საქართველო

შპს "გეოსტანდარტი"

ნატანების ჰესი III მდ.ნატანებზე

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები

ტექნიკური ანგარიში

GS-A20

თბილისი 2019

საქართველო

შპს „გეოსტანდარტი“

ნატანების ჰესი III მდ. ნატანებზე

საინჟინრო–გეოლოგიური კვლევები

ტექნიკური ანგარიში
GS-ა20

დირექტორი დავით გოგოლაშვილი

თბილისი 2019

სარჩევი

შ ე ს ა ვ ა ლ ი 3

1. საკვლევი რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება 6
   1.1. კლიმატი 6
   1.2. გეომორფოლოგიური პირობები 7

2. გეოლოგიური პირობები 10
   2.1. გეოლოგიური აგებულება 10
   2.2. საშიში გეოლოგიური პროცესები 20
   2.3. ტექტონიკა და სეისმურობა 23

3. ჰიდროგეოლოგიური პირობები 25

4. საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება (სპეციალური ნაწილი) ... 28
   4.1. გეომორფოლოგიური თავისებურებანი 28
   4.2. გეოლოგიური აგებულება და ქანების ფიზიკურ-მექანიკური (გეოტექნიკური) მახასიათებლები 28
   4.3. ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები 42
      4.3.1. ტიროლის ტიპის წყალშემკრები კაშხალი, პერიოდული რეცხვის სალექარი და სადაწნეო აუზი 43
      4.3.2. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი 45
      4.3.3. ჰესის შენობა (საგენერატორო) და გამყვანი არხი 56

5. მდ. ნატანების ხეობაში ნატანების ჰესი III ჰიდროკვანძის საპროექტო უბანზე გეოფიზიკური კვლევების ანგარიში (სეისმური პროფილები) 60

6. მდ. ნატანების ხეობაში ნატანების ჰესი III საპროექტო ტერიტორიის სეისმური საშიშროების შეფასება 82

7. სამშენებლო მასალები 89

8. დასკვნები და რეკომენდაციები 99

გამოყენებული ლიტერატურა 106

ტექსტური დანართები 108

დანართი-1. ქანის ნიმუშების პეტროგრაფიული აღწერა
დანართი-2. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები
დანართი-3. გრუნტების შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევა
დანართი-4. გრუნტების და გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზი და აგრესიულობა
დანართი-5. გეოფიზიკური კვლევის შედეგები (ვეზ-ები)
დანართი-6. გეოლოგიური გამონამუშევრები: ჭაბურღილები N1-3; შურფები N1-11
დანართი-7. კლდოვანი ქანების ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა
დანართი-8. ფოტოდოკუმენტაცია
დანართი-9. ტექნიკური დავალება

გრაფიკული ნაწილი

1.საკვლევი რაიონის გეოლოგიური რუკა, მ. 1:25000, ნახ. №GS-1
2. საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა, მ.1:2000, ნახ. №GS-2, ფურც.1-3
3. სათავე კვანძი, გეოლოგიური ჭრილები 1-1, 2-2, 3-3, მ.1:500, ნახ. №GS-3
4. ჰესის შენობა და გამყვანი არხი, გეოლოგიური ჭრილები 10-10, 11-11 და 12-12, მ.1:1500, ნახ. №GS-4
5. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი, გრძივი გეოლოგიური ჭრილი; მ.1:2000/500, ნახ. №GS-5
6. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი, განივი გეოლოგიური ჭრილები 6-6, 7-7, 8-8, 9-9, 10-10; მ.1:2000/500, ნახ. №GS-6

შესავალი

ადმინისტრაციული დაყოფის მხრივ გურიის რეგიონი მოიცავს ოზურგეთის, ლანჩხუთის და ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებს, რომელთა ფართობი შეადგენს 2032 კმ^2-ს.

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს ოზურგეთის მუნიციპალიტეტში და მოიცავს მდ.ნატანების აუზის ნაწილს, სოფ. ვაკიჯვრიდან (400 მ.აბს.ნიშ.) მდ.ნატანების კალაპოტის 650 მ. აბს. ნიშნულის მიმდებარე ტერიტორიამდე, სადაც უნდა განთავსდეს სათავე კვანძის ნაგებობები, ანუ საპროექტო ნატანების ჰესი II საგენერატორო შენობამდე **(იხ. საკვლევი რაიონის მიმოხილვითი რუკა).**

მდ. ნატანებზე დასაპროექტებელი **ნატანების ჰესი III** ჰიდროკვანძის განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლის მიზნით, **შპს „უნივერსალ ენერჯი ქორფორეიშნ“**-თან გაფორმებული სანარდო ხელშეკრულების **(N28/06/2019 წელი)** და მათ მიერ გაცემული ტექნიკური დავალების თანახმად (იხ. დანართი-9), შესრულდა **შპს „გეოსტანდარტი“**-ს მიერ, ქვეყანაში მოქმედი სტანდარტების, სამშენებლო ნორმების და წესების სრული დაცვით.

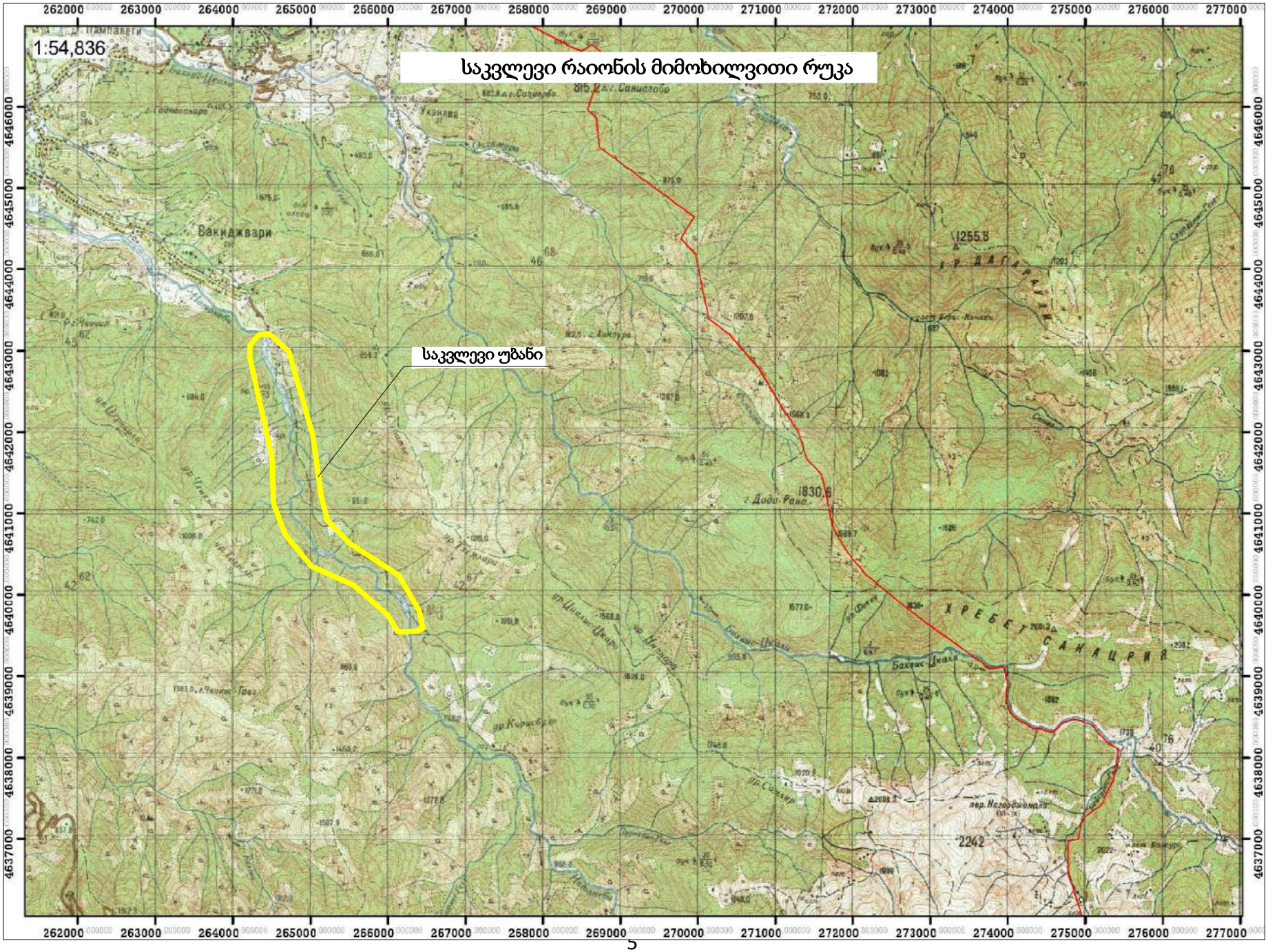
განსახორციელებელი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების პროგრამა მოიცავდა კამერალური და საველე სამუშაოების შესრულებას, რომლის მიზანს წარმოადგენდა მდ. ნატანებზე გათვალისწინებული ნატანების ჰესი III პროექტირებასთან დაკავშირებით საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური თავისებურებების შესწავლას:

- მოძიებული და გადამუშავებული იქნა საფონდო ლიტერატურა და გეოლოგიური მასალა;
- საველე კვლევებით შესწავლილი იქნა მდ.ნატანებზე ნატანების ჰესი III საპროექტო ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები - შესრულდა გეოლოგიური რეკოგნოსცირება და აგეგმვა, ასევე განხორციელდა საველე გეოფიზიკური კვლევები სათავე კვანძის, ჰესის შენობის და სადაწნეო სადერივაციო მილადენის განლაგების უბნებზე, როგორც ვერტიკალური ელექტრო ზონდირების - 9 სვეტი, ასევე გარდატეხილი ტალღების მეთოდებით - 7 სეისმური პროფილი - 2 სათავეზე, 2 საგენერატორეზე (პირველი ვარიანტი) და 3 სადერივაციო მილსადენზე ;
- საპროექტო ტერიტორიისთვის განხორციელდა სეისმური საშიშროების შეფასება;
- გაყვანილი იქნა სამთო გამონამუშევრები - 11 შურფი (ორი სათავე კვანძზე, ორი ჰესის ჰენობაზე - პირველი ვარიანტი, ორი ჰესის შენობაზე - მეორე ვარიანტი და ხუთი სადერივაციო ტრასაზე, ჯამური სიღრმით 25.1 გრძ.მეტრი;

- ჰესის შენობაზე (პირველი ვარიანტი) გაყვანილი იქნა 3 ჭაბურღილი, ჯამური სიღრმით 46.0 გრძ. მეტრი;
- საველე კვლევების პროცესში გამოვლენილი და შესწავლილი იქნა თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესები;
- ლაბორატორიული კვლევებისთვის გაშიშვლებებიდან აღებული იქნა კლდოვანი ქანების ნიმუშები, როგორც ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესასწავლად, ასევე პეტროგრაფიული ანალიზისთვის, ხოლო მდინარიდან აღებული წყლის სინჯები ქიმიზმისა და აგრესიულობის განსასაზღვრად;
- შესრულდა კლდოვანი ქანების ნაპრალიანობის შესწავლა (დეტალური გეომექანიკური დახასიათება);
- განხორციელდა საკვლევი ტერიტორიის GPS-ით დაკოორდინატება და ფოტოილუსტრირება;
- მოძიებული და შესწავლილი იქნა სამშენებლო მასალების საბადოები;
- შედგენილი იქნა შემაჯამებელი ტექნიკური ანგარიში.

ადრეულ პერიოდში განხორციელებულ კვლევებზე დაყრდნობით, რომელიც ითვალისწინებდა ანალოგიური ტიპის ჰიდროკვანძის მოწყობას მდ. ნატანების ხეობის შესაბამის უბანზე, გეოლოგიური აგებგმვის, ლაბორატორიული და გეოფიზიკური კვლევების ანალიზის საფუძველზე, საკვლევ ტერიტორიაზე გამოყოფილი იქნა სხვადასხვა ტიპის და სიმძლავრის გრუნტები, რომლებიც დაყოფილი იქნა შესაბამის საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტებად.

წინამდებარე გეოლოგიური კვლევების შემაჯამებელი ტექნიკური ანგარიშის შედგენა, რომელიც დამატებით ითვალისწინებდა სხვადასხვა მკვლევარების მიერ წინა წლებში შესრულებული ძიების შედეგებს, განხორციელდა შპს ,,გეოსტანდარტი“-ს მიერ (დირექტორი დავით გოგოლაშვილი), რომელსაც ხელმძღვანელობა გაუწია მთავარმა ინჟინერმა, ინჟინერ-გეოლოგმა და ექსპერტმა საინჟინრო-გეოლოგიის საკითხებში ლევან ქებულაძემ. კვლევებში გამოყენებული იქნა ადრეულ პერიოდში ,,ჰიდროპროექტი“-ს და შპს ,,გეოინჟინირინგი“-ს მიერ შესრულებული კვლევების შედეგები, ხოლო შემაჯამებელი გრაფიკული მასალა კომპიუტერულად დაამუშავა ინჟინერ-გრაფიკოსმა ირაკლი ქებულაძემ.


1:54,836
საკვლევი რაიონის მიმოხილვითი რუკა
საკვლევი უბანი
262000
263000
264000
265000
266000
267000
268000
269000
270000
271000
272000
273000
274000
275000
276000
277000
4646000
4645000
4644000
4643000
4642000
4641000
4640000
4639000
4638000
4637000
Вакиджвари
1255.8
1830.6
-2242
ХРЕБЕТ САНАТОРИЯ

1. საკვლევი რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება

1.1. კლიმატი

საკვლევი რეგიონის ჰავის დასახასიათებლად გამოყენებულია "ლანჩხუთის" და "ანასეულის" მეტეოსადგურებიდან აღებული ატმოსფერული ნალექების, ჰაერის ტემპერატურის და შეფარდებითი სინოტივის მონაცემები.

გურიის რეგიონი, როგორც დასავლეთ საქართველოს შემადგენელი ნაწილი ხასიათდება ჰაერის მაღალი სინოტივით, ნალექების დიდი რაოდენობით და შედარებით რბილი ზამთრით. ქარებს გააჩნიათ სეზონური ხასიათი: ზამთარში გაბატონებულია მშრალი, ხოლო ზაფხულში დასავლეთის ნოტიო ქარები.

რეგიონი ხასიათდება უხვი, ფრონტალური და ხანგრძლივი ნალექებით, რომელთა წლიური ჯამი საშუალოდ 1700-2300 მმ-ია.

ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით რეგიონის ტერიტორიაზე გამოიყოფა ჰავის 3 ტიპი:

1. ნოტიო ჰავა, თბილი ზამთრით და ცხელი ზაფხულით. აქ ჰაერის ტემპერატურა იანვარში 4-7^0-ს, ხოლო ივლისში 22-24^0-ს შორის ცვალებადობს. წლის განმავლობაში მოდის 1400-3000 მმ ნალექი. ყველაზე უხვნალექიანია სექტემბერი და დეკემბერი, ხოლო მცირე ნალექიანი მაისი. დანესტიანების კოეფიციენტი 3-5-ის ტოლია;
2. ნოტიო ჰავა, თბილი ზამთრით და გრილი ზაფხულით. ამ ზონაში ჰაერის ტემპერატურა იანვარში 3-0^0-ია, ივლისში 20–30^0-ის ფარგლებში იცვლება. ნალექების რაოდენობა წლის განმავლობაში 2000-3000 მმ-ია. ყველაზე უხვნალექიანი აგვისტო-სექტემბერია, მცირენალექიანი აპრილ-მაისი. დანესტიანების კოეფიციენტი 3-4-ის ტოლია;
3. ნოტიო ჰავა, ცივი ზამთრით და ხანმოკლე ზაფხულით. აქ ჰაერის ტემპერატურა იანვარში -1-6^0-ია, ხოლო ივლისში 13-20^0. წლის განმავლობაში მოსული ნალექების რაოდენობა 1200-2000 მმ-ის ფარგლებშია. ნალექების მაქსიმუმი უწევს ნოემბერში, ხოლო მინიმუმი - იავარში. დანესტიანების კოეფიციენტი 2-3-ის ტოლია.

თოვლის საფარის ხანგრძლივობა ზღვის სანაპირო დაბლობ ზონაში შეადგენს 30-35 დღეს, გორაკ-ბორცვიან ზონაში 50-60 დღეს, ხოლო მთაში 70-150 დღეს. ზღვის დონიდან 2000 მეტრ სიმაღლეზე თოვლის საბურველი ჩნდება ოქტომბერში, ხოლო სანაპირო ზოლში იანვრის პირველ დეკადაში და მისი სიმაღლე შეადგენს 2-10 სმ-ს. მეტეოსადგურ "ბახმაროს" მონაცემებით, თოვლის საბურველის საშუალო სიმაღლე 2,5 მეტრია, ხოლო მაქსიმალური სიმაღლე 516 სმ-ს აღწევს.

რეგიონში ყველაზე მეტი დღეღამური ნალექი - 352 მმ, აღნიშნულია 1943 წელს, სოფ.ჯურყვეთში და ასევე ლანჩხუთში. ეს მონაცემები სარეკორდოა საქართველოსთვის.

უხვი ნალექების მოსვლა, სექტემბრის და მარტის თვეებში, შედარებით გვალვიანი პერიოდის შემდგომ, იწვევს ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ინტენსიურ გაუარესებას, რაც უარყოფითად მოქმედებს ფერდობების მდგრადობაზე, ხოლო მაღალი ტემპერატურა, უხვი ნალექის თანხლებით ხელს უწყობს ქიმიურ გამოფიტვას.

უხვი ატმოსფერული ნალექები ზრდიან დროებითი ზედაპირული ნაკადების წარმოშობის პროცესს, რომლებიც ააქტიურებენ ეროზიული და ღვარცოფული პროცესების მიმდინარეობას.

ინფილტრაციული ზონალური და ზედაპირული წყლების მკვეთრი ზრდა ხელს უწყობს ფერდობის მდგრადობისთვის უჩვეულო პირობების შექმნას. ეს წყლები ქანების წონის გაზრდის და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დაქვეითების გარდა, იწვევს მიწისქვეშა წყლების რაოდენობის ზრდას, რაც კვების და განტვირთვის ზონების მაღალი ნიშნულების და მოკლე ფერდობების პირობებში, იწვევს ჰიდროდინამიკური წნევის წარმოშობას.

1.2 გეომორფოლოგიური პირობები

გურიის რეგიონის ტერიტორია მოქცეულია ამიერკავკასიის მთათაშორისი ქვაბულის და სამხრეთ სქართველოს მთიანეთის რეგიონის ფარგლებში. საკვლევ რაიონში ზედაპირის ჰიფსომეტრიული აბსოლუტური ნიშუნულები მერყეობს 500 - დან 2000 მეტრამდე.

აჭარ-იმერეთის ჩრდილო ფერდობის რაიონის ფიზიკურ–გეოგრაფიული თავისებურება მდგომარეობს საშუალო მთიან ეროზიულ რელიეფში, ლოკალური ძველი გამყინვარების ნიშნებით და უხვი ატმოსფერული განესტიანებით (განსაკუთრებით დასავლეთ ნაწილში).

აჭარა იმერეთის მთავარი წყალგამყოფი თხემი მდ. საქვისთავიდან ჯერ ჩრდილო–აღმოსავლეთისაკენ მიემართება მდ. ხინოსაკენ შემდეგ კი განედურ მიმართულებას ღებულობს, რომელსაც ბოლომდე (ბორჯომის ხეობამდე) ინარჩუნებს. თხემის პროფილი ძირითადად ტალღობრივია – მცირე სიმაღლებრივი სხვაობაა მწვერვალებსა და უნაგირებს შორის. მხოლოდ ცალკეული მასივები ატარებს კლდოვანი პირამიდების ხასიათს. უმაღლესი მასივების ჩრდილო კალთებზე შეიმჩნევა მეოთხეული სუსტი გამყინვარების კვალი. უმთავრესად კარების სახით, რომლებიც ტყიანი სარტყელის ზედა საზღვარზე ბევრად მაღლაა განლაგებული. ქედის ჩრდილო ფერდობი დაღარულია კოლხეთის დაბლობში და შავ ზღვაში ჩამავალ მდინარეთა (მათ შორის მდინარე ნატანები) ზემო წელის საშუალო მთიური, ზოგჯერ კლდეკარისებრი ხეობებით. ეს ხეობები უფრო ხშირად სამხრეთ–აღმოსავლეთიდან ჩრდილო–დასავლეთისკენაა ორიენტირებული ნაოჭთა ზოლის მართობულად. ხეობათა გვერდები ბევრგან ძლიერ ციცაბოა და 1000 მ–საც აღწევს, სუსტადაა გამოხატული ხეობების განსაკუთრებით შევიწროებული მონაკვეთები.

დეტალური გეომორფოლოგიური დაყოფა შესრულებულია ჰიფსომეტრიული მდებარეობის, ლითოლოგიის და ტექტონიკური აგებულების საფუძველზე, რის შედეგად, გურიაში გამოყოფილია ოლქები, ხოლო გეოლოგიური მოვლენების სახეების და რელიეფის მიკროფორმების მიხედვით, შესაძლებელი გახდა გეომორფოლოგიური რაიონების გამოყოფა.

დაბალი და საშუალომთიანი ტექტოგენურ-ეროზიული რელიეფი განვითარებულია პალეოგენის ეოცენური ასაკის ვულკანურ-დანალექი ქანებისგან აგებულ ნაოჭა სტრუქტურებზე.

სუბსტრატი წარმოდგენილია მასიური და ტლანქშრეებრივი ტუფებით, ტუფობრექჩიებით, ტუფოკონგლომერატებით, ტუფოქვიშაქვებით და არგილიტებით. ხშირად გვხვდება ანდეზიტების საფარი, ადგილ-ადგილ კი სიენიტ-დიორიტების ინტრუზიული მასივები, სადაც ფერდობები ხშირად ვერტიკალური ქარაფების (სიმაღლით 30-50მ) სახით ეშვებიან ხეობებში. რაიონის მთელი ფართობი დანაწევრებულია 80-%-მდე.

უხვი ნალექები ხელს უწყობს ხშირი ჰიდროგრაფიული ქსელის განვითარებას. მათ ახასიათებთ ვიწრო და ღრმა, ძირითადად V-ს მაგვარი ფორმის ხეობები, რომლებიც ადგილ-ადგილ გადადიან ვიწრობებში. ეროზიული ჩაჭრის სიღრმე ძირითადად იცვლება 150 -200-დან 300 მეტრამდე (ზოგან მეტიც).

გურიის რეგიონი მდიდარია ჰიდროგრაფიული ქსელით. ძირითადი წყლოვანი არტერიებია მდ.მდ.სუფსა, გუბაზეული, ბახვისწყალი, ნატანები, ხევისწყალი, ბჟუჟი და სხვა მრავალი მათი შენაკადი. ძირითად მდინარეთა ხეობების მიმართულება განედური და სუბგანედურია, რომლებიც ზოგიერთ მონაკვეთზე გადადიან სუბმერიდიანულში **(სურ.1).**

სურ.1

მდინარეების კვება ხორციელდება, როგორც ნადნობი წყლით (სუფსის და ნატანების აუზები)-45-60%, ასევე მიწისქვეშა წყლებით, არაუმეტეს 20-25 %-სა.

გურიის მდინარეებს ახასიათებთ პერიოდული წყალმოვარდნითი რეჟიმი. უმაღლესი წყალდიდობები დაფიქსირებულია შუა მარტიდან ივნისის ბოლომდე და ასევე შემოდგომაზე.

მდინარეთა გასწვრივ, პროფილი ხშირად ტეხილია. ამ რაიონის ხეობებისთვის ასევე დამახასიათებელია ხშირი ჩანჩქერები, ქვაბები და ღარები.

აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის განშტოების გაბატონებული მიმართულებები ჩრდილო-დასავლურია, რაც ემთხვევა ძირითადი მდინარეების დინების

მიმართულებას. განშტოების კონფიგურაცია რთულია, ფერდობების დახრა 30^0-დან 50^0-მდე მერყეობს. ხშირად ფერდობები დანაწევრებულია ხრამებით და ხეობებით.
გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით რეგიონში გამოიყოფა შემდეგი ერთეულები:

ა) დაბალმთიან, ტექტოგენურ-ეროზიული რელიეფი, დაფუძნებული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანებისგან აგებულ ნაოჭა სტრუქტურებზე;

ბ) გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთის, ტექტოგენურ-ეროზიული რელიეფი, დაფუძნებულია მესამეული ასაკის, ტერიგენული და მოლასური ნალექებით აგებულ სუბსტრატზე;

გ) კოლხეთის აკუმულაციური დაბლობი, აგებული მეოთხეული ასაკის ზღვიური და კონტინენტური ნალექებისგან.

მდინარე ნატანების ხეობის გეომორფოლოგია

მდინარე ნატანები სათავეს იღებს აჭარა–იმერეთის ქედის ჩრდილო კალთაზე 2560 მეტრ სიმაღლეზე და შავ ზღვას ერთვის სოფელ შეკვეთილთან. წყალშემკრები აუზი განლაგებულია აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის დასავლეთ ნაწილში და შემოსაზღვრულია მდ. სუფსის წყალშემკრები აუზით ჩრდილოეთის მხრიდან და მდ. კინტრიშის წყალშემკრები აუზით სამხრეთის მხრიდან. აუზის ფორმა ასიმეტრიულია, სიგრძით 63 კმ. სიგანით 22 კმ. აუზის საშუალო სიმაღლე შეადგენს 830 მ-ს.

აუზის ზედა ნაწილი მთიანი ხასიათისაა. მაღალ სიმაღლეებზე განლაგებული მოვაკებული ზედაპირებით და მრავალრიცხოვანი შენაკადების ღრმად ჩაჭრილი ხევებითა და ხეობებით. აჭარა-იმერეთის წყალგამყოფი ქედის თხემური ხაზი მაღალ სიმაღლეებზეა განლაგებული. ქედები მკვეთრად დაქანებულია მდინარის ხეობისკენ ზ.დ 400-600 მ-მდე. ფერდობების მნიშვნელოვანი დაქანება განაპირობებს მდ. ნატანების და მისი შენაკადების მაღალ ვარდნას და მღვრიე დინებას **(სურ.2).**

სურ.2

სოფელ ვაკიჯვარის ქვემოთ მდინარე მიედინება ნატანების მთისწინა ქვაბულში, რომელსაც გააჩნია დაჭაობებული ზედაპირი. მდინარის ხეობა მის მთელ სიგრძეზე იცვლის ფორმას, რომლის სიგანე აღწევს 250 მ–დან 1,5 კმ–დე. ტრასები კარგად არიან გამოხატული, გაუყვებიან მდინარის ორივე ნაპირს და მათი სიგანე შეადგენს 100–400 მ–ს, საფეხურების სიმაღლით 2,5–5 მეტრი და სწორი ზედაპირული ფორმებით.

2. გეოლოგიური პირობები

2.1 გეოლოგიური აგებულება

საკვლევი რაიონის ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია პალეოგენის შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენური და ვულკანოგენურ-დანალექი ქანებით, რომლებიც შედგენილობის, მორფოლოგიური ფორმების, დანალექი და ვულკანოგენურ-დანალექი მასალის ხარისხის, მინერალური შედგენილობის და სხვა ნიშნების მიხედვით დაყოფილია ორ წყებად, რამოდენიმე ქვეწყებად და დასტად. კერძოდ (ქვევიდან ზევით): 1. ნაღვარევის და 2. ჭიდილას წყება. ამ უკანასკნელში გამოყოფენ შემდეგ ქვეწყებებს: გადრეკილის, ბახმაროს, ნაფოცხვარას და გურიის **(იხ. ნახ. № GS-1).**

საკვლევი ტერიტორია მოიცავს მდ. ნატანების ხეობას სოფ.ვაკიჯვარიდან დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით მდ. ნატანების კალაპოტის 650 მ. აბს. ნიშნულის მიდამოებამდე, სადაც შიშვლდებიან ჭიდილას წყების ნაფოცხვარას და გურიის ქვეწყებები.

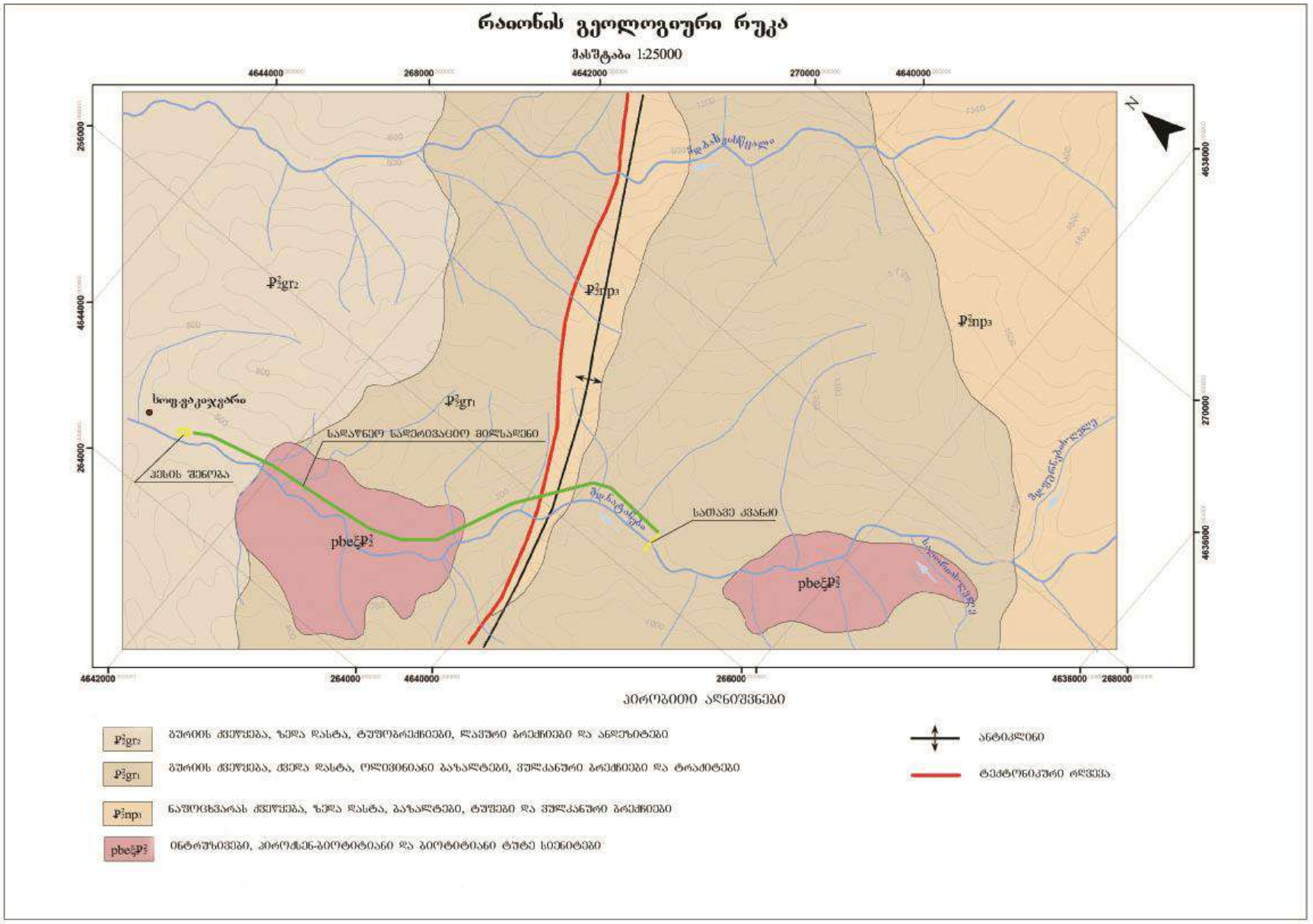
ნაფოცხვარას ქვეწყებაში **(P_2^2np)** გამოყოფილია ზედა, შუა და ქვედა დასტები. საკვლევ ტერიტორიაზე შიშვლდება მხოლოდ ზედა დასტა.

ნაფოცხვარის ქვეწყების ზედა დასტა **($P_2^2np_3$)** თანხმობით აგრძელებს შუა დასტის ოლივინიან ბაზალტებს და ტრაქიბაზალტებს. ის შიშვლდება მდ.აჭისწყლის და მისი შენაკადების ხეობებში, ასევე საშვალის ანტიკლინის ფრთებში, მდ. ნატანების ხეობასა და ბახმაროს სინკლინალის ჩრდილო ფრთაში.

დასტა წარმოდგენილია მასიური ვულკანური ბრექჩიებით, ასევე მასიური და ბრექჩიული ლავური განფენით, რომელშიც გვხვდება რქატყუარიანი ბაზალტის ჩანართები, სადაც პორფირულ გამონაყოფებს წარმოადგენს პიროქსენი და რქატყუარა. აღმოსავლეთ ნაწილში დაფიქსირებულია ანალოგიური შედგენილობის თხელშრეებრივი ტუფების დასტა. დასავლეთით წვრილნატეხოვანი პიროკლასტიკა თითქმის მთლიანად ქრება და მას ანაცვლებს მასიური და მსხვილნატეხოვანი პიროკლასტური განფენი.

ანალოგიური ჭრილი გვხდება ბახმარო-ხიდისთავის გზაზე და ცხრაწყაროს უღელტეხილთან. აქ ჩრდილო ფრთაში გვხდება მცირე ნაოჭა სტრუქტურები, სადაც გამოყოფილია შემდეგი ქანები (აღმავალ ჭრილში):

1. ვულკანური ბრექჩია, რქატყუარიანი ბაზალტებით. ეფუზიური ნამსხვრევები შეადგენს მთლიანი მასის 40-60%-ს, რომელთა ზომები მერყეობს 5-50 სმ-ის ფარგლებში. ისინი აგებულია ძლიერ შეცვლილი რქატყუარიანი ბაზალტებით, ოლივინიანი და უოლივინო ბაზალტებით. ძირითადი მასა წარმოდგენილია ძლიერ შეცვლილი საშუალონატეხოვანი ტუფებით. სიმძლავრე 350 მ.


რაიონის გეოლოგიური რუკა
მასშტაბი 1:25000
4644000
268000
4642000
270000
4640000
256000
264000
4636000
N
P₂³gr₂
P₂³gr₁
P₂³np₃
P₂³np₁
სოფ.ვაკიჯვარი
სადაწნეო სადენივაცილო მილსადენი
ჯემის შენობა
pbeξP₂³
სამაგე კვანძი
4642000
264000
4640000
266000
4638000
268000
პირობითი აღნიშვნები
P₂³gr₂ ბურჯის ქვიშქვება, ზედა ღასტა, ტუფობრექჩიები, ლავური ბრექჩიები და ანდეზიტები
P₂³gr₁ ბურჯის ქვიშქვება, ქვედა ღასტა, ოლივინიანი ბაზალტები, ფელსანური ბრექჩიები და ტრაქიტები
P₂³np₁ ნაფიროხმარას ქვიშქვება, ზედა ღასტა, ბაზალტები, ტუფები და ფელსანური ბრექჩიები
pbeξP₂³ ინტრუზივები, პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები
ანტიკლინი
ტექტონიკური რღვევა

ნახ. № GS-1

2. მწვანე ფერის მსხვილნატეხოვანი ბაზალტური შედგენილობის ტუფებით. სიმძლავრე 5 მ.

3. რქატყუარიანი ბაზალტების ბრექჩიული ლავები. ნატეხები წარმოდგენილია რქატყუარიანი ბაზალტებით და ძლიერ შეცვლილი ოლივინიანი ბაზალტებით. ნატეხების ზომა მერყეობს 5-15 სმ-ის ფარგლებში. სიმძლავრე 5 მ.

4. ღია ფერის მსხვილნატეხოვანი, სქელშრეებრივი ბაზალტური შედგენილობის ტუფები. რქატყუარიანი ბაზალტების ცალკეული ნატეხები 0.5-1 მ ზომისაა. სიმძლავრე 38-40 მ.

გურიის ქვეწყებაში **(P_2^2gr)** გამოიყოფა ორი დასტა: ქვედა და ზედა.

გურიის ქვეწყების ქვედა დასტის **($P_2^2gr_1$)** მასიური ვულკანური ბრექჩიები დასავლეთით წარმოდგენილია რქატყუარიანი ბაზალტების განფენებით (მდ. ბჟუჟის ხეობა მთლიანად ამ ქანებით არის აგებული), რომლებიც იკვეთება მრავალრიცხოვანი ესექსიტ-დიაბაზური და შონკინიტური აგებულების ძარღვებით და დაიკებით.

გურიის ქვეწყება შიშვლდება მდ. სუფსის ხეობის მარჯვენა ფერდზე, მდ. აჭისწყლამდე და დასავლეთით, შავ ზღვამდე. ასევე მისი გამოსავლები გვხდება ბახმაროს სინკლინალში, მდ.ნატანების ხეობასა და საშუალის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაში.

პეტროგენეტული ასოციაციის და ეფუზიურ-პიროკლასტური წარმონაქმნების ურთიერთდამოკიდებულების მიხედვით გამოყოფილია ორი დასტა: ზედა და ქვედა.
ქვედა დასტა თანხმობით ადევს ნაფოცხვარის ქვეწყებას, საზღვარზე გვხდება ტუტე მასიური ვულკანური ბრექჩიები, სხვადასხვანატეხოვანი შრეებრივი ტუფები, ლეიციტური ტეფრიტები და ბაზალტები, ბიოტიტიანი და ბიოტიტ-ეგირინიანი ტრაქიტებიდა ტრაქიანდეზიტები.

მდინარეების აჭისწყლის და აკი-დაკვას ხეობებში დომინირებს ტრაქიბაზალტური ლავები და პიროკლასტოლითები. აღმოსავლეთით, მდ. ბჟუჟის და მდ.ნატანების ხეობებში შიშვლდება ვაკიჯვრის ინტრუზივის ჯგუფის სიენიტები. გვხდება ასევე მასიური და ბრექჩიული ლავური განფენები, მასიური ვულკანური ბრექჩიები და ტრაქიტული შედგენილობის ტუფები, პემზიანი და ფერფლის ტრაქიტული ტუფები.

აღმოსავლეთ ნაწილში, დასტის შედგენილობა მკვეთრად იცვლება. მდ.მდ. საშვალის, კალაშას, გუბაზეულის და სუფსის ხეობებში გვხდება მასიური ვულკანური ბრექჩიები, ლაპილური საშუალო და წვრილნატეხოვანი ლეიციტური ტეფრიტული ტუფები, ბაზანიტები, სანიდინიანი ბაზალტები, ოლივინიანი ტრაქიბაზალტები, ოლივინიანი კალიბაზალტები და ბიოტიტიანი ტრაქიტები, იშვიათად ოლივინიანი ბაზალტური შედგენილობის ლიმბურგიტები.

ქვემოთ მოყვანილია ჭრილი, აღწერილი მდ. ცხაკაურას ხეობაში საშუალის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაში (ქვემოდან ზემოთ):

1. ტრაქიტული ვულკანური ლოდბრექჩიები. ლოდები და ნატეხები წარმოდგენილია მანდელშტეინური ტრაქიბაზალტებით, ზომებით 15-30 სმ. ასევე გვხდება უფრო მსხვილი ნატეხები. ძირითადი მასა წარმოდგენილია მსხვილ და - საშუალომარცვლოვანი ლეიციტური ტეფრიტული ტუფებით. სიმძლავრე 80 მ.

2. შერეული შედგენილობის მასიური ვულკანური ბრექჩიები. ნატეხები წარმოდგენილია ბიოტიტიანი ტრაქიტებით, ძლიერ შეცვლილი რქატყუარიანი ბაზალტებით და ანდეზიტებით. ნატეხების ზომა მერყეობს 5-15 სმ-ის ფარგლებში. გვხდება 20-50 სმ ზომის ნატეხებიც, რომლებიც ქანის მოცულობის 50-75%-ს შეადგენს. ძირითადი მასა წარმოდგენილია მსხვილ და -საშუალომარცვლოვანი ლეიციტური ტეფრიტული ტუფებით. სიმძლავრე 12 მ.
3. ანალოგიური დასტა, სიმძლავრით 7 მ.
4. წვრილნატეხოვანი, მომწვანო-რუხი ფერის, ლოდნარული შედგენილობის, შრეებრივი ტუფები. სიმძლავრე 2 მ.
5. დასტა 1-ის, ანალოგიური. სიმძლავრე 5 მ.
6. დასტა 2-ის, ანალოგიური. სიმძლავრე 11 მ.
7. ბიოტიტიანი ტრაქიტებით აგებული ვულკანური ბრექჩია. ნატეხების ზომა 20 სმ, რომელიც ბიოტიტიანი ტრაქიტებით არის წარმოდგენილი. გვხდება ლეიციტიანი ტრაქიტებიც. ძირითადი მასა იგივეა. სიმძლავრე 38 მ.
8. ბაზალტური შედგენილობის, სქელშრეებრივი, საშუალონატეხოვანი ტუფები. სიმძლავრე 7 მ.
9. მომწვანო-რუხი ფერის, წვრილ და -საშუალონატეხოვანი თხელშრეებრივი ტუფების და მწვანე ფერის მსხვილნატეხოვანი სქელშრეებრივი ტუფების მორიგეობა. ტუფები შედგენილობით პასუხობს ბაზალტებს. ნატეხების წომა მერყეობს 5-15 სმ-ს შორის. ასევე გვხდება წვრილფორიანი აფანიტური ტრაქიბაზალტები. სიმძლავრე 32 მ.
10. მასიური ბრექჩიული ლავური ნაკადების მორიგეობა. აგებულია მომწვანო-მოყვითალო ფერის მსხვილნატეხოვანი ბაზალტური შედგენილობის ტეფრიტებით. სიმძლავრე 21 მ.
11. ოლივინიანი ბაზალტების აგლომერატული ლავები. ნატეხები წარმოდგენილია ლეიციტიანი ტეფრიტებით, ლეიციტიანი ბაზანიტებით, რქატყუარიანი ბაზალტებით, ოლივინიანი ბაზალტებით და ტრაქიბაზალტებით. ნატეხების ზომები მერყეობს 3-15 სმ-ის ფარგლებში. ზედა ნაწილში გვხდება 30 სმ და უფრო დიდი ზომის ნატეხები. ისინი ქანის მთლიანი მოცულობის 40%-ს იკავებენ. სიმძლავრე 33 მ.
12. ტრაქიბაზალტური ბალიშა ლავების და საშუალონატეხოვანი მოყვითალო-მომწვანო ფერის ბაზალტური შედგენილობის ტეფრიტების მორიგეობა. სიმძლავრე 43 მ.
13. მომწვანო-რუხი ფერის სქელშრეებრივი, მსხვილნატეხოვანი ლეიციტური ტეფრიტული ტუფები, ძლიერ ფორიანი ლეიციტური ტეფრიტები ერთგვაროვანი ლოდებით. სიმძლავრე 18 მ.
14. მომწვანო-რუხი ფერის, სქელშრეებრივი, მსხვილნატეხოვანი ლეიციტური ტეფრიტული ტუფების და საშუალონატეხოვანი ბაზალტური შედგენილობის ტუფების მორიგეობა. დასტაში გვხდება 5 მეტრი სიმძლავრის შავი ფერის ლიმბურგიტები და მომწვანო-რუხი ფერის ფორიანი ტრაქიბაზალტები. სიმძლავრე 52 მ.

15. შერეული შედგენილობის ვულკანური ბრექჩიები. ნატეხები წარმოდგენილია ბიოტიტიანი ტრაქიტებით, ნეფელინიანი და ლეიციტიანი ფონოლიტებით, ლეიციტიანი ტეფრიტებით, ლეიციტიანი ბაზანიტებით, ტრაქიბაზალტებით, ოლივინიანი ბაზალტებით და ტრაქიბაზალტური ლიმბურგიტებით. გვხდება ასევე შრეებრივი, საშუალო და -მსხვილკრისტალური, რქატყუარიანი ბაზალტები. ქვედა ნაწილში დომინირებს ტრაქიტ-ფონოლით-ტეფრიტული შედგენილობის ბაზალტები. ნატეხების ზომა მერყეობს 5-30 სმ-ის ფარგლებში. სიმძლავრე 180 მ.
16. თხელშრეებრივი, მუქი, ლაქებრივი, საშუალონატეხოვანი ბაზალტური შედგენილობის ტუფები. სიმძლავრე 7 მ.
17. შავი ფერის,ოლივინიანი კალიბაზალტების ლავური განფენი. სიმძავრე 8 მ.
18. დასტა 16-ის ანალოგიური. სიმძლავრე 4 მ.
19. სქელშრეებრივი, მსხვილნატეხოვანი, ლეიციტური ტეფრიტული ტუფები, მასიური ლეიციტური ტეფრიტული ბრექჩიების და ბაზანიტების მორიგეობა. ნატეხების ზომა 3-40 სმ-ის ფარგლებში მერყეობს, რომლებიც ქანის მოცულობის 80-85%-ს შეადგენს. სიმძლავრე 52 მ.

ჭრილის სიმძლავრე ჯამში 557 მ-ია.

