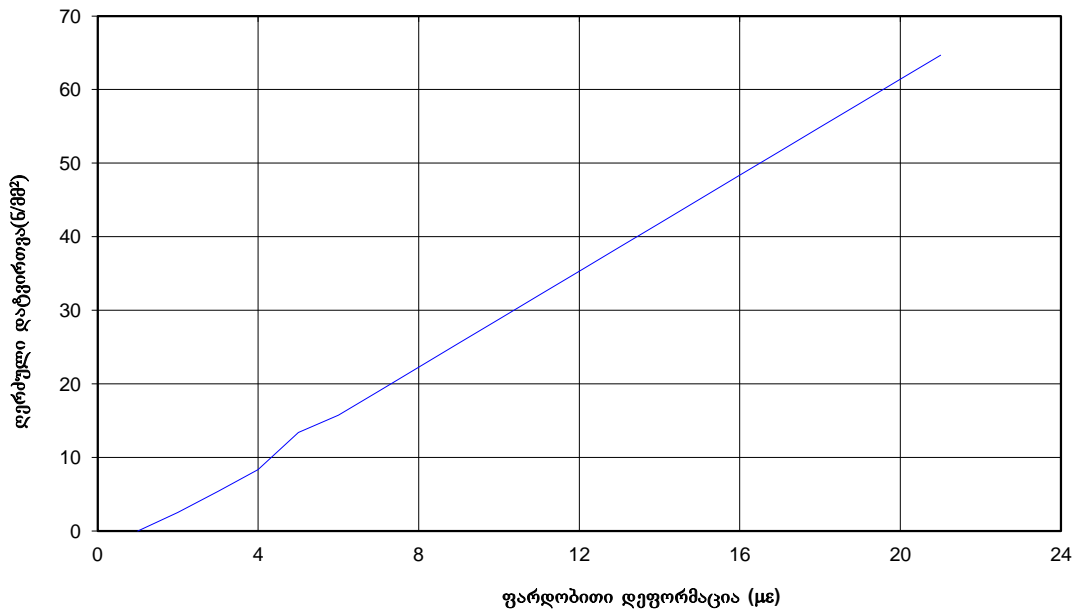
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	1	სიმაღლე	117.50 მმ
სიღრმე, მ	12.7-12.85	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	803.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	64.66 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	299.86 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.68 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

შეასრულა

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

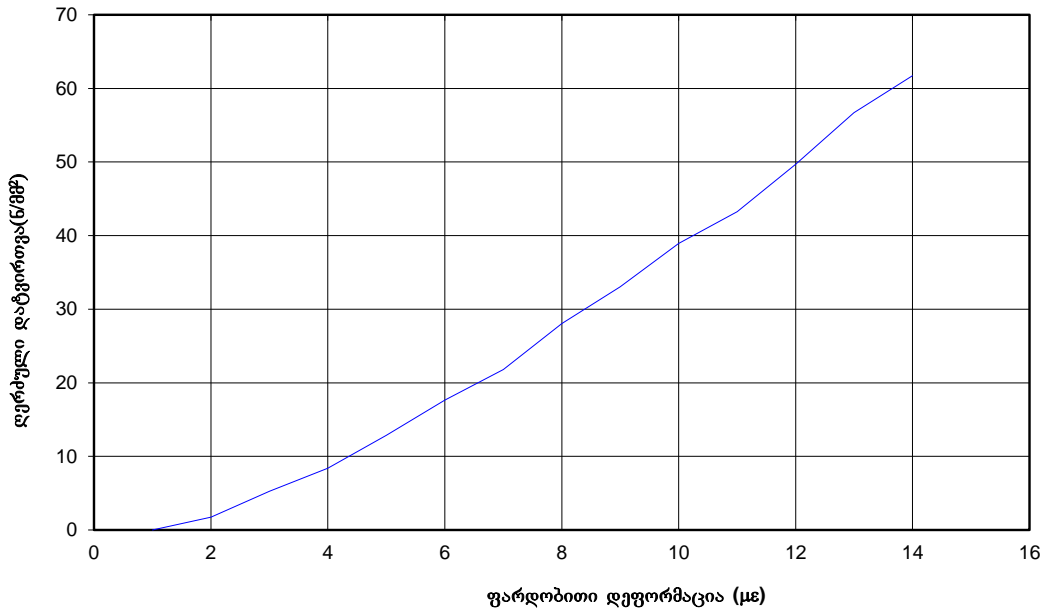
გამოცდის თარიღი

21.03.2023

გამოცდა ერთდერბა კუმუგაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვეთის ფართი	17.35 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	2	სიმაღლე	92.60 მმ
სიღრმე, მ	18.05-18.2	დიამეტრი	47.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	419.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	61.72 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	160.66 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.61 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

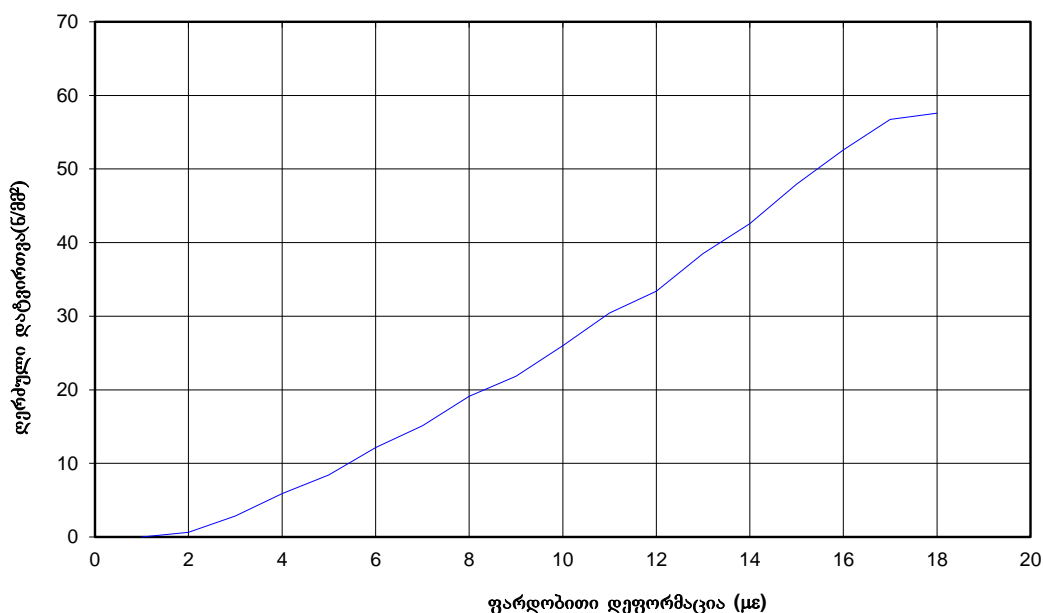
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმუგაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვეთის ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	10	სიმაღლე	93.10 მმ
სიღრმე, მ	5.3-5.5	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი	წონა	599.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	57.59 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	237.59 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.52 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

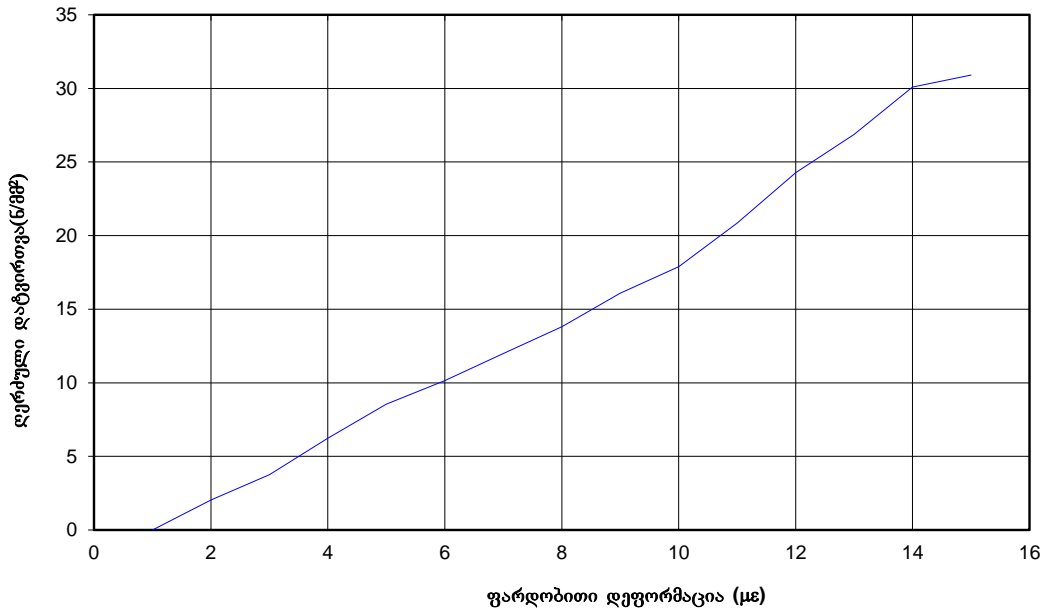
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	10	სიმაღლე	119.00 მმ
სიღრმე, მ	6.7-6.9	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი	წონა	775.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	30.91 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	303.69 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.55 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

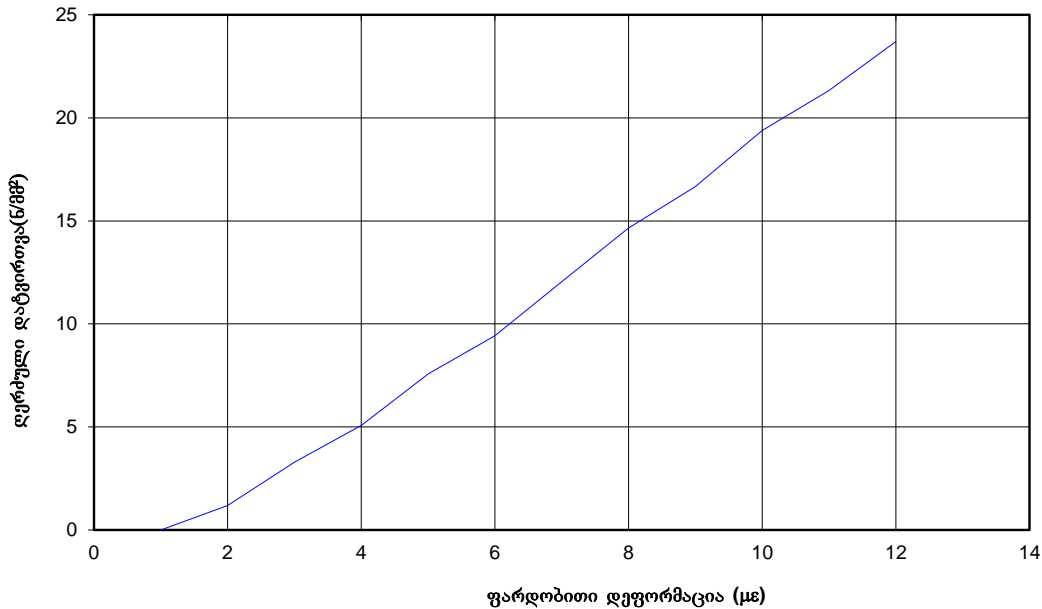
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმუგაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვეთის ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	11	სიმაღლე	119.20 მმ
სიღრმე, მ	5.5-5.8	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	768.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	23.70 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	304.20 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.52 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

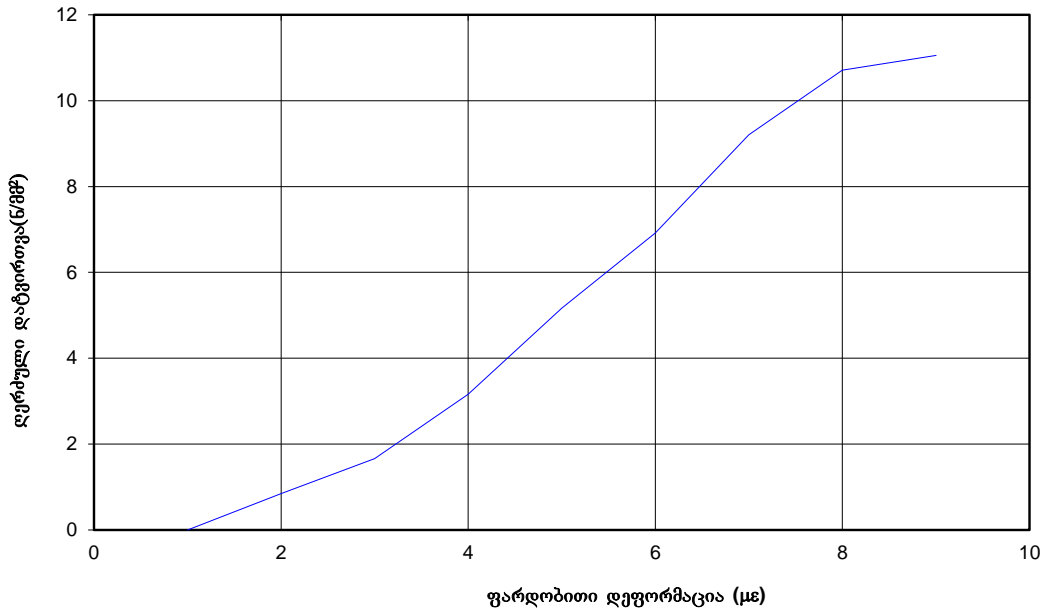
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	11	სიმაღლე	117.90 მმ
სიღრმე, მ	6.1-6.8	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	749.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	11.05 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	300.88 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.49 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

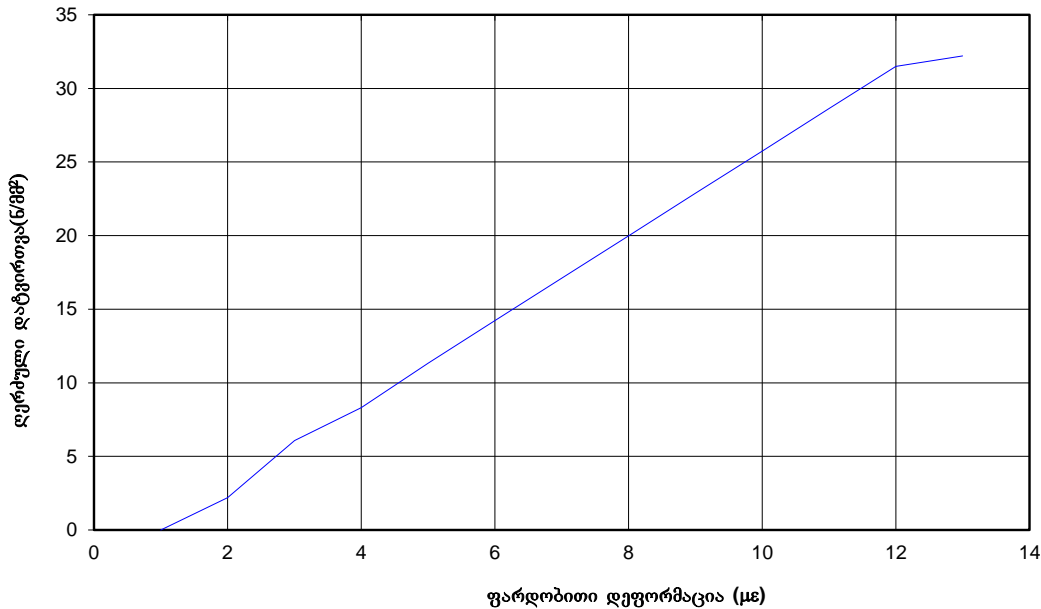
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	11	სიმაღლე	117.90 მმ
სიღრმე, მ	7.3-8.0	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	756.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	32.21 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	300.88 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.51 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

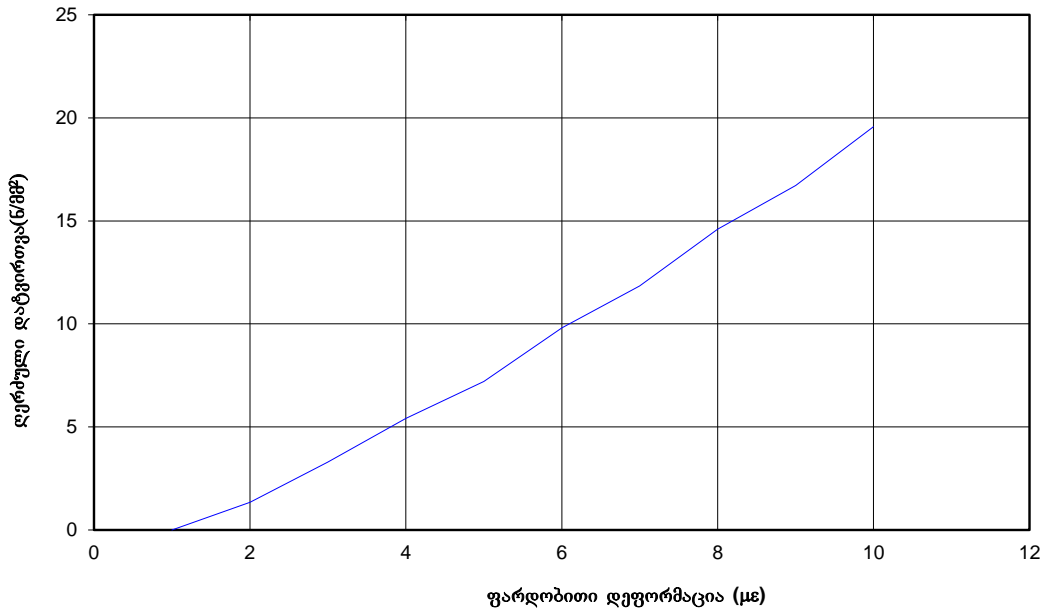
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	12	სიმაღლე	117.30 მმ
სიღრმე, მ	6.1-6.2	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი	წონა	673.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	19.57 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	299.35 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.25 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

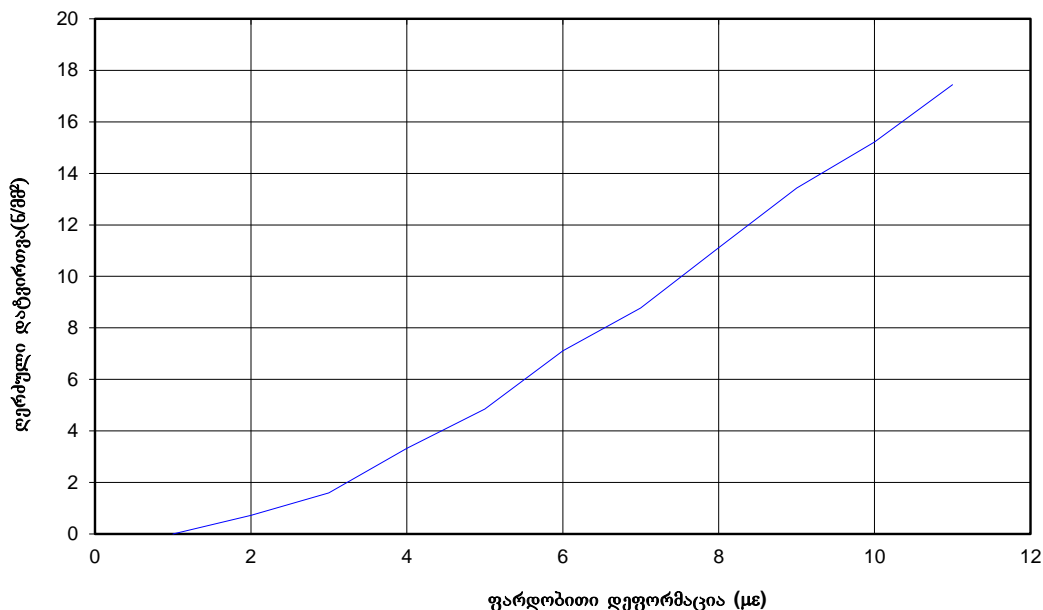
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	12	სიმაღლე	112.80 მმ
სიღრმე, მ	7.3-7.6	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი	წონა	647.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	17.44 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	287.87 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.25 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

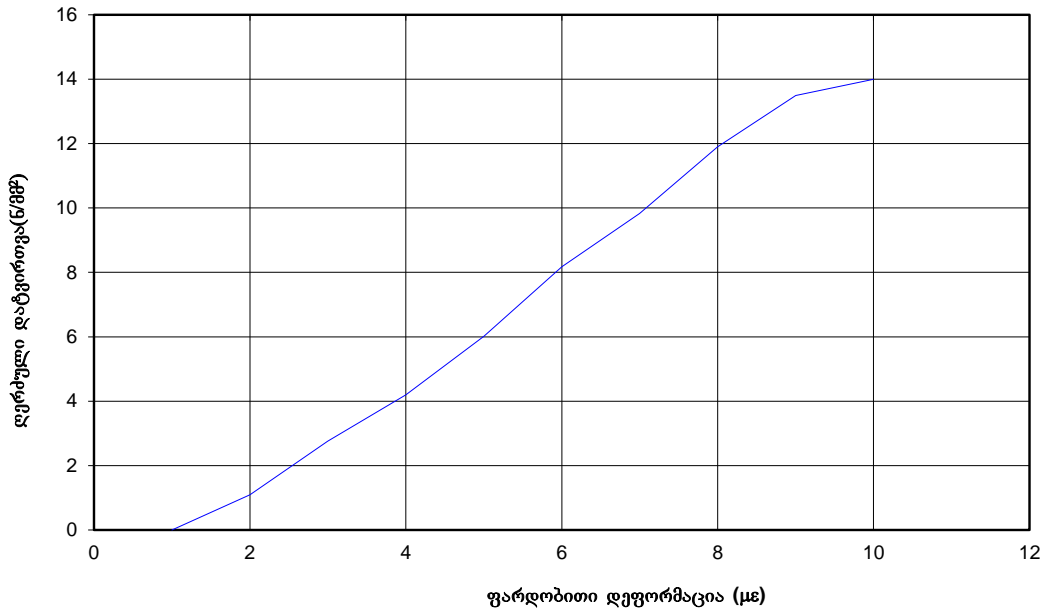
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	13	სიმაღლე	117.20 მმ
სიღრმე, მ	4.0-4.3	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი	წონა	662.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	14.00 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	299.09 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.21 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

