

**„მადნეულის კარიერის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე N4  
სანაყაროდან გამომავალი მუჯვე წყლების შემაკავებელი  
ჰიდროკვანძის პროექტირება-მშენებლობა“**

**პროექტის ავტორი:**

შპს. „ერის იმედი“

**პროექტის შემსრულებელი:**

კონსტანტინე ხაზალია, ინჟინერ-კონსტრუქტორი

## სარჩევი

შესავალი.....	3
ტექნიკური დავალება .....	4
მიზანი.....	4
არსებული მდგომარეობა .....	4
გეოლოგიური დასკვნა .....	7
ჰიდროლოგია .....	32
სალექარის დახასიათება .....	34
ჰიდროკვანძის საპროექტო გადაწყვეტა.....	35
ტუმბოს პარამეტრები.....	37
მშენებლობის ორგანიზაცია .....	38
გრაფიკული მასალის ნუსხა.....	40

## შესავალი

სალექარი მდებარეობს სოფ.ბოლნისის სიონიდან-დან 2კმ-ზე სამხრეთ დასავლეთის მიმართულებით, მიახლოებითი კოორდინატები 41379285, 44473567. სამშენებლო სალექარის ტერიტორიამდე დაკავშირება შესაძლებელია გრუნტის 4,5მ სიგანის გრუნტის გზის საშუალებით, რომელიც კეთილმოუწყობელია და გზაზე, ან მის კუთვნილებაში არსებულ კომუნიკაციებზე მოვლითი და აღდგენითი სარეაბილიტაციო სამუშაოები არ ჩატარებულა უახლოესი 10-20 წლის განმავლობაში. სამშენებლო ტერიტორიაზე განსახორციელებელია რიგი სამუშაოები ტერიტორიის კეთილმოწყობის კუთხით, საჭიროა სამშენებლო მოედნის ელ.ენერგიით უზრუნველყოფა, რასაც განახორციელებს დამკვეთი ელემენტარული სანიტარული და ჰიგიენური ნორმების დაცვის მიზნით წყლის რესურსების მიწოდება განხორციელდება კონტრაქტორის მიერ.

ფოლადურის შენეაკად რუს სათავეში ციცაბო ხეობის მარცხენა სანაპიროს წარბის გაგრძელებაზე ხეობას აქვს ჭალა კალაპოტი, რის შემდეგაც იწყება 20-30 მეტრში მთის კალთა, სადაც განხორციელდება დამკვეთის მითითებით 9500მ3 მოცულობის სალექარის მოწყობა, რომელიც 200-300 მ-ით დაშორებული იქნება სანაყოს ენიდან. წყლის მიწოდება რეზერვუარში განხორციელდება მდინარის ხეობაში განთავსებული სტუმბო სადგურით, ხოლო სატუმბო სადგურზე წყლის მიწოდება განხორციელდება ბეტონის დაბალ დაწნევიანი კაშხლით, ბეტონის არხით და ტუმბოსთან დაკავშირებული დ=160მმ მილით.



## ტექნიკური დავალება

მადნეულის კარიერის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე №4 სანაყაროდან გამომავალი მჟავე წყლების შემაკავებელი ინფრასტრუქტურის მოწყობის პროექტირებასა და მშენებლობათან დაკავშირებით

### მიზანი

#-4 სანაყაროდან გამომავალი მჟავე წყალი ქიმიურად აგრესიულია, მათში არსებული მძიმე ლითონებისა და სულფატ იონების კონცენტრაცია ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს აღემატება რაც გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს მდინარე ფოლადაურის ეკოსისტემაზე. აღნიშნული წყლების განეიტრალება - გაწმენდა მნიშვნელოვანი საკითხია კომპანიის გარემოსდაცვითი გამოწვევების თვალსაზრისით. ეს ღონისძიება მთლიანად მოხსნის ეკოლოგიურ პრობლემას გამონაჟონი წყლებით მდინარის დაბინძურებასთან დაკავშირებით.

### არსებული მდგომარეობა

მადნეულის კარიერის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე #მე-4 სანაყაროს ძირიდან გამოედინება მჟავე წყლის ნაკადი. მისი დებიტი თვეების მიხედვით ცვალებადია. მინიმალური დებიტი დღეღამეში 17 მ<sup>3</sup>, ხოლო მაქსიმალური, განსაკუთრებით წვიმიანი ამინდის დროს შეადგენს 183 მ<sup>3</sup> (იხილეთ ცხრილი ქვემოთ, დებიტი თვეების მიხედვით).

თარიღი:	ლ/წ	მ <sup>3</sup> /სთ	მ <sup>3</sup> /დღ	°C
06-03-18	1.5	4.53	105.5	6.5
20-04-18	1.04	3.74	89.86	8
18-05-18	0.95	3.42	82.1	8
08-06-18	7.0	25.2	604.8	9
22-06-18	4.72	17.0	407.8	9
26-07-18	2.12	7.65	183.7	9
08-08-18	0.2	0.72	17.2	9
15-08-18	1.48	5.328	127.87	
29-08-18	0.9	3.24	77.76	
10-09-18	0.58	2.08	50.11	
13-09-18	0.56	2.013	48.384	

როგორც ცხრილიდან ჩანს დებიტის მკვეთრი მატება აღინიშნება წვიმიან თვეებში. ამასთან დაკავშირებით კომპანია პარალელურად ახორციელებს პროექტს აღნიშნული სანაყაროს დრენაჟისა და ზედაპირული წყლების არიდებასთან

დაკავშირებით. შესაბამისად გამონაჟური წყლის საანგარიშო მაქსიმალური დებიტი შეიძლება მივიღოთ პირობითად.



ყოველივე ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, სს „RMG Copper“ გეგმავს „მადნეულის“ კარიერის მე-4 სანაყაროს ქვეშ მოდინებული მჟავე წყლების შეკრებას (მისი შემდგომი გაწმენდის მიზნით, რაც სხვა პროექტის საკითხია).

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად საჭიროა დაპროექტდეს შესაბამისი ინფრასტრუქტურა, რაც მოიცავს მჟავე წყლის კოლექტორს, წყლის შემკრებ ავზს, სადაც თვითდინებით შეგროვდება კოლექტორში მოხვედრილი სანაყაროდან გამონაჟური მჟავე წყალი. პროექტში გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი:

- მე-4 სანაყაროს ძირში გამომავალი მჟავე წყლების კოლექტორის მოცულობის გაანგარიშება, პროექტირება და მშენებლობა;
- შემკრები ავზის (ან ავზების) მოცულობ(ებ)ის გაანგარიშება, პროექტირება და მშენებლობა;
- შემკრები ავზის სახეობა განსაზღვრულია მიწის, მჟავამდეგი, მაღალი სიმკვრივის პოლიეთილენის საგებით ამოფენილი;
- ავზის ნალექისაგან პერიოდული გაწმენდის საშუალებების შერჩევა;

- შეკრებილი მჟავე წყლის რეზერვუარიდან გადასასვლელი ინფრასტრუქტურის პროექტირება და მონტაჟი;
- პროექტი უნდა მოიცავდეს ავზის ან ავზების მონტაჟის ყველა დეტალს
- პროექტი უნდა მოიცავდეს ყველა განსახორციელებელი სამუშაოსა და მასალების დეტალურ სამშენებლო ხარჯთაღრიცხვას;
- პროექტი უნდა მოიცავდეს მშენებლობის მიმდინარეობის გეგმა-გრაფიკს;

რისკ ფაქტორები:

- წყლები აგრესიულია და შესაძლოა არასწორი შერჩეული მასალების შემთხვევაში გამოიწვიოს მათი დაზიანება.
- გასათვალისწინებელია ზამთრის რეჟიმი.

გთხოვთ წარმოადგინოთ თქვენი კომერციული წინადადება და შესრულების ვადები ზემოთაღნიშნული ინფრასტრუქტურის პროექტირებაზე (პროექტის ფასი) და მშენებლობაზე (მშენებლობის ფასი) არაუგვიანეს მიმდინარე წლის 28 სექტემბრისა.

კითხვების შემთხვევაში გთხოვთ დაუკავშირდეთ სს „RMG Copper“-ის გარემოს დაცვის დეპარტამენტის უფროსს, ბატონ კონსტანტინე ხაჭაპურიძეს შემდეგ ელექტრონულ მისამართზე: [kkhachapuridze@richmetalsgroup.com](mailto:kkhachapuridze@richmetalsgroup.com), ან ტელეფონის ნომერზე: 551 484848.

ადგილის ტოპოგრაფიულ აზომვას მოგაწვდით დამატებით.

გეოლოგიური დასკვნა

სარჩევი

№	მასალების დასახელება	გვერდებისა და ნახაზების №
	I ტექსტური ნაწილი	
1	ტექნიკური დავალება	4
2	მიწერილობა	5
3	საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური ანგარიში	6-11
	II ტექსტური ნაწილის დანართი	
4	თიხების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები	7-12
5	კირქვების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები	13-17
	III გრაფიკული მასალა	
6	მადნეულის სანაყარეს აერო-ფოტო	ფურცელი 1-2
7	საპროექტო სალექარის გეგმა	ფურცელი 3
8	ტერიტორიის 1:500 მასშტაბის ტოპო-გეგმა სამთო გამონამუშევრების და ჭაბურღილების გეგმიურ-სიმაღლითი მიზმით	ფურცელი 4
9	სამთო გამონამუშევრების დაჭაბურღილების გეოლოგიურ-ლითოლოგიური სვეტები	ფურცელი 5, 6, 7
10	უბნის განივი და დრძივი გეოლოგიური ჭრილები	ფურცელი 8-11

## ტექნიკური დავალება

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ჩასატარებლად

ობიექტის მდებარეობა და დასახელება: ბოლნისის მუნიციპალიტეტში  
მადნეულის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე N4 სანაყაროდან გამოსული  
მყავე წყლების წყალმიმღები კონსტრუქციის და ხევის მარცხენა ფერდის შევაკებაზე  
9500 მ<sup>3</sup> სალექარი კონსტრუქციის პროექტირება და მოწყობა.

შემაკვეთელი ინფრასტრუქტურის მოწყობის ტერიტორიის საინჟინრო  
გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური ანგარიში

დამკვეთი: სს. „ერისიმედი“-ს დირექტორი ი. კოკია

საპროექტო ორგანიზაცია: სს. „ერისიმედი“

დაპროექტების სტადია: მუშა ნახაზები

საპროექტო შენობის კლასი პასუხისმგებლობის მიხედვით: მეორე

ობიექტის ტექნიკური დახასიათება: ხევში ეწყობა 1.50-2.0 მ სიმაღლისა და 8.0-  
12.0 მ სიგრძის ბეტონისგან შესრულებული, ხოლო ხევის მარცხენა ფერდის  
მოსწორებულ მონაკვეთზე კი ოვალური ფორმის 3 000 კვ.მ მიწაყრილისგან  
შესრულებული სალექარი ნაგებობა.