დასტა ზედა ნაწილში შემოფარგლულია გუბაზეულის რღვევით. ანალოგიური ჭრილი გვხდება მდ. გუბაზეულის და სოფ. ბუქსიეთის მიდამოებში, სადაც მასიური ბალიშა ლავები იფარება ნაფოცხვარას ქვეწყების შუა დასტის ლიმბურგიტებით:

1. ღია მწვანე, შრეებრივი, ლაქებრივი, მსხვილი და საშუალონატეხოვანი ბიოტიტიანი ტრაქიტული ტუფები. სიმძლავრე 8 მ.
2. ხორცისფერ-წითელი ფერის ეგირინიანი ტრაქიტების ლავური განფენი. მისი საგები და სახურავი ხასიათდება ბრექჩიული სტრუქტურით და პარალელური განწევრებით. იკვეთებიან ოლივინიანი კალიბაზალტების ძარღვებით. სიმძლავრე 35 მ.
3. შერეული შედგენილობის მასიური ვულკანური ბრექჩიები. ნატეხების ზომა 30 სმ. წარმოდგენილია ძლიერ შეცვლილი მაღალთიხამიწიანი ოლივინიანი ბაზალტებით და ბაზალტური ჰაბიტუსის ვულკანიტებით. ასევე გვხდება ბიოტიტიანი შედგენილობის კალიბაზალტები. ძირითადი მასა წარმოდგენილია ანალოგიური შედგენილობის ტუფებით. სიმძლავრე 56 მ.
4. კალიბაზალტ-ბაზანიტური შედგენილობის მასიური ვულკანური ბრექჩიები. ნატეხების ზომა აღწევს 25 სმ-ს და წარმოდგენილია ლეიციტიანი ბაზანიტებით, ოლივინიანი კალიბაზალტებით, ლიმბურგიტული შედგენილობის ჰიალომელანით. ძირითადი მასა მსხვილნატეხოვანი შერეული ტუფებია. სიმძლავრე 62 მ.
5. მე-4 დასტის ანალოგიური. სიმძლავრე 53 მ.
6. მუქი რუხი ფერის ოლივინიანი კალიბაზალტების ბალიშა ლავები. სიმძლავრე 115 მ.
7. ლეიციტიანი ბაზანიტების მასიური ლავური ბრექჩია. ნატეხები წარმოდგენილია ლეიციტიანი ბაზანიტებით, ასევე გვხდება ლიმბურგიტები, ლიმბურგიტული

ტრაქიბაზალტები და ძლიერ შეცვლილი მსხვილნატეხოვანი ოლივინიანი ბაზალტები. ნატეხების ზომა მერყეობს 3-150 სმ-ს შორის. სიმძლავრე 125 მ.

8. მაღალთიხამიწიანი ბაზალტები. ნატეხები წარმოდგენილია ოლივინიანი ბაზალტებით, ოლივინიანი კალიბაზალტებით და ბიოტიტიანი ბაზალტებით. ძრითადი მასა მსხვილნატეხოვანი ბაზალტური შედგენილობის ლავებია. სიმძლავრე 15 მ.
9. თხელშრეებრივი, ლაქებრივი, წვრილნატეხოვანი, ბაზალტური შედგენილობის ლავები. სიმძლავრე 15 მ.

   ჭრილის მიხედვით დასტის სიმძლავრე 522 მ-ია.

გურიის ქვეწყების ზედა დასტა (**$P_2^2gr_2$**) შიშვლდება მდინარეების სუფსის, გუბაზეულის, საშვალას, ბახვისწყლის, ნატანების, ბჟუჟის, აკი-დაკვის და აჭისწყლის ხეობებში (**სურ.3**).

სურ.3

აღნიშნული წყება თავისი განვრცობის მიმართულებით განიცდის მკვეთრ ფაციალურ ცვლილებას. მისი სიმძლავრე 450-550 მ-ია, სადაც ძირითადად დომინირებს ტრაქიტული შედგენილობის ქანები. ისინი გვხვდებიან ამ წყების ქვედა საზრვარზე, ხოლო ზედა საზღვარზე, ნათლად ჩანს ზედა ეოცენის ვულკანომიქტური, ვულკანოგენურ-ტერიგენული და ქვიშა-თიხიანი ქანები.

ქვეწყების ზედა ნაწილი იმეორებს მისთვის დამახასიათებელ პეტროგრაფიულ შედგენილობას და ასევე, როგორც გურიის ქვეწყების ქვედა დასტა, მკვეთრად განსხვავდება მათ ქვეშ განლაგებულ წარმონაქმნებისგან. მესხეთის ქედის მთისწინა ნაწილში დასტა ძირითადად აგებულია ლავური განფენების ვულკანური ბრექჩიების, ბიოტიტიანი პემზიანი დაფერფლილი ტუფების, ბიოტიტ-ეგირინიანი და ნეფელინიანი ტრაქიტების და ტრაქიანდეზიტების მორიგეობით. რაიონის აღმოსავლეთ ნაწილში (მდ.მდ. გუბაზეული და სუფსა) მორიგეობენ ლავური ნაკადები და პიროკლასტური ოლივინიანი კალიბაზალტები და ოლივინიანი ტრაქიბაზალტები, ლეიციტიანი ტეფრიტები და ბაზანიტები. აღნიშნული დასტა გაკვეთილია მრავალრიცხოვანი სხვადასხვა სიმძლავრის (1-25 მ), ძირითადად ტრაქიტული შედგენილობის სხეულებით.

სოფ.სოფ. ვანისწყალის, მთისპირის, ფამფალეთის ტერიტორიებზე და ასევე მდ. გუბაზეულის ხეობაში, ზედა დასტის ჭრილი მთავრდება ვულკანური ბრექჩიებით, ტუფოკონგლომერატებით, ტუფოგრაველიტებით, ტუფოქვიშაქვებით და კალიბაზალტების, ლეიციტიანი ტეფრიტების და ბაზანიტების ლავური განფენებით.

გთავაზობთ გურიის ქვეწყების ზედა დასტის გეოლოგიურ ჭრილს მდ. გუბაზეულის ხეობაში (დაღმავალი ჭრილი):

1. საშუალო და მსხვილნატეხოვანი შრეებრივი ტუფები. სიმძლავრე 160 მ.
2. ბიოტიტიანი ტრაქიტებისგან აგებული მასიური ვულკანური ბრექჩია. სიმძლავრე 70 მ.
3. მომწვანო-რუხი და იასამან-რუხი ფერის, შრეებრივი, მსხვილ და საშუალო ნატეხოვანი პემზიანი ტუფები, ბიოტიტიანი ტრაქიტული და შერეული შედგენილობის. სიმძლავრე 85 მ.
4. ბიოტირიანი ტრაქიტების ბალიშა ლავები. სიმძლავრე 15 მ.
5. ნათელი და ხორცისფერ-წითელი ფერის, მსხვილ და -საშუალონატეხოვანი მასიური, ბიოტიტიანი ტრაქიტული პემზიანი ტუფები. სიმძლავრე 4 მ.
6. იასამან-რუხი ფერის მსხვილნატეხოვანი ბიოტიტიანი ტრაქიტის პემზიანი ტუფები. სიმძლავრე 1.5 მ.
7. შერეული შედგენილობის, შრეებრივი, საშუალონატეხოვანი, ლაქებრივი ტუფები. სიმძლავრე 2.5 მ.
8. მე-6 დასტის ანალოგიური დასტა. სიმძლავრე 2 მ.
9. ღია მომწვანო-რუხი ფერის, საშუალონატეხოვანი, ბიოტიტიანი ტრაქიტის პემზიანი ტუფები. სიმძლავრე 3 მ.
10. ღია მომწვანო-რუხი ფერის, ლაპილური, ბიოტიტიანი ტრაქიტის ტუფები. სიმძლავრე 4 მ.
11. ღია მწვანე და ღია მომწვანო-რუხი ფერის, მსხვილ და -საშუალონატეხოვანი, ლაპილური, ბიოტიტიანი ტრაქიტის ტუფები. სიმძლავრე 18 მ.
12. მასიური, ნეფელინიანი, ანალციმური ტრაქიტების ლავური განფენი. სიმძლავრე 80 მ.

ქვემოთ აღწერილი განფენი წარმოადგენს ანტიკლინური ნაოჭის თაღური ნაწილის ამგებს, რომლის ჩრდილო ფრთაში აღნიშნულ ტრაქიტულ განფენზე განლაგებულია (აღმავალი ჭრილი):

1. ღია მწვანე ფერის, მსხვილ და -საშუალონატეხოვანი, ბიოტიტიანი ტრაქიტის პემზიანი ტუფები. სიმძლავრე 5 მ.
2. ტუტე ბაზალტებით აგებული მასიური ვულკანური ბრექჩია. სიმძლავრე 18 მ.
3. თხელშრეებრივი, წვრილნატეხოვანი, ბიოტიტიანი ტრაქიტის ფერფლოვანი ტუფები. სიმძლვარე 1 მ.
4. მსხვილ და -საშუალონატეხოვანი, ბიოტიტიანი ტრაქიტის პემზიანი ტუფები. სიმძლავრე 62 მ.
5. ტრაქიბაზალტების ლავური განფენი. სიმძლავრე 8 მ.
6. ნეფელინიანი ტრაქიტების ლავური განფენი. სიმძლავრე 11 მ.
7. ტუტე ბაზალტებით აგებული მასიური ტუფოკონგლომერატ-ბრექჩია. სიმძლავრე 35 მ.
8. თხელშრეებრივი, წვრილნატეხოვანი, ბიოტიტიანი ტრაქიტების პემზიანი ტუფები. სიმძლავრე 19 მ.
9. მსხვილნატეხოვანი, მასიური, ბიოტიტიანი ტრაქიტების ტუფები. სიმძლავრე 12 მ.
10. ბიოტიტ-ანალციმიანი ტრაქიტული ლავური განფენი. სიმძლავრე 15 მ.
11. ანალციმიანი ტრაქიტების ბრექჩიული ლავები. სიმძლავრე 5 მ.
12. მე-11 დასტის ანალოგიური დასტა. სიმძლავრე 16 მ.
13. ბიოტიტ-ანალციმიანი ტრაქიტული ლავური განფენი. სიმძლავრე 8 მ.
14. მსხვილ და -საშუალონატეხოვანი ბიოტიტიანი ტრაქიტების პემზიანი ტუფები. სიმძავრე 13 მ.
15. მე-10 დასტის ანალოგიური დასტა. სიმძლავრე 4 მ.
16. ვულკანური ბრექჩიები. სიმძლავრე 18 მ.
17. ბიოტიტ-ანალციმიანი ტრაქიტული ლავური განფენი. სიმძლავრე 12 მ.
18. მე-17 დასტის ანალოგიური დასტა. სიმძლავრე 52 მ.
19. ბიოტიტ-ანალციმიანი ტრაქიტული ლავური განფენი. სიმძლავრე 16 მ.
20. თხელშრეებრივი, წვრილნატეხოვანი, ქვიშაქვიანი ტუფიტები მიკროფორამინიფერების ნარჩენებით. სიმძლავრე 18 მ.
21. თხელშრეებრივი, წვრილკრისტალური, ლაქებრივი ტუფები, სადაც გხვდება საშუალო და -მსხვილნატეხოვანი ტუფების შუაშრეები. სიმძლავრე 12 მ.
22. 21-ე დასტის ანალოგიური დასტა. სიმძლავრე 6 მ.
23. სქელშრეებრივი და მასიური, მსხვილ და -საშუალონატეხოვანი, შერეული ბაზალტური შედგენილობის ტუფები. სიმძლავრე 16 მ.
24. 22-ე დასტის ანალოგიური დასტა. სიმძლავრე 4 მ.
25. მაღალთიხამიწიანი, ოლივინიანი ბაზალტებისგან აგებული მასიური ვულკანური ბრექჩიები. სიმძლავრე 20 მ.
26. 23-ე დასტის ანალოგიური დასტა. სიმძლავრე 17 მ.

აღნიშნულ ჭრილში, დასტის სიმძლავრე შეადგენს 473 მ-ს.

დასავლეთით, მდინარეების საშვალას, ოჩხამურას, ბახვისწყალის და ნატანების ხეობებში დაიკვირვება მსგავსი ჭრილი, რომელიც აგებულია პემზიანი და ფერფლის ტუფებით, ტრაქიტული შედგენილობის ვულკანური ბრექჩიებით, სადაც ასევე დომინირებს ტრაქიტული შედგენილობის ლავური განფენები.
წყების სიმძლავრე 450-550მ-ია.

გურიის რეგიონის მთიანი ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ინტრუზიული (pbeξP₂²) ქანები, რომელთა წარმოქმნა დაკავშირებულია პალეოგენური და უფრო იშვიათად, ნეოგენური ასაკის ტექტონიკურ პროცესებთან. პალეოგენური ინტრუზივები - მცირე ზომის ინტრუზიული სხეულები, დაიკები და ძარღვები, ჩართული არიან ეოცენური ასაკის ვულკანოგენურ-ტერიგენულ წყებებში და ძირითადად ლოკალიზდებიან მდ.მდ. სუფსის, გუბაზეულის, ნატანების და ბახვისწყალის ხეობებში.

მდ. ნატანების ხეობაში გხვდება ინტრუზივის ორი მძლავრი გამოსავალი - ვაკიჯვრის (3 კმ²) და ქორის-ბუდეს (1.5 კმ²). მცირე გამოსავლები გვხვდება აგრეთვე მდ. ნატანების შენაკადებში: მდ.მდ საღორიეს ღელე, ჩაჩუას ღელე და საოჩის ღელე.
მდ. ბჟუჟის ხეობაში გვხდება ინტრუზივის ერთი დიდი გამოსავალი (15 კმ²) და მცირე გამოსავლები მის მარჯვენა შენაკად მდ. აკიშაში. დასავლეთით მდ. აკი-დაკვაში, გვხდება ანალოგიური ზომის გამოსავლები, როგორც ჩაჩუას ღელეში, ასევე ქორის ბუდეში. ყველა ეს გამოსავალი მოქცეულია გურიის ქვეწყების ზედა და ქვედა ჰორიზონტებში. ინტრუზივი საკმაოდ რთული აგებულებისაა, აქ დომინირებს პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები, ასევე გვხდება პიროქსენ-ბიოტიტიანი გაბრო და კვარციან-რქატყუარიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები. პიროქსენ-ბიოტიტიანი გაბრო შიშვლდება მდ. ბჟუჟის ცენტრალურ ნაწილში და ვრცელდება 400-500 მეტრზე. ინტრუზივი წარმოდგენილია საშუალო და წვრილმარცვლოვანი მასიური რუხი ფერის მონცონიტური და პორფირისებრი სტრუქტურის ქანებით. აგებულია მონოკლინური პიროქსენით, ბიოტიტით, პლაგიოკლაზით, K-Na-ანი მინდვრის შპატ-პერტიტით და მაგნეტიტით. გაბრო-მონცონიტები არც ქსენოლითებში და არც ეგზოკონტაქტში შეცვლებს არ იწვევს.
ინტრუზივში ყველაზე ფართო გავრცელებით სარგებლობს პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები.

მაკროსკოპულად ტუტე სიენიტები წარმოდგენილია მსხვილმარცვლოვანი, იშვიათად პორფირისებრი, მოვარდისფრო ქანებით, რომლებიც შედგება მსხვილკრისტალური ალოტრიმორფული კალიუმ-ნატრიუმიანი მინდვრის შპატებით, მჟავე პლაგიოკლაზის (ოლიგოკლაზი), ბიოტიტის და მონოკლინური პიროქსენისგან. აქცესორებიდან გვხდება მაგნეტიტი, აპატიტი და სფენი.

ძალზე საინტერესოა ქორის-ბუდის ტუტე სიენიტები. ეს არის პორფირული აგებულების, საშუალო და წვრილკრისტალური ქანი, ტრაქიტული სტრუქტურის ძირითადი მასით. პორფირული გამონაყოფების სახით გვხდება K-Na მინდრის შპატი, იშვიათად პალგიოკლაზი. ძირითადი მასა შედგება K-Na მინდრის შპატით, პალგიოკლაზით, ბიოტიტით და იშვიათად, მონოკლინური პიროქსენით.

საკვლევ რაიონში **მეოთხეული სისტემის დანალექები** სარგებლობენ ფართო გავრცელებით, განსაკუთრებით კი მის დასავლურ ნაწილში, ასევე ჩოხატაურის და ოზურგეთის დეპრესიებში. ისინი წარმოდგენილია ალუვიური, ელუვიურ-დელუვიური, დელუვიური, ელუვიური, დელუვიურ-პროლუვიური, კოლუვიური და სხვა წარმონაქმნებით.

დელუვიური დანალექები **(dQIV)** ძირითადად გვხვდება ციცაბოდ დახრილი ფერდების ძირში და წარმოდგენილი არიან თიხებით და თიხნარებით, ღორღის და ხვინჭის ჩანართებით.

კოლუვიური დანალექები **(cQIV)** შეზღუდული გავრცელებით ხასიაღდება, რომლებიც ძირითადად გვხვდება მაღალი დახრილობის მქონე კლდოვანი მასივების ძირებში და წარმოდგენილია საშუალო და მსხვილი ზომის ღორღით და ლოდებით, თიხნარ-ქვიშნარის 10-15 %-მდე შემავსებლით.

მეწყრული მასები **(dlQIV)** წარმოდგენილია ყავისფერი თიხნარებით, ხვინჭის, ღორღის, ლოდების და კაჭარის შემცველობით.

პროლუვიური დანალექები **(pQIV)** წარმოდგენილია ხვინჭით, ღორღით და ლოდებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით და ძირითადად გვხვდება მდინარეთა შესართავებთან გამოტანის კონუსების სახით.

დელუვიურ-პროლუვიური დანალექები **(dpQIV)** ხასიათდება შეზღუდული გავრცელებით და ძირითადად წარმოდგენილია თიხნარებით, ქვიშნარებით, კენჭებით და ღორღით.

ელუვიურ-დელუვიური ქანების დაუნაწევრებელი სტრატიგრაფიულ-გენეტიკური კომპლექსის **(edQIV)** წარმონაქმნები მთლიანი საფარის სახით ფარავენ ზედა და შუა ეოცენის ასაკის ქანებით აგებულ მთის ფერდობებს. ლითოლოგიურად ისინი წარმოდგენილია თიხნარებით და თიხებით (მათში ჩართული ღორღით და ცალკეული ლოდებით), რომელთა სიმძლავრე მეტად მერყევია და საშუალოდ შეადგენს 1-3 მეტრს. ჩართული ნატეხოვანი მასალა მეტია შუა ეოცენის ქანებით აგებულ სუბსტრატზე განვითარებულ ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებში.

ამრიგად, ელუვიურ-დელუვიური კომპლექსის თიხოვანი გრუნტები ბუნებრივ განლაგებაში ხასიათდებიან ნახევრადმკვრივი და ძნელადპლასტიკური კონსისტენციით.

აღწერილი კომპლექსის გავრცელების ზონაში ძლიერ განვითარებულია დახრამვითი და ფართობული ეროზია, იშვიათად კი მეწყერები.

ალუვიური დანალექები **(aQIV)** ფართოდაა გავრცელებული მდ.მდ აჭისწყლის, ბჟუჟის, ნატანების, ბახვისწყლის, გუბაზეულის და ხევისწყლს ხეობებში და მოიცავენ კალაპოტის თანამედროვე და ჭალისზედა I ტერასებს, რომლებიც აგებულია: მდინარეთა ზედა წელში - ლოდნარით და ლოდნარ-კენჭნარით, ქვიშიანი შემავსებლით; შუა წელში-კენჭნარებით, ქვიშებით და თიხნარებით; ხოლო დაბლობ ზონაში - თიხებით, თიხნარებით და ქვიშნარებით, რომლებშიც კენჭნარი და ქვიშები დამოკიდებულ როლს თამაშობენ.

შუა და ზედა პლეისტოცენური ასაკის ალუვიური ნალექების სტრატიგრაფიულ-გენეტიკური კომპლექსი **(aQII-III)** ფართოდაა გავრცელებული მდ.ნატანების ხეობაში. ლითოლოგიურად წარმოდგენილია: კენჭნარით, ხრეშით, ქვიშებით, თიხნარებით, იშვიათ შემთხვევაში სუსტად შეცემენტებული კონგლომერატებით. ისინი აგებენ მდინარეთა II, III და IV ჭალისზედა ტერასებს **(სურ.4)**

სურ.4

II და III ჭალისზედა ტერასები აგებულია კენჭნარებით, აგრეთვე ქვიშნარის და თიხნარის ლინზებით. კენჭნარის გრანულომეტრული შედგენილობა შემდეგია: 200 მმ>-8%; 200-100 მმ-7-13%; 100-50 მმ-6-8%; 50-20 მმ-15-22%; 20-10 მმ-8-22%; 10-5 მმ-11-18%; 5-2 მმ-7-25%; 2-1 მმ-4-28%; 1 მმ<3-12%.

როგორც ვხედავთ, კენჭნარებში ყველგან წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი შემავსებელი, რომელიც 2მმ-ზე მეტი ფრაქციის ჩათვლით შეადგენს 28%-ს და ზოგჯერ მეტსაც. უმეტეს შემთხვევაში შემავსებელია საშუალო და მსუბუქი თიხნარები, იშვიათად კი ქვიშნარები.აღნიშნული კომპლექსის კენჭნარები და კონგლომერატები ყველგან გადაფარულია თანამედროვე დელუვიურ-პროლუვიური გრუნტებით.

ელუვიური დანალექები (eQIV) დიდი ფართობული გავრცელებით სარგებლობენ. ისინი გვხვდება, როგორც გორაკ-ბორცვიან ზონაში, ასევე დაბალ და საშუალო მთიანეთის წყალგამყოფის თხემებზე და მოსწორებულ ზედაპირებზე. ლითოლოგიურად ისინი წარმოდგენილია: გორაკ-ბორცვიან ზონაში, სუსტად ლატერიტიზირებული თიხებით და თიხნარებით, ხოლო რეგიონის მთიან ნაწილში, თიხნარებით და ღორღით. მათი სიმძლავრე მერყეობს 2-5 მეტრიდან 10 მეტრამდე.

2.2 საშიში გეოლოგიური პროცესები

მდ. ნატანები სათავეს იღებს აჭარა-იმერეთის ქედზე, ზღვის დონიდან 2548 მ. აბს. ნიშნულზე. მორფოლოგიური თვალსაზრისით ხეობას აქვს V-ს მაგვარი ფორმა. ფერდობების დახრილობა მერყეობს 35-70^0-ის ფარგლებში, ხოლო რიგ შემთხვევებში კიდევ უფრო მეტად იზრდება. ხეობის უმეტესი ნაწილი დაფარულია ტყით, იშვიათ შემთხვევებში გვხვდება ვაკე ადგილები, რომლებიც მორფოლოგიურად ტერასების სახით არის

წარმოდგენილი. მდინარის ჭალის სიგანე მერყეობს 30-დან 150 მეტრამდე. კალაპოტში წარმოდგენილია, როგორც მცირე ზომის კენჭნარი, ასევე დიდი ზომის ლოდები, რომელთა დიამეტრი მერყეობს 3-8 მეტრამდე.

საკვლევ ტერიტორიაზე ძირითადი კლდოვანი ქანები ფერდობების ზედა ნაწილში გადაფარულია ელუვიურ-დელუვიური დანალექები. ფერდობებზე იშვიათად გვხვდება ძირითადი ქანების მცირე ზომის გამოსავლები. კლდოვანი ქანები ასევე შიშვლდებიან ფერდობების გამკვეთ ვიწრო და ციცაბოდ დახრილ ხევებში, რომლებიც ძლიერი წვიმების პერიოდში ხასიათდაბიან წყალმოვარდნებით და ზოგიერთ შემთხვევაში ღვარცოფული ნაკადებით.

საკვლევ ტერიტორიაზე თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან უმეტესწილად გავრცელებულია **ეროზიული, ღვარცოფული და მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესები.**

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ვხვდებით კლდეზვავური ტიპის მეწყრულ პროცესებს. მდ. ნატანების ხეობის მარჯვენა სანაპიროს მიმდებარე ფერდობზე ფიქსირდება კლდეზვავის ტიპის მეწყერი განვითარებული კლდოვან ქანებში. მისი სიგანე შეადგენს დაახლოებით 70 მეტრს, სიგრძე აღწევს 100 მეტრამდე, ხოლო მოწყვეტის კიდე მდინარის წყლის დონიდან 50-60 მეტრ სიმაღლეზეა, მოწყვეტის ხილული სიმძლავრე კი საშუალოდ 5-8 მეტრია (კოორდ. X-0266168, Y-4639996; X-0266110, Y-4640041; **სურ.5**).

სურ.5

მდინარე ნატანების ხეობის მარჯვენა სანაპიროს მიმდებარე ფერდობზე, ძირითად კლდოვან ქანებში განვითარებულია კლდეზვავური ტიპის მეორე მეწყერი, რომლის ძირის სიგანე 55-60 მეტრია, სიგრძე აღწევს 55 მეტრს, ხოლო მისი სიმაღლე 30 მეტრამდეა (კოორდ. X-0266314; Y-4639288 და X-0266318, Y-4639350). აღნიშნული მეწყერი არ ხვდება ნაგებობების განლაგების არეალში.

ამავე ფერდობზეა ჩაჭრილი მდ. ნატანების ხეობის მართობული, ორი ერთმანეთის პარალელური ხევი, თავისი გამოტანის კონუსებით (კოორდ: X-0266329, Y-4639506; X-0266374, Y-4639840), რომელთა სიმძლავრე ტერასის მიმდებარე ზოლში არ აჭარბებს რამდენიმე მეტრს.

მარჯვენა სანაპირო ფერდობზე აღსანიშნავია ქვათაცვენის საკმაოდ დიდი უბანი, რომლის ბაზისი 125 მეტრია, ხოლო სიგრძე აღწევს 70 მეტრს. იქ არსებული კოლუვიური დანაგროვების ხილული სიმძლავრე აღწევს 1.5-2.0 მეტრს (კოორდ: X-0265933, Y-4640273; X-0265843, Y-4640363).

მდ. ნატანების შენაკადების უმრავლესობა ღვარცოფული ხასიათის მატარებელია, რასაც ადასტურებს მათ შესართავებთან არსებული დანალექი მასალის შედგენილობა და დამუშავების ხარისხი (მარჯვენა სანაპიროზე, კოორდ: X-0265945, Y-4640261; X-0265305, Y-4640461-ბაზისი 55 მ, სიგრძე 30 მ; X-0264709, Y-4641874- ბაზისი 50 მ, სიგრძე 50მ; მარცხენა სანაპიროზე, კოორდ: X-0265131, Y-4640494 - ბაზისი 60 მ, სიგრძე 35 მეტრი **(სურ.6).**

სურ.6

მდ. ნატანები ხასიათდება ეროზიული ზემოქმედებით (გამოხატული გვერდით ეროზიაში, **სურ.7**), რაც მკაფიოდ ფიქსირდება ხეობის ცამეტ უბანზე:

1.X-0266196, Y-4639945; (l=50მ)
2.X-0266031, Y-4640065; (l=40მ)
3.X-0265810, Y-4640108; (l=20მ)
4.X-0265294, Y-4640497; (l=35მ)
5.X-0265040, Y-4640536; (l=25მ)
6.X-0264718, Y-4641010; (l=30მ)
7. X-0264684, Y-4641172; (l=15მ)
8. X-0264882, Y-4641261; (l=25მ)
9. X-0264668, Y-4641773; (l=15-20მ)
10. X-0264676, Y-4641943; (l=20მ)
11. X-0264640, Y-4642560; (l=20-25მ)
12. X-0264319, Y-4643063; (l=55-60მ)
13. X-0264382, Y-4643214; (l=25-30მ).

სურ.7

2.3 ტექტონიკა და სეისმურობა

საკვლევი რაიონი, საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემის (ე.გამყრელიძე, 2000წ) მიხედვით მიეკუთვნება მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის, გურიის და ჩრდილო ქვეზონებს, რომლებიც ერთმანეთისგან გამოყოფილია შეცოცებით და წარმოადგენს სურამი გოკიშურის რღვევის დასავლურ გაგრძელებას.

ჩრდილო ქვეზონა წარმოდგენილია შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენებით. მის ჩრდილო პერიფერიაზე გვხდება ზედა ეოცენის და ოლიგოცენის რელიქტები. მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის აღმოსავლეთ ნაწილში გვხდება ხაზოვანი ნაოჭები და შეცოცების ხასიათის რღვევები.

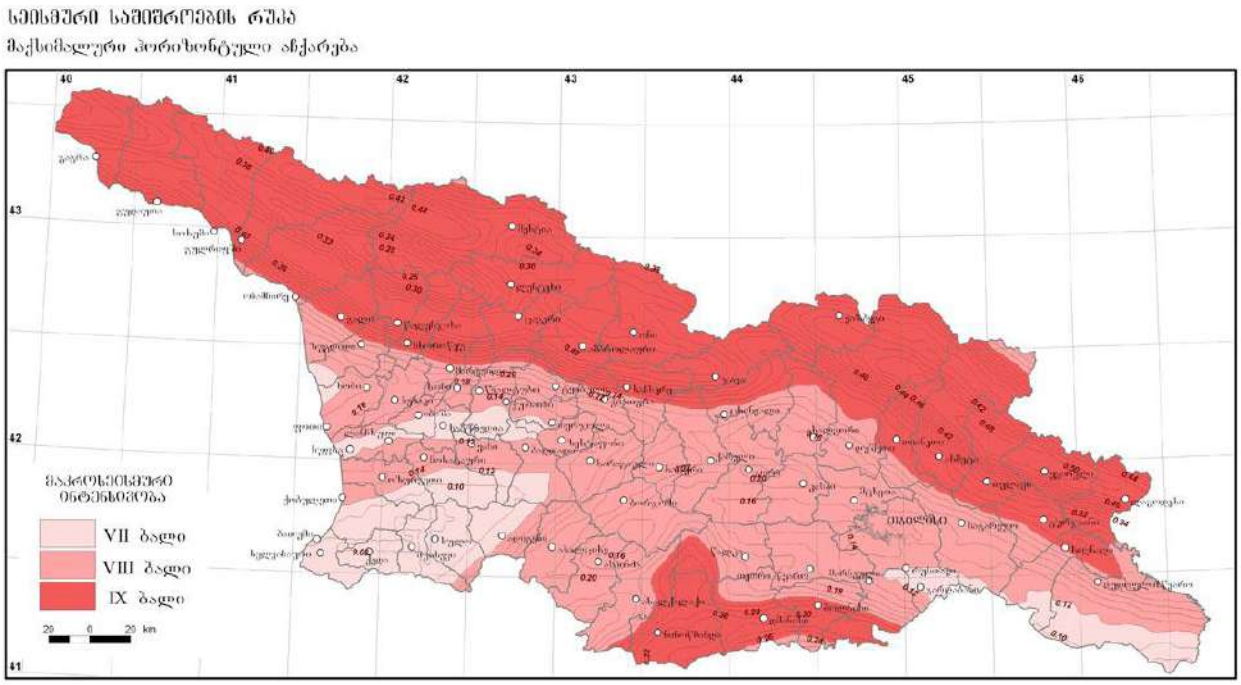
ჩრდილო ქვეზონაში განვითარებულია ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულების ბრაქიფორმული ნაოჭები, გართულებული მრავალი განივი და გრძივი ნასხლეტ-ნაწევის და შესხლეტვის ხასიათის რღვევებით.

ჩრდილო ქვეზონის ჩრდილო პერიფერიაზე განვითარებულია ჩოხატაურის ჯგუფის რღვევები. ქვეზონა აგებულია მრავალი სხვადასხვა ბლოკისგან, ერთმანეთისგან გამოყოფილი ჩრდილო-დასავლური და ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულების რღვევებით, რომელთაგან ყველაზე დიდები, ჩოხატაურის და ჩხაკაურას ნასხლეტ-ნაწევის ტიპის რღვევებია.

სტრატიგრაფიულ ერთეულებში, ტექტონიკური უთანხმოების მიხედვით, საკვლევი ტერიტორიის ერთმნიშვნელოვანი შეფასება არ შეიძლება. გეოლოგიური, ტექტონიკური და სტრატიგრაფიული პირობების მიხედვით გამოიყოფა სამი სტრუქტურული ეტაპი: 1. შუა ეოცენურ - ზედა მიოცენური; 2. პლიოცენური და 3. მეოთხეული. საქართველოს სეისმური საშიშროების რუკის მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია **მიეკუთვნება 8 ბალიანი მიწისძვრების ზონას, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტით 0.13** (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება N1-1/2284, 2009 წლის

7 ოქტომბერი, ქ. თბილისი; სამშენებლო ნორმების და წესების -„სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) -დამტკიცების შესახებ).

გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე თითოეული ჭრილისთვის შეფასდა კლდოვანი გრუნტების კატეგორია, რომელიც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით განისაზღვრა როგორც **I კატეგორია**, ხოლო საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC2006, ASCE7, Eurocode8) - გრუნტის **B კატეგორია**.



სეისმური საშიშროების რუკის დანართი

N	დასახლებული პუნქტი	მხარე	მუნიციპალიტეტი	A-სეისმურობის განზომილების კოეფიციენტი	ბალი(MSK-64 სკალა)
875	ზედა ბახვი	გურია	ოზურგეთი	0.14	8
878	ქვედა ბახვი	გურია	ოზურგეთი	0.14	8
883	დვაბზუ	გურია	ოზურგეთი	0.14	8
885	ვაკიჯვარი	გურია	ოზურგეთი	0.13	8
886	ფამფალეთი	გურია	ოზურგეთი	0.14	8

3. ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (ი.ბუაჩიძე, 1970წ) საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება აჭარა- თრიალეთის ნაოჭა ზონის წყალდაწნევითი სისტემების ოლქის, აჭარა-იმერეთის ნაპრალოვან წყალდაწნევით სისტემას, სადაც გაბატონებული გავრცელებით სარგებლობენ არაღრმა ცირკულაციის ნაპრალოვანი გრუნტის წყლები, რომლებიც შუა ეოცენის ვულკანურ-დანალექი ქანების წარმონაქმნებთან და ძარღვებთანაა დაკავშირებული და მეოთხეული ალუვიური ნალექების ფოროვანი გრუნტის წყლები.

საკვლევი ტერიტორია ხასიათდება, როგორც მუდმივი, ასევე სეზონური გრუნტის წყლებით, რომლებსაც მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებათ საშიში გეოლოგიური პროცესების წარმოშობასა და გააქტიურებაში.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია სეზონური ინფილტრაციული წყლების უარყოფითი გავლენა საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარებაზე.

საპროექტო ტერიტორიაზე გამოიყოფა სხვადასხვა გენეზისის წყალშემცველი ჰორიზონტების კომპლექსი:

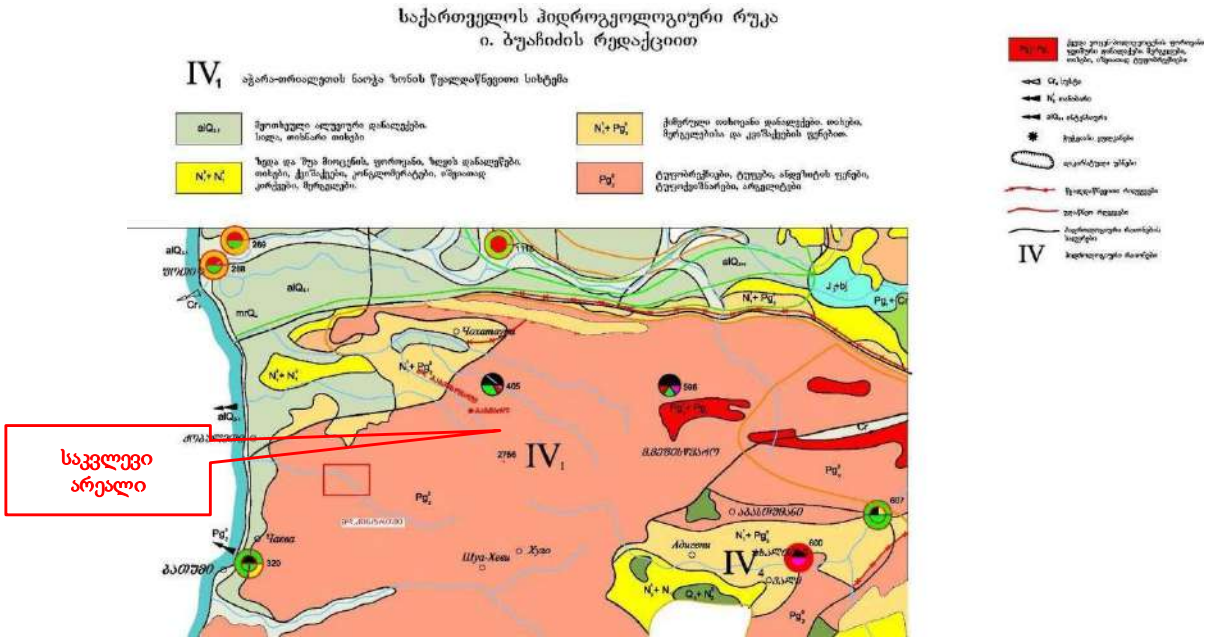
- **თანამედროვე, ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი** , რომელიც აგებულია ალუვიური კაჭარ-კენჭნარებით, ქვიშებით, ქვიშნარებით და თიხებით. ისინი მოიცავენ მდინარეთა ჭალებს და პირველ ჭალისზედა ტერასებს.
- **თანამედროვე და ზედა მეოთხეული, დელუვიურ-პროვულიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი,** რომელიც აგებულია კაჭარ-კენჭნაროვანი, ქვიშა-ხრეშიანი და თიხოვანი მასალით. აღნიშნული ნალექების გამოსოლვის ზონაში ხდება მიწისქვეშა წყლების განტვირთვა მრავალრიცხოვანი წყაროების სახით. ეს წყლები მტკნარია, ხასიათდებიან დაბალი მინერალიზაციით და კარგი სასმელი თვისებებით;

შუა ეოცენის წყალშემცველი კომპლექსი. შუა ეოცენის ვულკანურ წარმონაქმნებს უჭირავს საკვლევი ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი. ისინი ხასიათდებიან მეორადი ეგზოგენური დანაპრალიანების ზონებით, რომლებიც მდიდარია იმ ნაპრალოვანი გრუნტის წყლებით, რომელთა წარმოშობა და განტვირთვა ხდება უმოკლეს მონაკვეთზე, ერთი და იგივე ფერდის ფარგლებში. ნაოჭწარმოქმნის პროცესების ზემოქმედებით აღნიშნულ კომპლექსებში წარმოიშობა ღრმად ჩაღწეული ტექტონიკური ნაპრალები, რომელთანაც დაკავშირებულია ნაპრალოვან-ძარღვოვანი და ნაპრალოვან ფენოვანი წყლები. ასეთი ნაპრალოვნება შეინიშნება ტექტონიკური რღვევების გასწვრივ და ნაოჭების გადაკეცვის ადგილებში.

შუა ეოცენის ვულკანოგენური წარმონაქმნების წყალშემცველი კომპლექსის წყლები ნაპრალოვანი და ნაწილობრივ ნაპრალოვან-ფენებრივია. მათი წყალუხვობა დამოკიდებულია წყალშემცველი ქანების ნაპრალიანობის ხარისხზე. ქანების ნაპრალიანობა კომპლექსის საზღვრებში ფრიად არათანაბარია. აქ გამოფიტვის ზონაში შეიმჩნევა ინტენსიური ნაპრალიანობა 16 მ-მდე. სიღრმეში იგი მნიშვნელოვნად მცირდება და ქრება 40-50 მეტრ სიღრმეზე. მიწისქვეშა წყლების ფორმირება ძირითადად ხდება საშუალომთიან ზონაში.

ნაპრალოვანი გრუნტის წყლები ჰიდროკარბონატული, ნატრიუმ-კალციუმიანია და იშვიათად კალციუმ-მაგნიუმიანი. საერთო მინერალიზაცია 0,45გ/ლიტრამდეა. ნაპრალოვანი გრუნტის წყლებისგან ნასაზრდოები წყაროების დებიტები მერყეობს - 0,1-0,6 ლ/წმ-ის ფარგლებში. მიწისქვეშა წყლების ყველაზე დიდი გამოსავლები დაკავშირებულია ლოკალურ ტექტონიკურ ნაპრალებთან და ხასიათდება ხაზობრივი განლაგებით. წყაროების დებიტი მერყეობს 2,0-დან 16,0 ლ/წმ-მდე. წყალშემცველი კომპლექსების კვება ხორციელდება ატმოსფერული ნალექების და მდინარის წყლის ხარჯზე, რომელთა განტვირთვა ხდება მდინარეთა ხეობებში, დაღმავალი წყაროების სახით. რეგიონალურ ტექტონიკურ რღვევებთან დაკავშირებული წყაროების რეჟიმი მუდმივია, ხოლო ნაპრალოვანი გრუნტის წყლების ცვალებადია და დამოკიდებულია ნალექების მოსვლის რეჟიმზე.

გრუნტის წყლების აგრესიულობის განსაზღვრის მიზნით საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში აღებული იქნა წყლის სინჯები და მოხდა მათი ლაბორატორიული შესწავლა. ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით ფენებიდან აღებულ გრუნტის წყლებში არ არის აღმოჩენილი ბეტონებისადმი აგრესიული ქიმიური კომპონენტები და გარემო არ არის აგრესიული ბეტონისადმი.



ნატანების ჰესი 3-ის წყალმომარაგებისთვის სასმელ-სამეურნეო დანიშნულების წყლები, წყაროების სახით, მიმდებარე ტერიტორიაზე ვერ მოიძებნა. სამეურნეო მოხმარებისთვის აღებული უნდა იქნეს მდინარის წყალი, ხოლო სასმელი დანიშნულებისთვის ტერასაზე გაყვანილი უნდა იქნეს ჭაბურღილი, საშუალოდ 100 მეტრ სიღრმემდე, რაც მოგვცემს საშუალებას მივიღოთ თვითდენადი სასმელი წყალი, საშუალო ხარჯით 2ლ/წმ-დე, რასაც ადასტურებს „ჰიდროპროექტი“-ის ადრეულ პერიოდში განხორციელებული კვლევები.

გრუნტების ქიმიური შედგენილობა გამოკვლეულია (სგე-1), (სგე-2) და (სგე-3) - დან აღებული ნიმუშებით. ნიმუშის ქიმიურ შედგენილობაში, ბეტონებისადმი აგრესიულობის თვალსაზრისით, საშიში სულფატური და ქლორიდული კომპონენტები არ არის აღმოჩენილი, ამდენად, გრუნტი არ არის აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტი პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (pH) მიხედვითაც. ლაბორატორიული კვლევის ცალკეული შედეგები მოცემულია დანართ-4-ში.

ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით, გრუნტის წყლებში არ არის აღმოჩენილი ბეტონებისადმი აგრესიული ქიმიური კომპონენტები და გარემო არ არის აგრესიული ბეტონებისადმი. რაც შეეხება მეტალის კონსტრუქციებს, გრუნტის წყალი გამოავლენს სუსტ აგრესიას რკინაბეტონის არმატურისადმი, მისი პერიოდულად დასველების დროს და საშუალო აგრესიულობას ნახშირბადიან ფოლადზე დამზადებული კონსტრუქციების მიმართ.

4. საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება (სპეციალური ნაწილი)

4.1 გეომორფოლოგიური თავისებურებანი

საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია ამიერკავკასიის მთათაშორისი ქვაბულის და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის რეგიონის ფარგლებში და გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით მიეკუთვნება დაბალმთიან ტექტოგენურ-ეროზიულ რელიეფს, 500-დან 1000 მეტრ აბს. ნიშნულებს შორის, დაფუძნებულს ვულკანოგენური დანალექი ქანებისგან აგებულ ნაოჭა სტრუქტურებზე.

ჰიდროგრაფიული ქსელი საკმაოდ კარგად არის განვითარებული, რომელთაც ახასიათებთ ვიწრო და ღრმა, ძირითადად V-ს მაგვარი ფორმის ხეობები. ძირითადი წყალსადინარი მდ. ნატანებია, თავისი მარჯვენა და მარცხენა შენაკადებით.

4.2 გეოლოგიური აგებულება და ქანების ფიზიკურ-მექანიკური (გეოტექნიკური) მახასიათებლები

საკვლევი ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენური და ვულკანოგენურ-დანალექი ქანებით, რომლებიც წარმოდგენილია ჭიდილას წყების ნაფოცხვარასა და გურიის ქვეწყებებით. ნაფოცხვარას ქვეწყების ზედა დასტა (**$P_2^2np_3$**) წარმოდგენილია მასიური ვულკანური ბრექჩიებით, მასიური და ბრექჩიული ლავური განფენებით, ბაზალტებით და თხელშრეებრივი ტუფების დასტებით. გურიის ქვეწყებაში გამოიყოფა ორი დასტა: ქვედა და ზედა. ქვედა დასტა (**$P_2^2gr_1$**) წარმოდგენილია მასიური ვულკანური ბრექჩიებით, ბაზალტებით და ტუფებით, ხოლო ზედა დასტა (**$P_2^2gr_2$**) წარმოდგენილია ტუფობრექჩიებით, ლავური ბრექჩიებით და ანდეზიტებით. გეოლოგიურ აგებულებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ინტრუზიული (**pbeξP_2^2**) წარმონაქმნები, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია ტუტე სიენიტებით და დიორიტებით. მეოთხეული ასაკის ნალექები საკვლევ რაიონში სარგებლობენ დიდი გავრცელებით და წარმოდგენილი არიან ფართო სპექტრით: კოლუვიონით, პროლუვიონით, დელუვიონ-პროლუვიონით, ელუვიონ-დელუვიონით და ალუვიონით. პრიორიტეტული გავრცელებით სარგებლობენ ელუვიურ-დელუვიური დანალექები (**edQ$_{IV}$**), რომელთა სიმძლავრე ძირითადად ცვალებადობს 1-3 მეტრიდან, მაქსიმუმ 5-7 მეტრამდე.

