



შპს „ჯეოინჟინირინგი“  
საინჟინრო კვლევა-ძიება და დაპროექტება

მდინარე წაჩხურაზე, ლესულუხე ჰესის სამშენებლო  
ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ტექნიკური ანგარიში  
GC-2244

თბილისი  
2022

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

## ტექსტური ნაწილი

### ს ა რ ჩ ე ვ ი

1. შესავალი .....	5
ცხრილი 1.1 შესრულებულ სამუშაოთა სახეობები და მოცულობები.....	6
ცხრილი 1.2 საკვლევი ჭაბურღილები, შურფები და ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ).....	7
2. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლილობა .....	8
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
ცხრილი 5.1 სგე-ების ნომერი, აღწერა და გეოლოგიური ინდექსი .....	18
ცხრილი-5.2 .....	19
ცხრილი-5.3 .....	20
ცხრილი-5.4 .....	22
ცხრილი-5.5 .....	23
ცხრილი-5.6 .....	24
ცხრილი-5.7 .....	25

ცხრილი-5.8 სგე-8-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები.....	27
ცხრილი-5.9 სგე-8-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავების შედეგები.....	27
ცხრილი-5.10 სგე-9-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები.....	28
ცხრილი-5.11 სგე-9-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავების შედეგები.....	29
ცხრილი-5.12 სგე-10-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლები.....	30
<b>5.2 გარემოს აგრესიულობა ბეტონებისადმი .....</b>	<b>30</b>
ცხრილი-5.13 გრუნტის წყლის დონეები მიწის ზედაპირიდან, ჭაბურღილების მიხედვით.....	31
<b>5.3 გრუნტების და კლდოვანი ქანების კუთრი ელექტროწინაობის მახასიათებლები .....</b>	<b>31</b>
<b>5.4 „ლესულუხე ჰეს“-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა .....</b>	<b>32</b>
<b>5.4.1 სათავე ნაგებობის განლაგების უბანი.....</b>	<b>32</b>
ცხრილი 5.14 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები .....	33
<b>5.4.2 სადაწნო მილსადენის განლაგების ზოლი .....</b>	<b>35</b>
ცხრილი 5.15 - სადაწნო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები .....	36
ცხრილი 5.16 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები .....	37
ცხრილი 5.17 სადაწნო მილსადენის ტრასი ზოლში არსებული საშიში გეოდინამიკური მოვლენები და რეკომენდაციები.....	39
<b>5.4.3 ჰეს-ის შენობის განლაგების უბანი.....</b>	<b>40</b>
<b>5.4.3.1 რელიეფის მორფოლოგია.....</b>	<b>40</b>
<b>5.4.3.2 არაკლდოვანი გრუნტების და კლდოვანი ქანების დახასიათება.....</b>	<b>40</b>
ცხრილი 5.18 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები .....	41
<b>5.4.3.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები.....</b>	<b>42</b>
<b>5.4.3.4 გეოდინამიკური ვითარება.....</b>	<b>42</b>
<b>6 დასკვნები და რეკომენდაციები .....</b>	<b>43</b>



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
	საველე კვლევები	
1	ჭაბურღილების და შურფების ლითოლოგიური სვეტები	14
2	გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირების შედეგები	2
3	საცდელი ფილტრაციული ცდები (ჩასხმები და საცდელი ჩაჭირხვნები (ლუჟონი) ჭაბურღილებში)	8
4	კლდოვანი მასივის დეტალური გეომექანიკური აღწერები (RMR).	16
	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:	

დანართის #	დანართის დასახელება	ფურცლების რაოდენობა
6.1	ქანების პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგები	7
6.2	სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე (წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში)	13
6.3	სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე დრეკადობის მოდულის და პუასონის კოეფიციენტის განსაზღვრით	20
6.4	სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვის მეთოდით	2
6.5	მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები	3
7	გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზი (PH, სულფატების შემცველობა, ქლორიდების შემცველობა)	16
8	ფოტოდოკუმენტაცია	19
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. ლესხულუხეს მიმდებარედ, მდ. წაჩხურას ხეობაში.

„ლესულუხე ჰესი“-ის კომპლექსში შედის შემდეგი ტიპის ნაგებობები:

- სათავე ნაგებობა;
- სადაწნო მილსადენი;
- საგენერატორო შენობა;

ხელშეკრულების პირობების შესაბამისად, კვლევების პირველ ეტაპზე შესრულდა შემდეგი სამუშაოები:

1. არსებული ლიტერატურული და ფონდური ფიზიკურ-გეოგრაფიული, გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ჰიდრომეტეოროლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური მასალის 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	განზ.	მოცულობები			
			სათავე ნაგებობები	სადაწნეო მილსადენები	ჰესის შენობა	სულ
1	პერსონალიზა და აღჭურვილობის მობილიზაცია / დემობილიზაცია	LS	1			
2	საველე კვლევითი სამუშაოები					
2.1	საპროექტო ზოლის საინჟინრო-გეოლოგიური ავეგმვა, მასშტაბით: სადაწნეო მილსადენის ზოლი 1:1000; სათავე ნაგებობის და სააგრეგატო შენობის უბნები 1:200.	LS	1			
2.2	ჭაბურღილები					
2.2.1	ვერტიკალური ჭაბურღილების ბურღვა, ნიმუშების აღებითა და საინჟინრო-გეოლოგიური დოკუმენტაციის მომზადებით	ჭაბ.	1	7	3	11
		გრძ. მ	13	47	31	91
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 ჭაბურღილებში და შურფებში					
2.4.1	საცდელი ამოტუმბვა ან ჩასხმა ჭაბურღილში ან შურფში	ცდა	1	-	3	4
2.4.2	საცდელი ჩაჭირხვნა ჭაბურღილში (ლუჟონი)	ცდა	1	-	3	4
2.4.3	სტანდარტული პენეტრაციის ცდა (SPT)	ცდა	-	16	-	16
2.5	გეოფიზიკური კვლევები					
2.5.1	ვერტიკალური ელექტრო ზონდირება (ვეზ), სიღრმით 30მ-მდე	1 ვეზ	6	14	3	23
3	ლაბორატორიული კვლევები					
	გრუნტები:					
3.1	ტენიანობა	ცდა	2	19	8	29
3.2	გრანულომეტრიული ანალიზი	ანალიზ.	2	19	8	29
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
	კლდოვანი ქანები:					
3.7	პეტროგრაფიული ანალიზი	ანალიზ.	2	4	2	8
3.8	სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე	ცდა	3	2	8	13
	სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე დრეკადობის მოდულის და პუასონის კოეფიციენტის განსაზღვრით	ცდა	1	2	7	10

#	დასახელება	განზ.	მოცულობები			
			სათავე ნაგებობები	სადაწნეო მილსადები	ჰესის შენობა	სულ
	სიმტკიცე წერტილოვანი დატვირთვით	ცდა	5	17	4	26
3.9	სიმკვრივე	ცდა	8	19	14	41
	<b>ქიმიური ანალიზი წყლებზე:</b>					
3.10	გრუნტის წყლის ქიმიური ანალიზი (pH, ქლორიდები, სულფატები)	ანალიზ.	1	1	2	4
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 საძიებო გამონამუშევრების (ჭაბურღილები, შურფები) სრული ჩამონათვალი, განლაგების კოორდინატები და სიღრმეები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ 1.2 ცხრილში.

ცხრილი 1.2 საკვლევი ჭაბურღილები, შურფები და ვერტიკალური ელექტროზონდირება (ვეზ)

რიგითი #	ჭაბურღილის/ შურფის/ვეზ-ის #	კოორდინატები: X, Y		სიღრმე, მ
ჭაბურღილები				
1	ჭაბ. 1	285322	4713647	13
2	ჭაბ. 4	285106	4713471	8
3	ჭაბ. 5	284609	4713031	8
4	ჭაბ. 6	284590	4712984	7
5	ჭაბ. 7	284491	4712902	6
6	ჭაბ. 8	284351	4712674	6
7	ჭაბ. 9	283807	4711880	5
8	ჭაბ. 10	283714	4711830	7
9	ჭაბ. 11	283644	4711827	8
10	ჭაბ. 12	283650	4711805	13
11	ჭაბ. 13	283631	4711812	10
შურფი				
12	შ-1	284893	4713224	2.2
13	შ-2	284312	4712597	2.0
14	შ-3	284021	4711905	0.7
15	შ-4	283644	4711825	1.5
16	შ-5	283660	4711819	1
17	შ-6	283630	4711814	1
ვეზ-ები				
18	ვეზ-1	285321	4713654	20
19	ვეზ-2	285321	4713626	20
20	ვეზ-3	285292	4713655	20
21	ვეზ-4	285292	4713631	20
22	ვეზ-5	285291	4713617	20
23	ვეზ-6	285250	4713609	20

რიგითი #	ჭაბურღილის/ შურფის/ვეზ-ის #	კოორდინატები: X, Y		სიღრმე, მ
24	ვეზ-7	285225	4713566	20
25	ვეზ-8	285206	4713532	20
26	ვეზ-9	285122	4713463	20
27	ვეზ-10	284947	4713400	20
28	ვეზ-11	284840	4713217	20
29	ვეზ-12	284690	4713115	20
30	ვეზ-13	284537	4712955	20
31	ვეზ-14	284368	4712820	20
32	ვეზ-15	284335	4712627	20
33	ვეზ-16	284209	4712474	20
34	ვეზ-17	284138	4712237	20
35	ვეზ-18	284089	4712004	20
36	ვეზ-19	283993	4711903	20
37	ვეზ-20	283647	4711815	20
38	ვეზ-21	283628	4711824	20
39	ვეზ-22	283633	4711800	20
40	ვეზ-23	285321	4713637	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-ცხენის-წყლის 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 1:50000 მასშტაბის რუკები. ამ და სხვა ახალი მონაცემების გათვალისწინებით 1960 წელს გ. გუჯაბიძის მიერ ხელმოწერა 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 სავსე სამუშაოების მონაცემებზე დაყრდნობით მოგვცა საქართველოს მიწისქვეშა წყლების შემაჯამებელი 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.

საინჟინრო-გეოლოგიურ კვლევებს (1:150000-1:100000 მასშტაბის) 80-იანი წლებიდან საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ეწეოდნენ ე. წერეთელი, მ. ონიანი, ჯ. სახურია და სხვ., 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 ხეობში, 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. უშვალოდ 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 Ia 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	საშ. წლ.
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	საშ. წლ.
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	საშ. წლ.
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	საშ. წლ.
%	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	საშ. წლ.
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



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

ქარის საშუალო თვიური და წლიური სიჩქარე (მ/წმ)													
თვეები	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	საშ. წლ.
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

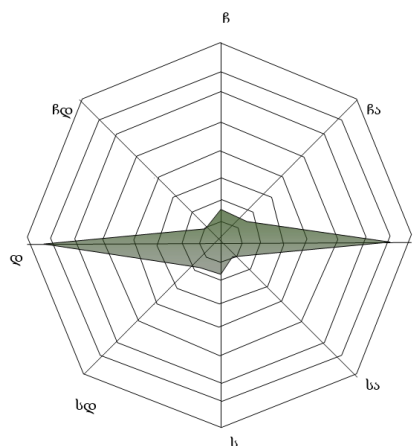
#### ქარის საანგარიშო მახასიათებლები

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.

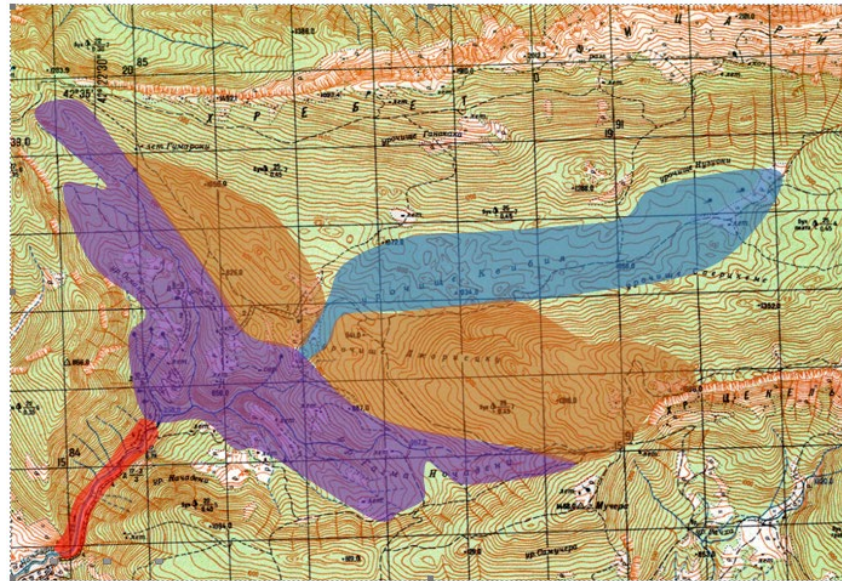
საკვლევი რაიონის გეომორფოლოგიური აგებულება საკმაოდ რთულია და იგი ტექტონიკური და კარსტული პროცესებისა და მოვლენების განვითარების შედეგადაა ჩამოყალიბებული. მათ შორის უმთავრესია ასხის კირქვული მასივი, რომლის დასავლეთი განშტოებები მდინარე წაჩხურას სათავეებს წარმოადგენს. აქ შეიძლება გამოვყოთ ოფიცარის ქედი, რომელიც განედური გავრცელებისაა და ხასიათდება ძლიერ დანაწევრებული შვერილების ტიპის ამალღებული რელიეფით. მისი სამხრეთი კალთები მკვეთრად ეშვება მდ. წაჩხურას ხეობისკენ, სადაც გავრცელებულია ქვიზიას 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 ქვიზიას 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 ზედაპირის „კარსტული ველის“ ბორცვოვან-ტალღისებურ სახეს ანიჭებს.

მდინარე წაჩხურას ხეობაში წყლის საკმაოდ 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



### 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, სადგ მისი ხარჯი 9,0 მ<sup>3</sup>/წმ შეადგენს.

## 4. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური პირობები

### 4.1 ტექტონიკა, სტრატეგრაფია და ლითოლოგია

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 ასკის კარბონატული ფორმაციის ქანებისგან არიან აგებულნი, ხოლო მეორე, მესამეული ასაკის ტერიგენული წარმონაქმნებისაგან.

სტრატეგრაფილ-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.
- $K_{2m+d}$  - მასტრახტული 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.
- $J_3 Km+t$  - კიმერიჯული და ტიტონური სართულები. თიხები, ქვიშაქვები, ბრექჩიები თაბაშირის ლინზებით და ბაზალტების განფენებით.
- $J_2 b$  - ბაიოსური სართული. პორფირიტული წყება. ტუფობრექჩიები, ტუფოკონგლომერატები, ტუფები, პორფირიტები.

მეოთხეული ასაკის ქანები დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევიან. მათგან დომინანტური ადგილი უჭირავთ 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,  $cQ_{IV}$ . წარმოდგენილი არიან დაუხარისხებელი და დაუმუშავებელი სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით. გავრცელებული არიან დიდი დაქანების ფერდობების და ფლატეების ძირში.

კოლუვიურ-დელუვიური ნალექები,  $cdQ_{IV}$ . წარმოდგენილი არიან სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი წარმონაქმნებით თიხა-თიხნაროვანი მასალის შემავსებლით. ისინი გავრცელებული არიან 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,  $edQ_{IV}$ . წარმოდგენილი არიან თიხებით და თიხნარებით სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალის ჩანართებით. ისინი გავრცელებული არიან ზეგან და თხემურ წყალგამყოფებზე. ეს წარმონაქმნები



გავრცელებული არიან ფერდობებზე და მეტად არათანაბარი გავრცელებით ხასიათდებიან. 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,  $pQ_{IV}$ . წარმოდგენილი არიან ცუდად დამუშავებული დიდი ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით. გავრცელებული არიან მეორე რიგის ეროზიული ხეცებისა და წყალსადინარების ზოლში და გამოტანის ადგილებში.

პროლუვიურ-დელუვიური ნალექები,  $pdQ_{IV}$ . წარმოდგენილი არიან ცუდად დამუშავებული სხვადასხვა ზომის უხეშნატეხოვანი მასალით თიხა-თიხნაროვანი შემავსებლით. აღნიშნული ნალექებიც გავრცელებული არიან ეროზიული ხეცებისა და წყალსადინარების გამოტანის ადგილებში.

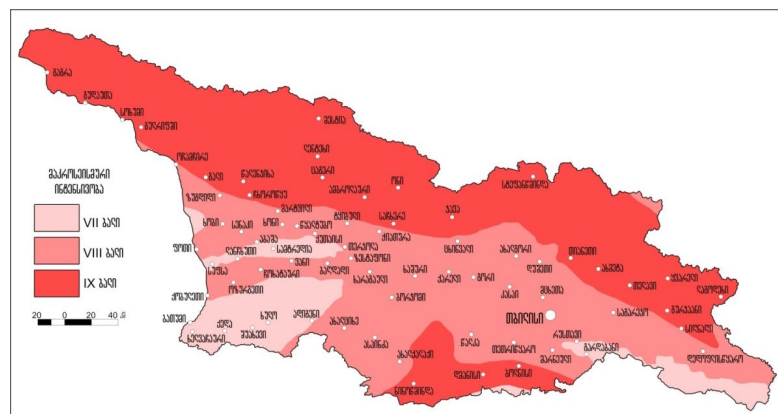
მდინარე წაჩხურას ძირითადი კალაპოტის თანამედროვე ალუვიური ნალექები  $aQ_{IV}$ . წარმოდგენილია მსხვილი, ცუდად დამუშავებული ნატეხოვანი მასალით კენჭნარ-ლოდნარი, ღორღი, ხრეში და ქვიშა. გავრცელებულია გავრცელებულია მდ. წაჩხურას შუა და ქვემო წელში.

მდინარეთა ძველი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექები  $apQ_{III-IV}$ . წარმოდგენილია მსხვილი კაჭარ-კენჭნარით თიხა-თიხნაროვანი მასალის შემავსებლით. გავრცელებულია ძირითადი მდინარეების ქალისზედა 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.

როგორ 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 საინჟინრო-გეოლოგიური 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 ძლიერ არიან 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 ვლინდებიან. 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 პროლუვიური 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 განვითარება 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 სქელშრეებრივი, 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 შრეებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრეებით - (K <sub>2</sub> m+d(1)) - (K <sub>1</sub> al+s(1)).
10	მერგელები, თხელ და ფურცლოვან შრეებრივი, 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 მპოყვანილ ცხრილ 5.2-ში

ცხრილი-5.2 სგე-ების გავრცელების ინტერვალები ჭაბურღილების და შურფების მიხედვით

სგე #	ფენების დახასიათება და გეოლოგიურ-გენეტიკური ინდექსი	სგე-ების გავრცელება ჭაბურღილის სიღრმეში, მ										
		ჭაბ-1	ჭაბ-4	ჭაბ-5	ჭაბ-6	ჭაბ-7	ჭაბ-8	ჭაბ-9	ჭაბ-10	ჭაბ-11	ჭაბ-12	ჭაბ-13
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	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	-	-	-	-	-	-	-
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	-	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 იშვიათი თხელი შუაშრებით 10%-დე - (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
ლი-ნზა	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 კაჟარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური - aQ <sub>IV</sub> )	1.0-2.0	-	-	-	-	-
7	კენჭნარი კაჟარის 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 სქელშრებრივი, ნაპრალოვანი - (K <sub>2m</sub> +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-ში 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			დეუნადობის მაჩვენებელი, I <sub>L</sub>
		ლოდი / კაჟარი % >200.0	ღორღი / 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, I <sub>p</sub>	
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 დანალექ შეუცემენტებელი გრუნტის ჯგუფის, მსხვილნატეხოვან ტიპს. სგე-1 ღორღოვანი გრუნტია. ღორღოვანი გრუნტის შემავსებელი 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** (ჭარბობს მსხვილი ზომის ლოდები, დიამეტრით: 1000-2000 მმ) ხვინჭის და ღორღის შემცველობით, ქვიშნარის და ზოგან თიხნარის შემავსებლით. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი კოლუვიური (cQIV) გენეზისის გრუნტია, იგი გამოყოფილია სავსე ვიზუალური შეფასების საფუძველზე. სგე-2 რამოდენიმე 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 (pQIV) გენეზისის გრუნტია, იგი გამოიყო სავსე ვიზუალური შეფასების საფუძველზე. სგე-3 საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულია მეორე რიგის ეროზიული ხეებისა 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%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით.** ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი. აღნიშნული ელემენტი პროლუვიურ-დელუვიური (pdQIV) გენეზისისაა და ფართოდ არის გავრცელებული საპროექტო ტერიტორიაზე. სგე-3 საკვლევ ტერიტორიაზე

გავრცელებულია მეორე რიგის ეროზიული ხეცების ზოლში და გამოტანის ადგილებში. მისი სისქე საშუალოდ 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 / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		შემავსებლის პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჭარი % >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 <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip	
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
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 მეთოდით. 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 ფენას, 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 – ხვინჯა** ღორღის შემცველობით, ლოდების 5%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. მოცემული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი კოლუვიურ-დელუვიური ( $cdQ_{IV}$ ) 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			დეანდობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლორი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვინჯა / 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, Ip	
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 საველე 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 (აQIV) გენეზისისაა და წარმოადგენილია მდ. წაჩხურას კალაპოტში დაქალაში.

სგე-6 გამოკვლეულია შურფებიდან და ჭაბურჩილებიდან 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

ჭაბურჩილი / შურფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლორდი / 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
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 საველე

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 ფენას, ვინაიდან დარტყმათა რიცხვი  $N>50$  დარტყმაზე.

**სგე-7 – კენჭნარი** კაჭარის შემცველობით 25%-დე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი. აღნიშნული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი ალუვიურ-პროლუვიური (apQIV) გენეზისისაა და წარმოდგენილია მდ. წაჩხურას ქალისზედა ტერასებზე.

სგე-7 გამოკვლეულია შურფებიდან და ჭაბურღილებიდან 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**

კაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დეუნადობის 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, 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

ჭაბურღილი / შურფის / ნაწილი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დეზაღობის მაჩვენებელი, IL
		ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლოდი / კენჭი % 200.0-10.0	ხვიჭა / 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	
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 მეთოდით. 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-ე ჯგუფს.

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

**სგე-8** - კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრეებრივი, ნაპრალოვანი - ( $K_{2m+d(2)}$ )-(K<sub>2kn</sub>-km)-(K<sub>2t</sub>)-(K<sub>1al</sub>+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/სმ³	სიმტკიცე ერღერმა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, მპა ნ	სიმტკიცე ერღერმა კუმშვაზე, მპა ნ	დრეკადობის მოდული E მპა	პუასონის კოეფიცი- ენტი $\mu$	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
1 <sup>2</sup>	ნაჩენი	2.66	110.47	-	-	-	კირქვა
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 სიმტკიცის 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/სმ³	2.588	2.566	2.552	2.536
სიმტკიცე კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში	მპა	74.064	63.264	56.603	48.427

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, სგე-8-ის სიმტკიცის ნორმატიული მნიშვნელობა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში შეადგენს 74.06 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  $E = 10140$  მპა-ის, პუასონის კოეფიციენტი  $\mu = 0.239$ .

სგე-8-ის კლდოვანი მასივი შეფასებულია დეტალური საველე გეომექანიკური გამოკვლევის შედეგად, რის მიხედვითაც აღნიშნული კლდოვანი მასივის ხარისხი (RMR) იცვლება 54-დან 62-დე, 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 საშუალო შრეებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრეებით - ( $K_{2m+d(1)}$ ) - ( $K_{1al+s(1)}$ ). აღნიშნული სგე კლდოვანი კლასის გრუნტია. სტრატиграფიულად ელემენტი განეკუთვნება ზედა და ქვედა ცარცის სხვადასხვა სართულს. ქანების შრეების დაქანების აზიმუტი ჰეს-ის ნაგებობების განლაგების არეალში იცვლება 220<sup>0</sup>-დან 180<sup>0</sup>-მდე, დახრის კუთხე 50<sup>0</sup>-დან 30<sup>0</sup>-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 ერლერმა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, მპა ნ	სიმტკიცე ერლერმა 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

ჭაბურდლი და ნაჩენი #	აღების ინტერვალი, მ	ბუნებრივი სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	სიმტკიცე ერღერბა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, მპა	სიმტკიცე ერღერბა კუმშვაზე, მპა	დრეკადობის მოდული E მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	ქანის დასახელება
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
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 ძალის 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**

№ რიგზე	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>	2.363	2.332	2.312	2.286
2	სიმტკიცე კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში	მპა	17.184	14.932	13.515	11.722
3	დრეკადობის მოდული E	მპა	6844.44	6351.64	6018.66	5556.93
4	პუასონის კოეფიციენტი	კოე-ფიციენტი	0.288	0.300	0.300	0.310

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, სგე-9-ის სიმტკიცის ნორმატიული მნიშვნელობა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში შეადგენს 17.18 მპა-ს, რის მიხედვითაც სგე-9 კლასიფიცირდება როგორც საშუალოდ მტკიცე კლდოვანი ქანი. სგე-9-ის სიმკვრივის ნორმატიული მნიშვნელობაა  $\rho=2.36$  გ/სმ<sup>3</sup>. 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 საველე გეომექანიკური გამოკვლევის შედეგად, რის მიხედვითაც აღნიშნული კლდოვანი მასივის ხარისხი (RMR) იცვლება 41-დან 48-დე, 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: კირქვა 22-ვ ჯგუფს.

**სგე-10** - მერგელები, თხელ და ფურცლოვან შრეებრივი, ყავისფერი და მონაცრისფრო ყავისფერი. ძლიერ ნაპრალოვანი.  $E_1-E_2^{1.}$  ელემენტი განეკუთვნება კლდოვანი კლასის გრუნტს. სტრატეგრაფიულად ელემენტი განეკუთვნება პალეოცენ-ზედა ეოცენს.

სგე-10 გამოკვლეულია 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**

ნაჩენი №	სიმტკიცე კუმშვაზე ს, მპა	ბუნებრივი სიმკვრივე, $\rho$ გ/სმ <sup>3</sup>	ქანის დასახელება
25	7.30	2.25	მერგელი
26	7.60	2.26	მერგელი

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, სგე-10-ის სიმტკიცის მნიშვნელობა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში შეადგენს 7.45 მპა-ს, რის მიხედვითაც სგე-10 კლასიფიცირდება როგორც მცირე სიმტკიცის კლდოვანი ქანი. სგე-10-ის სიმკვრივის მნიშვნელობაა  $\rho = 2.25$  გ/სმ<sup>3</sup>.