სარძიკვლების სავარაუდო ტიპი: ხევში-ლენტური კონსტრუქციები, ხოლო  
ძირში კი-მონოლითური ფილა

პროექტის ინჟინერ-კონსტრუქტორი: კონსტანტინე ხაზალია



## მიწერილობა

ბოლნისის მუნიციპალიტეტში მადნეულის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე N4 სანაყაროს მიმდებარედ არსებული ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური ანგარიში სალექარისა და წყალმიმღები კონსტრუქციების მოწყობასთან დაკავშირებით

წინამდებარე მიწერილობა შედგენილია ს ნ და წ 1.02.07.87. 3.19-ის მეორე შენიშვნისა და 1.22-ის თანახმად, გადმოცემული ტექნიკური დავალების და ნორმატიული დოკუმენტების ს ნ და 1.02.07.87 საინჟინრო გამოკვლევების მშენებლობისათვის, ს ნ და წ „შენობის და ნაგებობების ფუძეები“ (პნ 01.02.08) და სახ.სტანდარტი 25100-82 მოთხოვნათა საფუძველზე.

ტექნიკური დავალების თანახმად გათვალისწინებულია ხევში რკინა-ბეტონის წყალშემკრების, ხოლო მარცხენა ფერდის შევაკებაზე კი ოვალური ფორმის მიწაყრილისაგან შესრულებული სალექარი ობიექტის მოწყობა.

უშუალოდ სამშენებლო მოედნის ფარგლებში საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები ადრე არ ჩატარებულა.

- სამშენებლო მოედანი აგებულია ზედა ცარცული ასაკის გრუნტებით ტუფებისა და ბაზალტების კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი ნაირსახეობით (K<sub>2</sub>), რომლებიც ზემოდან გადაფარებულნი არიან მეოთხეული ასაკის დელუვიური გენეზისის თიხოვანი გრუნტებით (dQ<sub>IV</sub>) და ნიადაგის ფენით (Q<sub>IV</sub>).
- საინჟინრო-გეოლოგიური სირთულის მიხედვით, სამშენებლო მოედანი მიეკუთვნება II (საშუალო სირთულის) კატეგორიას (ს ნ და წ 1.02.07.87, დანართი 10)
- სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესასწავლად და დასაპროექტებლად, ნაგებობის დაფუძნების პირობების დასადგენად უნდა ჩატარდეს შემდეგი ხასიათის სამუშაოები:
- უბნის ტოპოგრაფიაზე აღნიშნულ აგილებზე გაყვანილ იქნეს 11 სამთო გამონამუშევარი და გაიბურღოს 3 ჭაბურღილი.
- ჩაბურღვა ჩატარდეს მექანიკურ-სვეტური ბურღვის მეთოდით, საბურღი დანადგარით „УРБ-2/2“-ს, ჩარეცხვის გარეშე მშრალი ბურღვის წესით, შემცირებული რეისით, კერნის უწყვეტი ამოღებით.
- გამოკვლევის სიღრმე მიღებული იქნეს ძირითადი ქანების წოლის სიღრმის მიხედვით;
- ჩატარდეს გრუნტების საინჟინრო-პეტროგრაფიული შესწავლა;
- გრუნტების ნიმუშები აღებულ იქნას იმ მოცულობით, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს თითოეული საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტისათვის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მიღება (ს ნ და წ 1.02.07-87 პ.პ. 3.41, 3.50 და ს ნ და წ 2.02.01.83 პ.2.15).
- რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების მიმართ, გრუნტის წყლის გამოვლენის შემთხვევებში მისი აგრესიული თვისებების განსაზღვრის მიზნით, წყლის

ქიმიური ანალიზის ჩასატარებლად, აღებულ იქნას 3 სინჯი (ს ნ და წ 1.02.07-87 პ.პ. 3.43, 3.56)

- ტექნიკური დოკუმენტაცია შედგეს ს ნ და წ 1.02.07.87 მე-9 დანართის მოთხოვნათა მიხედვით

საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა გაიცეს 2 ეგზემპლარად და ელექტრონული ვერსიით.

ინჟინერ-გეოლოგი

გ. ბიძინაშვილი

### ი/მ „გურამ ბიძინაშვილი“ (სტატუსი-მიკრობიზნესი)

ბოლნისის მუნიციპალიტეტში, მადნეულის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე N4 სანაყაროდან გამოსული მჟავე წყლების შემაკავებელი ინფრასტრუქტურის პროექტირებისა და მოწყობისასთან დაკავშირებით.

#### შესავალი

თანახმად სს. „ერისიმედი“-ს დირექტორის ირაკლი კოკაიას და ი/მ „გურამ ბიძინაშვილს“ შორის 2019 წლის იანვრის თვეში დადებული ხელშეკრულებისა, ამა წლის იანვრის თვეში ინჟ. გეოლოგ გურამ ბიძინაშვილის მიერ შესწავლილ იქნა ზემოაღნიშნულ მისამართზე არსებული ტერიტორიები.

#### კვლევის მიზანი:

ა) საკვლევი უბნის ზოგადი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლა;

ბ) საპროექტო ნაგებობების დაფუძნების პირობების დადგენა;

**საპროექტო ორგანიზაცია:** სს. „ერისიმედი“

**დაპროექტების სტადია:** მუშა-ნახაზები

**ნაგებობების კლასი პასუხისმგებლობის მიხედვით:** მეორე

საკვლევი უბანი მდებარეობს ბოლნისის მუნიციპალიტეტში მადნეულის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე N4 სანაყაროს ტერიტორიის მიმდებარედ, სადაც წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების შემდეგ ხდება გადამუშავებული გრუნტის დაგროვება, რომლის ძირიდან ატმოსფერული ნალექების პროცესში მოედინება სანაყაროდან ჩამოჟონილი მჟავე წყლები, რომლებიც უერთდება მდ. ფოლადაურს, რაც უარყოფით ზეგავლენას ახდენს გარემოზე.

ზემოაღნიშნული აგრესიული წყლების ჩაჭერისა და შემდგომი განეიტრალების მიზნით საჭიროა ხევში მოეწყოს რკინა-ბეტონისაგან შესრულებული 1.50-2.0 მ სიმაღლისა და 8-12 მ სიგანის წყალშემკვრები.

ხოლო ხევის მარცხენა ფერდის შევაკებაზე კი 3 000 კვ.მ მიწაყრილისაგან შესრულებული ოვალური ფორმის სალექარი კონსტრუქცია, საიდანაც გაფილტრული წყლები ისევ შეუერთდება ხევს.

საკვლევი უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლის და საპროექტო ნაგებობის დაფუძნების პირობების დადგენის მიზნით მშენებლობისათვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე, თანახმად ს ნ და წ 1.0.07.07.87.პ.პ. 3.62, 3.64 და 3.65 საფუძვლისა დამკვეთის ძალებით გაყვანილ იქნა 11 სამთო გამონამუშევარი, რომელთაგანაც №2, №3, და №4 ჩაიბურდა ჭაბურღილის საშუალებით, რომელთა სიღრმეები შესაბამისად იყო 16.50 მ, 10.50 მ, 1.50 მ-მდე.

უბანზე გავრცელებული გრუნტების თიხოვანი გრუნტების და კირქვების შესწავლის მიზნით №3 შურფბურღილიდან (მიწის ზედაპირიდან 4.0 მ სიღრმის ინტერვალიდან) აღებული იქნა დაურღვეველი სტრუქტურის თიხოვანი გრუნტის 1 ნიმუში, ხოლო №1, №3, №5 და №6 შურფებიდან და ჭაბურღილებიდან კი კირქვის 4 ნიმუში, რომელთა კვლევა ჩატარდა სსიპ გ. წულუკიძის სახ. სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებებისა ხარისხის კონტროლის განყოფილებაში.

სამუშაოს ხელმძღვანელი, განყოფილების უფროსი, დოქტორი გ. ბალიაშვილი (იხ. დანართი)

საბურღი სამუშაოების დამთავრების შემდეგ შურფები და ჭაბურღილები ამოივსო ამოღებული გრუნტით

სამთო გამონამუშევრებისა და ჭაბურღილების გეგმიურ-სიმაღლითი მიზმა განხორციელდა დამკვეთის მიერ მოწოდებული 1:500 მასშტაბის ტოპო-გეგმის მიხედვით.

## 1. უბნის ზოგადი დახასიათება

### გეომორფოლოგია, გეოლოგიური აგებულება, ჰიდროგეოლოგიური პირობები და კლიმატი

**გეომორფოლოგია:** საკვლევი და მიმდებარე ტერიტორია გეომორფოლოგიურად მდებარეობს ართვინ-სომხისთის ბელტის, ჯავახეთის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც აბსოლუტური ნიშნულები მერყეობენ 833.62-819.29 მ შორის.

**გეოლოგიური აგებულება:** უბანი ტექტონიკური თვალსაზრისით განეკუთვნება მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემაში შემავალ ართვინ-ბოლნისის ზონის ბოლნისის ქვეზონას, რომლის სუბსტრატი (ძირი) ლითოლოგიურად აგებულია ზედა ცარცული ასაკის გრუნტებით ( $K_2S$ ): ბაზალური კონგლომერატები, ქვიშაქვები, ქვიშიანი თიხები, ქვედა ნაწილში ბაზალტური და ანდეზიტბაზალტური ლავები. ვულკანური ბრექჩიები, ტუფები.

ზემოაღნიშნული გრუნტები ზევიდან გადაფარებულნი არიან მეოთხეული ასაკის დელუვიური გენეზისის მოყვითალო-მოყავისფრო ფერის თიხოვანი გრუნტებით ( $dQ_{IV}$ ), და ნიადაგის ფენით ( $Q_{IV}$ ).

**ჰიდროგეოლოგიური პირობები:** უბანზე გაყვანილ სამთო გამონამუშევრებში გრუნტის წყლების გამოვლენას ადგილი არ ჰქონია.

## კლიმატი

ბოლნისის რ-ნის კლიმატურ თავისებურებებს განაპირობებს მისი გეოგრაფიული ადგილმდებარეობა. იგი ხასიათდება ზომიერი მშრალი ჰავით-მოკლე, ნაკლებად ცივი ზამთრითა და ცხელი ზაფხულით.

ტემპერატურული ცვლილებების ზოგიერთი მაჩვენებელი ასეთია: ყველაზე ცივ თვედ ითვლება იანვარი, საშუალო თვიური ტემპერატურით  $+9^{\circ}\text{C}$ , ხოლო ყველაზე ცხელ თვედ-ივლისი  $24.4^{\circ}\text{C}$ . ამავე თვეების აბსოლუტური მინიმუმი და მაქსიმუმი შესაბამისად ასეთია:  $-23^{\circ}\text{C}$  და  $+40^{\circ}\text{C}$ . ნიადაგის გაყინვის საშუალო მაჩვენებელია 4 სმ.

ჰაერის საშუალო ფარდობითი ტენიანობა ყველაზე ცივი და ყველაზე ცხელი თვეებისათვის შესაბამისად შეადგენს 73% და 57%. ყველაზე ტენიანი თვეა ნოემბერი-77%

ყველაზე მშრალი-ივლისი-56%. ფარდობითი ტენიანობის საშუალო წლიური მაჩვენებელია 66%.

ატმოსფერული ნალექების სიუხვის მხრივ ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი მოდის მაისზე-86 მმ, ყველაზე დაბალი იანვარზე-16 მმ, ხოლო საშუალო წლიური რაოდენობა შეადგენს-505 მმ-ს. ზამთრის ხანგრძლივობა თოვლის საფარის პირველი წარმოქმნიდან მის სრულ ლიკვიდაციამდე არის 2 თვე (30/XII-VIII), ხოლო თოვლიანი საფარის დღეების რაოდენობა წელიწადში შეადგენს 14-ს. თოვლის საფარის საშუალო სიმაღლე 8 სმ-ია.