საკვლევი ტერიტორიის სივრცეში მეტნაკლები მასშტაბურობით ფიქსირდება თითქმის ყველა საშიში გეოლოგიური პროცესი, რომელთა შორის ყველაზე მეტ საშიშროებას წარმოადგენს ეროზიული, ქვათაცვენა-კლდეზვავური, მეწყრული და ღვარცოფული მოვლენები. აღნიშვნის ღირსია ის გარემოება, რომ უმრავლეს შემთხვევაში ეროზიული პროცესებიდან საქმე გვაქვს, როგორც ძირითადი ქანებით აგებული ნაპირების ეროზიულ გარეცხვასთან, ასევე დახრამვასთან. აქ გამოირჩევა სრიალის ტიპის მეწყრული სხეულები, რომელთა გადაადგილება ხდება გამოფიტვის

ქერქის ლოდნარის და ღორღის ქვეზონის კონტაქტზე, ე.ი იქ, სადაც არის ელუვიურ-დელუვიური თიხნარების დიდი დანაგროვები, რომლებშიც ხდება მოცურება. კლდეზვავები და ქვათაცვენები დაკავშირებულია მაღალკლდოვან ფერდობებთან, რომელთა ფლატეები აგებულია ძლიერ დანაპრალიანებული ვულკანოგენური ქანებით (ეროზიულ-გრავიტაციული ფლატეები). ღვარცოფების გენეზისი ეროზიულია და ფორმირდება ელუვიურ-დელუვიური საფარის ჩამორეცხვის შედეგად, ასევე გვხვდება მეწყრული გენეზისის ღვარცოფებიც. გამოტანის კონუსების დანაგროვები მასალა იძლევა იმის საფუძველს, რათა დავასკვნათ, რომ უფრო ხშირია წყალქვიანი ტიპის ნაკადები, ვიდრე ქვატალახიანი.

საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული დანალექები ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით დაჯგუფდა შემდეგნაირად:

- სგეN1 - pQIV - პროლუვიური დანალექები - ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი, კენჭების და ღორღის შემცველობით, ერთეული ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით;

- სგეN2 - dpQIV-dlQIV - დელუვიურ-პროლუვიური დანალექები - ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის და კენჭების შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, მუქი ყავისფერი თიხნარის შემავსებლით; თიხნარი ყავისფერი, ხვინჭა, ღორღი და ლოდები (მეწყრული მასები);

- სგეN3 - edQIV - ელუვიურ-დელუვიური დანალექები - თიხნარები და თიხები, ღია მოყვითალო-ყავისფერი, ნახევრადმაგარი, ღორღის და ხვინჭის შემცველობით, ცალკეული ლოდებით;

- სგეN4 - aQIV - ალუვიური დანალექები (კალაპოტი, ჭალა და ჭალისზედა I ტერასა) - კენჭნარი, ხრეშის და კაჭარის შემცველობით, თიხნარის და ქვიშის შემავსებლით, დიდი ზომის ლოდების ცალკეული ჩანართებით;

- სგეN5 - aQIII - ალუვიური დანალექები (ჭალისზედა II ტერასა) - კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 10-15%-მდე, ნახევრად მაგარი, მუქი ყვითელი თიხნარის და იშვიათად ქვიშნარის (ლინზების სახით) შემავსებლით;

- სგეN6 - $P_2^2gr_{1+2}np_3$ - გურიის ქვეწყების ქვედა და ზედა დასტა და ნაფოცხვარას ქვეწყების ზედა დასტა - ანდეზიტ-ბაზალტური ლავური განფენები და მათი პიროკლასტოლითები;

- სგეN7- pbeξP_2^2 - ეოცენის ინტრუზივები - პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები და დიორიტები

.

<u>სგე-1</u> – ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით კენჭების და ღორღის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით **(pQ_{IV}).** ფენა პროლუვიური გენეზისისაა. ლაბორატორიული გამოკვლევისთვის ჭაბურღილებიდან და ნაჩენებიდან აღებულია 5 ნიმუში. ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-2-ში, აგრეთვე, ქვემოთ მოყვანილ 1 და 2 ცხრილებში.

ცხრილი-1 *სგე-1-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა*

რიგითი № კრებსით ცხრილში	№ ნაჩენის, ჭაბ	სიღრმე, ინტერვალი	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით					გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
			ლოდები და კაჭარი >200მმ	კენჭი 200-10მმ.	ხრეში 10-2მმ	ქვიშა, 2.0-0.1მმ	მტვერი 0.1-0.005 მმ. თიხა < 0.005 მმ.	
2	ჭაბ.1	10.0-12.0	-	40.5	15.8	19.1	24.6	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
4	ჭაბ.2	19.0-20.0	-	30.7	25.2	19	25.1	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
7	ჭაბ.3	12.0-12.3	-	38.4	19.2	18.7	23.7	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
9	41	0.5	16.0	58.4	11.6	9.5	4.5	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
14	46	0.5	7.8	34.3	29.1	19.6	9.2	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით

ცხრილი-2 სგე-1-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები

რიგითი № კრებსით ცხრილში	№ ნაჭრის, ჭაბ	სიღრმე, ინტერვალი, მ	შემავსებლის ტენიანობა, w%	შემავსებლის პლასტიკურობა			გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
				ზედა ზღვარი, W_L%	ქვედა ზღვარი, W_p%	პლასტიკურობის რიცხვი, I_p	
2	ჭაბ.1	10.0-12.0	13.0	26.5	16.6	9.9	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
4	ჭაბ.2	19.0-20.0	15.4	27.9	16.3	11.6	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
7	ჭაბ.3	12.0-12.3	22.3	26.7	16.5	10.2	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
9	41	0.5	35.1	41.2	28.4	12.8	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით
14	46	0.5	22.7	30.3	19.7	10.6	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი თიხნარის შემავსებლით

ცხრილებში მოცემული შედეგების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით **სგე-1** წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან, ხვინჭოვან გრუნტს, რადგან 2 მმ-ზე მსხვილი ფრაქცია მეტია 50%-ზე. ხვინჭოვანი გრუნტის შემავსებლი პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით წარმოადგენს თიხნარს.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით (ДальНИИС Госстроя СССР მიხედვით). გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ. დანართი 2) და შესაბამისად შეადგენს:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=33.8^0$;
- შეჭიდულობა C=0.0172 მპა
- დეფორმაციის მოდული E=41.83 მპა;

სნ და წ. 2.02.01-83-ის მიხედვით, საანგარიშო წინაღობა R_0=0.4 მპა.

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

სგე-2 – ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით, თიხნარის ლინზებით **(dpQ_{IV}).** მისი სიმძლავრე (სისქე) მერყეობს 1.0-6.0 მ-ის ფარგლებში. გრუნტი დელუვიურ-პროლუვიური გენეზისისაა. ნაჩენებიდან აღებულია 2 ნიმუში. ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია

დანართ-2-ში, აგრეთვე, ქვემოთ მოყვანილ 3 და 4 ცხრილებში.

ცხრილი-3 ***სგე-2-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა***

რიგითი № კრებსით ცხრილში	ნაჭენის №	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით					გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
		ლოდები >200მმ	ღორღი 200-10 მმ.	ხვინჭა 10-2 მმ	ქვიშა, მმ 2.0-0.1 მმ	მტვერი 0.1-0.005 მმ. და თიხა < 0.005 მმ.	
11	43	-	49.1	17.80	15.8	17.3	ხვინჭა თიხნარის შემავსებლით
12	44	-	41.5	21.90	21.9	14.7	ხვინჭა თიხნარის შემავსებლით

ცხრილი-4 ***სგე-2-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები***

რიგითი № კრებსით ცხრილში	ნაჭენის №	შემავსებლის ტენიანობა, W%	შემავსებლის პლასტიკურობა			გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
			ზღვარი, W_L%	ქვედა ზღვარი, W_p%	პლასტიკურობის რიცხვი, I_p	
11	43	40.8	47.0	32.0	15.0	ხვინჭა თიხნარის შემავსებლით
12	44	34.9	45.6	29.3	16.3	ხვინჭა თიხნარის შემავსებლით

ცხრილებში მოცემული შედეგების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით **სგე-2** წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან ხვინჭოვან გრუნტს, რადგან 2 მმ-ზე მსხვილი ფრაქციები მეტია 50%-ზე. ხვინჭოვანი გრუნტის შემავსებლი პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით წარმოადგენს თიხნარს.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით (ДальНИИС Госстроя СССР მიხედვით). გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ. დანართი 2) და შესაბამისად შეადგენს:

– შინაგანი ხახუნის კუთხე φ=31.9⁰;

– შეჭიდულობა C=0.01 მპა

– დეფორმაციის მოდული E=24.92 მპა;

სნ და წ. 2.02.01-83-ის მიხედვით, საანგარიშო წინაღობა R_0=0.4 მპა.

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

სგე-3 – თიხნარი, ღია მოყვითალო- ყავისფერი, ნახევრადმაგარი, ღორღის და ხვინჭის ჩანართებით **(edQ$_{IV}$).** მისი სიმძლავრე (სისქე) მერყეობს 3.0-8.0 მ-ის ფარგლებში. ლაბორატორიული გამოკვლევისთვის ნაჩენებიდან აღებულია 2 ნიმუში. ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-2-ში, აგრეთვე, ქვემოთ მოყვანილ 5 და 6 ცხრილებში.

ცხრილი-5 *სგე-3-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა*

რიგითი № კრებსით ცხრილში	ნაჭრის, ჭაბ №	სიღრმე, ინტერვალი	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით					გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
			ლოდები და კა-ჭარი >200მმ	კენჭი 200-10მმ.	ხრეში 10-2მმ	ქვიშა, 2.0-0.1მმ	მტვერი 0.1-0.005 მმ. თიხა < 0.005 მმ.	
8	40	0.5	-	8.5	5.5	12.9	73.1	თიხნარი, ღორღი
13	45	0.5	-	7.4	8.0	13.6	71.0	თიხნარი, ღორღი

ცხრილი-6 *სგე-3-ის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები*

რიგითი № კრებსით ცხრილში	ნაჭრის, ჭაბ №	სიღრმე, ინტერვალი	ტენიანობა, W%	პლასტიკურობა			კონსისტენციის მაჩვენებელი	სიმკვრივე, ρ გრ/სმ³	ფორიანობის კოეფიციენტი e	გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
				ზღვარი, W_L%	ზღვარი, W_p%	პლასტიკურობის რიცხვი, I_p				
8	40	0.5	30.9	42.4	29.2	13.2	0.13	1.92	0.848	თიხნარი, ღორღი
13	45	0.5	28.6	40.1	25.2	14.9	0.23	1.88	0.847	თიხნარი, ღორღი

ცხრილებში მოცემული შედეგების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით **სგე**-3 წარმოადგენს ნახევრადმაგარ თიხნარ გრუნტს, რადგან პლასტიკურობის რიცხვი იცვლება 13.2-დან 14.9-დე ხოლო კონსისტენციის მაჩვენებელი 0.13-დან 0.23- მდე:

- სიმკვრივე ρ=1.90 გრ/სმ^3
- ფორიანობის კოეფიციენტი e=0.8475.

საცნობარო-ნორმატიული ლიტერატურის მიხედვით (სნ და წ. 2.02.01-83), ელემენტის შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების პარამეტრთა სიდიდეების შესაბამისად:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=22^0$;
- შეჭიდულობა c=0.0022 მპა
- დეფორმაციის მოდული E=14 მპა;
- წინაღობა R_0 = 0.23 მპა.

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ.1) განეკუთვნება **33-გ ჯგუფს.**

სგე-4 – კენჭნაროვანი გრუნტი ხრეშის და კაჭარის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით **(aQ_{IV}).** იგი წარმოადგენილია მდ. ნატანების კალაპოტში და ჭალაში. მისი სიმძლავრე (სისქე) მერყეობს 3.0-10.0 მ-ის ფარგლებში. გრუნტი ალუვიური გენეზისისაა. ლაბორატორიული გამოკვლევისთვის ჭაბურღილებიდან და ნაჩენებიდან აღებულია 5 ნიმუში. ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია დანართ-2-ში, აგრეთვე, ქვემოთ მოყვანილ 7 და 8 ცხრილებში.

ცხრილი-7 *სგე-4-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა*

რიგით № კრებსით ცხრილში	ნაჩენის, ჭაბ №	სიღრმე, ინტერვალი, მ	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით					გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
			ლოდები და კაჭარი >200მმ	კენჭი 200-10მმ.	ხრეში 10-2მმ	ქვიშა, 2.0-0.1მმ	მტვერი 0.1-0.005 მმ. თიხა < 0.005 მმ.	
1	ჭაბ.1	0.0-3.0	16.3	61.5	7.4	8.9	5.9	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
3	ჭაბ.2	2.0-3.0	16.7	58.7	8.6	9.8	6.2	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
5	ჭაბ.3	2.0-5.0	13.0	61.7	9.5	10.7	5.1	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით

6	ჭაბ.3	5.0-7.0	6.6	68.0	10.6	9.3	5.5	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
10	42	0.5	18.1	59.7	8.3	8.9	5.0	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით

ცხრილი-8 სგე-4-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები

რიგით № კრებსით ცხრილში	ნახვრეტის, ჭაბ №	სიღრმე, ინტერვალი, მ	შემავსებლის ტენიანობა, W%	შემავსებლის პლასტიკურობა			გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
				ზედა ზღვარი, W_L%	ქვედა ზღვარი, W_p%	პლასტიკურობის რიცხვი, I_p	
1	ჭაბ.1	0.0-3.0	18.9	28.2	17.8	10.4	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
3	ჭაბ.2	2.0-3.0	20.1	29.1	17.3	11.8	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
5	ჭაბ.3	2.0-5.0	18.8	24.8	17.5	7.3	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
6	ჭაბ.3	5.0-7.0	21.0	25.5	16.9	8.6	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
10	42	0.5	34.7	37.4	29.8	7.6	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით

ცხრილებში მოცემული შედეგების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით **სგე-4** წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან, კენჭნაროვან გრუნტს, რადგან 10 მმ-ზე მსხვილი ფრაქცია მეტია 50%-ზე. კენჭნაროვანი გრუნტის შემავსებელი პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით წარმოადგენს თიხნარს.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით (ДальНИИС Госстроя СССР მიხედვით). გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით (იხ, დანართი 2) და შესაბამისად შეადგენს:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=35.3^0$;
- შეჭიდულობა C=0.0072 მპა
- დეფორმაციის მოდული E=42.65 მპა;

სნ და წ. 2.02.01-83-ის მიხედვით, საანგარიშო წინაღობა R_0=0.5 მპა.

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

<u>სგე-5</u> - ჭალისზედა მე-2 ტერასის ალუვიური დანალექები, კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 10-15%-მდე, ნახევრად მაგარი, მუქი ყვითელი თიხნარის და იშვიათად ქვიშნარის (ლინზების სახით) შემავსებლით (**aQ**$_{III}$); მისი სიმძლავრე მერყეობს 2.0-3.0 მ-ის ფარგლებში. გრუნტი ალუვიური გენეზისისაა. ლაბორატორიული გამოკვლევისთვის შურფებიდან და ნაჩენებიდან აღებულია 5 ნიმუში. ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ 9 და 10 ცხრილებში.

ცხრილი-9 ***სგე-5-ის გრანულომეტრიული შედგენილობა***

რიგითი № კრებსით ცხრილში	ნაჩენის, ჭაბ, შურფი №	სიღრმე, ინტერვალი, მ	ფრაქციების შემცველობა %, ზომების მიხედვით					გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
			ლოდები და კაჭარი >200მმ	კენჭი 200-10მმ.	ხრეში 10-2მმ	ქვიშა, 2.0-0.1მმ	მტვერი 0.1-0.005 მმ. თიხა < 0.005 მმ.	
	შ.10	1.2-1.5	10.9	59.1	19.7	5.7	4.6	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
	შ.10	1.5-1.9	13.7	55.7	15.6	7.8	7.2	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
	შ.11	0.9-1.3	4.2	63.7	13.3	10.7	8.1	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
	შ.11	1.5-2.0	14.6	55.0	21.6	4.3	4.5	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
	47	-	9.1	57.7 7	21.7	5.6	5.9	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით

ცხრილი-10 ***სგე-5-ის შემავსებლის ფიზიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები***

რიგითი № კრებსით ცხრილში	ნაჩენის, ჭაბ, შურფი №	სიღრმე, ინტერვალი, მ	შემავსებლის ტენიანობა, W%	შემავსებლის პლასტიკურობა			გრუნტის დასახელება სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით
				ზედა ზღვარი, W_L%	ქვედა ზღვარი, W_p%	პლასტიკურობის რიცხვი, I_p	
	შ.10	1.2-1.5	14.1	21.4	13.8	7.6	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
	შ.10	1.5-1.9	16.2	23.7	13.3	10.4	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით

	შ.11	0.9-1.3	14.4	22.5	15.5	7.0	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
	შ.11	1.5-2.0	16.0	24.0	11.9	12.1	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით
	47	-	25.7	32.9	23.8	9.1	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით

ცხრილებში მოცემული შედეგების მიხედვით და სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით **სგე-5** წარმოადგენს მსხვილნატეხოვან, კენჭნაროვან გრუნტს, რადგან 10 მმ-ზე მსხვილი ფრაქცია მეტია 50%-ზე. კენჭნაროვანი გრუნტის შემავსებელი პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით წარმოადგენს თიხნარს.

ელემენტის შინაგანი ხახუნის კუთხისა და შეჭიდულობის, ასევე დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობები გაანგარიშებულია შესაბამისი მეთოდიკით (ДальНИИС Госстроя СССР მიხედვით). გაანგარიშება შესრულდა ფიზიკური თვისებების მახასიათებლებზე დაყრდნობით და შესაბამისად შეადგენს:

- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=35.1^0$
- შეჭიდულობა C=0.0077 მპა
- დეფორმაციის მოდული E=45.50 მპა;

სნ და წ. 2.02.01-83-ის მიხედვით, საანგარიშო წინაღობა R_0=0.45 მპა. გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ. და წ. IV-5-82, კრებ.1) განეკუთვნება **6-გ ჯგუფს**.

სგე-6 – ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის ლავები და პიროკლასტოლითები, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული **($E_2^2gr_{1+2}+np_3$).** **სგე-6** გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული 6 ნიმუშით. გამოკვლეულია ქანის ბუნებრივი სიმკვრივე და სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე. სიმტკიცის განსაზღვრის ცდები ჩატარდა წერტილოვანი დატვირთვის მეთოდით. **სგე-6**-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების კვლევის სრული სურათი ასახულია დანართ-2-ში, ხოლო ქვემოთ, ცხრილი 11-ში მოცემულია პარამეტრთა გასაშუალოებული მნიშვნელობები.

ცხრილი-11 სგე-6-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები

ნიმუშის აღების ადგილი	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე $R_c(\sigma_u)_{საშ}$, მპა	სიმკვრივე, ρ,გრ/სმ^3
ნაჩენი №22	59.39	2.45
ნაჩენი №26	78.48	2.48
ნაჩენი №27	37.44	2.44
ნაჩენი №28	69.27	2.42
ნაჩენი №38	65.43	2.32
ნაჩენი №39	65.25	2.35

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, (სგე-6-ის) სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვისას იცვლება 37.44 მპა-დან 78.48 მპა-მდე, საშუალო მაჩვენებელი შეადგენს 62.54 მპა-ს. სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით ანდეზიტური შედგენილობის ლავები არის მტკიცე კლდოვანი ქანი. ქანის მოცულობითი წონა იცვლება 2.32-2.48 გრ/სმ^3 ფარგლებში, საშუალო მნიშნელობით 2.41 გრ/სმ^3. გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ-1) განეკუთვნება მე-19 ჯგუფს.

აღნიშნული ელემენტის კლდოვანი ქანების მასივის კლასი და ხარისხი (RMR) განისაზღვრა ტერიტორიაზე არსებული ნაჩენების გეომექანიკური აღწერის მონაცემების საფუძველზე, ASTM 2007-ის (კლდოვანი მასივის რეიტინგის სისტემა) შესაბამისად. გეომექანიკური აღწერის მონაცემთა დამუშავების შედეგები მოცემულია დანართ-8-ში, ხოლო მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ქვემოთ, ცხრილ-12-ში.

ცხრილი-12 კლდოვანი ქანების კლასი და ხარისხი ნაჩენების გეომექანიკური აღწერის მიხედვით (B-ფაქტორის გათვალისწინების გარეშე)

ნაჩენის №	ფენის №	ჯამური რეიტინგი (RMR)	მასივის კლასი და ხარისხი
8	6	66	II-კარგი
9		67	
10		66	
11		67	
12		68	
13		70	

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები მეორე ზღვრული მდგომარეობისათვის (ზიდვის უნარისთვის - დეფორმაციის მიხედვით) **α=0,85.**

$$\rho_{||}^{1} = \frac{2.41}{0.988} = 2.44\,\text{გ/სმ}^3 \qquad \rho_{||}^{2} = \frac{2.41}{1.012} = 2.38\,\text{გ/სმ}^3$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები პირველი ზღვრული მდგომარეობისათვის (ამტანუნარიანობის მიხედვით) **α=0,95.**

$$\rho_{|}^{1} = \frac{2.41}{0.979} = 2.46\,\text{გ/სმ}^3 \qquad \rho_{|}^{2} = \frac{2.41}{1.021} = 2.36\,\text{გ/სმ}^3$$

საანგარიშო მნიშვნელობა: R_c**=51.26 მპა (513 კგძ/სმ^2)**

<u>სგე-7</u> – ტუტე სიენიტები და დიორიტები, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული **(ξE_2^2).** სგე-7 გამოკვლეულია ნაჩენებიდან აღებული 10 ნიმუშით. გამოკვლეულია ქანის ბუნებრივი სიმკვრივე და სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე. სიმტკიცის განსაზღვრის ცდები ჩატარდა წერტილოვანი დატვირთვის მეთოდით. სგე-7-ის ფიზიკურ- მექანიკური თვისებების კვლევის სრული სურათი ასახულია დანართ-2-ში, ხოლო ქვემოთ, ცხრილ 13-ში მოცემულია პარამეტრთა საბოლოო გასაშუალოებული მნიშვნელობები.

ცხრილი-13 სგე-7-ის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა მნიშვნელობები

ნიმუშის აღების ადგილი	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე $R_c(\sigma_u)_{საშ}$, მპა	სიმკვრივე, ρ,გრ/სმ^3
ნაჩენი №2	33.35	2.37
ნაჩენი №10	51.95	2.36
ნაჩენი №12	53.48	2.32
ნაჩენი №13	91.54	2.40
ნაჩენი №16	61.95	2.41
ნაჩენი №17	58.94	2.38
ნაჩენი №19	73.83	2.43
ნაჩენი №20	37.31	2.40
ნაჩენი №23	96.4	2.40
ნაჩენი №24	21.78	2.42

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, (სგე-7-ის) სიმტკიცის ზღვარი

ერთღერძა კუმშვისას იცვლება 21.78 მპა-დან 96.4 მპა-მდე, საშუალო მაჩვენებელი შეადგენს 58.05 მპა-ს. სახსტ. 25100-82 კლასიფიკაციით დიორიტები არის მტკიცე კლდოვანი ქანი. ქანის მოცულობითი წონა იცვლება 2.32-2.43 გრ/სმ^3 ფარგლებში, საშუალო მნიშნელობით 2.39 გრ/სმ^3. გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით (სნ და წ. IV-5-82 კრებ-1) განეკუთვნება **18-ვ ჯგუფს.**

აღნიშნული ელემენტის კლდოვანი ქანების მასივის კლასი და ხარისხი (RMR) განისაზღვრა ტერიტორიაზე არსებული ნაჩენების გეომექანიკური აღწერის მონაცემების საფუძველზე, ASTM 2007-ის (კლდოვანი მასივის რეიტინგის სისტემა) შესაბამისად. გეომექანიკური აღწერის მონაცემთა დამუშავების შედეგები მოცემულია დანართ-7-ში, ხოლო მახასიათებელთა სიდიდეები მოყვანილია ქვემოთ, ცხრილ-14-ში.

ცხრილი-14 კლდოვანი ქანების კლასი და ხარისხი ნაჩენების გეომექანიკური აღწერის მიხედვით (B-ფაქტორის გათვალისწინების გარეშე)

ნაჩენის №	ფენის №	ჯამური რეიტინგი (RMR)	მასივის კლასი და ხარისხი
1	7	63	II-კარგი
2		67	
3		70	
4		71	
5		67	
6		66	
7		70	

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები პირველი ზღვრული მდგომარეობისათვის (ზიდვის უნარისთვის - ამტანუნარიანობის მიხედვით) **α=0,95:**

$$\rho_{|}^{1}=\frac{2.39}{0.993}=2.41\,\text{გ/სმ}^3 \qquad \rho_{|}^{2}=\frac{2.39}{1.008}=2.37\,\text{გ/სმ}^3$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები მეორე ზღვრული მდგომარეობისათვის (დეფორმაციის მიხედვით) **α=0,85:**

$$\rho_{||}^{1}=\frac{2.39}{0.996}=2.40\,\text{გ/სმ}^3 \qquad \rho_{||}^{2}=\frac{2.39}{1.0045}=2.38\,\text{გ/სმ}$$

საანგარიშო მნიშვნელობა: $\boldsymbol{R_c}$**=48.88 მპა (489 კგძ/სმ^2)**

გრუნტების ლაბორატორიული და საველე გეოფიზიკური სეისმო-საძიებო გამოკვლევების, საველე იდენტიფიკაციისა და არსებული ფონდური მასალების შესწავლის საფუძველზე (ძირითადად ,,ჰიდროპროექტი“-ს მასალები), გრუნტების კლასიფიკაციის სახელმწიფო სტანდარტით (სახ.სტანდ. 25.100-82), საკვლევ უბანზე გამოყოფილი იქნა შვიდი ძირითადი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე), რომელთა გაერთიანებული გეოტექნიკური მახასიათებლები მოყვანილია **N15 ცხრილში** (შენიშვნა: წილადის სახით მოცემული მნიშვნელობები შეესაბამება: მნიშვნელში - ნორმატიულს, მრიცხველში - საანგარიშოს)

გრუნტების ფიზიკურ-მექნიკური (გეოტექნიკური) თვისებების მაჩვენებელთა საანგარიშო მნიშვნელობები
ცხრილი №15

მაჩვენებელთა დასახელება		სგე-ის N და გეოლოგიური ინდექსი						
		N1-pQIV	N2-dl-dpQIV	N3-edQIV	N4 - aQIV	N5 - aQIII	N6 - $P_2^2 gr_{1+2+}np_3$	N7-pbeƷP_2^2
სიმკვრივე, კნ/მ³	გრუნტის ნაწილაკთა, ρ_s	2700	2710	2705	2690	2700	-	-
	გრუნტის ბუნებრივი ტენიანობისას,ρ	2230	2210	1900	2260	2270	2410	2390
	მშრალი გრუნტის, ρ_d	-	-	1475	-	-	-	-
ფორიანობა, n% ფორიანობის კოეფიციენტი, e		-	-	45.87 0.848	-	-	-	-
ტენიანობა, W%; ბუნებრივი/შემავსებლის		18.5/27.9	20.1/37.85	29.7	11.92/22.7	5.0.3/10.9	-	-
დარბილების კოეფიციენტი, Fs		-	-	-	-	-	0.77-0.79	0,76
დროებითი წინაღობა კუმშვაზე, R_c მპა		-	-	-	-	-	51.3/62.5	48.9/62.08
საერთო დეფორმაციის მოდული (დრეკადობის მოდული), E მპა		41.83	24.92	14.00	42.69	45.50	20 000-22000 (წყალნაჯერი)	-
შიგა ხახუნის კუთხე, φ^0		30,7/33,8 24.3/26.7	29,0/31,9 22.6/29.9	19.1/22.0 15.1/18.3	32,3/35,3 25.6/28.2	31,9/35,1 25.6/28.1	-	-
შეჭიდულობა C, კპა		11,5/17,2 7.21/10.82	6,67/10,0 4.52/6.78	1.50/2.20	4,8/7,2 2.38/3.57	5,2/7,7 1.99/2.98	-	-
გრუნტის საანგარიშო წინააღმდეგობა, R_0, მპა		0.4	0.4	0.23	0.5	0.45	-	-
ფილტრაციის კოეფიციენტი, $K_ფ$ მ/დღეღამე		10.0-20.0	15.0-25.0	0.3-0.5	30.0-40.0	10.0-15.0	-	-
ხვედრითი წყალშთანთქმა, q ლ/წთ		-	-	-	-	-	0.05-0.1	- /0.01-0.5
დროებითი ქანობი ქვაბულში (3/5 მეტრ-დე)		1:1	1:1	1:0,75/1:1	1:1	1:1	1:0.5	1:0.5
ჯგუფი დამუშავების სიძნელის მიხედვით, СНиП IV.2-82		6ა	6ა	33გ	6გ	6გ	19	18ვ
დამუშავების კატეგორია		II	II	III	IV	IV	VII	VII

4.3 ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

ნატანების ჰესი III ჰიდროკვანძი მოქცეულია მდ.ნატანების კალაპოტის 400-650 მ. აბს. ნიშნულებს შორის, რომლის საბოლოო სახით წარმოსადგენად განხილული იქნა მის შემადგენლობაში შემავალ ნაგებობათა განლაგების ალტერნატიული ვარიანტები. მათ შორის შერჩეული უბნების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები თანმიმდევრულად განხილულია შემდგომ ქვეთავებში.

ჰიდროკვანძი ზოგადად წარმოდგენილია შემდეგი ნაგებობებით:

1. ტიროლის ტიპის წყალშემკრები კაშხალი;
2. პერიოდული რეცხვის სალექარი და სადაწნეო აუზი;
3. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი;
5. ჰესის შენობა (საგენერატირო) და გამყვანი არხი.

ქვემოთ მოყვანილ ქვეთავებში დეტალურად განხილულია ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა განთავსების უბნების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები.

4.3.1 ტიროლის ტიპის წყალშემკრები კაშხალი, პერიოდული რეცხვის სალექარი და სადაწნეო აუზი

ტიროლის ტიპის წყალშემკრები კაშხალი, მასთან მიმდებარე პერიოდული რეცხვის სალექარი და სადაწნეო აუზი დანიშნულია მდ.ნატანების ხეობაში, მდინარის კიდის 645-650 მ.აბს. ნიშნულების ფარგლებში. კაშხლის გასწორში ხეობის ძირის სიგანე 110-120 მეტრია, სადაც მდინარის ორივე მხარეს განვითარებულია ტერასები, მარცხენაზე 70 მეტრამდე სიგანის და 2-3 მ სიმაღლის, ხოლო მარჯვენაზე 25-30 მეტრი სიგანის და 0,5-1,0 მეტრი სიმაღლის. კაშხლის გასწორში მდ.ნატანების ძირითადი კალაპოტის სიგანე 10-15 მეტრია, ხოლო მარჯვენა ტოტის 5 მეტრი. მათ შორის არსებული კუნძულის მაქსიმალური სიგანე 10 მტრია, სიგრძე კი 12-15 მეტრი (გაერთიანებული კალაპოტის სიგანე საშუალოდ 25-30 მეტრია). მარცხენა სანაპირო ფერდი საშუალოდ ციცაბო და მეტად დახრილია (30^0), ვიდრე მარჯვენა, რომლის დახრილობა აღწევს $15-17^0$-ს.

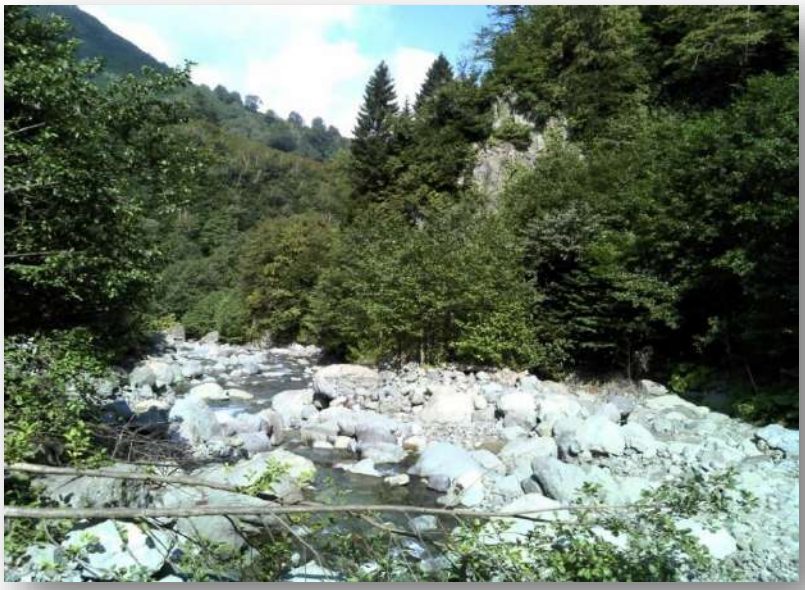
ორივე სანაპირო ფერდი აგებულია კლდოვანი ქანებით, წარმოდგენილი გურიის ქვეწყების ბრქჩიებით და ბაზალტებით **(სგე N6),** რომლებიც მარცხენაზე გადაფარულია მცირე სიმძლავრის (საშუალოდ 1-3 მეტრი) მეოთხეულის ელუვიურ-დელუვიური ღორღისა და ხვინჭის შემცველი თიხა-თიხნარებით **(სგე N3),** ხოლო მარჯვენაზე პროლუვიური დანალექებით - ხვინჭა, ღორღი და ლოდები თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით **(სგე N1).**

კაშხლის, სალექარის და სადაწნეო აუზის განთავსების გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ, როგორც გურიის ქვეწყების კლდოვანი

ქანები **(სგე N6),** ასევე მეოთხეულის ალუვიური კაჭარ-კენჭნაროვანი დანალექები ლოდების ჩანართებით **(სგე N4)** და პროლუვიური დანალექები **(სგეN1).** პალეოგენის შუა ეოცენური ასაკის გურიის ქვეწყების ძირითადი კლდოვანი ქანებით აგებულია ხეობის კალაპოტის ლოჟა და ფერდები, რომლებიც წარმოდგენილია ბაზალტებით და ბრექჩიებით **(სგეN6),** ხოლო თავად გაერთიანებული კალაპოტი და მიმდებარე ტერასები აგებულია ალუვიური დანალექებით **(სგეN4),** რომელთა სიმძლავრე „ჰიდროპროექტი“-ის მონაცემებით და გეოფიზიკური კვლევების საფუძველზე საშუალოდ 6,5-7,0 მეტრია. ამ უბანზე გაყვანილი იქნა ორი შურფი - **N1 და N2,** საშუალოდ ორ მეტრ სიღრმემდე. გრუნტის წყლების სიღრმე შურფის და გეოფიზიკური კვლევების საფუძველზე 1.0-2.5 მეტრია. ძირითადი კლდოვანი ქანები ზედაპირულ ზონაში სუსტად გამოფიტული და მცირედ დანაპრალიანებულია (1.0-1.5 მეტრიანი ზონა) **(სურ.8).**

კაშხლის საფუძვლად რეკომენდირებული იქნება კლდოვანი ქანები **(სგეN6)** მათი გამოფიტვის სიმძლავრის გათვალისწინებით, რომელიც გეოფიზიკური კვლევების მონაცემებით, საშუალოდ 1-2 მეტრია. მშენებლობისას, ქვაბულში გასათვალისწინებელი იქნება ფილტრაციული გრუნტის წყლების მოდენა, ხოლო ღრმა ქვაბულის შემთხვევაში, შესაბამისი მდგრადობის ფერდოების შერჩევა **(ნახ.GS-2, ფურც.1, ნახ.GS-3, ფურც.1)**

სალექარი და სადაწნეო აუზი ასევე დაფუძნდება ძირითად კლდოვან ქანებში **(სგეN6)** და ზედაპირიდან გაკვეთს, საშუალოდ 1-1,5 მეტრი სიმძლავრის, პროლუვიურ დანალექებს, წარმოდგენილს თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლიანი ხვინჭით, ღორღით და ლოდებით **(სგე N1).**



სურ. 8

თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან, რომლებიც თავისი მასშტაბით საფრთხეს შეუქმნიდნენ კაშხლის, სლექარის და სადაწნეო აუზის ფუნქციონირებას არ ფიქსირდება, რადგან კაშხლის ტიპად მდინარის ღვარცოფულობიდან გამომდინარე, შერჩეულია უსაფრთხო ალტერნატივა -„ტიროლის“

ტიპის დაბალდაწნევიანი წყალშემკრები კაშხალი, ხოლო სალექარი და მასზე გადაბმული სადაწნეო აუზი დაცული იქნება შესაბამისი საინჟინრო ნაგებობებით (დამცავი კედელი, დამბა, გაბიონების სისტემა, წყალამრიდი არხები და სხვა).

4.3.2 სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი

საველე კვლევების პროცესში განვიხილეთ სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის ტრასის ორი ვარიანტი - ერთი ფერდობის ზედა ნიშნულებზე, ხოლო მეორე - მდ. ნატანების კალაპოტის სიახლოვეს, რომლის შედეგად ჰიდრომშენებლებთან კონსულტაციის და გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით, პრიორიტეტი მიენიჭა და პროექტირება-მშენებლობისთვის შერჩეული იქნა სადერივაციო მილსადენის ტრასის II ალტერნატიული ვარიანტი.

რელიეფი, რომელსაც გადაკვეთს მილსადენის ტრასა, დანაწევრებულია მდ. ნატანების შენაკადებით, პერიოდულად მოქმედი ხევებით და ღარტაფებით, ხოლო ფერდობების დახრილობა ზოგიერთ მონაკვეთზე ძალიან ციცაბოა.

ა) სადერივაციო მილსადენის ტრასის I ალტერნატიული ვარიანტი

სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის საპროექტო ტრასა განლაგდება მდ.ნატანების ხეობის მარჯვენა ფერდზე **650-404** მ.აბს. ნიშნულებს შორის (სათავე ნაგებობებიდან ჰესის შენობამდე), რომლის საორიენტაციო სიგრძე **4416 მეტრია (ნახ.GS-2 და GS-6).**

სადერევაციო მილსადენის ტრასა სადაწნეო აუზიდან - **პკ0+00-დან პკ1+00**-მდე მონაკვეთში გაკვეთს პროლუვიურ დანალექებს **(სგეN1)** და განლაგდება გურიის ქვეწყების კლდოვან ქანებში **(სგეN6).** აღნიშნულ უბანზე, ფერდის მხრიდან ნაგებობის დასაცავად უნდა მოეწყოს ბეტონის კედელი. **პკ1+26-ზე** მილსადენი გადაკვეთს წყლოვან ხევს, სადაც საჭირო იქნება დამცავი ღონისძიების გატარება, რაც გულისხმობს მილსადენის თავზე წყალგამტარი არხის მოწყობას.
ამ უბანზე მილსადენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ1+00-პკ2+24-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და განლაგდება: პირველ ნაწილში **(პკ1+70-მდე)** გურიის ქვეწყების კლდოვან ქანებში **(სგეN6),** ხოლო მეორე ნაწილში ნაფოცხვარას ქვეწყების ასევე კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ2+24-პკ2+52-ს შორის ტრასა განლაგდება ნფოცხვარას ქვეწყების კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**

ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ2+52-პკ3+26-ს შორის ტრასა გადაკვეთს კლდეზვავის ტიპის მეწყრულ სხეულს, ხილული სიმძლავრით1-1,5 მეტრი **(იხ. მეწყრის აღწერა).** მეწყრულ მასებში მკაფიოდ ჩანს კლდოვანი ქანების გამოსავლები. საჭირო იქნება მეწყრული მასების გატანა და მიმდებარე ფერდის დაფარვა ლითონის ბადით, რომლის შემდგომ განხორციელდება კლდოვან ქანებში **(სგეN6)** გაჭრილ ტრანშეაში მილსადენის ჩაღრმავება. **პკ2+28**-ზე ტრასა გადაკვეთს მცირე ზომის უწყლო ხევს, რომლის ზემოქმედებისგან მილსადენის დასაცავად საჭირო იქნება მილსადენის ტრანშეის ბეტონის ფილებით გადახურვა და მისი მიტვირთვა თიხნაროვანი გრუნტებით.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ3+26-პკ3+74-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს მცირე სიმძლავრის (1-2მ) ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ძირითად ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ3+74-პკ4+64-ს შორის ტრასა სრულად განლაგდება ნაფოცხვარას კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბნებზე მილსადენის დაზიანების შემცველი საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება.

პკ4+64-პკ12+69-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ძირითად კლდოვან ქანებში, სადაც **პკ5+62**-მდე (სავარაუდოდ ამ უბანზე გადის ტექტონიკური რღვევა) გვექნება ნაფოცხვარას ქვეწყების კლდოვანი ქანები **(სგეN6),** შემდგომ **პკ12+00**-მდე გურიის ქვეწყების კლდოვანი ქანები **(სგეN6),** ხოლო **პკ12+69**-მდე ტრასა განლაგდება შუა ეოცენურ ინტრუზივებში **(სგეN7). პკ-6+64**-ზე ტრასა გადაკვეთს წყლოვან ხევს, რომლის კალაპოტში შიშვლდებიან ძირითადი კლდოვანი ქანები **(სგეN7),** ხოლო ხეობის ფერდები დაფარულია მცირე სიმძლავრის პროლუვიური დანალექებით **(სგეN1).** ამ უბანზე საჭირო იქნება დამცავი ღონისძიებების გატარება, რაც გულისხმობს მილსადენის ქვეშ ხევების გამტარუნარიანობის შესაბამისი გადასასვლელების მოწყობას.

აქვე, **პკ6+80-პკ8+00-ს** შორის, საპროექტო ტრასის გასწვრივ 20-25 მეტრში, ფერდის მხარეს ფიქსირდება კოლუვიური დანაგროვები, რომლის არეალში განვითარებულია ქვათაცვენის პროცესი. ამ უბანზე ტრასის გასწვრივ საჭირო იქნება დამცავი კედლის მოწყობა გაბიონის ან ბეტონის კედლის სახით. **პკ8+89**-ზე ტრასა გადაკვეთს მცირე ზომის პერიოდულ წყლოვან ხევს, რომლის ზემოქმედებისგან

დასაცავად საჭირო იქნება მილსადენისთვის მოწყობილი ტრანშეის გადახურვა ბეტონის ფილებით.
ამ უბანზე მილსადენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ12+69-პკ14+06-ს შორის ტრასა სრულად განლაგდება შუა ეოცენის ინტრუზივებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN7),** სადაც **პკ13+62**-ზე ტრასა გადაკვეთს ღვარცოფულ ხევს, სადაც უნდა მოეწყოს ღვარცოფული ნაკადის გამტარუნარიანობის შესაბამისი გადასასვლელი ხიდი, რითაც გამორიცხული იქნება მილსადენის დაზიანების შესაძლებლობა.
ამ უბანზე მილსადენის დაზიანების შემცველი საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება.

პკ14+06-პკ17+09-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს მცირე სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ინტრუზიულ კლდოვან ქანებში (სგეN8). **პკ16+70**-ზე ტრასა გადაკვეთს მცირე ხევს, სადაც უნდა მოეწყოს შესაბამისი კვეთის წყალგამტარი.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ17+09-პკ19+50-ს შორის ტრასა სრულად განლაგდება შუა ეოცენურ ინტრუზივებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN7). პკ18+93**-ზე ტრასა გადაკვეთს წყლოვან მცირე ხევს, ფერდების სიმაღლით 5-7 მეტრი, რომელზეც უნდა მოეწყოს ხიდური გადასასვლელი.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ19+50-პკ34+00-ს შორის სადერივაციო მილსადენის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს სხვადასხვა სიმძლავრის (1-3მ) ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ძირითად კლდოვან ქანებში, სადაც **პკ33+65-მდე** გვექნება შუა ეოცენური ინტრუზივები, წარმოდგენილი სიენიტების სახით **(სგეN7),** ხოლო შემდგომ **პკ34+00-მდე** გურიის ქვეწყების სუსტად გამოფიტული კლდოვანი ქანები **(ბრექჩიები და ანდეზიტები-სგეN6).**

ამ მონაკვეთზე სადერივაციო ტრასა გადაკვეთს **6 ხევს,** რომელთაგან სამი წყლოვანი ხევის **(პკ23+06, პკ25+52 და პკ32+29-ზე)** ძირში შიშვლდებიან ძირითადი კლდოვანი ქანები, წარმოდგენილი შუა ეოცენის ინტრუზიული წარმოშობის სიენიტებით (სგეN8), რაც მიუთითებს მათ ღვარცოფულ ბუნებაზე, რადგანაც საველე კვლევების პერიოდისთვის ხევების წყლოვანი ნაკადებით მდ. ნატანების კალაპოტისკენ უკვე გადაადგილებული იყო ხევების ძირზე დაგროვილი ელუვიურ-დელუვიური დანალექების ჩამონაშალი მასალა, რაც დამახასიათებელია საკვლევი

რაიონისთვის. აღნიშნულ ხევებზე უნდა მოეწყოს ხიდური გადასასვლელები ხევების კვეთში გამავალი ღვარცოფული ნაკადების მოცულობის გათვალისწინებით.

დარჩენილი სამი უწყლო ხევიდან **(პკ27+62, პკ30+30 და პკ33+10)** ერთ-ერთ მცირე ხევზე **(პკ27+62)** მილსადენის თავზე უნდა მოეწყოს წყალგამტარი არხი, ხოლო ორზე აკვედუკის ტიპის გადასასვლელი.

ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ34+00-პკ42+88-ს შორის სადერივაციო მილსადენის ტრასა განლაგდება მდ. ნატანების ჭალისზედა მეორე ტერასაზე, რომელიც გეოლოგიურად აგებულია ალუვიური დანლექებით **(სგეN5),** ხოლო ზემოდან გადაფარულია დელუვიურ-პროლუვიური დანალექებით **(სგეN2)** და შესაბამისად სადერივაციო ტრასა მოექცევა აღნიშნულ დანალექში.

ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

ამ მონაკვეთზე სადერივაციო მილსადენი ოთხ უბანზე: **პკ 35+78, პკ 36+93, პკ 37+74 და პკ 39+88 -ზე** გადაკვეთს ხევებს, რომელთაგან პირველი ორი პერიოდულად წყლიანია და მათი ზემოქმედებისგან მილსადენის დასაცავად საჭირო იქნება მილსადენის ტრანშეის ბეტონის ფილებით გადახურვა. მომდევნო ორი ხევი მუდმივად წყლიანია და მათზე საჭირო იქნება აკვედუკის ტიპის გადასასვლელების მოწყობა, ხეობის კვეთში წყლის ხარჯის გატარების გათვალისწინებით.

ამ უბანზე მილსადენის დაზიანების შემცველი საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება.

პკ 42+88 - პკ 43+24-ს შორის გადაიკვეთება 10-15მ სიმაღლის შვეული - 65-70^0-ანი დახრილობის მქონე კლდოვანი ფერდი, წარმოდგენილი ნაპრალოვანი და ძლიერ მტკიცე ტუფობრექჩიებით **(სგეN6).** აღნიშნული კლდოვანი ფერდი საკმაოდ საიმედოა საანკერე დამჭერებისთვის მილსადენის მოსაწყობად. *ამ უბანზე სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.*

სადერივაციო მილსადენის ტრასის ბოლო მონაკვეთი, **პკ 43+24 - პკ 44+16**-ს (ჰესის შენობა) შორის განლაგდება ტერასაზე, ალუვიურ კაჭარ-კენჭნარებში ჩაღრმავებით **(სგეN4).** ტრანშეის გაჭრისას გასათვალისწინებელი უნდა იქნეს წყალმოდინება ქვაბულში. *ამ უბანზე საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.*

ბ) სადერივაციო მილსადენის ტრასის II ალტერნატიული ვარიანტი

სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის საპროექტო ტრასა განლაგდება მდ. ნატანების ხეობის მარჯვენა ფერდზე **650-410** მ.აბს. ნიშნულებს შორის (სათავე

ნაგებობებიდან ჰესის შენობამდე), რომლის საორიენტაციო სიგრძე **4540 მეტრია (ნახ.GS-2,GS-5 და GS-6).**
სადერევაციო მილსადენის ტრასა **პკ0+00-პკ1+67-მდე** მონაკვეთში გაკვეთს პროლუვიურ დანალექებს **(სგეN1)** და განლაგდება გურიის ქვეწყების კლდოვან ქანებში **(სგეN6).** აღნიშნულ უბანზე, ფერდის მხრიდან ნაგებობის დასაცავად უნდა მოეწყოს ბეტონის კედელი. **პკ0+90-ზე** მილსადენი გადაკვეთს წყლოვან ხევს, სადაც საჭირო იქნება დამცავი ღონისძიების გატარება, რაც გულისხმობს მილსადენის თავზე წყალგამტარი არხის მოწყობას.
ამ უბანზე მილსადენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ1+67-პკ2+77-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და განლაგდება: პირველ ნაწილში **(პკ2+30-მდე)** გურიის ქვეწყების კლდოვან ქანებში **(სგეN6),** ხოლო მეორე ნაწილში ნაფოცხვარას ქვეწყების ასევე კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ2+77-პკ3+07-ს შორის ტრასა განლაგდება ნფოცხვარას ქვეწყების კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ3+07-პკ3+79-ს შორის ტრასა გადაკვეთს კლდეზვავის ტიპის მეწყრულ სხეულს, ხილული სიმძლავრით1-1,5 მეტრი (იხ.მეწყრის აღწერა). მეწყრულ მასებში მკაფიოდ ჩანს კლდოვანი ქანების გამოსავლები. საჭირო იქნება მეწყრული მასების გატანა და მიმდებარე ფერდის დაფარვა ლითონის ბადით, რომლის შემდგომ განხორციელდება კლდოვან ქანებში **(სგეN6)** გაჭრილ ტრანშეაში მილსადენის ჩაღრმავება. **პკ3+36-ზე (კოორდ: 266145/4640015)** ტრასა გადაკვეთს მცირე ზომის უწყლო ხევს, რომლის ზემოქმედებისგან მილსადენის დასაცავად საჭირო იქნება მილსადენის ტრანშეის ბეტონის ფილებით გადახურვა და მისი მიტვირთვა თიხნაროვანი გრუნტებით.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ3+79-პკ5+22-მდე ტრასა განლაგდება ნფოცხვარას ქვეწყების კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ5+22-პკ5+42-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს მცირე სიმძლავრის (1-2მ) ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ძირითად ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ5+42-პკ6+30-ს შორის მილსადენი ჩაღრმავდება დელუვიურ-პროლუვიურ დანალექებში **(სგეN2)** და დაფუძნდება ტერასულ ალუვიურ ნალექებში **(სგეN5).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ6+30-პკ6+40-ს შორის ტრასა სრულად განლაგდება ნაფოცხვარას კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბნებზე მილსადენის დაზიანების შემცველი საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება.

პკ6+40-პკ8+10-მდე ტრასა გადაინაცვლებს მდინარის მიმართულებით და განლაგდება მდინარეულ ალუვიურ კენჭნარებში **(სგეN4).** მილსადენის ტრანშეაში ჩადების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე. **პკ-7+51-ზე** ტრასა გადაკვეთს წყლოვან ხევს. ამ უბანზე საჭირო იქნება დამცავი ღონისძიებების გატარება, რაც გულისხმობს მილსადენის ჩასმას რკინაბეტონის სარკოფაგში. **პკ6+50**-ის ფარგლებში სავარაუდოდ გადის ტექტონიკური რღვევა, რომლის ურთიერთსაწინააღმდეგო ფრთები აგებულია ნაფოგხვარის გა გურიის ქვეწყებების კლდოვანი ქანებით **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ8+10-პკ11+92-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს მცირე სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ნაფოცხვარას ქვეწყების ძირითად კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ11+92-პკ14+41-მდე ტრასა გადაინაცვლებს მდინარის მიმართულებით და განლაგდება მდინარეულ ალუვიურ კენჭნარებში **(სგეN4).** მილსადენის ტრანშეაში ჩადების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ14+41-პკ15+80-ს შორის ტრასა სრულად განლაგდება შუა ეოცენის ინტრუზივის კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN7). პკ14+92**-ზე მილსადენის ტრასა გადაკვეთს ღვარცოფულ ხევს, სადაც უნდა მოეწყოს ღვარცოფული ნაკადის გამტარუნარიანობის შესაბამისი გადასასვლელი ხიდი, რითაც გამორიცხული იქნება მილსადენის დაზიანების შესაძლებლობა.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ15+80-პკ17+46-ს შორის ტრასა გადაინაცვლებს მდინარის მიმართულებით და განლაგდება მდინარეულ ალუვიურ კენჭნარებში **(სგეN4).** მილსადენის ტრანშეაში ჩადების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ17+46-პკ18+73-ს შორის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს მცირე სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ინტრუზიულ კლდოვან ქანებში **(სგეN7). პკ18+43**-ზე ტრასა გადაკვეთს მცირე ხევს, სადაც უნდა მოეწყოს შესაბამისი კვეთის წყალგამტარი.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ18+73-პკ22+41-მდე ტრასა სრულად განლაგდება შუა ეოცენის ინტრუზივის კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN7). პკ20+57**-ზე მილსადენის ტრასა გადაკვეთს მცირე წყლიან ხევს, ბორტების სიმაღლით 5-7 მეტრი, რომელზეც უნდა მოეწყოს ხიდური გადასასვლელი, რითაც გამორიცხული იქნება მილსადენის დაზიანების შესაძლებლობა.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ22+41-პკ23+37-ს შორის დერივაცია განლაგდება მდინარეულ ალუვიურ კენჭნარებში **(სგეN4).** მილსადენის ტრანშეაში ჩადების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ23+37-პკ24+78-მდე ტრასა სრულად განლაგდება შუა ეოცენის ინტრუზივის კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN7).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ24+78-პკ26+35-მდე მილსადენის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს მცირე სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ინტრუზიულ კლდოვან ქანებში **(სგეN7). პკ26+07**-ზე ტრასა გადაკვეთს მცირე ხევს, სადაც უნდა მოეწყოს შესაბამისი კვეთის წყალგამტარი.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ26+35-პკ26+95-ს შორის ტრასა სრულად განლაგდება შუა ეოცენის ინტრუზივის კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN7).**
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ26+95-პკ34+00-ს შორის სადერივაციო მილსადენის ტრასა ზედაპირიდან გაკვეთს მცირე სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიურ დანალექებს **(სგეN3)** და ჩაღრმავდება ინტრუზიულ კლდოვან ქანებში **(სგეN7). პკ27+95 და პკ30+41**-ზე მილსადენის ტრასა გადაკვეთს ხევებს. **პკ33+60**-ე მილსადენი გადაკვეთს ხევს, რომლის ფარგლებში ტრასა ზედაპირიდან ჩაღრმავდება მცირე სიმძლავრის პროლუვიურ დანალექებში **(სგეN1)** და დაფუძნდება კლდოვან ქანებზე **(სგეN7).**

პკ34+00-პკ34+88-მდე ტრასა გადაინაცვლებს მდინარის მიმართულებით და განლაგდება მდინარეულ ალუვიურ კენჭნარებში **(სგეN4).** მილსადენის ტრანშეაში ჩადების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ34+88-პკ36+25-ს შორის ტრასა სრულად განლაგდება შუა ეოცენის ინტრუზივის კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN7). პკ35+54** და **პკ36+25**-ზე მილსადენი კვეთს წყლოვან ხევებს.
ამ უბანზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ26-დან პკ37-მდე მონაკვეთის ფარგლებში სადერივაციო მილსადენის ტრასა გადაკვეთს **6 ხევს,** რომელთაგან სამი წყლოვანი ხევის **(პკ26+07, პკ27+95 და პკ35+54-ზე)** ძირში შიშვლდებიან ძირითადი კლდოვანი ქანები, წარმოდგენილი შუა ეოცენის ინტრუზიული წარმოშობის სიენიტებით **(სგეN8),** რაც მიუთითებს მათ ღვარცოფულ ბუნებაზე, რადგანაც საველე კვლევების პერიოდისთვის ხევების წყლოვანი ნაკადებით მდ. ნატანების კალაპოტისკენ უკვე გადაადგილებული იყო ხევების ძირზე დაგროვილი ელუვიურ-დელუვიური დანალექების ჩამონაშალი მასალა, რაც დამახასიათებელია საკვლევი რაიონისთვის. აღნიშნულ ხევებზე უნდა მოეწყოს

ხიდური გადასასვლელები ხევების კვეთში გამავალი ღვარცოფული ნაკადების ხარჯების გათვალისწინებით.
დარჩენილი სამი უწყლო ხევიდან (**პკ30+41, პკ33+60 და პკ36+25**) ერთ-ერთ მცირე ხევზე (**პკ30+41**) მილსადენის თავზე უნდა მოეწყოს წყალგამტარი არხი, ხოლო ორზე აკვედუკის ტიპის გადასასვლელი.
ამ უბნებზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ36+25-პკ38+28-მდე ტრასა გადაინაცვლებს მდინარის მიმართულებით და განლაგდება მდინარეულ ალუვიურ კენჭნარებში (**სგეN4**). მილსადენის ტრანშეაში ჩაღრმავების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე. **პკ36+82**-დან ინტრუზიულ ქანებს (**სგეN7**) ცვლის გურიის ქვეწყების კლდოვანი ქანები (**სგეN6**).
ამ უბნებზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ38+28-პკ43+70-მდე მონაკვეთში სადერივაციო მილსადენის ტრასა განლაგდება გურიის ქვეწყების კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე (**სგეN6**). **პკ41+12, პკ40+35** და **პკ38+90**-ზე მილსადენი გდაკვეთს წყლოვან ხევებს,
ამ უბნებზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ43+70-პკ44+95-ს შორის მილსადენის ტრასა გადაინაცვლებს მდინარის მიმართულებით, ფერდის ძირთან და განლაგდება მდინარეულ ალუვიურ კენჭნარებში (**სგეN4**). მილსადენის ტრანშეაში ჩაღრმავება უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გაანგარიშებების საფუძველზე.
ამ უბნებზე მილსდენის დაზიანების შემცველი სხვა საშიში გეოლოგიური პროცესი არ ფიქსირდება.

პკ38-დან პკ44-მდე მონაკვეთში, სადერივაციო მილსადენი ოთხ უბანზე: **პკ 38+90, პკ 40+35, პკ 41+12 და პკ 43+75**-ზე გადაკვეთს ხევებს, რომელთაგან პირველი ორი პერიოდულად წყლიანია და მათი ზემოქმედებისგან მილსადენის დასაცავად საჭირო იქნება ტრანშეაში ჩადებული მილსადენის ბეტონის ფილებით გადახურვა. მომდევნო ორი ხევი მუდმივად წყლიანია და მათზე საჭირო იქნება აკვედუკის ტიპის გადასასვლელების მოწყობა, ხეობის კვეთში წყლის ხარჯის გატარების გათვალისწინებით.

ამ უბნებზე მილსადენის დაზიანების შემცველი საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება.

პკ44+95-პკ45+14-ს შორის მონაკვეთში სადერივაციო მილსადენის ტრასა განლაგდება გურიის ქვეწყების კლდოვან ქანებში მოწყობილ თაროზე **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსადენის დაზიანების შემცველი საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება.

პკ45+14-პკ45+42-მდე, ანუ ჰესის შენობამდე ზედაპირიდან ჩაღრმავდება დელუვიურ-პროლუვიურ **(სგეN2)** და ალუვიურ დანალექებში **(სგეN5)** და ღრმა ჩაჭრით დაფუძნდება კლდოვან ქანებში **(სგეN6).**
ამ უბანზე მილსადენის დაზიანების შემცველი საშიში გეოლოგიური პროცესები არ ფიქსირდება.

სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის საპროექტო ტრასის ერთი ნაწილი განლაგდება ციცაბოდ დახრილ ფერდობზე, სადაც დერეფნის მოწყობისას გასათვალისწინებელი იქნება გააქტიურებული ქვათაცვენის და მცირე მასშტაბის მეწყრული პროცესები, რომელთა მიმდებარე ფერდის დატერასება უნდა განხორციელდეს ფერდოების დამუშავებისთვის შედგენილი სპეციალური პროექტის გათვალისწინებით, ყოველი ცალკეული უბნისთვის, შესაბამისი ფერდოების მდგრადობის ანგარიშიდან გამომდინარე. ექსპლუატაციის პერიოდში აუცილებელი გახდება სადერივაციო მილსადენის გარკვეული უბნების დაცვა ბეტონის ფილებით და თიხნაროვანი საფარით, განსაკუთრებულ შემთხვევებში კი გაძლიერებული დამცავი საინჟინრო ნაგებობებით. იმ შემთხვევაში, თუ კი ფერდოების მოწყობის მდგრადობის პროექტი ვერ დააკმაყოფილებს მოთხოვნებს, საჭირო გახდება ტრასის გარკვეული მიმართულების შეცვლა, ხოლო აუცილებლობის შემთხვევაში დაიგეგმება მოკლე გვირაბების გაყვანა, რასაც სრულად აკმაყოფილებს საკვლევ უბანზე გავრცელებული კლდოვანი ქანების გეოტექნიკური მახასიათებლები.

სადერივაციო ტრასის გარკვეული ნაწილი განლაგდება საშუალოდ ციცაბო, 15-25^0-ანი დახრილობის მქონე ფერდობებზე, სადაც გრავიტაციული პროცესები არ ფიქსირდება და სავარაუდოდ არც იქნება მოსალოდნელი, ხოლო მშენებლობის პროცესში გასათვალისწინებელი იქნება ზოგიერთი გამონაკლისი შემთხვევა.

სადერივაციო მილსადენის ტრასის რამდენადმე სახასიათო უბანზე შესრულდა ფერდობების მდგრადობის წინასწარი ანგარიში, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ნ. მასლოვის მეთოდი ცოცვის ბრტყელი ზედაპირის შემთხვევისთვის, რომლის თანახმად ფერდობის ნებისმიერ ჰორიზონტალურ კვეთში უზრუნველყოფილია მისი ამგები ქანების მდგრადობა, რომელიც გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$\eta=\mathrm{ctg}\alpha\mathrm{tg}\varphi+\frac{2C}{\rho h\sin\alpha}$$, სადაც

η - ფერდობის მდგრადობის კოეფიციენტი
α - პოტენციური გადაადგილების ზედაპირის კუთხე
C - შეჭიდულობა
φ - შინაგანი ხახუნის კუთხე
ρ - შესუსტებული გრუნტის სიმკვრივე

h - იმავე გრუნტის სიმძლავრე

ჭრილი 6-6, (ნახ.6 ფ.1)

სგე-3

როდესაც **α=36⁰,** ctgα=1,37, sinα=0.59

ρ=1,9ტ/მ³

h=2,0მ

φ=35.3⁰ tgφ=0,71

C=0,022მპა=0,22ტ/მ²

$\eta=1,37*0,71+\frac{2*0.22}{1,9*2,0*0,59}$=0,97+0,196=1.17 - **η>1**-ზე, მდგრადია

როდესაც **α=29⁰**, ctgα=1,82, sinα=0.48

ρ=1,9ტ/მ³

h=2,0მ

φ=35.3⁰ tgφ=0,71

C=0,022მპა=0,22ტ/მ²

$\eta=1,82*0,71+\frac{12*0.22}{1,9*2,0*0,48}$=1.29+0,024=1,31 - **η>1**-ზე, მდგრადია

ჭრილი 7-7, (ნახ.6 ფ.1)

სგე-3

α=43⁰, ctgα=1,08, sinα=0.68

ρ=1,9ტ/მ³

როდესაც **h=2,0მ**

φ=35.3⁰ tgφ=0,71

C=0,022მპა=0,22ტ/მ²

$\eta=1,08*0,71+\frac{12*0.22}{1,9*2,0*0,68}$=0,76+0,17=0,93 - **η<1**-ზე, არამდგრადია

α=43⁰, ctgα=1,08, sinα=0.68

ρ=1,9ტ/მ³

როდესაც **h=1,5მ**

φ=35.3⁰ tgφ=0,71

C=0,022მპა=0,22ტ/მ²

$\eta=1,08*0,71+\frac{2*0.22}{1,9*1,5*0,68}$=0,77+0,23=1.0 - **η=1**-ზე ფერდობი ზღვრულ წონასწორობაშია.

ჭრილი 8-8, (ნახ.6, ფ.1)

სგე-3

α=39⁰ (და ნაკლები), ctgα=1,23, sinα=0.63

ρ=1,9ტ/მ³

h=1,4მ
φ=35.3^0 tgφ=0,71
C=0,022მპა=0,22ტ/მ^2
η=1,23*0,71+$\frac{2}{1,9*1,4*0,63}$=0,873+0,263=1,14 - **η>1**-ზე მდგრადია

ამ უბანზე ტრასის ქვედა ნიშნულებზე გადასვლის შემთხვევაში ფერდობის მდგრადობა დააკმაყოფილებს მოთხოვნებს

ჭრილი 9-9, (ნახ.6, ფ.1)

სგე-2
α=12^0, ctgα=4,76, sinα=0.21
ρ=2.2ტ/მ^3
h=2,0მ
φ=31.9^0 tgφ=0,622
C=0,1ტ/მ^2
η=4,76*0,622+$\frac{2*0.1}{2.2*2,0*0,21}$=2.96+0,22=3.18 - **η>1**-ზე მდგრადია

ჭრილი 10-10, (ნახ.6, ფ.1)

სგე-2
α=15^0, ctgα=3,70, sinα=0.26
ρ=2.2ტ/მ^3
h=2,0მ
φ=31.9^0 (20^0-25^0) tgφ=0,622
C=0.1ტ/მ^2
η=3,70*0,622+$\frac{2*0.1}{2.2*2,0*0,26}$=2.3+0,18=2.48 - **η>1**-ზე მდგრადია.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, იმ უბნებზე, სადაც ფერდობის მდგრადობის კოეფიციენტი ნაკლებია ერთზე, ფერდოების მოწყობის პროექტის შედგენისას გასათვალისწინებელი იქნება დამატებითი პრევენციული ღონისძიებები. სადერივაციო მილსადენის ტრასის II ალტერნატიული ვარიანტის შერჩევა ნაწილობრივ ეყრდნობა ფერდობების წინასწარი მდგრადობის ანგარიშის შედეგებს, რის გამოც ტრასის ღერძმა გადაინაცვლა მდინარის მიმართულებით, შედარებით ნაკლები დახრილობის მქონე ფერდობების სივრცეში.

ტრასის პროექტირებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მის მართობულად მკვეთ ხევებს, რომელთა გადაკვეთის უბნებზე უნდა მოეწყოს ხევების გამტარუნარიანობის შესაბამისი გადასასვლელები.

მილსადენის დერეფანში გრუნტებში ჩასაღრმავებლად საჭირო იქნება თაროების მოწყობა, რამაც შესაძლოა გამოიწვიოს ფერდობების მდგრადობის დარღვევა.

საპროექტო გადაწყვეტილების შესაბამისად, როდესაც მოცემული იქნება ფერდოების მოწყობის პროექტი, საჭირო გახდება ფერდობების მდგრადობის პროგნოზირება, ხოლო სამუშაოების განხორციელებისას აუცილებელი იქნება ინჟინერ-გეოლოგის ზედამხედველობითი უზრუნველყოფა.

სადაწნეო მილსადენის ტრასა გაკვეთს ალუვიურ, ელუვიურ-დელუვიურ, დელუვიურ-პროლუვიურ და პროლუვიურ დანალექებს და შუა ეოცენურ კლდოვან ქანებს, რომელთა გეოტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია 4.2 ქვეთავის **N15 ცხრილში**.

ამჟამად, სადერევაციო მილსადენის განლაგების სივრცეში თანამედროვე გეოლოგიური პროცესები, რომლებიც მშენებლობა-ესპლუატაციისას შესაძლოა მოგვევლინოს ხელისშემშლელ პირობად, არ ფიქსირდება.

მშენებლობის და ექსპლუატაციის პერიოდში თანამედროვე საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან გასათვალისწინებელი იქნება კლდოვან ქანებში თაროების მოწყობისას გააქტიურებული და ახლად წარმოქმნილი ქვათაცვენები, ფერდობებზე ელუვიურ-დელუვიურ საფარში განვითარებული მცირე ტექნოგენური მეწყრული პროცესები, ხოლო ტერასაში ჩაღრმავებისას ჭარბი წყალმოდენა ქვაბულებში.

4.3.3 ჰესის შენობა (საგენერატორო) და გამყვანი არხი

ჰესის შენობა და გამყვანი არხი საპროექტო გადაწყვეტილების მიხედვით განლაგდება მდ. ნატანების ხეობის მარჯვენა ფერდზე არსებული მაღალი ჭალისზედა მეორე ტერასის ვაკე რელიეფზე **(სურ.9)**, ზედაპირის **424-426** მ. აბს. ნიშნულების ფარგლებში, რომლის სიგანე 25-30 მეტრია **(ნახ.GS-2, ფურც.3 და ნახ.GS-4).**

სურ.9

კლდოვანი ფერდობის დახრილობა, რომელზეც განვითარებულია აღნიშნული ტერასა, ძალიან ციცაბოა (60-65^0), ხოლო ზოგ შემხვევაში 80^0-ს აღემატება. მისი სიმაღლე საშუალოდ 10-15 მეტრია და წარმოდგენილია საკმაოდ მტკიცე კლდოვანი ქანებით **(სგე N6).** ტერასა გეოლოგიურად აგებულია მეოთხეული ასაკის ალუვიური კაჭარ-კენჭნაროვანი დანალექებით **(სგეN5),** რომელთა სიმძლავრე ჰესის კონტურის ფარგლებში ჩვენს მიერ ჩატარებული გეოლოგიური აგეგმვის, ორი გაყვანილი შურფის - N10 და N11-ის, ფერდობის ხილული ლითოლოგიური ჭრილის და ,,ჰიდროპროექტი"-ს კვლევების მონაცემების საფუძველზე დაყრდნობით იცვლება 2.0 მეტრიდან 2.5 მეტრამდე. ალუვიონი გადაფარულია ერთ მეტრამდე სიმძლავრის დელუვიურ-პროლუვიური დანალექებით **(სგეN2).** ტერასულ დანალექებში გრუნტის წყლის დონე შურფების მონაცემების მიხედვით არ ფიქსირდება

ტერასების და კალაპოტის ნაწილში ალუვიური ნალექებით გადაფარულია კლდოვანი ქანები, რომლებიც ზედაპირულ ნაწილში წარმოდგენილია სუსტად გამოფიტული ანდეზიტ-ბაზალტებით **(სგეN6, სურ.10).**

სურ.10

სავარაუდოდ, ჰესის შენობის საფუძვლად რეკომენდირებული იქნება კლდოვანი ქანები **(სგეN6),** მათი გამოფიტვის სიმძლავრის გათვალისწინებით, რომელიც საშუალოდ 1-2 მეტრია.

არ არის გამორიცხული ნაგებობის დაფუძნება ჭალისზედა პირველი ტერასის ალუვიურ **(სგეN4)** დანალექებზე (ჰესის შენობის I ვარიანტით, რომელიც შეესაბამებოდა სადერივაციო ტრასის ასევე I ვარიანტს).

მშენებლობის პერიოდში, კლდოვან ქვაბულში გასათვალისწინებელი იქნება ფილტრაციული გრუნტის წყლების მოდენა, რაც იქნება უმნიშვნელო და მხოლოდ ერთეული ნაპრალებიდან, ხოლო ღრმა ქვაბულის შემთხვევაში შესაბამისი მდგრადობის ფერდოების შერჩევა.

საგენერატოროს შენობის დაფუძნების პირობების დაზუსტების მიზნით, შესრულდა კლდოვანი ქანების **(სგეN6)** დეტალური გეომექანიკური აღწერა, რომლის მიხედვით, ფლატე ზედაპირზე გაშიშვლებული კლდოვანი ქანების შრეები ეცემიან ფერდის სიღრმეში, რომელთა წოლის ელემენტებია: მიმართების აზიმუტი სამხრეთ-აღმოსავლური - 150-160^0, ხოლო დახრის კუთხე 40-55^0-ია. კლდოვანი ქანების შრეების დახრილობიდან და გაშიშვლებების საველე გეომექანიკური აღწერის **(დან.7)** და ნაჩენებიდან აღებული ნიმუშების ლაბორატორიული შესწავლის ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჰესის შენობის დასაფუძნებლად შერჩეული კლდოვანი ქანები **(სგეN6)** თავიანთი გეოტექნიკური მახასიათებლების და შრეების წოლის ფორმის მიხედვით, წარმოადგენენ საიმედო გრუნტებს ნაგებობის დასაფუძნებლად **(სურ.11)**.

სურ.11

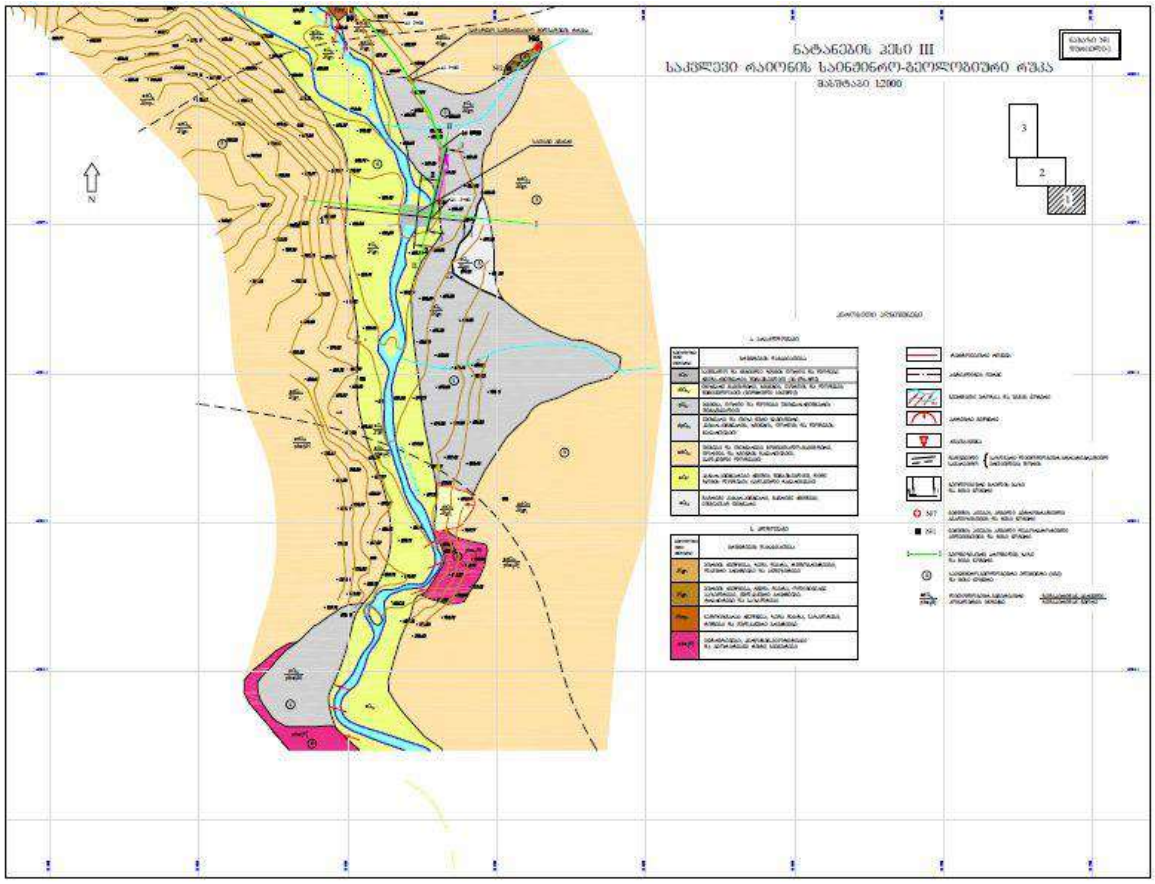
ჰესის შენობა განლაგდება ჭალისზედა მეორე ტერასის ფარგლებში და სავარაუდოდ ჩაღრმავდება პირველი ტერასის ნიშნულებამდე, ძირითად კლდოვან ქანებში, საჭირო გახდება გამყვანი ტრაქტის (ღია ან დახურული არხი და მეტალის ან რკინაბეტონის მილი) განლაგება ტერასაში ჩაღრმავებით უსაფრთხო ნიშნულამდე, რომლის დაფუძნების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გათვლებით.

იმ შემთხვევაში, თუ ჰესის შენობა განლაგდება ჭალისზედა პირველ ტერასაზე (I ვარიანტით), წყალდიდობების და მძლავრი ღვარცოფული ნაკადების გავლის პირობებში, გასათვალისწინებელი იქნება საგენერატორო სადგურის განლაგების ტერიტორიის პერიოდული დატბორვა, ხოლო <u>საშიშროებების თავიდან აცილების მიზნით, საპროექტო გადაწყვეტილებაში გათვალისწინებული უნდა იქნას ნაპირდამცავი საინჟინრო ნაგებობების მოწყობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ საგენერატოროს შეუფერხებელ ექსპლუატაციას.</u>

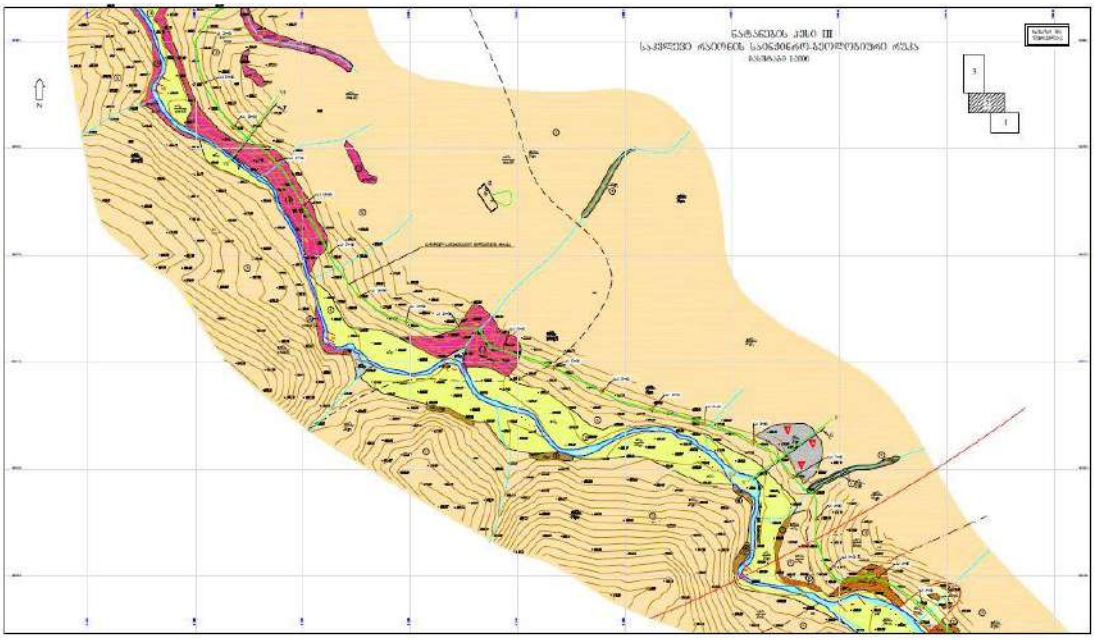
5. მდ.ნატანების ხეობაში ნატანების ჰესი III ჰიდროკვანძის საპროექტო უბანზე გეოფიზიკური კვლევების ანგარიში
(სეისმური პროფილები)

საკვლევი უბანი და ამოცანები

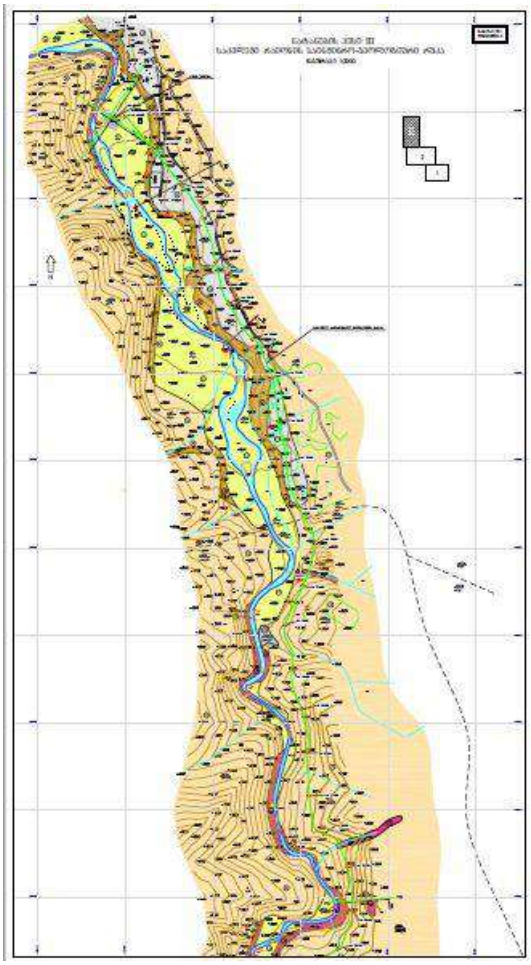
კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მდ. ნატანების ხეობაში ნატანების ჰესი III ნაგებობათა განლაგების უბნები. ნახ.1(ა,ბ,გ)–ზე მითითებულია საკვლევი ტერიტორია და გეოლოგიური და გეოფიზიკური პროფილების განლაგებარომელთა საფუძველზე აიგო სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, ჩატარდა გეოფიზიკური პარამეტრების შერჩევა და იდენტიფიკაცია, აგრეთვე განისაზღვრა გრუნტის კატეგორია.



ნახ.1ა. საკვლევი უბანი და სეისმური პროფილების განლაგების სქემა.



ნახ.1ბ. საკვლევი უბანი და სეისმური პროფილების განლაგების სქემა.



ნახ.1გ. საკვლევი უბანი და სეისმური პროფილების განლაგების სქემა.

კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა

საპროექტო უბანზე სეისმური პროფილების გატარება და შესაბამისი ჭრილების აგება, დრეკადი ტალღების სიჩქარეების და მათთან დაკავშირებული ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობების განაწილებების შეფასება გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე მიღებული გეოტექნიკური შედეგების და საკადასტრო მონაცემების გამოყენებით, ასევე გრუნტის კატეგორიის მნიშვნელობების განაწილების დადგენა.

გეოფიზიკური კვლევა

სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით

ქანების თვისებების გამოკვლევა საინჟინრო სეისმოძიების პრობლემების გადაწყვეტისათვის ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს. ჩვენი ძირითადი ამოცანა იყო მოცემული უბნის აგებულების შესწავლა და ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების განსაზღვრა განივი და გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეების მნიშვნელობების საფუძველზე. ამისათვის ამორჩეულ იქნა გარდატეხილი ტალღების საველე სეისმური მეთოდი.

შერჩეული საველე მეთოდები საშუალებას გვაძლევენ, განვსაზღროთ აღნიშნული პარამეტრი უშუალოდ ადგილზე, ქანების ბუნებრივ მდგომარეობაში, სადაც მოქმედებს ბუნებრივი წნევის ქიმიური, თერმიული და სტრუქტურული თვისებების ფაქტორები. სეისმური მეთოდებით ქანის დინამიური თვისებების გამოთვლას აქვს რიგი უპირატესობები: არ არის საჭირო ნიმუშების ამოღება, რომლებშიც დაძაბულობა ქიმიური, თერმიული და სტრუქტურული პირობები ცვლილებას განიცდიან. აღნიშნული მეთოდებით იკვლევენ ქანების შედარებით დიდ მოცულობებს და ამგვარად ამცირებენ მასშტაბის ეფექტის გავლენას, რაც თან ახლავს ნიმუშების გამოკვლევას.

ბევრი საველე მეთოდი ემყარება ისეთ დეფორმაციებს, რომლებიც ახასიათებს დრეკადი ტალღების გავრცელების პროცესს. მეორეს მხრივ საველე მეთოდები იძლევიან უშუალოდ გამოსაკვლევი პარამეტრების მნიშვნელობებს, რომლებიც სეისმური მონაცემებით შეიძლება განისაზღვროს მხოლოდ თეორიული ანალიზით ან ემპირიული დამოკიდებულებით. ამის გამო გათვალისწინებულ იქნა გეოტექნიკური (საველე და ლაბორატორიული) მეთოდების შედეგებიც.

გარდატეხილი ტალღების მეთოდი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს ზედაპირული და უფრო ღრმა ფენების სიმძლავრეები და მათში დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. მეთოდი ემყარება დრეკადი ტალღების წყაროდან ერთ ხაზზე განლაგებულ გეოფონებში P და S ტალღების პირველი შემოსვლების დროების განსაზღვრას. ამრიგად კვლევის ამოცანა იყო ქანების სტრუქტურის განსაზღვრა 30მ.

სიღრმემდე და გამოყოფილ სტრუქტურულ ელემენტებში შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების განსაზღვრა:

1. გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეები V_P, V_S;
2. პუასონის კოეფიციენტი μ;
3. იუნგის დინამიური მოდული E_D
4. ძვრის დინამიური მოდული G_D
5. ყოველმხრივი კუმშვის მოდული K
6. სიმკვრივე ρ.
7. საერთო დეფორმაციის მოდული D
8. სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე τ .

შემდეგ კი, ამპარამეტრების საფუძველზე სეისმოგეოლოგიური ჭრილების აგება.

შენიშვნა. აღნიშნული პარამეტრებიდან 1-5 გამოთვლილია ცნობილი თეორიული დამოკიდებულებების საფუძველზე, ხოლო 6-8 მიღებულია ჩვენს ხელთ არსებული ემპირიული კავშირების გამოყენებით. პარამეტრების გამოთვლილი მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილი 1–7-ში.

სეისმოპროფილირება ჩატარდა 10 ჰერციანი გეოფონებით, რომელთა შორის დაშორებაც 3-5 მეტრს შეადგენდა. სეისმური ტალღების ინდუცირება ხდებოდა 8კგ-იანი უროს ტიტანის ფირფიტაზე დარტყმით. გეოფონები და დარტყმები სრულდებოდა Z-Z და Y-Y ორიენტირებით, გამოიყენებოდა 5 დარტყმის წერტილიანი სისტემა, რომელიც შეიცავდა 2 დარტყმას პროფილის თავსა და ბოლოში, ერთ დარტყმას მის შუაში და ორ პროფილიდან გატანილ დარტყმას.

ტალღების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა ამერიკული ***GEOMETRICS*** ფირმის ***GEODE*** მარკის 24 არხიანი საინჟინრო სეისმური სადგურით.ტალღის ტიპის მიხედვით იცვლებოდა დარტყმის მიმართულებაც. შემდეგ კი ინტერპრეტაცია შესრულდა ამავე ამერიკული ***GEOMETRICS*** ფირმის ლიცენზირებული ***SeisImager*** პროგრამის გამოყენებით.

გაკეთებულია მიღებული სეისმოგრამების ანალიზი, აგებულია სეისმოგეოლოგიური ჭრილები და შეფასებულია შესაბამისი ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრები. პროფილების განლაგება მოცემულია ნახ. 1(ა–ბ)-ზე.

გეოფიზიკური კვლევების შედეგები

სეისმოპროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით

კვლევის სხვადასხვა უბანზე გეოლოგიური ჭრილების შესაბამის უბნებზე გატარდა სხვადასხვა სიგრძის შვიდი სეისმური პროფილი 30მ სიღრმემდე ინფორმაციის მიღებით.

ამრიგად, გეოფიზიკური პარამეტრების მიხედვით გამოყოფილია სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები (**ფენი**), დადადგენილია მათში V_P, V_S სიჩქარეების მნიშვნელობების განაწილება. შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილებში 1-7(ნახ.: 2-22).

გეოლოგიურ-გეოფიზიკური დაკვირვებების შედეგად მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე ყველა აგებულ ჭრილში (ნახ.2-22) გამოიყო სამი ძირითადი ფენი. ეს ფენები გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე იდენტიფიცირებულია საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტებად (**ფენი**) შემდეგი თანმიმდევრობით:

ფენი 1 - ხვინჭა, ღორღი, ლოდები თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით, ზოგან კაჭარ-კენჭნარი ქვიშის შემავსებლით, ზოგან მკვრივი კაჭარ-კენჭნარი, მკვრივი ქვიშები და თიხნარი. გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით შეიძლება შეესაბამებოდეს **სგე-1, სგე-4** და **სგე-5**-ს.

ფენი 2 - თიხები, თიხნარები ღორღისა და ხვინჭის შემავსებლით. გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით შეესაბამება **სგე-3**-ს.

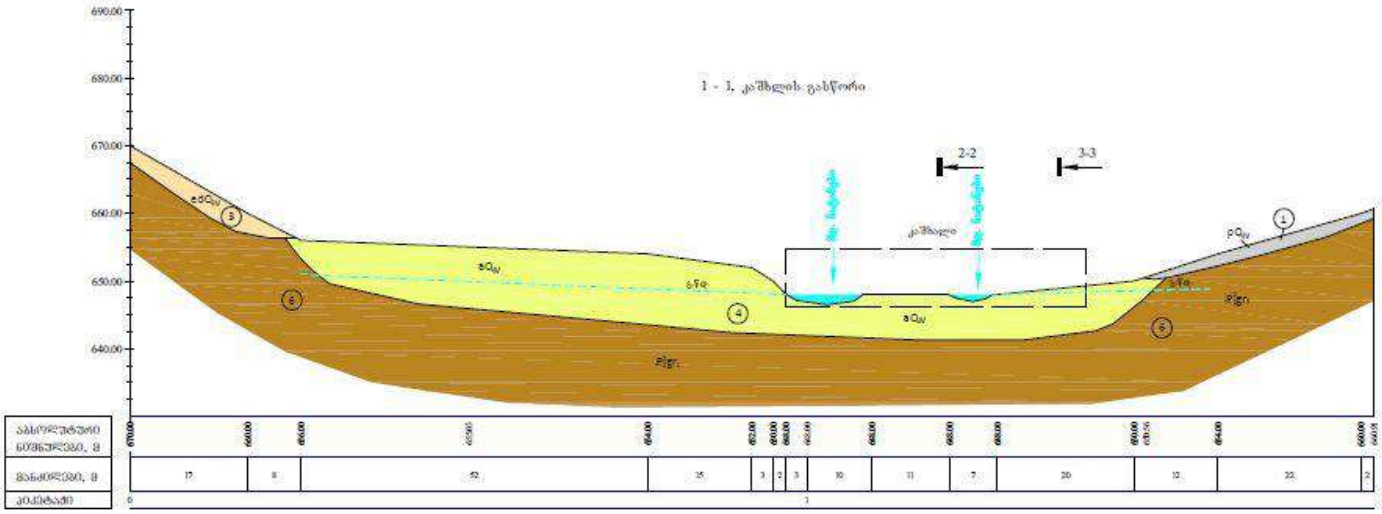
ფენი 3 - ბაზალტები, ვულკანური ბრექჩიები და ინტრუზიული სიენიტები. გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით შეიძლება შეესაბამებოდეს **სგე-6** და **სგე-8**-ს.