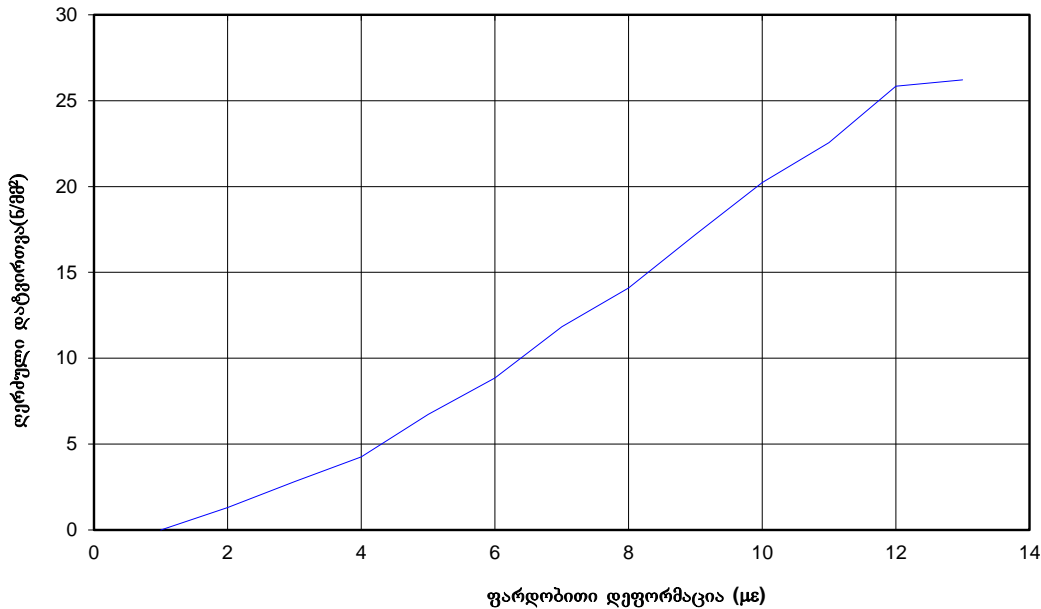
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	13	სიმაღლე	104.80 მმ
სიღრმე, მ	5.7-6.0	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი	წონა	596.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	26.21 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	267.45 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.23 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

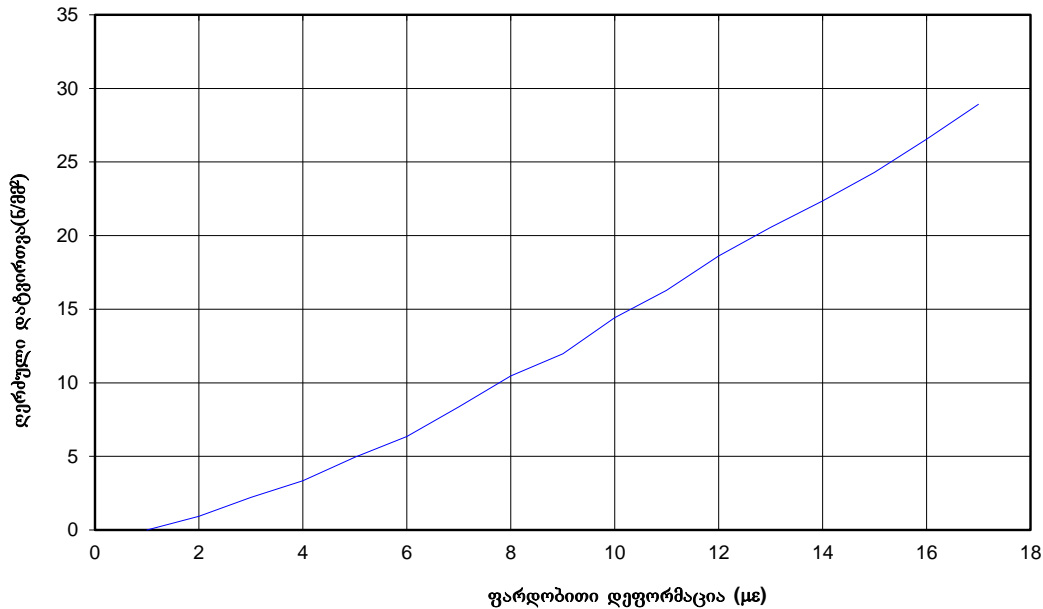
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938 (წყალგაჯერებული)

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	13	სიმაღლე	116.00 მმ
სიღრმე, მ	9.2-9.5	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	მერგელი	წონა	712.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	28.92 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	296.03 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.41 გ/სმ <sup>3</sup>

კომპრესიული მრუდი



ლაბორატორიის ხელ-ი

შეასრულა



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ა. რაზმაძე

დანართი 6.3  
სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე დრეკადობის  
მოდულის და პუასონის კოეფიციენტის  
განსაზღვრით



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

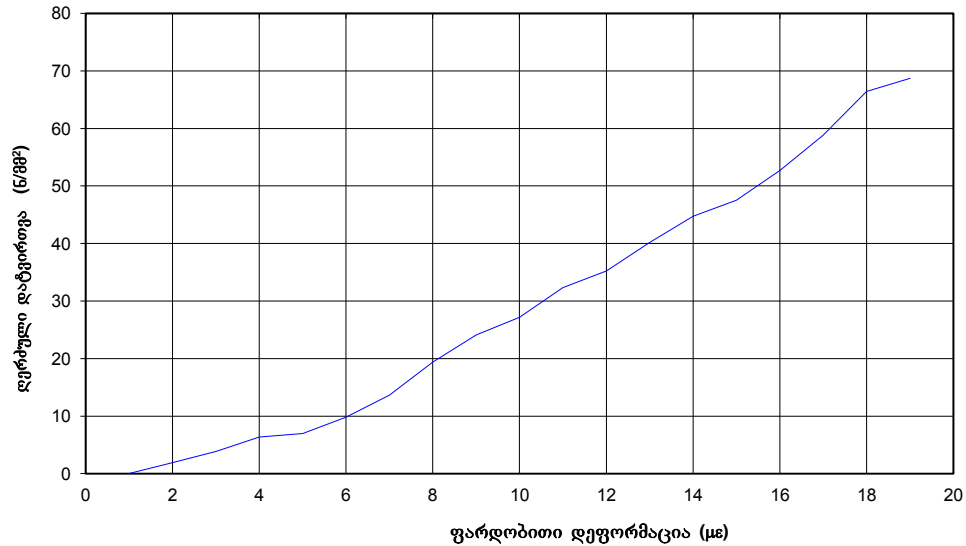
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ 43  
18.12.2022

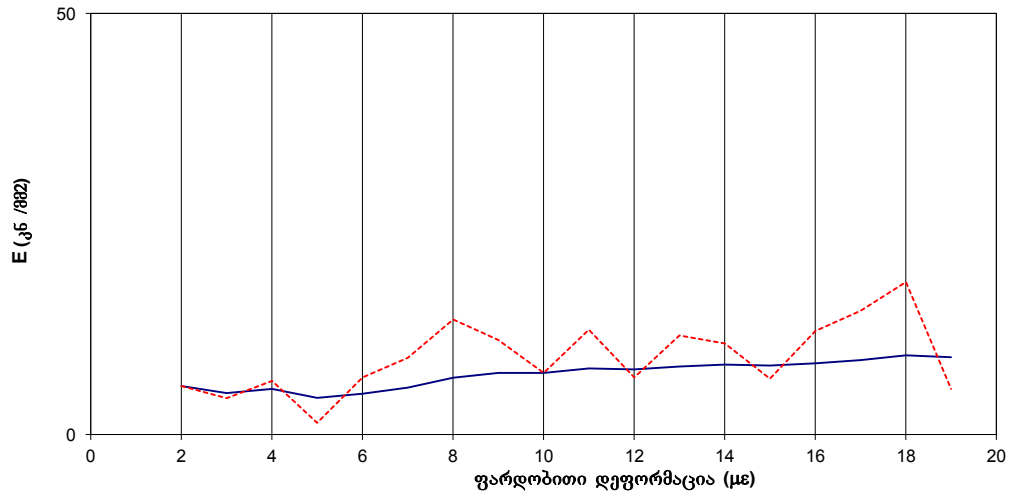
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2244	კვეთის ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	1	სიმაღლე	108.80 მმ
სიღრმე,მ	12.7-12.85	მაქსსიმტკიცე	68.72 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	E <sub>tan</sub> (*)	12.44 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	7.85 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	10.14 კნ/მმ <sup>2</sup>
			34.36 ნ/მმ <sup>2</sup>

**კომპრესიული მრუდი**



**დატვირთვის მოდული**



შეასრულა

არაზმადე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეგულაციური



*Handwritten signature*





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

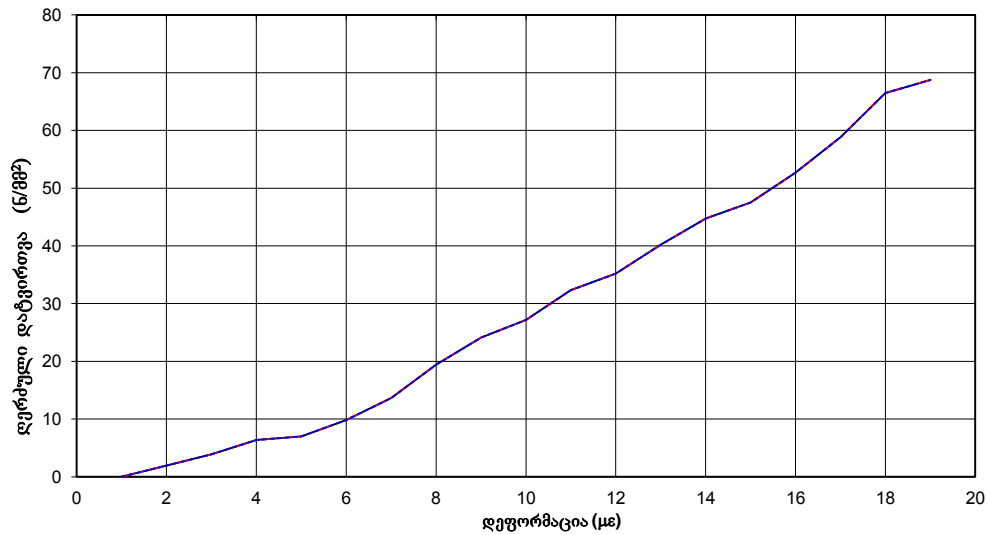
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

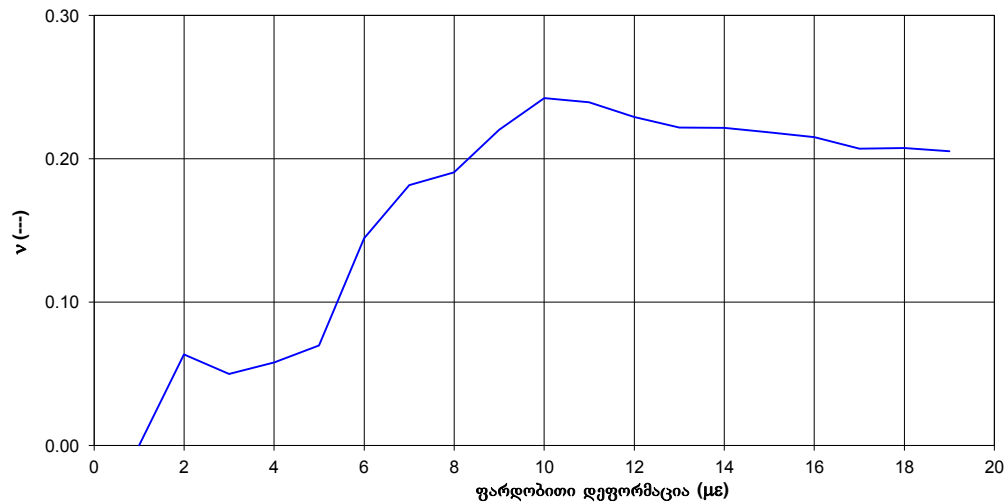
### ბამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.	1	სიმაღლე	108.80 მმ
სიღრმე,მ	12.7-12.85	მაქს.სიმტკიცე	68.72 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.205
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.239
		(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$	34.36 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზამძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეგულაციური



Handwritten signature



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

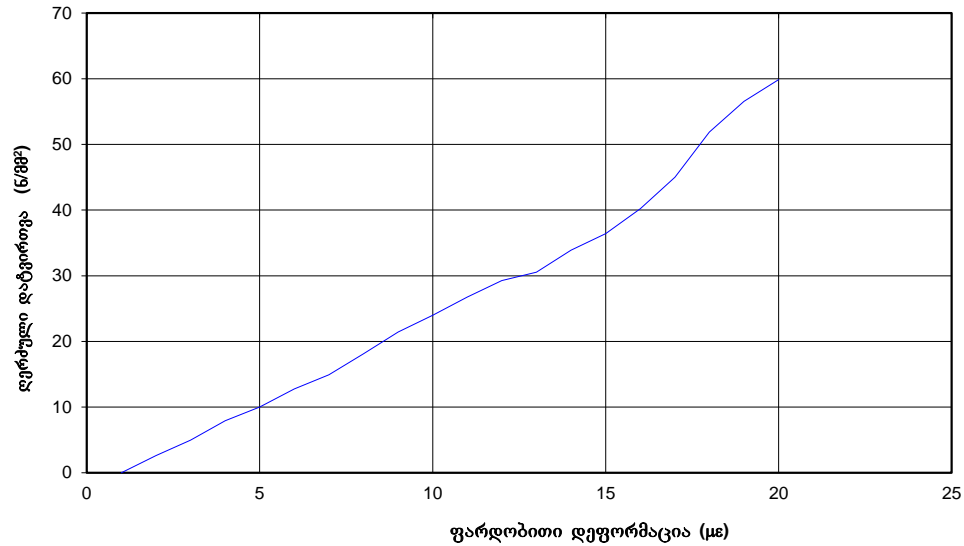
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ 43  
21.03.2023

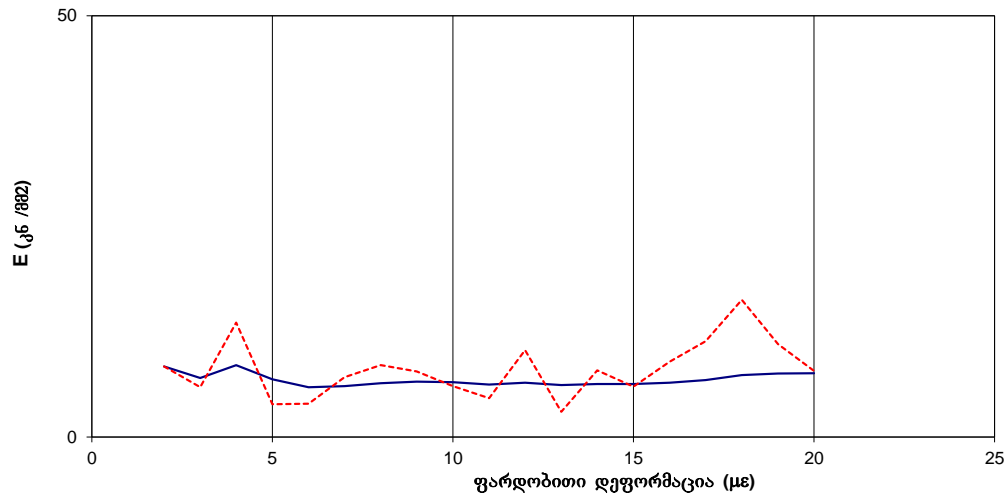
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	31.570 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	126.20 მმ
სიღრმე	4.3-4.6	მაქსიმუმი	59.87 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	კირქვა	$E_{tan}$ (*)	10.32 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	$E_{sec}$ (*)	6.46 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		$E_{medio}$	8.39 კნ/მმ <sup>2</sup>
			29.93 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

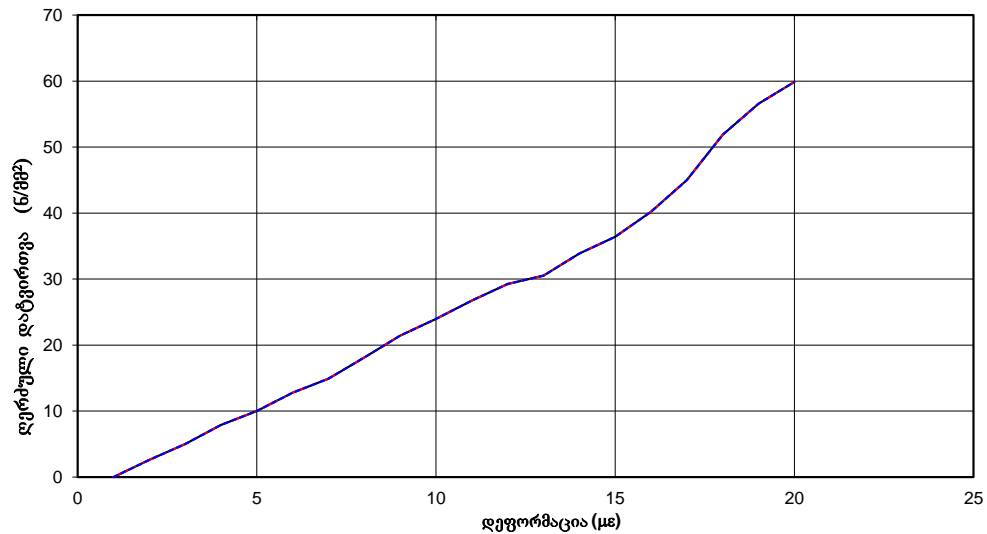
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

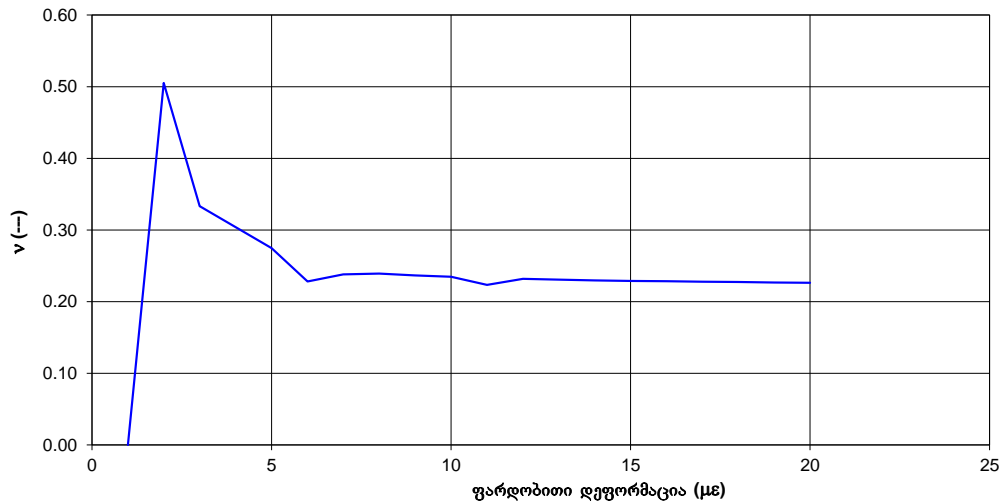
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვასზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	31.57 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	126.20 მმ
სიღრმე	4.3-4.6	მაქსიმუმი	59.87 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.226
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.232
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	29.93 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

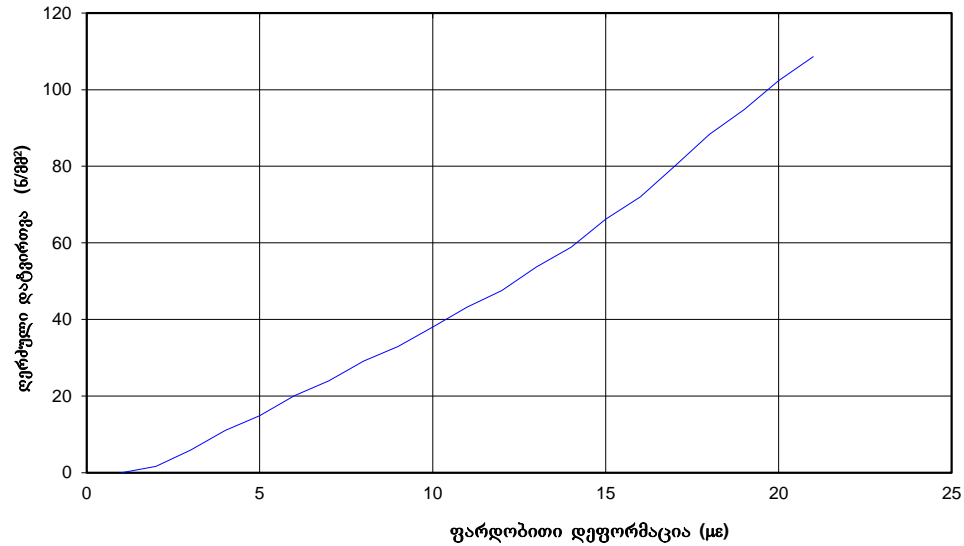
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

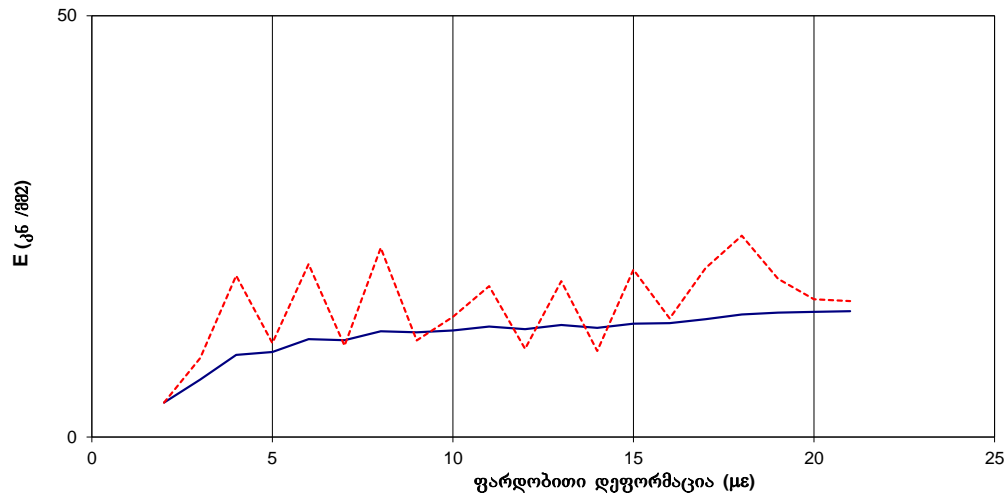
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	17.350 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	91.80 მმ
სიღრმე	9.7-9.85	მაქსიმტკიცე	108.61 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	E <sub>tan</sub> (*)	18.51 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	13.29 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	15.90 კნ/მმ <sup>2</sup>
			54.31 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

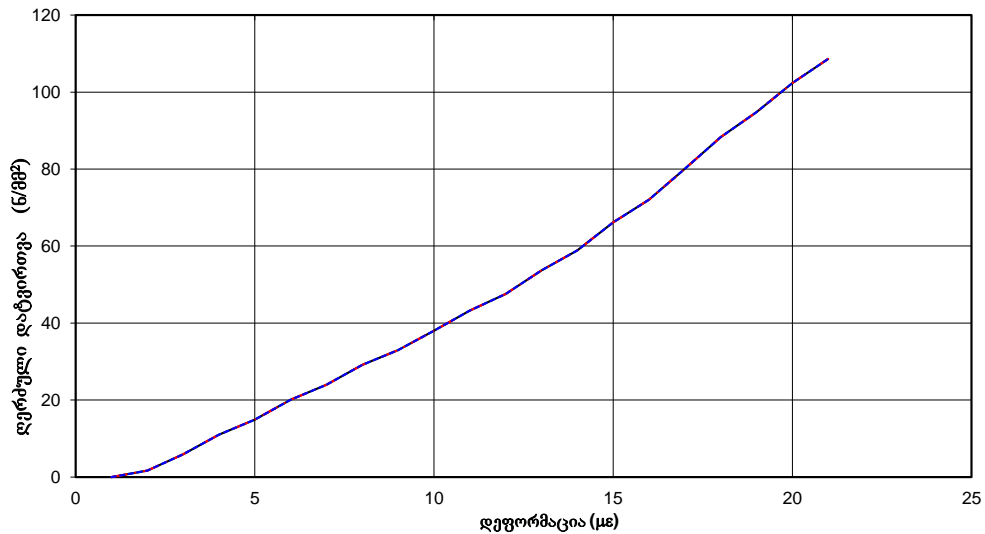
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