ქარების გაბატონებულ მიმართულებად ითვლება ჩრდილო-დასავლეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები. დღეების რაოდენობა წლის განმავლობაში, როცა ძლიერი ქარი ქრის ( $>15$  მ/წმ) შეადგენს 52-ს. მაქსიმალური სიჩქარე აღწევს 25-30 მ/წმ-ს. წყნარი, უქარო ამინდი (შტილი) 22-ია, ანუ 80 დღე წელიწადში.

## 2. სპეციალური ნაწილი

საკვლევი და მიმდებარე ტერიტორიის შესწავლამ გვიჩვენა რომ საშიში ფიზიკურ-გეოლოგიური პროცესების კვალი არ აღინიშნება, უბანი მდგრადია და ნაგებობის მშენებლობისათვის დამაკმაყოფილებელ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში იმყოფება.

უბანი გეოლოგიური, საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე ს ნ დ წ 1.02.07.87 დანართი 10-ის თანახმად განეკუთვნება მეორე (საშუალო სირთულის) კატეგორიას.

საკვლევ უბანზე ჩატარებული საველე სამუშაოების მონაცემების მიხედვით შედგენილი იქნა სამთო გამონამუშევრებისა და ჭაბურღილების გეოლოგიურ-ლითოლოგიური სვეტები და უბნის მიმართ ხვადასხვა მიმართულების გეოლოგიურ-ლითოლოგიური ჭრილები.

კვლევის შედეგად ასევე გამოყოფილი იქნა (№2 ჭაბურღილში 5 ფენა: ნიდაგის ფენა, თიხოვანი გრუნტები, ძლიერ გამოფიტული კირქვები, სუსუტად გამოფიტული კირქვები, ანდეზიტ-ბაზალტები), ხოლო დანარჩენ შურფებსა და ჭაბურღილებში კი 3-4 ფენა-ანდეზიტ-ბაზალტების გამოკლებით.

რომელთა დახასიათება მოგვყავს ქვევით მოცემულ ქვეთავში.

### გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

როგორც წარმოდგენილი ჭრილებიდან ჩანს, როგორც სამთო გამონამუშევრებში, ისე ჭაბურღილში მიწის ზედაპირიდან 4.0-0.60 მ სიღრმემდე გავრცელებულია ნიდაგის ფენა, რომელიც წარმოდგენილია მოყავისფრო მნელპლასტიკური თიხნარებით, ღორლისა და ხვინჭკის ჩანართებით 15-20%-მდე, მცენარეთა ფესვების შემცველობით. **ფენა 1-(Q<sub>IV</sub>)**.

**ფენა 1-ს** შემდეგ მიწის ზედაპირიდან 0.4-1.8-2.3-3.0-4.0 მ სიღრმის ინტერვალში წარმოდგენილია მოყავისფრო თიხოვანი გრუნტები ღორლისა და ხვინჭკის ჩანართებით, **ფენა 2-(dQ<sub>IV</sub>)**.

როგორც ზევით იყო აღნიშნული №3 შურფბურღილიდან მიწის ზედაპირიდან 4.0 მ სიღრმის ინტერვალიდან აღებული იქნა დაურღვეველი სტრუქტურის გრუნტის 1 ნიმუში, რომლის ლაბორატორიული კვლევის მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში №1

ცხრილი №1

№	გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლები		განზომილება	გრუნტის მახასიათებლები	
1	პლასტიკურობა	ზედა ღზვარი	W <sub>L</sub>	42.98	
		ქვედა ღზვარი	W <sub>p</sub>	20.43	
		რიცხვი	I <sub>p</sub>	22.55	
2	ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	27.87
3	სიმკვრივე	გრუნტის	ρ	გ/სმ <sup>3</sup>	1.94
		მშრალი გრუნტის	P <sub>d</sub>		1.52
		გრუნტისნაწილაკების	P <sub>s</sub>		2.73
4	ფორიანობის კოეფიციენტი		e	—	0.80

5	კონსისტენციის მაჩვენებელი	$I_L$	—	0.33
6	ტენიანობის ხარისხი	$S_r$	—	0.95

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ზემოაღნიშნული ნიმუში პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით ( $I_p=22.55$ ) განისაზღვრა, როგორც თიხა, კონსისტენციის მაჩვენებლის მიხედვით ( $I_L=0.33$ ) გრუნტის კონსისტენცია მყარია, მნელპლასტიკურია. ტენიანობის ხარისხის მიხედვით ( $S_r=0.95$ ) გრუნტის ფორები წყალგაჯერებულია.

რაც შეეხება ფენის სიმტკიცეს, დეფორმაციას და საანგარიშო წინაღობას მათი მახასიათებლები შემდეგია:

- ხვედრითი შეჭიდულობა  $C=4.6$  კპა ( $0.46$  კგძ/სმ<sup>2</sup>)
- შინაგანი ხახუნის კუთხე  $\varphi=17^\circ$
- დეფორმაციის მოდული  $E=16.60$  მპა ( $166$  კგძ/სმ<sup>2</sup>)
- საანგარიშო წინაღობა  $R_0=267$  კპა ( $2.67$  კგძ/სმ<sup>2</sup>)

**ფენა 2-**ის შემდეგ №2 ჭაბურღილში 14.0 მ სიღრმეზე, ხოლო №3 და №4 ჭაბურღილებში კი 10.50 მ სიღრმეზე მიების გავრცელებულია ზედა ცარცული ასაკის ძირითადი ქანები კირქვების სახით, რომლებიც №2 ჭაბურღილში 14.0-16.50 მ სიღრმეზე გადადიან ვულკანურ ნალექებში-ანდეზიტ-ბაზალტების სახით. **ფენა 3-** ( $K_2$ ).

საჭიროა აღინიშნოს, რომ კირქვების ზედა ფენები ძლიერ გამოფიტულია და გამოყოფილია, როგორც დამოუკიდებელი სვე.

როგორც ზევით იყო აღნიშნული №1, №3, №5 და №6 შურფებიდან აღებული იქნა კირქვის 4 ნიმუში, რომელთა ლაბორატორიულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ მათი საშუალო (ნორმატიული) მახასიათებლები შემდეგია:

- ფენის სიმკვრივე  $\rho_{საშ}=2.41$  გ/სმ<sup>3</sup>
  - დეფორმაციის მოდული  $E_{საშ}=360.25$  მპა ( $360253$  კგძ/სმ<sup>2</sup>)
  - სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე წყლნაჯერ პირობებში  $R_{clsაშ}=20.43$  მპა ( $204.3$  კგძ/სმ<sup>2</sup>)

სიმტკიცის მიხედვით ყველა ნიმუში საშუალო სიმტკიცისაა.

სიმკვრივის მიხედვით ყველა ნიმუში მკვრივია.

დარბილების კოეფიციენტის მიხედვით ყველა ნიმუში დარბილებადაა, ვინაიდან  $K_{SOF}=0.70 < 0.75$

### დასკვნები და რეკომენდაციები

1. ბოლნისის მუნიციპალიტეტის სოფ. წულრულაშენის მიმდებარედ არსებული ტერიტორიები სადაც გათვალისწინებულია ხევში რკინა-ბეტონის წყალმიმღები, ხოლო ხევის მარცხენა ფერდის შევაკებაზე კი ოვალური ფორმის მიწაყრილისაგან სალექარის ნაგებობების მოწყობა იმყოფება დამაკმაყოფილებელ პირობებში, ვინაიდან არ შეინიშნება უარყოფითი

ფიზიკურ-გეოლოგიური პროცესები და არც მშენებლობის შემდგომ პერიოდშია მოსალოდნელი;

2. საკვლევი და მიმდებარე ტერიტორია გეომორფოლოგიურად მდებარეობს ართვინ-სომხისთის ბელტის, ჯავახეთის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც აბსოლუტური ნიშნულები მერყეობენ 833.62-819.29 მ შორის.
3. უბანი ტექტონიკური თვალსაზრისით განეკუთვნება მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემაში შემავალ ართვინ-ბოლნისის ზონის ბოლნისის ქვეზონას, რომლის სუბსტრატი (ძირი) ლითოლოგიურად აგებულია ზედა ცარცული ასაკის გრუნტებით ( $K_2S$ ): ბაზალური კონგლომერატები, ქვიშაქვები, ქვიშიანი თიხები, ქვედა ნაწილში ბაზალტური და ანდეზიტბაზალტური ლავები. ვულკანური ბრექჩიები, ტუფები.

ზემოაღნიშნული გრუნტები ზევიდან გადაფარებულნი არიან მეოთხეული ასაკის დელუვიური გენეზისის მოყვითალო-მოყავისფრო ფერის თიხოვანი გრუნტებით ( $dQ_{IV}$ ), და ნიადაგის ფენით ( $Q_{IV}$ ).

4. გამოკვლეულ უბანზე ჩატარებული სამუშაოების მონაცემების მიხედვით გამოყოფილი იქნა ორი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე)

**I სგე-ფენა 2**-თიხები ( $dQ_{IV}$ ) ღორღ-ხვინჭკის ჩანართებით

**II სგე -ფენა 3** -ძლიერ გამოფიტული კირქვები ( $K_2$ ), რომლებიც გამოყენებულ უნდა იქნეს, როგორც საპროექტო ნაგებობების საყრდენ ფუძე-გრუნტებად.

სამირკვლების ტიპად, აქ გამოყენებულ უნდა იქნეს ლენტური

კონსტრუქციები (წყალმიმღები ნაგებობის შემთხვევაში), ხოლო რკინა-ბეტონის მონოლითური ფილა კი სალექარის მოწყობის შემთხვევაში.

რაც შეეხება ნიადაგის ფენას, სუსტად გამოფიტულ კირქვებს და ანდეზიტ

ბაზალტებს, ისინი საინჟინრო- გეოლოგიურ ელემენტებად არა გვაქვს მიღებული საპროექტო ნაგებობის ტექნიკური მახასიათებლებიდან გამომდინარე

5. საპროექტო ნაგებობების დაფუძნებისათვის (ორივე სგე-ზე) ყველა აუცილებელი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები მოცემულია ქვევით მოყვანილ ცხრილში №2, რომლებიც მიღებულია ლაბორატორიული კვლევებისა და საცნობარო ლიტერატურის გამოყენებით (დამპროექტებლის საანგარიშო-თეორიული ცნობარი)

ცხრილი №2

	გრუნტების მახასიათებლები	საანგარიშო მნიშვნელობები	
		I სგე ფენა 2	II სგე ფენა 3
1	სიმკვრივე $\rho$ გ/სმ <sup>3</sup>	1.94	2.41
2	ხვედრითი შეჭიდულობა $C$ კპა (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	4.6 (0.46)	-
3	შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi$ გრადუსი	17	-
4	დეფორმაციის მოდული $E$ მპა (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	16.6 (166)	36025.3 (360253)
5	პირობითი საანგარიშო წინაღობა $R_0$ კპა	267 (2.67)	-

	(კგმ/სმ <sup>2</sup> )		
6	სიმტკიცის ზღვარი ერთდერძა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში R <sub>c</sub> მპა (კგმ/სმ <sup>2</sup> )	-	2043 (204.3)
7	საგები კოეფიციენტი K კგ/მ <sup>3</sup>	5.0	100
8	პუასონის კოეფიციენტი $\mu$	0.42	0.20