სეისმური პროფილი #1:

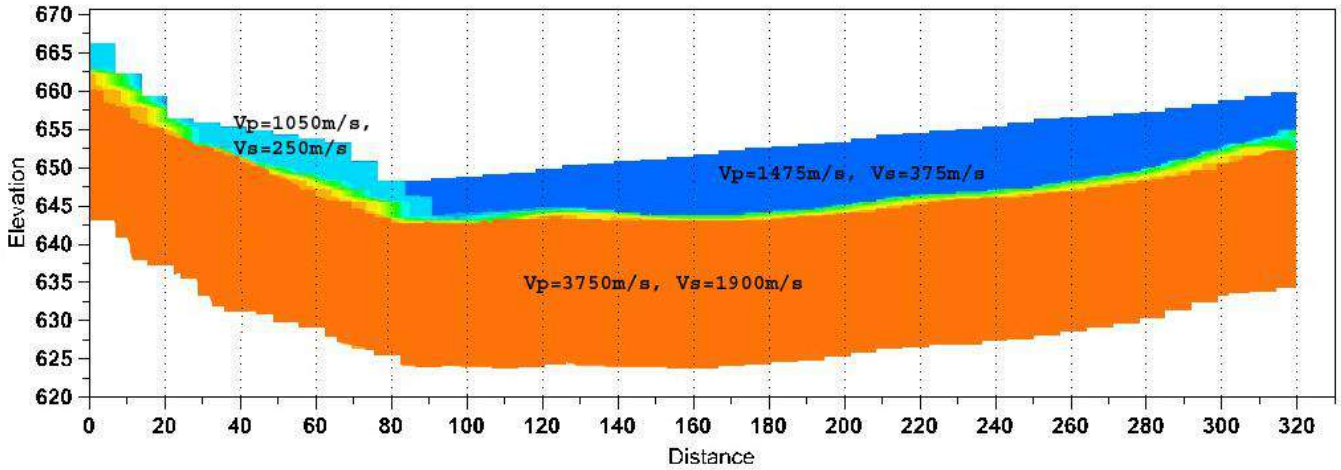
ფენი 1 ვრცელდება ზედაპირიდან 5მ-ის სიღრმემდე პროფილის 80მ სიგრძიდან ბოლომდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =1470 მ/წმ; V_S =375 მ/წმ.

ფენი 2 ვრცელდება ზედაპირიდან 1მ-ის სიღრმემდე პროფილის დასაწყისიდან 80მ სიგრძემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =1050 მ/წმ; V_S =250 მ/წმ.

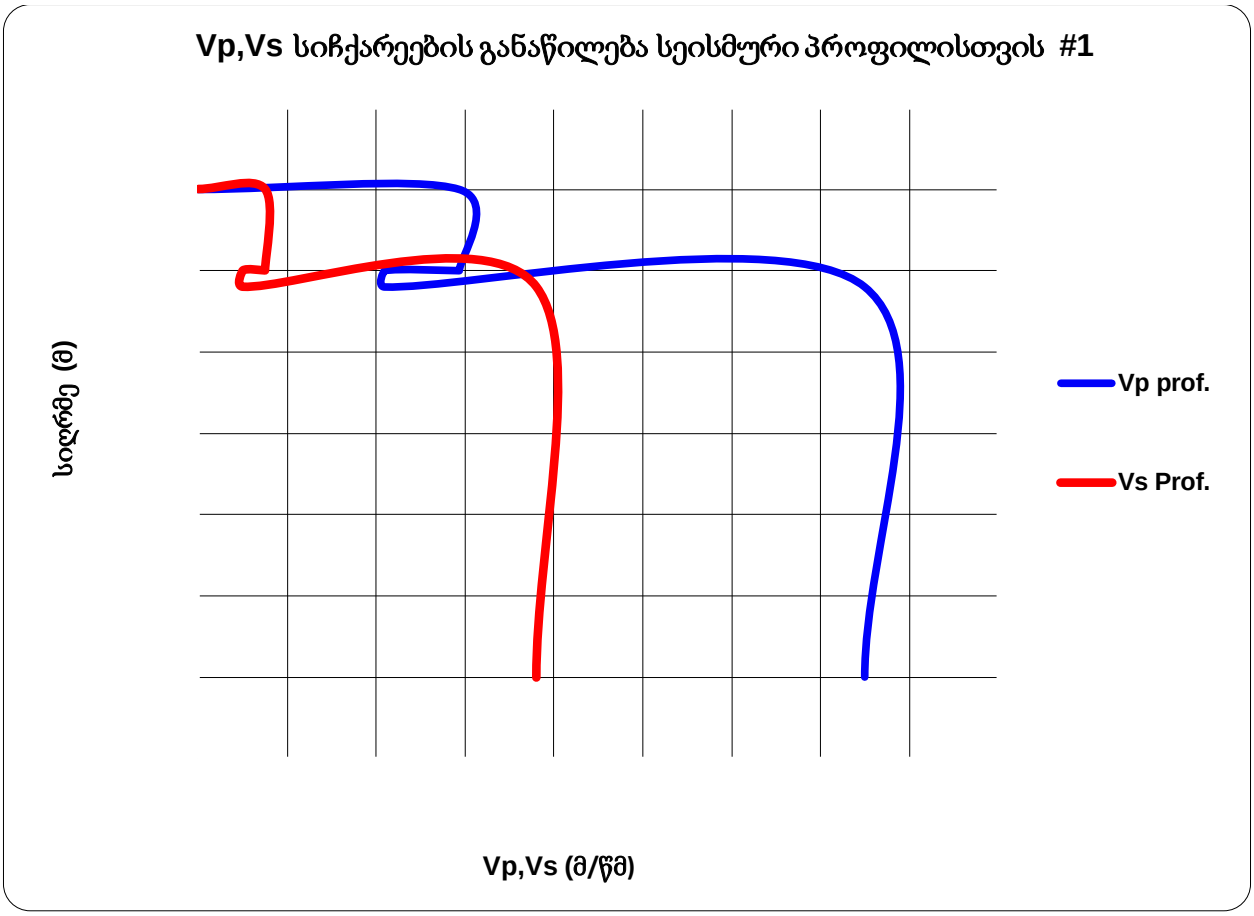
აღნიშნულ ფენებს ქვემოდან ესაზღვრება **ფენი 3**, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =3750 მ/წმ; V_S =1900 მ/წმ.



ნახ.2. პროფილი#1-ის შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილი



ნახ.3. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #1.



ნახ.4. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების განაწილების ინტეგრალური მრუდი სეისმური პროფილი#1-სთვის.

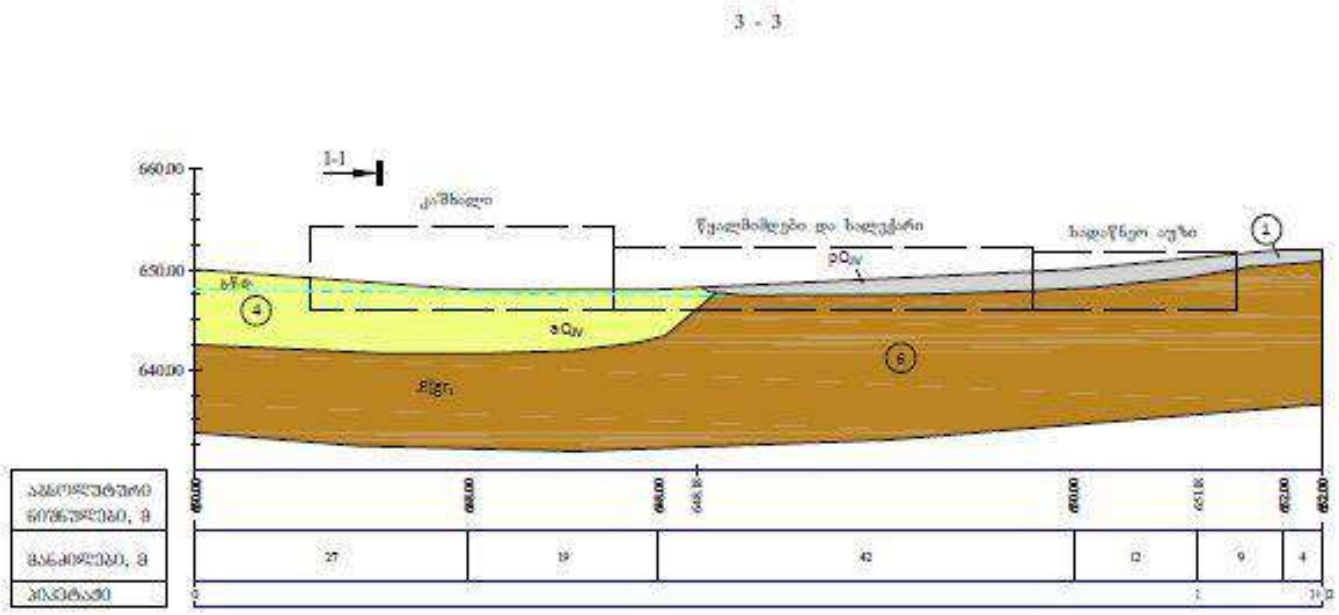
ცხრილი 1. ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების ცხრილი სეისმური პროფილი #1-სათვის

Vp m/sec	Vs m/sec	Vs/Vp	ρ gr/cm^3	μ	G MPa	Ed MPA	K MPA	D MPA	τ_{Mpa}	Vs30 m/sec
				Layer 1						
1470	375	0.26	1.99	0.47	280	820	39346	48.60	0.053	
				Layer 2						
1050	250	0.24	1.83	0.47	115	340	18681	22.20	0.02	1001
				Layer 3						
3750	1900	0.51	2.52	0.33	9096	24150	233059	1331.75	6.81	

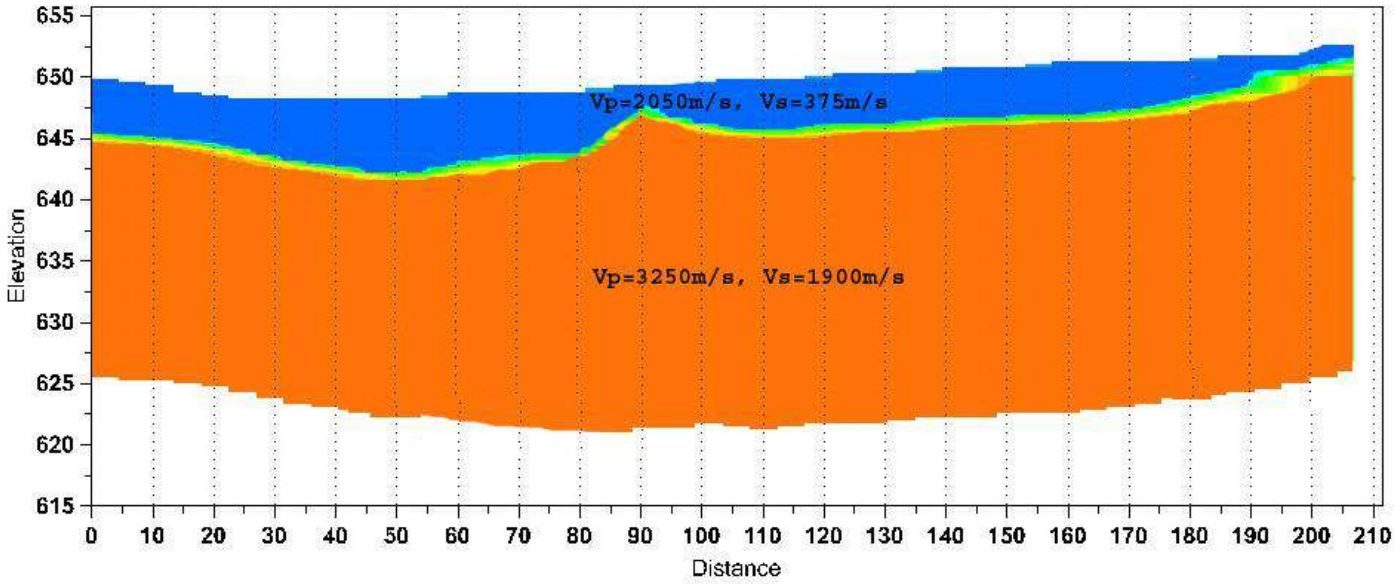
სეისმური პროფილი #2:

ფენი 1 ვრცელდება ზედაპირიდან 4მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =2050 მ/წმ; V_s =375 მ/წმ.

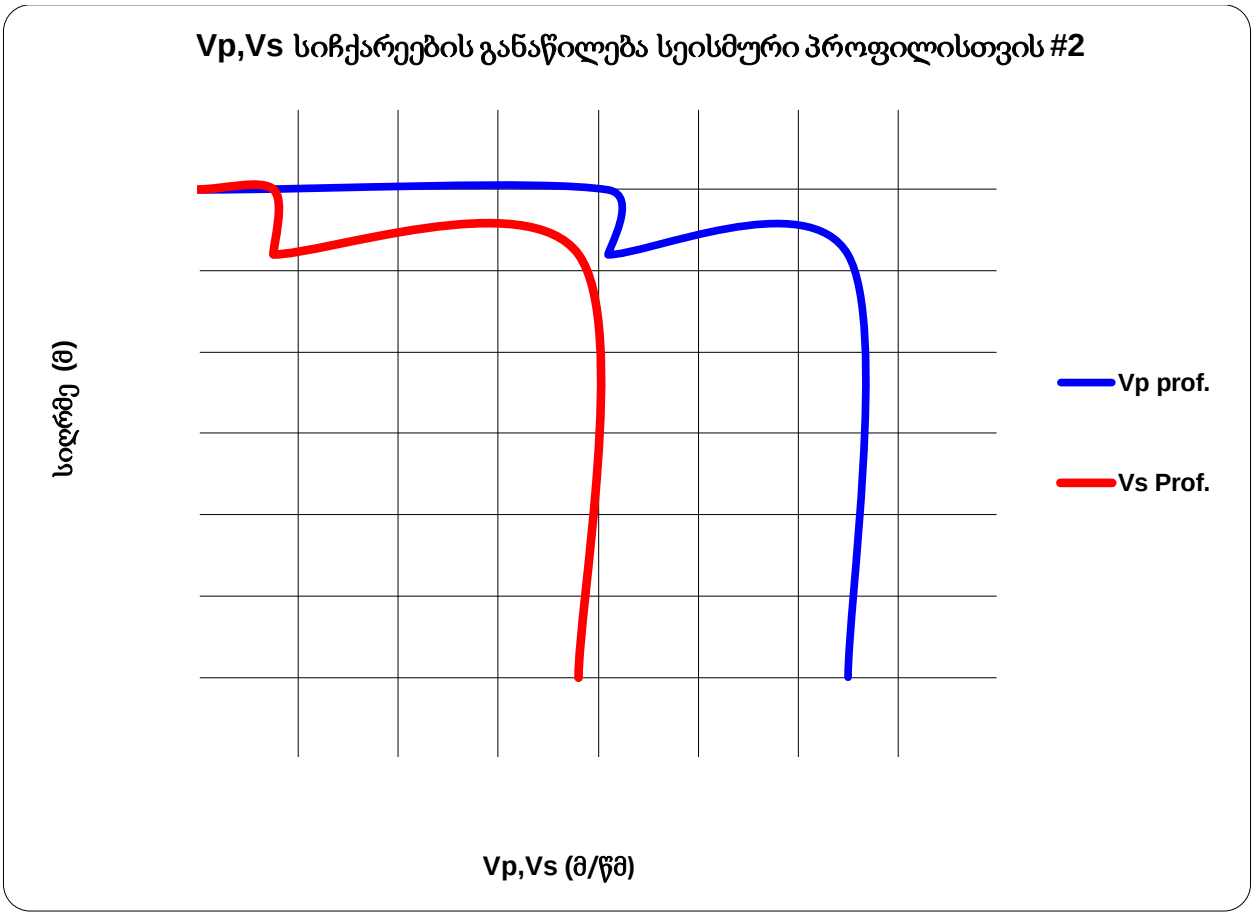
აღნიშნული ფენს ქვემოდან ესაზღვრება **ფენი 3**, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =3750 მ/წმ; V_s =1900 მ/წმ.



ნახ.5. პროფილი#2-ის შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილი



ნახ.6. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #2.



ნახ.7. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების განაწილების ინტეგრალური მრუდი სეისმური პროფილი#2-სთვის.

ცხრილი 2. ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების ცხრილი სეისმური პროფილი #2-სათვის

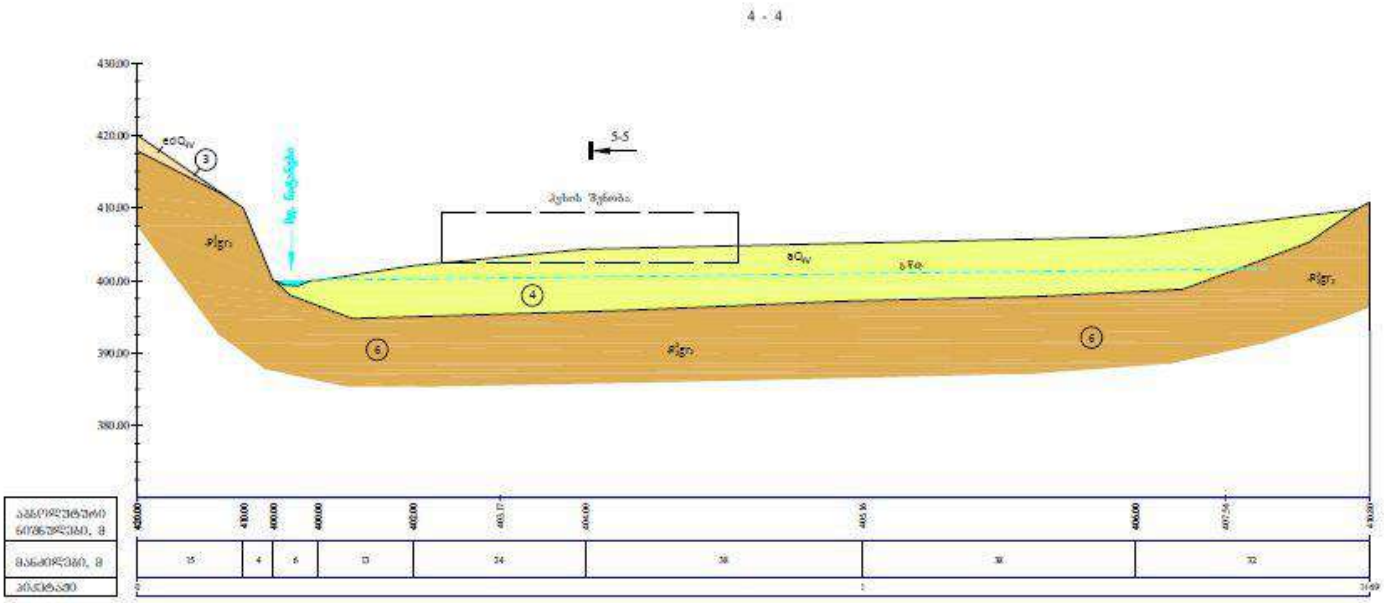
Vp m/sec	Vs m/sec	Vs/Vp	ρ gr/cm^3	μ	G MPa	Ed MPA	K MPA	D MPA	τ_{Mpa}	Vs30 m/sec
Layer 1										
2050	375	0.18	2.17	0.48	305	900	86992	53.00	0.03	
Layer 2										1607
3250	1900	0.58	2.43	0.24	8777	21770	139776	1200.85	8.75	

სეისმური პროფილი #3:

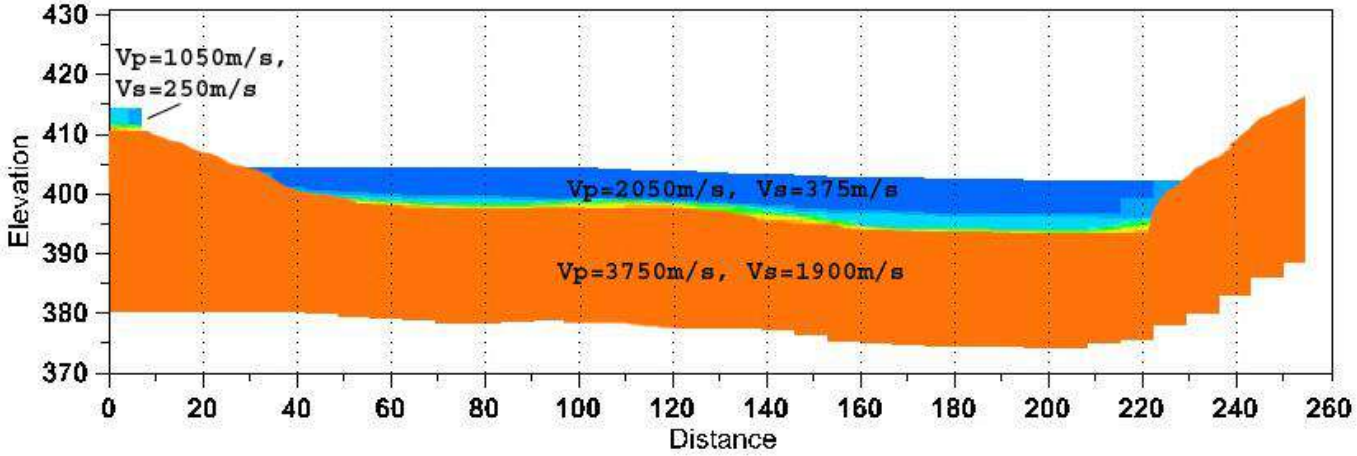
ფენი 1 ვრცელდება ზედაპირიდან 3-8მ-ის სიღრმემდე პროფილის 30მ სიგრძიდან 230მ-მდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =2050 მ/წმ; V_S =375 მ/წმ.

ფენი-2 ვრცელდება ზედაპირიდან 0,5მ-ის სიღრმემდე პროფილის დასაწყისიდან 10მ სიგრძემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =1050 მ/წმ; V_S =250 მ/წმ.

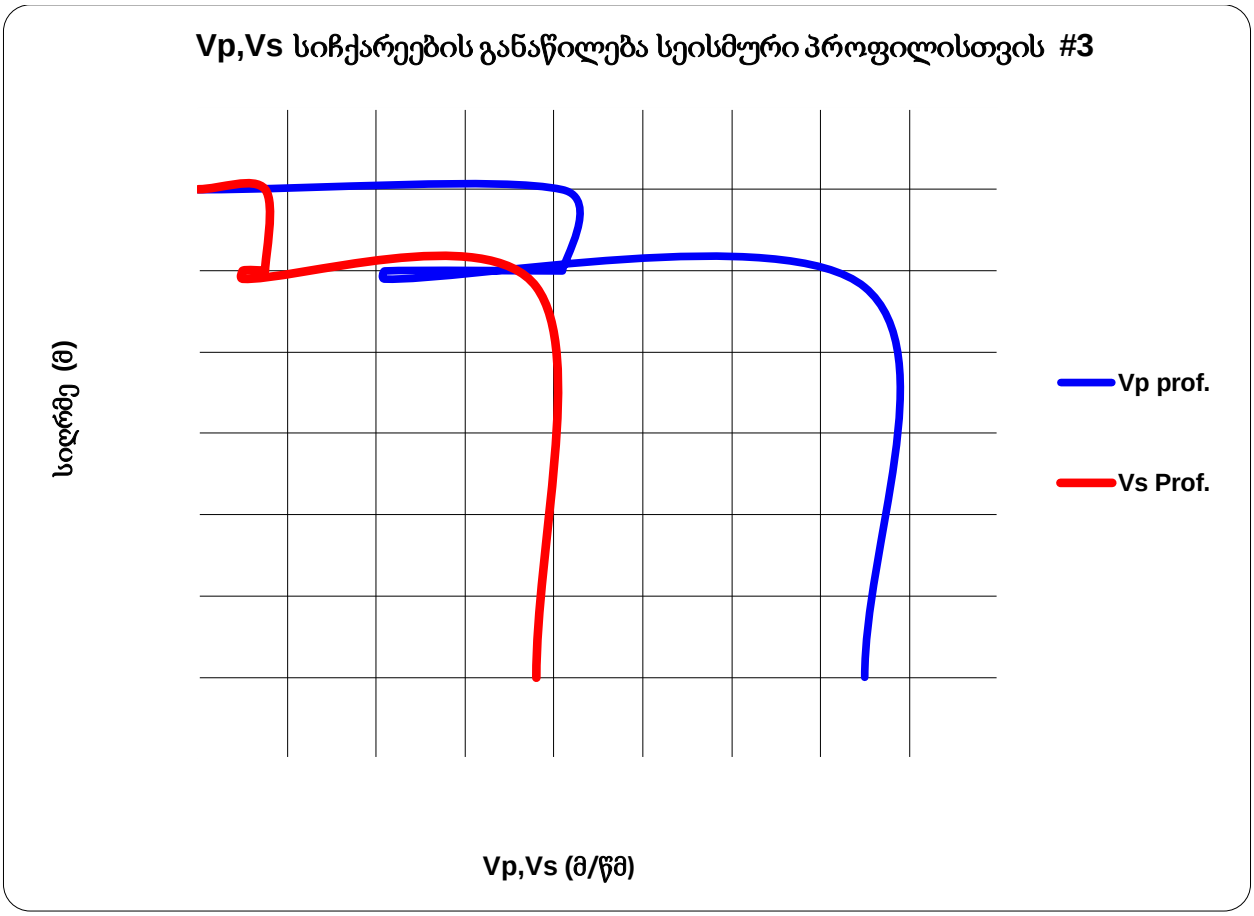
აღნიშნულ ფენებს ქვემოდან ესაზღვრება **ფენი-3**, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =3750 მ/წმ; V_S =1900 მ/წმ.



ნახ.8. პროფილი#3-ის შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილი



ნახ.9. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #3.



ნახ.10. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების განაწილების ინტეგრალური მრუდი სეისმური პროფილი#3-სთვის.

ცხრილი 3. ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების ცხრილი სეისმური პროფილი #3-სათვის

Vp m/sec	Vs m/sec	Vs/Vp	ρ gr/cm^3	μ	G MPa	Ed MPA	K MPA	D MPA	τ_{Mpa}	Vs30 m/sec
Layer 1										
2050	375	0.18	2.17	0.48	305	900	86992	53.00	0.030	
Layer 2										
1050	250	0.24	1.83	0.47	115	340	18681	22.20	0.02	**1063**

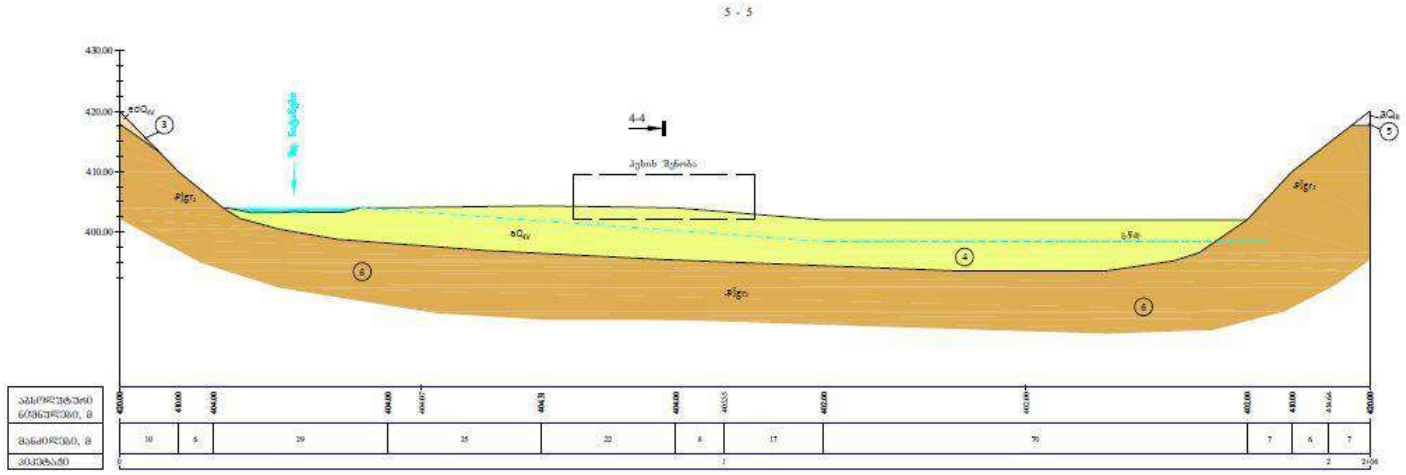
Layer 3										
3750	1900	0.51	2.52	0.33	9096	24150	233059	1331.75	6.81	

სეისმური პროფილი #4:

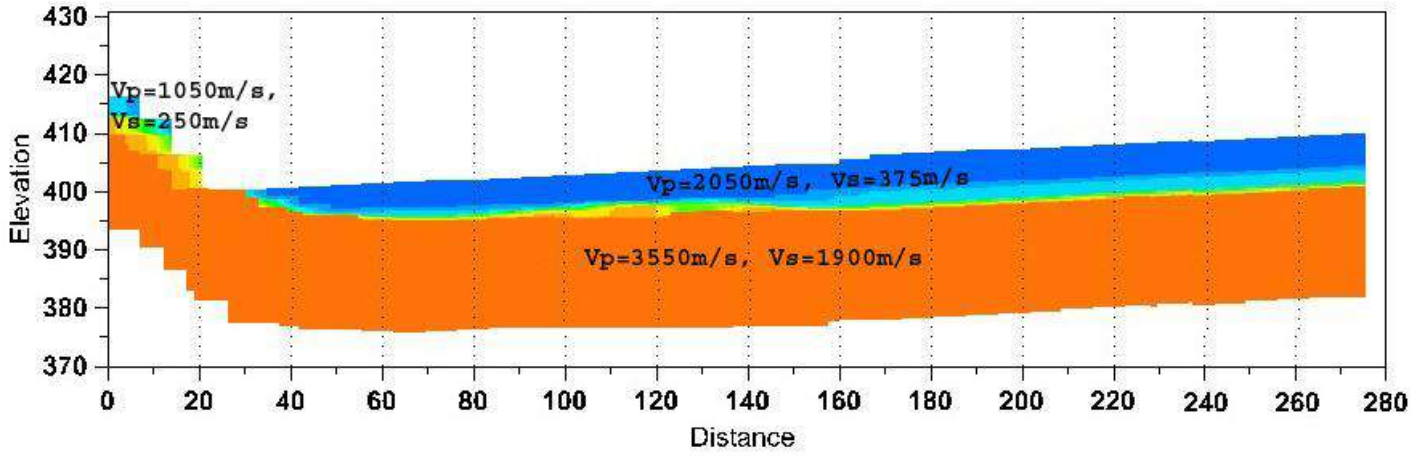
ფენი-1 ვრცელდება ზედაპირიდან 2-8მ-ის სიღრმემდე პროფილის 80მ სიგრძიდან ბოლომდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =1470 მ/წმ; V_S =375 მ/წმ.

ფენი-2 ვრცელდება ზედაპირიდან 1მ-ის სიღრმემდე პროფილის დასაწყისიდან 80მ სიგრძემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =1050 მ/წმ; V_S =250 მ/წმ.

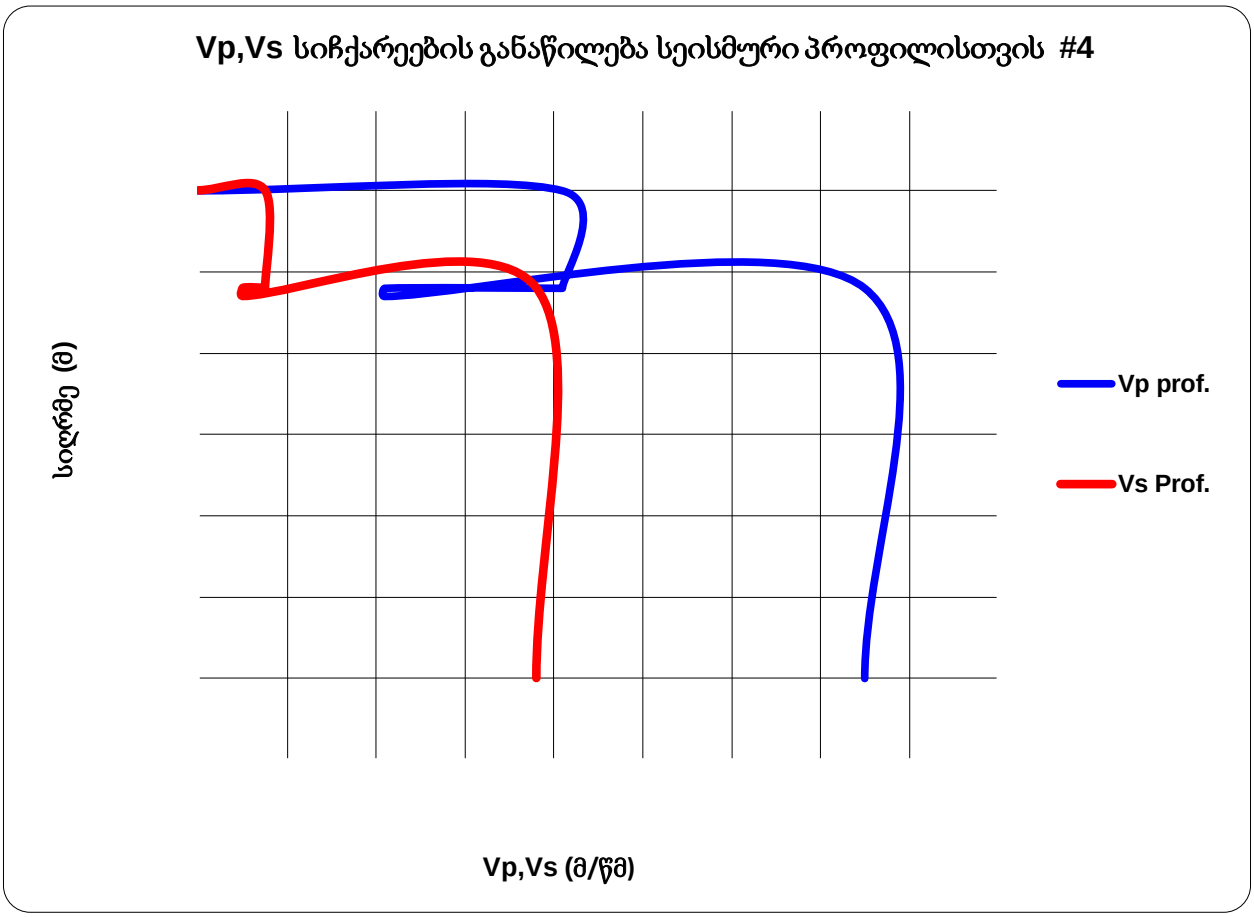
აღნიშნულ ფენებს ქვემოდან ესაზღვრება **ფენი-3**, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =3750 მ/წმ; V_S =1900 მ/წმ.



ნახ.11. პროფილი#4-ის შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილი



ნახ.12. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #4.



ნახ.13. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების განაწილების ინტეგრალური მრუდი სეისმური პროფილი#4-სთვის.

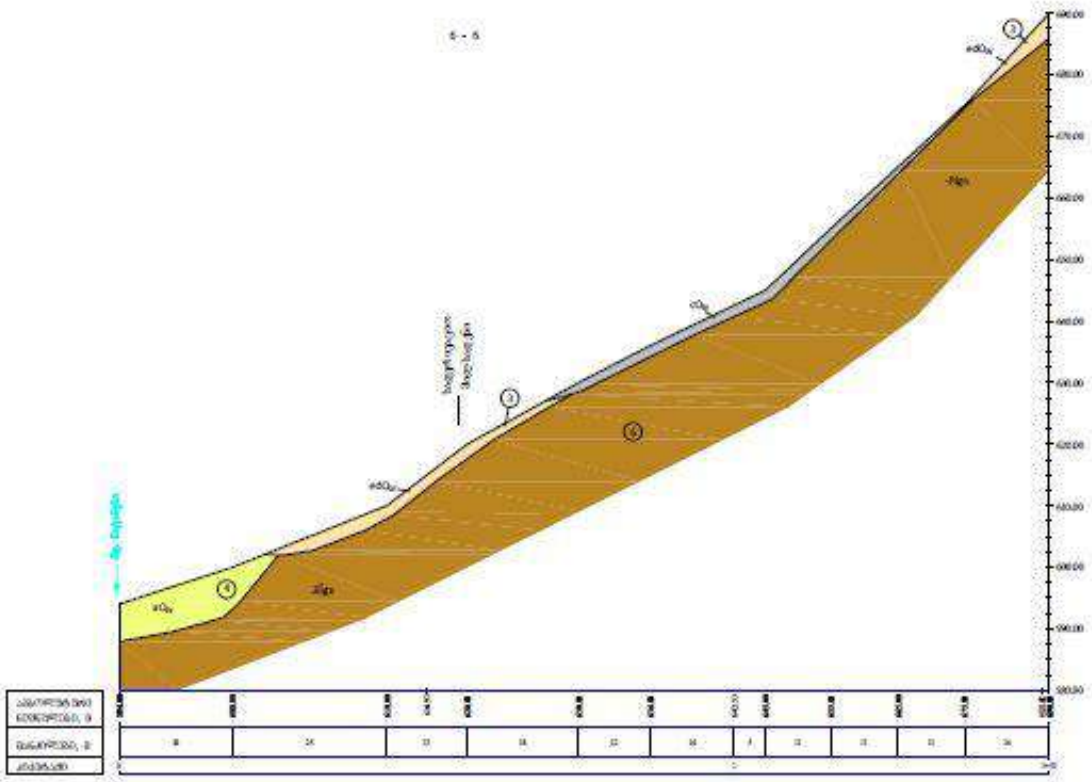
ცხრილი 4. ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების ცხრილი სეისმური პროფილი #4-სთვის

Vp m/sec	Vs m/sec	Vs/Vp	ρ gr/cm^3	μ	G MPa	Ed MPA	K MPA	D MPA	τ_{Mpa}	Vs30 m/sec
Layer 1										
2050	375	0.18	2.17	0.48	305	900	86992	53.00	0.030	
Layer 2										
1050	250	0.24	1.83	0.47	115	340	18681	22.20	0.02	988
Layer 3										
3750	1900	0.51	2.52	0.33	9096	24150	233059	1331.75	6.81	

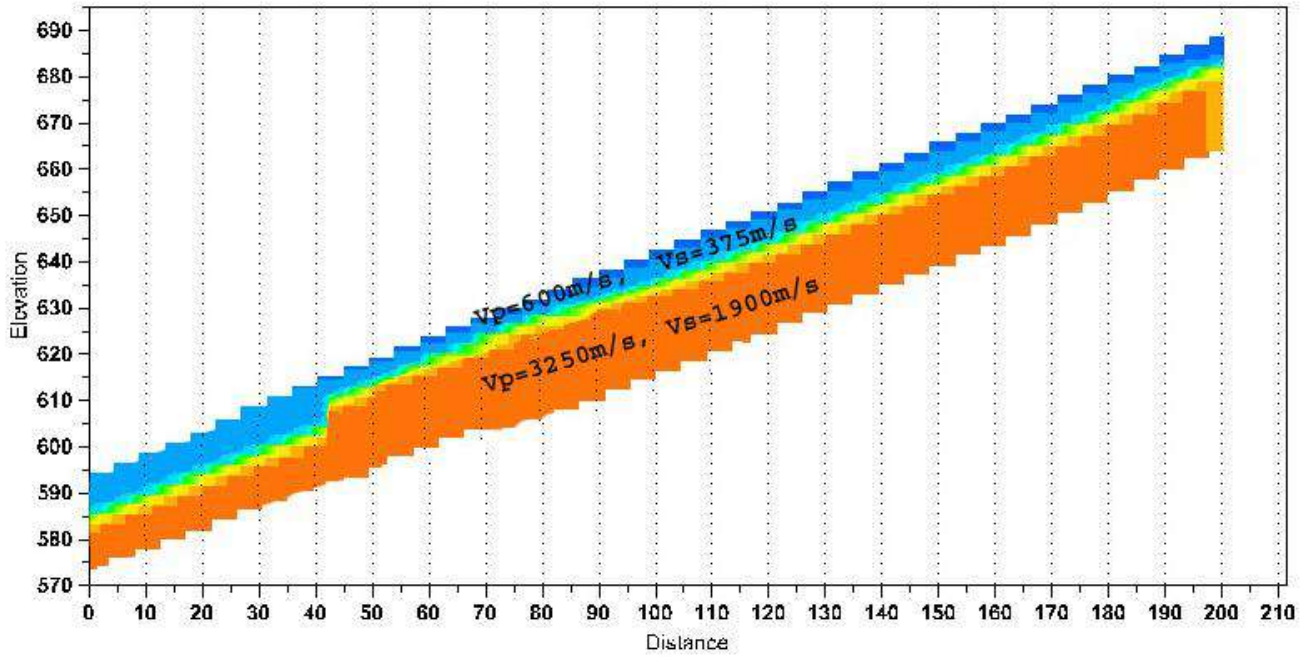
სეისმური პროფილი #5:

ფენი-1 ვრცელდება ზედაპირიდან 5-10მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p=600 მ/წმ; V_S=375 მ/წმ.

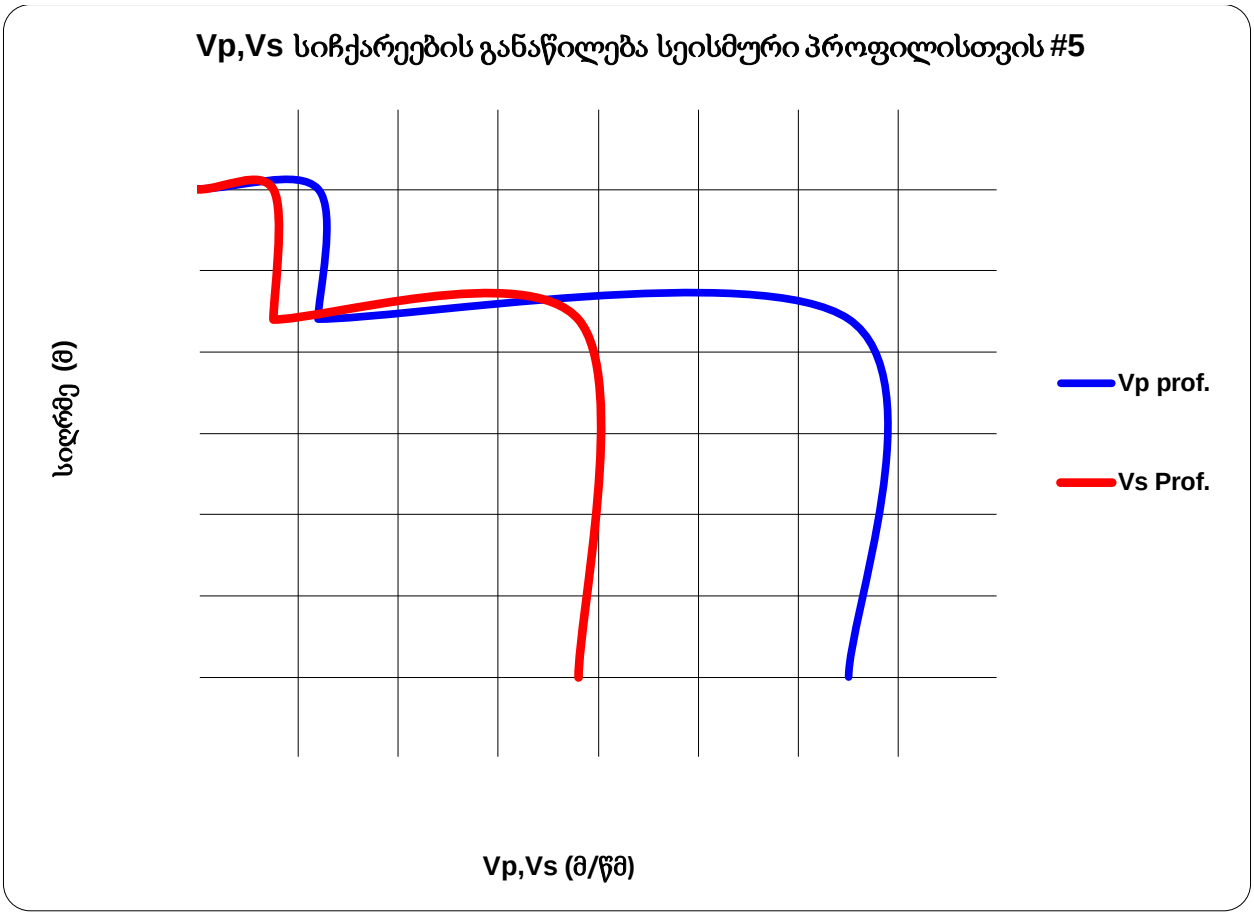
აღნიშნულ ფენს ქვემოდან ესაზღვრება **ფენი-3**, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p=3250 მ/წმ; V_S=1900 მ/წმ.



ნახ.14. პროფილი#5-ის შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილი



ნახ.15. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #5.



ნახ.16. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების განაწილების ინტეგრალური მრუდი სეისმური პროფილი#5-სთვის.