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

## 5.2 გარემოს აგრესიულობა ბეტონებისადმი

გრუნტების ქიმიური შედგენილობა გამოკვლეულია საძიებო ჭაბურღილებიდან აღებული ნიმუშებით (იხ. დანართი-5.3). ნიმუშების ქიმიურ შედგენილობაში რკინა-ბეტონებისადმი 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 ჭაბურღრილში გამოვლინდა გრუნტის წყალი. გრუნტის წყლის დონეები ჭაბურღილების მიხედვით მოცემულია ცხრილ 5.13-ში

ცხრილი-5.13 გრუნტის წყლის დონეები მიწის ზედაპირიდან, ჭაბურღილების მიხედვით

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

ჭაბურღილებიდან, წყაროდან და მდინარიდან აღებული იქნა წყლის სინჯები ლაბორატორიული გამოკვლევის მიზნით (იხ. დანართი-7). ჩატარებული ლაბორატორიული ანალიზების შედეგებიდან გამომდინარე, 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.

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 ელექტროწინაობის მახასიათებლები

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

გრუნტების ელექტროწინაობის განსაზღვრა ოთხ ელექტროდიანი 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-დე ფარგლებში, ხოლო საფარი გრუნტების 100-210 ომ.მ-დე ფარგლებში.

ვერტიკალური ელექტროზონდირება ჩატარდა 23 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 სგე-ების მოკლე აღწერა, რომლებიც ამა თუ იმ უბანზეა გამოვლენილი, ასევე მოყვანილია მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლთა მნიშვნელობები, ცხრილების სახით. სგე-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, რამოდენიმე კილომეტრის მანძილზე გრძელდება, თუმცა თავად მდინარის ამჟამინდელი სათავე ფიქსირდება კაშხლიდან 110-120 მეტრით მოშორებით. მდინარე იკვებება არსებული სათავეს მახლობლად შეგუბებული კარსტული წყლებით, აგრეთვე მაღალ დებიტაჟი წყაროებით, რომლებიც ფიქსირდებიან რამოდენიმე 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-დე იზრდება. სალექარის განლაგება იგეგმება მდინარის მარცხენა ნაპირზე არსებულ ტერასაზე. სათავე ნაგებობის უბანზე, მდ. წაჩხურას ხეობის მარჯვენა ფერდობზე ფიქსირდება ორი ეროზიული ხევი, ერთი კაშხლიდან ხეობის ზედა მიმართულებით 50-მში, 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 ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - $pdQ_{IV}$ ).
5	ხვინჭა ღორღის შემცველობით, ლოდების 5%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. (კოლუვიურ-დელუვიური - $cdQ_{IV}$ ).
6	კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის და ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, ძლიერ მკვრივი (ალუვიური - $aQ_{IV}$ )
8	კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, საშუალო და სქელშრებრივი, ნაპრალოვანი - ( $K_{1al+s(2)}$ )
9	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალო შრებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრებით - $K_{1al+s(1)}$ .

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 5.14-ში.

ხრილი 5.14 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 წინააღობა, $R_0$ მპა	სიმტკიცე ერთდერმა კუმშვაზე, $R_c$ მპა	დრეკადობის მოდული $E_{dr}$ მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებულის-1	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			ატეგორია 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

სტე #	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 ერთდერძა კუმშვაზე, R <sub>c</sub> მპა	დრეკადობის მოდული E <sub>ფლ.</sub> მპა	პუასონის კოეფიციენტი μ	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებულის-1	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			ატვორის სეისმური პირობების მიხედვით
										1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე	
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	-	-	74,06	10140	0,239	15-ვ	1:0.2			I
9	2,36	27,5	0,225	-	-	17,18	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 ნაპრალურ-კარსტული ცირკულაციის წყლები. აღნიშნული წყლები, დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალთა 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, წყალშელწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები



ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში.

#### 5.4.1.4 გეოდინამიკური ვითარება

ლესულუხე ჰეს-ის სათავე ნაგებობის განლაგების უბნის საინჟინრო-გეოდინამიკური პირობები გრაფიკულად ასახულია სქემატურ გეოლოგიურ და საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკებზე (GC2244-1, 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.

#### 5.4.2 სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლი

##### 5.4.2.1 რელიეფის მორფოლოგია

მორფოლოგიურად საპროექტო სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლი მოიცავს მდ. წაჩხურას ვიწრო ხეობის 2.8 კმ-დე მონაკვეთს, საპროექტო ჰესის სათავე კვანძიდან საგენერატორო შენობამდე. სათავე ნაგებობიდან გამომავალი მილსადენი მიუყვება მდინარის ხეობის მარცხენა ფერდობის ძირს დაახლოებით 300 მ-დე, შემდგომ 800 მ-ის მანძილზე განლაგებულია მარჯვენა ფერდობზე, ხოლო ჰესის სააგრეგატო შენობასთან მდინარის გადაკვეთამდე კვლავ მარცხენა ნაპირზე ინაცვლებს.

##### 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> )

სგე №	სგე აღწერა
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 სქელშრეებრივი, 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 შრეებრივი, ნაპრალოვანი, კირქვების იშვიათი თხელი შუაშრეებით - (K <sub>2</sub> m+d(1)) - (K <sub>1</sub> al+s(1)).

სადაწნეო მილსადენის ტრასა, ზემოთ აღწერილ საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტებს (სგე-ებს) კვეთს განსხვავებული ინტენსიობით, ყველაზე დიდი წილი აღნიშნული ელემენტებიდან უკავია სგე-4-ს, ჯამურად 1202 მ, რაც მთლიანი ტრასის 42.5 %-ია. კლდოვან ქანებს, სგე-8-ს უკავია მთლიანი ტრასის 20 %. სადაწნეო მილსადენის ტრასით, სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გადაკვეთის ინტერვალები და აღნიშნული ელემენტების გავრცელების სიგრძეები ნაჩვენებია ქვემოთ მოცემულ ცხრილ 5.15-ში.

**ცხრილი 5.15 - სადაწნეო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები**

სადაწნეო მილსადენის ტრასის პიკეტები, სათავე ნაგებობებიდან -ჰეს-ის შენობის მიმართულებით, პკ.	სადაწნეო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის ნომერი (სგე #)	მონაკვეთის სიგრძე, მ.
0+00-2+70	4	270
2+70-2+99	6	29
2+99-4+00	4	101
4+00-4+20	3	20
4+20-4+56	4	36
4+56-5+09	5	53
5+09-5+27	8	18
5+27-6+36	5	109
6+36-7+54	6	118
7+54-8+53	4	99
8+53-8+74	8	21
8+74-10+73	4	199
10+73-11+02	6	29
11+02-13+00	4	198
13+00-13+79	5	79

სადაწნო მილსადენის ტრასის პიკეტები, სათავე ნაგებობებიდან -ჰეს-ის შენობის მიმართულებით, პკ.	სადაწნო მილსადენის ტრასით გადაკვეთილი საინჟინრო- გეოლოგიური ელემენტის ნომერი (სგე #)	მონაკვეთის სიგრძე, მ.
13+79-14+63	8	84
14+63-14+98	4	35
14+98-15+89	1	91
15+89-16+42	3	53
16+42-19+06	4	264
19+06-19+46	8	40
19+46-20+39	1	93
20+39-21+12	8	73
21+12-22+33	2	121
22+33-24+10	8	177
24+10-24+37	2	27
24+37-26+63	8	226
26+63-27+63	7	100
27+63-27+70	9	7
27+70-27+99	6	29
27+99-28+04	9	5
28+04-28+25	7	21

საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების  
ნორმატიული მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 5.16-ში

ცხრილი 5.16 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები

სგე #	სიმკვრივე, $\rho$ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, $\phi^\circ$	შეჭიდულობა, C მპა	დეფორმაციის მოდული, $E_0$ მპა	საანგარიშო წინაღობა, $R_0$ მპა	სიმტკიცე ერთობლებს კუმშვაზე, $R_c$ მპა	დრეკადობის მოდული $E_{dr}$ მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებულ-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
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

სვე #	სიმკვრივე, $\rho$ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, $\phi^\circ$	შეჭიდულობა, C მპა	დეფორმაციის მოდული, $E_0$ მპა	საანგარიშო წინაღობა, $R_0$ მპა	სიმტკიცე ერთეულებს კუმშვაზე, $R_c$ მპა	დრეკადობის მოდული $E_{dr}$ მპა	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	დამუშავების ჯგუფი და კატეგორია ს.ნ. და წ. IV-5-82 კრებულის	ქვაბულის ფერდოს დასაშვები დროებითი ქანობი			კატეგორია სეისმური პირობების მიხედვით
										1.5 მ სიღრმემდე	3.0 მ სიღრმემდე	5 მ სიღრმემდე	
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	-	-	74,06	10140	0,239	15-ვ	1:0.2			I
9	2,36	27,5	0,225	-	-	17,18	6844	0,288	22-ვ	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, სადაწნეო 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 517 სადაწნეო მილსადენის ტრასი ზოლში არსებული საშიში გეოდინამიკური მოვლენები და რეკომენდაციები**

დასახელება	მონაკვეთი პკ+პკ	მოკლე აღწერა	რეკომენდაცია
ქვაცვენა	15+50-15+80; 18+30-18+80; 19+80-20+00; 24+00-25+00	მდ. წაჩხურას ხეობის ციცაბო ფერდობზე შეინიშნება ქვაცვენები	რეკომენდებულია მილსადენის იზოლირება მიწის ქვეშ და დაცვა საამორტიზაციო ფენით, რათა არ მოხდეს ჩამოცვენილი ქვებით მილსადენის დაზიანება. აღნიშნული მოვლენა გასათვალისწინებელია სამშენებლო სამუშაოების წარმოების პერიოდშიც.
ეროზიული ხეობები და ღვარცოფები	4+15; 8+25; 16+00; 23+05.	საპროექტო სადაწნეო მილსადენის ტრასის ზოლში საყურადღებოა მდ. წაჩხურას ხეობის გვერდითი ხეობების 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 პკ+პკ	მოკლე აღწერა	რეკომენდაცია
მდინარის ეროზია	2+77-2+99; 10+73-10+93; 15+70-16+00; 27+70-28+00.	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	25+46-25+52	დაზიანებულია არსებული საავტომობილო გზა, სადაც იგეგმება სადაწნეო მილსადენის ტრასის განთავსება.	უნდა მოხდეს გზის ფერდის გამაგრება.

### 5.4.3 ჰეს-ის შენობის განლაგების უბანი

#### 5.4.3.1 რელიეფის მორფოლოგია

გეომორფოლოგიურად „ლესულუხე ჰესის“ საპროექტო საგენერატორო შენობის მოწყობა დაგეგმილია მდ. წაჩხურას მარჯვენა ნაპირზე არსებულ ცოკოლური ტიპის ტერასის დამრეცად დახრილ ფერდობზე. რელიეფის დახრის ექსპოზიცია სამხრეთულია. ტერიტორია დატერასებულია და ამჟამად გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით. მდ. წაჩხურას მარჯვენა ფერდი საკვლევი უბნის უშუალო სიახლოვეს დანაწევრებულია გვერდითი ეროზიული ხეობით. საკვლევ უბანთან მდინარის კალაპოტის სიგანე 15-25 მ-ს შეადგენს. მარცხენა ნაპირი წარმოადგენს 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 ხეობაში 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 ხვინჯის შემცველობით, ლოდების 20%-დე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით. ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური – pdQ <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> )
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 5.18-ში.

ცხრილი 5.18 სგე-ების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მახასიათებლები

სგე #	სიმკვრივე, ρ ტ/მ <sup>3</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	შეჭიდულობა, C მპა	დეფორმაციის მოდული, E <sub>0</sub> მპა	საანგარიშო წინააღობა, R <sub>0</sub> მპა	სიმტკიცე ერთდერძა კუმშვაზე, R <sub>c</sub> მპა	დრეკადობის მოდული E <sub>ფლ.</sub> მპა	პუასონის კოეფიციენტი μ	დაბუშავების 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	
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	2,36	27,5	0,225	-	-	17,18	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, წყალშედწევადობის მიხედვით არცერთი მარკის ბეტონისადმი. წყლები ავლენენ სუსტ ქლორიდულ აგრესიულობას რკინაბეტონის არმატურის მიმართ, მხოლოდ პერიოდულად დასველების დროს და არ არიან აგრესიული მუდმივად დასველების პირობებში.

#### 5.4.3.4 გეოდინამიკური ვითარება

ლესულუხე ჰეს-ის შენობის განლაგების უბნის საინჟინრო გეოდინამიკური პირობები ასახულია ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაზე (იხ. ნახ. GC2244-2) 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.

## 6 დასკვნები და რეკომენდაციები

1. სახსტანდარტ 1.02.07.-87-ის დანართ-10-ის მოთხოვნათა მიხედვით, ლესულუხე ჰესის 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 დაბალმთიანი ეროზიულ-დენუდაციურ რელიეფს აგებული მესამეული ასაკის ტერიგენული და ცარცული ასაკის კარბონატული ქანების სუბსტრატისგან;
4. 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, სადც მისი ხარჯი 9,0 მ<sup>3</sup>/წმ შეადგენს.
5. ტექტონიკურად საკვლევი უბანი საქართველოს ბელტის დასავლეთ დამირვის 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 წარმონაქმნებისაგან.;
6. მდ. წაჩხურას ხეობა საპროექტო ჰესის განლაგების ტერიტორია 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 ქანები საკმაოდ საღ მდგომარეობაში იმყოფებიან და მასიურ კლდოვან ფორმებს ქმნიან. 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 ტერიტორიის უშუალო სიახლოვეს წარმოდგენილია პალეოცენური და ქვედა ეოცენური ( $E_1-E_2$ ) ასაკის თხელ და ფურცვლოვანშრეებრივი 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 წარმოდგენილი არიან თანამედროვე მეოთხეული ასაკის, კოლუვიური, პროლუვიური და კოლუვიურ-დელუვიური ნალექები;

7. ლესულუხე ჰეს-ის საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყო 10 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე). აქედან სგე-1-დან სგე-7-დე ელემენტები წარმოადგენენ დანალექი შეუცემენტებელი ჯგუფის, მსხვილნატეხივანი 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 საპროექტო ჰეს-ის ნაგებობების განლაგების ფარგლებში არ ფიქსირდება, იგი წარმოდგენილია პალეოცენური და ქვედა ეოცენური ( $E_1-E_2$ ) ასაკის თხელ და ფურცლოვანშრეებრივი მერგელებით. გაანგარიშებებში გამოყენებული უნდა იქნას გრუნტების და კლდოვანი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა ის მნიშვნელობები, რომლებიც მე-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 არ არის აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტები პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (PH) მიხედვითაც;
9. საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით საკვლევ 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 საკვლევ 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 ( $K_{\Phi}$ ) მნიშვნელობა ტოლია 9.05 მ.დღ.ღ-ში, ხოლო სგე-7-ის ფილტრაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობები იცვლება 7.68-დან 9.48 მ-დღ.ღ-დე, რის მიხედვითაც გრუნტები წარმოადგენენ კარგად წყალშელწევად გრუნტებს;
12. ზოგადი შეფასებით „ლესულუხე ჰეს“-ის 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 ჰეს“-ის 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 წყალქვიანი მასის სწრაფ დინებაში გამოიხატება. ღვარცოფულმა ნაკადმა შესაძლოა გამოიწვიოს მილსადენის გაშიშვლება და შედეგად მისი დაზიანება. ღვარცოფული ხევების მილსადენთან გადაკვეთის ადგილებში საჭირო იქნება შესაბამისი ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებების დაპროექტება.
14. „ლესულუხე ჰეს“-ის 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. 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 „სეისმომდეგვი 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.

## დანართები

## დანართი 1

ჭაბურღილების და შურფების ლითოლოგიური სვეტები

<u>დაწკების თარიღი:</u> 18.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 26.11.2022		<b>ჭაბურღილი №1</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უკ 25 <u>მბურღავი:</u> კ. კახიშვილი	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ) –</u> 89-76	<u>კოორდინატები:</u> X(მ): 285322 Y(მ): 4713647

მასშტაბი (მ)	შრის საბეჭის სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			ლითოლოგიური სვეტი	ბრუნების აღწერა	სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		მონიღიი (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	0.3	მ	1.7-2.0					ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, კუმუსირებული.  ღორღი, ხეინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით 30%-მდე, ზოგან თიხნარის ღინზეებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - pdQIV).																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 5.8	<u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა
შპს. ჯეოინჟინირინგი	<u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ლესულუსე ჰესი“-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 №4</b>
<u>ბურღვის მეთოდი:</u> სვეტური <u>შემსრულებელი:</u> შპს ჯეოინჟინირინგი <u>საბურღი დანადგარი:</u> უგბ 1კს <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		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
						A B C
0.0	0.2					0 20 40 60 80 100
1.0	1.1					
2.0		ღ	1.5-2.0			1.0 7 17 35
3.0		ღ	2.6-3.0			2.0 24 28 33
4.0	4.0 4.4	ფ ფ	4.0-4.3 4.4-4.6	▼4.0		3.0 35 50 7cm
5.0						4.0 16 35 50 5cm
6.0						
7.0		მ	6.5-6.7			
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- კანის ხარისხის მანუვრები	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წელის 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>დაწყების 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
						A B C
0.0	0.2					ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.
1.0						
2.0						
3.0		ღ	2.5-3.0			ღორღი, ხვინჭის შემცველობით, ღორღების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით 30%-მდე, ზოგან თიხნარის ღინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიური - pdQIV).
4.0	3.8					
4.0	4.7				4.2	კენჭნარი, კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის, ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, მკვრივი (აღუვიური - aQIV).
5.0		მ	5.6-6.0			კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალო შრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.
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- ქანის 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

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

მასშტაბი (მ)	შრის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი											
		მინორითი (მ)	ლაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალის მ	სიღრმე, მ	TCR%		RQD%	ლითოლოგიური სვეტი	ბრუნდების აღწერა	სიღრმე, მ	0-15სმ	15-30სმ	30-45სმ	დარტემათა რაოდენობა B+C			
																A	B	C
0.0	3.0	ზ	1.0-2.0						ღორდი, ხვინჭის შემცველობით, ლოდების 20%-მდე ჩანართებით, თიხნარის შემავსებლით 30%-მდე, ზოგან თიხნარის ლინზებით. მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (პროლუვიურ-დელუვიური - pdQIV).	1.0	8	17	26					
1.0															2.5	12	21	32
2.0																		
3.0	ზ	4.0-5.0	4.5				კენჭნარი, კაჭარის ჩანართებით. ქვიშის, ზოგან ქვიშნარის შემავსებლით, წყალგაჯერებული, მკვრივი (აღუვიური - aQIV).	4.0	18	34	50 10cm							
4.0																		
5.0																		
6.0	6.0	ღ	6.0-7.0						კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.									
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>დაწყების თარიღი:</u> 28.11.2022 <u>დაბთავრების 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	დარტემათა რაოდენობა B+C
								A	B	C		
0.0	0.1	ღ	2.0-3.0				▼0.8	ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.				0 20 40 60 80 100
1.0												
2.0												
3.0												
4.0		ღ	5.0-6.0					1.5	19	$\frac{50}{5cm}$	$\frac{50}{7cm}$	
5.0												
6.0	5.5											
6.0	6.0											
7.0								კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალო შრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.				
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> 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>დაშტაფურების 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>მბურღავე:</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>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>მბურღავე:</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 (ა)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%			სიღრმე, მ	0-15სმ	15-30სმ	30-45სმ	დარტემათა რაოდენობა B+C				
														A	B	C	
0.0	5.0	ღ	2.0-3.0				კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალო შრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.					0	20	40	60	80	100
1.0				1.0-1.3	77	-											
2.0				1.3-2.0	82	46											
3.0				2.0-3.0	67	13											
4.0				3.0-3.9	55	-											
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>დაწვების 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>დაწეების თარიღი:</u> 30.11.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 02.12.2022	<u>ბურღვის დიამეტრი (მ)</u> – 89-76	<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>კოორდინატები:</u> X(მ): 283644 Y(მ): 4711827

[illegible]

<p><u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მანევრებელი</p>	<p><u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 5.4</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>

<u>დაწვების თარიღი:</u> 02.12.2022 <u>დამთავრების თარიღი:</u> 05.12.2022		<b>ჭაბურღილი №12</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): 283650 Y(მ): 4711805

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 (აღუვიურ-პროღუვიური - 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													

<u>შენიშვნები:</u> TCR-კერნის სრული გამოსავალი RQD- ქანის ხარისხის მაჩვენებელი	<u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 9.4	<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>დაწყების თარიღი: 06.12.2022</div> <div>დამთავრების თარიღი: 07.12.2022</div>		<div>ჭაბურღილი №13</div>
<div>ბურღვის მეთოდი: სვეტური</div> <div>შემსრულებელი: შპს ჯეოინჟინირინგი</div> <div>საბურღი დანადგარი: უკბ 25</div> <div>მზღვრელი: კ. კახოშვილი</div>	<div>ბურღვის დიამეტრი (მ) – 89-76</div>	<div>კოორდინატები:</div> <div>X(მ): 283631</div> <div>Y(მ): 4711812</div>

მასშტაბი (მ)	შრის საგების სიღრმე (მ)	ნიმუში		ბურღვის მონაცემები			ბრუნთების აღწერა	სტანდარტული პენეტრაციის ტესტი					
		მოწოდებითი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ	სიღრმე, მ	TCR%	RQD%		სიღრმე, მ	0-15მ	15-30მ	30-45მ	დარტყმათა რაოდენობა B+C	
													A
0.0	2.0	ფ	0.0-1.0				კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).						0 20 40 60 80 100
1.0		ფ	1.0-2.0										
2.0	3.0	მ	2.5-2.7				კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე.						
3.0		მ	3.3-3.5										
4.0	10.0	მ	4.0-4.3	4.0-5.0	41	26	მერგელები ნაცრისფერი, თხელი და საშუალოშრეებრივი, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, მცირე და დაბალი სიმტკიცის. კირქვების თხელი შუაშრეებით.						
5.0		მ	5.7-6.0	5.0-6.0	90	44							
6.0		მ	6.5-6.7	6.0-7.0	57	-							
7.0		მ	7.1-7.25	7.0-8.0	88	48							
8.0		მ	7.5-7.7	8.0-9.0	92	64							
9.0		მ	8.1-8.4	9.0-10.0	70	33							
10.0		მ	9.2-9.5										
10.0		მ	9.8-10.0										
11.0													
12.0													
13.0													
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- კანის ხარისხის მანევრებელი</p>	<p><u>ჭაბურღილში გრუნტის წყლის დონე (მ):</u> 4.0</p>	<p><u>შემსრულებელი:</u> ა. ლემონჯავა</p>
<p><b>შპს. ჯეოინჟინირინგი</b></p>	<p><u>პროექტის დასახელება:</u> საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუსე პესი“-ს პროექტისათვის</p>	<p><u>ხელშეკრულება №</u>GC-2244</p>
		<p><u>გვერდი</u> 1/1</p>



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

მასშტაბი, მ	შრის საგების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მოხილვითი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0					
1.0	1.0	ღ	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					

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

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

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

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

<p>დაწვების თარიღი: 05.12.2022  დამთავრების თარიღი: 05.12.2022</p>		<p><b>შპს-ს №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>ლორღი, ხვინჭა-თიხოვანი შუმავესებლით. ღორღი საშუალო და მსხვილი ზომის (კოლუვიური - cQIV).</p> <p>კირქვები, ღია მოთეთრო-ნაცრისფერი, სქელ- და საშუალოშრეებრივი, ნაპრადლოვანი, 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. ლემონჯაგა
შპს. ჯეოინჟინერიზმი	<p>პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, „ღესულუხე 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-ს №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, ჰუმუსირებული.</p> <p>კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შუმავესებლით, ზოგან თიხნარის ღინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).</p>
1.0	1.5				
2.0					
3.0					
4.0					

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

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

მასშტაბი, მ	შრის საგების სიღრმე, მ	ნიმუში		ლითოლოგიური სვეტი	გრუნტების აღწერა
		მინილთი (მ) დაშლილი (დ)	სიღრმის ინტერვალი, მ		
0.0					<p>ნიადაგის ფენა - თიხნარი ყავისფერი, ჰუმუსირებული.</p> <p>კენჭნარი, კაჭარის შემცველობით 25%-მდე, თიხის შემავსებლით, ზოგან თიხნარის ლინზებით, მკვრივი და ძლიერ მკვრივი (ალუვიურ-პროლუვიური - apQIV).</p>
0.8	ღ	0.5-0.8			
1.0					
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> საინჟინერო-გეოლოგიური კვლევები, „ღესულუხე პესი“-ს პროექტისათვის	<u>ხელშეკრულება №</u> GC-2244
		<u>გვერდი</u> 1/1

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

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

## მმართველი ელემენტოზონდირების შედეგები

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



ვეზის №	ქანების სიღრმული განლაგება, მ	ელემენტო- წინაღობა ρ ომ.მ	ვეზ-ის კოორდინატები	
			X	Y
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		
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		

### დანართი 3

საცდელი ფილტრაციული ცდები (ჩასხმები და საცდელი  
ჩაჭირხვნები (ლუჟონი) ჭაბურღილებში)

### დანართი 3.1

საცდელი ფილტრაციული ჩასხმები ჭაბურღილებში

## საშუალო საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში

ცდა №1						
<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 1						
<u>ჭაბურღილის სიღრმე, მ:</u> 13.0						
<u>ჭაბურღილის დიამეტრი გამოსაცდელ ინტერვალში D, მ:</u> <u>0.076</u>						
<u>ცდის ჩატარების ინტერვალში, მ:</u> <u>3.0</u> <u>3.5</u>						
<u>ქანების ღწერა:</u> 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	ლ. გორგიძე

## სამელე საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში

ცდა №2						
<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 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




## სამელე 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 ინტერვალში, მ.</u>			<u>2.0</u>		<u>2.2</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
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. ლემონჯავა	დ. სირბილაძე	დ. გორგიძე

## საშუალო საცდელი ჩასხმები ჭაბურღილებში

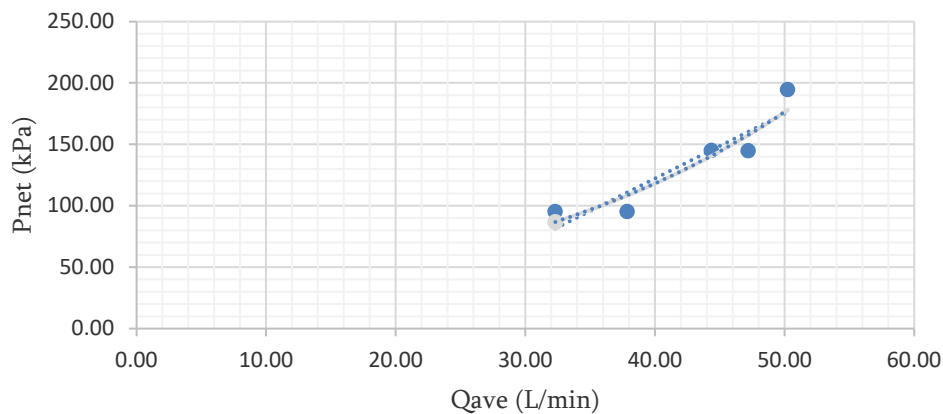
ცდა №4						
<u>ხელ შეკრულება №:</u> GC-2244. „საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“						
<u>ცდის მეთოდი:</u> წყლის ჩასხმის ტესტი კლებადი დაწნევით, BS 5930						
<u>ამინდი:</u> მზიანი						
<u>ჭაბურღილის №</u> BH 13						
<u>ჭაბურღილის სიღრმე, მ:</u> 10.0						
<u>ჭაბურღილის 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