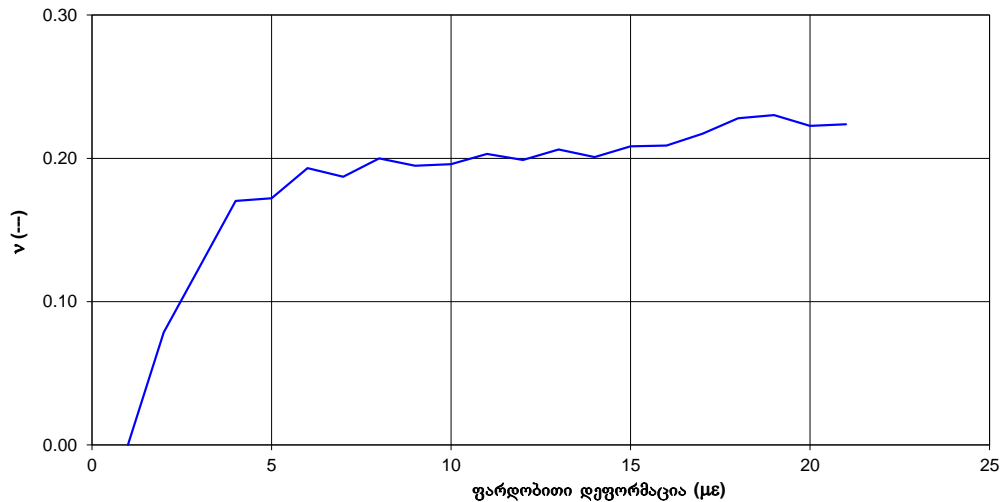
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	17.35 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	91.80 მმ
სიღრმე	9.7-9.85	მაქსიმუმი	108.61 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.224
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.206
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	54.31 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.ყაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

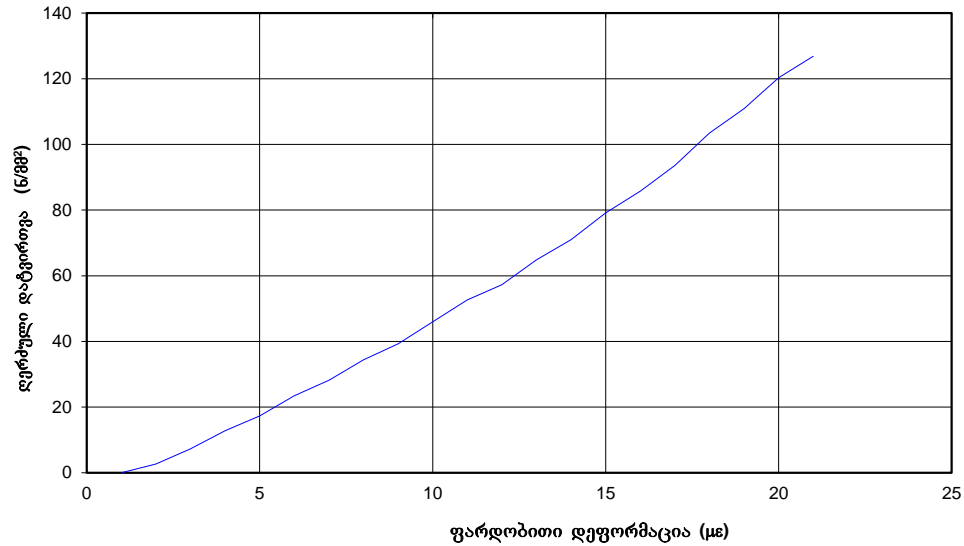
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

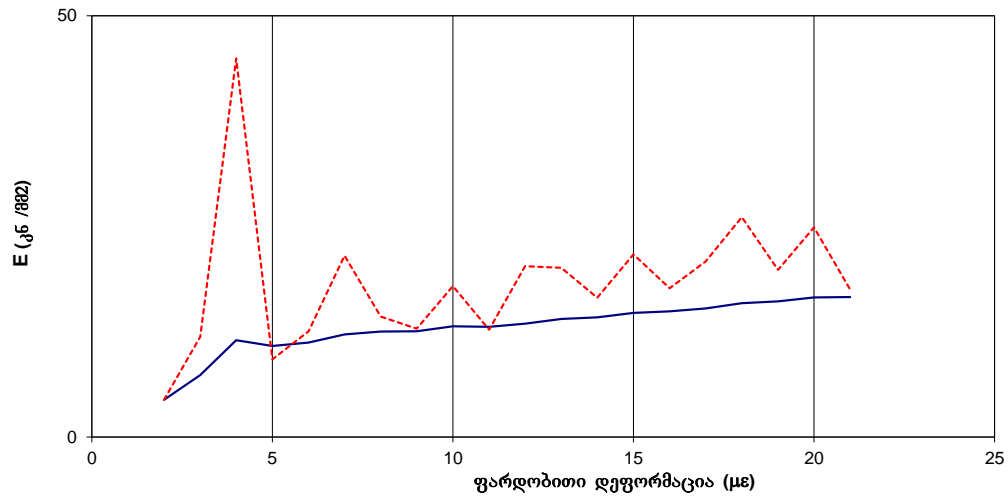
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	17.350 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	92.00 მმ
სიღრმე	11.5-11.8	მაქსიმტკიცე	126.85 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	E <sub>tan</sub> (*)	20.27 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	13.47 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	16.87 კნ/მმ <sup>2</sup>
			63.42 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

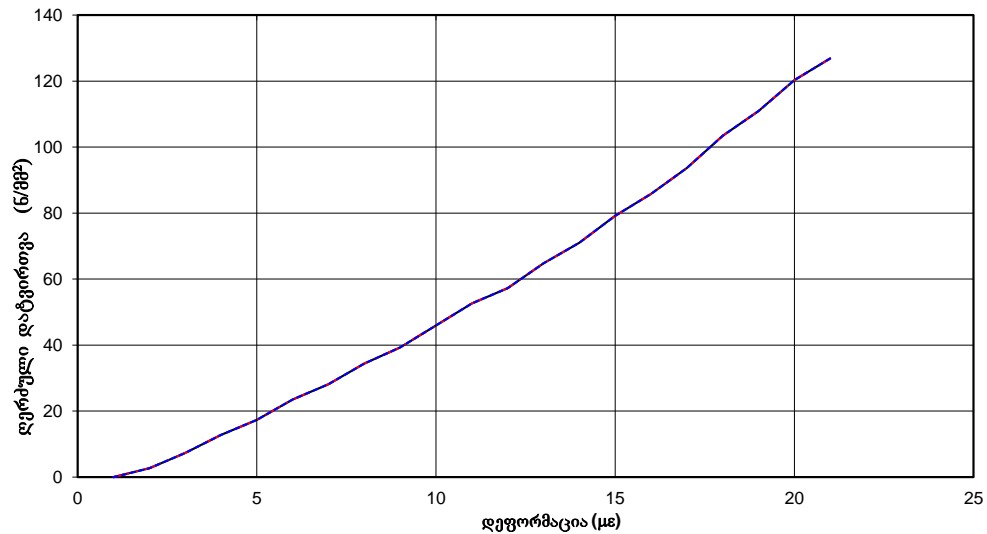
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

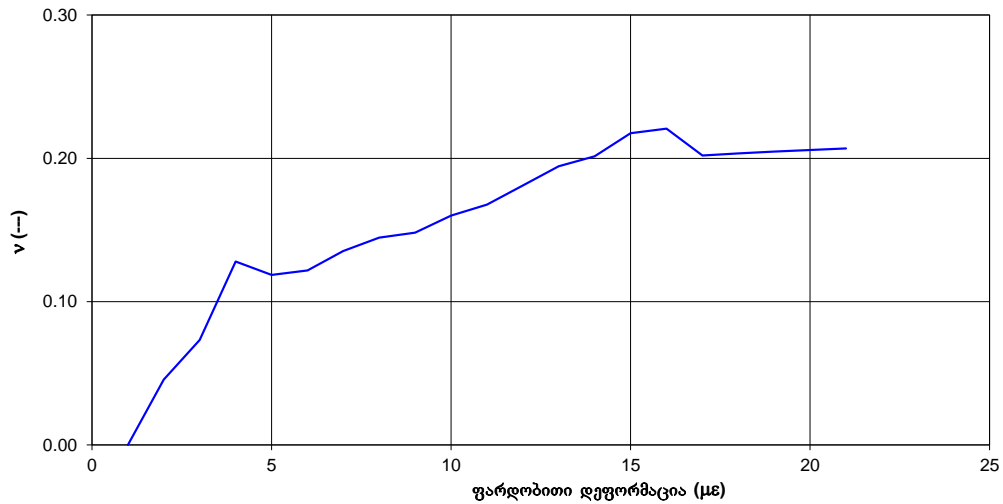
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	17.35 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	92.00 მმ
სიღრმე	11.5-11.8	მაქსიმუმი	126.85 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.207
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.181
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	63.42 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

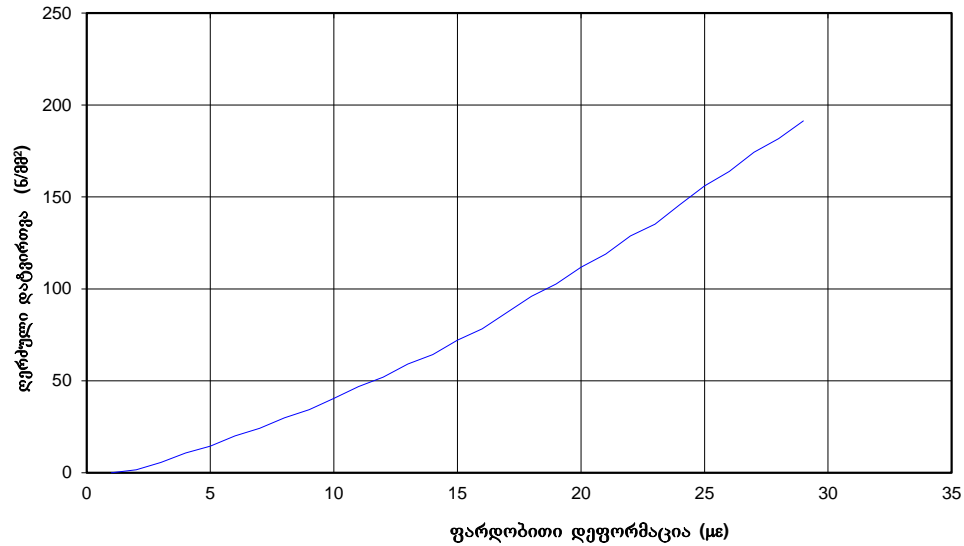
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

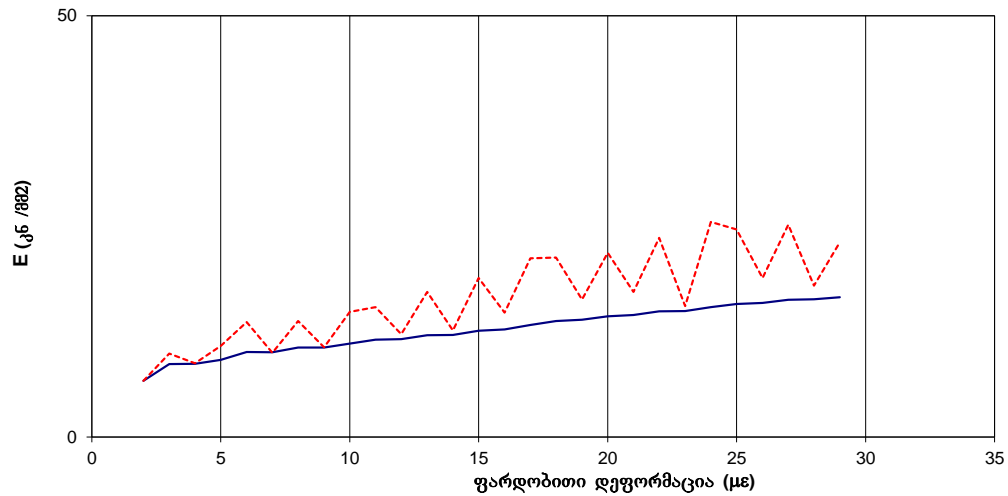
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	17.350 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	92.30 მმ
სიღრმე	16.2-16.8	მაქსიმალური	191.34 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	$E_{tan}$ (*)	21.21 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	$E_{sec}$ (*)	13.29 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		$E_{medio}$	17.25 კნ/მმ <sup>2</sup>
			95.67 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

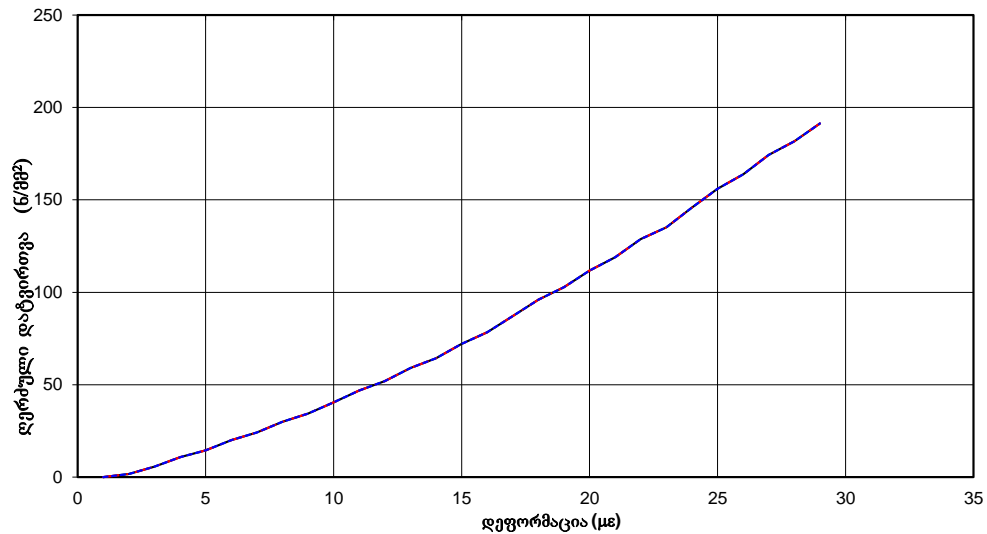
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

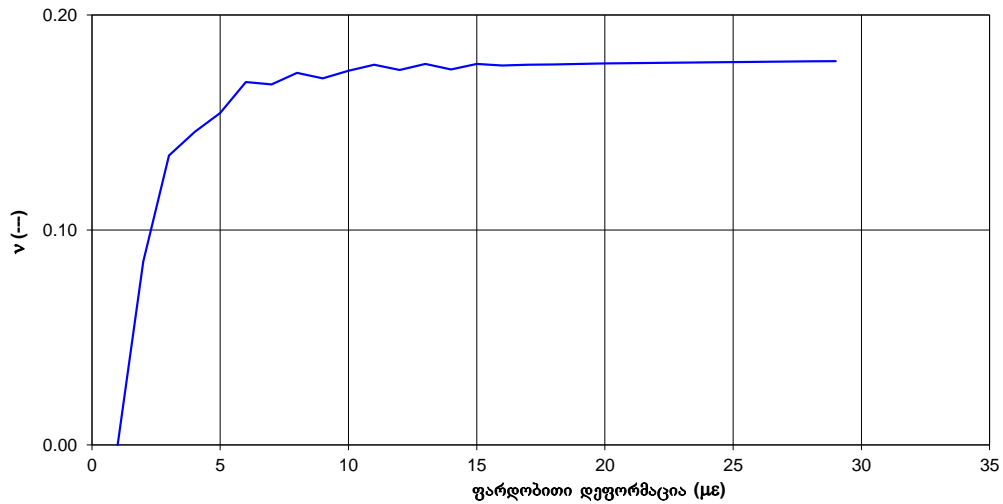
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	17.35 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	2	სიმაღლე	92.30 მმ
სიღრმე	16.2-16.8	მაქსიმუმი	191.34 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.179
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.177
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	95.67 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.ყაველაშვილი



Handwritten signature of the laboratory representative.



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

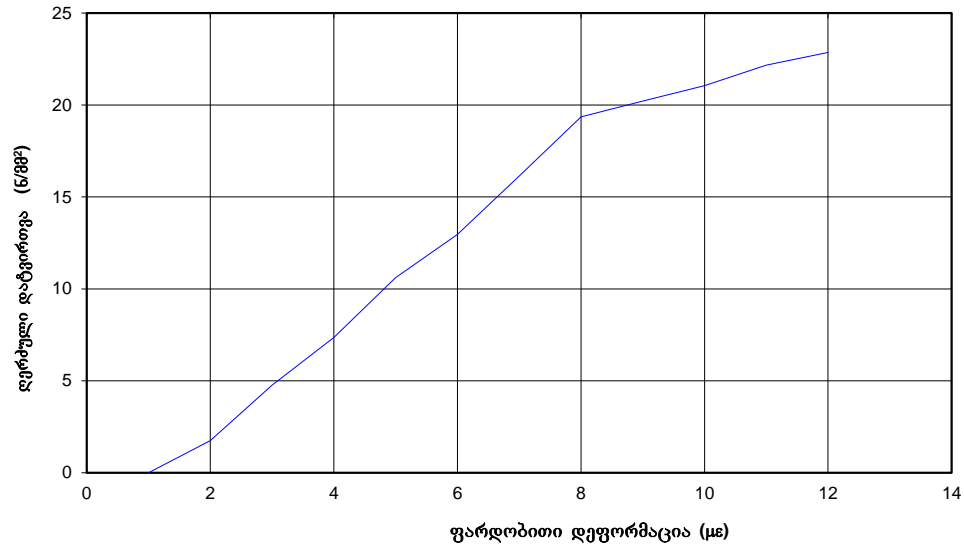
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

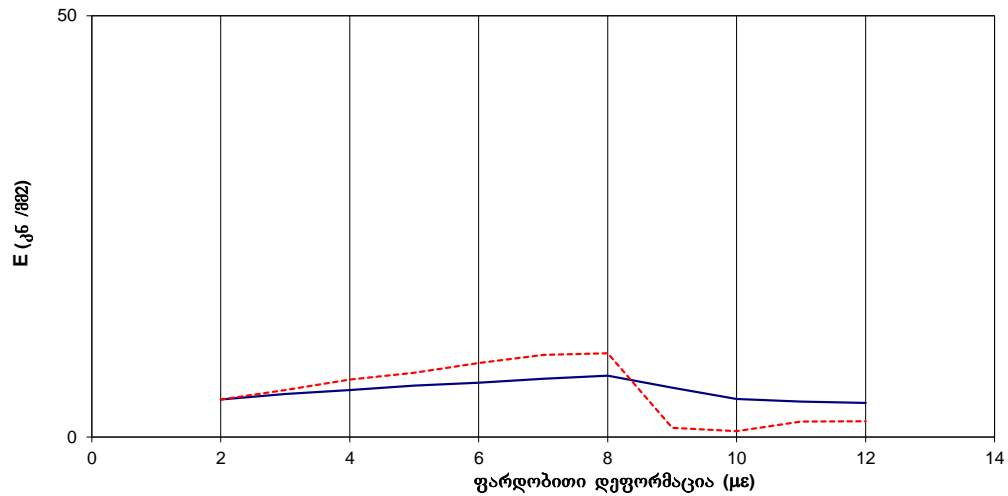
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	10	სიმაღლე	118.60 მმ
სიღრმე	3.4-3.65	მაქსიმალური	22.86 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	მერგელი	E <sub>tan</sub> (*)	7.64 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	6.09 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	6.87 კნ/მმ <sup>2</sup>
			11.43 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

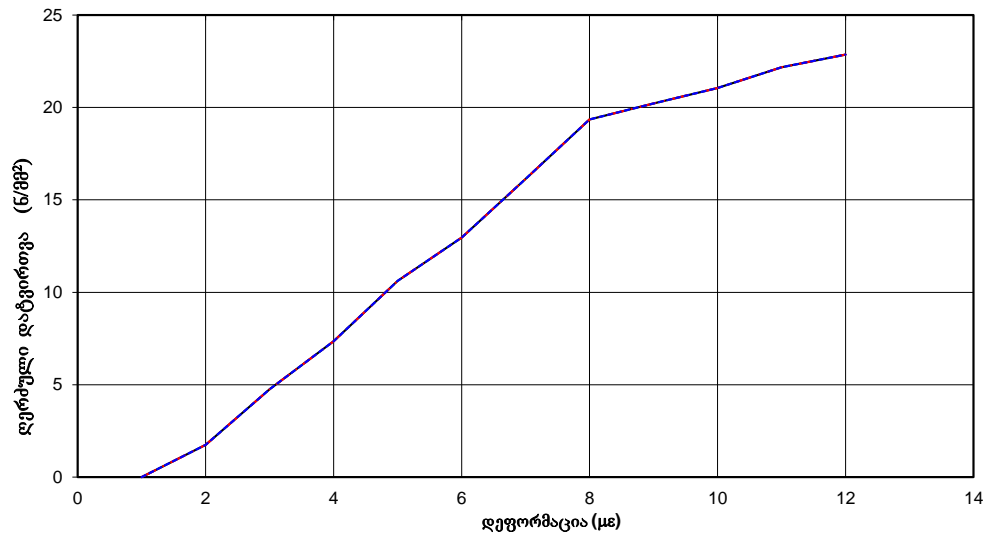
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

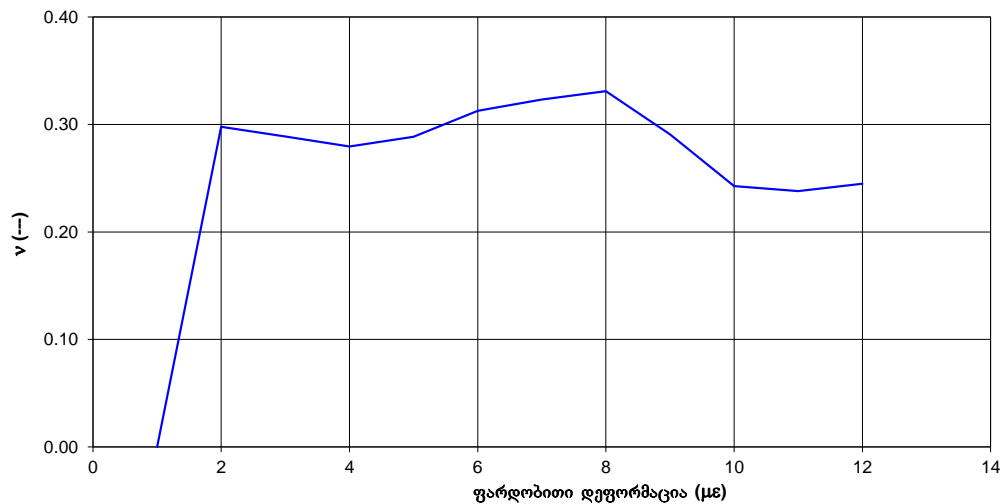
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	10	სიმაღლე	118.60 მმ
სიღრმე	3.4-3.65	მაქსიმუმი	22.86 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული	პუასონი დაშლისას	0.245
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.289
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	11.43 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



Handwritten signature of the laboratory head.