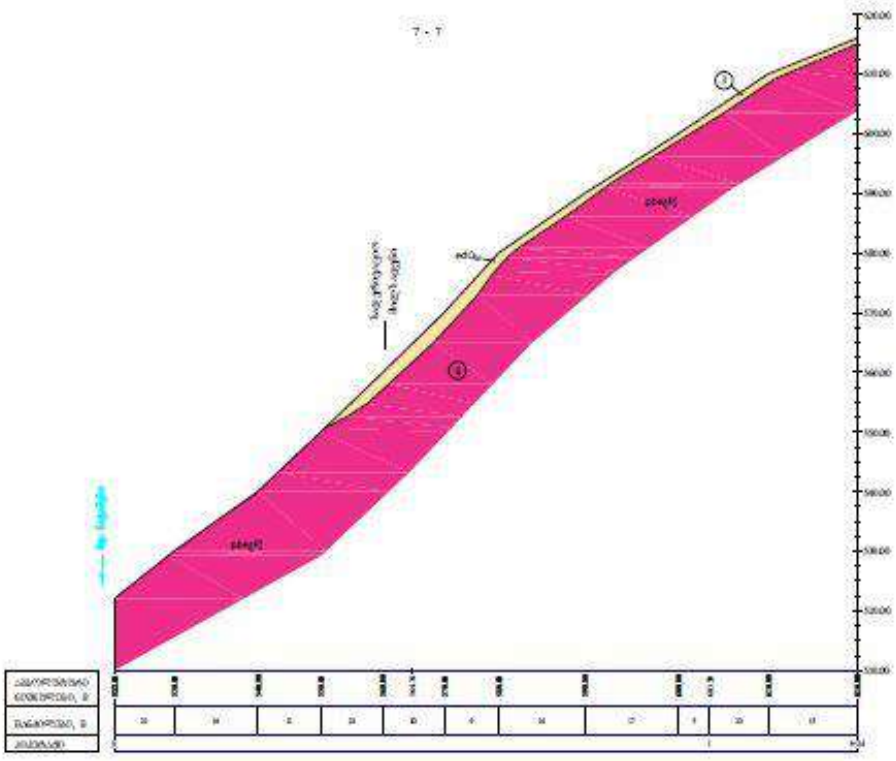
ცხრილი 5. ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების ცხრილი სეისმური პროფილი #5-სათვის

Vp m/sec	Vs m/sec	Vs/Vp	ρ gr/cm^3	μ	G MPa	Ed MPA	K MPA	D MPA	τ_{Mpa}	Vs30 m/sec
Layer 1										
600	375	0.63	1.59	0.18	224	530	2749	32.65	0.26	
Layer 2										912
3250	1900	0.58	2.43	0.24	8777	21770	139776	1200.85	8.75	

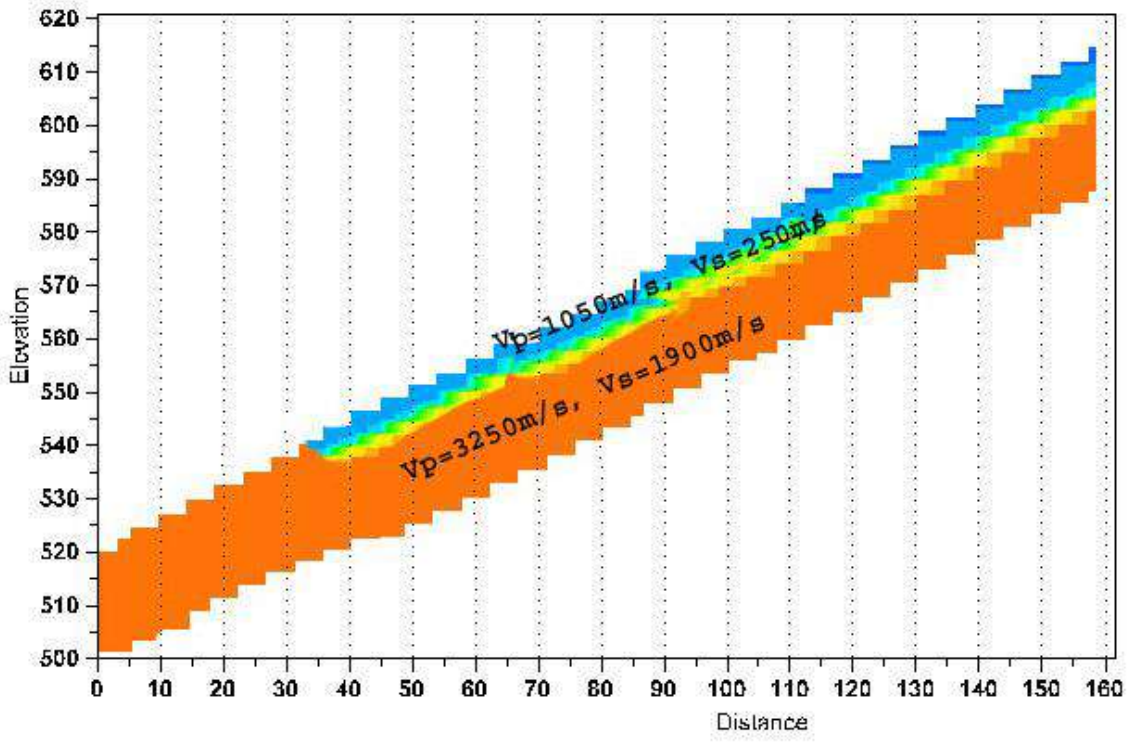
სეისმური პროფილი #6:

ფენი-1 ვრცელდება ზედაპირიდან 4-8მ-ის სიღრმემდე პროფილის 35მ სიგრძიდან ბოლომდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =1050 მ/წმ; V_S =250 მ/წმ.

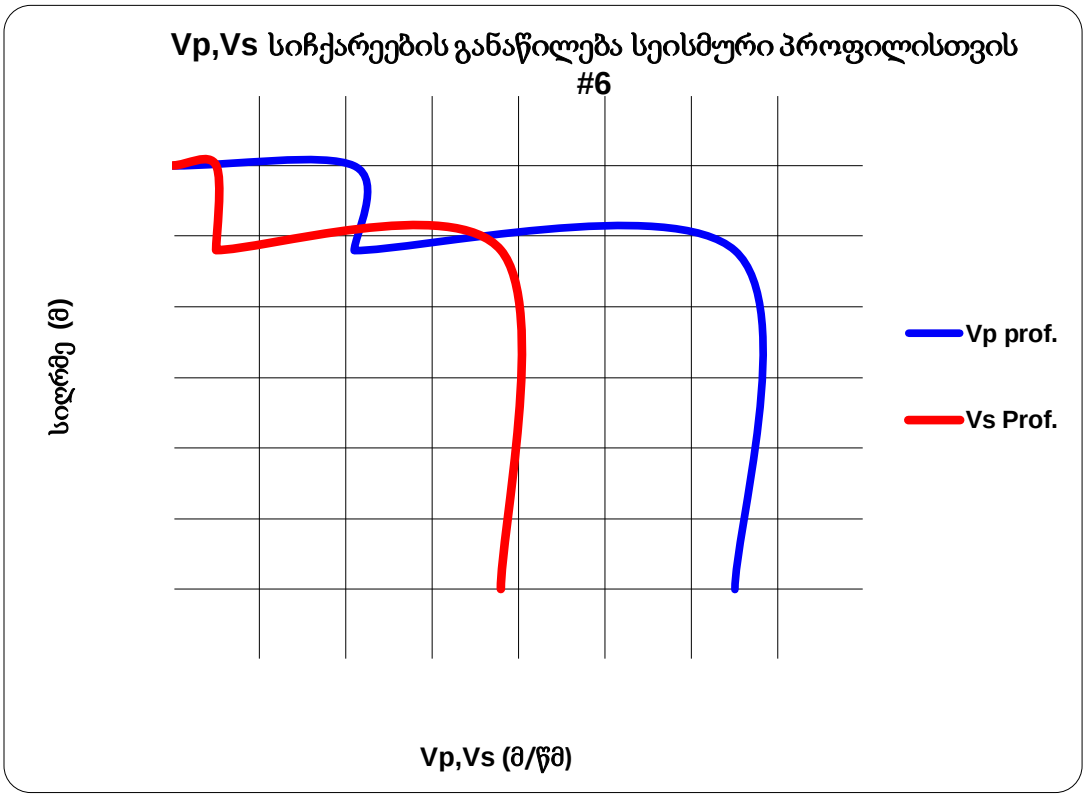
აღნიშნულ ფენს ქვემოდან ესაზღვრება **ფენი-3**, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p =3250 მ/წმ; V_S =1900 მ/წმ.



ნახ.17. პროფილი#6-ის შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილი



ნახ.18. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #6.



ნახ.19. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების განაწილების ინტეგრალური მრუდი სეისმური პროფილი#6-სთვის.

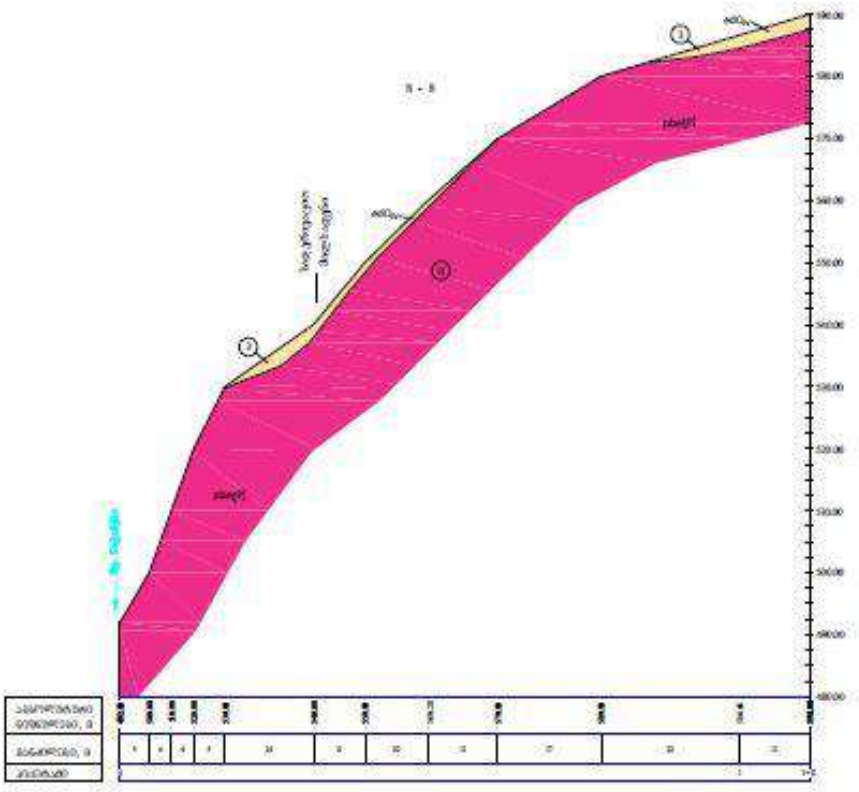
ცხრილი 6. ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების ცხრილი სეისმური პროფილი #6-სთვის

Vp m/sec	Vs m/sec	Vs/Vp	ρ gr/cm^3	μ	G MPa	Ed MPA	K MPA	D MPA	τ_{Mpa}	Vs30 m/sec
Layer 2										
1050	250	0.24	1.83	0.47	115	340	18681	22.20	0.02	
Layer 3										819
3250	1900	0.58	2.43	0.24	8777	21770	139776	1200.85	8.75	

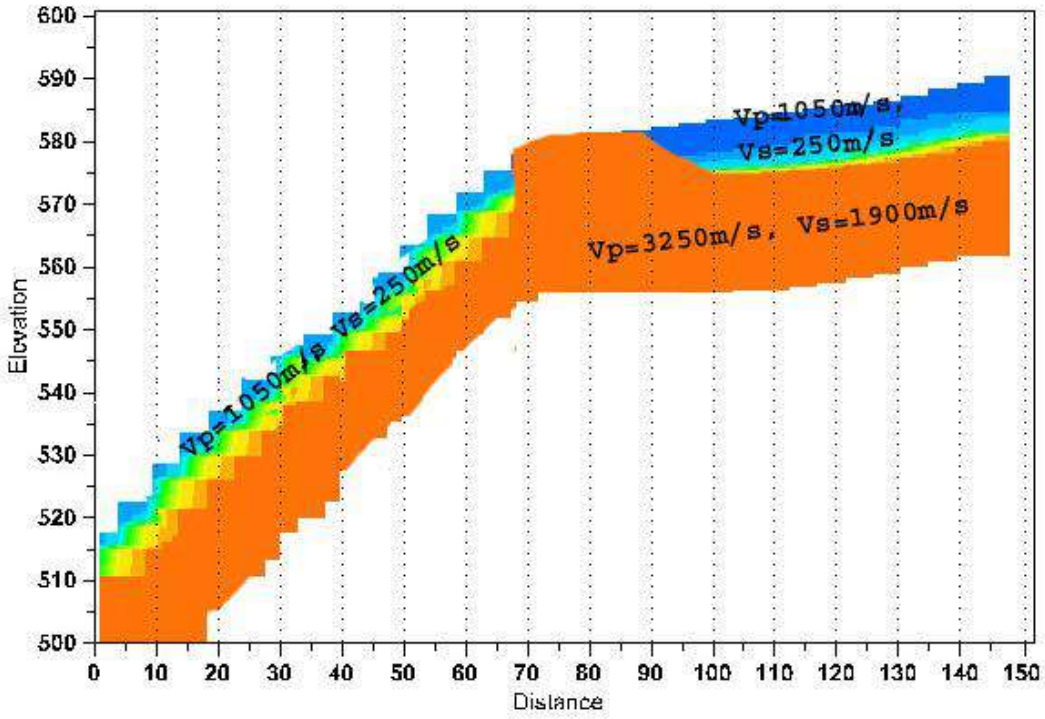
სეისმური პროფილი #7:

ფენი-1 ვრცელდება ზედაპირიდან 4-7მ-ის სიღრმემდე პროფილის დასაწყისიდან 70მ-მდე და 90მ სიგრძიდან ბოლომდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p=1050 მ/წმ; V_s=250 მ/წმ.

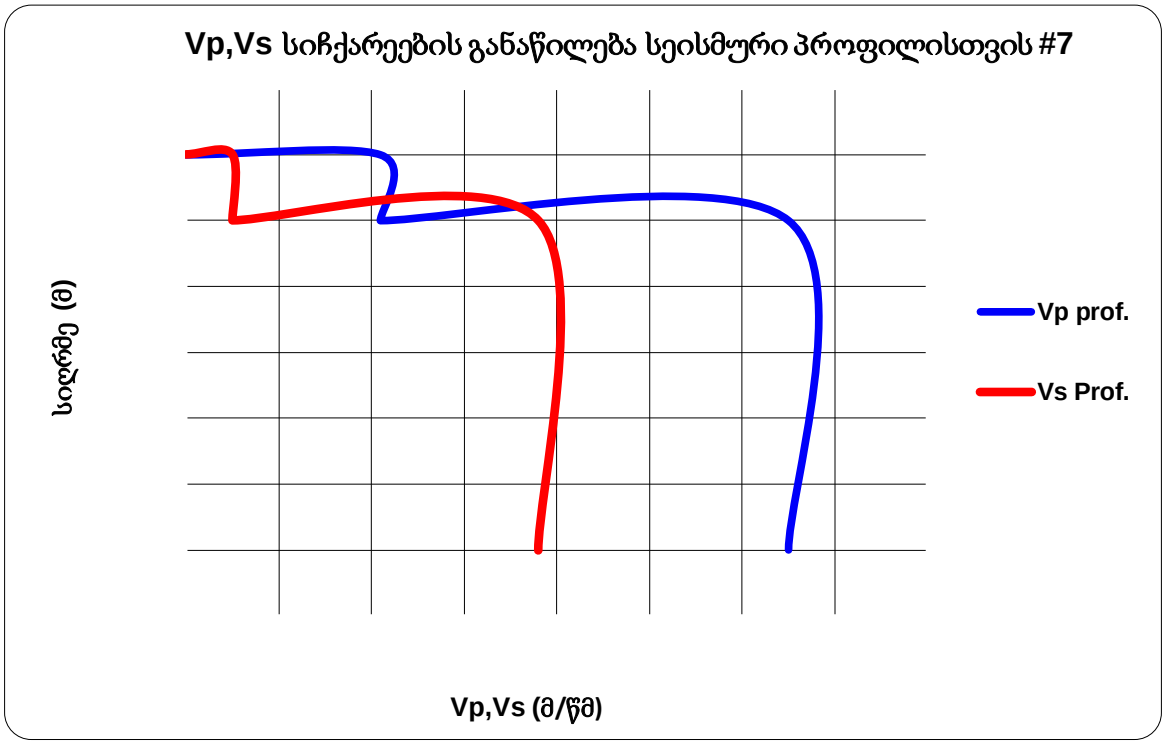
აღნიშნულ ფენს ქვემოდან ესაზღვრება **ფენი-3**, რომელიც ჩვენს მიერ დაკვირვებულია 30მ-ის სიღრმემდე გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი საშუალო მნიშვნელობებით: V_p=3250 მ/წმ; V_s=1900 მ/წმ.



ნახ.20. პროფილი#7-ის შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილი



ნახ.21. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #7



ნახ.22. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების განაწილების ინტეგრალური მრუდი სეისმური პროფილი#7-სთვის.

ცხრილი 7. ფიზიკურ–მექანიკური პარამეტრების ცხრილი სეისმური პროფილი #7-სთვის

Vp m/sec	Vs m/sec	Vs/Vp	ρ gr/cm^3	μ	G MPa	Ed MPA	K MPA	D MPA	τ_{Mpa}	Vs30 m/sec
Layer 2										
1050	250	0.24	1.83	0.47	115	340	18681	22.20	0.02	
Layer 3										905
3250	1900	0.58	2.43	0.24	8777	21770	139776	1200.85	8.75	

როგორც გეოფიზიკური კვლევების შედეგებიდან ჩანს, სეისმოგეოლოგიური ჭრილები კარგ შესაბამისობაშია არსებულ გეოლოგიურ მონაცემებთან, რაც ჩატარებული სამუშაოების ხარისხზე მეტყველებს.

გრუნტის კატეგორიის შეფასება

გეოფიზიკური კვლევების საფუძველზე განივი ტალღების საშუალო სიჩქარეების მიხედვით გრუნტის ზედა 30მ ფენში (Vs30, რომელიც მთლიანად სამშენებლო უბნისთვის მიღებული იქნა გასაშუალოებული მნიშვნელობა 1042 მ/წმ) განისაზღვრა გრუნტის კატეგორიები, როგორც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით, ასევე საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC2006, Eurocode8, ASCE7). დეტალური შედეგები თითოეული პროფილის უბნისათვის მითითებულია ცხრილი 6-ში.

ცხრილი 6. გრუნტის კატეგორიები როგორც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით, ასევე საერთაშორისო სტანდარტებით

პროფ. #	Vs30 მ/წმ	ქართ.ნორმ.	IBC2006	ASCE7	Eurocode8
1	1001	I	B	B	A
2	1607	I	B	B	A
3	1063	I	B	B	A
4	988	I	B	B	A
5	912	I	B	B	A
6	819	I	B	B	A
7	905	I	B	B	A

საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე თითოეული ჭრილისთვის შეფასდა კლდოვანი გრუნტების კატეგორია, რომელიც (ყველა ჭრილისათვის) საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით განისაზღვრა

როგორც **I კატეგორია**, საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC2006, ASCE7, Eurocode8) - გრუნტის **B კატეგორია**.

დასკვნა

ანგარიშში წარმოდგენილია გეოფიზიკური შედეგები. გეოლოგიურ-გეოფიზიკური დაკვირვებების შედეგად მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე ყველა აგებულ ჭრილში (ნახ.2-22) გამოიყო სამი ძირითადი ფენი. ეს ფენები გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე იდენტიფიცირებულია საინჟინრო-გეოლოგიურ ელემენტებად (**ფენი**) შემდეგი თანმიმდევრობით:

ფენი 1 - ხვინჭა, ღორღი, ლოდები თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით, ზოგან კაჭარ-კენჭნარი ქვიშის შემავსებლით, ზოგან მკვრივი კაჭარ-კენჭნარი, მკვრივი ქვიშები და თიხნარი. გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით შეიძლება შეესაბამებოდეს **სგე-1, სგე-4** და **სგე-5**-ს.

ფენი 2 - თიხები, თიხნარები ღორღისა და ხვინჭის შემავსებლით. გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით შეესაბამება **სგე-3**-ს.

ფენი 3 - ბაზალტები, ვულკანური ბრექჩიები და ინტრუზიული სიენიტები. გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით შეიძლება შეესაბამებოდეს **სგე-6** და **სგე-7**-ს. სეისმოგეოლოგიური ჭრილები კარგ შესაბამისობაშია არსებულ გეოლოგიურ მონაცემებთან.

გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე თითოეული ჭრილისთვის შეფასდა კლდოვანი გრუნტების კატეგორია, რომელიც (ყველა ჭრილისათვის) საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით განისაზღვრა როგორც **I კატეგორია**, ხოლო საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC2006, ASCE7, Eurocode8) - გრუნტის **B კატეგორია**.

გამოყენებული ლიტერატურა

Ляховицкий Ф.М., Хмелевский В.К., Ященко З.Г. Инженерная геофизика. М.: Недра, – 1989, 252с.

В.Н.Никитин, Основы инженерной сейсмики, МГУ ,1981, 176с.

Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. М.: Недра, 1990. – 501с.

Пузырев Н.Н., 1997 г., Методы и объекты сейсмических исследований. Введение в общую сейсмологию, Изд-во Сибирского отделения, РАН, 301 с.

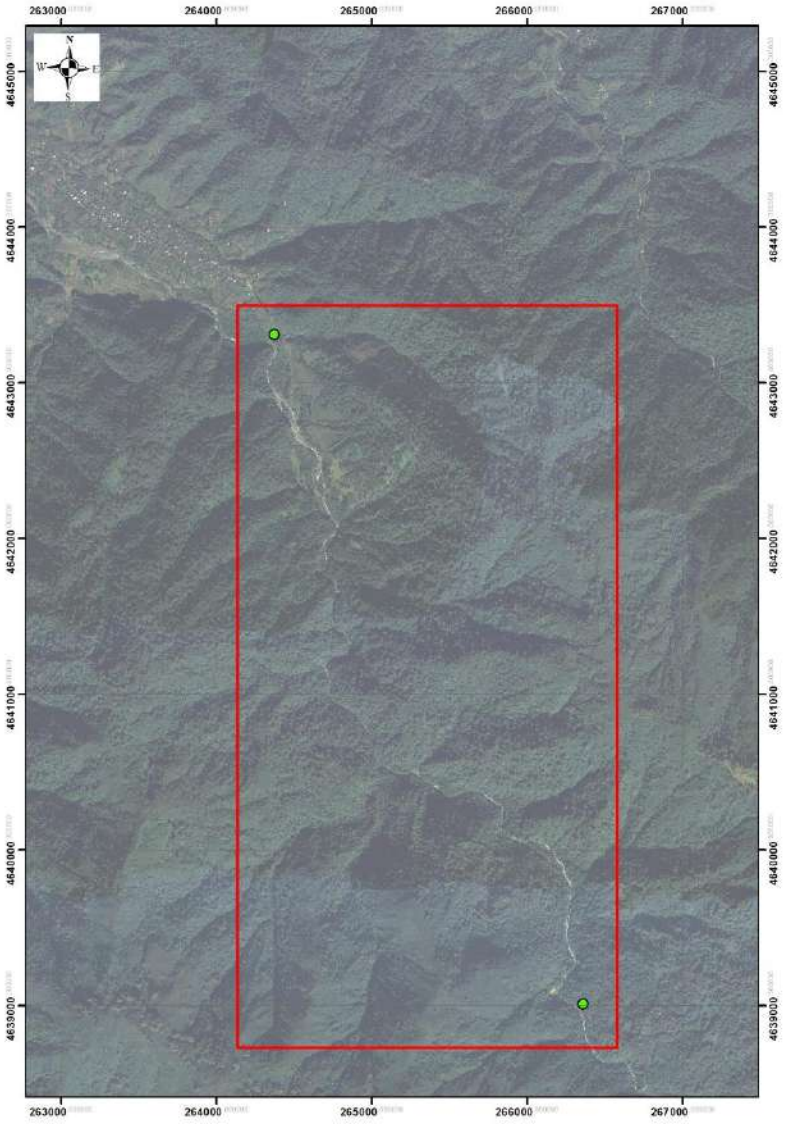
Sheriff R. Geldart, 1995 Exploration Seismology, Cambridge University Press, 592 p.

6. მდ. ნატანების ხეობაში ნატანები ჰესი III საპროექტო ტერიტორიის სეისმური საშიშროების შეფასება

შესავალი

ანგარიშში წარმოდგენილია მდ. ნატანების ხეობაში ნატანების ჰესი III სამშენებლო ტერიტორიაზე ჩატარებული სეისმური საშიშროების შეფასების შედეგები.

საკვლევ ტერიტორია ასახულია ნახ.1-ზე.



ნახ.1. საკვლევი უბანი

სეისმური საშიშროების შეფასება

კვლევის მეთოდოლოგია

მსხვერპლის რაოდენობითა და დამანგრეველი მოქმედებით მიწისძვრა აღემატება ყველა სხვა ბუნებრივ კატასტროფას. კავკასიის რეგიონი სეისმური აქტიური ზონაა და თითოეული შენობა-ნაგებობისა თუ სხვა საინჟინრო პროექტის პირველ ეტაპზე უნდა განხორციელდეს დეტალური სეისმური საშიშროების შეფასება ლოკალური უბნისათვის. მიწისძვრის მოკლევადიანი ეფექტიანი პროგნოზირება, რაც სეისმური საფრთხისა და რისკის შეფასებაში გამოიხატება, ამოუხსნელ ამოცანად რჩება მსოფლიო სეისმოლოგიური საზოგადოებისათვის. გრძელვადიანი ალბათური პროგნოზი შედარებით კარგად არის დამუშავებული.

ანგარიშში წარმოდგენილია სეისმური საშიშროების შეფასების ალბათური მეთოდი, რომლის ფარგლებშიც განხორციელდა შემდეგი ეტაპების დეტალური ანალიზი:

- **მიწისძვრის კერის ზონების გამოვლენა, რღვევების სქემების შეფასება და პარამეტრიზაცია;**
- **მიწისძვრათა განმეორებადობის კანონზომიერებების განსაზღვრა;**
- **გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შეფასება;**
- **სეისმური საშიშროების ალბათური შეფასება შეფასება.**

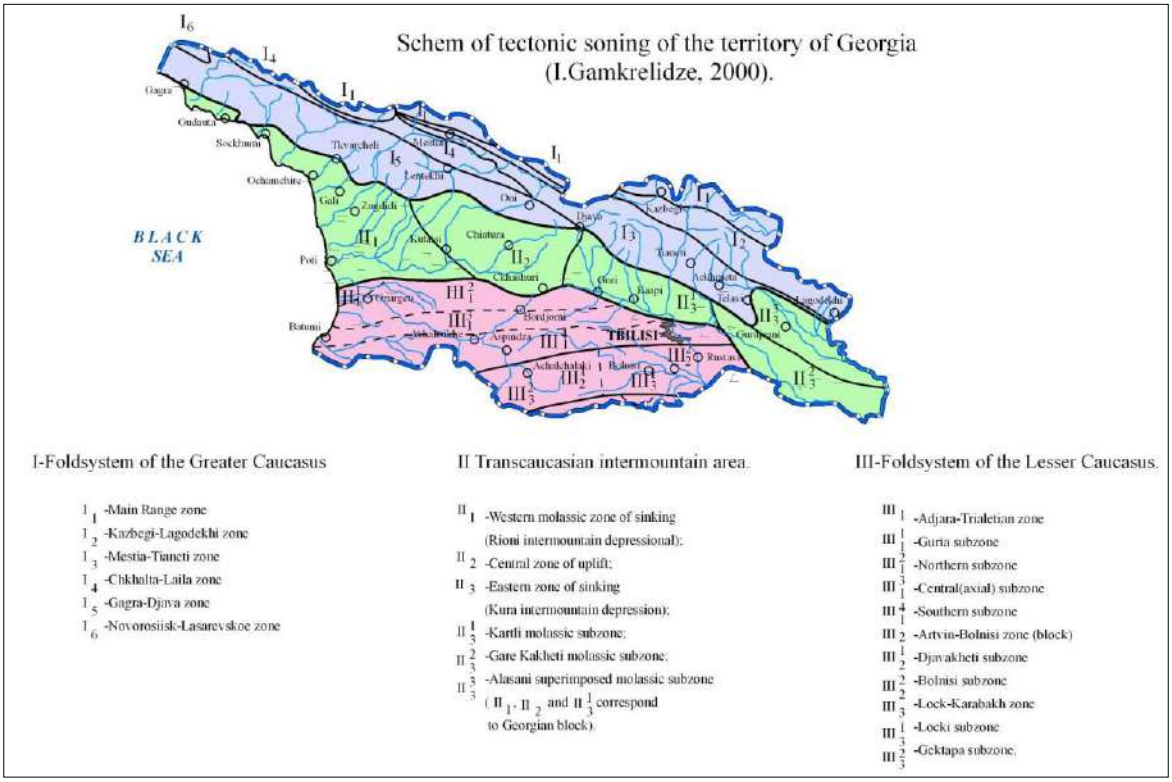
რეგიონის გეოლოგიის ზოგადი მიმოხილვა

საქართველო მდებარეობს კავკასიაში, რომელიც ერთ-ერთ სეისმურად აქტიურ რეგიონს წარმოადგენს ალპურ-ჰიმალაურ კოლიზიის სარტყელში. როგორც ისტორიული ასევე ინსტრუმენტული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეგიონი ხასიათდება ე. წ. საშუალო სეისმურობით, როდესაც ძლიერი მიწისძვრები მაგნიტუდით 7 და ეპიცენტრში მაკროსეისმური ინტენსივობით 9 ბალი (MSK სკალა) ხდება, 10^3-10^4 წლის განმეორადობით.

საქართველოში სეისმურობა ასახავს რეგიონის ძირითად ტექტონიკას, რომელსაც განაპირობებს არაბეთის ფილაქნის მოძრაობა ჩრდილოეთის მიმართულებით, რაც თავის მხრივ იწვევს თურქეთის და ირანის ფილაქნების გასხლეტვას შესაბამისად დასავლეთის და აღმოსავლეთის მიმართულებებით, კავკასიონის ქედის აღზევებას და ძირითადად შეცოცების ტიპის სეისმურად აქტიური რღვევების ფორმირებას (*Triep et al. 1995, McClusky et al. 2000, Bird 2003)*.

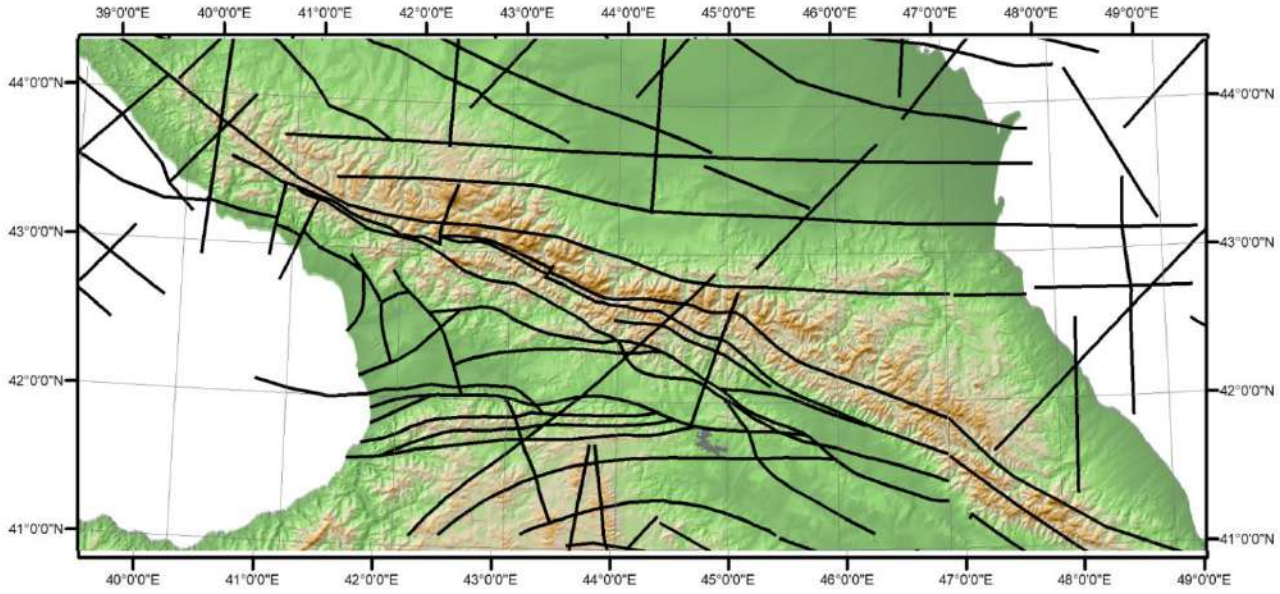
მიწისძვრის კერის ზონების გამოვლენა, რღვევების სქემების შეფასება და პარამეტრიზაცია

გეოლოგიური რუკა თანახმად (*Gamkrelidze 2005)* საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს მცირე კავკასიონის ჩაძირვის ზონის აჭარა-თრიალეთის ქვეზონაში (ნახ. 2).



ნახ. 2. საქართველოს ძირითადი ტექტონიკური ზონები

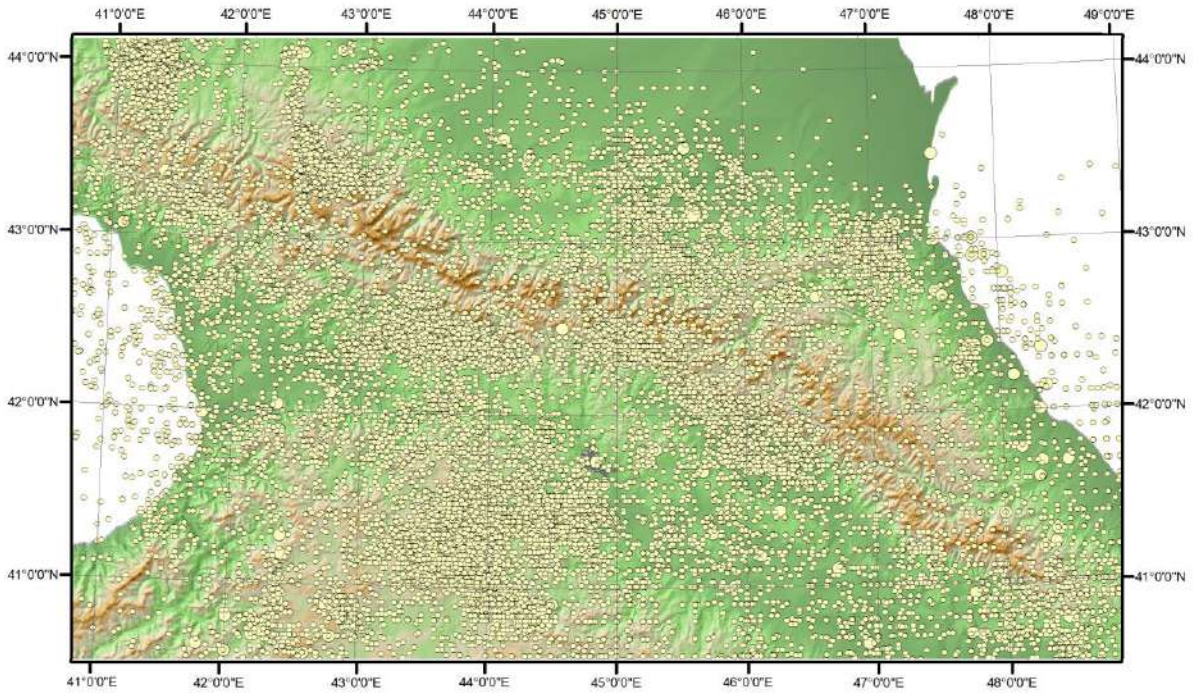
კვლევისათვის გამოყენებული იქნა რღვევების სქემა შემუშავებული ე.გამყრელიძის მიერ (Gamkrelidze et. al. 1998) (ნახ.3).



ნახ.3. აქტიური რღვევების სქემა (Gamkrelidze et a. 1998)

რეგიონის სეისმურობა და მიწისძვრათა განმეორებადობის კანონზომიერებების განსაზღვრა

კვლევისთვის გაანალიზებული იყო ისტორიული და ინსტრუმენტული პერიოდის სხვადასხვა სეისმური კატალოგი: კავკასიის შესწორებული კატალოგი (მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, გამოუქვეყნებელი მასალა), მიწისძვრების სპეციალური კატალოგი, რომელიც დამუშავდა პროექტ GSHAP-ისთვის კავკასიის რეგიონისთვის (SCETAC), სადაც გამოყენებული იყო მიწისძვრები ჩვ.წ.აღ.-მდე 2000-დან 1993 წლამდე, ედიტორი იყო ნ.ვ.კონდოროვსკაია (*Balassanyan et al. 1999),* ჩრდილოეთ ევრაზიის მიწისძვრების კატალოგი (1995-1999 წლების), ძლიერი მიწისძვრების კატალოგი *(Kondorskaya, Shebalin 1982)*. ასევე საერთაშორისო კატალოგები (ISC, EMSC, IRIS) (ნახ.4).



ნახ.4. რეგიონის სეისმურობის რუკა

გრუნტის რხევის დაცხრომის მოდელების შეფასება

მიწისძვრის ეფექტი შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური აჩქარებისათვის (PGA), კერძოდ, გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარება (PGA). გამოყენებული იქნა დაცხრომის ორი მოდელი (Smit et al 2000) და (Ambraseys et al. 1996).

კვლევის შედეგები

სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წელი დაბრუნების პერიოდისათვის 1,2,5 და 10% ალბათობებისათვის. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1. მაქსიმალური აჩქარების მნიშვნელობები სხვადასხვა ალბათობებისათვის

ალბათობა (%)	1	2	5	10
მაქს.ჰორიზ.აჩქარება (g)	**0.29**	**0.27**	**0.24**	**0.21**

ინტენსივობის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა შემდეგი ფორმულა:

$$I = 3.66\log(PGA) - 1.66,$$

სადაც I წარმოადგენს ინტენსივობას, ხოლო PGA - გრუნტის მაქსიმალური აჩქარება სმ/წმ^2 (*Gutenberg, B., Richter, C., 1942*).

აქედან გამომდინარე, ინტენსივობის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია MSK64 სკალის მიხედვით მდებარეობს **8 ბალიან** ზონაში.

დასკვნა

ანგარიშში წარმოდგენილია მდ. ნატანების ხეობაში ნატანები ჰესი III სამშენებლო ტერიტორიაზე ჩატარებული სეისმური საშიშროების შეფასების შედეგები.

საკვლევ უბანზე სეისმური საშიშროება შეფასდა გრუნტის მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარებისათვის 50 წელი დაბრუნების პერიოდისათვის **1, 2, 5 და 10%** ალბათობებისათვის, რომელთათვისაც მიღებული იქნა შემდეგი მნიშვნელობები **0.29g, 0.27g, 0.24g და 0.21g**.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ინტენსივობის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია MSK64 სკალის მიხედვით მდებარეობს **8 ბალიან** ზონაში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. *Adamia S., Zakariadze G., Chkhotua T., Sadradze N., Tsereteli N., Chabukiani A. and Gventsadze A., Geology of the Caucasus: A Review, Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.), Vol. 20, 2011, pp 489-544.*
2. Bius, Ye. I.; 1948: Seismic Conditions of the Trans-Caucasus, Parts I, II, III, Tbilisi, Acad. Sci. USSR, (in Russian).
3. Cornell A.; 1968: Engineering seismic risk analysis.Bull. Seism. Soc. Am., 58, 5, 1583-1606. .
4. *Harmsen, S., and A. Frankel (2001). Geographic deaggregation of seismic hazard in the United States, Bull. Seism. Soc. Am. 91, no. 1, 13–26.*

5. *Gamkrelidze, I., Giorgobiani T., Kuloshvili S., Lobjanidze G., Shengelaia G.; 1998: Active Deep Faults Map and the Catalogue for the Territory of Georgia. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 157, N1, 80-85.*

6. *Gamkrelidze (editor), Gujabidze. 2003, Geological Map of Georgia scale 1:500000,*

7. *Geguchadze, Gvineria, Kalinina, Beridze, 1985. Geological map of the Khudoni high dam*

8. *Gutenberg, B., Richter, C., 1942. Earthquake magnitude, intensity, energy, and acceleration. Bull. Seism. Soc. Am. 32, 163–191.*

9. *Gutenberg, B., and Richter, C. F. [1944] "Frequency of earthquakes in California." Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 34, No.1, pp185–188.*

10. *Kondorskaya, N. V. and Shebalin N. V.; 1982: New Catalogue of the Strong Earthquakes of the USSR from Ancient times through 1977. World Data Center A, Colorado, USA.*

11. *McGuire, R. K. (1995). Probabilistic seismic hazard analysis and design earthquake: closing the loop, Bull. Seism. Soc. Am. 85, no. 5, 1275–1284.*

12. *McGuire, R. K. (2004). MNO-10, Seismic hazard and risk analysis, Earthquake Engineering Research Institute, 240 pp*

13. McClusky et al. (2000). Global Positioning System constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus. Journal of Geophysical Research, vol 105, No B3, pp. 5695-5719.

14. Musson R.; 1999: Probapilistic seismic hazard maps for the North Balkan region.. Annali di Geofisica. vol. 42, N6, 1109-1124.

15. Javakhishvili Z., Varazanashvili O., Butikashvili N.; 1998: Interpretation of the macroseismic field of Georgia. Journal of Georgian Geophysical Society. Issue (A) Solid Earth, v. 3. 85-88.

16. Javakhishvili Z., T. Godoladze, M. Elashvili, T. Mukhadze and I. Timchenko, "The Tbilisi earthquake of April 25, 2002 in the context of the seismic hazard of Tbilisi urban area", Bolletino di geofizika: Teoricaed Applckata. vol 45, n.3, pp. 169-185, September 2004

17. Rogozhin E., G. Reisner, L. Iohanson. 2001. Estimation of the seismic potential of the Greater Caucasus and Apennines with different methods. Modern mathematical and geological models in applied geophysics. Publ. of selected scientific articles. editor V. Strakhov, Moscow, JIPE RAS, 279-300 (in Russian)

18. Smit P., Arzumznian V., Javakhishvili Z., Arefiev S., Mayer-Rosa D., Balassanian S., Chelidze T.; 2000: The Digital Accelerograph Network in the Caucasus. In: "Earthquake Hazard and Seismic Risk Reduction". Kluwer Academic Publishers. pp. 109-118.

19. (GNBC2009) Building norms and codes - earthquake-resisting design, 2009 (in Georgian)

20. Triep E., Abers G., Lerner-Lam A., Mishatkin V., Zakharchenko N. & Starovoit O. (1995). Active thrust front of the Greater Caucasus: The April 29 1991 Racha Earthquake sequence and its tectonic implications. Journal of Geophysical Research, v. 100, N133, 4011 – 4033.

21. Tskhakaia, A.D, Papalashvili, V.G; 1973: Seismic Conditions of the Caucasus, Metsniereba Publ. Hause, Tbilisi, (in Russian).

22. Ulomov, V. I. and L. S. Shumilina, 1998. Set of new maps for general seismic zoning of the territory of Russian Federation. Seismically Protected Construction. N4, 30-34 (in Russian

23. Ulomov V. I. and the GSHAP Region 7 Working Group; 1999: Seismic Hazard in Northern Eurasia. Annali Di Geofisica, Vol. 42, N6, 1023-1038.

24. Varazanashvili, O. PapalaSvili V, 1998; Reconstruction of Strong Earthquake Prarameters by Historical Data of XI-XIV CC. Georgia. Journal of Georgian Geophysical Society (A), Vol. 3, 77-84

25. Varazanashvili, O.; 1998: Earthquake Source Occurrence Zones of the Caucasus and Adjacent Areas. Journal of Georgian Geophysical Society (A), Vol. 3, 67-76.

26. Wells D. and Coppersmith K., 1994: New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, No. 4, pp. 974-1002.

7. სამშენებლო მასალები

საკვლევ რაიონში 1971-72 წლებში საპროექტო-საძიებო ინსტიტუტ „ჰიდროპროექტი“-ს სპეციალისტების მიერ შესწავლილი იქნა კაჭარ-კენჭნარების საბადოები მდ. ნატანების ხეობაში, სოფ. ვაკიჯვარის და სოფ. ცხემლისხიდის მიმდებარედ, რომლებიც გამოყენებული უნდა ყოფილიყო მდინარეების – ბახვისწყალის და ნატანების ენერგეტიკული გამოყენების სქემაში განსაზღვრული ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობისთვის (გრაფიკები 1, 2, 3).

მდ. ნატანების ხეობაში შესწავლილი კაჭარ-კენჭნარის საბადოებიდან ერთი განლაგებულია სოფ. ცხემლისხიდის, ხოლო მეორე სოფ. ვაკიჯვარის მიდამოებში. მასალის ხარისხით და კერძოდ ქვიშის მიხედვით, ორივე საბადო პასუხობს სტანდარტების მოთხოვნებს ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისთვის ბეტონის მოსამზადებლად.

ქვიშის რაოდენობა (5მმ-ზე ნაკლები ფრაქცია) პირველ საბადოზე შეადგენს 18%-ს, ხოლო მეორეზე 27%-ს.