დანართი 3.2  
საცდელი ფილტრაციული ჩაჭირხვნები (ლუჟონი)  
ჭაბურღილებში

 გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING	პაკერის ინექციის ცდა			ჭაბ. #	BH-1 (სათავე ნაგ.)	
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის				კოორდინატები	
					E	N
	ადგილმდებარეობა: ასპინძის მუნ., საქართველო				2853322.000	4713647.000
	პროექტის #		GC-2244	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					

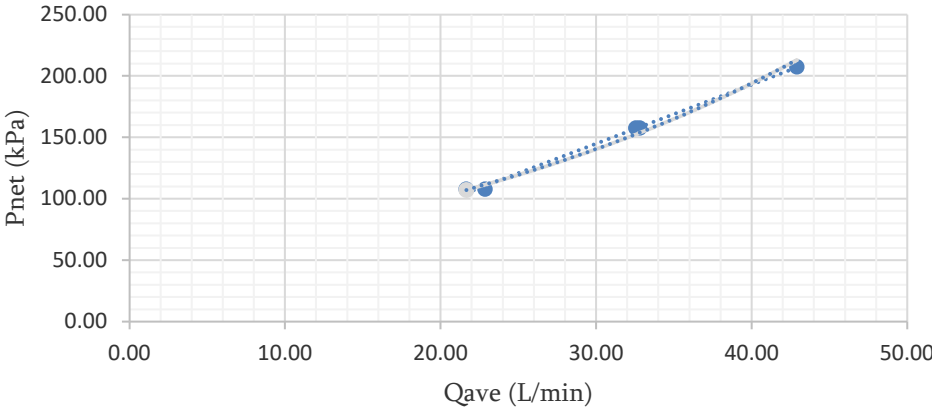
ანათვალი N	Q (L) - ხარჯი								
	Pg(Kpa) საფეხ. 1		Pg(Kpa) საფეხ. 2		Pg(Kpa) საფეხ. 3		Pg(Kpa) საფეხ. 4		Pg(Kpa) საფეხ. 5
	50		100		150		100		50
1-ლი 5 წთ (ლ/წთ)	32.3		44.1		49.8		47.8		38.3
მე-2 5 წთ (ლ/წთ)	32.3		44.6		50.7		46.5		37.4
Qavg (ლ/წთ)	32.30		44.35		50.23		47.19		37.84
წყალშთანთქმის კოეფიციენტი. (L/min/m)	6.46		8.87		10.05		9.44		7.57
Pf (Kpa)	0.5908		1.0289		1.2794		1.1470		0.7793
Pnet (Kpa)	95.41		144.97		194.72		144.85		95.22
K (m/min)	0.0005261		0.00047541		0.00040087		0.00050626		0.00061755
K (m/sec)	8.7683E-06		7.9235E-06		6.6812E-06		8.4377E-06		1.0293E-05
Lugeon	67.708		61.185		51.592		65.156		79.479


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 მუნი., 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

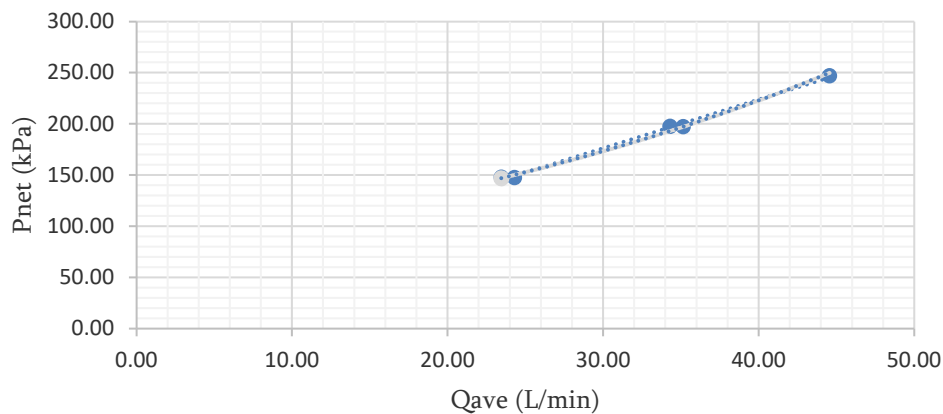
წნევისა და ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი



 გეოინჟინირინგი GEOENGINEERING	პაკერის ინექციის ცდა				ჭაბ. #		BH-12 (ჰესის შენობა)		
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის						კოორდინატები		
							E	N	
							283650.000	4711805.000	
	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

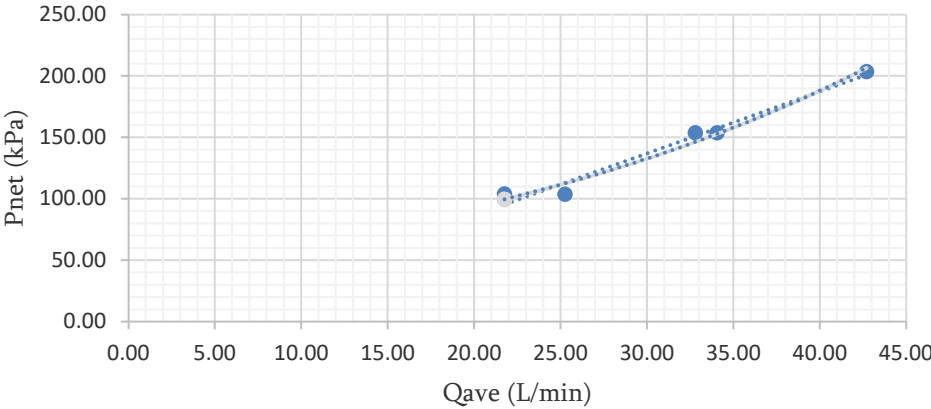
წნევისა და ხარჯის დამოკიდებულების გრაფიკი





	პაკერის ინექციის ცდა				ჭაბ. #	BH-13 (ჰესის შენობა)			
	პროექტის დასახელება: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, მდინარე წაჩხურზე ლესულზე ჰესის პროექტირებისთვის				კოორდინატები				
					E	N			
					283631.000	4711812.000			
	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



დანართი 4  
კლდოვანი მასივის დეტალური გეომექანიკური  
აღწერები (RMR)

ხელშეკრულება No. GC-2244

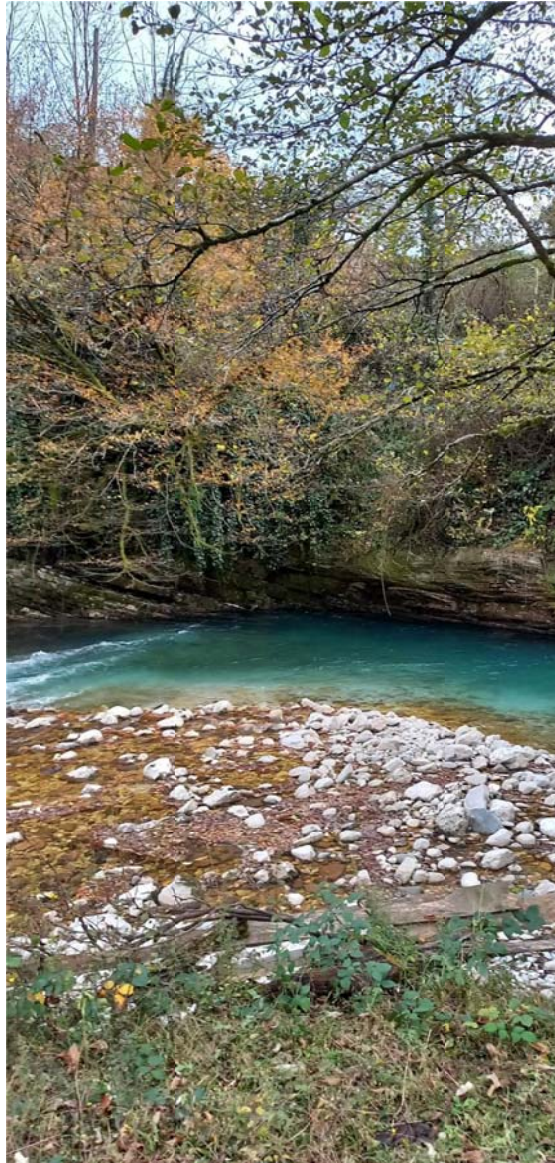
**პროექტი:** „ლესულუხე ჰეს-ის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

**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**

**ნაჩენი №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 ფიტვალობა	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 (°)	ნაპრაღის სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღლიბი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავსებელი	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 ნაპრაღთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა			რეიტინგი
50-100	7	85.0	17	363	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი 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 საშუალოშრეპერი	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	ნაპრაღლიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა	რეიტინგი		
50-100	7	59.5	13	243	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: 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	წყაღმოდენა	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.

N°	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

ნაჩენი №7 X-285190. Y-4713640

№	დაქანების აზიმუტი (°)	დახრის კუთხე (°)	ნაპრაღთა სისტემა	მანძილი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღიობი (მმ)	ხორკლიანობა	შემავესებელი	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
მერველები კორექციის შუაშრეებით	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		
	5.0-25	2	27.5	8	133	8	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემაგვსებელი ფიტვალობა	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 (°)	ნაპრაღთა სისტემა	მანიძლი (სმ)	სიგრძე (მ)	ღლიბი (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 ნაპრაღთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრაღიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა			რეიტინგი
50-100	7	89.5	17	393	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავესებელი ფიტვადობა	13	ნოტიო	10	57	III-საშუალო	



დანართი 5  
არაკლდოვანი გრუნტების ლაბორატორიული კვლევის  
შედეგები

## დანართი 5.1

გრანულომეტრიული შედგენილობისა და ფიზიკური  
თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი

<div></div>				შპს „ჯეოინჟინირინგი“																<div></div> <div>GAC – TL – 0233 სსტ ისო/იკ 17025:2017/2018</div>						
				გეოტექნიკური საგამოცდო ლაბორატორია																						
				მისამართი: თბილისი, თამარაშვილის 15ა, T. 231 17 89, 231 17 88, 231 17 84 E-mail: contact@geoengineering.ge																						
აკრედიტაციის მოწმობის ნომერი: 0233												მოქმედების ვადა: 07.02.2023														
გამოცდის ოქმი № 2244																										
კაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #																										
გაცემის თარიღი: 12.2022																										
დამკვეთი												შპს „ლესულუხე“														
პროექტის დასახელება												„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“														
ხელშეკრულების No.												GC-2244														
ადგილმდებარეობა												საქართველო														
როგითი №	კაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	სვე	ფრაქციის ზომები, მმ														ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			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	ბუნებრივი	შემკვსებელი	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %		ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის რიცხვი, I <sub>p</sub>	დეინდამბის მაჩვენებელი, I <sub>L</sub>
1	1	1.7-2.0	4				7.1	11.4	10.8	16.8	9.4	6.1	5.2	3.6	10.1	2.8	5.0	2.4	9.3	10.6	24.4	34.8	20.4	14.4	0.28	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
2	1	4.0-4.5	4			8.1	12.2	13.9	16.1	8.7	6.2	5.2	4.1	4.0	7.2	1.9	3.4	2.2	6.8	6.9	21.1	40.0	20.9	19.1	0.01	ლორღი, თიხის შემავსებლით
3	4	1.5-2.0	4		10.3	9.4	8.5	12.9	15.5	6.6	5.3	4.7	4.9	6.1	8.8	7.0				14.1	25.5	33.5	22.2	11.3	0.29	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
4	4	4.0-4.3	6			3.6	5.1	8.8	5.2	17.3	12.7	5.3	7.3	5.5	9.2	2.0	4.9	3.1	10.0	9.2	23.5	28.2	21.8	6.4	0.27	ხრეში, ქვიშნარის შემავსებლით
5	5	2.5-3.0	4		17.3	7.6	10.7	12.0	11.5	5.2	6.9	3.9	4.8	6.0	7.4	6.7				10.1	20.1	39.5	19.7	19.8	0.02	ლორღი, თიხის შემავსებლით
6	6	1.0-2.0	4		9.2	16.8	14.0	11.7	8.5	9.4	5.5	4.9	4.5	4.1	6.3	5.1				11.6	21.1	36.2	20.3	15.9	0.05	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
7	6	4.0-5.0	6		7.9	14.7	15.5	12.8	10.6	9.9	6.0	2.8	3.0	3.7	5.1	8.0				10.6	24.4	29.0	22.3	6.7	0.31	კენჭნარი, ქვიშნარის შემავსებლით
8	7	1.0-2.0	4		8.4	11.1	10.3	13.3	12.6	7.7	8.1	6.9	5.5	2.3	4.4	9.4				12.1	26.2	36.7	22.3	14.4	0.27	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
9	7	4.0-5.0	4			9.9	14.0	14.8	12.9	10.5	5.6	5.9	4.9	3.9	6.8	10.8				11.8	27.5	37.0	23.1	13.9	0.32	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით

დანიშნულება: 1.5 ითაყვან

რიგითი №	გაზურდილი / შურდის / ნაწილი #	წიგნის აღმზის ინტერვალი, მ	სკე	ფრაქციის ზომები, მმ																ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			L	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	ზუნტური	შემავესებლი	ზედა ზედა, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზედა, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის რიგები, I <sub>p</sub>		
10	8	1.8-2.0				5.8	3.8	3.6	5.1	4.8	2.9	2.2	3.1	3.1	4.9	6.8	13.1	5.1	35.7	27.4		41.1	21.9	19.2	0.29	თიხა, მწელპლასტიკური, ზეინჭიანი
11	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	ლორდი, თიხის შემავესებლით
12	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	ლორდი, თიხნარის შემავესებლით
13	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	ლორდი, თიხნარის შემავესებლით
14	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 შემავესებლით
15	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 შემავესებლით
16	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 შემავესებლით
17	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, ზეინჭით
18	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 შემავესებლით
19	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 შემავესებლით
20	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 შემავესებლით
21	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	ლორდი, თიხის შემავესებლით
22	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	ლორდი, თიხის შემავესებლით
23	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 შემავესებლით
24	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 შემავესებლით
25	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 შემავესებლით
26	ნაწილი 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	ზეინჭა, თიხნარის შემავესებლით

რიგითი №	გაბურღილი / შურღლის / ნაწილი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	სვე	ფრაქციის ზომები, მმ																ტენიანობა, W		პლასტიკურობა				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	ზუნერები	შემავესებული	ზედა ზღვარი, W <sub>L</sub> %	ქვედა ზღვარი, W <sub>p</sub> %	პლასტიკურობის რიგები, I <sub>p</sub>	დენადობის მაჩვენებელი, I <sub>L</sub>	
27	ნაწილი 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	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
28	ნაწილი 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	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
29	ნაწილი 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	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით

შპს "ჯეოინჟინირინგის" გეოტექნიკური საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

ჭაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #																
#	ჭაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	სგე	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, IL	გრუნტის აღწერა
				ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლორღი / 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		
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	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
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	ლორღი, თიხის შემავსებლით
3	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	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
4	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 შემავსებლით
5	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	ლორღი, თიხის შემავსებლით
6	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	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
7	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 შემავსებლით
8	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	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
9	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	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით

ჭაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #																
#	ჭაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	სგე	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, IL	გრუნტის აღწერა
				ლოდი / კაჭარი % >200.0	ლორღი / 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	8	1.8-2.0	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
11	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	ლორღი, თიხის შემავსებლით
12	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	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
13	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	ლორღი, თიხნარის შემავსებლით
14	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 შემავსებლით
15	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 შემავსებლით
16	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 შემავსებლით
17	12	1.8-2.0	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, ხვინჭით
18	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	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით



ჭაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #																
#	ჭაბურღილი / შურფის / ნაჩენი #	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ	სგე	ფრაქციის ზომები, მმ						ტენიანობა, W		პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი, IL	გრუნტის აღწერა
				ლოდი / კაჰარი % >200.0	ლორდი / 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		
19	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	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით
20	შ.1	1.1-2.0	6	8.0	57.9	12.9	14.1	7.1		6.6						კენჭნარი, ქვიშის შემავსებლით

## დანართი 5.2 ძვრის პარამეტრების გაანგარიშება

	შპს „ჯეოინჟინირინგი“ 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>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
ნაჩენი #	21
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

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

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.20	1.000	1.0	0.11	0.8866	0.8	1.0000	0.9690

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.11$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 35.6$ 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	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 15.88$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 31.68$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
ნაჩენი #	22
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.148	0.16	1.95	41.0	59.0	48

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.20	1.000	1.0	0.12	0.8766	0.8	1.0000	0.9276

ბანგბაროშვება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.12$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 34.9$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 27.3$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 18.7$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 13.29$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 29.86$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარეობს თვისებების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიმულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> )          მანკმანებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
ნაჩენი #	23
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მანკმანებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.133	0.09	1.97	38.4	61.6	55

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიმულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანკმანებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანკმანებლისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.22	1.000	1.0	0.09	0.8968	0.8	1.0000	0.9700

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.09$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 37.0$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 29.1$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 21.4$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1 + I_L)^{3.85} = 14.66$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 33.52$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტიპის ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ხვინჭა, თიხნარის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	1
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	1.7-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.144	0.28	1.95	44.5	55.5	50

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.17	1.00	1.0	0.15	0.8890	0.8	1.0000	0.8200

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.15$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 34.2$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 26.5$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 14.0$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 10.15$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 24.47$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტიპის ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიმულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	1
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	4.0-4.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.191	0.01	1.98	34.8	65.2	60

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიმულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.24	1.00	1.0	0.10	0.8980	0.8	1.0000	1.0000

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.10$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 36.5$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 28.6$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 29.5$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 21.01$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 34.62$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე φ, ხვედრითი შეჭიდულობა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E ) მანქანებზე ანბარით</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ხრეში, ქვიშნარის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	4
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	4.0-4.3
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მანუვრები	გრუნტის 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
0.064	0.27	1.96	47.3	52.7	45

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი M <sub>τ</sub> მანუვრების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M <sub>c</sub> -ს ექვივალენტური მანუვრებისათვის	
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>τ</sub>	K <sub>φ</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>	K <sub>L</sub>
2.15	0.88	0.9	0.07	0.8714	0.8	0.9894	0.8814

ბანბანბარბმბმბ

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_{\tau} = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.07$	
$\phi_n = k_1 k_{\phi} 46(0.3)^{M_{\tau}} = 32.2$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_{\phi} 37(0.234)^{M_{\tau}} = 25.4$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_{\rho} 79 M_{\tau}^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 10.4$ კპა	$c_n = k_2 k_{\rho} 87 M_{\tau}^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 6.57$ კპა
$E = k_E k_L k_{\rho} * 1 / (0.088 M_{\tau} - 0.15 M_{\tau} I_p + 0.017) = 30.71$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე φ, ხვედრითი შეჭიდულობა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	5
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	2.5-3.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის 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	0.02	1.99	28.8	71.2	65

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი M <sub>τ</sub> მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M <sub>c</sub> -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>τ</sub>	K <sub>φ</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>	K <sub>L</sub>
2.26	1.00	1.0	0.08	0.8956	0.8	1.0000	0.9940

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_{\tau} = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.08$	
$\phi_n = k_1 k_{\phi} 46(0.3)^{M_{\tau}} = 37.3$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_{\phi} 37(0.234)^{M_{\tau}} = 29.4$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_{\rho} 79 M_{\tau}^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 26.4$ კპა	$c_n = k_2 k_{\rho} 87 M_{\tau}^{0.51} / (1 + I_L)^{3.85} = 17.98$ კპა
$E = k_E k_L k_{\rho} * 1 / (0.088 M_{\tau} - 0.15 M_{\tau} I_p + 0.017) = 36.54$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	6
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	1.0-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.159	0.05	1.99	24.9	75.1	67

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.25	1.00	1.0	0.06	0.9052	0.8	1.0000	0.9940

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.06$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 39.0$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 30.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 21.0$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 13.18$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 38.69$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტიპის ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მანქანებზე ტესტირების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი, ქვიშარის შემავსებით
ჭაბურღილის #	6
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	4.0-5.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.067	0.31	2.00	22.6	77.4	60

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.19	0.87	0.9	0.03	0.8888	0.8	1.0000	0.9280

ბანგბაროშპა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.03$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 34.6$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 27.7$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 6.6$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 3.42$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 39.08$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტიპის ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიმულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	7
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	1.0-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.144	0.27	1.99	28.5	71.5	58

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიმულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.26	1.00	1.0	0.07	0.8824	0.8	1.0000	0.8814

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.07$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 37.2$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 29.4$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 11.5$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 7.29$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 32.29$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მანქანებზე ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	7
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	4.0-5.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მანუვრები	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.139	0.32	1.98	32.3	67.7	68

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანუვრების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანუვრებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.26	1.00	1.0	0.09	0.8968	0.8	1.0000	0.8466

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.09$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 37.1$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 29.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 10.6$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 6.90$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 29.60$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მანქანებზე ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	8
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	4.0-4.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.158	0.55	2.00	25.0	75.0	50

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.23	1.00	1.0	0.08	0.8836	0.8	1.0000	0.6000

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.08$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 36.8$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 29.0$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 5.8$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 3.59$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 21.57$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარეობს თვისებების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიმულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მანძილებების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხნარის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	8
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	5.0-6.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მანუვრები	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.138	0.31	2.00	23.0	77.0	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიმულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანუვრების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანუვრებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.22	1.00	1.0	0.05	0.9040	0.8	1.0000	0.8730

ბანაბარიშვება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.05$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 39.0$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 30.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 9.3$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 5.55$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 33.85$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	10
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	1.0-1.8
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.208	0.58	2.00	25.9	74.1	65

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.27	0.881	0.9	0.11	0.8986	0.8	1.0000	0.8500

ბანგბაროშმება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.11$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 31.7$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 24.8$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 5.4$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 3.57$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 28.91$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მანქანებზე ანბარით</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	11
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.5-1.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მანუვრები	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.178	0.31	2.00	28.9	71.1	68

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანუვრების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანუვრებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.26	0.879	0.9	0.09	0.9088	0.8	1.0000	0.8480

ბანბარით

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.09$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 32.8$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 25.8$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 10.1$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 6.68$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 29.75$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიმულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	12
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.5-1.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.187	0.68	2.01	31.3	68.7	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიმულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.25	0.884	0.9	0.14	0.9124	0.8	1.0000	0.8700

ბანგბაროშმება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.14$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 31.2$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 24.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 4.7$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 3.17$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 27.22$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მანქანებზე ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით
ჭაბურღილის #	13
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	1.0-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

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

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანუვრების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანუვრებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.27	0.881	0.9	0.11	0.9106	0.8	1.0000	0.8400

ბანგბაროშმბა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.11$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 32.4$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 25.3$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 7.7$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 5.09$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 28.89$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე φ, ხვედრითი შეჭიდულობა C<sub>n</sub> და დეფორმაციის მოდული E ) მანქანებზე ტესტირების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხის შემავსებლით
შურფი #	2
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	1.2-2.0
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის 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
0.192	0.52	2.01	28.1	71.9	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი M <sub>r</sub> მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M <sub>r</sub> -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
ρ <sub>n</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	M <sub>r</sub>	K <sub>φ</sub>	K <sub>ρ</sub>	K <sub>E</sub>	K <sub>L</sub>
2.27	1.000	1.0	0.11	0.8986	0.8	1.0000	0.6300

ბანაბარიშვება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1 + I_L) = 0.11$	
$φ_n = k_1 k_φ 46(0.3)^{M_r} = 36.0$ გრადუსი	$φ_n = k_1 k_φ 37(0.234)^{M_r} = 28.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_ρ 79 M_r^{0.32} / (1 + I_L)^{3.62} = 6.9$ კპა	$c_n = k_2 k_ρ 87 M_r^{0.51} / (1 + I_L)^{3.85} = 4.59$ კპა
$E = k_E k_L k_ρ * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 21.22$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	ღორღი, თიხის შემავსებლით
შურფი #	3
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.0-0.7
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.205	0.56	2.00	30.5	69.5	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.26	1.000	1.0	0.14	0.9004	0.8	1.0000	0.6250

ბანგბაროშპა

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.14$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 35.0$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 27.2$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 6.7$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 4.61$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 19.97$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით
შურფი #	4
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.5-1.5
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_p$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.183	0.34	2.01	20.5	79.5	75

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ემპირიული მაჩვენებელი	კოეფიციენტი $M_r$ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ემპირიული მაჩვენებლისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.13	0.879	0.9	0.06	0.9052	0.9	1.0000	0.8550

ბანგბაროშვება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_p (1+I_L) = 0.06$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 33.9$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 26.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 9.2$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 5.59$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_p + 0.017) = 36.94$ მპა	

„ჯეოინჟინირინგის“ 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
<b>გამოცდის ოქმი № 2244</b>	
გაცემის თარიღი: 12.2022	
<b>მიმდინარე ტესტირების ( შინაგანი ხახუნის კუთხე <math>\phi</math>, ხვედრითი შეჭიდულობა <math>C_n</math> და დეფორმაციის მოდული <math>E</math> ) მაჩვენებლების ანგარიში</b>	
დამკვეთი:	შპს „ლესულუხე“
პროექტის დასახელება:	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
ხელშეკრულების ნომერი:	GC-2244
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი, თიხის შემავსებლით
შურფი #	5
ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	0.5-0.8
ადგილმდებარეობა	საქართველო

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
$I_P$	$I_L$	$\rho$	$P_1$	$P_2$	$\sigma$
0.198	0.35	2.02	19.1	80.9	77

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი $M_r$ მანქანების შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები $M_r$ -ს ექვივალენტური მანქანებისათვის	
$\rho_n$	$K_1$	$K_2$	$M_r$	$K_\phi$	$K_\rho$	$K_E$	$K_L$
2.12	0.879	0.9	0.06	0.9052	0.9	1.0000	0.8550

ბანაბარიშვება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_r = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.06$	
$\phi_n = k_1 k_\phi 46(0.3)^{M_r} = 33.9$ გრადუსი	$\phi_n = k_1 k_\phi 37(0.234)^{M_r} = 26.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_r^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 8.9$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_r^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 5.42$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_r - 0.15 M_r I_P + 0.017) = 37.21$ მპა	


„ჯეოინჟინირინგის“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:

რ. ყაველაშვილი

შეასრულა:

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 „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
დამკვეთი	შპს „ლესულუხე“

გრუნტის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	ჭაბურღილის №	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

№	კატორილის №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	ბეტონის მარკა წყალშეუღწევალობის მიხედვით	აგრესიულობის ხარისხი ბეტონებისათვის			
				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 <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%	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 „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
დამკვეთი	შპს „ლესულუხე“

გრუნტის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	კაბურღილის №	ნიმუშის აღების სიღრმე	განზომილება	წყლით გამონაწერი 100გრ. მშრალი გრუნტისათვის								PH
				ანიონები					კათიონები			
				მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</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 წყალშეუღწევადობის მიხედვით	აგრესიულობის ხარისხი ბეტონებისათვის			
				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	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

## პეტროგრაფიული ანალიზის შედეგები

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

დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

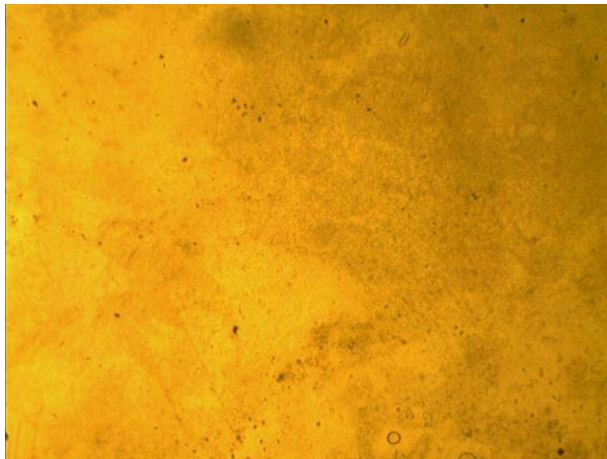
ხელშეკრულება # GC-2244

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

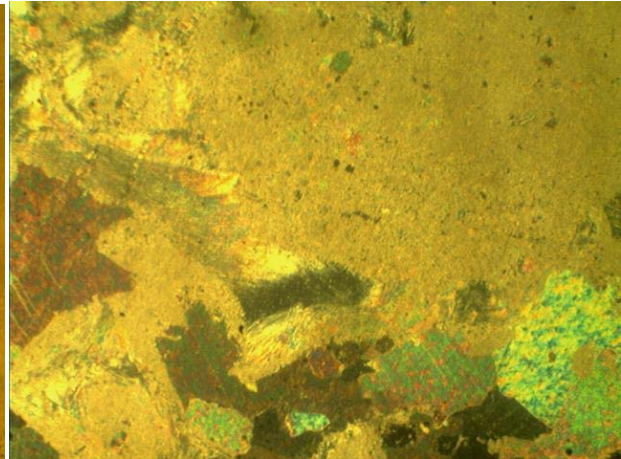
მაკროსკოპული აღწერა: მაკროსკოპულად ქანი თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

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 (-)



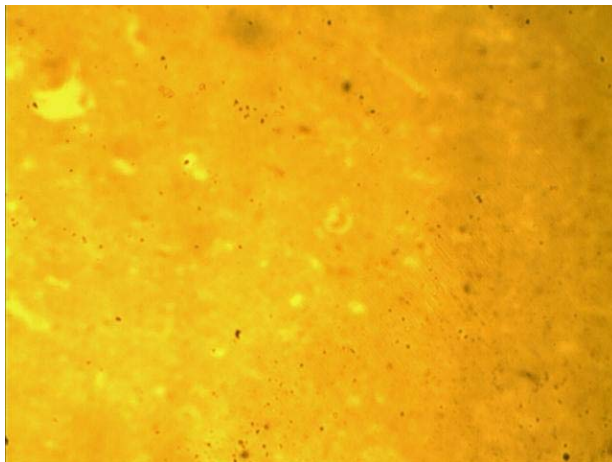
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

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

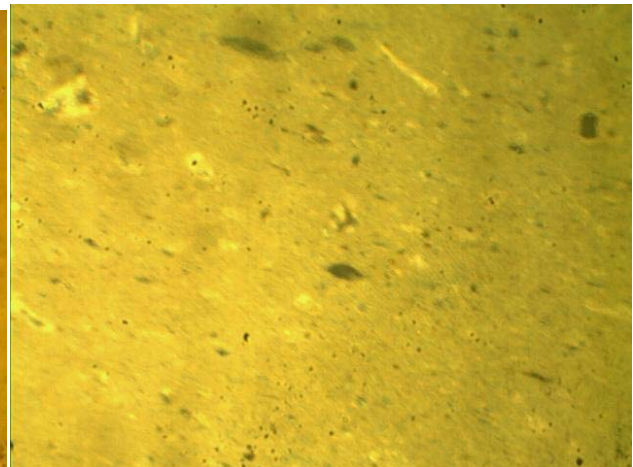
**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი მონაცრისფერია, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

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

#### ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

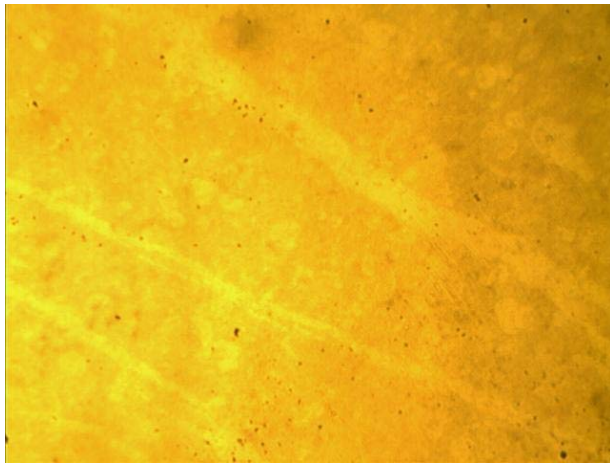
#### ნაჩენი 9 დასახელება: პელიტომორფული კირქვა (ორგანოგენული)

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

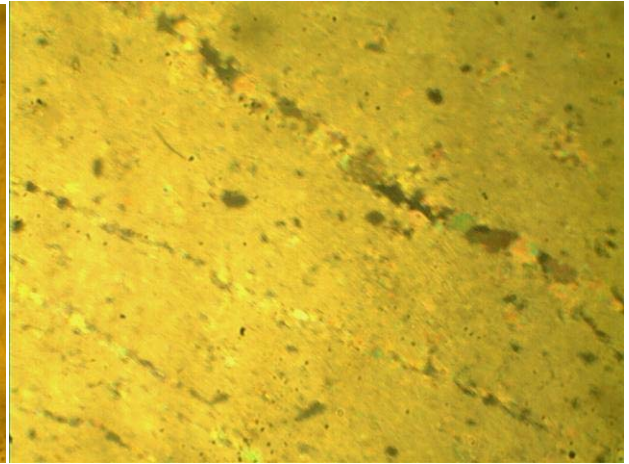
**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, წარმოდგენილია წმინდამარცვლოვანი კარბონატული მასით, რომელიც მრავლად შეიცავს მიკროორგანიზმების ჩანარებს, (ძირითადად დეტრიტების სახით), იშვიათად იკვეთება მცირე სიმძლავრის კარბონატული შედგენილობის ძარღვაკებით.



ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



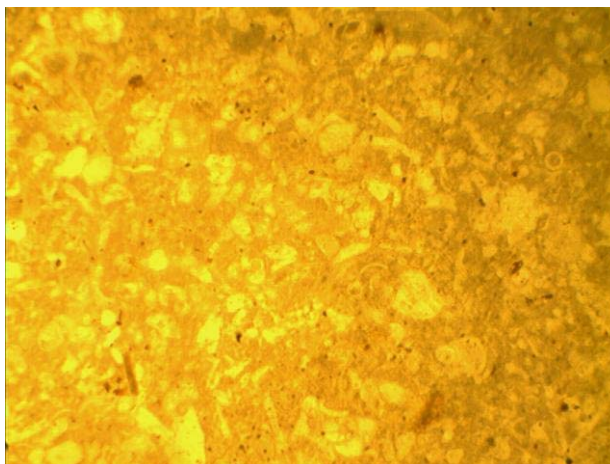
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

ნაჩენი 15 დასახელება: ორგანოგენული კირქვა

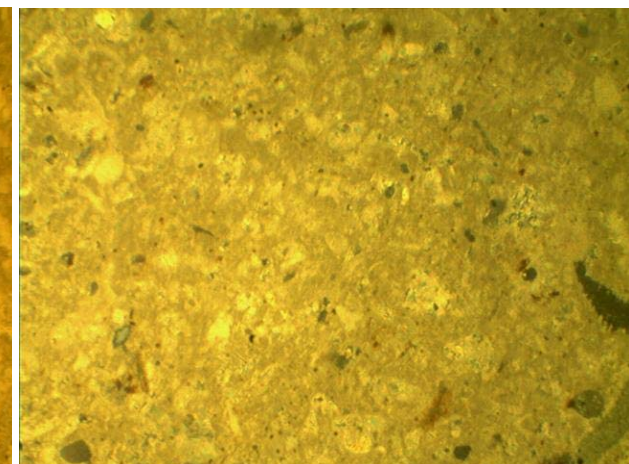
**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

**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 (-)



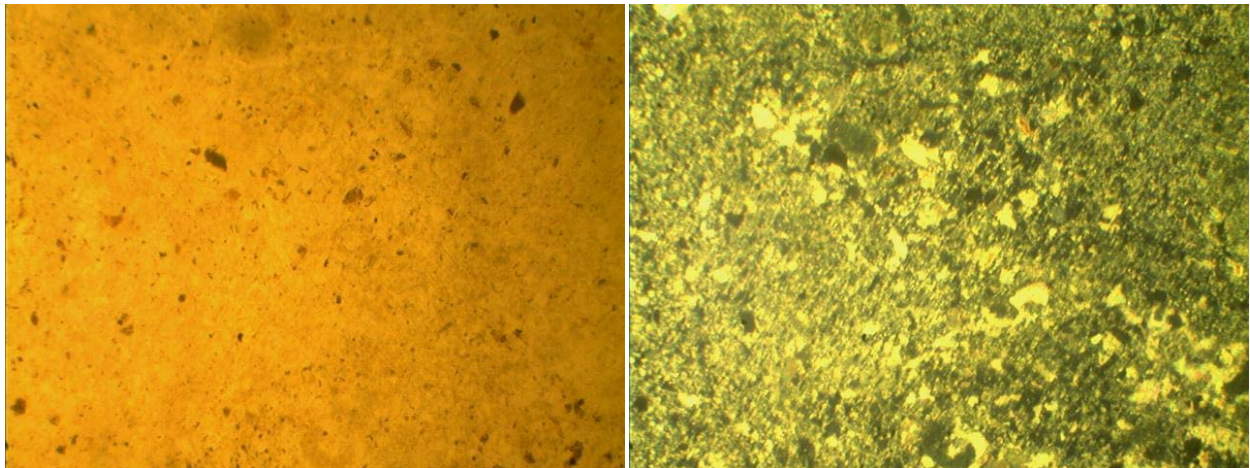
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

### 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 (+)

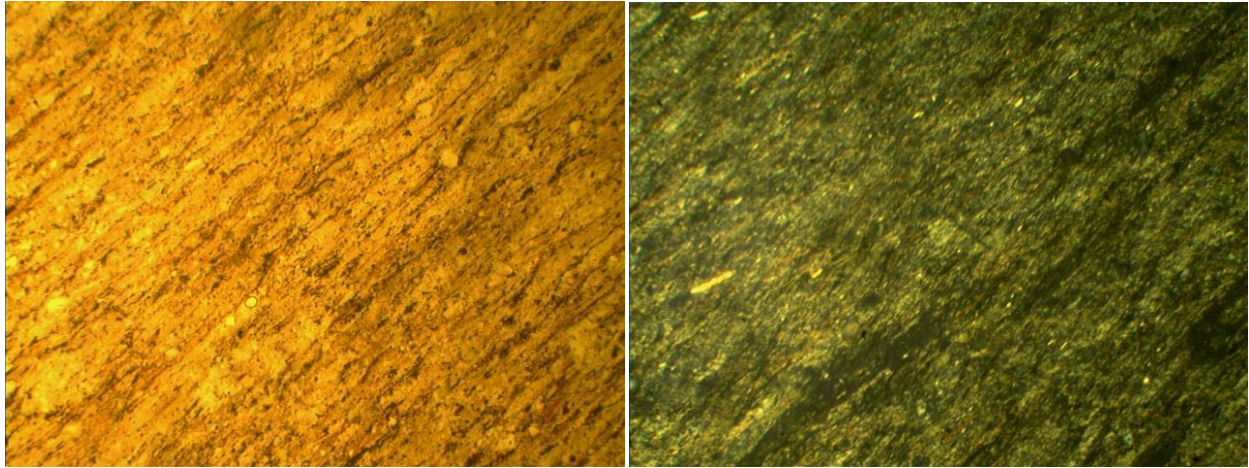
### ნაჩენი 20 დასახელება: მერგელოვანი ფიქალი

**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 (-)

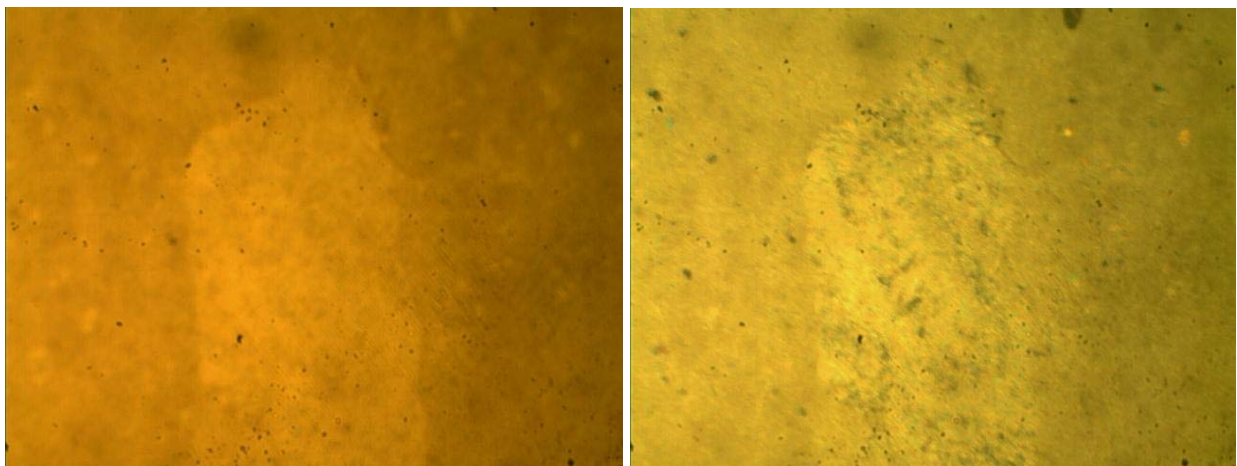
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

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 (-)

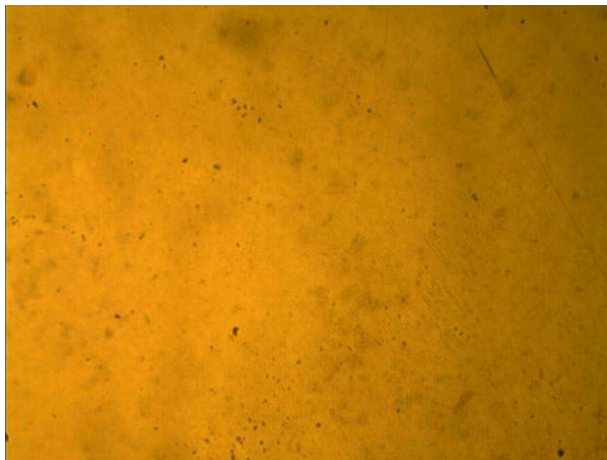
ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

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

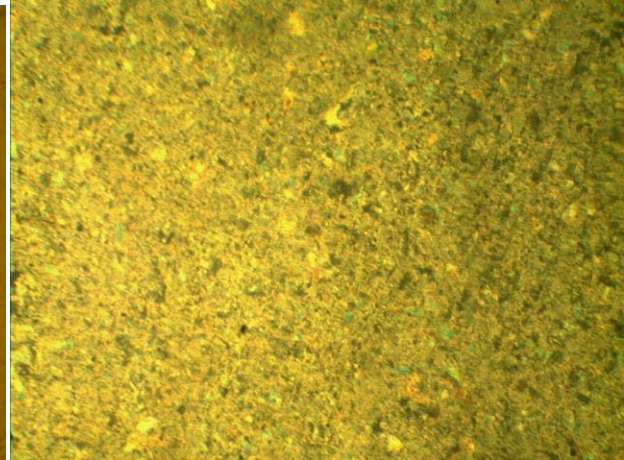
**მაკროსკოპული აღწერა:** მაკროსკოპულად ქანი მოყვითალო თეთრი ფერისაა, მკვრივი, წმინდამარცვლოვანი, მარილმჟავაზე რეაგირებს აქტიურად.

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

**ნიმუშის მიკროფოტოები:**



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

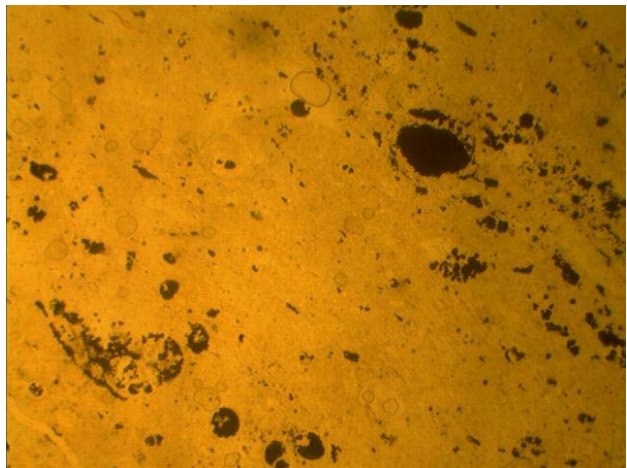
**BH-13 h=9.8-10.0 დასახელება: პელიტომორფული კირქვა**

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

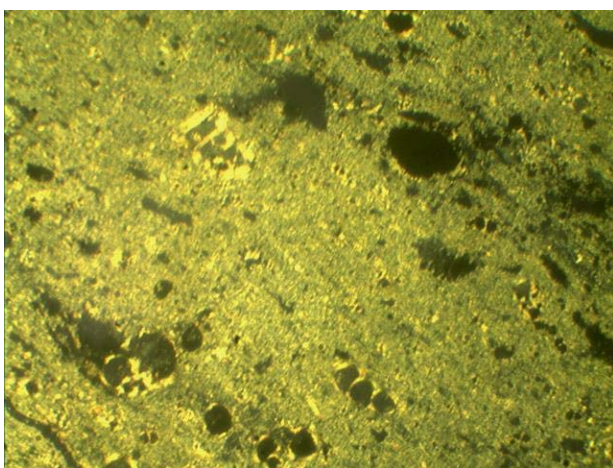
**მიკროსკოპული აღწერა:** მიკროსკოპში ქანი ერთგვაროვანია, მთლიანად წარმოდგენილია პელიტომორფული კარბონატული მასით, რომელიც იშვიათად შეიცავს კარბონატის შედარებით დიდი ზომის მარცვლებს, ქანი ხშირად იკვეთება მცირე სიმძლავრის ძარღვაკებით, რომლებიც ისევ კარბონატული მასითაა

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

ნიმუშის მიკროფოტოები:



ერთი ნიკოლით (-)



ჯვარედინი ნიკოლებით (+)



დანართი 6.2  
სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე (წყალგაჯერებულ  
მდგომარეობაში)



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები  
"ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატის №

AFJ\_43

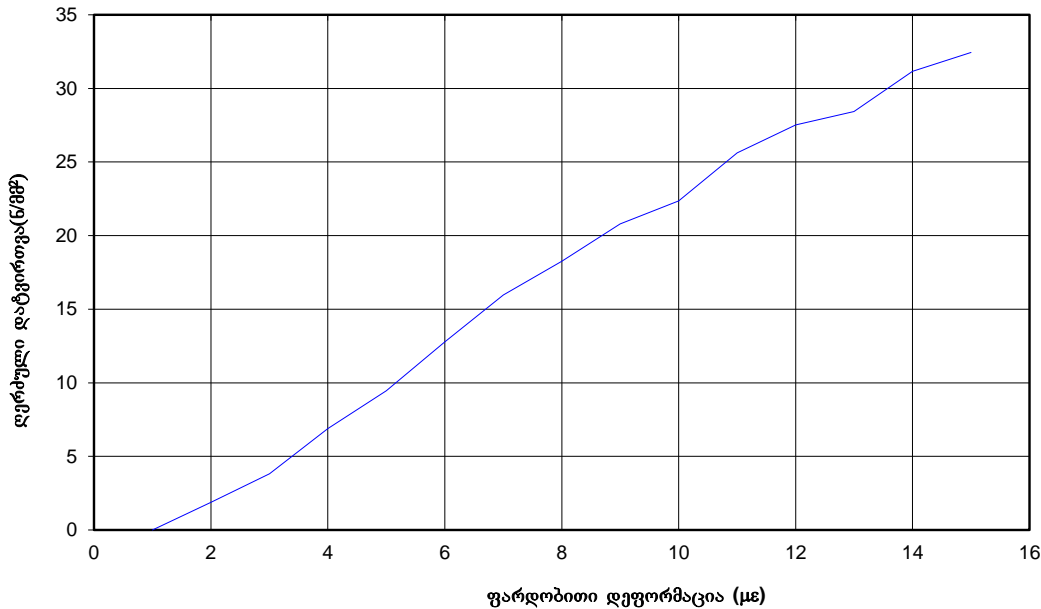
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთღერბა 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

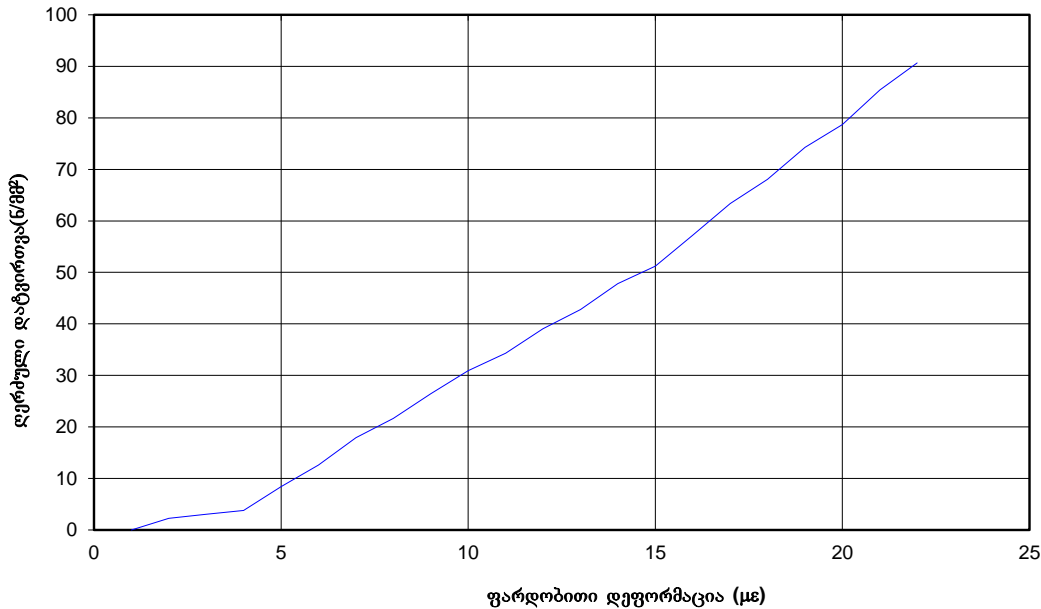
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

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

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	1	სიმაღლე	118.00 მმ
სიღრმე, მ	12.7-12.85	დიამეტრი	57.00 მმ
ქანის დასახელება	კირქვა	წონა	797.00 გ
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	მაქს სიმტკიცე	90.65 ნ/მმ <sup>2</sup>
		მოცულობა	301.14 სმ <sup>3</sup>
		სიმკვრივე	2.65 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

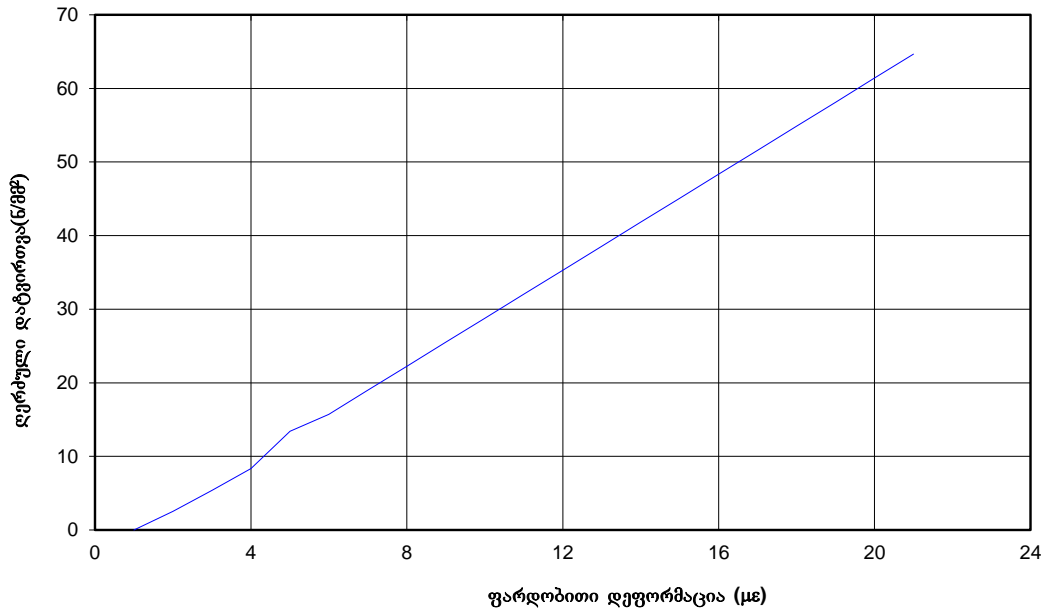
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

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

GC	2244	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჭაბ.№	1	სიმაღლე	117.50 მმ
სიღრმე, მ	12.45-12.7	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