6. უბანზე გაყვანილ სამთო გამონამუშევრებში და ჭაბურღილებში გრუნტის წყლების გამოვლენას ადგილი არ ჰქონია.
7. საქართველოში ამჟამად მოქმედი სეისმური დარაიონების სქემის მიხედვით ქ. ბოლნისის განეკუთვნება 9 ბალიან სეისმურობის ზონას (საქართველოს სეისმური საშიშროების რუკა).  
უბანზე გავრცელებული გრუნტები სეისმური თვისებების მიხედვით, თანახმად ს ნ და წ „სეისმომდეგი მშენებლობა“ (პნ 0.1.0.1-09) მიხედვით განეკუთვნებიან:  
ნიადაგის ფენა IV კატეგორიას, თიხები და კირქვები II კატეგორიას, ხოლო ანდეზიტ-ბაზალტები I კატეგორიას ამიტომ უბნის სეისმურობად მიღებული უნდა იქნეს 9 ბალი.
8. საამშენებლო ქვაბულის ან თხრილების ფერდობების მაქსიმალური დასაშვები დახრა მიღებული უნდა იქნეს ს ნ და წ 3.02.01.87 პ.პ 3.11, 3.12 და ს ნ და პ III-4-80-ის მე-9 თავის მიხედვით.
9. უბნის ამგები გრუნტები დამუშავების სიძნელის მიხედვით ს ნ და წ IV-2 82-ის 1.1 ცხრილის თანახმად განეკუთვნებიან:
  - ა) ფენა 1-ნიადაგის ფენა (რიგ №8<sup>ბ</sup>)
  - ბ) ფენა 2-თიხები (d<sub>QIV</sub>), ხელით და ექსკავატორით დამუშავებისას განეკუთვნება II ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1890 კგ/მ<sup>3</sup> (რიგ №8<sup>ბ</sup>).
  - გ) ფენა 3-კირქვები ხელით დამუშავებისას VI ჯგუფს საშუალო სიმკვრივით 2300 კგ/მ<sup>3</sup> (რიგ №15<sup>ბ</sup>).

ინჟინერ-გეოლოგი

გ. ბიძინაშვილი

ტელ: 599 77 93 52



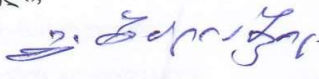
სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი  
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილება  
საგამოცდო ლაბორატორია

ვამტკიცებ  
დირექტორის მოადგილე,  
ცენტრის კოორდინატორი

  
დავით განავა  
18 თებერვალი 2019 წ.



სამუშაოს ანგარიში  
შესრულებულია № 19-18/08 (08/02/19) ხელშეკრულების საფუძველზე

სამუშაოს ხელმძღვანელი,  
განყოფილების უფროსი,  
მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი,  
დოქტორი  გ. ბალიაშვილი

თბილისი 2019 წ

1. სამუშაო შესრულებულია სს „ერისიმედი“ -სთან გაფორმებული № 19-18/53 ( 13 /12 /18) ხელშეკრულების საფუძველზე;
2. სინჯი აღებულია ბოლნისის მუნიციპალიტეტის სოფელ წულრულაშენის თავზე მდებარე ხევისპირა მარცხენა ფერდის შევაკების ლოკაციიდან. იგი წარმოადგენს მადნეულის კარიერის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე N 4 სანაყაროდან გამომავალი მჟავე წყლების შემკავებელი ინფრასტრუქტურის მოწყობის სამშენებლო მოედანს.
3. გამოცდილი სინჯი აღებული და წარმოდგენილია დამკვეთის მიერ ;
4. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ 1-8-ში;
5. სინჯის წარმომავლობაზე ინსტიტუტი პასუხს არ აგებს.

#### გამოყენებული სტანდარტი

1. ГОСТ 5180-84 გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრის ლაბორატორი-ული მეთოდები;
2. ГОСТ 12248-78 გრუნტების ძვრაზე წინაღობის ლაბორატორიულ პირობებში დადგენის მეთოდები;
3. ГОСТ 12536-79 გრუნტების გრანულომეტული (მარცვლოვანი) და მიკროაგრეგატული შედგენილობის ლაბორატორიული მეთოდები ;
4. ГОСТ 28985-91 ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების კვლევა ერთღერძა შეკუმშვაზე;
5. СНиП 2.02.01-83 ფუძე-სადირკვლები;
6. ГОСТ 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია.

ანგარიში მომზადებულია სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში ქანების-გრუნტების მექანიკის მიმართულებით 52 წლის და ბეტონის მექანიკის მიმართულებით 18 წლის სტაჟის მქონე, განყოფილების უფროსის, მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის, აკადემიური დოქტორის გიორგი ბალიაშვილის მიერ. კვლევის შედეგებზე ვიღებ სრულ პასუხისმგებლობას.

1-გრუნტის, ქანის თვისებათა მახასიათებლების საშუალო მნიშვნელობები

სიჩქის №	1	სიჩქის №	3	სიღრმე, მ H	4-6	ტენიანობა ზუსტბრთვი, % W	27,87	ტენიანობა დუნადობის ფორმულაზე % WL	42,98	ტენიანობა ზუსტბრთვი-რობის ფორმულაზე % WP	20,43	შლასტისიკუს-რობის რიხვი IP	22,55	სიღრმე სიღრმე II	0,33	სიღრმე სიღრმე I	1,94	სიღრმე სიღრმე II	1,52	სიღრმე სიღრმე III	2,73	სიღრმე სიღრმე IV	0,80	სიღრმე სიღრმე V	0,29	სიღრმე სიღრმე VI	0,95
----------	---	----------	---	-------------	-----	--------------------------	-------	------------------------------------	-------	--	-------	----------------------------	-------	------------------	------	-----------------	------	------------------	------	-------------------	------	------------------	------	-----------------	------	------------------	------

სიჩქის №	8	სიჩქის №	ფ	შეიღრმე, კგ/მ <sup>3</sup>	0,46	დეფორმაციის მარტივი, კგ/მ <sup>2</sup>	E	166	პერმო ნარჩენი საცერზე, % საცრის ნახვრეტის ზომის (მმ) მიხედვით	20 მმ	10 მმ	5 მმ	2 მმ	<2 მმ	38	თიხა მნელობლასტკური ლორღოვან-ხვინჭოვანი ჩანართებით	2,67
გრუნტის სახეობა																	
ცხრილი 1-ის დასასრული																	

ცხრილი 2- ტენიანობა ბუნებრივი

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის					ტენიანობა %
	№	ბიუქსის			გამომშრალნიმუშით	
		№	წონა, გ			
		ცარიელის	ტენიანი ნიმუშით			
1	1	65	22,85	47,53	42,15	27,86
	2	179	22,59	47,62	42,16	27,88

ცხრილი 3- ტენიანობა დენადობის ზღვარზე

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის					ტენიანობა %
	№	ბიუქსის			გამომშრალი ნიმუშით	
		№	წონა, გ			
		ცარიელის	ტენიანი ნიმუშით			
1	1	199	22,00	48,21	40,33	42,99
	2	152	23,30	47,42	40,17	42,97

ცხრილი 4- ტენიანობა პლასტიკურობის ზღვარზე

	№	ბიუქსის			ტენიანობა %	
		№	წონა, გ			
			ცარიელის	ტენიანი ნიმუშით		გამომშრალი ნიმუშით
1	1	45	22,00	42,52	39,04	20,43
	2	144	22,50	43,25	39,73	20,42

ცხრილი 5- სიმკვრივე გამომშრალი და ბუნებრივი მდგომარეობის

სინჯის #	ნიმუშის #	ჭურჭლის წონა, გ	ჭურჭლის წონა ნიმუშით, გ	ჭურჭლის/ ნიმუში მოცულობა, სმ <sup>3</sup>	ნიმუშის წონა, გ	სიმკვრივე
1	1	315	3375	2000	3060	1,53
	2	315	3335	2000	3020	1,51

ცხრილი 8-გრანულომეტრია

სინჯი №1			
საცრის ნახვრეტის ზომა, მმ	საცერზე დარჩენილი ნიმუშის წონა, გ	კერძო ნარჩენი საცერზე, %	საცერში გასული %
20	300	10	90
10	420	14	76
5	540	18	58
2	600	20	38
>2	1140	38	
სულ	3000	100	



ფიგ. 2- სინჯი 1, გრანულომეტრის მრუდი

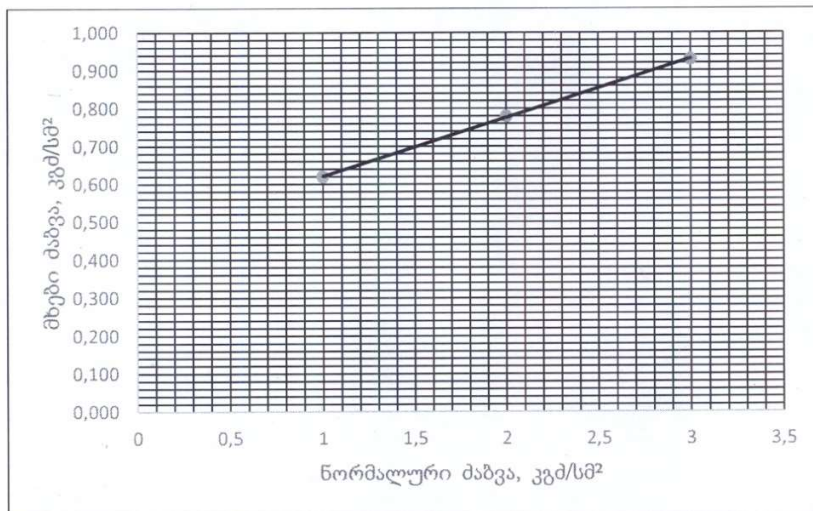
*გ. შილა-ჭია*

ცხრილი 6- ნაწილაკების სიმკვრივე

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის							
	№	პიკნომეტრის				წონა, გ	მოცულობა სმ <sup>3</sup>	ნაწილაკების სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>
		№	წონა, გ					
			ცარიელის	გამობდილი წყლით	გამობდილი წყლით და ნიმუშით			
1	1	6	27,3	125,39	134,24	14	5,15	2,72
	2	2	28,7	126,10	134,99	14	5,11	2,74

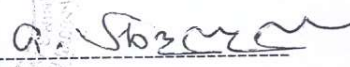
ცხრილი 7-გრუნტების ძვრაზე გამოცდის შედეგები

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის №	ნორმალური წნევა ნიმუშზე, კგმ/სმ <sup>2</sup>	ბუნებრივ მდგომარეობაში		
			მხები, პიკური ძაბვა, კგმ/სმ <sup>2</sup>	შინაგანი ხახუნის კუთხე, გრადუსი	შეჭიდულობა, კგმ/სმ <sup>2</sup>
1	1	1	0,620	17,0	0,460
	2	2	0,780		
	3	3	0,930		



ფიგ. 1- სინჯი 1, მხებ პიკურ ძაბვებსა და ნორმალურ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი  
ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილება  
საგამოცდო ლაბორატორია

ვამტკიცებ  
დირექტორის მოადგილე,  
ცენტრის კოორდინატორი  
  
დავით ცანავა



18 დეკემბერი 2018 წ

სამუშაოს ანგარიში  
შესრულებულია № 18-18/53 ხელშეკრულების საფუძველზე

სამუშაოს ხელმძღვანელი,  
განყოფილების უფროსი,  
დოქტორი

გ. ბალიაშვილი

თბილისი 2018 წ

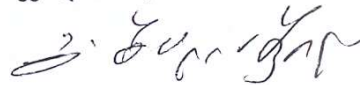
1. სამუშაო შესრულებულია სს „ერისიმედი“ -სთან გაფორმებული № 18-18/53 ( 13 /12 /18) ხელშეკრულების საფუძველზე;
2. სინჯები აღებულია ბოლნისის მუნიციპალიტეტის სოფელ წულრულაშენის თავზე მდებარე ხევისპირა ფერდის (მარცხენა) შევაკების ლოკაციიდან;
3. გამოცდილი სინჯები აღებული და წარმოდგენილია დამკვეთის მიერ ;
4. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ 1-5-ში;
5. სინჯების წარმომავლობაზე ინსტიტუტი პასუხს არ აგებს.