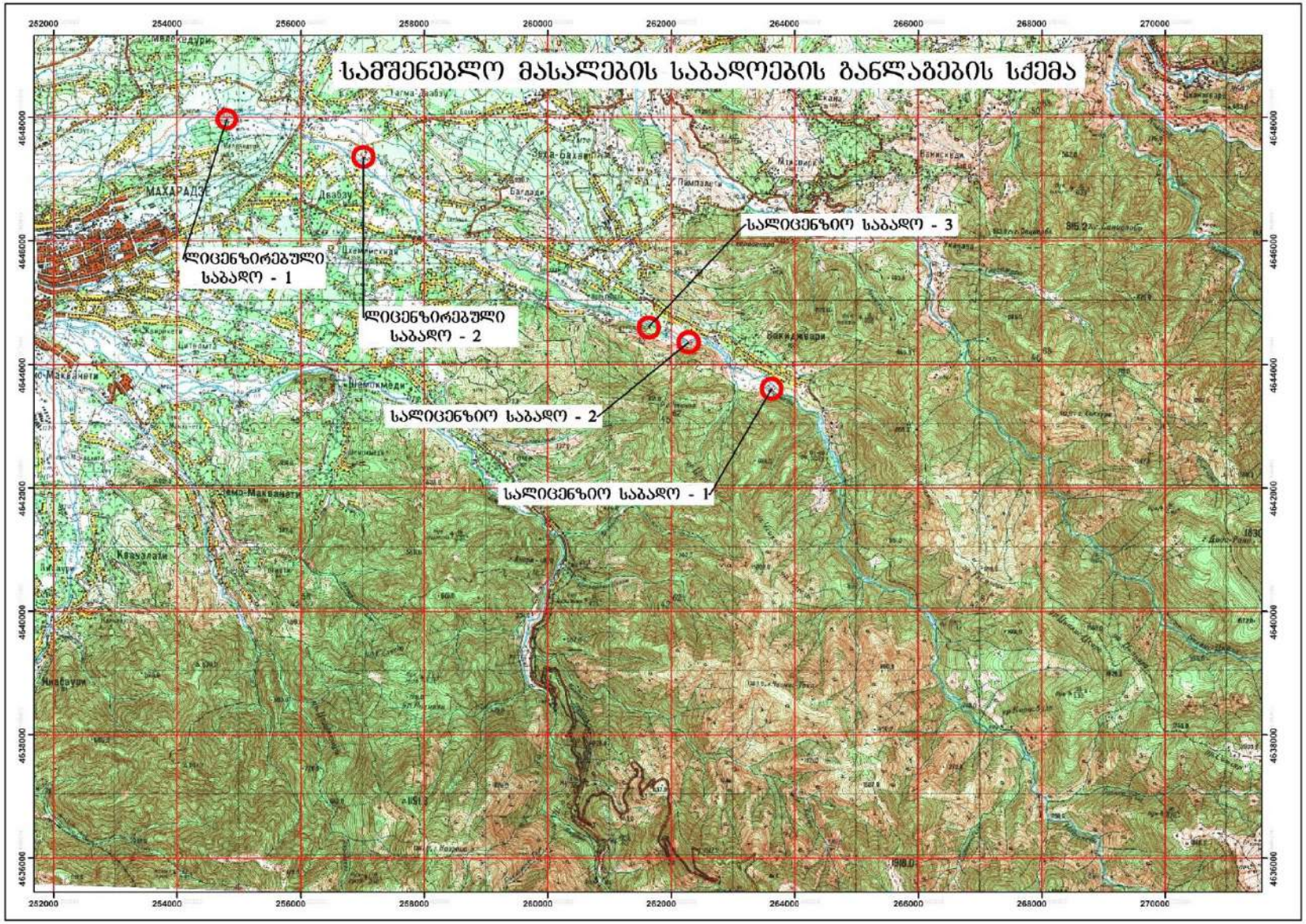
აუცილებელია აღინიშნოს, რომ მსხვილი ფრაქციის დამსხვრევა-დაფხვნით მიღებული ქვიშა და ღორღი სავსებით გამოსადეგი იქნება მშენებლობისთვის.

ალუვიური ნალექების სიმძლავრე 7-8 მეტრამდეა, ხოლო გრუნტის წყლების ჰორიზონტი განლაგებულია 1,5-2 მეტრ სიღრმეზე. საბადოს დამუშავება უნდა განხორციელდეს ღია მეთოდით.

გადაზიდვების მანძილი ნატანები ჰესი III შენობამდე, პირველისთვის 1-1,5 კმ-ია, ხოლო მეორესთვის 0,5 კმ.

მდ. ნატანების ჭალის კენჭნაროვანი გრუნტების საშუალო გრანულომეტრიული შედგენილობის მრუდები სოფ. ცხემლისხიდის და სოფ. ვაკიჯვარის საბადოებისთვის, მოცემულია დანართებში 1 და 2, ხოლო მდ. ნატანების ხეობაში მარცხენა ჭალისზედა ტერასაზე გამოკვლეული საბადოს (410 ნიშნულის მიდამოებში, ნატანები ჰესი III შენობამდე 0,2-0,5კმ-ია) მრუდი მოცემულია N3 გრაფიკზე.

მოთხოვნების შესაბამისად, სამშენებლოდ ასევე შესაძლებელია გამოყენებული (რეკომენდირებული) იქნას ამავე წლებში შერჩეული და გამოკვლეული, საპროექტო რაიონში გავრცელებული სიენიტების, პორფირიტების და ბრექჩიების კლდოვანი ქანები, რომლებიც სავსებით აკმაყოფილებენ საპროექტო ნორმებს მშენებლობისთვის.


სამშენებლო მასალების საბადოების განლაგების სქემა
ლიცენზირებული საბადო - 1
ლიცენზირებული საბადო - 2
სალიცენზიო საბადო - 3
სალიცენზიო საბადო - 2
სალიცენზიო საბადო - 1
252000
254000
256000
258000
260000
262000
264000
266000
268000
270000
4648000
4646000
4644000
4642000
4640000
4638000
4636000

საპროექტო ნაგებობებთან განლაგებული, უახლოესი ლიცენზირებული საბადოებიდან მოგვყავს ორი მათგანის მონაცემები:

1. **დვაბზუს ქვიშა-ხრეშის საბადო-1,** რომლის მდებარეობა უახლოესი საავტომობილო გზის ღერძიდან არ აღემატება 100 მეტრს. წიაღითსარგებლობის ობიექტის (საბადოს) რაიონის ხაზოვანი კოორდინატებია:

I უბანი		
1	254800	4647974
2	254689	4648004
3	254721	4648035
4	254960	4648097
5	254952	4647960
S=2,17ჰა V=65000მ ^{3}		
I I უბანი		
1	257159	4647014
2	257297	4646897
3	259312	4646914
4	257214	4647054
S=0,79ჰა V=23700მ ^{3}		
W GS 1984		

ობიექტის აბსოლუტური სიმაღლე ზღვის დონიდან 120-130 მეტრია.

წარმოდგენილი დანალექების მასალა კარგად არის დამუშავებული და ძირითადად წარმოდგენილია ვულკანოგენური ქანებით – სხვადასხვა სახის პორფირიტებით, სიენიტებით და დიორიტებით. ქვიშა -მცხვილ და საშუალომარცვლოვანია, რუხი ფერის და შედგება ვულკანური და დანალექი ქანების ნაწილაკებისგან (გრაფიკი 4, ლიცენზირებული საბადო 1 და 2-სთვის).

გრანულომეტრიული შედგენილობა, %-ში:
<5მმ - 17,7

5-10მმ - 13,8
10-20მმ - 9,4
20-40მმ -15,8
40-70მმ -28.6
>70მმ - 14.7
ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები მოცემულია ქვემოთ:

ინერტული მასალის ნარევისთვის:

ხრეში: მოცულობითი წონა - 1670კგ/მ^3

ქვიშა: ნაყარის მოცულობითი წონა - 1372კგ/მ^3

საბადო წარმოდგენილია მეოთხეული ასაკის ალუვიური, კარგად დამუშავებული კაჭარით, კენჭნარით, ხრეშით და ქვიშით.

საინჟრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით ტერიტორია მიეკუთვნება I, მარტივ კატეგორიას.

ნატანები ჰესი I საგენერატორო შენობიდან დაცილებულია 17კმ-ით.

2. დვაბზუს ქვიშა-ხრეშის საბადო-2.

წიაღითსარგებლობის ობიექტის (საბადოს) რაიონის ხაზოვანი კოორდინატებია:

N	X	Y
1	257011	4647361
2	256947	4647313
3	257002	4647260
4	257081	4647287
S=0,73ა		
W GS 1984		

ობიექტის აბსოლუტური სიმაღლე ზღვის დონიდან 120-130 მეტრია .

დანალექების გრანულომეტრიული შედგენილობა და ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები პირველი საბადოს ანალოგიურია და წარმოდგენილია კარგად დამუშავებული კაჭარით, კენჭნარით, ხრეშით და ქვიშით.

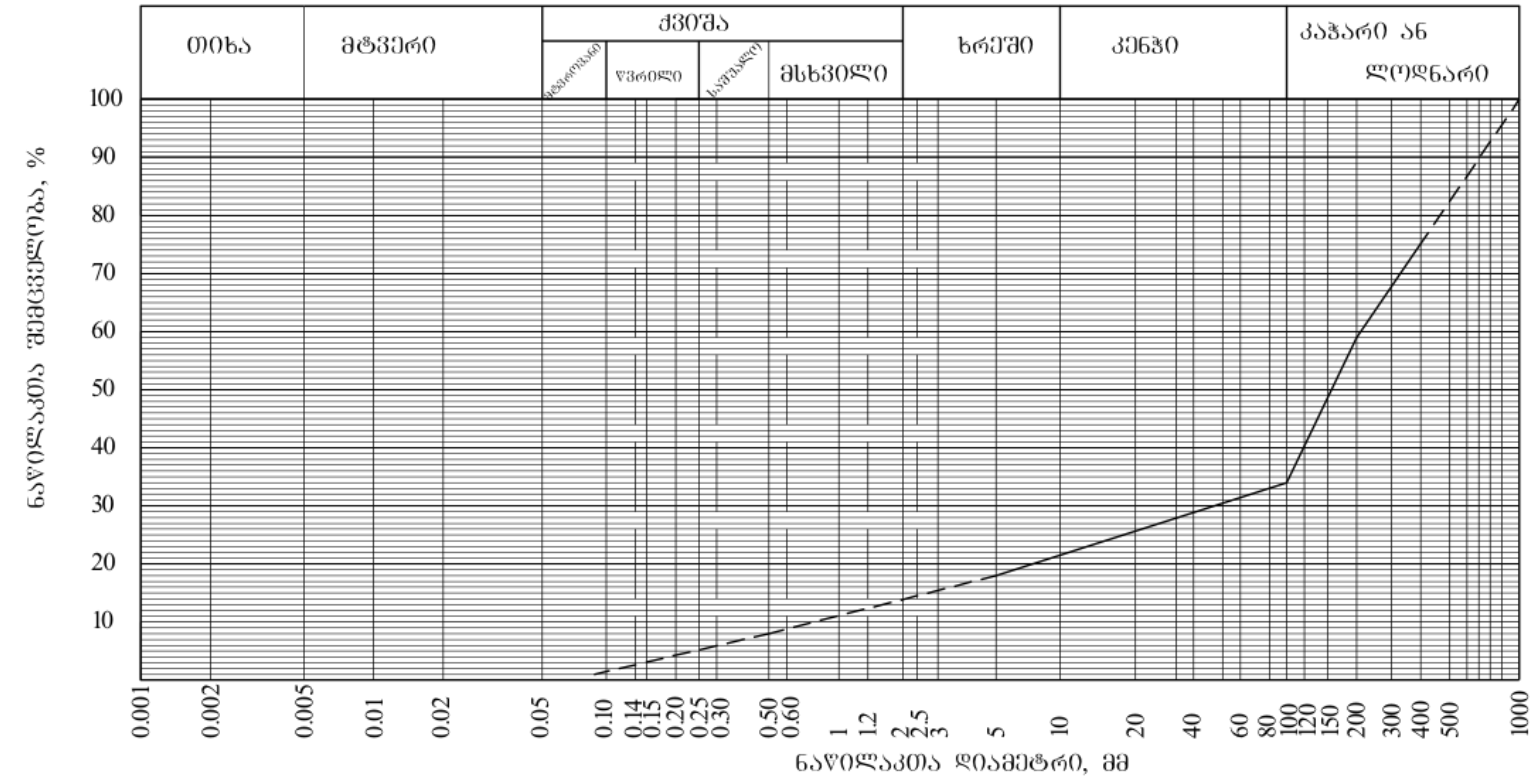
სამშენებლო მასალის მოსაპოვებლად შესაძლებელია გამოყენებული იქნას საპროექტო ობიექტთან გაცილებით ახლოს მდებარე, მდ. ნატანების ჭალისა და ჭალისზედა ტერასების ფარგლებშია მოქცეული, ამჟამად სახელმწიფოს მფლობელობაში არსებული ფართებია:

1. X-263620, Y-4643606, მარცხენა სანაპიროზე, ნატანები ჰესი I შენობიდან 2კმ-ში
2. X-262277, Y-4644360, მარცხენა სანაპიროზე, ნატანები ჰესი I შენობიდან 5კმ-ში
3. X-261632, Y-4644598, მარჯვენა სანაპიროზე, ნატანები ჰესი I შენობიდან 6,5კმ-ში.

გრანულომეტრიული შედგენილობა ,,ჰიდროპროექტი“-ს მიერ დაძიებული საბადოების მონაცემების ანალოგიურია.

დანართი 1

კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის გრაფიკი

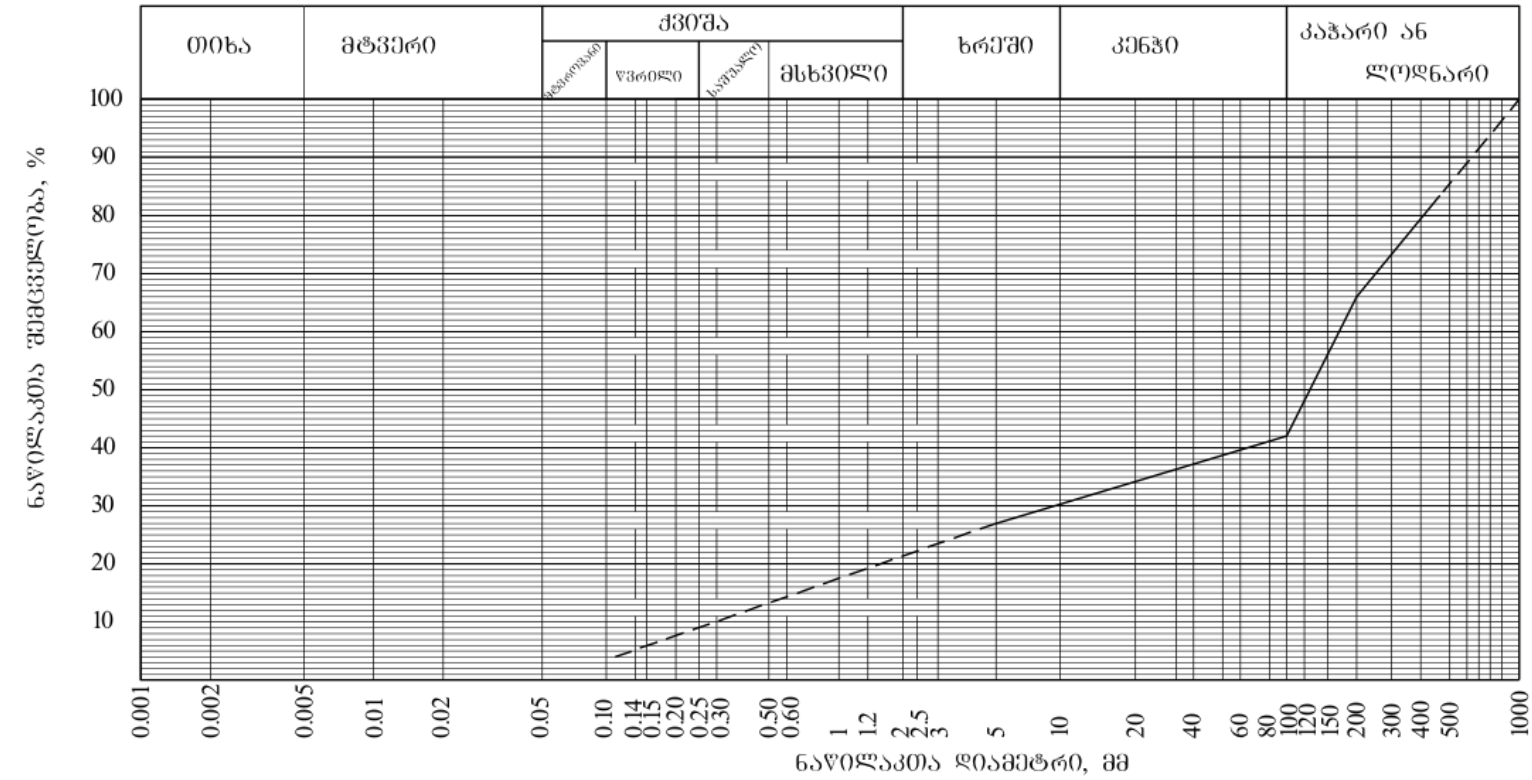


კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის ცხრილი

სინჯის აღების ადგილი	სინჯის აღების სიღრმე, მ	ნაწილაკთა შემცველობა, %														ჯამური გრანულომეტრიული შედგენილობა					
		>200	200--100	100--50	<5						5-2.5	2.5--1.25	1.25--0.6	0.6--0.315	0.315--0.14	<0.14	თიხა	მტვერი	ქვიშა	ხრეში	კენჭი	კაჭარი
																	<0.005	0.05--0.005	2-0.05	10-2	100-10	>100
ჯამური		41	25	16	18						14.7	16.5	24.6	25.0	15.7	3.5						

დანართი 2

კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის გრაფიკი

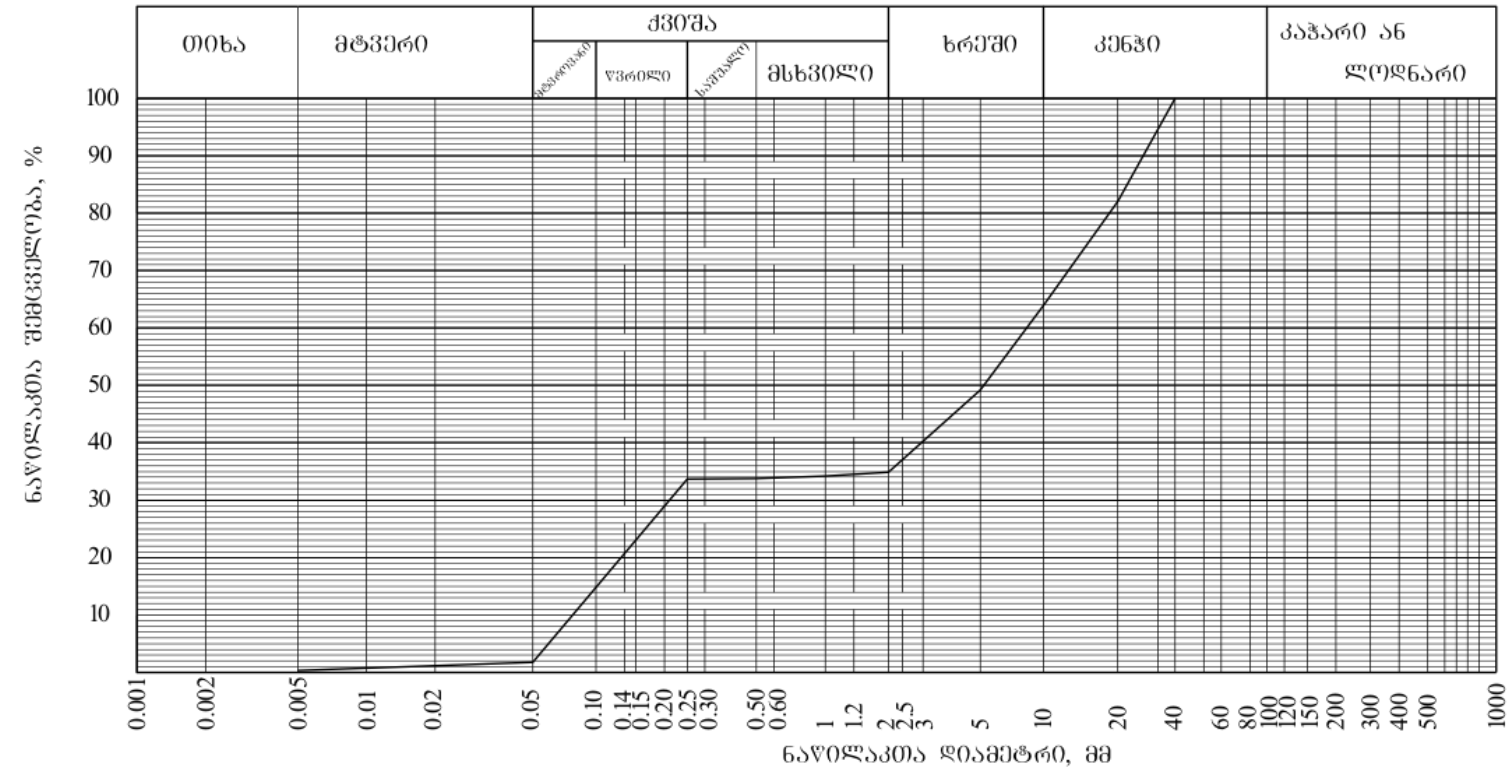


კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის ცხრილი

სინჯის აღების ადგილი	სინჯის აღების სიღრმე, მ	ნაწილაკთა შემცველობა, %														ჯამური გრანულომეტრიული შედგენილობა					
		>200	200--100	100--50	<5						5-2.5	2.5--1.25	1.25--0.6	0.6--0.315	0.315--0.14	<0.14	თიხა	მტვერი	ქვიშა	ხრეში	კენჭი	კაჭარი
																	<0.005	0.05--0.005	2-0.05	10-2	100-10	>100
საშუალო		34	24	15	27						10.6	13.3	29.4	28.3	14	4.4						

დანართი 3

კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის გრაფიკი

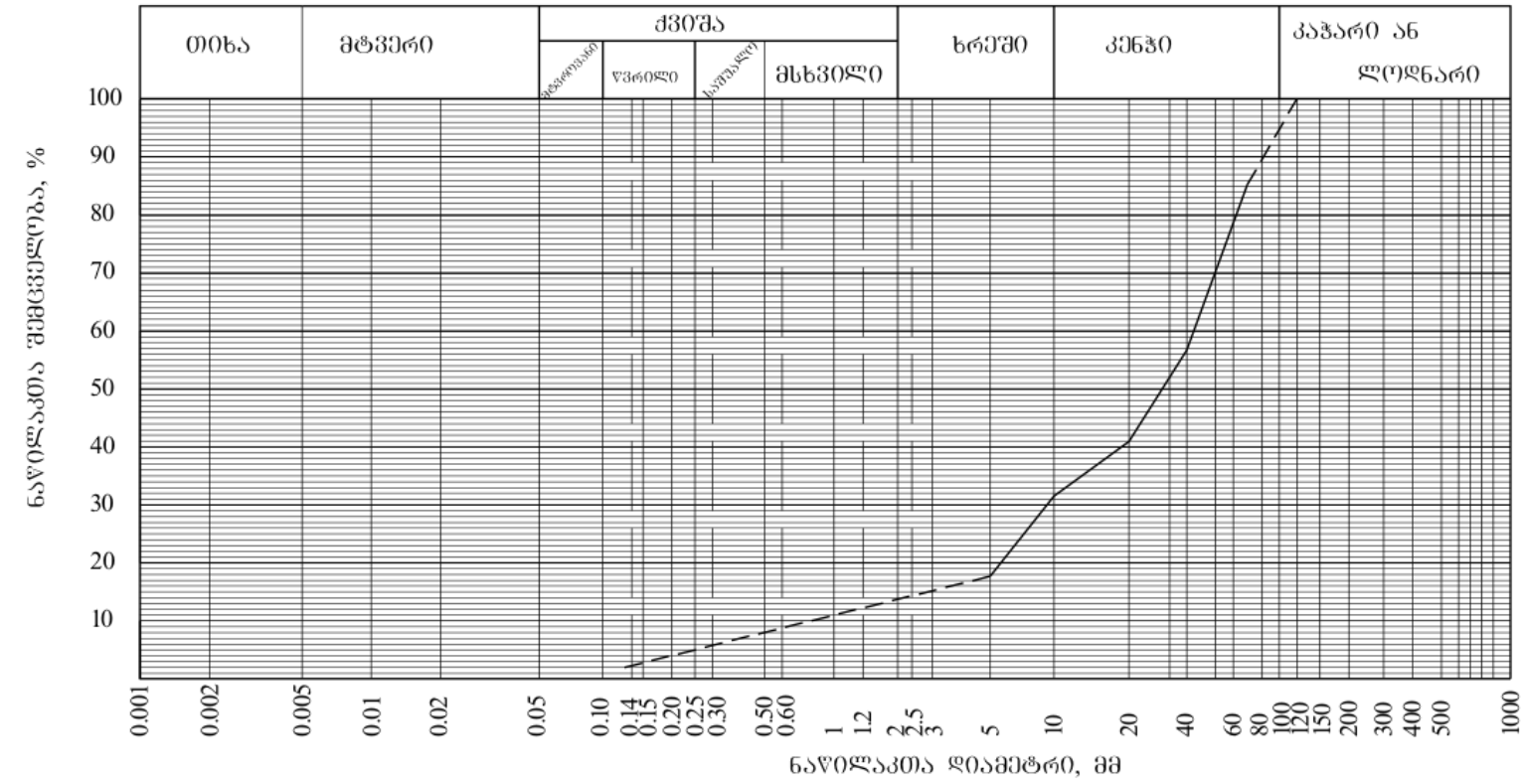


კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის ცხრილი

სინჯის აღების ადგილი	სინჯის აღების სიღრმე, მ	ნაწილაკთა შემცველობა, %														ჯამური გრანულომეტრიული შედგენილობა					
							40--20	20--10	10-5	5-2	2-1	1--0.5	0.5--0.25	0.25--0.05	0.05--0.005	<0.005	თიხა	მტვერი	ქვიშა	ხრეში	კენჭი	კაჭარი
																	<0.005	0.05--0.005	2-0.05	10-2	100-10	>100
საშუალო							18.0	18.1	14.7	14.3	0.7	0.4	0.1	31.9	1.5	0.3						

დანართი 4

კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის გრაფიკი



კაჭარ-კენჭნარების გრანულომეტრიული შედგენილობის ცხრილი

სინჯის აღების ადგილი	სინჯის აღების სიღრმე, მ	ნაწილაკთა შემცველობა, %														ჯამური გრანულომეტრიული შედგენილობა					
						>70	70--40	40--20	20--10	10--5	<5					თიხა	მტვერი	ქვიშა	ხრეში	კენჭი	კაჭარი
																<0.005	0.05--0.005	2-0.05	10-2	100-10	>100
საშუალო						9.2	28.6	15.8	9.4	13.8	17.7										

8. დასკვნები და რეკომენდაციები

1. საკვლევი ტერიტორია საქართველოს ტერიტორიის ადმინისტრაციული დაყოფის მიხედვით მოქცეულია ოზურგეთის მუნიციპალიტეტის საზღვრებში, სოფ. ვაკიჯვარის ზევით, მდ.ნატანების ხეობაში, 400-650 მ. აბს. ნიშნულებს შორის;

2. საკვლევი უბანი გეომორფოლოგიური თავისებურების მიხედვით მიეკუთვნება ამიერკავკასიის მთათაშორისი ქვაბულის და სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის რეგიონს;

3. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით (ე.გამყრელიძე, 2000წ), საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის, აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის გურიის და ჩრდილო ქვეზონებში, რომლებიც ერთმანეთისგან გამოყოფილია შეცოცებით და წარმოადგენს სურამი-გოკიშურის რღვევის დასავლურ გაგრძელებას;

4. საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (ი.ბუაჩიძე,1970წ), საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის წყალწნევითი სისტემების ოლქის აჭარა-იმერეთის ნაპრალოვან წყალწნევით სისტემას.
ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით ტერიტორიაზე გამოიყოფა 3 წყალშემცველი ჰორიზონტი:
-ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი;
-დელუვიურ-პროლუვიური და პროლუვიური ნალექების წყლები;
- კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები.
ყველაზე წყალუხვი ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტია, რაც განპირობებულია ჭალის ნალექების მაღალი ფილტრაციული თვისებებითა და უშუალო ჰიდრავლიკური კავშირით მდინარე ნატანებთან. დელუვიურ-პროლუვიური და პროლუვიური ნალექების წყლები განიტვირთებიან მდ. ნატანების ნაპირებთან, კლდოვანი კარნიზების თავზე, ძირითადად ფრონტალურად, ზოგ შემთხვევაში წყაროების სახით. კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლების გამოსავალი საკვლევი უბნის ტერიტორიის ფარგლებში არ შეიმჩნევა, თუმცა მშენებლობისას ქვაბულებში ადგილი ექნება მათ გამოვლენას, სავარაუდოდ მცირე დებიტის წყაროების სახით;

5. საქარტველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონების კორექტირებული სქემის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება მიეკუთვნება **8 ბალიანი** სეისმური აქტივობის ზონას, სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტით **0.13** (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება N1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი,

ქ. თბილისი; სამშენებლო ნორმების და წესების -„სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) -დამტკიცების შესახებ).

გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე თითოეული ჭრილისთვის შეფასდა კლდოვანი გრუნტების კატეგორია, რომელიც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით განისაზღვრა როგორც **I კატეგორია**, ხოლო საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC2006, ASCE7, Eurocode8) - გრუნტის **B კატეგორია**.

6. საკვლევი უბნის და მიმდებარე ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ: შუა ეოცენური ასაკის გურიისა და ნაფოცხვარის ქვეწყებების ბაზალტები, ვულკანური ბრექჩიები, ტუფები და ანდეზიტები; შუა ეოცენის ასაკის ინტრუზიული წარმონაქმნები, პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტების და დიორიტების სახით; მეოთხეული ასაკის მათივე ფერდობული წარმონაქმნები და ალუვიური დანალექები;

7. საკვლევი უბნის ფარგლებში თანამედროვე საშიში გეოლოგიური (ეგზოგენური) პროცესებიდან აღსანიშნავია კლდეზვავ-ქვათაცვენები, მდინარის ნაპირების გარეცხვა (სანაპირო ეროზია), დახრამვა და ღვარცოფული ნაკადები. ასევე გასათვალისწინებელია საკვლევი უბნისთვის იშვიათი, მაგრამ მაინც, მცირე მასშტაბის მეწყრული პროცესები;

8. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება **III (რთულ) კატეგორიას** (სნ და წ 1.02.07-87, დანართი 10).

9. საკვლევ უბანზე გავრცელებული გრუნტების ლაბორატორიული და საველე გეოფიზიკური სეისმო-საძიებო მეთოდებით კვლევების, საველე იდენტიფიკაციისა და ჩვენს ხელთ არსებული „ჰიდროპროექტი”-ს საძიებო მასალების (ანგარიშები) საფუძველზე, გრუნტების კლასიფიკაციის სახელმწიფო სტანდარტით (სახ.სტანდარტი 25.100-82) გამოყოფილი იქნა 7 ძირითადი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე):

- სგეN1 - pQIV - პროლუვიური დანალექები - ხვინჭოვან-ხრეშოვანი გრუნტი, კენჭების და ღორღის შემცველობით, ერთეული ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით;

- სგეN2 - dpQIV-dlQIV - დელუვიურ-პროლუვიური დანალექები - ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის და კენჭების შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, მუქი ყავისფერი თიხნარის შემავსებლით; თიხნარი ყავისფერი, ხვინჭა, ღორღი და ლოდები (მეწყრული მასები);

- **სგეN3 - edQ$_{IV}$** - ელუვიურ-დელუვიური დანალექები - თიხნარები და თიხები, ღია მოყვითალო-ყავისფერი, ნახევრადმაგარი, ღორღის და ხვინჭის შემცველობით, ცალკეული ლოდებით;
- **სგეN4 - aQ$_{IV}$** - ალუვიური დანალექები (კალაპოტი, ჭალა და ჭალისზედა I ტერასა) - კენჭნარი, ხრეშის და კაჭარის შემცველობით, თიხნარის და ქვიშის შემავსებლით, დიდი ზომის ლოდების ცალკეული ჩანართებით;
- **სგეN5 - aQ$_{III}$** - ალუვიური დანალექები (ჭალისზედა II ტერასა) - კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 10-15%-მდე, ნახევრად მაგარი, მუქი ყვითელი თიხნარის და იშვიათად ქვიშნარის (ლინზების სახით) შემავსებლით;
- **სგეN6 - P$_2^2$gr$_{1+2+}$np$_3$** - გურიის ქვეწყების ქვედა და ზედა დასტა და ნაფოცხვარას ქვეწყების ზედა დასტა - ანდეზიტ-ბაზალტური ლავური განფენები და მათი პიროკლასტოლითები;
- **სგეN7- pbeξP$_2^2$** - ეოცენის ინტრუზივები - პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები და დიორიტები

10. კლდოვანი ქანების იდენტიფიკაციის მიზნით შესწავლილი იქნა თორმეტი ნიმუშის პეტროგრაფიული შლიფი;

11. კლდოვანი ქანების მასივის კლასი და ხარისხი (RMR) განისაზღვრა საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული კლდოვანი ქანების (**სბე-6** და **სბე-7**) ნაჩენების გეომექანიკური აღწერის მონაცემების საფუძველზე. მიღებული მონაცემების მიხედვით საპროექტო გვირაბის განთავსების ზოლში კლდოვანი მასივის ხარისხი (RMR) იცვლება 63-დან 70-მდე რის მიხედვითაც კლდოვანი მასივის კლასი არის II-კარგი.

12. ლითოლოგიურად ნატანების ჰესი III საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყო 7 საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი (**სგე**). აქედან **სგე-1**, **სგე-2**, **სგე-4** და **სგე-5** არის მეოთხეული ასაკის პროლუვიური, დელუვიურ-პროლუვიური და ალუვიური გენეზისის მსხვილნატეხოვანი ფხვიერი შეუკავშირებელი გრუნტები. **სგე-3** მტვროვან-თიხოვანი რბილი-შეკავშირებული გრუნტი. **სგე-6** არის შუა ეოცენური ასაკის (ე.წ ჭიდილის წყების) ვულკანოგენურ-დანალექი გენეზისის, სუსტად გამოფიტული, მტკიცე კლდოვანი ქანი. **სგე-7** წარმოადგენს შუა ეოცენური ასაკის ინტრუზიულ, მტკიცე კლდოვან ქანებს (სიენიტები, დიორიტები);
საპროექტო გაანგარიშებებში გამოყენებული უნდა იქნას გრუნტების და კლდოვანი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა **N15 ცხრილში** მოცემული მნიშვნელობები.

13. შესრულდა წყლის სინჯის ლაბორატორიული კვლევა, მისი ქიმიური შედგენილობის და აგრესიულობაზე განსასაზღვრად, რომლის თანახმად:

- ნიმუშის ქიმიურ შედგენილობაში, ბეტონებისადმი აგრესიულობის თვალსაზრისით, საშიში სულფატური და ქლორიდული კომპონენტები არ არის აღმოჩენილი და გარემო არ არის აგრესიული ბეტონებისადმი. ამდენად, გრუნტი არ არის აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტი პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბადიონის (pH) მიხედვით.
- რაც შეეხება მეტალის კონსტრუქციებს, გრუნტის წყალი გამოავლენს სუსტ აგრესიას რკინაბეტონის არმატურისადმი, მისი პერიოდულად დასველების დროს და საშუალო აგრესიულობას ნახშირბადიან ფოლადზე დამზადებული კონსტრუქციების მიმართ.

14. გრუნტების დამუშავების სიძნელის კატეგონია მინიჭებული აქვთ სნ და წ IV-5-82-ით, რომლის მიხედვით ისინი მიეკუთვნებიან:

1. **სგე N1-6ა, ერთცაცხვიანი აქსკავატორით I კატ., ბულდოზერით II კატ., ხელით დამუშ. II კატ;**
2. **სგე N2-6ა ,ერთცაცხვიანი აქსკავატორით I კატ., ბულდოზერით II კატ., ხელით დამუშ. II კატ;**
3. **სგე N3-33გ, ერთცაცხვიანი აქსკავატორით III კატ., ბულდოზერით II კატ., ხელით დამუშ. III კატ;**
4. **სგე N4-6გ, ერთცაცხვიანი აქსკავატორით IVკატ., ბულდოზერით IV კატ., ხელით დამუშ. IV კატ;**
5. **სგე N5-6გ, ერთცაცხვიანი აქსკავატორით IVკატ., ბულდოზერით IV კატ., ხელით დამუშ. IV კატ;**
6. **სგე N7- 19, გაფხვიერებული, VIIკატ;**
7. **სგე N8-18ვ, გაფხვიერებული, VIIკატ;**

15. საველე კვლევების საბოლოო მიზანს წარმოადგენდა მდ. ნატანებზე ნატანების ჰესი III საპროექტო ჰიდროკვანძში შემავალ ნაგებობათა განლაგების უბნების საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლა - გეოლოგიური რეკოგნოსცირება და აგეგმვა, გეოფიზიკური კვლევები, ქანების ნიმუშების ლაბორატორიული და პეტროგრაფიული შესწავლა, წყლის ქიმიური ანალიზი;

16. საკვლევ ტერიტორიაზე ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ჰიდროკვანძის შემადგენლობაში შემავალ ნაგებობათა განლაგების შემდეგი უბნები:

1. ტიროლის ტიპის წყალშემკრები კაშხალი

2. პერიოდული რეცხვის სალექარი და სადაწნეო აუზი

3. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი

5. ჰესის შენობა (საგენერატორო) და გამყვანი არხი;

17. ტიროლის ტიპის წყალშემკრები კაშხალი, სალექარი და სადაწნეო აუზი სავარაუდოდ განლაგება კლდოვან ქანებში **(სგეN6),** კაშხალი ალუვიურ დანალექებში ჩაჭრით **(სგეN4),** ხოლო სალექარი და სადაწნეო აუზი, როგორც ალუვიურ **(სგეN4),** ასევე პროლუვიურ **(სგეN1)** დანალექებში ჩაღრმავებით, საშუალოდ 648-650 მ.აბს. ნიშნულების ფარგლებში;

18. სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის ტრასა (650-410 მ. აბს. ნიშნ.), ორი ალტერნატიული ვარიანტიდან, საშიში გეოლოგიური პროცესების სიმცირიდან გამომდინარე, პროექტირება-მშენებლობისთვის შერჩეული და გამოკვლეული იქნა სადერივაციო მილსადენის ტრასის II ალტერნატიული ვარიანტი, მდ. ნატანების ხეობის მარჯვენა ფერდზე, როგორც გაცილებით უსაფრთხო. სავარაუდოდ აღნიშნული ტრასა ძირითადად განლაგდება კლდოვან ქანებში **(სგეN6 და სგეN7),** ფერდობულ **(სგეN3),** პროლუვიურ **(სგეN1),** დელუვიურ-პროლუვიურ **(სგეN2)** და ალუვიურ ნალექებში ჩაღრმავებით **(სგეN4 და სგეN5);**

19. გარკვეული სირთულეები მოსალოდნელია სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის თაროს მოწყობის სივრცეში, რაც მშენებლობის და ექსპლუატაციის პერიოდში დამოხატულებას პოვებს მცირე მასშტაბის ტექნოგენური მეწყრული და ქვათაცვენა-კლდეზვავური პროცესების წარმოქმნა-განვითარებაში, რომლებიც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული პროექტირების შემდგომ ფაზაზე;

20. ჰესის შენობა (საგენერატორო) და გამყვანი არხი განლაგდება 410-426 მ. აბს. ნიშნულების ფარგლებში, მდ. ნატანების ხეობის მარჯვენა ჭალისზედა მეორე ტერასაზე **(სგეN5).**

ნაგებობის საფუძვლად რეკომენდირებული იქნება ძირითადი კლდოვანი ქანები **(სგეN6).** ჰესის შენობა განლაგდება ჭალისზედა მეორე ტერასის ფარგლებში და სავარაუდოდ ჩაღრმავდება პირველი ტერასის ნიშნულებამდე, ძირითად კლდოვან ქანებზე დაფუძნებით **(სგეN6).** ამ შემთხვევაში საჭირო გახდება გამყვანი ტრაქტის (ღია ან დახურული არხი და მეტალის ან რკინაბეტონის მილი) განლაგება ტერასაში ჩაღრმავებით უსაფრთხო ნიშნულამდე, რომლის დაფუძნების სიღრმე უნდა განისაზღვროს ჰიდროლოგიური გათვლებით.

ჰესის შენობის ჭალისზედა პირველი ტერასის ალუვიურ დანალექებზე დაფუძნებისას **(სგეN4),** წყალუხვობის და წყალდიდობის პერიოდში მძლავრი ღვარცოფული ნაკადების გატარების შემთხვევაში, საშიშროების თავიდან აცილების მიზნით,

გათვალისწინებული უნდა იქნას ნაპირდამცავი საინჟინრო ნაგებობების მოწყობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ საგენერატოროს და გამყვანი ტრაქტის მდგრად ფუნქციონირებას;

21. გეოდინამიკური პირობების მიხედვით ჰიდროკვანძის ნაგებობების განლაგების ზოლში გეოდინამიკური პროცესები არაერთგვაროვანია, ასევე არაერთგვაროვანია მათი გავრცელების ინტენსიობა და ხარისხი. გვხვდება როგორც მეწყრული ასევე ეროზიული, ღვარცოფული და ქვაცვენითი მოვლენები. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია მდ. ნატანებისა და მისი გვერდითა შენაკადების ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. მდ. ნატანების კალაპოტის სხვადასხვა მონაკვეთში, როგორც გვერდითი, ისე სიღრმითი 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. ამ თვალსაზრისით უფრო მეტად მნიშვნელოვანია ის ადგილები სადაც მილსადენის ტრასა კვეთს მდინარე ნატანების შენაკადებს.
ნატანების ზოგიერთ გვერდითა შენაკადს ახასიათებს ღვარცოფული მოქმედება, რაც მილსადენის გადამკვეთი მიმართულებით წყალქვიანი მასის სწრაფ დინებაში გამოიხატება. ღვარცოფულმა ნაკადმა შესაძლოა გამოიწვიოს მილსადენის დაზიანება;
აღნიშნულის გარდა მილსადენის ტრასის მონაკვეთზე ფიქსირდება ხრამთწარმოქმნა სხვადასხვა სიდიდის გვერდითა ხევებში, რომელთაგან ზოგიერთში მუდმივად მოედინება წყლის ნაკადი. ხევების გადაკვეთებზე საჭირო იქნება მილსადენის დაცვა მუდმივი თუ დროებითი წყლის ნაკადების სიღრმითი ეროზიული ზემოქმედებისგან.
შეიძლება დავასკვნათ, რომ სადაწნეო მილსადენის ტრასა მთლიანობაში გადის რთულ რელიეფურ და საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში, მათგან განსაკუთრებით რთულია სადაწნეო მილსადენის ტრასის მონაკვეთი, სადაც ხეობას აქვს კანიონისებური ფორმა.
გარკვეული პერიოდულობით არ არის გამორიცხული ღვარცოფული ნაკადების წარმოშობა, რაც ხელისშემშლელ ფაქტორს წარმოადგენს და აუცილებელია დამცავი ღონისძიებების გატარება. ასევე გასათვალისწინებელია მდ. ნატანების ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები;

22. მშენებლობის პირობების გათვალისწინებით, შერჩეული და მოძიებული იქნა სამშენებლო მასალის საბადოები, როგორც ლიცენზირებული **(უბანი N1-5),** ასევე

არალიცენზირებული **(უბანი N6-7),** რომლებიც თავისი მონაცემებით აკმაყოფილებენ მშენებლობის მოთხოვნებს ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გურიის რეგიონში საშიშ გეოლოგიურ პროცესებზე დაკვირვების მუდმივმოქმედი საინჟინრო-გეოლოგიური სამსახურის ორგანიზაცია და მართვა 1988-92 წწ-ში, საქართველოს რესპუბლიკის გეოლოგიის, გეოდეზიის და კარტოგრაფიის სამართველო, 1993წ.

2. Геология СССР , Т.Х , Грузинскя ССР, 1964 г.

3. Гидргеология СССР , Т.Х , Грузинскя ССР, 1970 г.

4. Геологическое оприсание листов К-38-73-А и В, Отчёт Махарадзевской геолого-съемочной партии по работам 1968 -1971 г . г. Тбилиси , 1973 г.

5. Схема использования рек Бахвисцкали и Натанеби, ,,ГИДРОПРОЕКТ“, 1972г.

6.,,Ресурсы поверхностных вод СССР, том 9, Закавказье и Дагестан, выпуск 1, западное Закавказье". Гидрографическое описание рек, озер и водохранилищ. Под ред. Г.Н. Хмаладзе и В.Ш. Цомая - Ленинград, изд. ,,гидрометеоиздат". 1972 г;

7. ნ. გორიანოვი, ნ. შარაპანოვი და სხვა – „გეოფიზიკური მეთოდები ჰიდროგეოლოგიასა და საინჟინრო გეოლოგიაში“ (რუსულ ენაზე). 1990 წ. მოსკოვი „ნედრა“

8. ელექტროძიების ინსტრუქცია. 1984 წ. ლენინგრადი „ნედრა“

9. ვ.ხმელევსკოი და ვ. ბონდარენკო – „ელექტროძიება“. 1989წ. მოსკოვი. „ნედრა“

10. Gadallah, M.R, Fisher R., Exploration Geophysics, Springer Science & Business Media, 2008, ISBN, 3540851593, 9783540851592

11*. Kharashvili, Chkheidze, Chumburidze, Kvernadze, Aroshidze 1977. Ingineering-geological investigations of the territory of Khudoni and Namakhvani HPS. Report of the Georgian Politechnical Institute N 892/75 (in Russian)*

12. Kearey Ph., Brooks M., Hill I., An Introduction to Geophysical Exploration, Wiley 2002, ISBN 0632049294, 9780632049295

13. Никитин В.Н., Основы инженерной сейсмики, МГУ ,1981, 176с.

14. Sheriff R. Geldart, 1995 Exploration Seismology, Cambridge University Press, 592 p.

15. ე. გამყრელიძე. საქართველოს ტექტონიკური დარაიონება. თბ. 2003.

16. ო.დუდაური, ნ.ფოფორაძე. სტუდენტთა საველე-გეოლოგიური პრაქტიკის მეგზური, 2015.

17. ბ. ზაუტაშვილი. საქართველოს ჰიდროგეოლოგია, 2013წ

18. ლ. მარუაშვილი საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია, თბ.1964წ

19. დაპროექტების ნორმები - „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ (პნ 01.05-08) დამტკიცების შესახებ

20. ე. გამყრელიძე. საქართველოს ტექტონიკური დარაიონება. თბ. 2003.