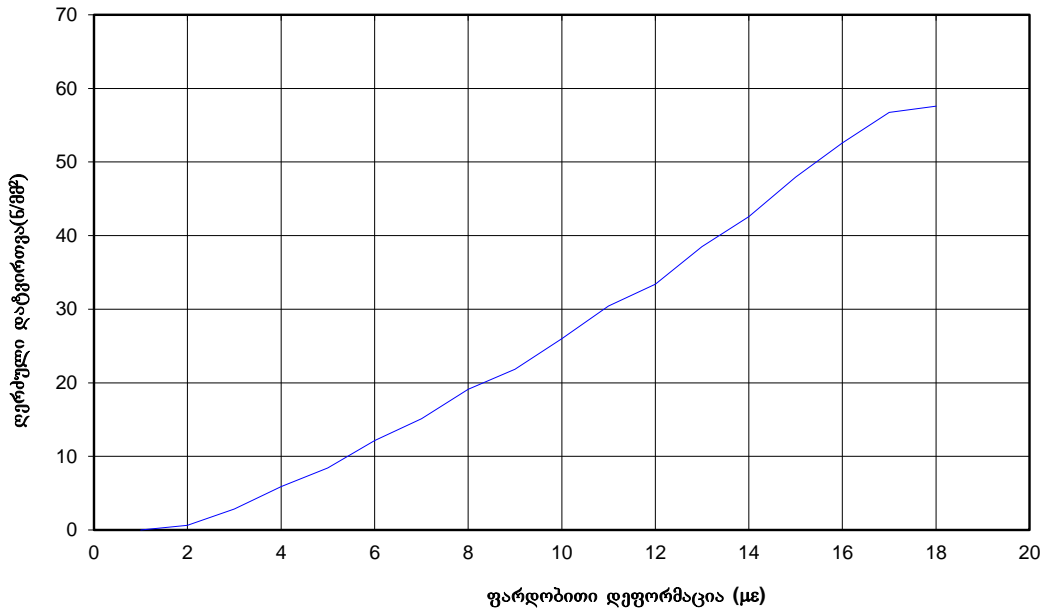
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

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

GC	2244	კვების 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

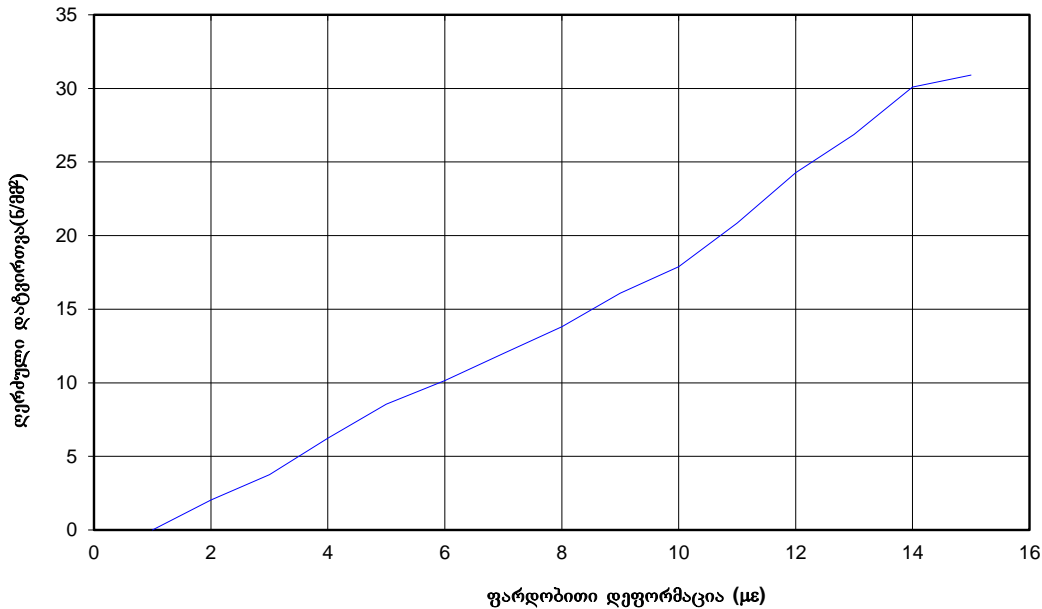
გამოცდის თარიღი

18.12.2022

გამოცდა ერთდერბა კუმუგაზე (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

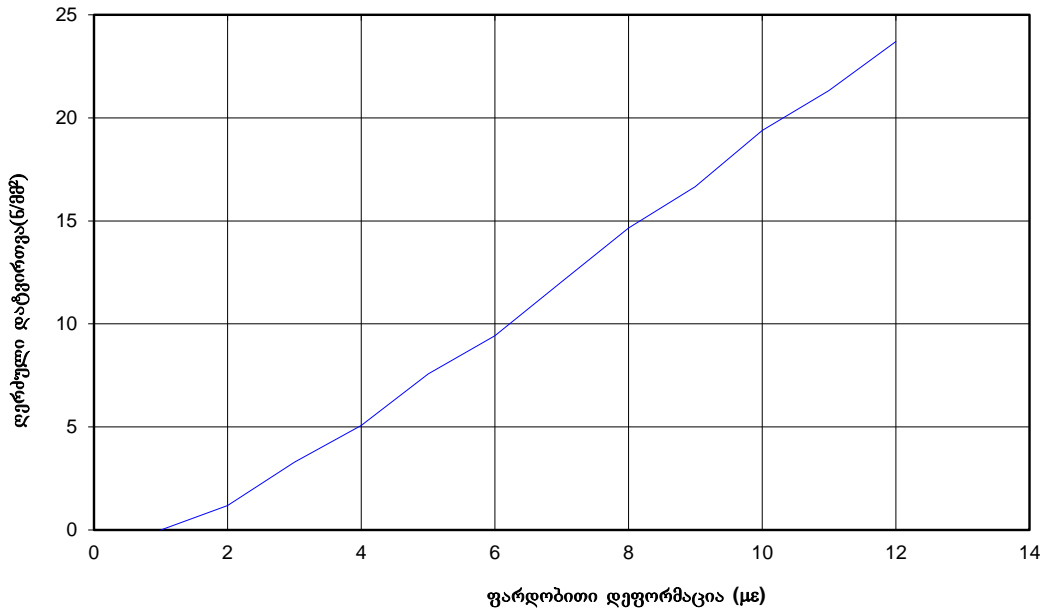
გამოცდის თარიღი

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

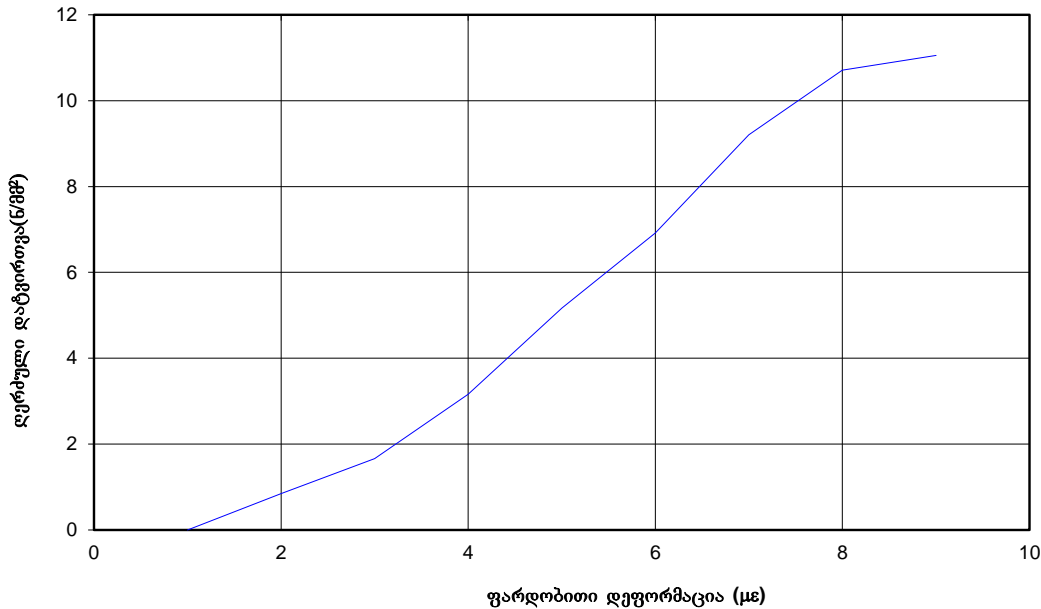
გამოცდის თარიღი

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

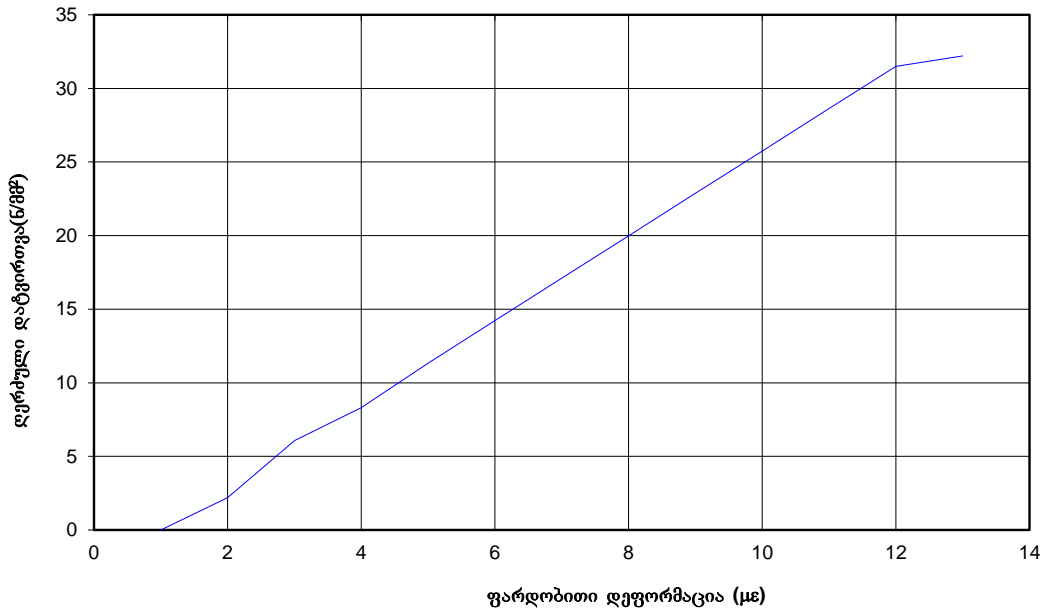
გამოცდის თარიღი

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

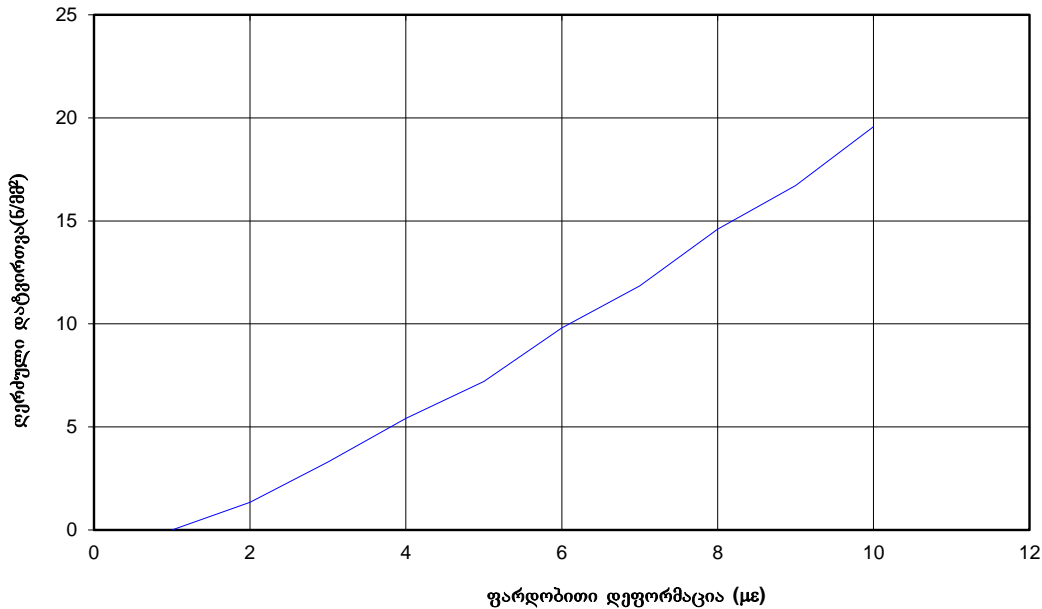
გამოცდის თარიღი

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

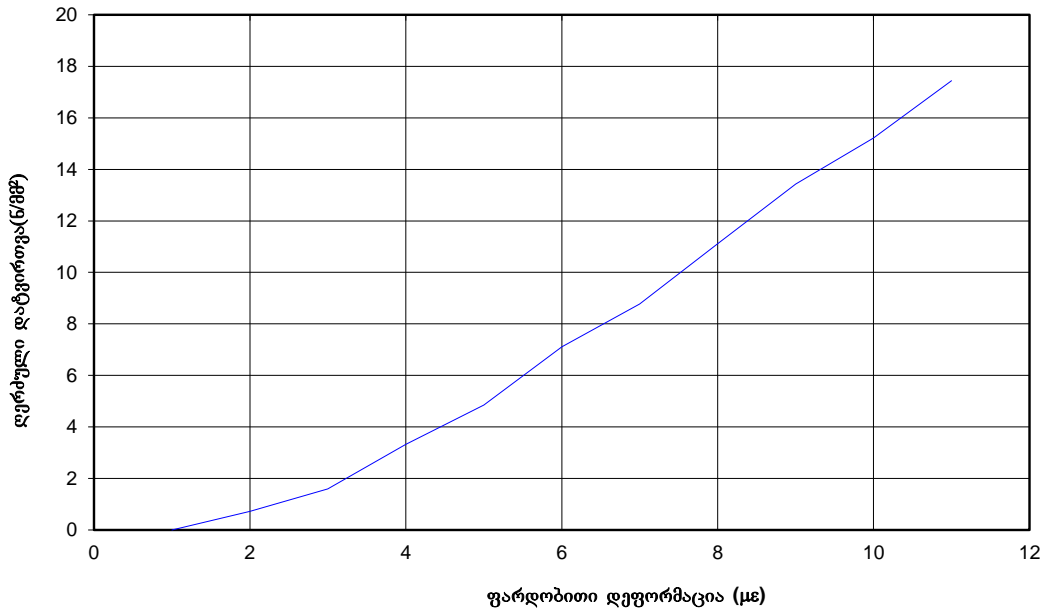
გამოცდის თარიღი

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

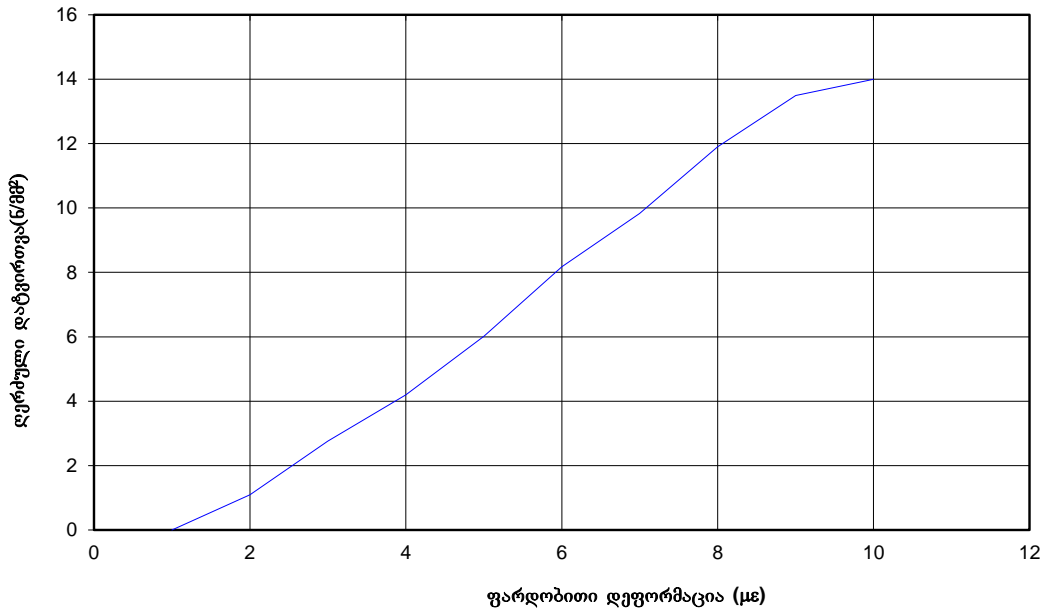
გამოცდის თარიღი

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

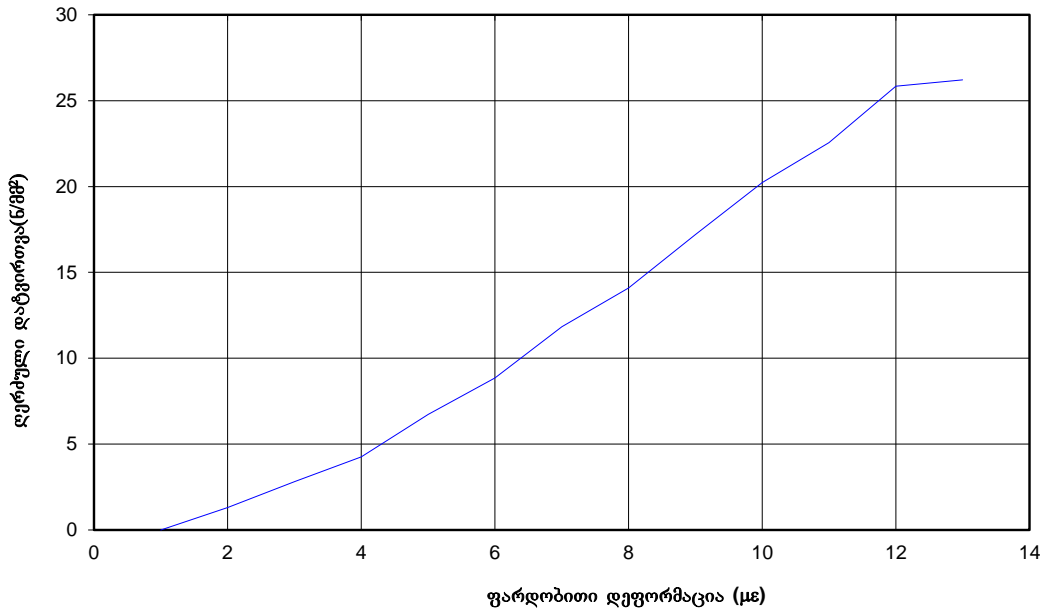
გამოცდის თარიღი

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

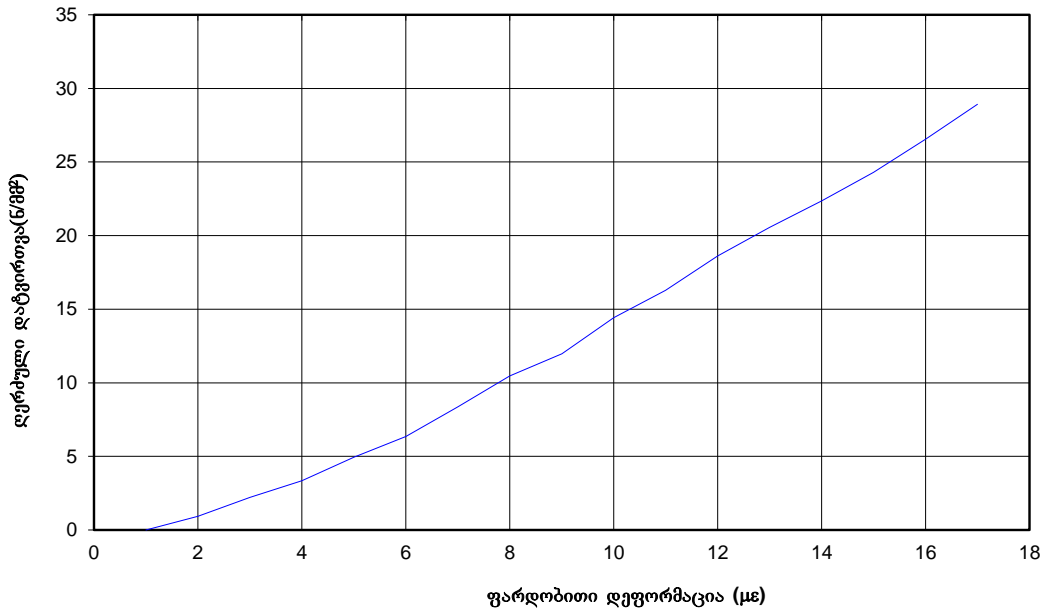
გამოცდის თარიღი

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

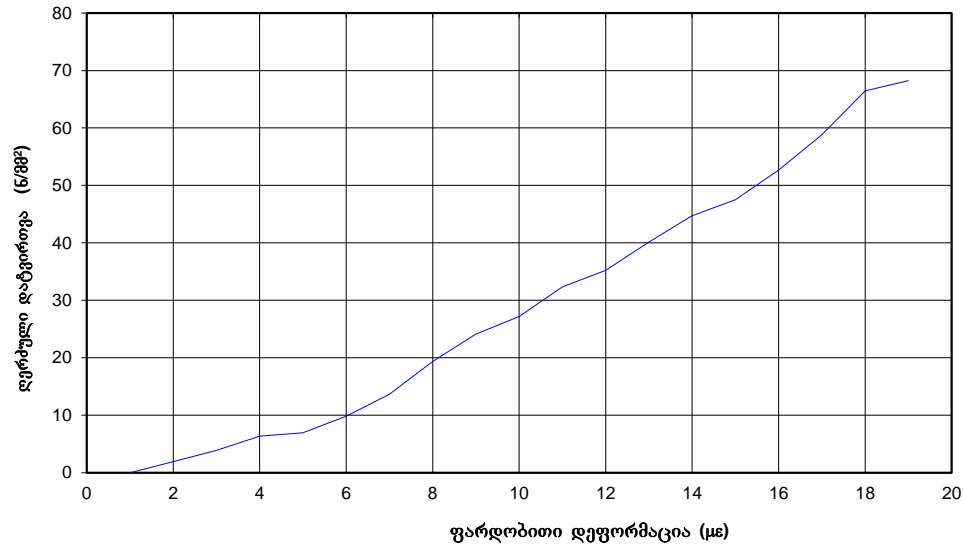
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

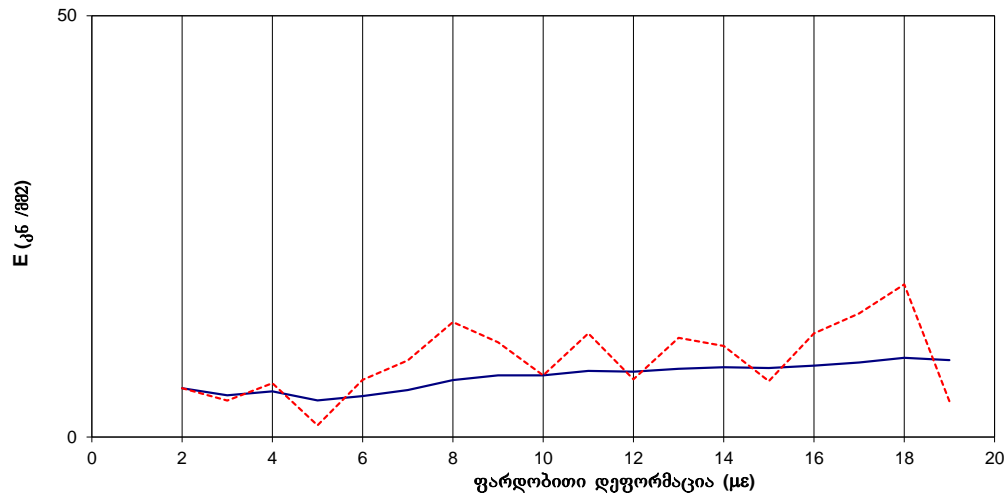
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	1	სიმაღლე	108.80 მმ
სიღრმე	6.1-6.5	მაქსიმალური	68.23 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	კირქვა	E <sub>tan</sub> (*)	12.30 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	7.84 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	10.07 კნ/მმ <sup>2</sup>
			34.12 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

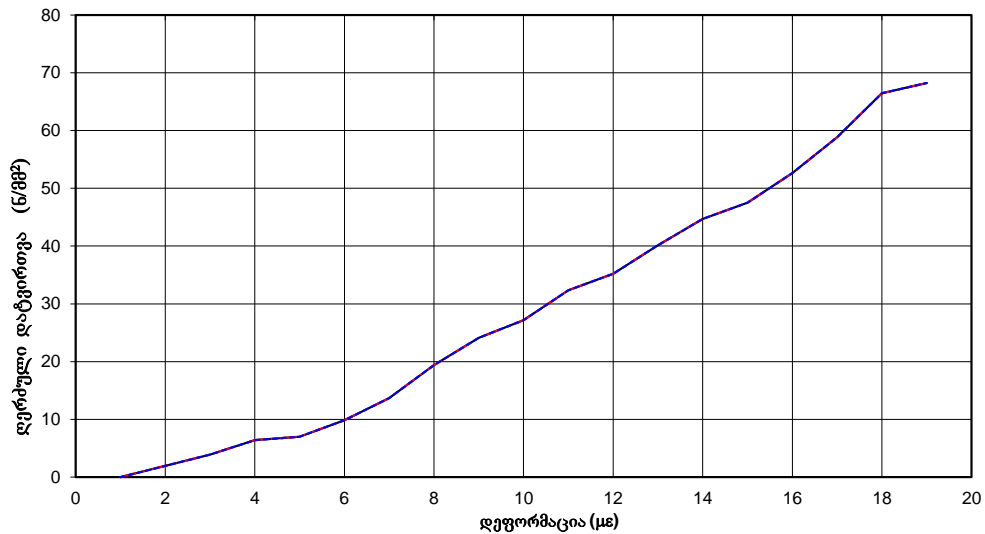
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

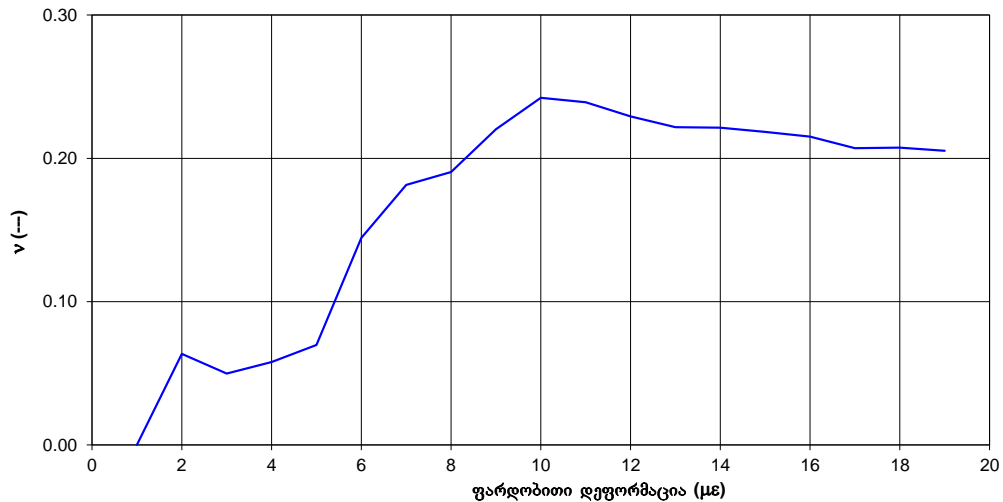
**ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	1	სიმაღლე	108.80 მმ
სიღრმე	6.1-6.5	მაქსიმუმი	68.23 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.205
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.239
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	34.12 ნ/მმ <sup>2</sup>