#### გამოყენებული სტანდარტი

1. ГОСТ 5180-84 გრუნტების ფიზიკური მახასიათებლების განსაზღვრის ლაბორატორიული მეთოდები;
2. ГОСТ 21153,2-84 სიმტკიცის ზღვრის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ერთდერმა კუმშვაზე გამოცდით;
3. ГОСТ 28985-91 ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების კვლევა ერთდერმა შეკუმშვაზე გამოცდით;
4. ГОСТ 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია.

ანგარიში მომზადებულია სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში ქანების-გრუნტების მექანიკის მიმართულებით 51 წლის და ბეტონის მექანიკის მიმართულებით 17 წლის სტაჟის მქონე, განყოფილების უფროსის, მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის, აკადემიური დოქტორის გიორგი ბალიაშვილის მიერ.

კვლევის შედეგებზე ვიღებ სრულ პასუხისმგებლობას.





ცხრილი 1- ქანის თვისებების საშუალო მნიშვნელობები

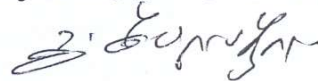
სიჯის №	ქანის სახეობა	შურფი №	სიღრმე, მ	სიმტკიცის ზღვარი ერთლერმა კუმშვაზე, კგმ/სმ <sup>2</sup> გამომ მდგომარეობაში,	სიმტკიცის ზღვარი ერთლერმა კუმშვაზე, კგმ/სმ <sup>2</sup> წყალნაჯერ მდგომარეობაში,	დარბილების კოეფიციენტი	დრეკადობის მოდული, კგმ/სმ <sup>2</sup> (წყალნაჯერი ნიმუშები)	სიმკვრივე, გ/სმ <sup>3</sup>
1	კირქვა	1	1,78	304,0	212,8	0,70	37515,0	2,41
2	კირქვა	3	2,60	326,9	235,4	0,72	41499,2	2,42
3	კირქვა	5	2,30	315,1	223,7	0,71	39436,6	2,42
4	კირქვა	6	გაში	207,9	145,5	0,70	25650,5	2,40

შენიშვნა: 1- გაშიშვლება

ცხრილი 2- ქანების კლასიფიკაცია ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით

სინჯის №	სიმტკიცის მიხედვით (წყალნაჯერი)	სიმკვრივის მიხედვით	დარბილების მიხედვით
1	საშუალო სიმტკიცის <sub>1</sub>	მკვრივი <sub>2</sub>	დარბილებადი
2	საშუალო სიმტკიცის <sub>1</sub>	მკვრივი <sub>2</sub>	დარბილებადი
3	საშუალო სიმტკიცის <sub>1</sub>	მკვრივი <sub>2</sub>	დარბილებადი
4	საშუალო სიმტკიცის <sub>1</sub>	მკვრივი <sub>2</sub>	დარბილებადი

შენიშვნა: 1- შვიდრეიტინგის კლასიფიკაციაში სიმტკიცის შემცირების მიხედვით მესამე რეიტინგის, 2- ოთხრეიტინგის კლასიფიკაციაში სიმკვრივის შემცირების მიხედვით მეორე რეიტინგის.



ცხრილი 3- სიმკვრივე

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის						
	№	მასა გ			მოცულობა სმ <sup>3</sup>		სიმკვრივე გ/სმ <sup>3</sup>
		ჰაერში	პარაფინით		პარაფინის	ნიმუშის	
			ჰაერში	წყალში			
1	1	40,15	43,82	23,08	4,08	16,66	2,41
	2	40,23	43,91	23,06	4,09	16,76	2,40
2	1	41,28	44,97	23,95	4,10	16,92	2,44
	2	41,69	45,41	23,91	4,13	17,37	2,40
3	1	42,36	45,77	24,40	3,79	17,58	2,41
	2	42,78	45,92	24,83	3,49	17,60	2,43
4	1	40,29	43,87	23,03	3,98	16,86	2,39
	2	40,17	43,45	23,14	3,64	16,67	2,41

ცხრილი 4 ნიმუშების გამოცდა ერთლერმა შეკუმშვაზე, დრეკადობის მოდული

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის									
	№	სიგრძე სმ	სიგანე სმ	სიმაღლე, სმ	ფართობი სმ <sup>2</sup>	მასშტაბური კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა კეპ	სიმტემა კგ/სმ <sup>2</sup>	დრეკადობის მოდული, კგ/სმ <sup>2</sup>	მდგომარეობა გამოცდისას
1	1	4,15	4,16	5,24	17,26	0,80	6680	308,4		გამომშრალი
	2	4,14	4,15	5,24	17,18	0,80	6555	304,1		
	3	4,12	4,12	5,28	16,97	0,80	6380	299,6		
	4	4,12	4,12	5,24	16,97	0,80	4530	212,7		წყალნაჯერი
	5	4,13	4,13	8,35	17,06	1,00	3635	213,1	37515,0	
	6	4,14	4,14	5,3	17,14	0,80	4570	212,5		
2	1	4,13	4,12	5,42	17,02	0,80	6980	326,9		გამომშრალი
	2	4,13	4,13	5,31	17,06	0,80	7000	327,1		
	3	4,16	4,16	5,11	17,31	0,80	7095	326,8		
	4	4,16	4,15	5,12	17,26	0,80	5100	235,4		წყალნაჯერი
	5	4,15	4,16	5,13	17,26	0,80	5090	235,0		
3	6	4,15	4,14	8,45	17,18	1,00	4050	235,7	41499,2	წყალნაჯერი
	1	4,04	4,05	5,13	16,4	0,80	6470	315,2		
	2	4,06	4,05	8,19	16,4	0,80	6510	315,5		გამომშრალი
	3	4,05	4,06	5,14	16,4	0,80	6495	314,8		
	4	4,04	4,06	8,21	16,4	1,00	3670	223,7	39436,6	
	5	3,54	3,55	4,55	12,6	0,80	3530	223,9		წყალნაჯერი
	6	3,54	3,55	4,55	12,6	0,80	3525	223,6		

*მ. ზურაბიძე*

ცხრილი 4 –ის დასასრული

სიჩჯის №	გამოცდილი ნიმუშის									მდგომარეობა გამოცდისას
	№	სიგრძე სმ	სიგანე სმ	სიმაღლე, სმ	ფართობი სმ²	მასშტაბური კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა კგძ	სიმტენი, კგძ/სმ²	დრეკადობის მოდული, კგძ/სმ²	
4	1	3,56	3,55	4,56	12,6	0,80	3295	207,8		გამომშრალი
	2	3,55	3,56	4,57	12,6	0,80	3280	206,8		
	3	3,56	3,54	4,56	12,6	0,80	3300	208,7		
	4	3,57	3,55	4,55	12,7	0,80	2305	145,0		წყალნაჯერი
	5	3,54	3,54	7,01	12,5	0,80	2290	145,6		
	6	3,56	3,57	7,25	12,7	1,00	1855	146,0	25650,5	

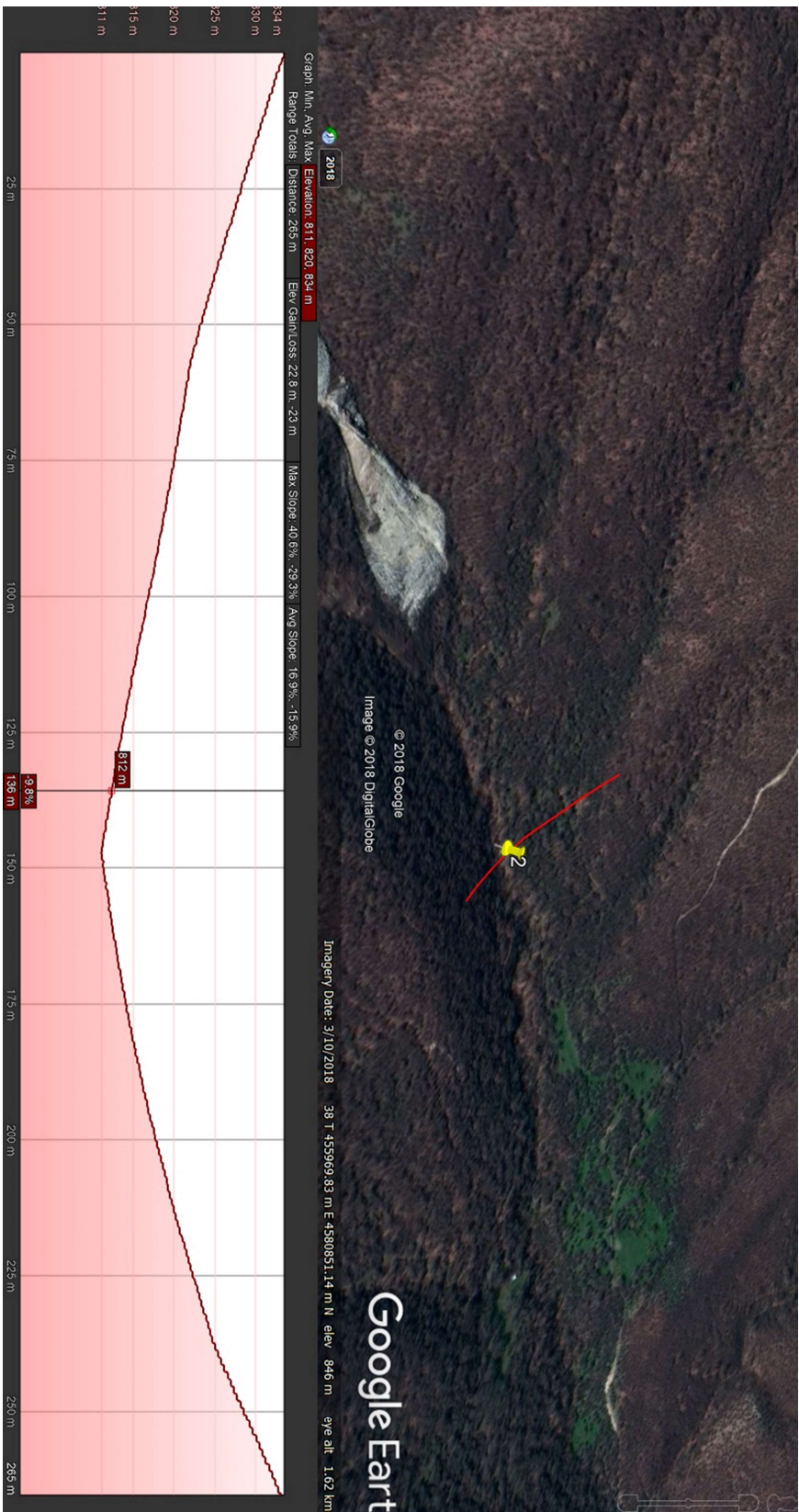
ცხრილი 5-ნიმუშების გამოცდა დეფორმაციაზე

ნიმუში # 1.5			ნიმუში # 2.6			ნიმუში # 3.4			ნიმუში # 4.6		
F	I	II	F	I	II	F	I	II	F	I	II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350	2	3	350	0	1	300	2	1	150	5	5
700	4	4	700	1	2	600	4	3	300	7	8
1050	8	8	1050	2	2	900	7	5	450	9	10
1400	12	12	1400	8	8	1200	10	9	600	12	13
1750	16	16	1750	14	14	1500	13	13	750	15	15
2100	21	21	2100	20	20	1800	16	17	900	18	18
2450	26	26	2450	27	26	2100	20	21	1050	21	22
2800	31	31	2800	34	32	2400	24	25	1200	24	26
3150	37	37	3150	41	38	2700	28	29	1350	27	30
3500	44	45	3500	48	45	3000	33	34	1500	31	35
3635	54	55	3850	57	53	3300	39	40	1650	36	41
			4050	68	63	3600	46	47	1800	42	48
						3670	56	57	1855	51	56