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

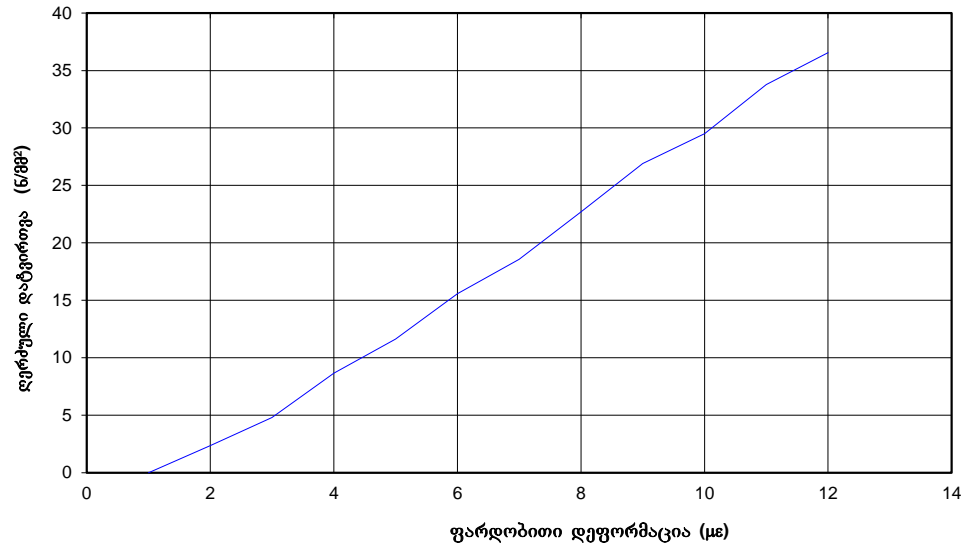
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ 43  
18.12.2022

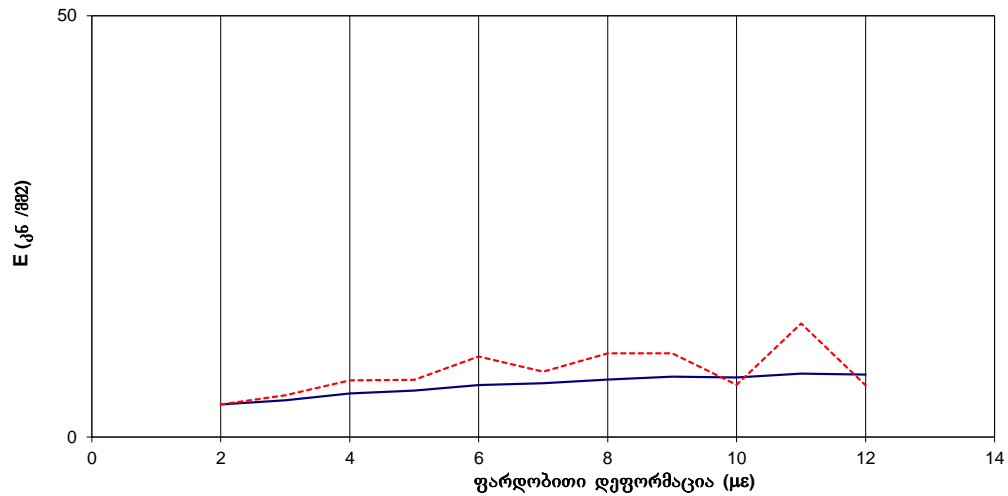
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	10	სიმაღლე	118.60 მმ
სიღრმე	6.7-6.9	მაქსიმალური	36.55 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	მერგელი	$E_{tan}$ (*)	9.56 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	$E_{sec}$ (*)	6.16 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		$E_{medio}$	7.86 კნ/მმ <sup>2</sup>
			18.28 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.ყაველაშვილი



*Handwritten signature of R. Qavlashvili*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

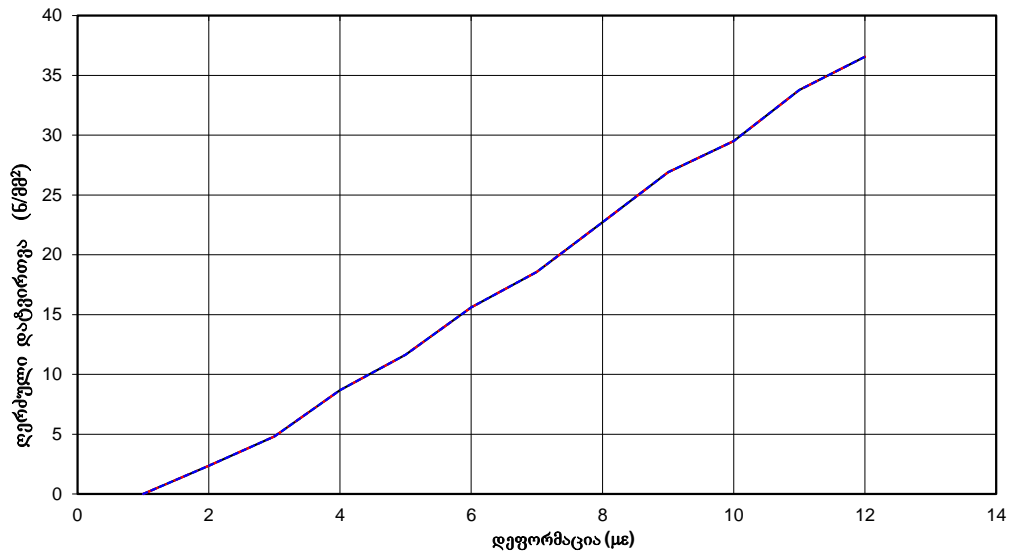
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

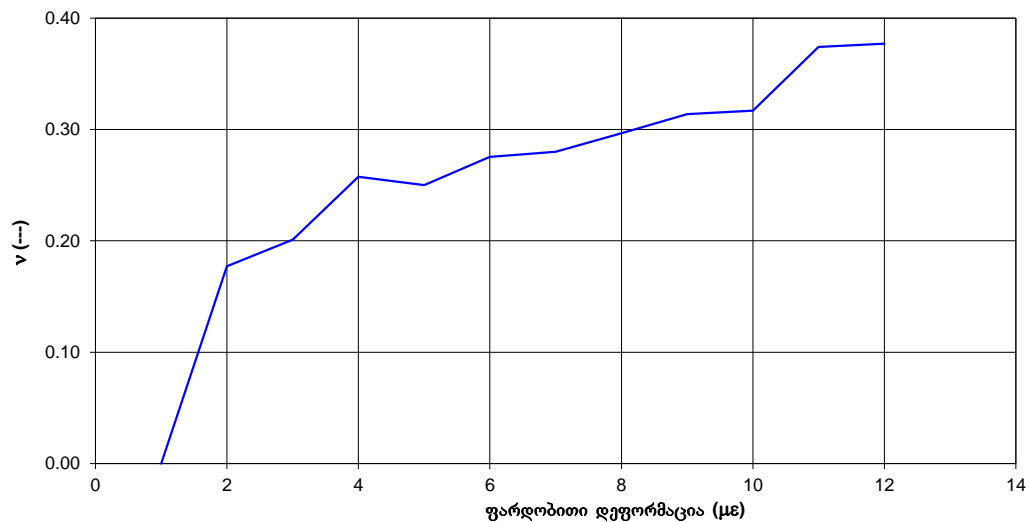
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კეეთის ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.	10	სიმაღლე	118.60 მმ
სიღრმე	6.7-6.9	მაქს.სიმტკიცე	36.55 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	მერგელი	პუასონი დაშლისას	0.377
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.275
		(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$	18.28 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

ა.რაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კეკელაშვილი



*Handwritten signature of R. Kekelashvili*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

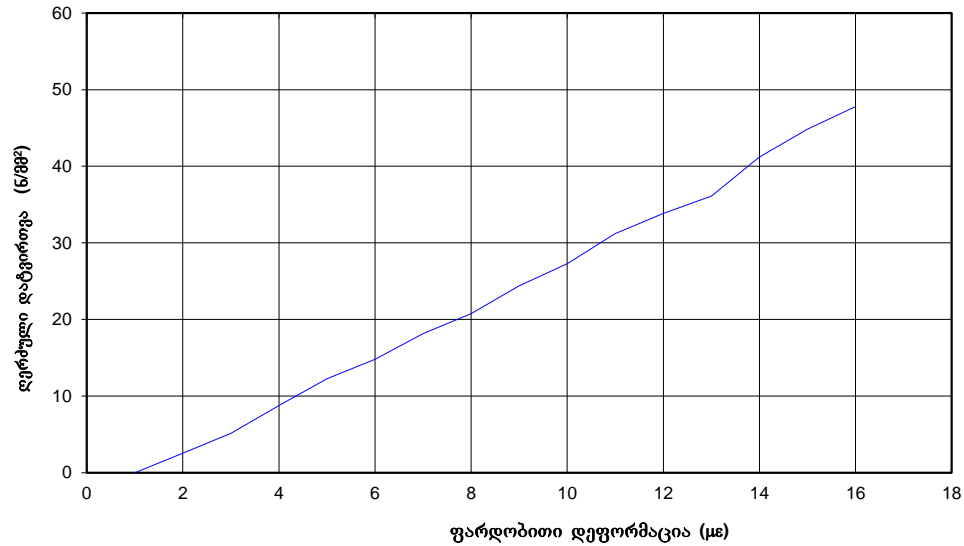
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

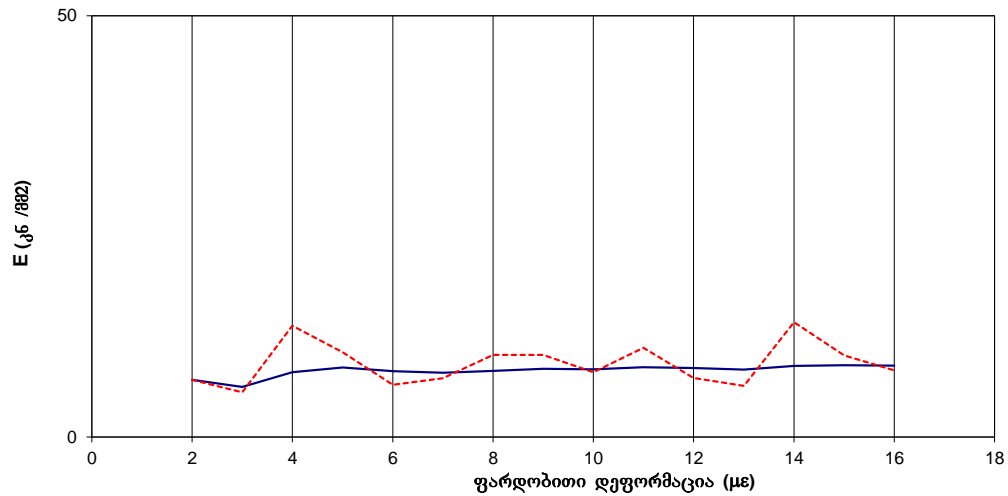
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	11	სიმაღლე	119.00 მმ
სიღრმე	5.5-5.8	მაქსიმალური	47.79 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	კირქვა	E <sub>tan</sub> (*)	9.76 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	7.85 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	8.81 კნ/მმ <sup>2</sup>
			23.90 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



Handwritten signature of the laboratory representative.



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

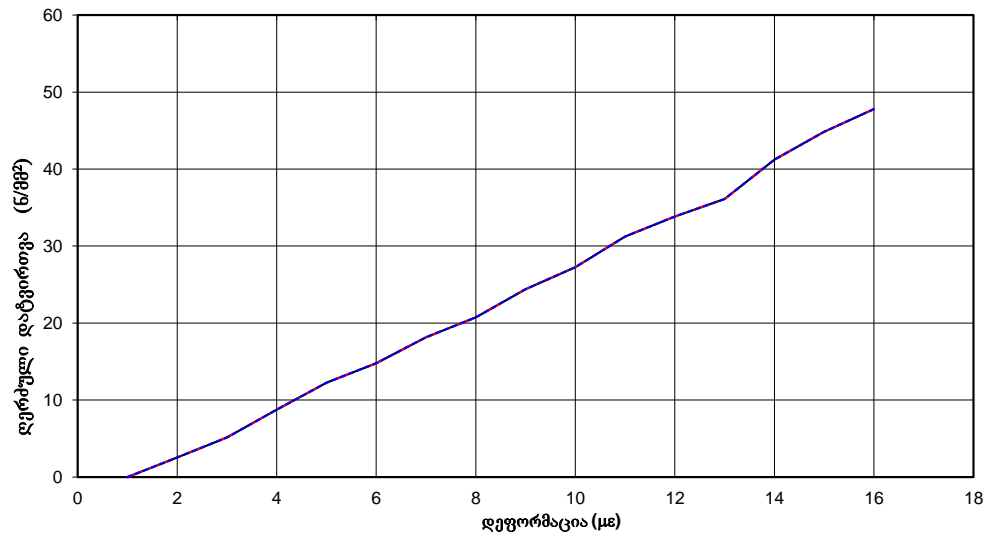
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

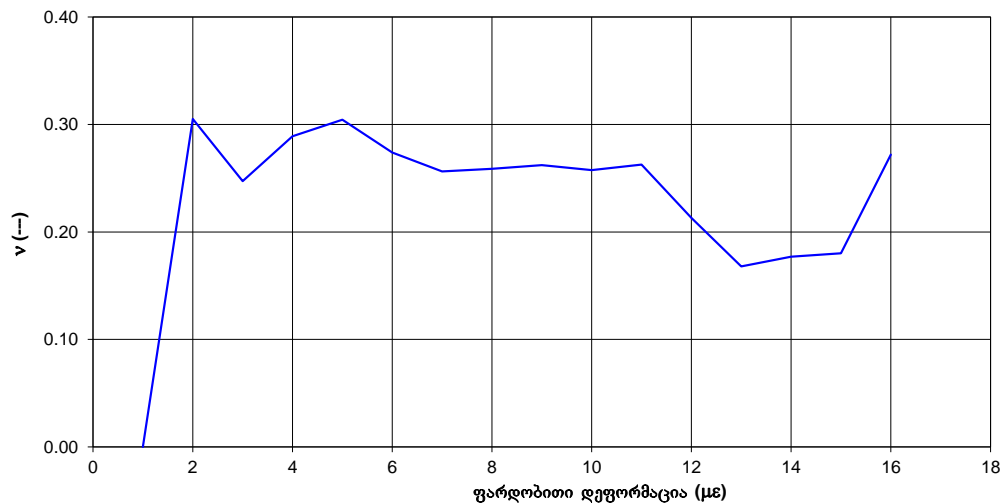
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	11	სიმაღლე	119.00 მმ
სიღრმე	5.5-5.8	მაქსიმალური	47.79 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.272
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.259
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	23.90 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*





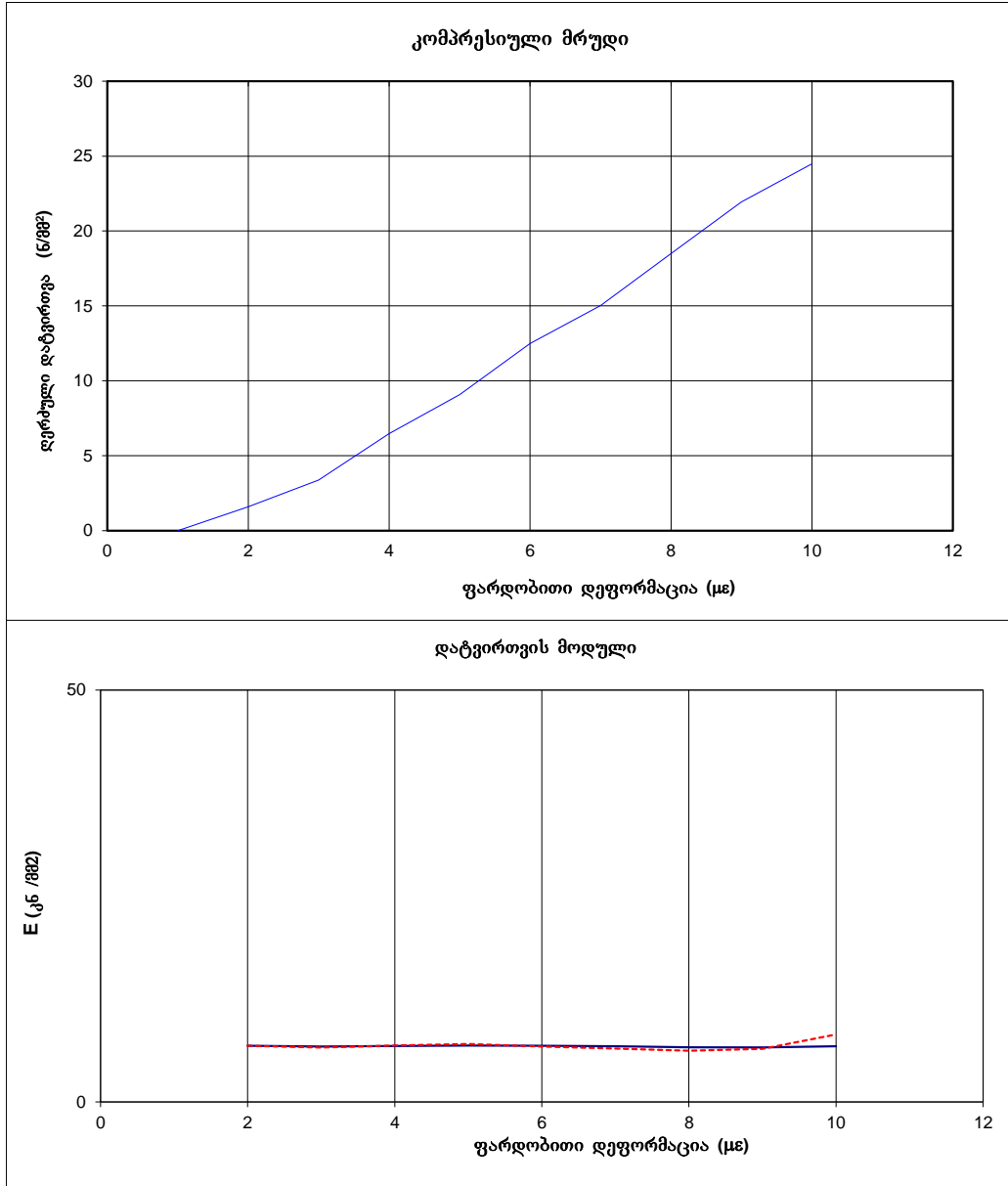
საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	12	სიმაღლე	118.00 მმ
სიღრმე	6.7-6.9	მაქსიმუმი	24.49 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	მერველი	E <sub>tan</sub> (*)	7.03 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	6.85 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	6.94 კნ/მმ <sup>2</sup>
			12.24 ნ/მმ <sup>2</sup>



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

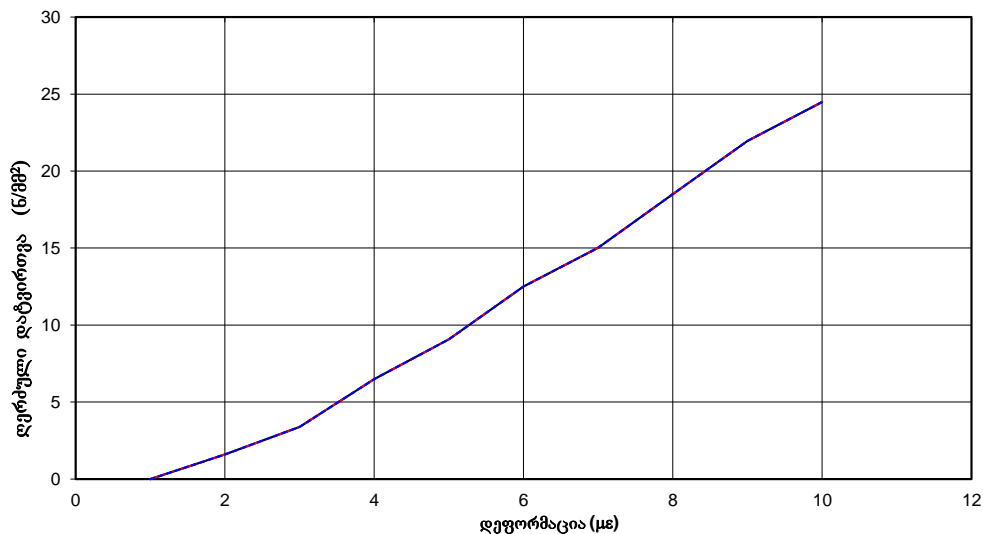
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

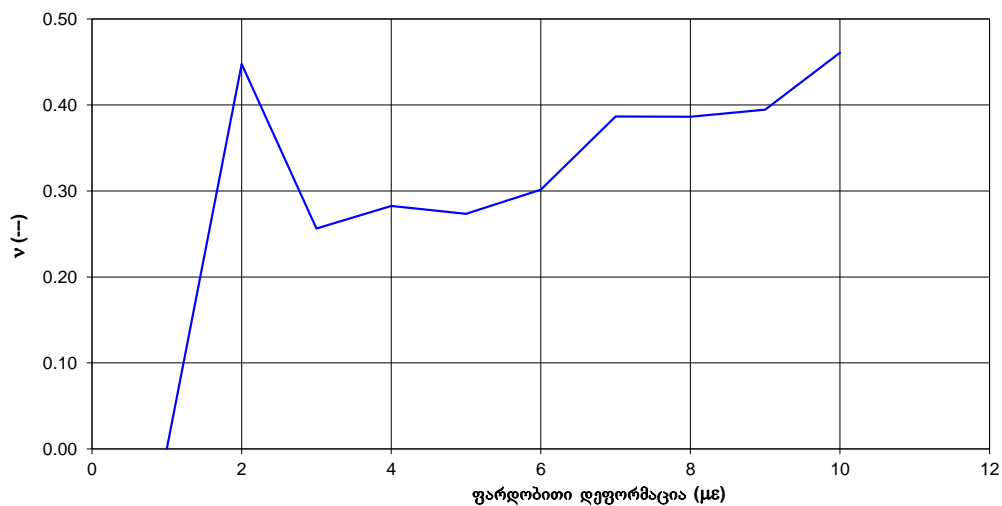
### ბამოცდა ერთდერაპა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	12	სიმაღლე	118.00 მმ
სიღრმე	6.7-6.9	მაქსიმუმი	24.49 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული	პუასონი დაშლისას	0.461
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.273
		(*) გამოთვლა ერთდერაპისთვის $\sigma =$	12.24 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.ყაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