**კომპრესიული მრუდი**



**დატვირთვის მოდული**



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

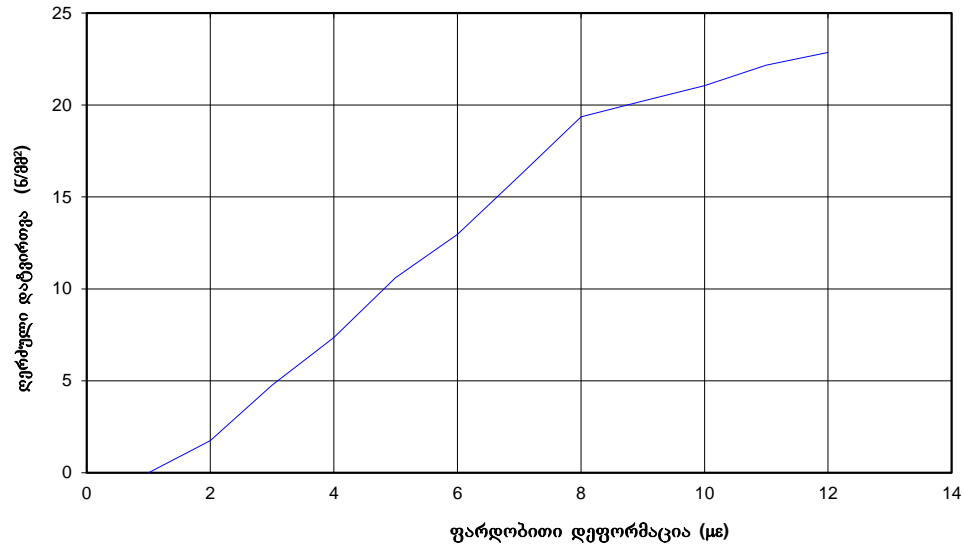
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

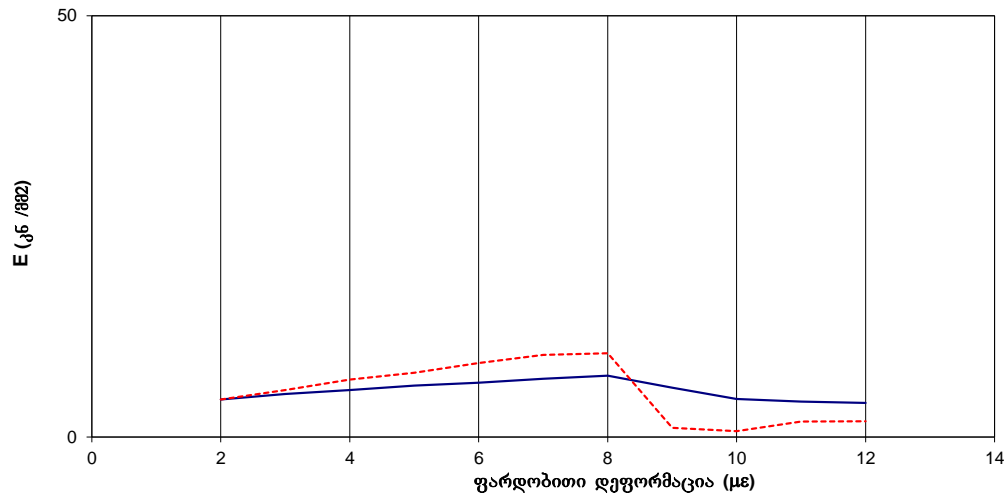
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	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>
ალწერა	მერველი	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

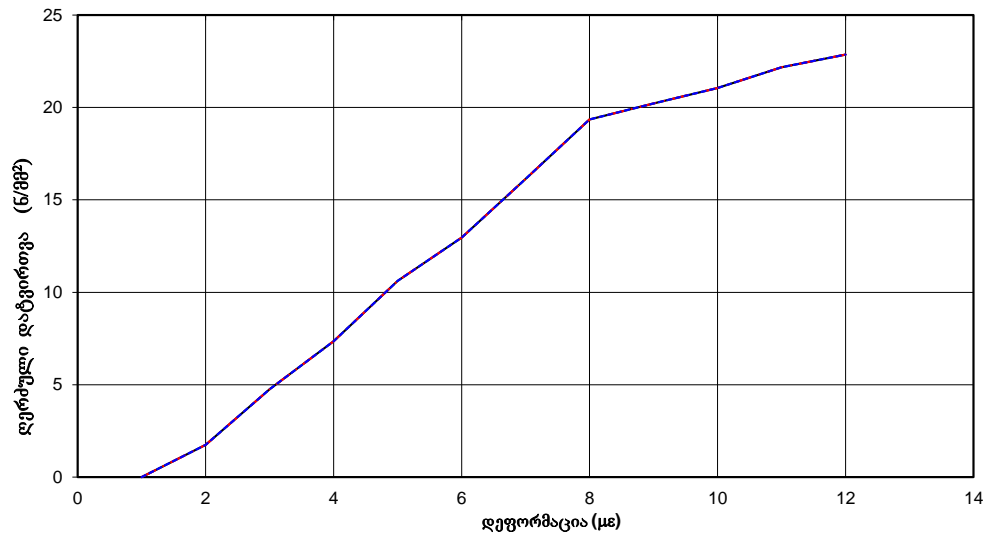
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

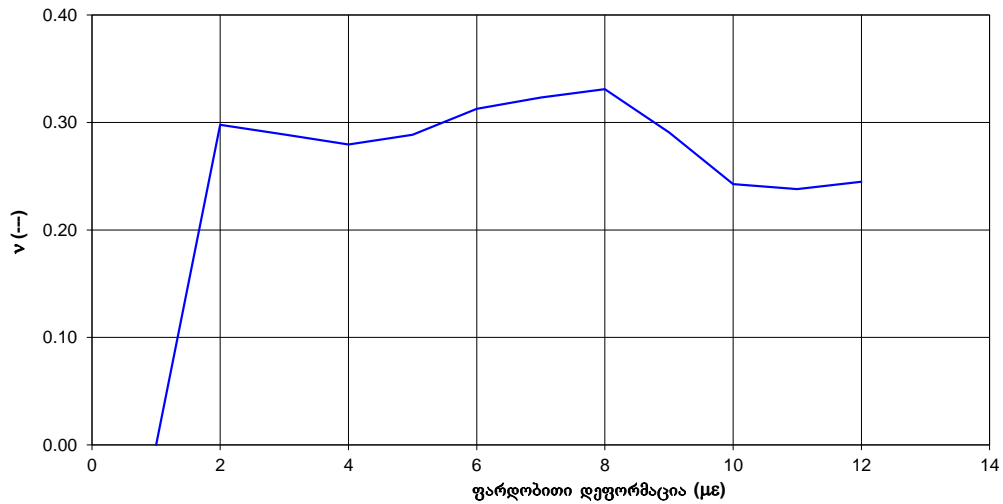
**ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	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*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

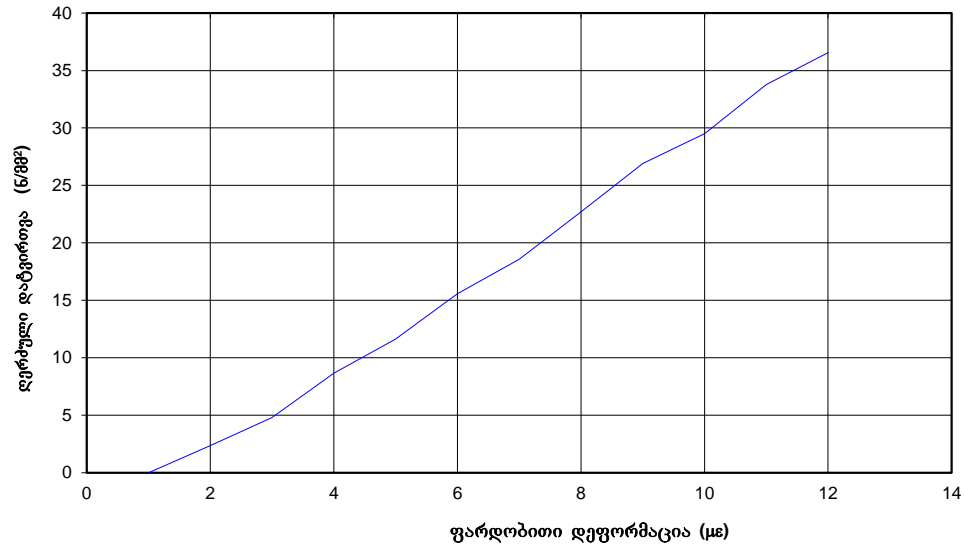
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

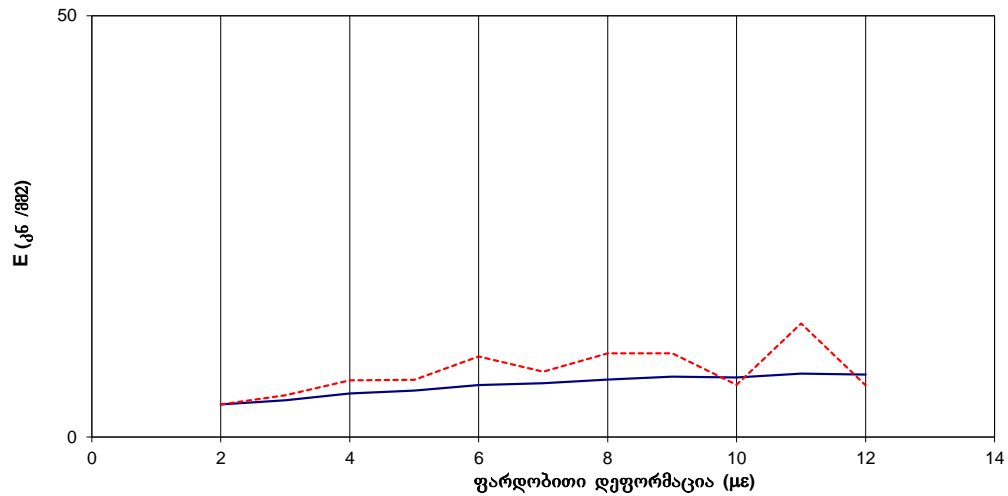
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	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>
ალწერა	მერგელი	E <sub>tan</sub> (*)	9.56 კნ/მმ <sup>2</sup>
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	E <sub>sec</sub> (*)	6.16 კნ/მმ <sup>2</sup>
(*) გამოთვლა ერთღერძისთვის $\sigma =$		E <sub>medio</sub>	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*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

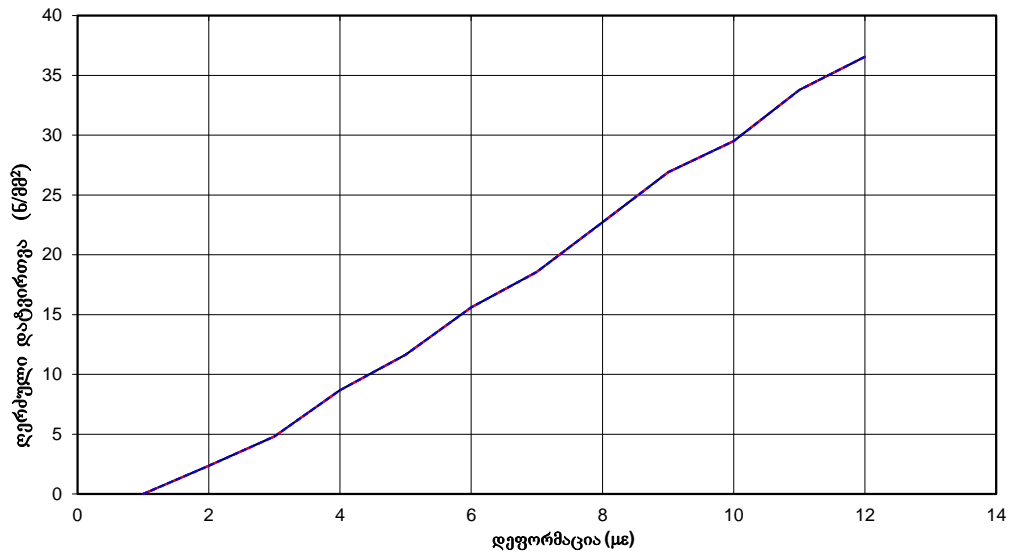
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

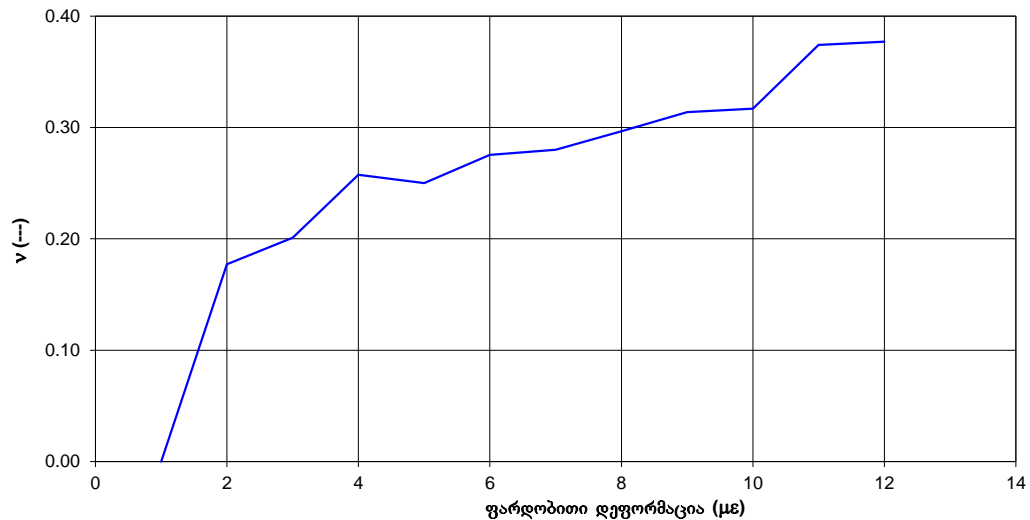
**გამოცდა ერთღერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების 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 ერთღერბისთვის $\sigma =$	18.28 ნ/მმ <sup>2</sup>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

ა.რაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.ყაველაშვილი



*Handwritten signature*



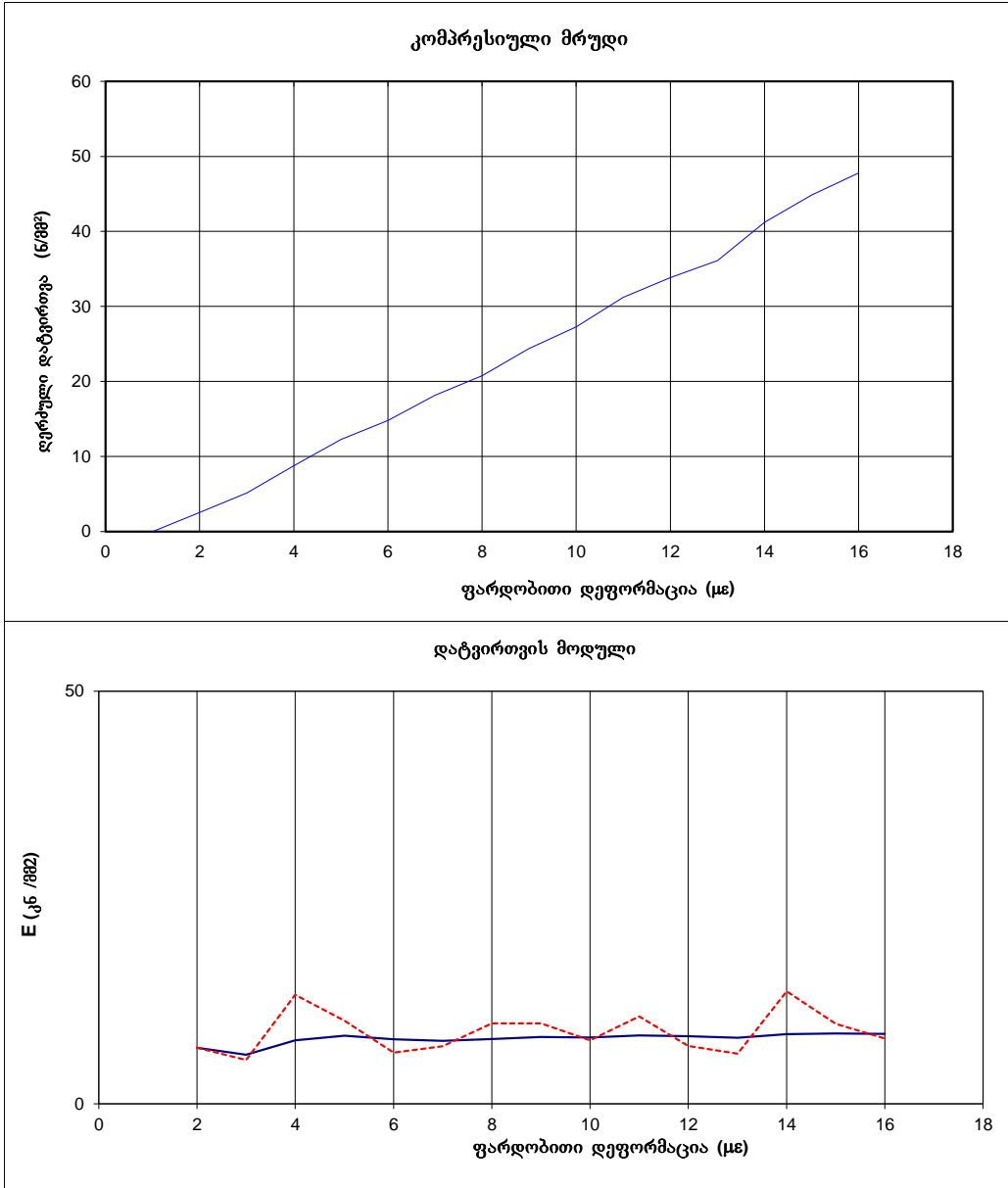
საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

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

GC #	2158	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 ერთღებრისთვის σ =		E <sub>medio</sub>	8.81 კნ/მმ <sup>2</sup>
			23.90 ნ/მმ <sup>2</sup>



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

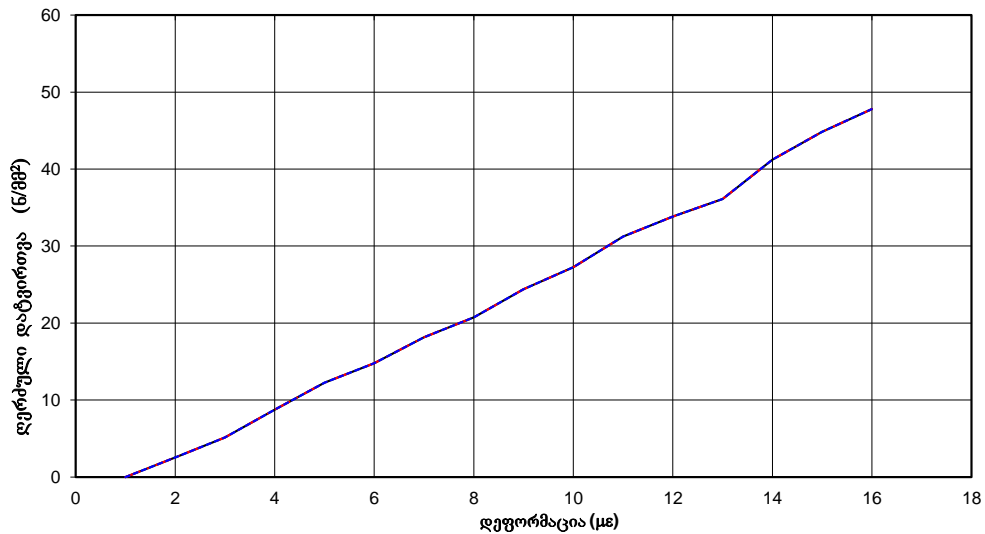
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

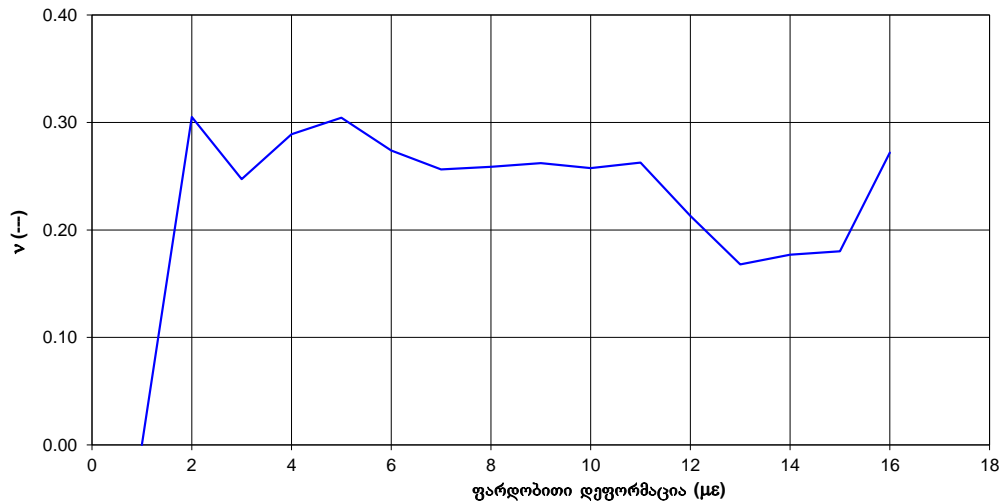
**ბამოცდა ერთდერაპა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	11	სიმაღლე	119.00 მმ
სიღრმე	5.5-5.8	მაქსიმუმი	47.79 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	კირქვა	პუასონი დაშლისას	0.272
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.259
		(*) გამოთვლა ერთდერაპისთვის $\sigma =$	23.90 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

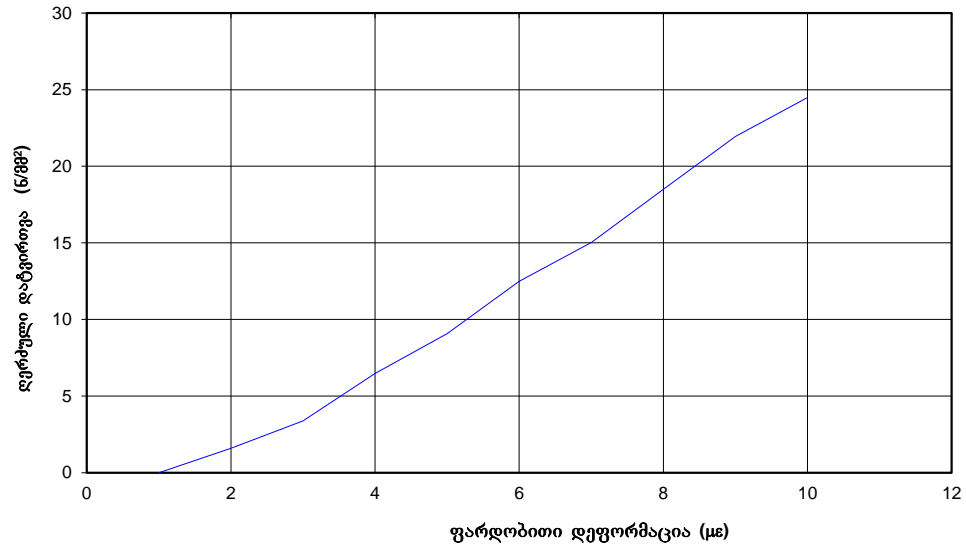
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

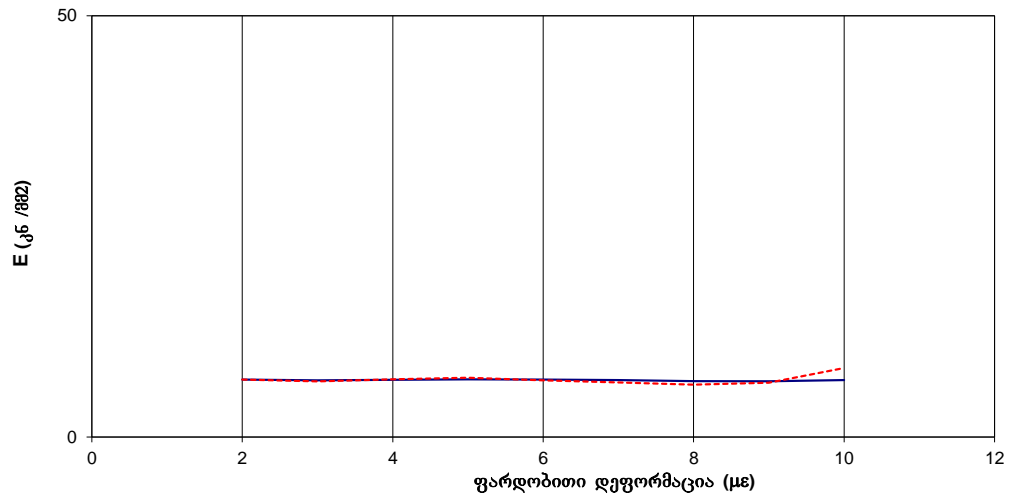
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	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	მერგელი	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>

კომპრესიული მრუდი



დატვირთვის მოდული



შეასრულა

არაზამაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

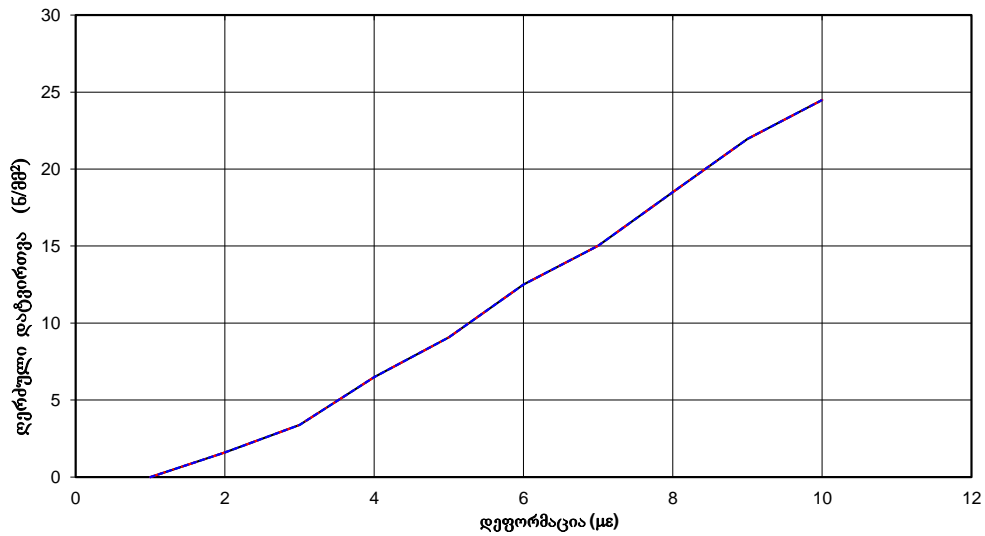
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