*Handwritten signature*









## ჰიდროლოგია

ბოლნისის რეგიონის ჰიდროგეოლოგია. მთლიანობაში რაიონის რთული რელიეფური პირობები და გეოლოგიური აგებულება განაპირობებს რაიონის რთულ ჰიდროგეოლოგიურ ხასიათს. იგი ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით მცირე კავკასიონის ბელტური სისტემის ჰიდროგეოლოგიურ ოლქს მიეკუთვნება. რელიეფის დანაწევრება ტერიტორიის ბუნებრივი დრენირების მაღალ ხარისხს და ჰიდროგრაფიული ქსელის სიხშირეს განაპირობებს. რეგიონის მდინარეები მდ. მტკვრის აუზს მიეკუთვნება. ჰიდროგრაფიული ქსელის უმთავრესი ელემენტია მდ. ხრამი (მდ. მტკვრის მარჯვენა შენაკადი), მაგრამ განსახილველ შემთხვევაში, კვლევის ობიექტის მიზანდასახულობიდან გამომდინარე, ეკოლოგიური კუთხით კვლევის უშუალო ობიექტი მდინარეების მაშავერის და ფოლადაურის წყალშემკრები აუზებია და განსაკუთრებით მდ. კაზრეთულა (მდ. მაშავერის მარჯვენა შენაკადი), რომელიც თავისი მცირე შენაკადებით მადნეულის კარიერთან უშუალოდ მიმდებარე ტერიტორიის ეროზიის ადგილობრივ ბაზის წარმოადგენს. რაიონის მდინარეთა უმრავლესობა ხასიათდება მთის მდინარეების ჰიდროგრაფიული რეჟიმით. წყალდიდობის პერიოდები ემთხვევა გაზაფხულისა და გვიან შემოდგომის თვეებს, ხოლო წყალმარჩხოვა შეიმჩნევა ზაფხულისა და ზამთრის თვეებში. 15 მდინარეთა კვებაში ძირითად როლს ასრულებს მიწისქვეშა წყალი. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ატმოსფერული ნალექებისა და თოვლის დნობის ხვედრითი წილიც. რაიონში ფართოდაა გავრცელებული სიღრმული ცირკულაციის ნაპრალოური წყლები, მათ შორის მინერალური წყლებიც, რომელთა გამოსავლები თავმოყრილია მდინარეების: მაშავერის, ფოლადაურის და სხვათა ხეობებში. ქიმიური შედგენილობით თანამედროვე ალუვიური ნალექების მიწისქვეშა წყლები ჰიდროკარბონატული კალციუმიან-მაგნიუმიანი ან ჰიდროკარბონატული კალციუმიანია, 0.5 გ/ლ-მდე საერთო მინერალიზაციით. ისინი ზომიერად ხისტია, სიხისტე იშვიათად იმატებს. რაც შეეხება ჭალისზედა ტერასებზე გავრცელებული წყლების ქიმიურ შედგენილობას, ისინი უმეტესად ჰიდროკარბონატულ-სულფატური კალციუმიან-მაგნიუმიანნატრიუმიანია, შედარებით გაზრდილი საერთო მინერალიზაციით 0.5-დან 1.0 გ/ლ-მდე. მადნეულის საბადოს ფარგლებში გავრცელებული მიწისქვეშა წყლები ცირკულიაციის ტიპის და პირობების მიხედვით ორ წყალშემკველ ზონად იყოფა – უდაწნეო და დაწნევითი წყლები. თითოეულ ზონაში ცალკეული ქვეტიპები გამოიყოფა, როგორცაა ფოროვანი ცირკულიაციის გრუნტის წყლები (ხელოვნური ან ბუნებრივი), ნაპრალოვანი გრუნტის წყლები, რომელთა გამოსავლები მცირედებიტიანი წყაროების სახით ტუფოგენური ქანების გავრცელების არეალში გვხვდება. ქიმიური შედგენილობით სჭარბობს ჰიდროკარბონატული კალციუმიან-ნატრიუმიანი და სულფატური კალციუმიან-ნატრიუმიანი წყლები, საერთო მინერალიზაციით 1.5 გ/ლ-მდე. სიღრმის მატებასთან ერთად ქვედა ჰორიზონტებთან დაკავშირებული წყლების მინერალიზაცია მატულობს და გაბატონებული ხდება სულფატურ ნატრიუმიანი შედგენილობის წყალი.

მდინარის ხეობა, რომლის ფერდობები ერწყმიან მიმდებარე ქედების კალთებს, მთელ სიგრძეზე V-ეს ფორმისაა. მდინარის კალაპოტი კლაკნილი და ძირითადად დაუტოტავია. ნაკადის სიგანე იცვლება 1-დან 2 მეტრამდე, სიღრმე 0,05 მეტრიდან 0,15 მეტრამდე, ხოლო სიჩქარე 0.1 მ/წმ-დან 0,2 მ/წმ-მდე. მდინარე საზრდოობს თოვლის, წვიმისა და გრუნტის წყლებით. მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის თოვლის დნობითა და წვიმებით გამოწვეული წყალდიდობით, ზაფხულის არამდგრადი და ზამთრის მდგრადი წყალმცირობით.



მდ.უსახელო ხევი ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით არ არის შესწავლილი. ამიტომ, მისი წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშო სიდიდეები საპროექტო ხიდის კვეთში დადგენილია მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ 300 კმ2-მდე წყალშემკრები აუზის მქონე მდინარეებზე „კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითებით" და ჰიდროლოგიური ცნობარით „სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსები, ტომი IX, გამოშვება I". აღნიშნული მეთოდის თანახმად წყლის მაქსიმალური ხარჯები იანგარიშება შემდეგი ფორმულით

$$Q = 16,67 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \delta \cdot F \cdot \frac{H}{T} \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც- $\alpha$  \_მაქსიმალური ჩამონადენის კოეფიციენტია,

$\beta$  \_ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის არათანაბრად განაწილების კოეფიციენტია.

$\delta$  \_ აუზის ფორმის კოეფიციენტია

F \_ მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია კმ2-ში;

H \_ აუზში მოსული თავსხმა წვიმის საანგარიშო რაოდენობაა მმ-ში.

T \_ საპროექტო კვეთში წყლის მაქსიმალური ჩამონადენის კონცენტრაციის საანგარიშო დროა წუთებში.

#### მდინარის მორფომეტრიული ელემენტები

წელი	P%	T წუთი	H მმ	$\alpha$	$\beta$	Q მ <sup>3</sup> /წმ
100	1	130	85,7	0,24	0,323	1,3
50	2	147	76,5	0,22	0,356	0,8
20	5	168	62,4	0,19	0,402	0,6
10	10	198	55,3	0,17	0,414	0,4

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე მიიღება დამოკი- დებულებით

$H_{max} = 1,6 \cdot H_s \cdot m$  მოყვანილი გამოსახულების შესაბამისად, მდინარის კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე ტოლია  $0,28 \approx 0,30$  მ-ის.

## სალექარის და კომუნიკაციების დახასიათება

სალექარის, 9500მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარის ფუნქციას წარმოადგენს წყალმართი ქედის (იხ. ჰიდროლოგიური ანგარიში) მიერ შეკრებილი წყლის, რომელსაც ემატება ნაწილობრივ სათავის მიმდებარედ არსებული სანაყაროდან წამოსული ნაკადის დაჭერა-შეგროვება წყლის შემდგომი გაწმენდის მიზნით.

როგორც ზემოთ აღინიშნა მშენებლობის ტექნოლოგიური წარმოებისთვის საჭიროა ვარგისი მინერალებისაგან და მჟავიანობის დაბალი მაჩვენებლის მქონე წყლის მოპოვება ან სამშენებლო მოედანზე ტრანსპორტირება.

თვით სალექარი 3 მხრიდან შემოზღუდულია ხელოვნური ნაგებობით კაშხლით, რომელიც ფილტრაციული ნაკადებისგან დაცულია თიხნარი ეკრანით, ხოლო ძირითადი კაშხლის ტანი აგებული იქნება თიხნარში შერეული წვრილფრაქციული ხვინჯნარისაგან (იხ. გეოლოგიური დასკვნა). კაშხლის მაქსიმალური საშ. სიმაღლე 4,5მ-ია და გამოყენებულია ბუნებრივ ქანობიანი  $m=1:5,4$  ფერდი, რომელიც ბოლოვდება  $m=1:2,9$  ციკაბო ფერდიანი მდინარის ხეობით გრუნტის სამუშაოების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით. კაშხლის ფერდების დაქანება რეზერვუარის შიდა მხარეს 1:2,0 გარეთა მხარეს 1:2,0-ზეა. რეზერვუარის ფსკერზე მოწყობილია სადრენაჟო სისტემა, აუზის ფსკერზე გრუნტი საჭიროების შემთხვევაში იცვლება თიხა თიხნარით, წინასწარ ფხვიერდება და იტკეპნება 0,3 მ სიღმეზე. სადრენაჟო არხები აღჭურვილია  $d=180$ მმ  $\varnothing$ -8 პერფორირებული მილებით გეოტექსტილის შეფუთვით და 0,04-0,06მ ფრაქციის ღორღის დრენაჟით. ფსკერის გათანაბრების მიზნით დრენაჟის თავზე ეწყობა ქვიშის (1-5მმ ფრაქციის) 5-7 სმ სისქის შრე, რაზედაც განთავსდება გეოტექსტილი, გეომემრანა და გეოტექსტილის შრე. გეოტექსტილი და გეომემრანა ჩამაგრებულია კაშხლის და სანაპირო კედლებში. რეზერვუარის ფსკერი მისი მდგრადობის და საიმედოობის პირობიდან გამომდინარე წახრილია მთის ფედისკენ 0,001ქანობით. სადრენაჟო პერფორირებული მილები უერთდება ძირითად მილს, რომელსაც ფილტრაციული წყალი გადაჰყავს ქვემო ბიეფში წყალსაგდებ დამაწყნარებელ მჟავა-ტუტემდეგი ბეტონის ავზში. წყლის შეკრება ხორციელდება მჟავა-ტუტემდეგი ბეტონის 1,8 მ სიმაღლის კაშხლის საშუალებით საიდანაც წყალი 0,9X0,7მ კვეთის არხის გავლით გადადის წყალსაგდებ დამაწყნარებელ რეზერვუარში. რეზერვუარში მოწყობილია 0,3 მ სიმაღლის ტიხარი ნაკადულის მიერ ჩამოტანილი ნაწილაკების შეჩერების მიზნით. წყალსაგდებიდან  $\varnothing$ -8  $d=160$  მმ მილით წყალი გადადის ზიარჭურჭლის პრინციპით გადაბმულ ორ იდენტური ფორმის და მოცულობის კომპოზიტური თუთე და მჟავაგამძლე მასალის დაყოვნებით (38 ტ საერთო და 30ტ საექსპლუატაციო) მოცულობის რეზერვუარში, საიდანაც წყალი თვითდინებით გადადის სატუმბო სადგურისკენ და ტუმბოს საშუალებით გადაიტუმბება სალექარში. გარემოში მოსული ნალექებისგან სალექარი დაცულია საექსპლუატაციო და საერთო სარგებლობის საავტომობილო გზის მიმდებარედ გაყვანილი გრუნტის კიუვეტების საშუალებით, რომლებზეც გათვალისწინებული უნდა იყოს პერიოდული წმენდა. სალექარის ექსპლუატაციის საიმედოობის მიზნით. ძირითადი წყალსატარი კომუნიკაციების სარემონტო სამუშაოების შეუფერხებელი წარმოების მიზნით, კაშხალში გათვალისწინებულია  $\varnothing$ -6,  $d=315$  მმ მილი (რომელიც