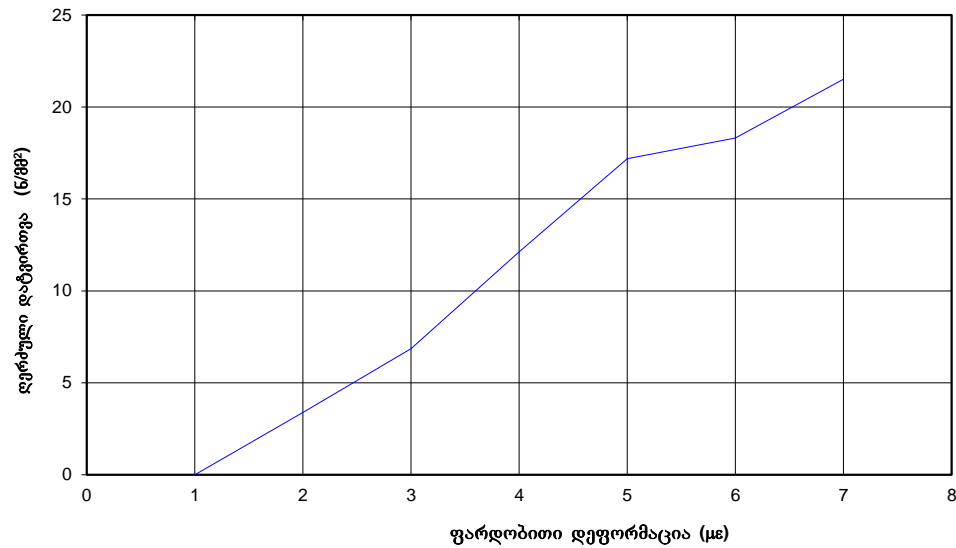
AFJ\_43

18.12.2022

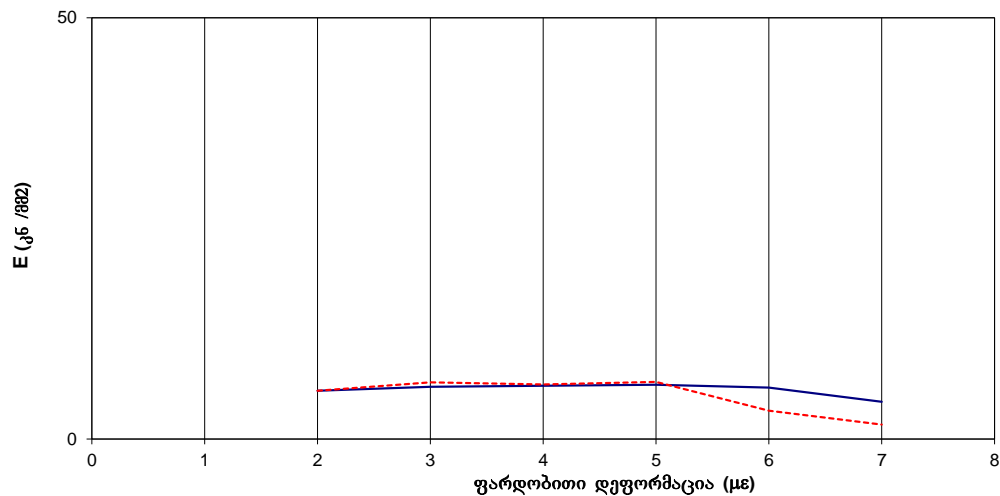
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	12	სიმაღლე	119.00 მმ
სიღრმე	7.3-7.6	მაქსიმტკიცე	21.51 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	მერგელი	E <sub>tan</sub> (*)	6.72 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	6.19 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	6.46 კნ/მმ <sup>2</sup>
			10.76 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



Handwritten signature of the laboratory representative.





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

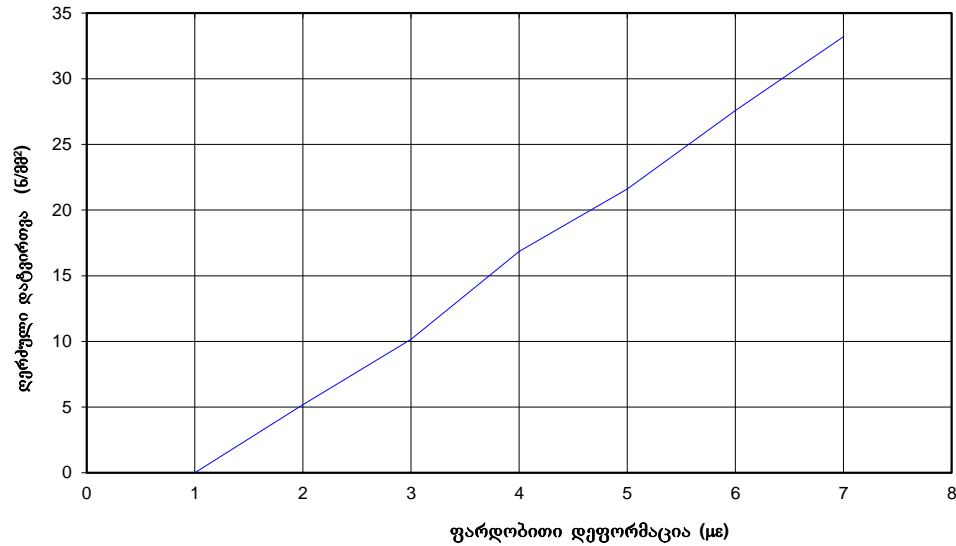
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

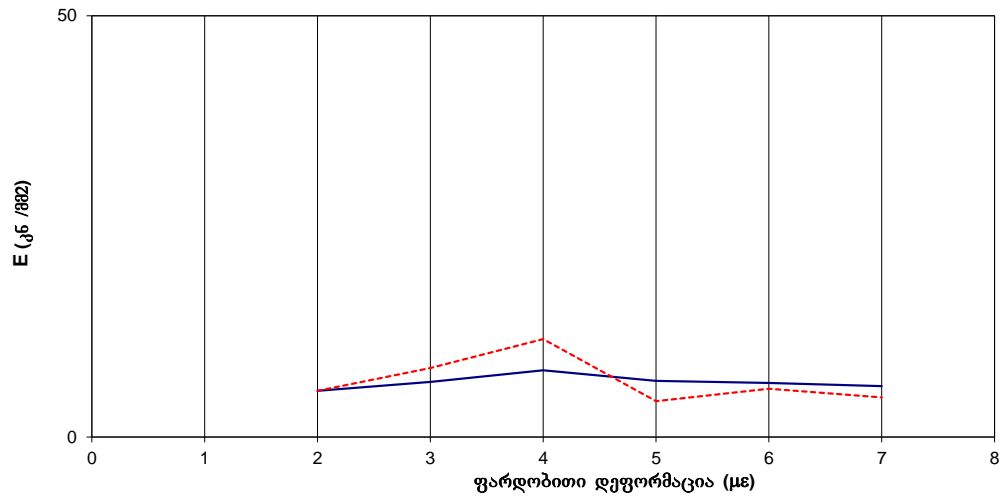
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	117.20 მმ
სიღრმე	5.7-6.0	მაქსიმტკიცე	33.20 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	მერგელი	E <sub>tan</sub> (*)	8.20 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	6.55 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	7.37 კნ/მმ <sup>2</sup>
			16.60 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმადე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკველიზილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

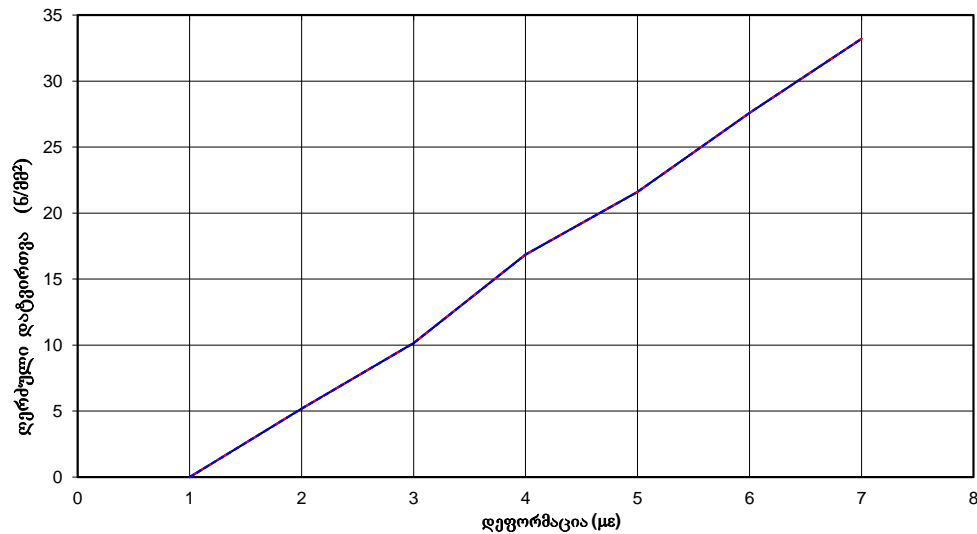
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

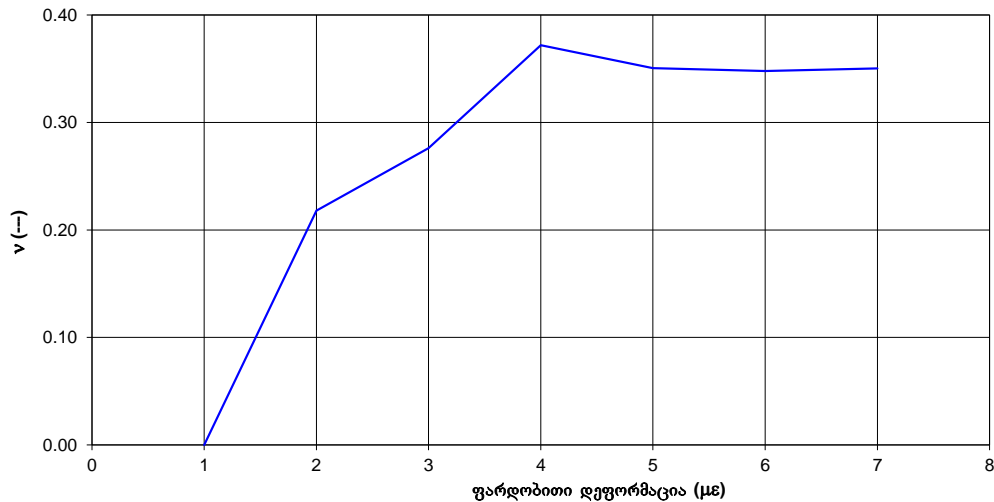
### ბამოცდა ერთდერაბა კუმუზაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	117.20 მმ
სიღრმე	5.7-6.0	მაქსიმალური	33.20 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული	პუასონი დაშლისას	0.350
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.276
		(*) გამოთვლა ერთდერაბისთვის $\sigma =$	16.60 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

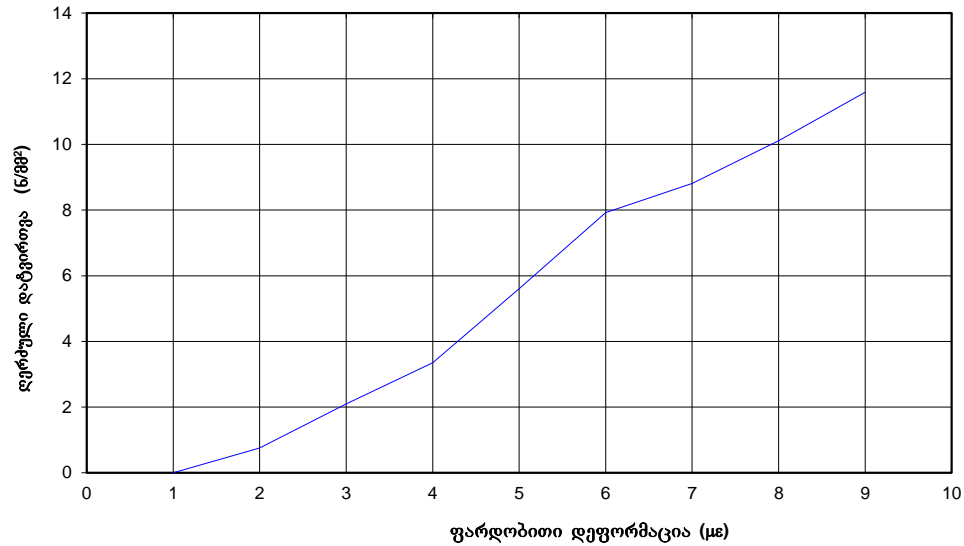
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

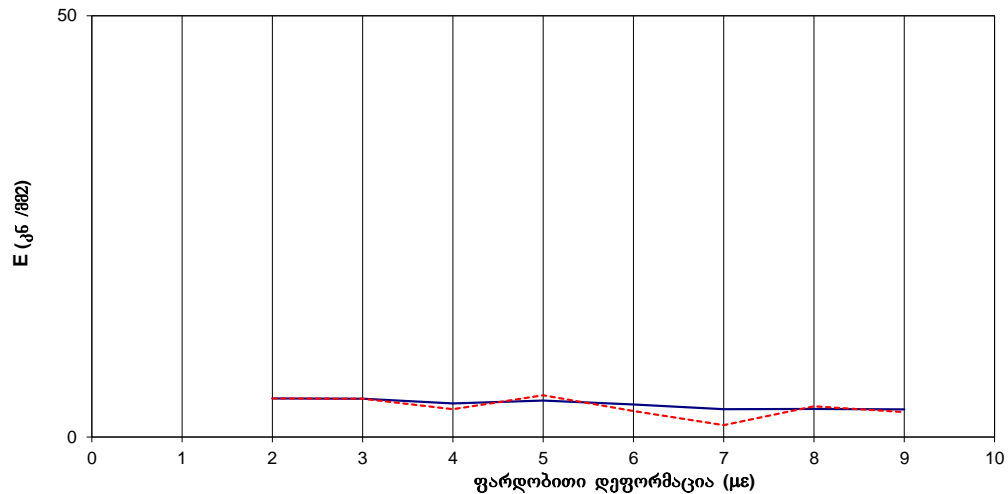
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	117.10 მმ
სიღრმე	7.1-7.25	მაქსიმტკიცე	11.59 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	მერგელი	E <sub>tan</sub> (*)	4.95 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	4.32 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	4.64 კნ/მმ <sup>2</sup>
			5.79 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



Handwritten signature of the laboratory representative.



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

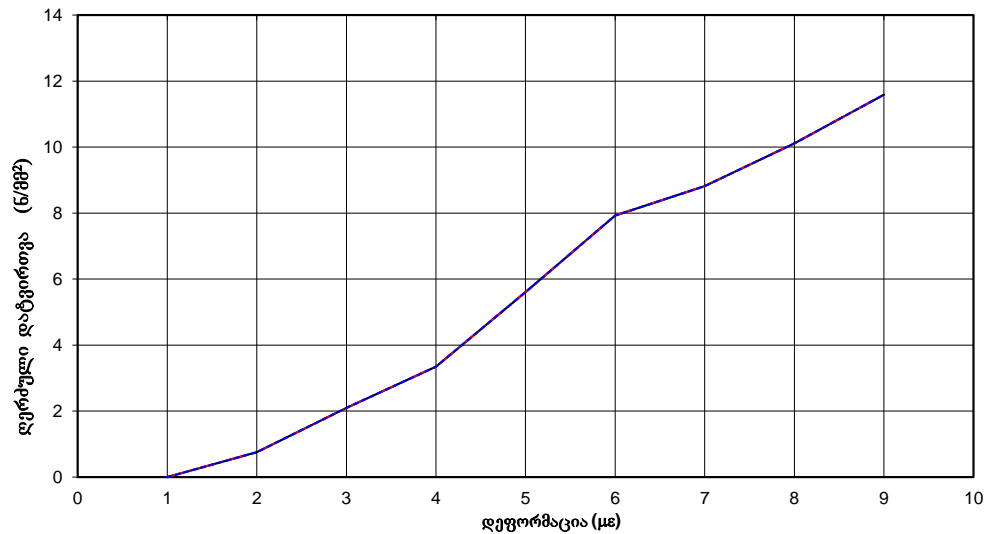
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

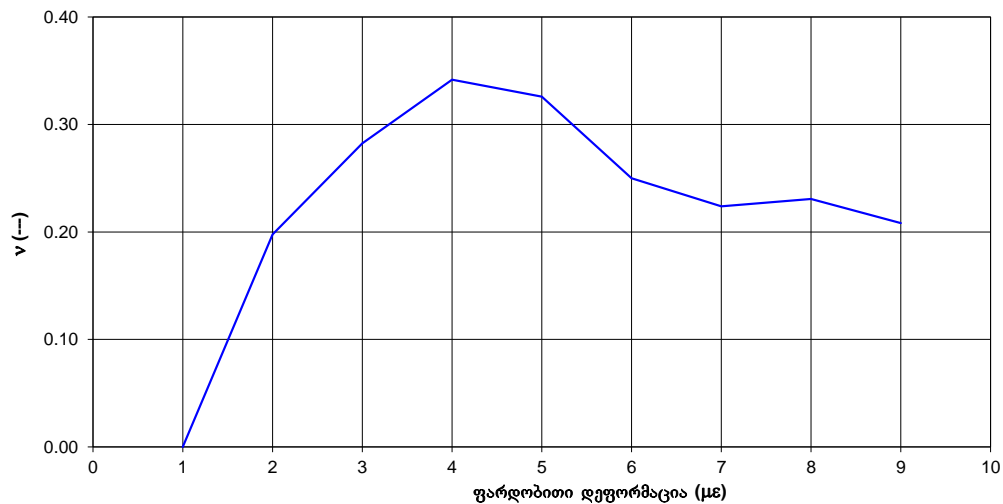
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	117.10 მმ
სიღრმე	7.1-7.25	მაქსიმუმი	11.59 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული	პუასონი დაშლისას	0.208
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.326
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	5.79 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

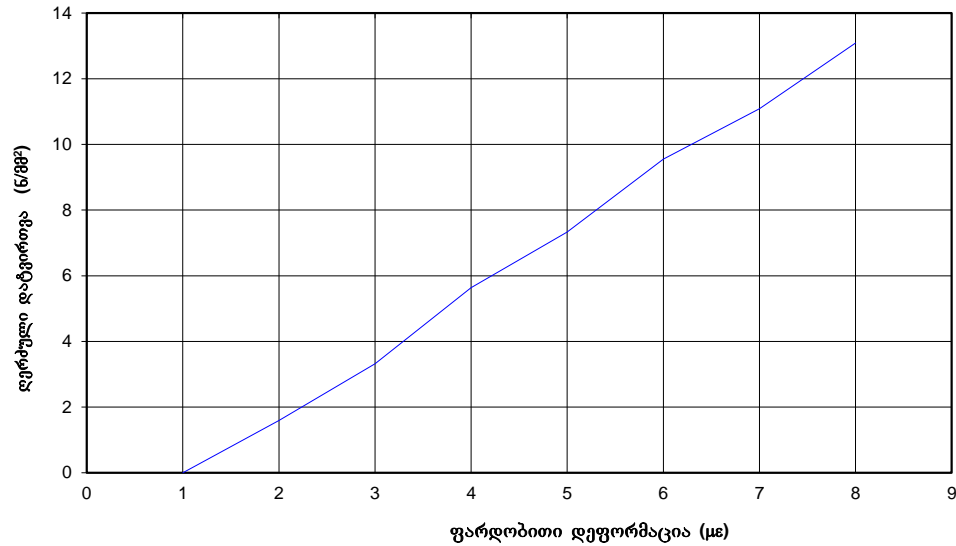
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

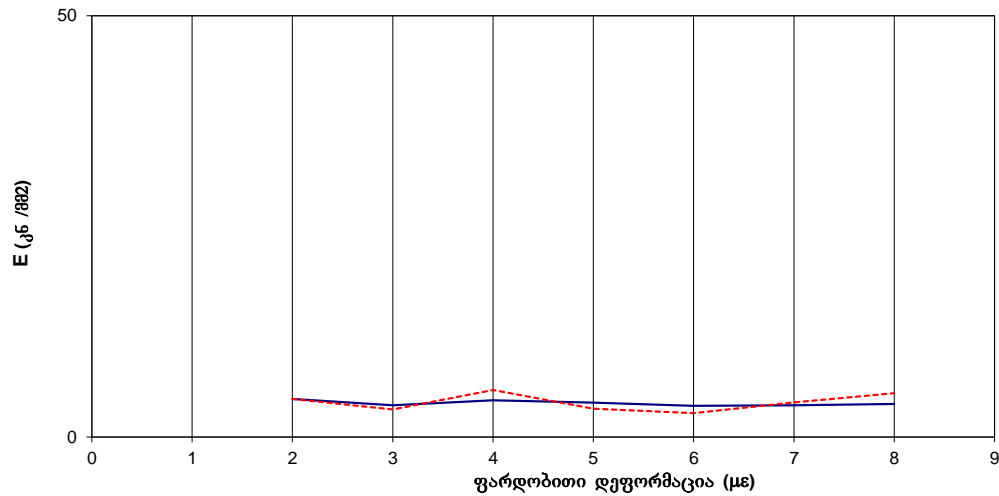
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	118.00 მმ
სიღრმე	8.1-8.4	მაქსიმტკიცე	13.09 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	მერგელი	E <sub>tan</sub> (*)	5.58 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	4.36 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	4.97 კნ/მმ <sup>2</sup>
			6.54 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკვეზიტი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

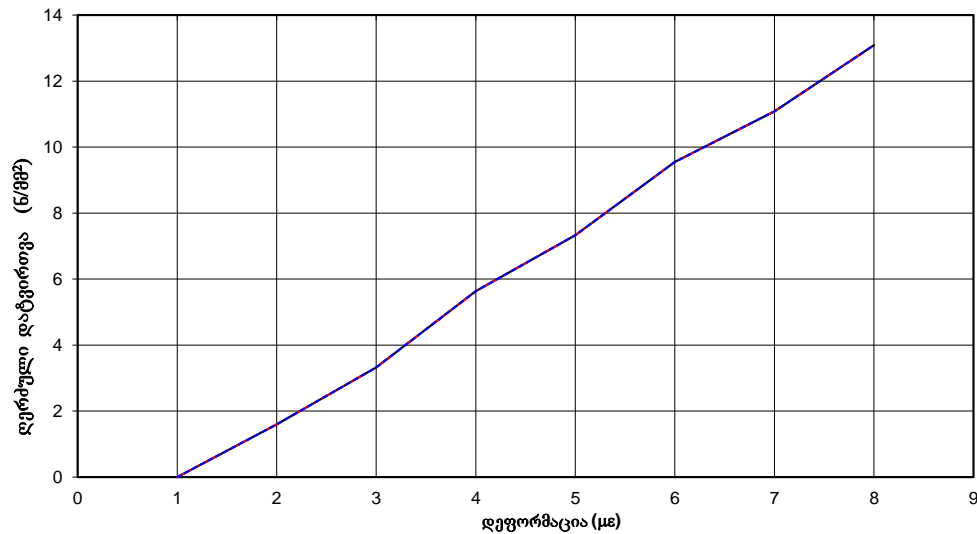
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

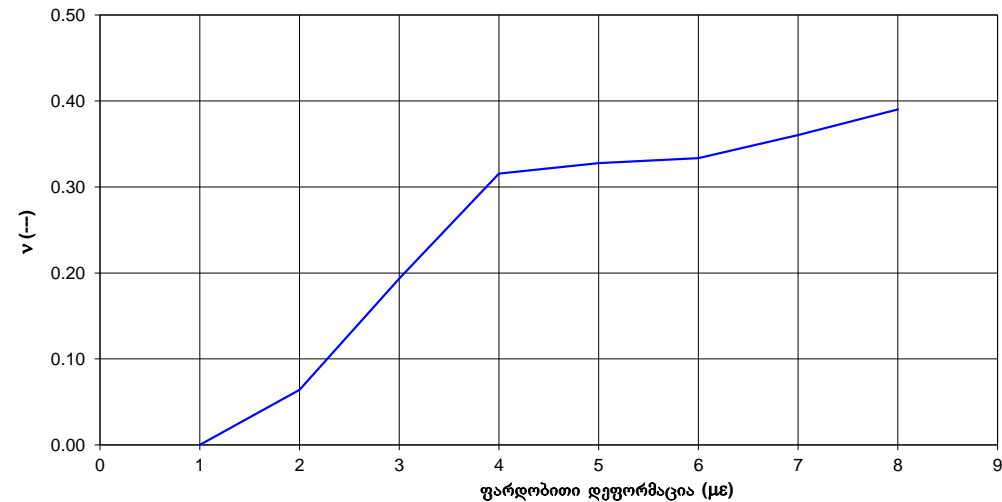
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	118.00 მმ
სიღრმე	8.1-8.4	მაქსიმუმი	13.09 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული	პუასონი დაშლისას	0.390
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.315
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	6.54 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



Handwritten signature of R. Kavlashvili.