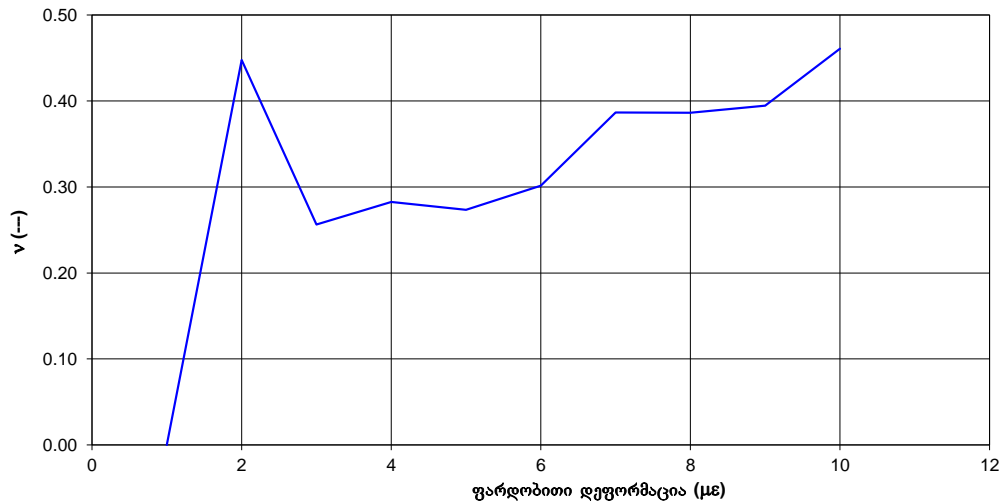
**გამოცდა ერთდერბა კუმუზაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	12	სიმაღლე	118.00 მმ
სიღრმე	6.7-6.9	მაქსიმალური	24.49 ნ/მმ <sup>2</sup>
აღწერა	შერეული	პუასონი დაშლისას	0.461
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.273
		(*) გამოთვლა ერთდერბისთვის $\sigma =$	12.24 ნ/მმ <sup>2</sup>

**კუმუზის მრუდი**



**დატვირთვის მოდული**



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რ.კაველაშვილი



*Handwritten signature*





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის" პროექტირებისათვის

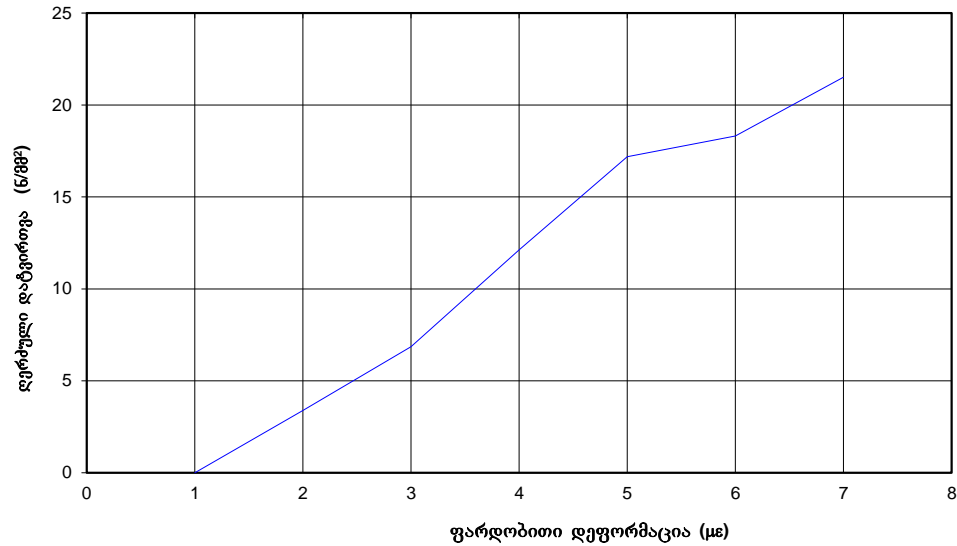
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

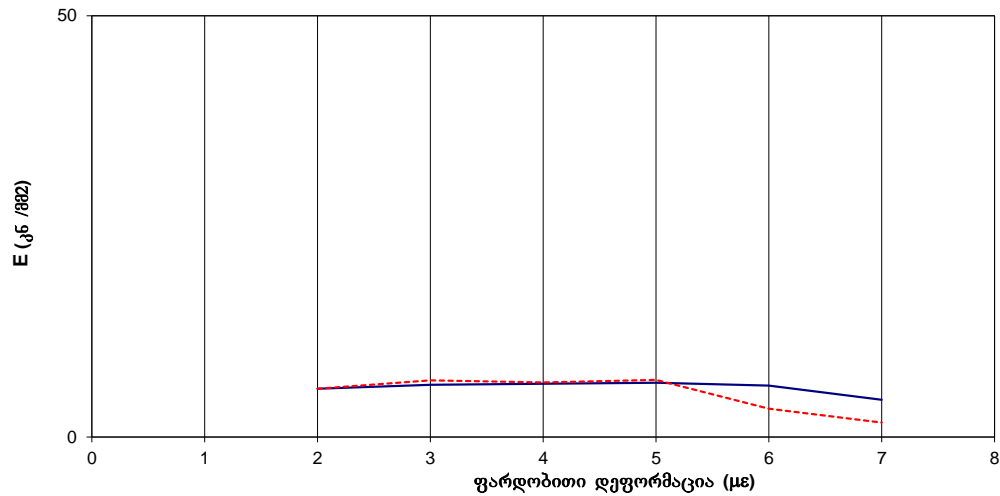
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	12	სიმაღლე	119.00 მმ
სიღრმე	7.3-7.6	მაქსიმალური	21.51 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	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

არაზმადე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

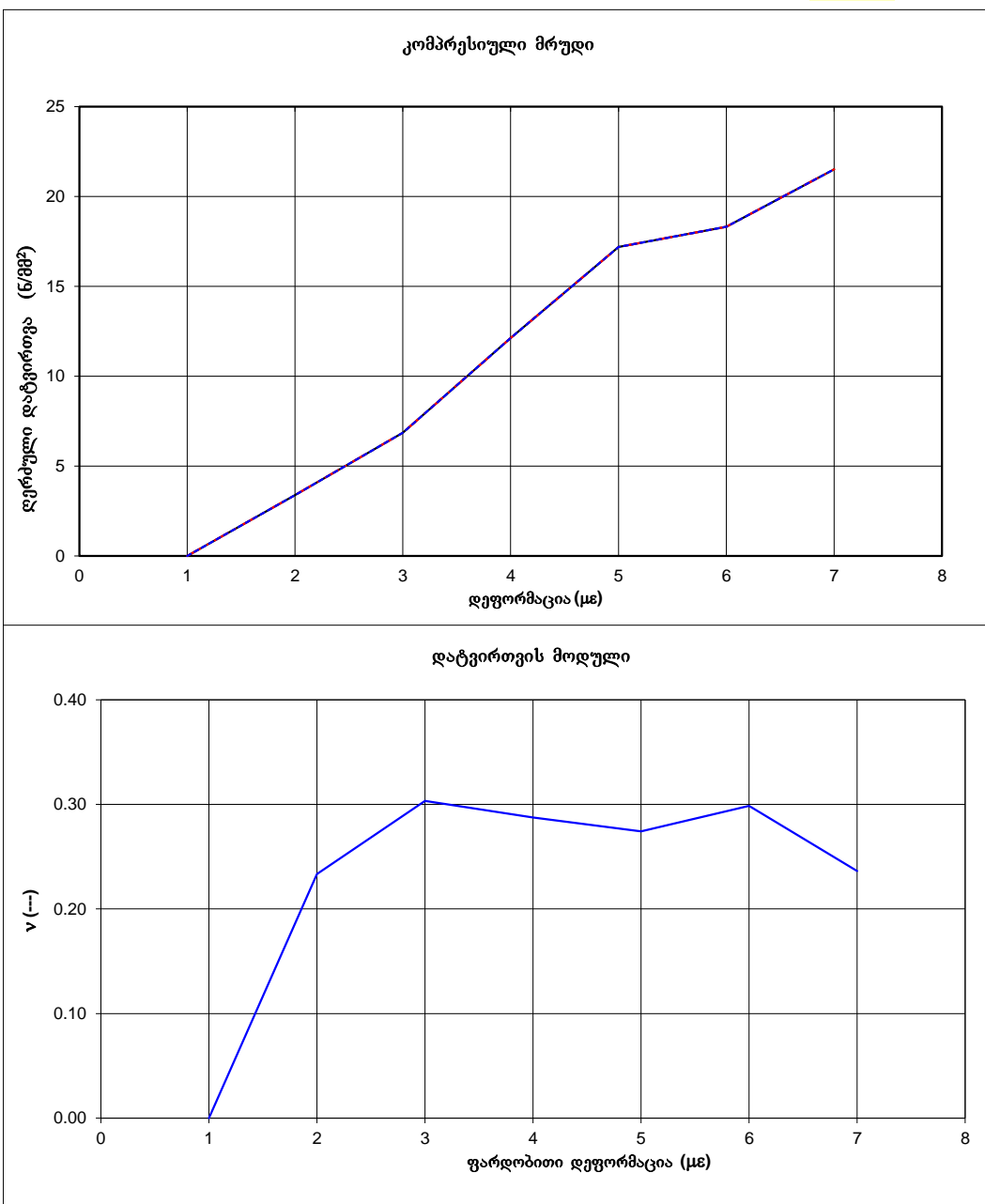
რეკველიზილი



*Handwritten signature*

**ბამოცდა ერთდერბა კუმშვანზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვეთის ფართი	25.52 სმ²
ჰაბ.	12	სიმაღლე	119.00 მმ
სიღრმე,მ	7.3-7.6	მაქს.სიმტკიცე	21.51 ნ/მმ²
აღწერა	მერგული	პუასონი დაშლისას	0.236
ნიმუშის ტიპი	ცილინდრი	პუასონი (*)	0.303
		(*) გამოთვლა ერთდერძისთვის $\sigma =$	10.76 ნ/მმ²



შეასრულა

ა. რაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ღი

რ.ყაველაშვილი



4/03/2013



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

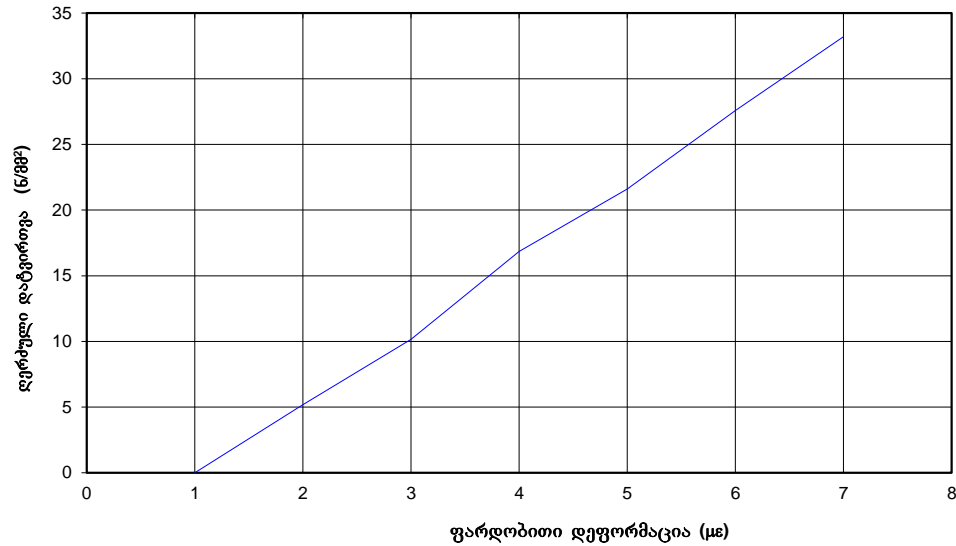
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

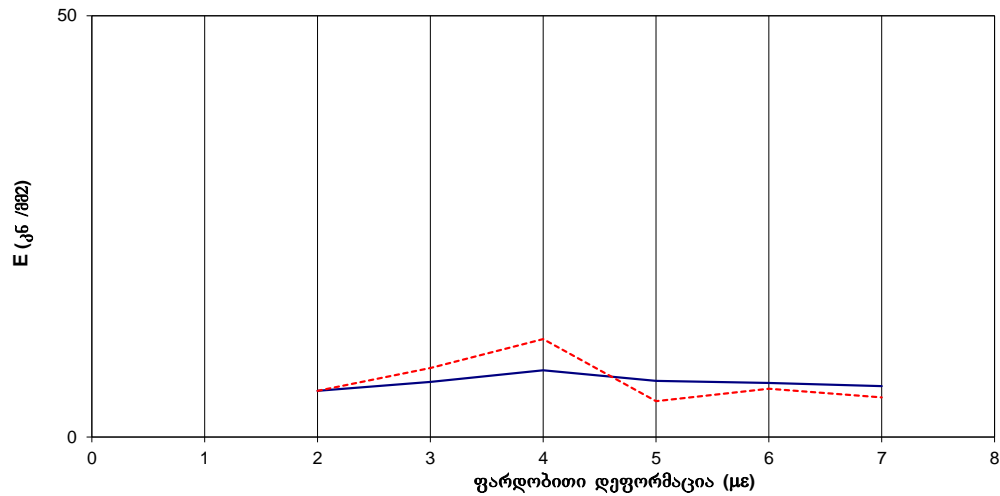
**გამოცდა ერთღერძა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	117.20 მმ
სიღრმე	5.7-6.0	მაქსიმუმი	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 σ =		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

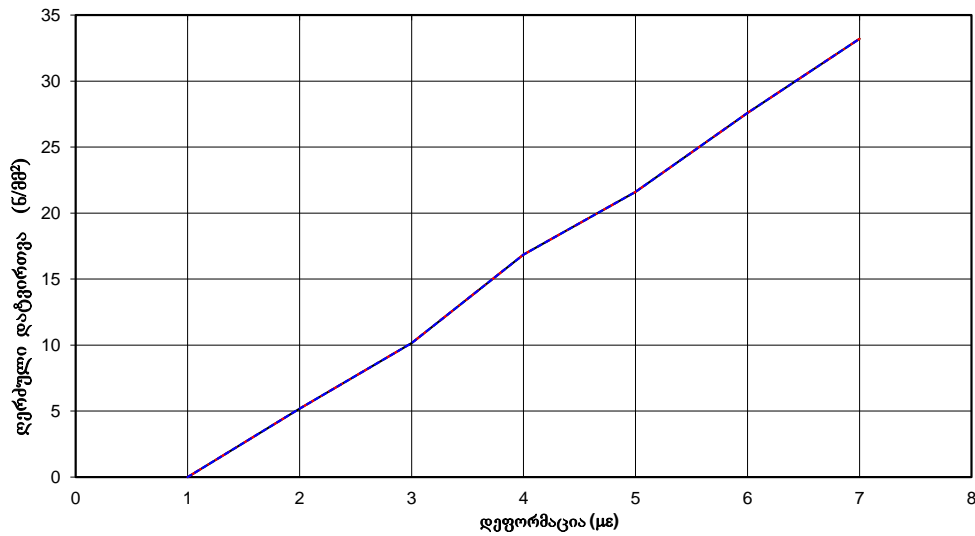
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

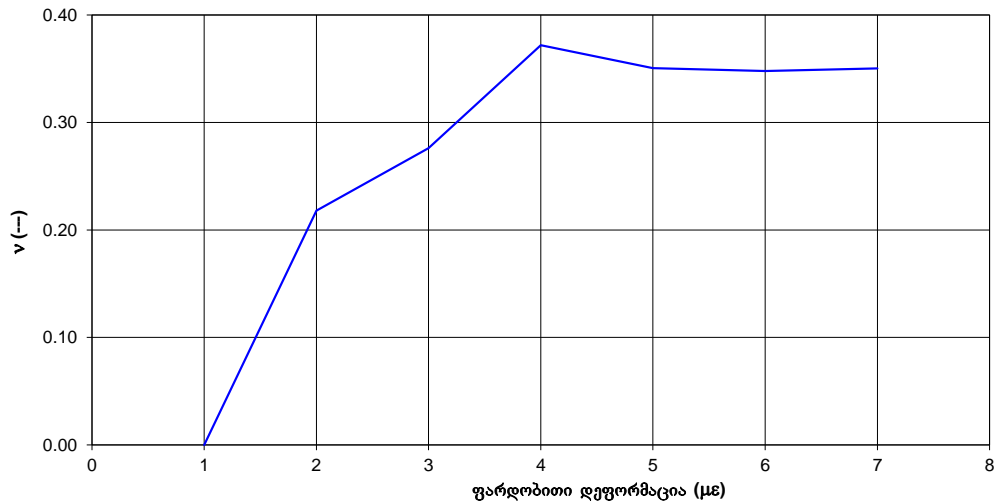
**ბამოცდა ერთდერაპა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	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 ერთდერაპისთვის $\sigma =$	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

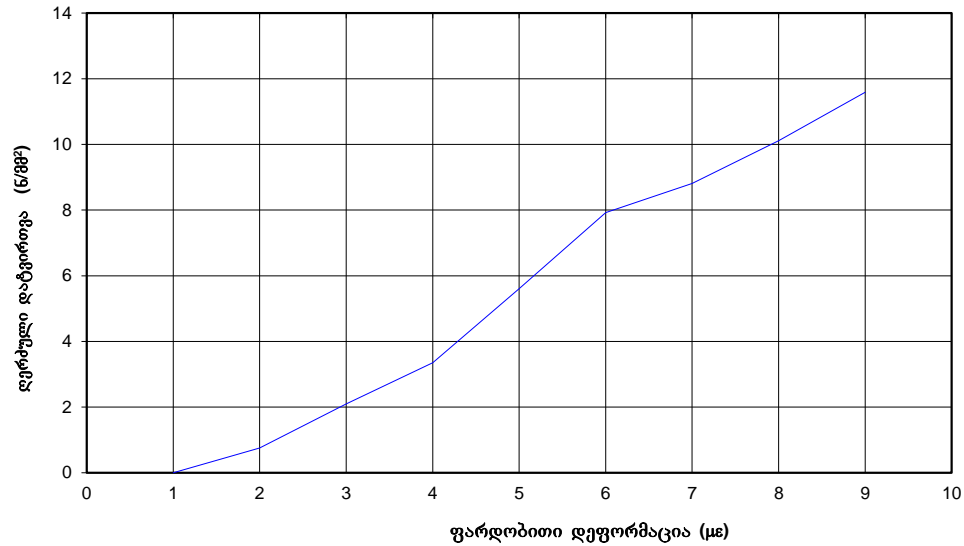
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

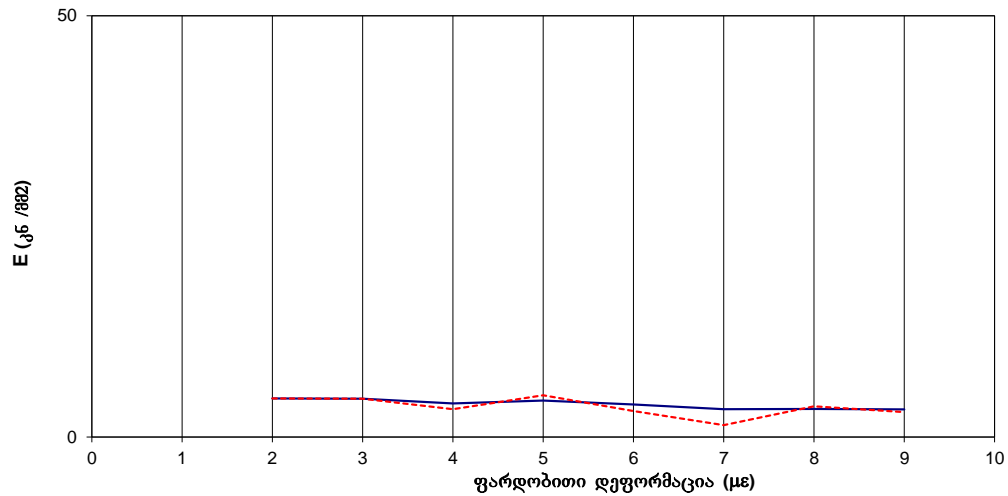
**გამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.520 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	117.10 მმ
სიღრმე	7.1-7.25	მაქსიმალური	11.59 ნ/მმ <sup>2</sup>
ალწერა	მერველი	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 ერთდერბისთვის $\sigma =$		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*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

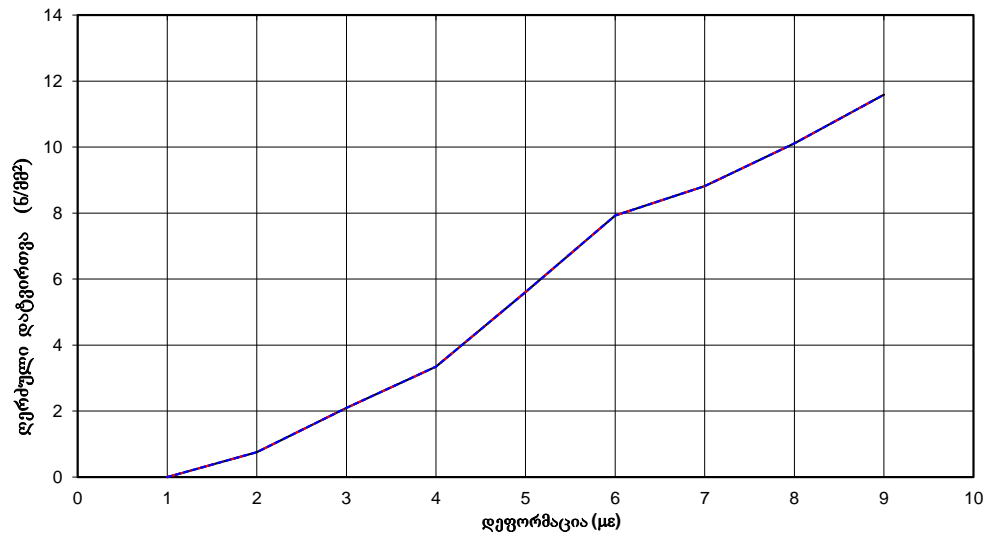
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

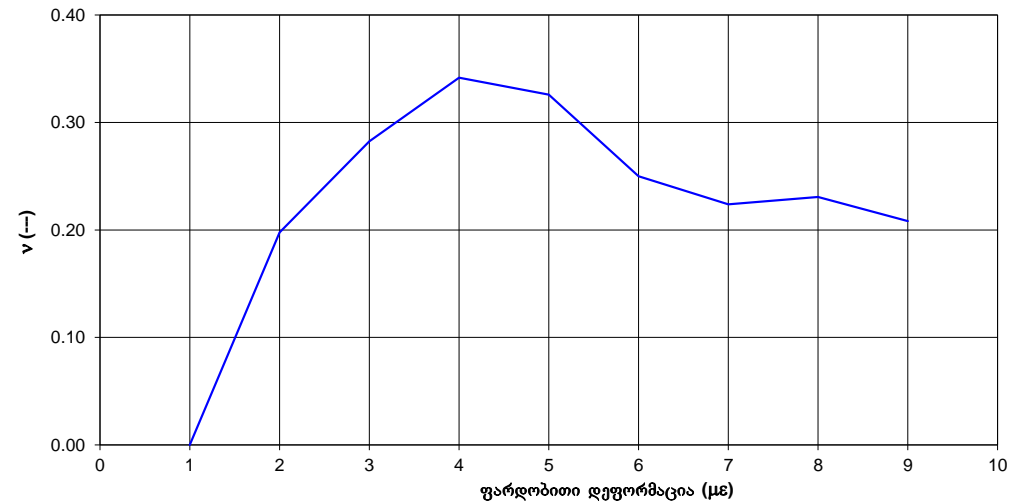
**ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	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*



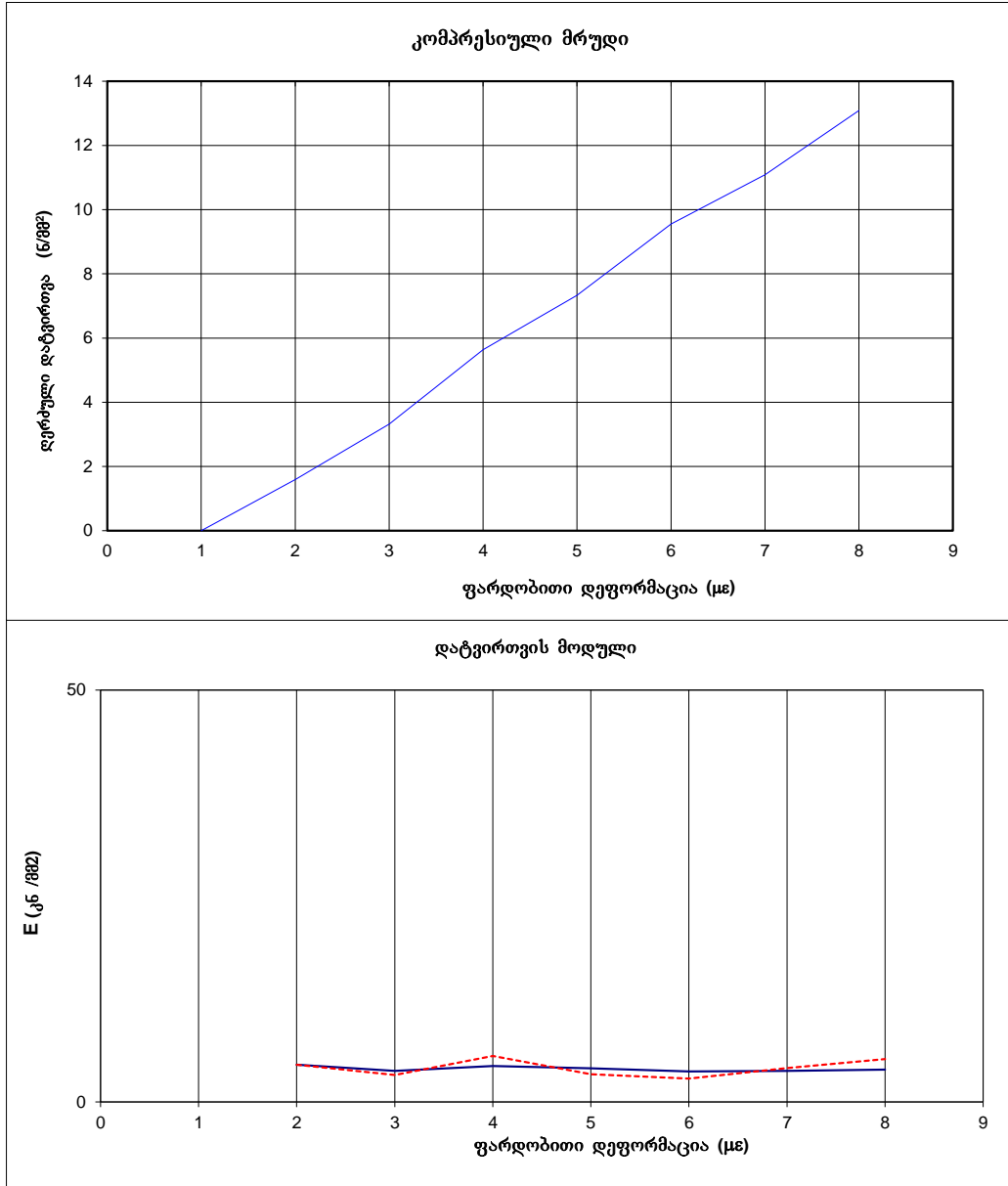
საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