პირდაპირ უერთდება ბეტონის დამაწყნარებელ-წყალსაგდებს, საიდანაც  $d=160$ მმ დიამეტრის მილით წყალი გადადის დაყოვნების რეზერვუარში, ეს საშუალებას გვაძლევს კვანძზე განხორციელდეს სარემონტო სამუშაოები. ფორსმაჟორულ სიტუაციებში დაყოვნებით რეზერვუარში გათვალისწინებულია წყალსაგდები მილი, საიდანაც წყალი გადადის ხევში. რ/ბეტონის არხის გამტარობა  $1,5$ მ<sup>3</sup>/წმ-ში, საიდანაც წყლის დიდი ნაწილი წყალსაგდების საშუალებით გადაედინება ბუნებრივ კალაპოტში. წყალსატარი მილის საპროექტო გამტარობა  $15$  ლ/წმ-ში, მაქსიმალური გამტარობა კი  $25$  ლ/წმ-ში. სალექარში გათვალისწინებულია წყალსაგდები მილი, რომელიც გამორიცხავს რეზერვუარის გადავსებას და კაშხლის დაზიანებას. წყალსაგდები მილი მიმართულია წყალსაგდები ჭისკენ. პროფილაქტიკის მიზნით ექსპლუატაციის პერიოდში ხშირად უნდა იწმინდებოდეს კაშხლის უკან მდებარე ტერიტორია, არხი, წყალსაგდები რეზერვუარი, დაყოვნების რეზერვუარი დანალექი ქანებისაგან, რომელიც შეიკრიბება და გადავა უსაფრთხო დაცულ ტერიტორიაზე. ექსპლუატაციის პერიოდში სალექარის კაშხლის ტანი განიცდის ჯდენას ამიტომ აუცილებელია მისი წინასწარ ამალღება, რაც ჩანს სალექარის კაშხლის განივი კვეთების გრაფიკულ ნაწილში.

### ჰიდროკვანძის საპროექტო გადაწყვეტა

სალექარის,  $9500$ მ<sup>3</sup> მოცულობის რეზერვუარის ფუნქციას წარმოადგენს წყალმაერთი ქედის (იხ. ჰიდროლოგიური ანგარიში) მიერ შეკრებილი წყლის, რომელსაც ემატება ნაწილობრივ სათავის მიმდებარედ არსებული სანაყაროდან წამოსული ნაკადის დაჭერა-შეგროვება წყლის შემდგომი გაწმენდის მიზნით, რაც სხვა პროექტის საკითხია.

მე-N4 სანაყაროდან ჩამოჟონილი და რუს წყალი ერთდება სანაყაროს ძირში, სანაყაროს ძირიდან  $70-100$  მ-ის მოშორებით ტოპოგრაფიულად და გეოლოგიურად ხელსაყრელ უბანზე გათვალისწინებულია ბეტონის დაბალდაწნევიანი **სულფატომედეგი** მცირე  $0,2$ მ სიმაღლის ზღურბლიანი (მყარი მასალის შესაკავებლად) კაშხლის მოწყობა, საიდანაც წყალი იგივე მასალის  $0,9 \times 0,7$ მ კვეთის არხით გადადის დამაწყნარებელ რეზერვუარში. არხის და კაშხლის ხვრეტის გამტარობა გაანგარიშებულია  $1,5$  მ<sup>3</sup>/წმ-ზე, რომელიც აჭარბებს ჰიდროლოგიური ანგარიშით მიღებულ  $1,3$  მ<sup>3</sup>/წმ  $1\%$ -იანი უზრუნველყოფის ხარჯს. დამაწყნარებელი ბეტონის რეზერვუარში მოწყობილია ტიხარი მყარი მასის შესაკავებლად და ტიხარზე გათვალისწინებულია კილო საჭიროების შემთხვევაში მჭავაგამძლე მასალის ბადის ჩარჩოს ჩასადგმელად. დამაწყნარებელ ჭაში გათვალისწინებულია წყალსაგდები  $3$ მ სიგანის ფრონტი კატასტროფული ხარჯის ქვემო ბიეფში გადასაგდებად, ნაგებობის დასაცავად. დამაწყნარებელი ჭა კაშხლის ზემო ბიეფის მხარეს უკავშირდება  $d=315$ მმ მილით იმ შემთხვევაში თუ საჭირო იქნება ბეტონის არხის რეაბილიტაცია ჭაში განთავსებული წყალმიმღებით წყალი  $35-8$   $d=160$ მმ მილით გადადის ზიარჭურჭლის პრინციპით გადაბმულ ორ დაყოვნებით ( $38$  ტ საერთო და  $30$  ტ საექსპლუატაციო) მოცულობის ტუტე და მჭავაგამძლე კომპოზიტური მასალის რეზერვუარში, საიდანაც წყალი თვითდინებით გადადის სატუმბო სადგურისკენ და ტუმბოს საშუალებით გადაიტუმბება სალექარში. დაყოვნებითი რეზერვუარი

აღჭურვილია ასევე წყალსაგდები (შესაბამის დონეზე) და საჰაერო მილებით სატუმბო სადგური არის რ/ბეტონის შენობა, რომელიც აღჭურვილია ორი ტუმბოთი K45/30a, ხოლო ძრავი AIP 100L2 და ელ მომარაგების 11 კვტ ელექტრომომარაგების კარადით. ტუმბოს წარმადობა გათვალისწინებულია 34მ<sup>3</sup>/სთ-ში საპროექტო დავალებაში ცხრილში მოცემული მოსული მაქსიმალური კოკისპირული წვიმების მონაცემების საფუძველზე, რაც შეადგენს 25მ<sup>3</sup>/სთ და 407,8 მ<sup>3</sup>/დღე-ღამეში ხარჯს. დავალებაში ხაზგასმითაა აღნიშნული, რომ მაქსიმალურად ითვლება 183,7 მ<sup>3</sup>/დღე-ღამეში ხარჯი, აქედან გამომდინარე სატუმბო სადგური სრულად უზრუნველყოფს მაქსიმალური ხარჯის მიწოდებას სალექარ რეზერვუარში. გასათვალისწინებელია, რომ ტუმბოს მუშა ნაწილი იყოს მჟავა და ტუტემდეგი და უზრუნველყოფდეს წყლის მოცემულ სიმაღლეზე რტანსპორტირებას.

თვით სალექარი 3 მხრიდან შემოზღუდულია ხელოვნური ნაგებობით კაშხლით, რომელიც ფილტრაციული ნაკადებისგან დაცულია თიხნარი ეკრანით იმ შემთხვევაში, თუ გეომემბრანა დაზიანდება სადრენაჟო ქსელი უზრუნველყოფს წყლის გაყვანას ქვედა ბიეფში წყალსაგდებ ჭაში, საიდანაც დაყოვნების რეზერვუარის და ტუმბოს გავლით მოხდება ცირკულაცია, პრობლემის აღმოფხვრამდე. ამ სახის დაზიანების შემთხვევაში საჭიროა სარეზერვო მცირე მოცულობის სალექარის მოწყობა, რომელის ფუმქცია იქნება როგორც შუალედური რეზერვუარის, რაც დავალებით არ იყო გათვალისწინებული. ძირითადი კაშხლის ტანი აგებული იქნება თიხნარში შერეული წვრილფრაქციული ხვინჭნარისაგან (იხ. გეოლოგიური დასკვნა). კაშხლის მაქსიმალური საშ. სიმაღლე 4,5მ-ია და გამოყენებულია ბუნებრივ ქანობიანი m=1:5,4 ფერდი, რომელიც ბოლოვდება m=1:2.9 ციცაბო ფერდიანი მდინარის ხეობით გრუნტის სამუშაოების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით. კაშხლის ფერდების დაქანება რეზერვუარის შიდა და გარე მხარეს 1:2. რეზერვუარის საიმედო ფუნქციონირებისა და დაზიანების დროულად აღმოჩენის მიზნით მის ფსკერზე მოწყობილია სადრენაჟო სისტემა, აუზის ფსკერზე გრუნტი საჭიროების შემთხვევაში იცვლება თიხა თიხნარით, წინასწარ ფხვიერდება და იტკეპნება 0,3 მ სიღმეზე. სადრენაჟო არხები აღჭურვილია დ=180მმ პნ-8 პერფორირებული მილებით გეოტექსტილის შეფუთვით და 0,04-0,06მ ფრაქციის ღორღის დრენაჟით. ფსკერის გათანაბრების მიზნით დრენაჟის თავზე ეწყობა ქვიშის (1-5მმ ფრაქციის) 5 სმ სისქის შრე, რაზედაც განთავსდება შესაბამისი სიმტკიცის გეომემბრანა. გეომემბრანა ჩამაგრებულია კაშხლის და სანაპირო კედლებში. რეზერვუარის ფსკერი მისი მდგრადობის და საიმედოობის პირობიდან გამომდინარე წახრილია მთის ფედისკენ 0,001ქანობით. სადრენაჟო პერფორირებული მილები უერთდება ძირითად მილს, რომელსაც ფილტრაციული წყალი გადაჰყავს ქვემო ბიეფში წყალსაგდებ დამაწყნარებელ ბეტონის ავზში.