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

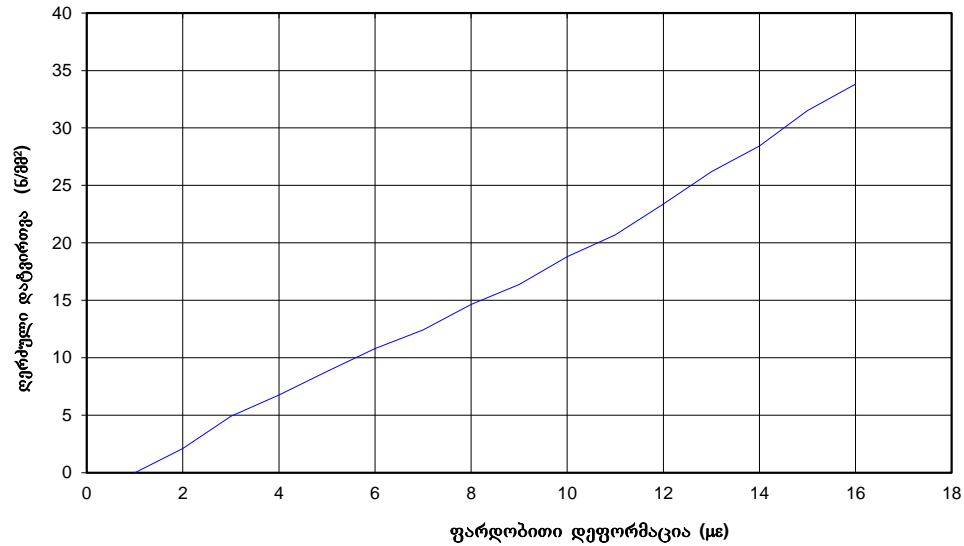
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

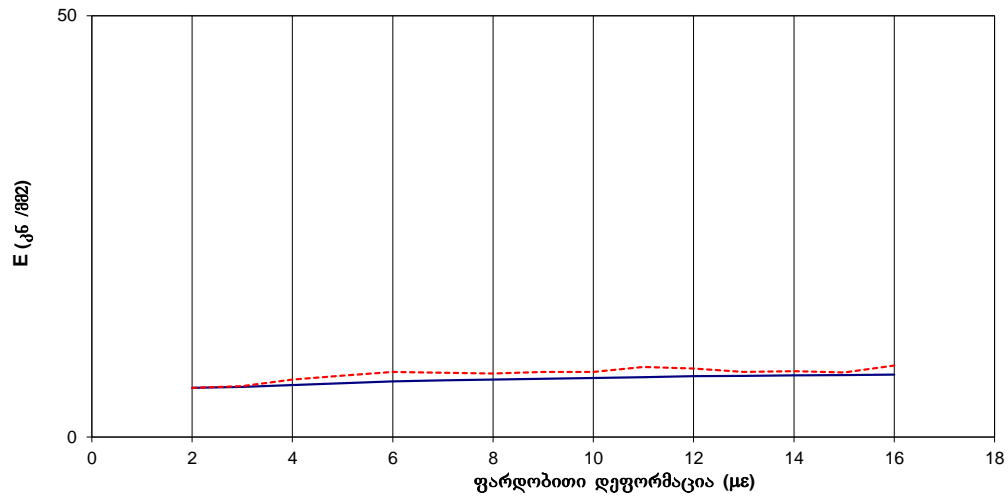
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2244	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	116.00 მმ
სიღრმე	9.2-9.5	მაქსიმალური	33.82 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	მერველი	E <sub>tan</sub> (*)	7.72 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	6.92 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	7.32 კნ/მმ <sup>2</sup>
			16.91 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმადე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკვეზიტი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

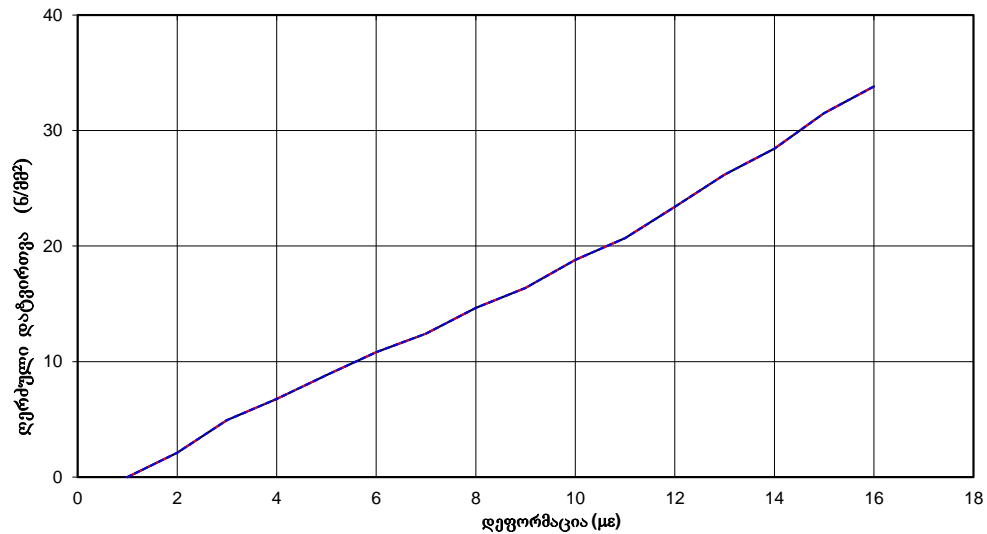
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

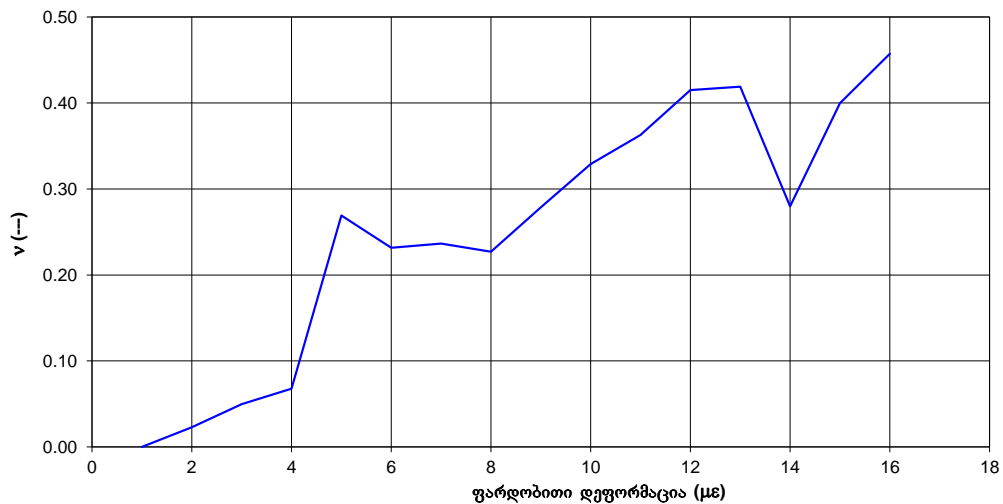
### ბამოცდა ერთდერბა კუმუზაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	116.00 მმ
სიღრმე	9.2-9.5	მაქსიმუმი	33.82 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული	პუასონი დაშლისას	0.457
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.278
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	16.91 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

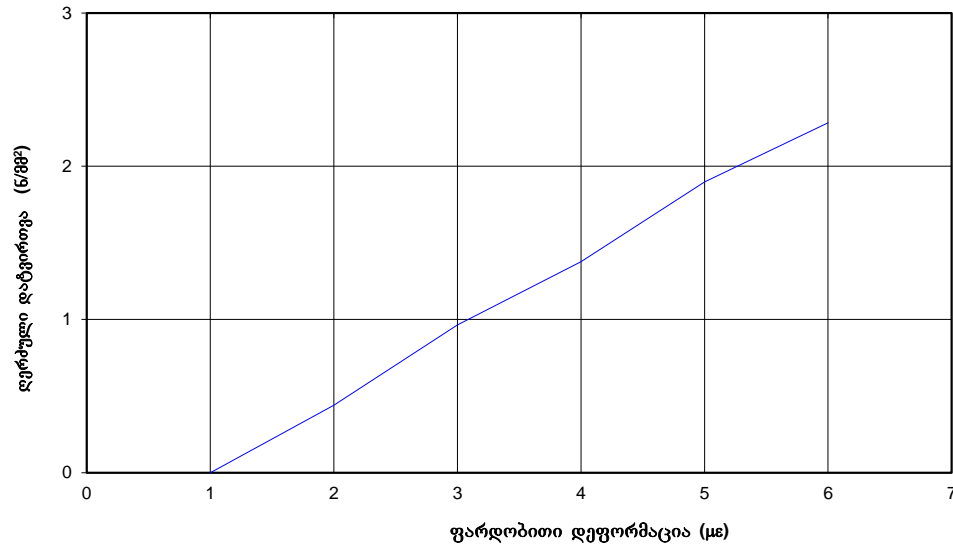
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ 43  
21.03.2023

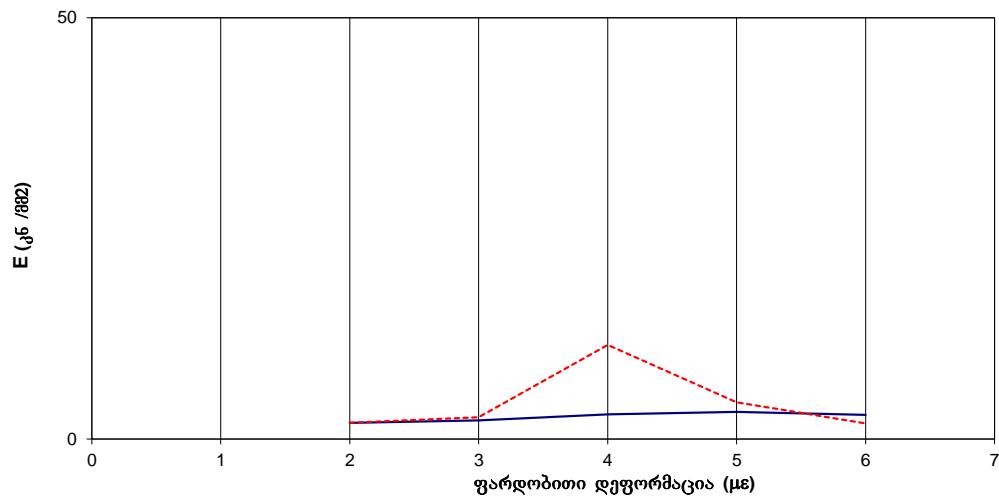
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვეთის ფართი	29.030 სმ <sup>2</sup>
ჰაზ.	14	სიმაღლე	125.20 მმ
სიღრმე	5.7-6.0	მაქსიმტკიცე	2.28 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	მერგელი თიხიანი	E <sub>tan</sub> (*)	2.58 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	2.23 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	2.40 კნ/მმ <sup>2</sup>
			1.14 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.ყაველაშვილი



Handwritten signature of R. Qavlashvili.



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

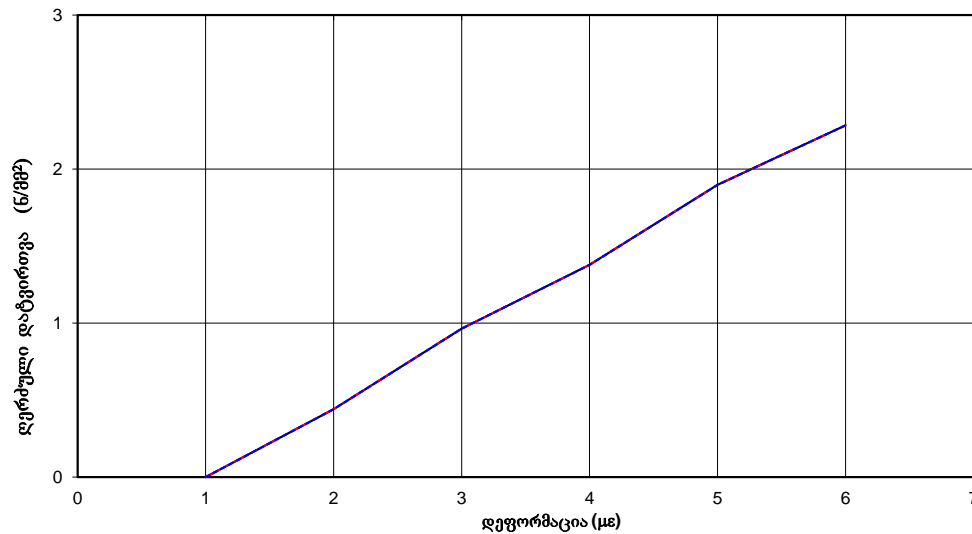
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

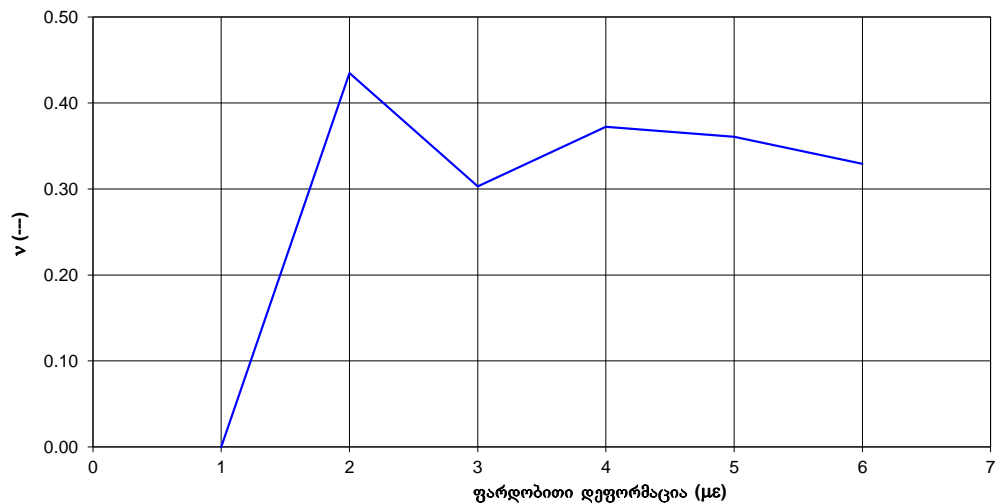
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	29.03 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	14	სიმაღლე	125.20 მმ
სიღრმე	5.7-6.0	მაქსიმუმი	2.28 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული თიხიანი	პუასონი დაშლისას	0.329
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.303
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	1.14 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერთიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

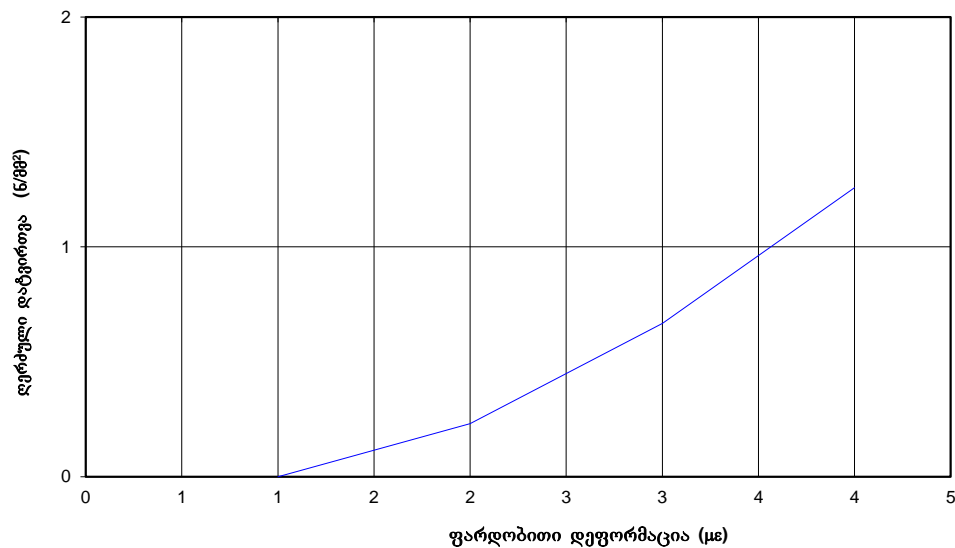
AFJ 43

21.03.2023

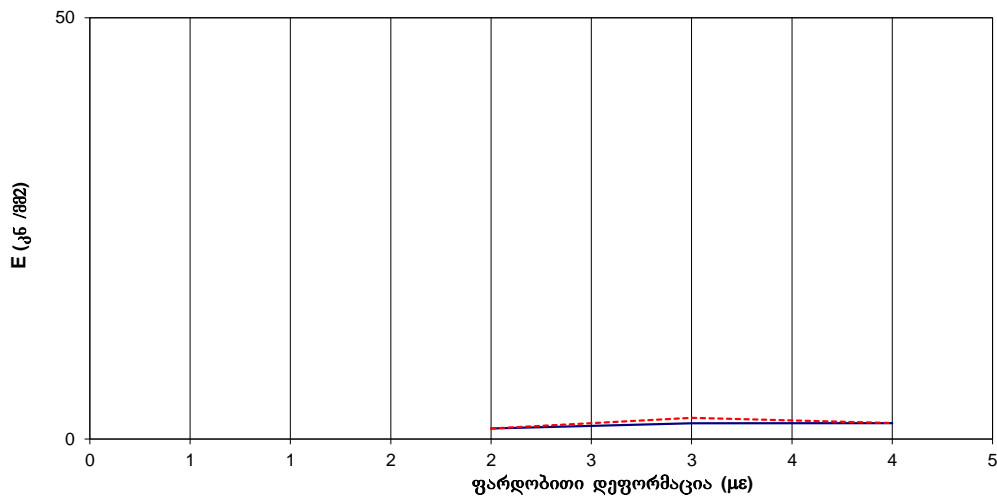
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	31.170 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	14	სიმაღლე	127.40 მმ
სიღრმე	8.4-8.8	მაქსიმტკიცე	1.26 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	მერგელი თიხიანი	E <sub>tan</sub> (*)	1.25 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	1.25 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	1.25 კნ/მმ <sup>2</sup>
			0.63 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკველიშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

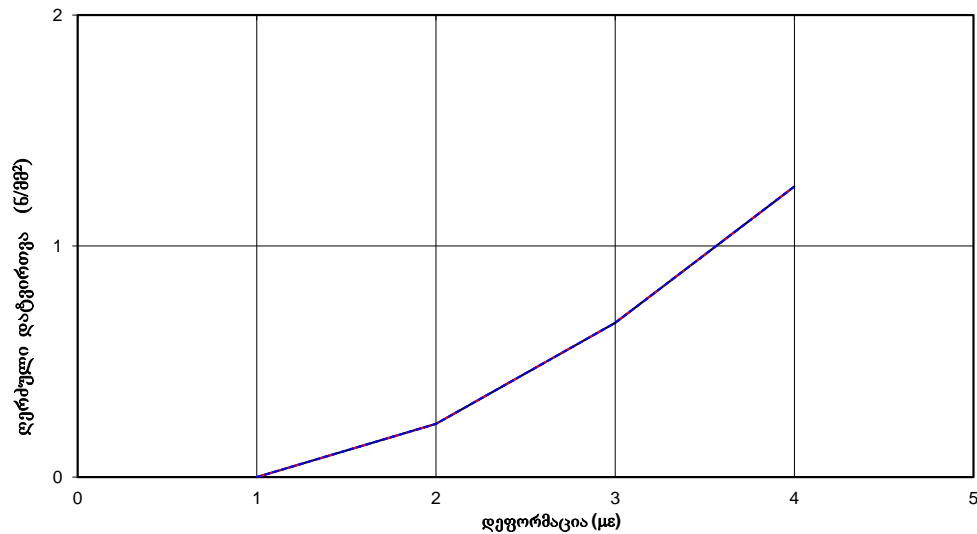
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