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

GC #	2158	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 $\sigma =$	6.54 ნ/მმ <sup>2</sup>	E <sub>medio</sub>	4.97 კნ/მმ <sup>2</sup>



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*





საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულზე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

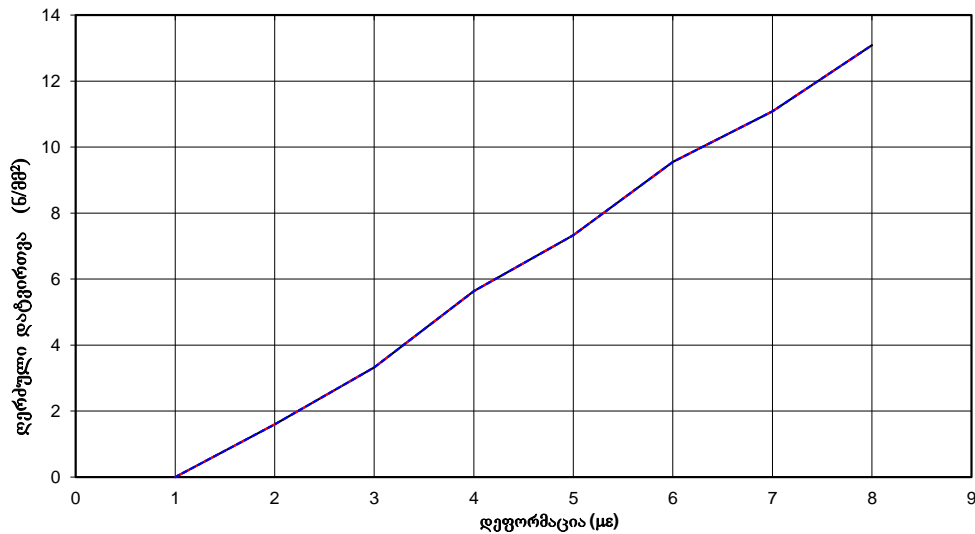
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

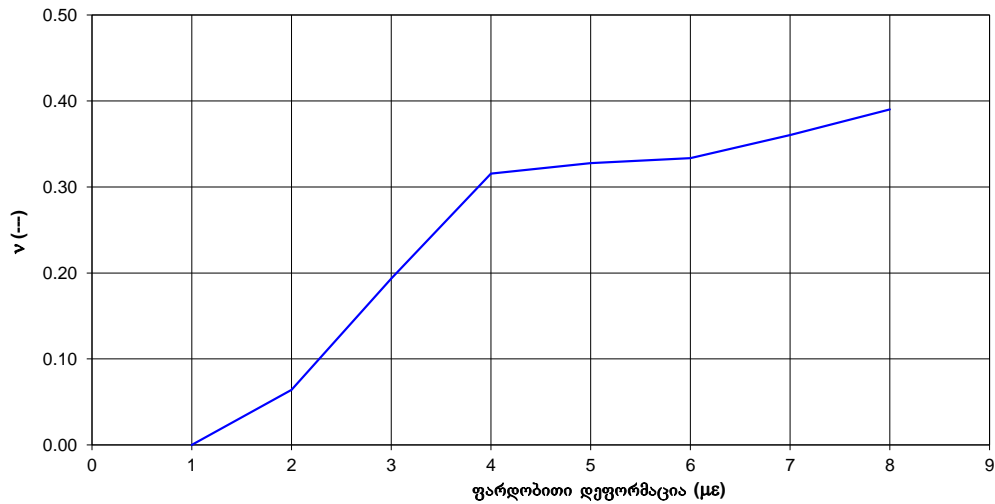
**ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	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*



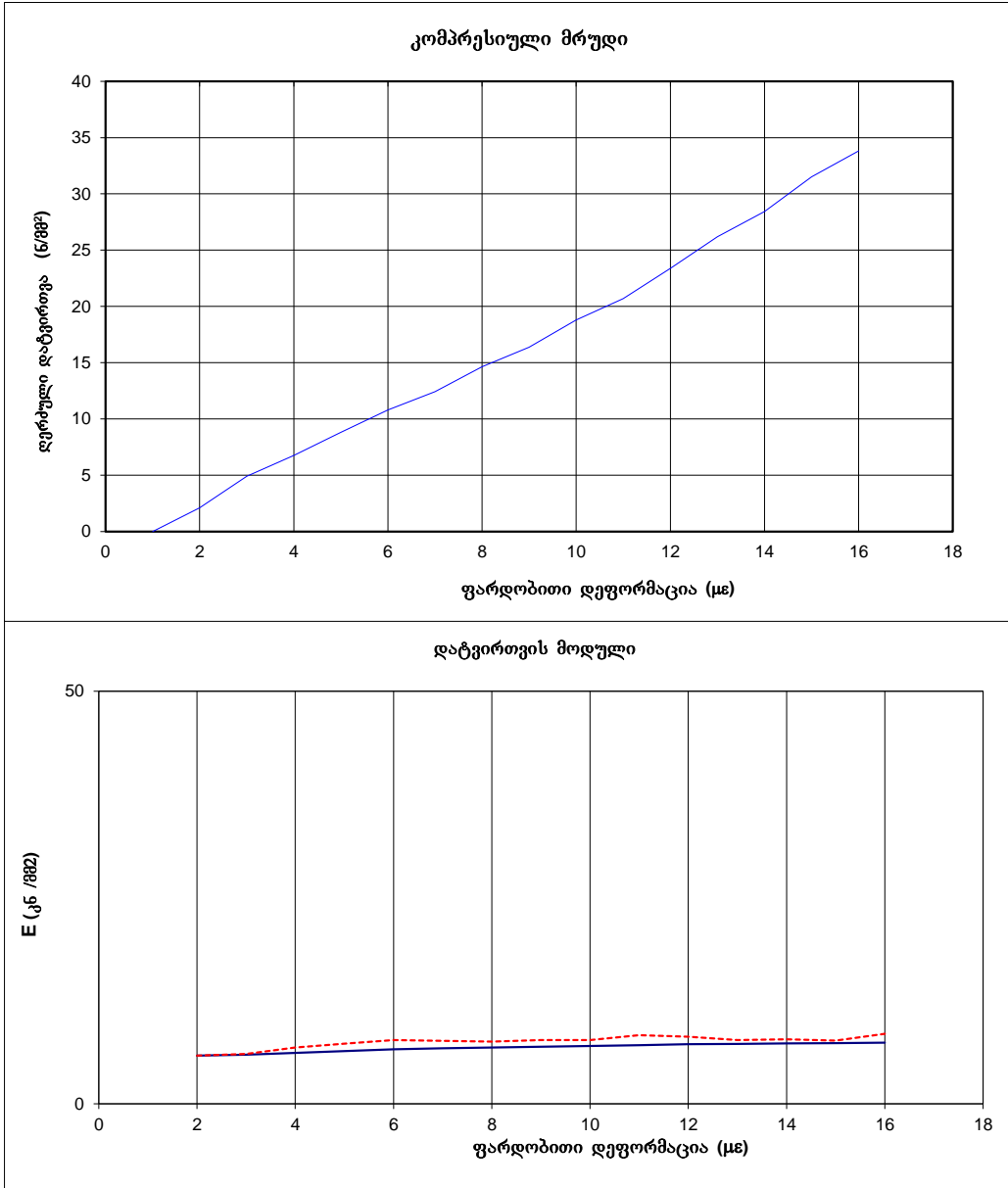
საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე  
ჰესის" პროექტირებისათვის

სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

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

GC #	2158	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>



შეასრულა

არაზმაძე

ლაბორატორიის ხელ-ლი

რეკავლაშვილი



*Handwritten signature*



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები "ლესულუხე ჰესის"  
პროექტირებისათვის

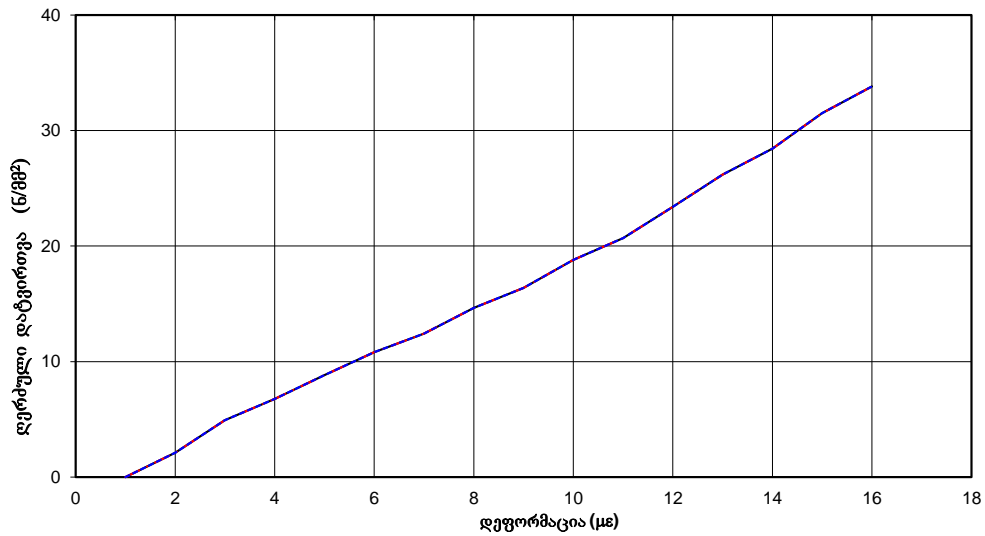
სერტიფიკატი N.  
გამოცდის თარიღი

AFJ\_43  
18.12.2022

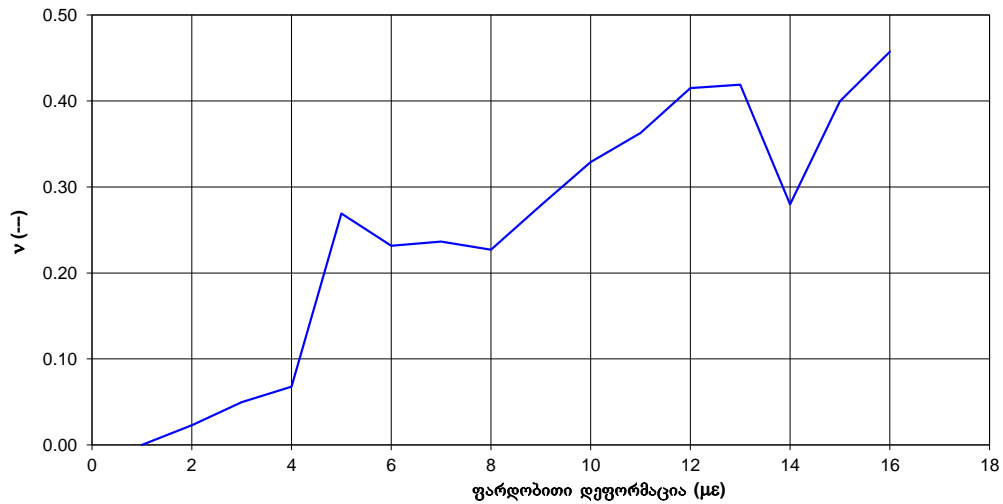
**ბამოცდა ერთდერბა კუმშვაზე (ISRM ცდის მეთოდი) ASTM D2938**

GC #	2158	კვების ფართი	25.52 სმ <sup>2</sup>
ჰაბ.	13	სიმაღლე	116.00 მმ
სიღრმე	9.2-9.5	მაქსიმალური	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*

დანართი 6.4  
სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვის  
მეთოდით

		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							
კლდოვანი ქანების წერტილოვანი გამოცდა სფერული ინდენტორებით									
დამკვეთი				შპს „ლესულუხე“					
პროექტის დასახელება				„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“					
ხელშეკრულების №				GC-2244					
ნიმუშის გამოცდის თარიღი				21.12.2022					
ცდის მეთოდი				გოსტ 24941.81					
ნაჩენი №	ნიმუში №	მრღვევი ძალა ΔP, კგ	გახლეწვის ფართი, Sp, სმ²	სიმტკიცის ზღვარი ხლეწვაზე σ <sub>პ,კგ/სმ²</sub>	სიმტკიცის ზღვარი ხლეწვაზე σ <sub>პ,საშ</sub> კგ/სმ²	სიმტკიცე კუმშვაზე σ <sub>კგ/სმ²</sub>	სიმტკიცე კუმშვაზე σ <sub>საშ</sub> კგ/სმ²	ბუნებრივი სიმკვრივე, ρ გ/სმ³	ქანის დასახელება
წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში									
1 <sup>2</sup>	1	1269.00	21.50	47.81	55.23	956.18	1104.70	2.66	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	კირქვა
	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	არგილიტისებური 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	არგილიტისებური თიხა
	2	62.00	7.37	4.86		77.73			

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



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი

## დანართი 6.5

### მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები



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

დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

ხელშეკრულების № GC-2244

ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლების მნიშვნელობებთან სტატისტიკური დამუშავების შედეგები წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში (კირქვა)

№№ რიგზე	მექანიკური მაჩვენებლები	განზომილება	განსაზღვრის რაოდენობა		საშ. კვად. გადახრა $S_{n-1}$	ვარიაციის კოეფიციენტი $V$	ექსცესის კოეფიციენტი	ასიმეტრიის კოეფიციენტი	ნორმალური მნიშვნელობა, $A^n$	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			საწყისი	საბოლოო						a=0.85	a=0.95	a=0.99
1	სიმკვრივე, $\rho$	გრ/სმ <sup>3</sup>	20	20	0.092	0.035	0.404	1.276	2.588	2.566	2.552	2.536
2	სიმტკიცე კუმშვაზე	მპა	20	20	45.137	0.609	-0.895	-0.113	74.064	63.264	56.603	48.427

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

დამკვეთი: შპს „ლესულუხე“

ხელშეკრულების № GC-2244

ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლების მნიშვნელობებთან სტატისტიკური დამუშავების შედეგები წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში (მერგელი)

№ რიგზე	მექანიკური მაჩვენებლები	განზომილება	განსაზღვრის რაოდენობა		საშ. კვად. გადახრა $S_{n-1}$	ვარიაციის კოეფიციენტი $V$	ექსცესის კოეფიციენტი	ასიმეტრიის კოეფიციენტი	ნორმალური მნიშვნელობა, $A^n$	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			საწყისი	საბოლოო						a=0.85	a=0.95	a=0.99
1	სიმკვრივე, $\rho$	გრ/სმ <sup>3</sup>	15	15	0.114	0.048	-1.240	-0.285	2.363	2.332	2.312	2.286
2	სიმტკიცე კუმშვაზე	მპა	15	15	8.074	0.470	-1.303	-0.410	17.184	14.932	13.515	11.722

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)

№ რიგზე	მექანიკური მაჩვენებლები	განზომილება	განსაზღვრის რაოდენობა		საშ. კვად. გადახრა $S_{n-1}$	ვარიაციის კოეფიციენტი $V$	მესცესის კოეფიციენტი	ასიმეტრიის კოეფიციენტი	ნორმალური მნიშვნელობა, $A^n$	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			საწყისი	საბოლოო						a=0.85	a=0.95	a=0.99
1	დრეკადობის მოდული $E_g$	მპა	9	9	1331.908	0.195	-0.626	0.394	6844.44	6351.64	6018.66	5556.93
2	პუასონის კოეფიციენტი		9	9	0.022	0.076	-0.938	-0.530	0.288	0.300	0.300	0.310

## დანართი 7

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

	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“

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	კაბურღილი №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განზომილება	შემცველობა 1 ლიტრში								PH
				ანიონები					კათიონები			
				შრალი 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-ექვ	0.00	0.00	2.60	7.80	0.00	2.20	0.60	7.60	
			% მგ-ექვ	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-ექვ	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელ




რ. ყაველაშვილი

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	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-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 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
			სულფატმდეუგო 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 $K_{\text{ფ}} > 0.1\text{მ/დღ.ღ}$			განლაგებულ ქანებში $K_{\text{ფ}} < 0.1\text{მ/დღ.ღ}$		
				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 $C_3S$ არაუმეტეს 65%-ისა, $C_3A$ არაუმეტეს 7%, $C_3A+C_4AF$ არაუმეტეს 22%	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			სულფატმდებო 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-1	5.70	არა	სუსტი	—
2	BH-6	4.50	არა	სუსტი	—

„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	
გაცემის თარიღი: 12. 2022	
პროექტის დასახელება GC-2244	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
დამკვეთი	შპს „ლესულუხე“

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	კაბურღილი №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განზომილება	შემცველობა 1 ლიტრში								PH
				ანიონები					კათიონები			
				შრალი 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-7	0.80	მგ-ლ	111.10	0.00	134.20	0.00	0.00	44.00			6.7
			მგ-ექვ	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
2	BH-8	2.70	მგ-ლ	691.54	0.00	280.60	283.68	0.00	76.00	12.16	179.40	6.8
			მგ-ექვ	0.00	0.00	4.60	8.00	0.00	3.79	1.00	7.81	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	36.50	63.50	0.00	30.10	7.94	61.96	

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელ



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი



როგითი №	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 წყალშეღწევალობის 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

რეგითი №	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 წყალშედწევალობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	BH-8	2.70	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 $>0.1\text{მ/დღე-ღამე}$
			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 „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“

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	კაბურღილი №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განზომილება	შემცველობა 1 ლიტრში								PH
				ანიონები					კატიონები			
				შრალი 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-11	5.20	მგ-ლ	111.10	0.00	134.20	0.00	0.00	44.00	0.00	0.00	6.6
			მგ-ექვ	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
2	BH-12	7.45	მგ-ლ	126.60	0.00	158.60	0.00	0.00	40.00	7.30	0.00	6.6
			მგ-ექვ	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	2.00	0.60	0.00	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	76.79	23.10	0.12	

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელ



*Handwritten signature*

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-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 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 წყალშედწევადობის 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	
გაცემის თარიღი: 12. 2022	
პროექტის დასახელება GC-2244	„საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები „ლესულუხე ჰესის“ პროექტირებისათვის“
დამკვეთი	შპს „ლესულუხე“

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	ქაზურდოლი №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განზომილება	შემცველობა 1 ლიტრში								PH
				ანიონები					კათიონები			
				შრალი 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-ექვ	0.00	0.00	3.20	7.60	0.00	3.59	0.80	6.41	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	29.63	70.37	0.00	33.27	7.41	59.32	

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელ



*[Handwritten signature]*

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 სისხისტე, 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
			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	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“

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	კაბურღილი №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განზომილება	შემცველობა 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>
1	წყარო BH-12 და BH-2 თან სათავე		მგ-ლ	543.31	0.00	146.40	255.31	0.00	68.00	7.30	133.40	6.9
			მგ-ექვ	0.00	0.00	2.40	7.20	0.00	3.39	0.60	5.61	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	25.00	75.00	0.00	35.35	6.25	58.40	

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელ



*Handwritten signature*

რ. ყაველაშვილი



რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	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	წყარო BH-12 და BH-2 თან სათავე		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, $C_2A$ 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 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“

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	კაბუღილი №	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განზომილება	შემცველობა 1 ლიტრში								PH
				ანიონები					კათიონები			
				შრალი 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	მდ. წაჩხურა		მგ-ლ	604.67	0.00	158.60	290.77	0.00	64.00	7.30	163.30	6.5
			მგ-ექვ	0.00	0.00	2.60	8.20	0.00	3.19	0.60	7.01	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	24.07	75.93	0.00	29.57	5.56	64.87	
2	მდ. წაჩხურა სათავე ნაგებობა		მგ-ლ	578.41	0.00	146.40	283.68	0.00	60.00	9.73	151.80	7.2
			მგ-ექვ	0.00	0.00	2.40	8.00	0.00	2.99	0.80	6.61	
			% მგ-ექვ	0.00	0.00	23.07	76.93	0.00	28.79	7.69	63.51	

შპს „ჯეოინჟინირინგი“ საგამოცდო ლაბორატორიის ხელმძღვანელ



რ. ყაველაშვილი

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მანვენებლები	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 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)	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 მანვენებლები	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 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 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



## დანართი 8 ფოტოდოკუმენტაცია

დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

BH-1



BH 1\_ყუთი-1 (0-40)



BH 1\_ყუთი-2 (4-90)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



BH 1\_ყუთი-3 (9-120)

BH-4



BH 4\_ყუთი-1 (0-30)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



BH 4\_ყუთი-2 (3-6მ)



BH 4\_ყუთი-3 (6-8მ)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

BH-5



BH 5\_ყუთი-1 (0-30)



BH 5\_ყუთი-2 (3-60)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



BH 5\_ყუთი-3 (6-8მ)

BH-6



BH 6\_ყუთი-1 (0-3მ)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



BH 6\_ყუთი-2 (3-6მ)



BH 6\_ყუთი-3 (6-7მ)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

BH-7



BH 7\_ყუთი-1 (0-30)



BH 7\_ყუთი-2 (3-60)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

BH-8



BH 8\_ყუთი-1 (0-30)



BH 8\_ყუთი-2 (3-60)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

BH-9



BH 9\_ყუთი-1 (0-50)

BH-10



BH 10\_ყუთი-1 (0-50)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



BH 10\_ყუთი-2 (5-70)

BH-11



BH 11\_ყუთი-1 (0-4.70)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



BH 11\_ყუთი-2 (4.7-8.0მ)

BH-12



BH 12\_ყუთი-1 (0-4მ)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



BH 12\_ყუთი-2 (4-100)



BH 12\_ყუთი-3 (10-130)



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

BH-13



BH 13\_ყუთი-1 (0-40)



BH 13\_ყუთი-2/3 (4-100)



## TP-1



Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН  
 Научно-исследовательский центр экологической безопасности  
 Москва, Россия, 125080  
 2030. #3  
 2022



## TP-4

[illegible][illegible]

დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

VES		
		
		



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია

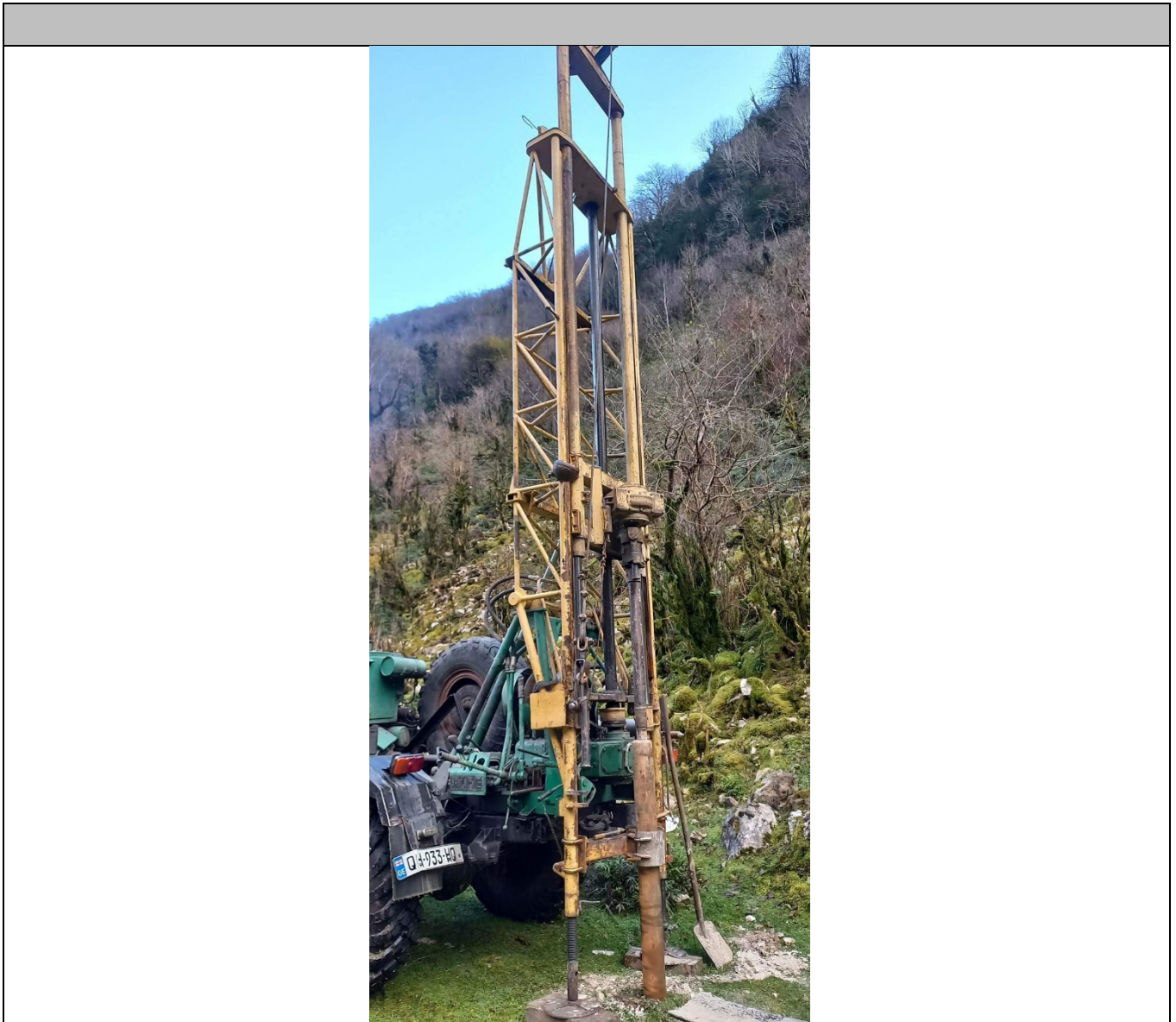




დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია



დანართი 8 - ფოტო-დოკუმენტაცია





## 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

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

სქემატური გეოლოგიური რუკა,  
მასშტაბი 1:25000

საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მასშტაბი 1:1000

სათავე ნაგებობის უბანი  
საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 1-1,  
მასშტაბი 1:200



სათავე ნაგებობის უბანი  
საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი 2-2,  
მასშტაბი 1:200