გარემოში მოსული ნალექებისგან სალექარი დაცულია საექსპლუატაციო და საერთო სარგებლობის საავტომობილო გზის მიმდებარედ გაყვანილი გრუნტის კიუვეტების საშუალებით, რომლებზეც გათვალისწინებული უნდა იყოს პერიოდული წმენდა. სალექარის ექსპლუატაციის საიმედოობის მიზნით. ძირითადი წყალსატარი კომუნიკაციების სარემონტო სამუშაოების შეუფერხებელი წარმოების მიზნით, კაშხალში გათვალისწინებულია პნ-6, დ=315 მმ მილი (რომელიც პირდაპირ

უერთდება ბეტონის დამაწყნარებელ-წყალსაგდებს, საიდანაც  $d=160\text{მმ}$  დიამეტრის მილით ეს საშუალებას გვაძლევს კვანძზე განხორციელდეს სარემონტო სამუშაოები. ფორსმაჟორული სიტუაციებში დაყოვნებით რეზერვუარში გათვალისწინებულია წყალსაგდები მილი, საიდანაც წყალი გადადის ხევში. მჟავა-ტუტემდეგი რ/ბეტონის არხის გამტარობა  $1,5\text{მ}^3/\text{წმ}$ -ში, საიდანაც წყლის დიდი ნაწილი წყალსაგდების საშუალებით გადაედინება ბუნებრივ კალაპოტში. წყალსატარი მილის საპროექტო გამტარობა  $15\text{ ლ/წმ}$ -ში, მაქსიმალური გამტარობა კი  $25\text{ ლ/წმ}$ -ში. სალექარში გათვალისწინებულია წყალსაგდები მილი, რომელიც გამორიცხავს რეზერვუარის გადავსებას და კაშხლის დაზიანებას. წყალსაგდები მილი მიმართულია წყალსაგდები ჭისკენ. პროფილაქტიკის მიზნით ექსპლუატაციის პერიოდში ხშირად უნდა იწმინდებოდეს კაშხლის უკან მდებარე ტერიტორია, არხი, წყალსაგდები რეზერვუარი, დაყოვნების რეზერვუარი დანალექი ქანებისაგან, რომელიც შეიკრიბება და გადავა უსაფრთხო დაცულ ტერიტორიაზე. ექსპლუატაციის პერიოდში სალექარის კაშხლის ტანი განიცდის ჯდენას ამიტომ აუცილებელია მისი წინასწარ ამალეება, რაც ჩანს სალექარის კაშხლის განივი კვეთების გრაფიკულ ნაწილში.

## ტუმბოს პარამეტრები

ტუმბო გათვლილი უნდა იყოს შემდეგი მახალიათებლებით:

- მაქსიმალური წარმადობა -  $Q=34\text{ მ}^3/\text{სთ}$
- მაქსიმალური აწევის სიმაღლე -  $H=22.5\text{ მ}$
- სატუმბი წყლის შემადგენლობა -  $\text{PH}=2.6$ ,  $\text{Cu} - 209\text{ mg/l}$ ,  $\text{Zn} - 490\text{ mg/l}$ ,  $\text{Fe} - 220\text{ mg/l}$ ,  $\text{SO}_4 - 18800\text{ mg/l}$ ,  $\text{Cd} - 1.71\text{ mg/l}$ ,  $\text{Mn} - 185\text{ mg/l}$ ,  $\text{COD} - 58.24\text{ mg/l}$ ,  $\text{Cn} < 0.04$ ,  $\text{Pb} - 0.32\text{ mg/l}$ ,  $\text{Se} - < 0.005$ ,  $\text{TSS} - 15\text{ mg/l}$ .

## მშენებლობის ორგანიზაცია

სალექარის მშენებლობის დროს საჭიროა ტერიტორიის გაწმენდა ხე-ბუჩქნარი მცენარეებისგან და მათი ფესვებისაგან, შემდგომ ეტაპზე აუცილებელია ჰუმუსის ფენის მოჭრა და დასაწყობება, ჩვენს შემთხვევაში ნაყარის სახით სასაწყობე მეურნეობის გარე პერიმეტრზე. რეზერვუარის ქვაბულის ამოღების დროს გრუნტი გადადის სასაწყობე მეურნეობაში დასამუშავებლად და გრუნტის განსამხოლოებლად ცალკე თიხა, ცალკე თიხნარი. კაშხლის მშენებლობა წარმოებს გრეიდერით 0,3მ სიმაღლის ნაყარის თანაბრად გადანაწილებით და 16ტ-მდე სატკეპნის ვიბრო რეჟიმში მოტკეპნით. საჭიროა სალექარის ფერდების შემდგენელი გრუნტის შემოწმება ვარგისიანობაზე. თუ ფერდის გრუნტის შედგენილობა არ არის თიხოვანი უნდა ჩანაცვლდეს თიხოვანი გრუნტით რომელიც წინასწარ მოიტკეპნება. ფერდები წინასწარ იტკეპნება.

კაშხლის მოსაწყობად საჭირო გრუნტის სამუშაოების მოცულობები მოცემულია ცხრილის სახით:

კაშხლის მოცულობა							
კვეთი	მანძილი	კაშხლის ფართობი	გულის ფართობი	პრიზმის ფართობი	გულის მოცულობა	ტანის მოცულობა	შენიშვნა
0-0		0	0	0			
	9.76				10.736	33.672	
8-8		9.1	2.2	6.9			
	20				90	458	
7-7		45.7	6.8	38.9			
	16.6				156.04	1191.88	
2-2		116.7	12	104.7			
	20				240	2213	
3-3		128.6	12	116.6			
	20				231	2638	
4-4		158.3	11.1	147.2			
	20				222	2978	
5-5		161.7	11.1	150.6			
	19.28				195.692	2095.0612	
7-7		75.93	9.2	66.73			
	20				120	840.3	
8-8		20.1	2.8	17.3			
	4.4				6.16	38.06	
0-0		0	0	0			
					1271.628	12485.9732	
						13757.6012	

წინასწარ სანამ აირება სალექარის კაშხალი, საჭიროა მის ძირზე 0,3 მ სიღრმეზე გაფხვიერდეს ძირზე არსებული ადგილობრივი თიხა-თიხნარი მასა. იმ შემთხვევაში, თუ ძირზე აღმოჩნდება ქვიშა ხრეშოვანი ჩანართები, ან ლინზები ამოსაღებია და გადასატანია ნაყარში. ამოღებული მასა უნდა ჩანაცვლდეს საჭირო სიმძლავრის თიხა-

თიხნარი გრუნტით. ძირზე გაფხვიერებული მასა ეტაპობრივად 15 სანტიმეტრიანი გაფხვიერებული ფენებით უნდა მოიტკეპნოს და ძირი მივიდეს საპროექტო ნიშნულამდე შესაბამისი ქანობით. სალექარის დატკეპნილ ძირზე კეთდება ნახაზებზე მოცემული პარამეტრებით ტრაპეციული ღარები, რომლის ძირზე ეწყობა თიხა-თიხნარი გრუნტი 0,1მ სისქეზე მოტკეპნით, ხოლო ღარის კედლები მაქსიმალური ჰიდროიზოლაციის შესაქმნელად იტკეპნება ხელის სატკეპნებით. ძირზე უნდა მოეწყოს პერფორირებული მილის დიამეტრის 1/3-ზე ჩასადები ღარი. ღარსა და მილს შორის უნდა ჩაეწყოს წყლით დამუშავებული თიხის დუღაბის შრე 2 სმ სისქის, რომელსაც დაყოვნებით უნდა აცალონ გამონოლითება შემრობა. ღარის მოწყობის დროს გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ ღარი თანაბარი ქანობითიყოს გაყვანილი და მუცელს არ იკეთებდეს ისე უერთდებოდეს ძირითად შემკრები მილისთვის მოწყობილ ღარს. სადრენაჟო არხების შეერთების ადგილები ძირითად მილთან მოეწყოს დონეთა შორის სხვაობის გათვალისწინებით, ვინაიდან ძირითადი შემკრები მილი თავისი ქანობით მიდის სიღრმეში. სადრენაჟე ღარებში პერფორირებული მილების მოწყობის შემდეგ, ღარში უნდა ჩაეფინოს გეოტექსტილი და სადრენაჟე არხი შეივსოს 40-60 მმ-მდე ფრაქციის სადრენაჟე გარეცხილი ხრეშით. გეოტექსტილის პერანგი იხურება და მის ზედაპირზე ეწყობა 5-7სმ სისქის 2-5მმ-მდე ქვიშის სათანაბრებელი საამორტიზაციო ფრაქცია ფრთხილად მოტკეპნით.

გეომემბრანა იგება გამკვრივებულ ნიადაგზე, წინასწარ მოწმდება დაზიანების არსებობაზე და მდგრადობაზე, რის შემდგომ მიდინარეობს სამონტაჟო სამუშაოები ფირების ერთმანეთზე გადადებით მექანიკური დაზიანების გარეშე და ნაკერი ასევე მოწმდება ადგილზე ჰაერის დაჭირხვნით.

#### **გეომემრანის მონტაჟის დროს დაცული უნდა იყოს პირობები:**

- დაუშვებელია გეომემბრანის გახსნა და განთავსება თუ გარემო ტემპერატურა 0 გრადუსზე ნაკლებია.
- რულონიდან იხსნება მხოლოდ ის რაოდენობა, რომლის მონტაჟიც მიმდინარეობს სამუშაო დღის განმავლობაში.
- დაუშვებელია გეომემბრანის ზედაპირზე ტექნიკის და ადამიანების გადაადგილება გარდა სპეციალურად განკუთვნილი ტრანსპორტისა და ფეხსაცმელებისა, რომლებიც არ გამოიწვევენ გეომემბრანის დაზიანებას.
- ქარის ზემოქმედებისაგან გეომემბრანა დაცული უნდა იყოს მჭიდროქსოვილიანი დამძიმების ტომრებით, საიდანაც ინერტული მასალა არ გადმოიყრება სამონტაჟო სამუშაოების მიმდინარეობის პროცესში.
- გეომემრანა მჭიდროდ უნდა ეკვროდეს გეოტექსტილის ფენას და ეს უკანასკნელი მჭიდროდ უნდა ეფინებოდეს გრუნტის ზედაპირს, დაუშვებელია ცარიელი ადგილების დატოვება.

## გრაფიკული მასალის ნუსხა

1. მადნეულის კარიერის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე N4 სანაყაროდან გამომავალი მჟავე წყლების შემაკავებელი ჰიდროკვანძის სქემატური გენგეგმა
2. ჰიდროკვანძის სიტუაციური და ჰიდროლოგიური (მდინარე ფოლადაურის შენაკადის წყალშემკრები აუზის) გენგეგმა
3. ჰიდროკვანძის გენგეგმა
4. კვეთი 1-1
5. კვეთი 2-2 განივი ჭრილი სალექარზე
6. კვეთი 3-3 განივი ჭრილი სალექარზე
7. კვეთი 4-4 განივი ჭრილი სალექარზე
8. კვეთი 5-5 განივი ჭრილი სალექარზე
9. კვეთი 6-6 დამწრეტი სადრენაჟო მილის და კიუვეტის კვანძები
10. კვეთი 7-7, 8-8 გრძივი ჭრილი სალექარზე და კომუნიკაციებზე
11. სადრენაჟე სისტემის მოწყობის სქემა, სალექარის წყალმომარაგებისა და უქმი წყალსაგდების კვანძები, ტრანშეის მოწყობა
12. წყალსატარი ნაგებობების მოწყობის გრძივი და განივი ჭრილები, გენგეგმა
13. ბეტონის კაშხალი, ფლუტბეტი, სწორკუთხა კვეთის არხი, სამანდორე ფარი
14. დამაწყნარებელი ჭა, წყალსაგდები ფრონტით და ტიხარით
15. ფლუტბეტის, კაშხლის და სწორხაზოვანი არხის არმირება, სპეციფიკაცია
16. დაყოვნებითი 18 მ<sup>3</sup>მოცულობის, 14 მ<sup>3</sup>ტევადობის კომპოზიტური მასალის ორი რეზერვუარის სქემატური ნახაზი
17. სატუმბი სადგურის შენობა, ჭრილი 1-1, ჭრილი 2-2
18. სატუმბი სადგურის შენობის გეგმა
19. სატუმბი სადგურის შენობის კედლის არმირების და კვანძების სქემა
20. სატუმბი სადგურის შენობის გადახურვის სქემა-კვანძი ა-ა
21. სატუმბ სადგურში კომუნიკაციების განთავსების სქემა გენგეგმა, ჭრილი 1-1, ჭრილი 2-2