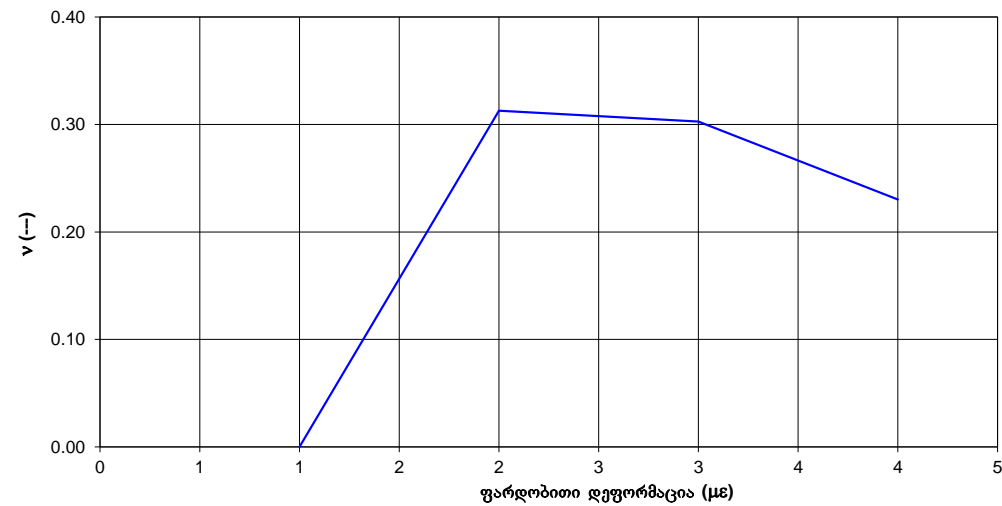
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვასზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	31.17 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	14	სიმაღლე	127.40 მმ
სიღრმე	8.4-8.8	მაქსიმალური	1.26 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული თიხის	პუასონი დაშლისას	0.230
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.313
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	
		0.63 ნ/მმ <sup>2</sup>	

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

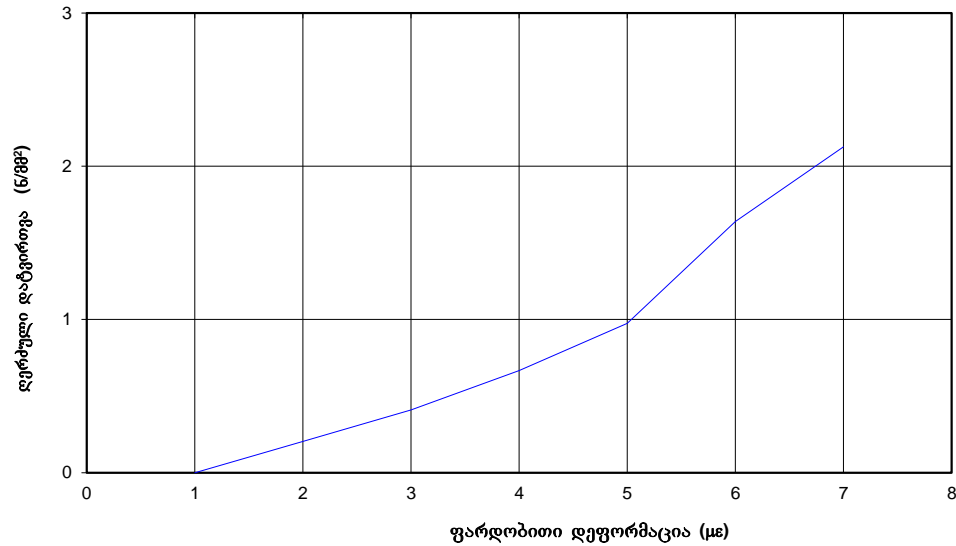
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ 43  
21.03.2023

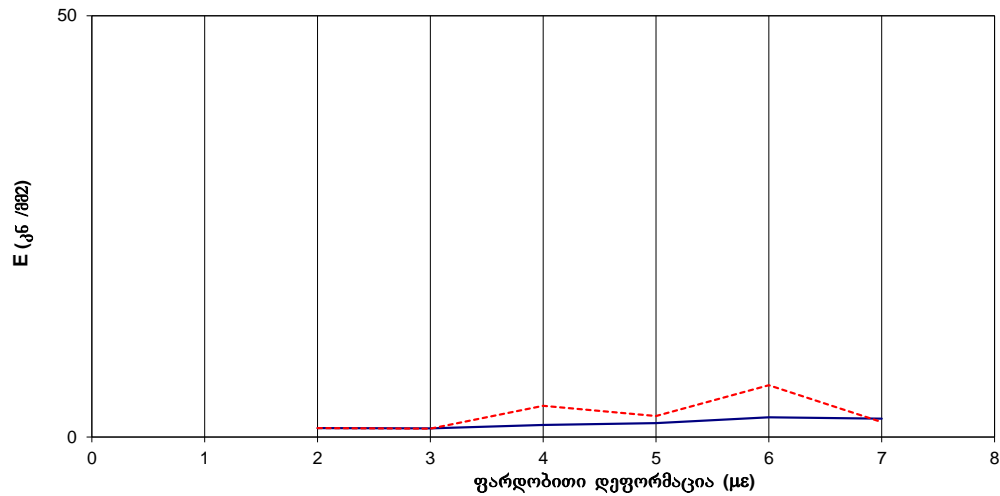
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2244	კვების ფართი	31.170 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	14	სიმაღლე	126.00 მმ
სიღრმე	9.7-9.9	მაქსიმალური	2.13 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	მერველი თიხისფერი	E <sub>tan</sub> (*)	2.50 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	1.65 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლილი ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	2.08 კნ/მმ <sup>2</sup>
			1.06 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკვეზიტი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

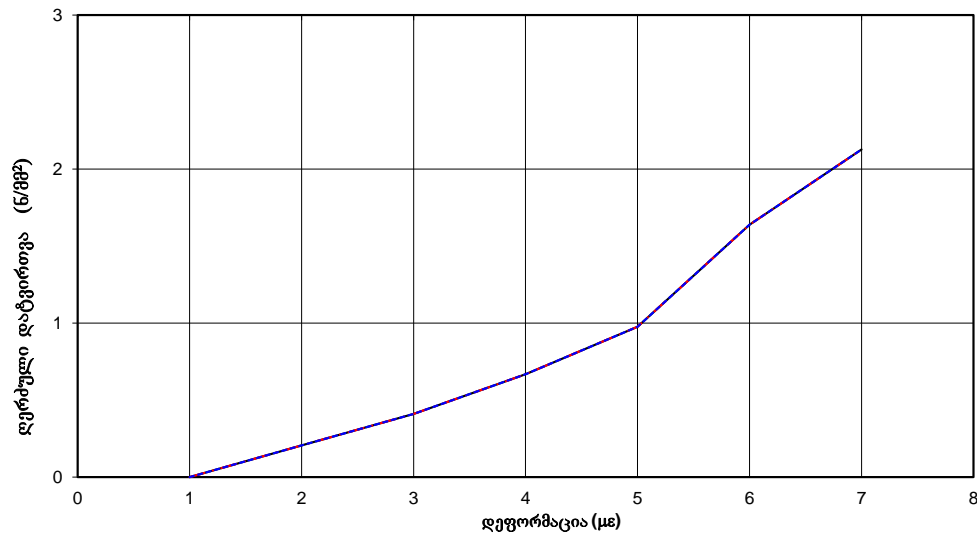
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

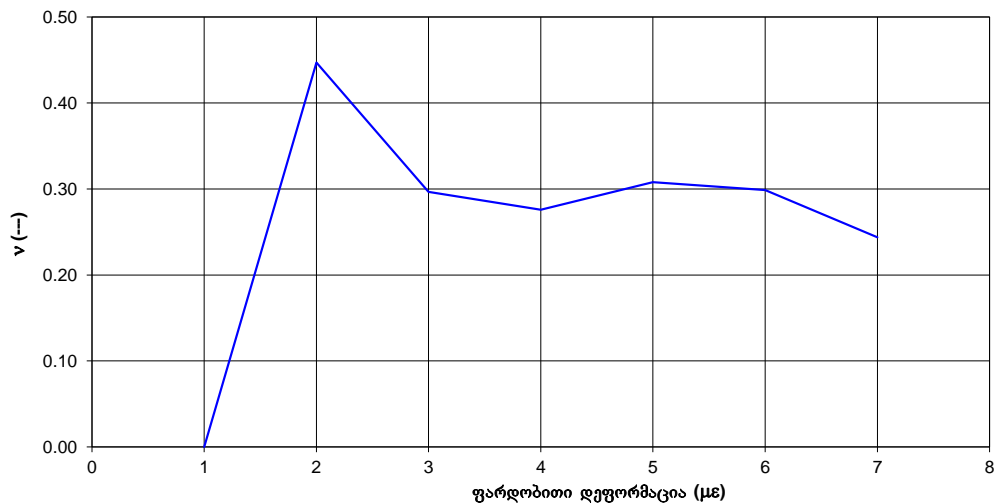
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	31.17 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.	14	სიმაღლე	126.00 მმ
სიღრმე	9.7-9.9	მაქსიმუმი	2.13 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული თიხისანი	პუასონი დაშლისას	0.244
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.308
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	1.06 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

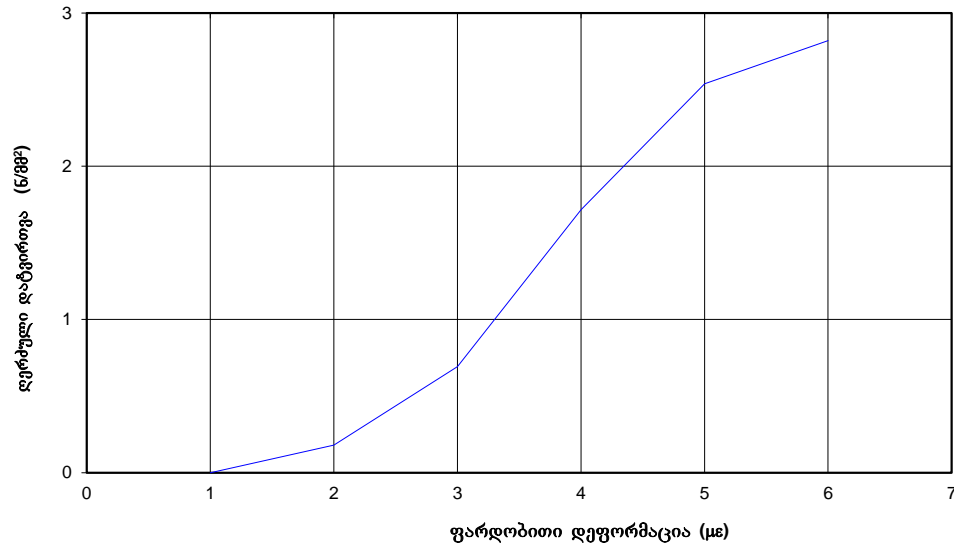
სერთიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

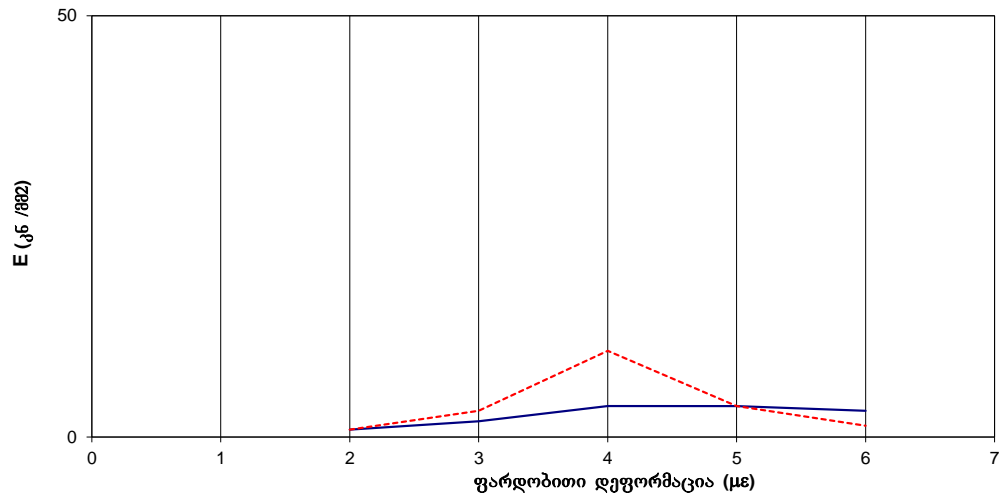
### გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	31.170 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	14	სიმაღლე	126.50 მმ
სიღრმე	14.0-14.9	მაქსიმალური	2.82 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	მერგელი თიხისფერი	E <sub>tan</sub> (*)	3.13 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	1.88 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლილი ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	2.51 კნ/მმ <sup>2</sup>
			1.41 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმადე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

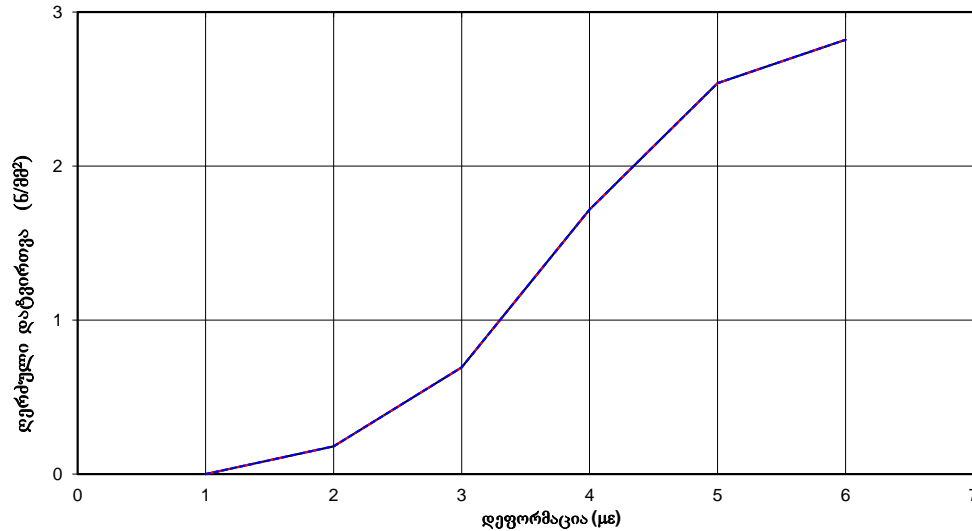
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
21.03.2023

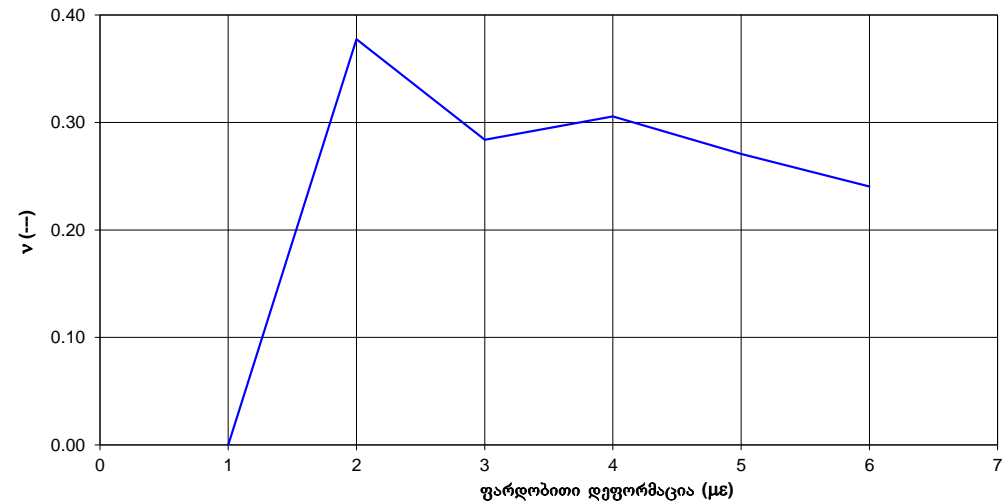
### ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938

GC #	2244	კვების ფართი	31.17 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	14	სიმაღლე	126.50 მმ
სიღრმე	14.0-14.9	მაქსიმუმი	2.82 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული თიხიანი	პუასონი დაშლისას	0.241
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.284
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	1.41 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე


ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*

## დანართი 6.4 სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვის მეთოდით

	შპს „გეოინჟინირინგი“. საგამოცდო ლაბორატორია									
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15, T. 231 17 89,231 17 88,231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge									
	გამოცდის ოქმი № 2244									
გაცემის თარი: .12.2022										
კლდოვანი ქანების წერტილოვანი გამოცდა სფერული ინდენტორებით										
დამკვეთი				შპს „ლეოსულუხე“						
პროექტის დასახელება				„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“						
ხელშეკრულების №				GC-2244						
ნიმუშის გამოცდის თარიღი				21.12.2022						
ცდის მეთოდი				გოსტ 24941.81						
ნაჩენი №	ნიმუში №	მრავლე ძალა ΔP <sub>კგ</sub>	გახლეწვის ფართი, Sp, სმ <sup>2</sup>	სიმტკიცის ზღვარი სლენვაზე σ <sub>კგ/სმ<sup>2</sup></sub>	სიმტკიცის ზღვარი სლენვაზე σ <sub>კ,პგ/სმ<sup>2</sup></sub>	სიმტკიცე კუმულაზე σ <sub>კგ/სმ<sup>2</sup></sub>	სიმტკიცე კუმულაზე σ <sub>კ,პგ/სმ<sup>2</sup></sub>	ბუნებრივი სიმკვრივე ρ გ/სმ <sup>3</sup>	ქანის დასახელება	
წყალგაგებუნებულ მდგომარეობაში										
1 <sup>2</sup>	1	1269.00	21.50	47.81	55.23	956.18	1104.70	2.66	კორექა	
	2	1117.00	12.30	62.66		1253.22				
2 <sup>1</sup>	1	1028.00	12.00	59.11	50.87	1182.20	1017.43	2.68	კორექა	
	2	502.00	6.80	42.63		852.66				
2 <sup>2</sup>	1	2289.00	28.80	68.55	56.30	1371.02	1125.98	2.61	კორექა	
	2	925.00	15.75	44.05		880.95				
3 <sup>1</sup>	1	1613.00	26.35	52.57	51.86	1051.36	1037.24	2.48	კორექა	
	2	1157.00	18.15	51.16		1023.13				
3 <sup>2</sup>	1	347.00	11.00	21.53	18.19	430.60	363.80	2.61	კორექა	
	2	162.00	6.30	14.85		297.00				
4 <sup>1</sup>	1	78.00	4.50	9.36	16.24	149.76	259.80	2.31	მერგელი	
	2	161.00	3.50	23.12		369.84				
4 <sup>2</sup>	1	84.00	6.93	7.27	6.84	116.36	109.52	2.27	მერგელი	
	2	77.00	7.20	6.42		102.67				
5 <sup>1</sup>	1	355.00	23.20	12.62	6.85	201.98	109.57	2.48	მერგელი	
	2	28.00	21.35	1.07		17.15				
5 <sup>2</sup>	1	37.00	4.80	4.16	4.01	66.60	64.22	2.35	მერგელი	
	2	30.00	3.90	3.87		61.85				
5 <sup>3</sup>	1	215.00	24.51	7.43	7.82	118.95	125.10	2.44	მერგელი	
	2	105.00	7.68	8.20		131.25				
6	1	2252.00	77.70	29.78	81.57	595.61	1631.44	2.60	კორექა	
	2	2416.00	12.50	133.36		2667.26				
7	1	720.00	31.50	20.49	22.27	409.71	445.49	2.63	კორექა	
	2	621.00	21.00	24.06		481.28				
8	1	1391.00	31.50	39.58	38.49	791.55	769.80	2.65	კორექა	
	2	942.00	20.40	37.40		748.06				
9	1	1054.00	24.00	40.68	48.52	813.56	970.31	2.59	კორექა	
	2	1739.00	26.50	56.35		1127.07				

10	1	2184.00	41.82	50.13	56.73	1002.70	1134.68	2.61	კორეკა
	2	1330.00	15.75	63.33		1266.67			
11	1	870.00	23.18	30.68	35.95	613.65	719.09	2.64	კორეკა
	2	617.00	9.99	41.23		824.52			
12	1	2155.00	20.80	83.92	71.70	1678.41	1434.03	2.57	კორეკა
	2	1133.00	14.00	59.48		1189.65			
13	1	492.00	55.00	9.39	11.28	187.85	225.52	2.66	კორეკა
	2	562.00	41.00	13.16		263.18			
15	1	876.00	28.00	27.22	32.68	544.37	653.61	2.60	კორეკა
	2	801.00	15.75	38.14		762.86			
17 <sup>2</sup>	1	30.00	10.75	1.88	3.45	37.67	68.92	2.40	კორეკა
	2	108.00	14.88	5.01		100.16			
18 <sup>1</sup>	1	364.00	52.50	7.05	6.41	140.92	128.20	2.21	კორეკა
	2	191.00	29.40	5.77		115.48			
18 <sup>2</sup>	1	75.00	10.72	4.83	5.25	96.55	105.10	2.24	კორეკა
	2	105.00	12.75	5.68		113.65			
20 <sup>1</sup>	1	136.00	38.50	3.34	6.31	53.41	100.95	2.20	არგოლიტისებური თიხა
	2	130.00	8.93	9.28		148.49			
20 <sup>2</sup>	1	60.00	5.30	6.45	5.66	103.25	90.49	2.16	არგოლიტისებური თიხა
	2	62.00	7.37	4.86		77.73			

შ.პ.ს. „ჯეოინჟინინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:



*Handwritten signature*

რ. ჯაფარიძე

## დანართი 6.5

### მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები



პროექტის დასახელება: „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“

დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

ხელშეკრულების № GC-2244

მექანიკური თვისებების მახასიათებლების მნიშვნელობებთან სტატისტიკური დამუშავების შედეგები დრეკადობის მოდულისა და პუასონის კოეფიციენტის მიხედვით (მერგელი სგე 9)

№რიგზე	მექანიკური მაჩვენებლები	ფუნქციონირების მნიშვნელობები	განსაზღვრის რაოდენობა		$S_{1-n}$ გადადგენის შედეგად	$\Delta$ ოპტიმიზაციის რეზულტატი	ოპტიმიზაციის რეზულტატი	ოპტიმიზაციის რეზულტატი	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			საწყისი	საბოლოო					a=0.85	a=0.95	a=0.99
1	დრეკადობის მოდული $Eg$	მპა	9	9	1331.908	0.195	-0.626	0.394	6351.64	6018.66	5556.93
2	პუასონის კოეფიციენტი		9	9	0.022	0.076	-0.938	-0.530	0.280	0.275	0.267

პროექტის დასახელება: „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“

დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

ხელშეკრულების № GC-2244

ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლების მნიშვნელობათა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები  
წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში (კირქვა სგე 8)

№ რიგზე	მექანიკური მაჩვენებლები	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში		ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	საშუალო	საშუალო	საშუალო	საშუალო	საშუალო	საშუალო	საანგარიშო მნიშვნელობა		
		ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	ფუნქციონირების პერიოდის განმავლობაში	a=0.85	a=0.95	a=0.99
1	სიმკვრივე, ρ	გრ/სმ³	21	20	0.155	0.057	0.179	1.646	2.719	2.681	2.659	2.631	
2	სიმტკიცე კუმშვაზე	მპა	21	21	44.077	0.600	-0.798	-0.155	73.476	63.280	56.932	49.141	

პროექტის დასახელება: „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“

დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

ხელშეკრულების № GC-2244

ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლების მნიშვნელობათა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები  
წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში (მერგელი სგე 9)

№	მექანიკური მახასიათებლები	ფიზიკური თვისებების მნიშვნელობა	განსაზღვრის რაოდენობა		$s_{n-1}$ საშუალო კვადრატული გადახრა	$\Delta$ სტანდარტული გადახრა	სტანდარტული გადახრა	მნიშვნელობა	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			საწყისი	საბოლოო					a=0.85	a=0.95	a=0.99
1	სიმკვრივე, $\rho$	გრ/სმ <sup>3</sup>	10	10	0.129	0.055	-1.389	-0.332	2.315	2.285	2.245
2	სიმტკივე კუმშვაზე	მპა	10	10	8.053	0.422	-1.431	-0.147	16.293	14.434	11.913

პროექტის დასახელება: „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“


დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

ხელშეკრულების № GC-2244

ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლების მნიშვნელობათა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები  
ბუნებრივ მდგომარეობაში (მერველი თიხოვანი სგე 10)

№	მექანიკური მახასიათებლები	ფენის სისქი	განსაზღვრის რაოდენობა		$s_{n-1}$ საშუალო გადახრა	$\Delta$ სტანდარტული გარდახრა	სტანდარტული გარდახრა	სტანდარტული გარდახრა	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			საწყისი	საბოლოო					a=0.85	a=0.95	a=0.99
1	სიმკვრივე, $\rho$	გრ/სმ <sup>3</sup>	9	9	0.067	0.031	-0.172	1.083	2.194	2.170	2.130
2	სიმტკიცე კუმშვაზე	მპა	9	9	1.009	0.446	-1.112	-0.073	2.260	1.635	1.285

დანართი 7  
გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზი  
(PH, სულფატების შემცველობა, ქლორიდების  
შემცველობა)

	შპს „გეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	
გამოცდის ოქმი № 2244		
პროექტის დასახელება GC-2244	გაცემის თარიღი: 12. 2022	
	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულზე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
დამკვეთი	შპს „ლესულზე“	

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	პროექტის დასახელება	ჩრდილო-აღმოსავლური მ. ნიშნის ფუნდამენტის	ფუნდამენტის ღრმადობა	შემცველობა 1 ლიტრში								PH	
				ანაიონები				კათიონები					
				მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>		
1	BH-1	5.70		მგ-ლ	581.99	0.00	158.60	276.59	0.00	44.00	7.30	174.80	7.5
				მგ-ქმ	0.00	0.00	2.60	7.80	0.00	2.20	0.60	7.60	
				% მგ-ქმ	0.00	0.00	25.00	75.00	0.00	21.11	5.77	73.11	
2	BH-6	4.50		მგ-ლ	121.20	0.00	146.40	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	7.5
				მგ-ქმ	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	
				% მგ-ქმ	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	

შპს „აგეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:



*Handwritten signature in blue ink.*

რ. ყაველაშვილი

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანევნებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{ფ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{ფ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	BH-1	5.70	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანევნებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მაჩვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში K <sub>წ</sub> >0.1მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში K <sub>წ</sub> <0.1მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშედწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	BH-6	4.50	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მაჩვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C <sub>3</sub> S არაუმეტეს 65%-ისა, C <sub>3</sub> A არაუმეტეს 7%, C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> AF არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1მ/დღე-ღამე
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	BH-1	5.70	არა	სუსტი	—
2	BH-6	4.50	არა	სუსტი	—


„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი



*Handwritten signature in blue ink.*



	შპს „გეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	
გამოცდის ოქმი № 2244		
პროექტის დასახელება GC-2244	გაცემის თარიღი: 12. 2022	
	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულზე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
დამკვეთი	შპს „ლესულზე“	

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	ქსადპროექტი	ჩიბრის დინამიკური ინდექსი	ფუნდამენტის ღრმადობა	შემცველობა 1 ლიტრში								PH	
				ფუნდამენტის ღრმადობა	ანაიონები				კათიონები				
					CO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>		
1	BH-7	0.80	მგ-ლ მგ-ქმ % მგ-ქმ	111.10	0.00	134.20	0.00	0.00	44.00			6.7	
				0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00		
				0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18		
2	BH-8	2.70	მგ-ლ მგ-ქმ % მგ-ქმ	691.54	0.00	280.60	283.68	0.00	76.00	12.16	179.40	6.8	
				0.00	0.00	4.60	8.00	0.00	3.79	1.00	7.81		
				0.00	0.00	36.50	63.50	0.00	30.10	7.94	61.96		

შპს „აგეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:



*Handwritten signature in blue ink.*

რ. ყაველაშვილი

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	BH-7	0.80	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-მქვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანქვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში K <sub>ვ</sub> >0.1მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში K <sub>ვ</sub> <0.1მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშედწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	BH-8	2.70	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანქვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C <sub>3</sub> S არაუმეტეს 65%-ისა, C <sub>3</sub> A არაუმეტეს 7%, C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> AF არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე


რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1მ/დღე-ღამე
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	BH-7	0.80	არა	სუსტი	—
2	BH-8	2.70	არა	სუსტი	—

„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი



*Handwritten signature in blue ink.*

	შპს „გეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	
გამოცდის ოქმი № 2244		
პროექტის დასახელება GC-2244	გაცემის თარიღი: 12. 2022	
	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
დამკვეთი	შპს „ლესულუხე“	

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	საბადრისდექ	ჩიგნაიფ
---	-------------	---

შპს „აგეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:



*Handwritten signature in blue ink.*

რ. ყაველაშვილი

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	BH-11	5.20	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მაჩვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	BH-12	7.45	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მაჩვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე


რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1მ/დღე-ღამე
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	BH-11	5.20	არა	არა	—
2	BH-12	7.45	არა	არა	—

„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი




*Handwritten signature in blue ink.*

	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 № 2244		
პროექტის დასახელება GC-2244	გაცემის თარიღი: 12. 2022	
	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
დამკვეთი	შპს „ლესულუხე“	

გურუტის წყლის კიბური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	პროექტის დასახელება	ჩრბიერული დიფერენციალური	დინამიკური	შემცველობა 1 ლიტრში										PH
				ანაიონები					კათიონები					
				მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>			
1	BH-13	4.00	მგ-ლ	596.03	0.00	195.20	269.50	0.00	72.00	9.73	147.20	6.9		
			მგ-ქმქ	0.00	0.00	3.20	7.60	0.00	3.59	0.80	6.41			
			% მგ-ქმქ	0.00	0.00	29.63	70.37	0.00	33.27	7.41	59.32			

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:  რ. ყაველაშვილი



რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში K <sub>ფ</sub> >0.1მ/დღ			განლაგებულ ქანებში K <sub>ფ</sub> <0.1მ/დღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	BH-13	4.00	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-მძ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტეიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C <sub>3</sub> S არაუმეტეს 65%-ისა, C <sub>3</sub> A არაუმეტეს 7%, C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> AF არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის 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	BH-13	4.00	არა	სუსტი	—


„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი



*Handwritten signature of R. Kavlashvili*




	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 № 2244		
გაცემის თარიღი: 12. 2022		
პროექტის დასახელება GC-2244	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
დამკვეთი	შპს „ლესულუხე“	

გურუტის წყლის კიბური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	ქაბერუდუიი №	ნებუშის აღიწერის მე.	გაფრუდუი	შეშეილუბ 1 ლიტრში								PH
				ანიონები					კატიონები			
				მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	
				მგ-ლ	0.00	146.40	255.31	0.00	68.00	7.30	133.40	
1	წყარო BH-12 და BH-2 თან სათავე		მგ-ქმქ	0.00	2.40	7.20	0.00	3.39	0.60	5.61	6.9	
			% მგ-ქმქ	0.00	25.00	75.00	0.00	35.35	6.25	58.40		

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:



რ. ყაველაშვილი

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{კ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{კ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	წყარო BH-12 და BH-2 თან სათავე		ბიკარბონატული სისხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტეიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე


რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის 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	წყარო BH-12 და BH-2 თან სათავე		არა	სუსტი	-

„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი



*Handwritten signature in blue ink.*

	შპს „გეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	
გამოცდის ოქმი № 2244		
პროექტის დასახელება GC-2244	გაცემის თარიღი: 12. 2022	
	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულზე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
დამკვეთი	შპს „ლესულზე“	

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	ქ. საბუნებისმეტყველო	ფენიტის დიფერენციალური	ფენიტის	შემცველობა 1 ლიტრში							PH	
				ფენიტის	ანაიონები			კათიონები				
					მგ/ლ	CO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>
1	მდ. წაზურა	მგ-ლ	604.67	0.00	158.60	290.77	0.00	64.00	7.30	163.30	6.5	
			0.00	0.00	2.60	8.20	0.00	3.19	0.60	7.01		
			% მგ-ლ	0.00	24.07	75.93	0.00	29.57	5.56	64.87		
2	მდ. წაზურა სათავე ნაგებობა	მგ-ლ	578.41	0.00	146.40	283.68	0.00	60.00	9.73	151.80	7.2	
			0.00	0.00	2.40	8.00	0.00	2.99	0.80	6.61		
			% მგ-ლ	0.00	23.07	76.93	0.00	28.79	7.69	63.51		

შპს „აგეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანევრებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{ყ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{ყ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	მდ. წაჩხურა		ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანევრებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	ძლიერი	ძლიერი	საშ.	ძლიერი	სუსტი	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მაჩვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{ყ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{ყ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	მდ. წაჩხურა სათავე ნაგებობა		ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მაჩვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე


რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1მ/დღე-ღამე
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	მდ. წაჩხურა		არა	სუსტი	—
2	მდ. წაჩხურა სათავე ნაგებობა		არა	სუსტი	—

„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი



*Handwritten signature in blue ink.*

	შპს „გეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორია	
	მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge	
	გამოცდის ოქმი № 2244	
გაცემის თარიღი: 03. 2023		
პროექტის დასახელება GC-2244	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულზე ჰესის“ პროექტირებისათვის“	
დამკვეთი	შპს „ლესულზე“	

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	საბუნებრივი წყლის პროექტის №	ინტენსივობა დინამომეტრიული დაზომვის მნიშვნელობა	ფაქტობრივი მნიშვნელობა	შემცველობა 1 ლიტრში								PH	
				ფაქტობრივი მნიშვნელობა	ანაიონები				კათიონები				
					CO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>++</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>		
1	BH-2	1.61	მგ-ლ	303.93		146.40	113.47	0.00	48.00	4.86	64.40	6.9	
			მგ-ქმ	0.00	0.00	2.40	3.20	0.00	2.40	0.40	2.80		
			% მგ-ქმ	0.00	0.00	42.85	57.15	0.00	42.78	7.14	50.09		
2	BH-14	1.50	მგ-ლ	121.20	0.00	146.40	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	6.3	
			მგ-ქმ	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00		
			% მგ-ქმ	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18		

შპს „აგეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

რეგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში K <sub>ყ</sub> >0.1მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში K <sub>ყ</sub> <0.1მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	BH-2	1.61	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტეიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C <sub>3</sub> S არაუმეტეს 65%-ისა, C <sub>3</sub> A არაუმეტეს 7%, C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> AF არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდგომარეობა ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{წყ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	BH-14	1.50	ბიკარბონატული სიხისტე, მგ-ექვ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიონის მანვენებელი	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა, მგ/ლ	-	-	არა	-	-	არა
			მაგნეზიალური მარილების შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			ამონიუმის მარილების შემცველობა, მგ/ლ	-	-	-	-	-	-
			მაღალი ტუტიანობის შემცველობა, მგ/ლ	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატები ბეტონებისათვის						
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76)	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდგომარეობა ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის ქლორიდული აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1მ/დღე-ღამე
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	BH-2	1.61	არა	სუსტი	—
2	BH-14	1.50	—	—	—

„ჯეოინჟინირინგის“ გეოტექნიკური  
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი



*Handwritten signature in blue ink.*



## დანართი 8 ფოტოდოკუმენტაცია

ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

BH-1



BH 1\_ყუთი-1 (0-40)



BH 1\_ყუთი-2 (4-90)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 1\_ყუთი-3 (9-12მ)

BH-2

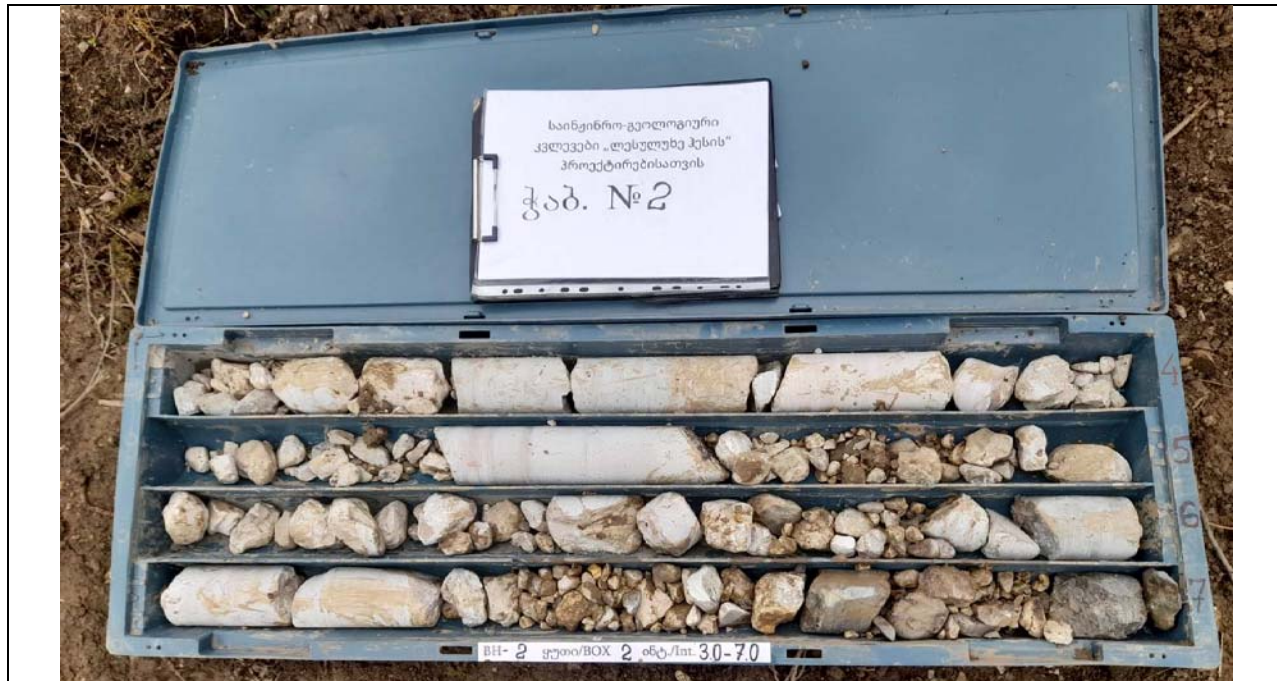


BH 2\_ყუთი-1 (0-3მ)

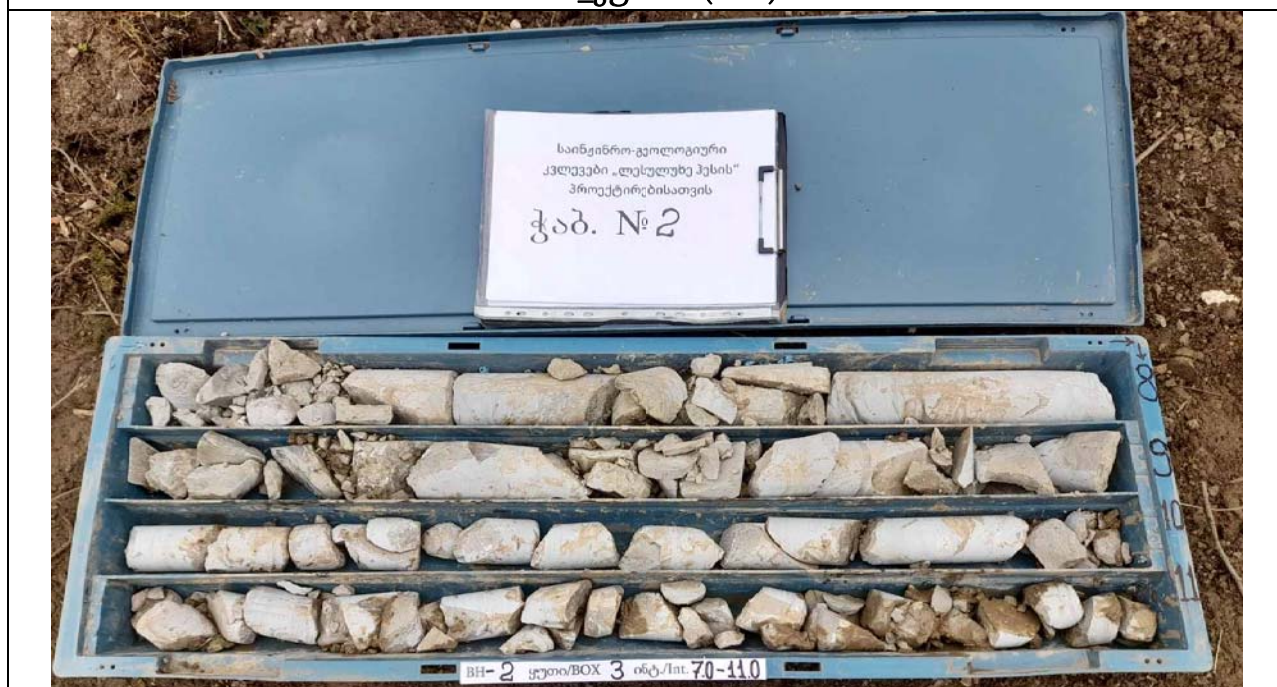


ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 2\_ყუთი-2 (3-70)



BH 2\_ყუთი-3 (7-110)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 2\_ყუთი-4 (11-160)



BH 2\_ყუთი-5 (16-200)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

BH-4



BH 4\_ყუთი-1 (0-30)



BH 4\_ყუთი-2 (3-6მ)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 4\_ყუთი-3 (6-8მ)

BH-5



BH 5\_ყუთი-1 (0-3მ)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 5\_ყუთი-2 (3-60)



BH 5\_ყუთი-3 (6-80)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

BH-6



BH 6 ყუთი-1 (0-3მ)



BH 6 ყუთი-2 (3-6მ)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 6\_ყუთი-3 (6-7მ)

BH-7



BH 7\_ყუთი-1 (0-3მ)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 7\_ყუთი-2 (3-60)

BH-8



BH 8\_ყუთი-1 (0-30)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 8\_ყუთი-2 (3-6მ)

BH-9



BH 9\_ყუთი-1 (0-5მ)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

BH-10



BH 10\_ყუთი-1 (0-50)



BH 10\_ყუთი-2 (5-70)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

BH-11



BH 11\_ყუთი-1 (0-4.70)



BH 11\_ყუთი-2 (4.7-8.00)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

BH-12



BH 12\_ყუთი-1 (0-40)



BH 12\_ყუთი-2 (4-100)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 12\_ყუთი-3 (10-130)

BH-13



BH 13\_ყუთი-1 (0-40)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 13\_ყუთი-2/3 (4-100)

BH-14



BH 14\_ყუთი-1 (0-40)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 14\_ყუთი-2 (4-8მ)



BH 14\_ყუთი-3 (8-12მ)



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



BH 14\_ყუთი-4 (12-150)




TP-1





ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

TP-2	
	
TP-3	
	
TP-4	
	



ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

TP-5



TP-6





ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8

VES





ბურღვის პროცესი









ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8





ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8









ფოტო-დოკუმენტაცია

დანართი 8



## დანართი 9 ტექნიკური დავალება

## „ლესულუხე ჰესი“ მდინარე წაჩხურზე მარტვილის მუნიციპალიტეტში

„ლესულუხე ჰესი“ შესდგება შემდეგი ძირითადი კვანძებისაგან:

- ჰესის სათავე წყალმიმღები კვანძი
- ჰესის სადაწნეო მილსადენი. საორიენტაციო სიგრძე 2,8 კმ. დიამეტრი 1,8-2,0 მ. სააწნეო მილსადენის ტრასა სავარაუდოდ ერთ ადგილზე გადაკვეთს მდინარის კალაპოტს;
- ჰესის სააგრეგატე შენობა, გამყვანი ტრაქტით - ეწყობა მდინარის მარცხენა სანაპირო ტერასაზე.

ცალკეული კვანძების მიხედვით, სავარაუდოდ განსახორციელებელი იქნება შემდეგი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოები.

**სათავე წყალმიმღები კვანძი:** გასაყვანია ჭაბურღილები კაშხლის სადაწნეო ფერდის ხაზზე მდინარის ნაპირებთან და სალექარის ღერძზე (*თუ მოხერხდა საბურღი აგრეგატის მიყვანა*).

**ჰესის სადაწნეო მილსადენი.** მილსადენის სიგრძეზე საჭირო იქნება ჭაბურღილების გაბურღვა. ეს ჭაბურღილები უნდა შეთავსდეს სადაწნეო მილსადენის ტრასით მდინარის კალაპოტის გადაკვეთასთან, მდინარის ორივე ნაპირზე. იქ სადაც არის ამის შესაძლებლობა უნდა მოეწყოს 2-3 მ.მდე სიღრმის შურფები. დანარჩენ სიგრძეზე, სადაწნეო მილსადენის ტრასა, გამოკვლეული უნდა იქნეს გეოფიზიკის გამოყენებით. გეოფიზიკური კვლევის წერტილები უნდა მოეწყოს საშუალოდ ყოველ 200 მ.ში.

**ჰესის სააგრეგატე შენობა.** მოეწყოს სამი ცალი ჭაბურღილი. ორი ჭაბურღილი ჰესის წინა ფასადის (*საიდანაც შემოდის სადაწნეო მილსადენის განშტოებები*) კუთხეებში. ხოლო მესამე ჭაბურღილი სააგრეგატე შენობის უკანა მხარეზე, შენობის შუაში.

ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე, უნდა განისაზღვროს გრუნტების ძირითადი ფიზიკო-მექანიკური მაჩვენებლები. მათ შორის აუცილებლად საჭიროა განისაზღვროს შინგანი ხახუნის კუთხე, მოცულობითი წონა, ფილტრაციის კოეფიციენტი, შეჭიდულობა და ა.შ., სტანდარტული ჩამონათვალისა და მეთოდის მიხედვით.

საჭიროა ჩატარდეს მდინარის წყლის ანალიზი, რათა გაირკვეს, ხომ არ ამჟღავნებს მდინარის წყალი აგრესიულობას ბეტონის ან ფოლადის მიმართ.

გეოლოგიურმა კვლევებმა, უნდა მოიცვას სეისმიკის საკითხები, იმ დინეზე, რასაც ითხოვს ეკონომიკის სამინისტრო.

პატივისცემით

პაატა ტულუში