21. Инженерные изыскания для строительства СНиП 1.02.07-87;

22. Основания гидротехнических сооружений СНиП 2.02.02-85;

23. Инженерно-геологические изыскания для гидроэнергетических сооружений,1989

24. Основание здании и сооружении СНиП 2.02.01-83;

25. Грунты классификация ГОСТ 25100-82;

26. Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов с пиловатым и глинистым заполнителем и пылеватых и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями; М 1989;

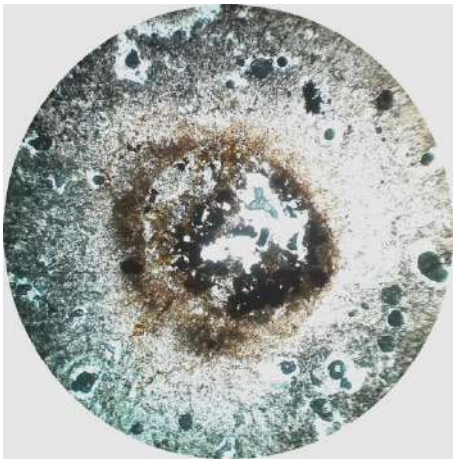
27. საამშენებლო ნორმები და წესები - ,,შენობების და ნაგებობები ფუძეები (პნ 02.01-08)“

28. სამშენებლო ნორმების და წესების - „სეისმომედეგეი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) _ დამტკიცების შესახებ, 2009წ.

ტექსტური დანართები

ქანის ნიმუშების პეტროგრაფიული აღწერა

შლიფი N1. კოორდინატი: E - 0264552; N – 4642768
სტრუქტურა: პორფირული. წვრილ და მსხვილმარცვლოვანი.
შემადგენლობა: ფუძე პლაგიოკლაზი, პრენიტი, მადნეული მინერალი
მეორადი მინერალი: სოსურიტი
ქანი შედგება პლაგიოკლაზისაგან, რომელიც წარმოდგენილია სხვადასხვა ზომის მარცვლებით. იშვიათად გვხვდება პრენიტი.
ქანი ძლიერ შეცვლილია, გამოფიტული, იმჩნევა მადნეული მინერალების დაჟანგვა.

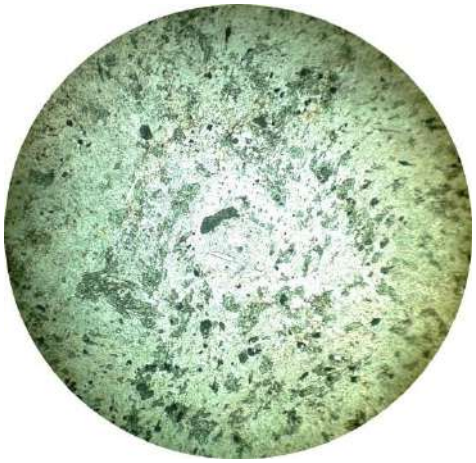


ქანის დასახელება - დაციტური ტუფობრექჩია

შლიფი N2. კოორდინატი: E - 0264496; N – 4642865
სტრუქტურა: აპოინტერსერტალური. თანაბარმარცვლოვანი.
შემადგენლობა: პლაგიოკლაზი, პრენიტი, ქლორიტი, მადნეული მინერალი.
ქანი მთლიანად წარმოდგენილია პლაგიოკლაზით, როლმის მარცვლების ზომა თანაბარია. იშვიათად პლაგიოკლაზების შორის სიცარიელები შევსებულია ქლორიტით.

ქანის დასახელება - ანდეზიტი

შლიფი N3. კოორდინატი: E - 0264446; N – 4642958
სტრუქტურა: ტრაქიტ-ოფიტური, არათანაბარმარცვლოვანი.
შემადგენლობა: პლაგიოკლაზი, ქლორიტი, აპატიტი, მადნეული მინერალები.
მეორადი მინერალები: სოსურიტი
პლაგიოკლაზის რაოდენობა - 92% და მარცვლების ზომა სხვადასხვაა, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი. იმჩნევა კარგად განვითარებული, იდიომორფული ფორმის აპატიტის მარცვლები.

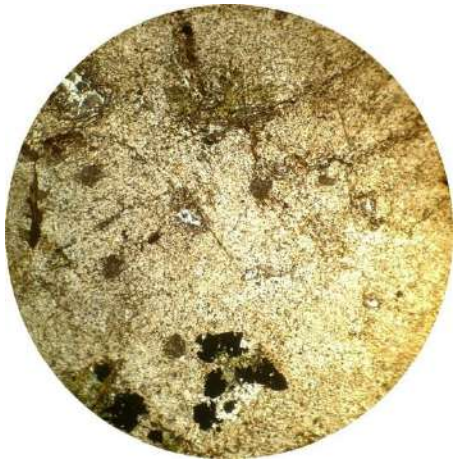


ქანის დასახელება - ლავური ბრექჩია

შლიფი N4. კოორდინატი: E - 0264394; N – 4643194
სტრუქტურა: პორფირული, სრულკრისტალური ტრაქიტოიდული, არათანაბარმარცვლოვანი, წვრილ, საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი.
შემადგენლობა: პლაგიოკლაზი, იშვიათად ქლორიტი, მადნეული მინერალები.
ქანი მთლიანად წარმოდგენილია პლაგიოკლაზით. რომლის მარცვლების ზომა მერყეობს, იმჩნევა როგორც წვრილი ასევე მსხვილი მარცვლებიც. ქანი კატაკლაზირებულია.

ქანის დასახელება - ანდეზიტ-დაციტური ტუფობრექჩია

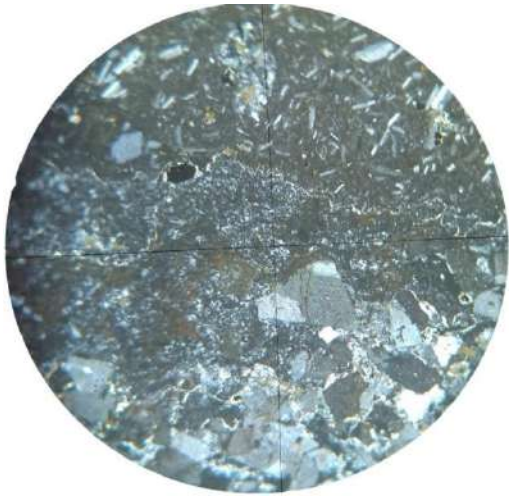
შლიფი N5. კოორდინატი: E - 0264796; N – 4642038
სტრუქტურა: ჰიპიდიომორფული, თანაბარმარცვლოვანი.
შემადგენლობა: K-შპატი, ქლორიტი, ბიოტიტი, მუსკოვიტი, მადნეული მინერალები.
ქანი წარმოდგენილია კალიუმის მინდვრის შპატით, რომელიც საკმაოდ შეცვლილია. იშვიათად გვხვდება ბიოტიტი, ქლორიტი - რომელიც ბიოტიტის ხარჯზე გაჩნდა, და მუსკოვიტი.



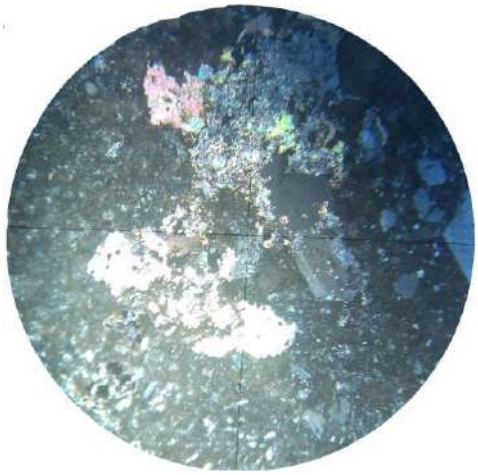
ქანის დასახელება - ტუტე სიენიტი

შლიფი №6. კოორდინატი: E - 0266454; N – 4639938

პორფირული სტრუქტურა, ჰიალოპელიტური ძირითადი მასით, ბრექჩიული აგებულების.
ქანი აგებულია პლაგიოკლაზის და პიროქსენისგან.
პლაგიოკლაზი გვხდება, როგორც დიდი პორფირული გამონაყოფების და სავსე მიკროკრისტალების სახით.



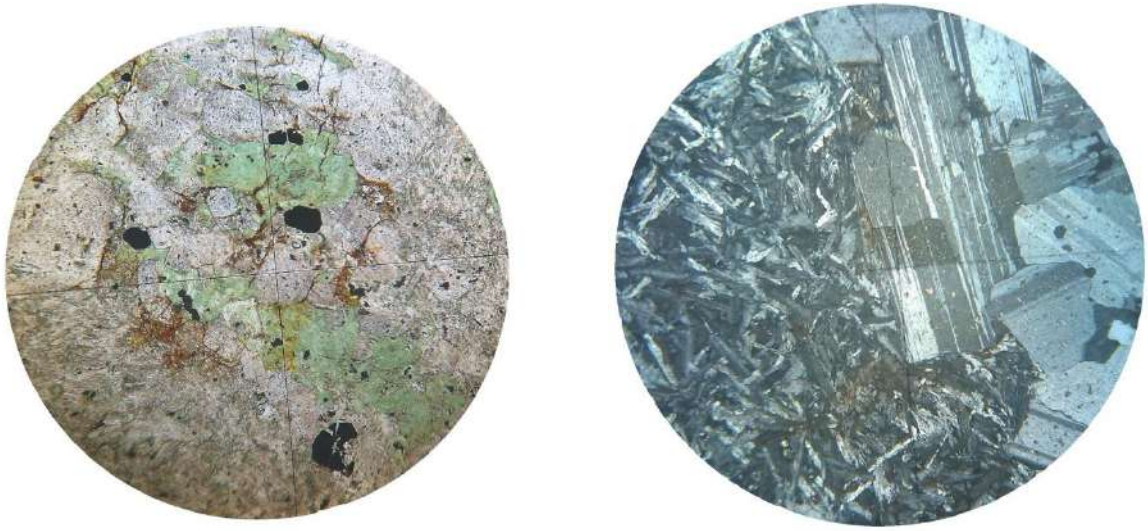
პიროქსენი ძალზე სპორადულად არის გავრცელებული. აქცესორული მინერალებიდან გვხდება პირიტი და მაგნეტიტი, ხოლო მეორადი მინერალებიდან ქლორიტი და კალციტი.



ძირითადი მასა წარმოდგენილია ვულკანური მინით. ქანი წარმოადგენს ანდეზიტს, რომელსაც ემჩნევა ბრექჩიული ტექსტურა.
ქანის დასახელება - ანდეზიტები, ანდეზიტ-პორფირები და ანდეზიტური ბრექჩიები.

შლიფი №7. კოორდინატი: E - 0266168; N – 4639997

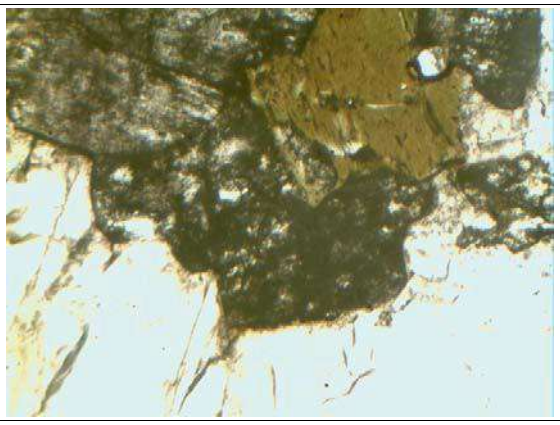
სტრუქტურა პოიკილიტურ-პორფირისებრი. ქანი აგებულია ფუძე პლაგიოკლაზისგან, რომელიც გვხდება როგორც წვრილი კრისტალების და ასევე პორფირული გამონაყოფების სახით. პოლისინთეტურად არის დამრჩობლილი. პლაგიოკლაზი გაქლორიტებული და გასერიციტებულია. ძირითადი მასა წარმოდგენილია წვრილკრისტალური პლაგიოკლაზით. მეორადი მინერალებიდან გვხდება ქლორიტი, სერიციტი და მუსკოვიტი, რომლებიც გაჩნდა პლაგიოკლაზის დაშლის შედეგად. აქცესორებიდან გვხდება პირიტი, მაგნეტიტი.

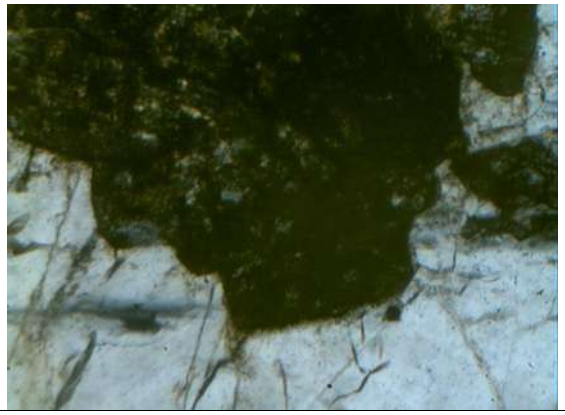


ქანის დასახელება - ანდეზიტ-პორფირი

კოორდინატი: x-265204, y-4640821

შლიფი N16. დიორიტი შეცვლის ზონიდან





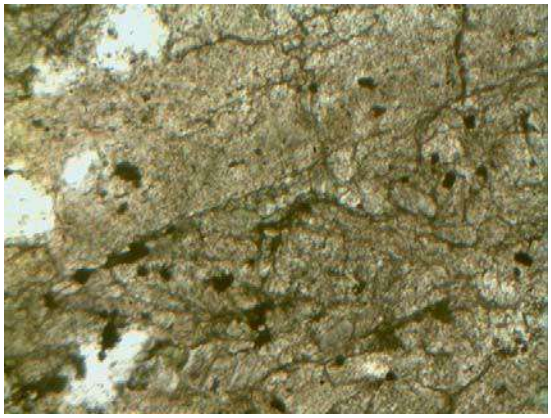
მაკროსკოპულად ქანი მოყავისფრო ნაცრისფერია, არათანაბარმარცვლოვანი, კარგად შეიმჩნევა ქარსისა და სხვა მინერალების ჩანართები, რკინის ჰიდროჟანგის წანაცხები, მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

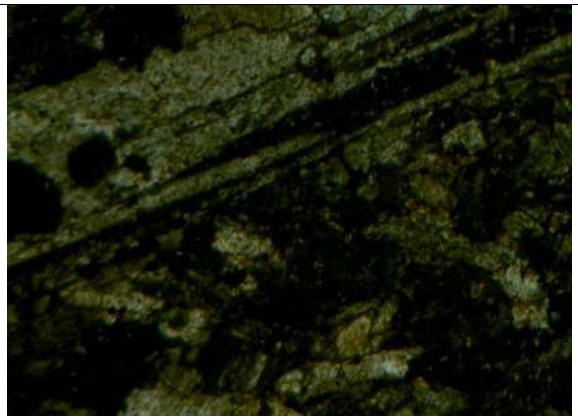
მიკროსკოპში ქანი სრულკრისტალურია, არათანაბარმარცვლოვანი, წარმოდგენილია ძირითადად მინდვრის შპატითა და კვარცით, პლაგიოკლაზი სხვადასხვა ზომისაა, ყოველთვის ჩანაცვლებულია მეორადი მასალით (სერიციტი, თიხა), ზოგჯერ იმდენად. რომ მხოლოდ ფორმებია დარჩენილი, იშვიათად შეიმჩნევა პოლისინთეტური მრჩობლი განსაკუთრებით პრიზმულ კრისტალებზე, კვარცს საკმაოდ დიდი ფართი უკავია, მუქი მინერალებიდან გვხვდება ქარსი (ბიოტიტი) მცირე რაოდენობით და რქატყუარის რამდენიმე დანაწევრებული მარცვალი.

ქანი სავარაუდოდ შეცვლის ზონიდანაა, მთლიანად დამსხვრეულია და დანაპრალიანებული, ჩანაცვლებულია მეორადი მასალით (თიხა, სერიციტი, მადნეული მინერალი), ასევე გვხვდება რკინის ჰიდროჟანგითა და ქლორიტით ჩანაცვლებულ უბნებს.

კოორდინატი: x-265523, y-4640552

შლიფი №19. დიორიტ-პორფირიტი შეცვლილი





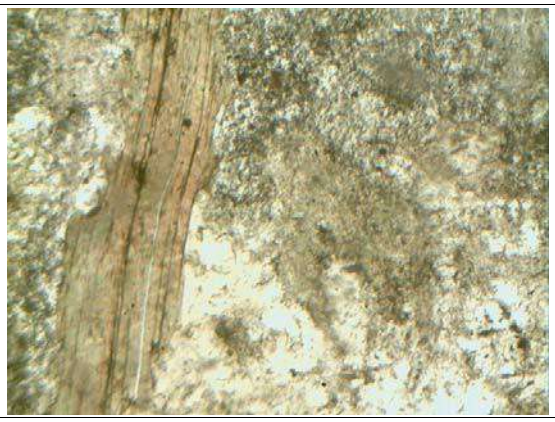
მაკროსკოპულად ქანი ნაცრისფერია, მკვრივი, წვრილმარცვლოვანი, იშვიათად შეიმჩნევა პორფირული ჩანართები, მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

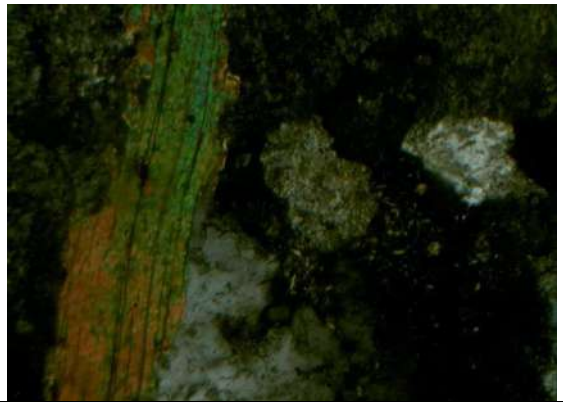
მიკროსკოპში ქანი არათანაბარმარცვლოვანია, წარმოდგენილია თითქმის მთლიანად პლაგიოკლაზით, მცირე რაოდენობით გვხვდება კვარცი, წვრილკრისტალური პლაგიოკლაზის ფონზე გვხვდება ასევე პლაგიოკლაზის საკმაოდ დიდი ზომის პრიზმული ფორმის პოლისინთეტურად შემრჩობლებული მარცვლები, ყველა შემთხვევაში ძლიერაა ჩანაცვლებული მეორადი მასალით (თიხა, სერიციტი, ქლორიტი), იშვიათად გვხვდება ქარსი (მუსკოვიტი) მცირე ზომის ფირფიტების სახით.

ქანი სავარაუდოდ შეცვლის ზონიდანაა, მრავლად შეიცავს მადნეული მინერალის სხვადასხვა ზომის მარცვლებს, ასევე რკინის ჰიდროჟანგითა და ქლორიტით ჩანაცვლებულ უბნებს.

კოორდინატი: x-266130, y-4640034

შლიფი #22. ანდეზიტური ქანი სუსტად მეტამორფიზირებული





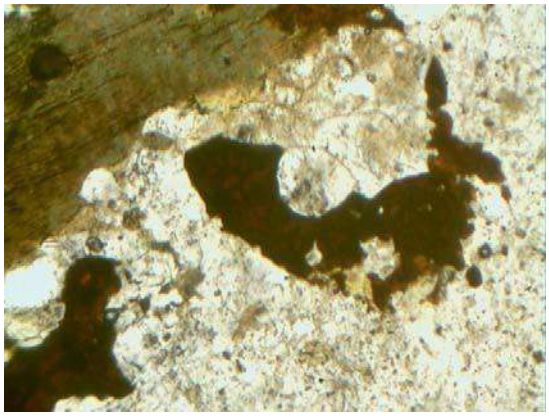
მაკროსკოპულად ქანი ნაცრისფერია, არათანაბარმარცვლოვანი, კარგად შეიმჩნევა ქარსისა და სხვა მინერალების ჩანართები, მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

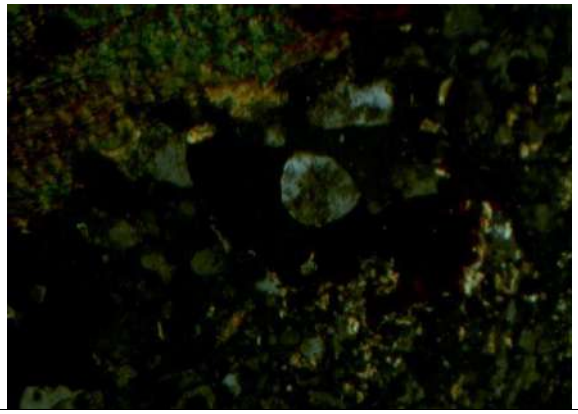
მიკროსკოპში ქანი სრულკრისტალურია, არათანაბარმარცვლოვანი, მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობს მინდვრის შპატი, კვარცი, შედარებით მცირე რაოდენობითაა ქარსი, პლაგიოკლაზი ზოგ შემთხვევაში პოლისინთეტურადაა შემრჩობლებული, ყოველთვის მღვრიეა, დანაპრალიანებული და მთლიანად ჩანაცვლებული მეორადი მასალით, კვარცი შედარებით მცირე რაოდენობითაა და ყოველთვის ტალღური ჩაქრობით ხასიათდება, ქარსი კი წარმოდგენილია ბიოტიტის საკმაოდ დიდი ზომის კრისტალების სახით.

ქანი სავარაუდოდ მეტამორფიზირებულია, მთლიანად მღვრიეა, დამსხვრეული, ჩანაცვლებული მეორადი მასალით, გვხვდება ასევე რკინის ჰიდროჟანგითა და ქლორიტით ჩანაცვლებული უბნები, ასევე შეიცავს მადნეული მინერალის საკმაოდ დიდი ზომის მარცვლებს.

კოორდინატი: x-264460, y-4642882

შლიფი №28. ანდეზიტი შეცვლის ზონიდან



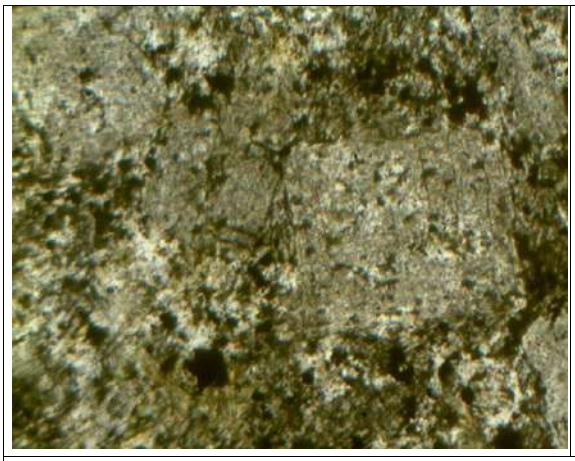


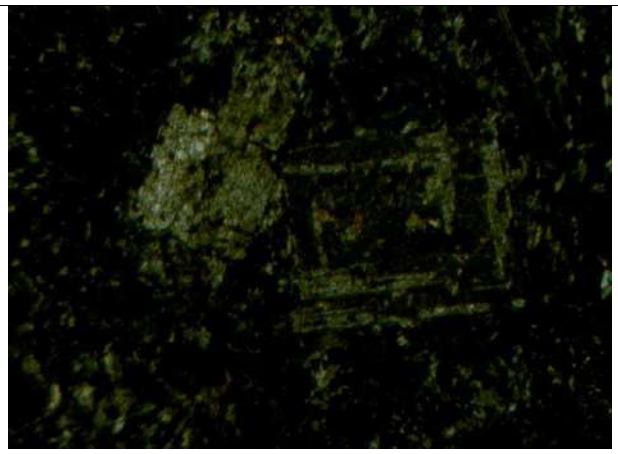
მაკროსკოპულად ქანი ნაცრისფერია, მკვრივი, შეიმჩნევა პორფირული ჩანართები, ასევე რკინის ჰიდროჟანგის წანაცხები და უბნები, მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

მიკროსკოპში ქანი პორფირული სტრუქტურისაა, სადაც ძირითადი მასა ბევრად ჭარბობს პორფირულ გამონაყოფებს, პორფირული გამონაყოფები სხვადასხვა ზომისაა და ძირითადად პლაგიოკლაზის ძლიერ შეცვლილი მარცვლებითაა წარმოდგენილი, იშვიათ შემთხვევაში შეიმჩნევა პოლისინთეტური მრჩობლი, მცირე რაოდენობით გვხვდება კვარცი, ასევე მცირე რაოდენობითაა მუსკოვიტი სხივოსნური ფირფიტების სახით, იშვიათად გვხვდება ბიოტიტის კარგად გამოკვეთილი მარცვლები, ძირითადი მასა წვრილკრისტალურია, შეიცავს ქანში შემავალი მინერალების მარცვლებს დიდი რაოდენობით, განსაკუთრებით მრავლადაა წვრილქერცლოვანი ქარსი. ქანი სავარაუდოდ შეცვლის ზონიდანაა და მრავლად შეიცავს რკინის ჰიდროჟანგითა და ქლორიტით ჩანაცვლებულ უბნებს, ასევე მადნეული მინერალის სხვადასხვა ზომის მარცვლებს.

კოორდინატი: x-264480, y-4643026

შლიფი №39. ანდეზიტი ძლიერ შეცვლილი





მაკროსკოპულად ქანი ნაცრისფერია, მკვრივი, კარგად ჩანს პორფირული ჩანართები, მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

მიკროსკოპში ქანი პორფირული სტრუქტურისაა, პორფირული გამონაყოფები სხვადასხვა ზომისა და ფორმისაა და თითქმის მთლიანად მინდვრის შპატითაა წარმოდგენილი, პლაგიოკლაზის პრიზმული კრისტალები ყოველთვის პოლისინთეტურადაა შემრჩობლებული და მთლიანად მეორადი მასალითაა ჩანაცვლებული (სერიციტი, თიხა, ქლორიტი), ზოგ შემთხვევაში იმდენად, რომ მათი მხოლოდ ფორმებია დარჩენილი, მცირე რაოდენობით გვხვდება კვარცის მომრგვალებული მარცვლები, მუქი მინერალი თითქმის არ არის ან მთლიანად ქლორიტითაა ჩანაცვლებული, ძირითადი მასა თითქმის იზოტროპულია და მრავლად შეიცავს ქანში შემავალი მინერალების ნამსხვრევებს და მიკროლითებს, მისი პირველადი სტრუქტურის დადგენა თითქმის შეუძლებელია ძლიერი მეორადი ცვლილებების გამო.

ქანი სავარაუდოდ მეორადი ცვლილებების გამო ძლიერაა შეცვლილი, მთლიანად მღვრიეა, დანაპრალიანებული, მრავლად შეიცავს მადნეული მინერალის სხვადასხვა ზომის მარცვლებს, როგორც ძირითადი მასა, ასევე პორფირული ჩანართები, ზოგ შემთხვევაში მთლიანად ანაცვლებს მინერალს და მისი მხოლოდ ფორმაა დარჩენილი, ხშირია ასევე ქლორიტითა და რკინის ჰიდროჟანგით დაფარული უბნები.

დანართი-2

გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები

ქანების გამოკვლეულ თვისებათა საშუალო მნიშვნელობები

გამოყენებული სტანდარტი/ Standards

1. ASTM D 6473-99 Standard Test Method for Specific and Absorption of Rock For Erosion Control;
2. ГОСТ 30629-99 Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытания
3. ASTM D2938-95 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Intact Rock Core Spesimens;
4. ASTM D3148-96 Standard Test Method for Elastic Modulus of Intact Core Specimens in Uniaxsial Compression;
5. ГОСТ 28985-91 Исследование деформационных характеристик горных пород при одноосном сжатий;
6. ASTM-D 3967-08 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Intact Rock (Brazilian);
7. ASTM-D5312-92 Standard Test Method for Evaluation of Durability of Rock for Erosion Control Under Freezing and Thawing Conditions;
8. ASTM-D5312-92 Standard Test Method for Evaluation of Durability of Rock for Erosion Control Under Wetting and Drying Conditions;
9. ГОСТ 25100-11 Грунты классификация

ცხრილი 1. გამოკვლეულ თვისებათა საშუალო მნიშვნელობები (ჯამური ცხრილი)/
Table 1. The average values of the tested characteristics (SumaryTable)

სინჯის აღების ადგილი/ Sampling place	სინჯის #/ Samnle #	სიღრმის ინტერვალი, მ/Depth interval, m	სიმკვრივე (მოცულობითი წონა), გ/სმ³/ Density (Specific Gravity) (SSD) g/cm³	წყლითშთანთქმა, / Absorption,	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა შეკუმშვაზე, მეგპა/(გამომშრალი მდგომარეობა) Unconfined (Uniaxial) Compressive Strength, Mpa (Dryed Condition)	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა შეკუმშვაზე, მეგპა/ (წყლონაჯერი მდგომარეობა) Unconfined (Uniaxial) Compressive Strength, Mpa (Water Saturated Condition)	დრეკადობის მოდული , მეგპა(წყლონაჯერი მდგომარეობა)/ Elastic Modulus, Mpa (Water Saturated Condition)	სიმტკიცე გაჭიმვაზე, მეგპა/(წყლონაჯერი მდგომარეობა)/ Tensile Strength, Mpa (Water Saturated Condition)	მდგრადობა გაყინვა-გალღობის მიმართ მასის დანაკარგი, %/ Freezing and Thawing Soundness, Mass Loss, %	მდგრადობა დასველება-გამოშრობის მიმართ, მასის დანაკარგი, %/ Wetting-Drying Soundness, Mass Loss, %
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
X-267941,Y-4637072, $P_2^2gr_{1+}$ gr_2	1	1.0	2.40	1.25	79.7	63.8	20000	7.2	7.0	1.0
X-266187, Y-4639975, $P_2^2np_3$	2	1.0	2.47	1.15	89.6	70.8	22000	8.4	6.0	0.8

ცხრილი 2- ქანების კლასიფიკაცია ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით/ Table 2 Classification of the physical and mechanical properties of rocks

სინჯის №/ Sample #	სიმტკიცის მიხედვით (წყალნაჯერი)/ According to Strength (water saturated)	სიმკვრივის მიხედვით/ According to Density	დარბილების მიხედვით/ According to Softening
1	მტკიცე[1]/ Strong[1]	მკვრივი[2]/ Dense[2]	არადარბილებადი/ No Softening
2	მტკიცე[1]/ Strong[1]	მკვრივი[2]/ Dense[2]	არადარბილებადი/ No Softening

შენიშვნა: 1– შვიდრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმტკიცის შემცირების მიხედვით მეორე რეიტინგის; 2- ოთხრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმკვრივის შემცირების მიხედვით მეორე რეიტინგის.

Note: 1- Seven Rating in the classification by reducing the strength of the second rating; 2- Four Rating in the classification by reducing the density of the second rating.

ცხრილი 3 - სიმკვრივე (მოცულობითი წონა/ Table 3- Density (Specific Gravity) (SSD)

სინჯის #/ Sample #	ნიმუშის #/ Specimen #	წყალგაჯერებული - ზედაპირშემშრალებული (SSD) ნიმუშის მასა ჰაერში, გ Mass of Saturated –Surface Dry (SSD) Specimen in Air, g	ნიმუშის მასა წყალში ჩაკიდებულ მდგომარ ობაში, გ/ Buoyant Mass of Speci-men in Water, g	სიმკვრივე (ხვედრითი წონა), გ/სმ^3 /Density (Specific Gravity), g/cm^{3}4
1	1	235,8	139,2	2,44
	2	221,7	113,8	2,26
	3	237,0	142,5	2,51
2	1	288,0	172,3	21,49
	2	238,1	142,5	2,49
	3	234,0	137,7	2,43

ცხრილი 4 -წყალშთანთქმა/
Table 4-Absorption

სინჯის #/ Sample #	ნიმუშის #/ Specimen #	წყალგაჯერებული - ზედაპირშემშრალებული (SSD) ნიმუშის მასა ჰაერში, გ Mass of Saturated –Surface Dry (SSD) Specimen in Air, g	გამომშრალი ნიმუშის გ/ Mass of Dry specimen, g	წყალშთანთქმა, %/ Absorption, %

1	1	288,0	285	1,23
	2	238,1	235	1,27
	3	234,0	231	1,25
2	1	235,8	233	1,13
	2	221,7	219	1,18
	3	237,0	234	1,15

ცხრილი 5- სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა შეკუმშვაზე
Table 5- Unconfined (Uniaxial) Compressive Strength

სინჯის #/ Sample #	ნიმუშის #/ Specimen #	ნიმუშის სიგრძე, სმ/ Length of Specimen, cm	ნიმუშის დიამეტრი, სმ/ Diameter of Specimen, cm	ნიმუშის ფართობი, სმ² Cross Section Area of Specimen, cm²	ნიმუშის რღვევის ძალა (მაქსი-მალური), კგძ/ Failure (Maximum) Load,kF	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა შეკუმშვაზე, მეგპა Unconfined (Uniaxial) Compressive Strength, MPa
1	1	9.02	4.51	15.97	12485	79.7
	2	9.02	4.51	15.97	12545	80.1
	3	9.11	4.51	15.97	12420	79.3
	4	9.12	4.52	16.04	12380	78.7
	5	9.13	4.52	16.04	12700	80.7
	6	9.11	4.52	16.04	10050	63.8
	7	9.13	4.53	16.11	10255	64.9
	8	9.14	4.51	15.97	9965	63.6
	9	9.16	4.51	15.97	10250	65.2
	10	9.16	4.53	16.11	9700	61.4
2	1	9.12	4.51	15.97	14000	89.6
	2	9.12	4.52	16.04	14125	89.2
	3	9.13	4.52	16.04	14250	90.0
	4	9.11	4.53	16.11	14000	88.6
	5	9.11	4.51	15.97	14000	89.6
	6	9.09	4.42	15.34	10625	70.5
	7	9.08	4.49	15.83	11000	70.8
	8	9.08	4.51	15.97	11125	71.3
	9	9.11	4.51	15.97	11250	72.2
	10	9.11	4.49	15.83	10750	69.4

ცხრილი 6-დრეკადობის მოდულის ცდა
Table 6- Test for Elastic Modulus

ნიმუში # 1.8 Specimen # 1.8			ნიმუში # 1.10 Specimen # 1.10			ნიმუში # 2.7 Specimen # 2.7			ნიმუში # 2.9 Specimen # 2.9		
F_3	I	II	F_3	I	II	F_3	I	II	F_3	I	II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	4	3	500	1	2	500	6	7	500	5	4
1000	5	4	1000	2	3	1000	9	10	1000	9	9
2000	6	6	2000	3	4	2000	12	14	2000	13	14
3000	8	8	3000	6	7	3000	15	16	3000	15	16
4000	10	10	4000	9	10	4000	18	18	4000	17	18
5000	12	13	5000	12	13	5000	21	20	5000	19	20
6000	15	16	6000	15	16	6000	24	23	6000	22	23
7000	18	19	7000	18	19	7000	27	26	7000	25	26
8000	21	22	8000	21	22	8000	30	29	8000	28	29
9000	26	27	9000	26	26	9000	35	33	9000	32	33
9965	34	35	9700	32	33	10000	41	39	10000	38	39
-	-	-	-	-	-	11000	49	48	10750	46	48

შენიშვნა3- F-ძალა; I-II ინდიკატორების ჩვენება
Note 3- - F- Failure (Maximum) Load,kF ; I-II Reading of Indicators

ცხრილი 7- სიმტკიცე გაჭიმვაზე
Table 7- Tensile Strength

სინჯის #/ Sample #	ნიმუშის #/ Specimen #	ნიმუშის სიგრძე, სმ/ Length of Specimen, (L) cm	ნიმუშის დიამეტრი, სმ/ Diameter of Specimen, (D) cm	L×D, სმ^2/ cm^2	ნიმუშის რღვევის ძალა (მაქსი-მალური), კგძ/ Failure (Maximum) Load,kF	სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვაზე, მეგპა Tensile Strength , MPa
1	1	6.2	4.54	28.15	3020	7
	2	6.25	4.54	28.38	3120	7.2
	3	6.15	4.51	27.74	3145	7.4
	4	6.23	4.52	28.16	2850	6.6
	5	6.54	4.52	29.56	3535	7.8
2	1	6.38	4.53	28.90	3720	8.4
	2	6.27	4.51	28.28	3815	8.8

	3	6.29	4.53	28.49	3710	8.5
	4	6.31	4.54	28.65	2985	6.8
	5	6.25	4.52	28.25	4070	9.4

ცხრილი 8- მდგრადობა გაყინვა-გალღობის მიმართ/
Table 8- Freezing and Thawing Soundness

სინჯის #/ Sample #	ნიმუშის #/ Specimen #	გამომშრალი ნიმუშის მასა გამოცდამდე, გ/ Oven Dried Mass of Specimen Prior Testing, g	ნიმუშის მასა გამოც-დის შემდეგ, გ/ Oven Dried Mass of Specimen After Testing, g	მასის დანაკარგი გამოცდის შედეგად, %/ Mass Loss of Specimen After Testing, %
1	1	250.2	232.2	7.2
	2	205.9	191.5	7.0
	3	216.6	201.9	6.8
	4	250.3	233.8	6.6
	5	200.9	186.0	7.4
2	1	210.3	198.1	5.8
	2	211.5	197.8	6.5
	3	209.9	198.6	5.4
	4	208.3	195.0	6.4
	5	212.3	199.6	6.0

ცხრილი 9-მდგრადობა დასველება-გამოშრობის მიმართ/
Table 9-Wetting-Drying Soundness

სინჯის #/ Sample #	ნიმუშის #/ Specimen #	გამომშრალი ნიმუშის მასა გამოცდამდე, გ/ Oven Dried Mass of Specimen Prior Testing, g	ნიმუშის მასა გამოც-დის შემდეგ, გ/ Oven Dried Mass of Specimen After Testing, g	მასის დანაკარგი გამოცდის შედეგად, %/ Mass Loss of Specimen After Testing, %
1	1	72.3	71.6	1.0
	2	72.5	71.8	0.98
	3	71.9	71.2	1.02
	4	74.5	73.4	1.5
	5	73.1	72.7	0.5
2	1	73.3	72.6	1.0
	2	74.5	73.9	0.8
	3	76.2	75.7	0.6
	4	71.9	71.5	0.5
	5	72.2	71.4	1.1

გრუნტების შედგენილობის და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ლაბორატორიული კვლევის ჯამური უწყისი

პროექტის დასახელება: GS-ა20 ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

გრუნტების შედგენილობის და ფიზიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი

რიგითი №	ჭაბურღილი / შურფი №	ნიმუშის აღების ინტერვალი, მ და კოორდინატები	ფრაქციის ზომები, მმ																											ტენიანობა W%		პლასტიკურობა			ნაყარი მოცულობის მიმგვრებელი I_r	სიმკვრივე, გრ/სმ³			ფორიანობა, n%	ფორიანობის კოეფიციენტი, e	ტენიანობის ხარისხი, S_r	გრუნტის აღწერა	ფენის № და ინჟინერული ტიპი
			>200.0	125.0-200.0	125.0-90.0	90.0-75.0	75.0-63.0	63.0-50.0	50.0-37.5	37.5-28.0	28.0-20.0	20.0-14.0	14.0-10.0	10.0-6.3	6.3-5.0	5.0-3.35	3.35-2.36	2.36-2.0	2.0-1.18	1.18-0.600	0.600-0.425	0.425-0.300	0.300-0.212	0.212-0.150	0.150-0.063	0.063-0.040	0.040-0.020	0.020-0.005	0.005-0.002	< 0.002	ბუნებრივი	შეზღუდვის	ზღვარი, WL %	პლასტიკურობის ზღვარი, Wp%	პლასტიკურობის რიცხვი, Ip		ბუნებრივი, ρ	ნიადაგის, ρd					
1	BH-1	0.0-3.0	16.3	14.6	11.5	11.7	13.6	2.6	1.7	1.9	1.3	1.5	1.1	1.4	1.8	1.7	1.5	1	1.6	1.5	1.1	1.3	0.7	0.8	1.9	5.9				10.5	18.9	28.2	17.8	10.4	0.11	2.70						კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით	4 aQ_{IV}
2	BH-1	10.0-12.0						2.3	6.3	6.4	10.9	9.8	4.8	5.9	2.5	3.3	2.8	1.3	3.7	4.0	2.0	1.8	2.0	1.9	3.7	4.6	2.5	8.1	1.6	7.8	8.0	1		16.6	9.9	-0.31 2	.70						1 pQ_{IV}
3	BH-2	2.0-3.0	16.7	15.4	10.5	12.3	9.6	2.8	1.8	2.1	1.4	1.6	1.2	1.6	2.1	1.8	2.0	1.1	1.9	2.0	1.3	1.2	1.0	0.9	1.5	6.2				9.6	20.1	29.1	17.3	11.8	0.24	2.71						კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით	4 aQ_{IV}
4	BH-2	19.0-20.0							5.5	6.3	8.9	10.0	5.9	6.6	5.6	2.9	2.8	1.4	3.6	2.7	2.4	2.2	2.3	2.0	3.8	3.5	2.8	10.7	2.0	6.1	8.2	1			11.6	- 0.08 2	.71						1 pQ_{IV}
5	BH-3	2.0-5.0	13.0	16.2	11.0	12.9	10.1	2.9	1.9	2.2	1.5	1.7	1.3	1.8	2.3	2.0	2.2	1.2	2.1	2.2	1.4	1.3	1.1	1.0	1.6	5.1				9.0	18.8	24.8	17.5	7.3	0.18	2.69						კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით	4 aQ_{IV}
6	BH-3	5.0-7.0	6.6	15.8	13.3	10.5	11.9	3.9	2.2	2.5	2.1	3.3	2.5	1.5	1.9	2.5	3.1	1.6	1.5	1.9	1.3	1.0	0.8	0.9	1.9	5.5				10.7	21.0	25.5	16.9	8.6	0.48	2.69						კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით	4 aQ_{IV}
7	BH-3	12.0-12.3							4.9	6.0	10.8	11.2	5.5	7.1	5.1	3.3	2.1	1.6	3.1	2.5	2.2	2.1	1.8	1.9	5.1	3.7	3.0	9.5	2.2	5.3	1			16.5	10.2	0.57	2.70						ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის შემცველობით თიხნარის შემავსებლით	1 pQ_{IV}
8	40	X-264771 Y-4642465								2.3	1.9	2.3	2.0	1.5	0.7	1.3	1.0	1.0	2.7	2.2	1.6	1.0	1.9	1.2	2.3	11.1	9.5	25.9	8.1	18.5	30.9		42.4	29.2	13.2	0.13	2.71	1.92	1.47	45.88	0.848	0.988	თიხნარები ნახევრად მაგარი, ღორღის და ხვინჭის შემცველობით	3 edQ_{IV}
9	41	X-265274 Y-4640509	16.0	9.2	11.9	10.1	8.0	4.4	3.6	5.7	3.4	2.1	2.5	3.3	1.7	1.4	1.2	1.5	1.2	1.5	1.1	1.8	1.3	1.1	1.5	4.5				20.2	35.1	41.2	28.4	12.8	0.52	2.71						ღორღი და კენჭები თიხნარის შემავსებლით, ლოდების ნაწართებით	1 pQ_{IV}
10	42	X-264754 Y-4642146	18.1	11.5	10.9	12.3	7.5	5.8	2.1	3.3	2.8	1.4	2.1	1.9	1.6	1.1	1.5	2.2	1.1	1.3	1.0	1.5	1.1	1.0	1.9	5.0				19.8	34.7	37.4	29.8	7.6	0.64	2.69						კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით	4 aQ_{IV}
11	43	X-265920 Y-4640207				2.5	9.1	5.2	9.9	4.7	5.9	5.8	6.0	4.5	2.9	3.7	4.1	2.6	2.8	2.8	1.9	2.2	1.7	1.9	2.5	1.7	1.8	6.5	1.5	5.8	20.5	40.8	47.0	32.0	15.0	0.59	2.71						ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის და კენჭების შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით	2 pdQ_{IV}
12	44	X-264667 Y-4642585			2.3	3.4	5.8	2.3	5.8	6.2	6.9	4.9	3.9	7.6	3.2	4.2	3.8	3.1	4.9	3.6	3.7	2.6	2.0	2.8	2.3	2.1	2.4	3.9	2.2	4.1	19.7	34.9	45.6	29.3	16.3	0.34	2.71						ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის და კენჭების შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით	2 pdQ_{IV}
13	45	X-264475 Y-4643231									2.8	2.7	1.9	1.8	1.9	2.1	1.2	1.0	1.6	1.9	2.0	1.8	1.9	1.5	2.9	8.7	6.9	19.7	18.8	16.9	28.6		40.1	25.2	14.9	0.23	2.70	1.88	1.46	45.86	0.847	0.912	თიხნარები ნახევრად მაგარი, ღორღის და ხვინჭის შემცველობით	3 edQ_{IV}
14	46	X-266363 Y-4639738	7.8			3.2	5.9	4.4	4.6	5.7	3.4	7.1	8.5	4.3	4.7	5.4	6.2	5.5	2.2	2.0	2.3	1.8	2.1	2.2	1.5	9.2				15.9	22.7	30.3	19.7	10.6	0.28	2.70						ხვინჭოვანი გრუნტი კენჭების და ღორღის შემცველობით, ლოდების ნაწართებით	1 pQ_{IV}

კლდოვანი ქანების გამოცდა სიმტკიცეზე წერტილოვანი დატვირთვით

პროექტის დასახელება: GS-ა 20 ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

სიმტკიცის განსაზღვრა წერტილოვანი დატვირთვით
ASTM: D 5731-02

ნიმუშის №	ნიმუშის აღების კოორდინატები	გამოცდის მდგომარეობა	გამოცდის ტიპი ISRM (D, A,I)	განზომილება, მმ		A	4/pi	De^2	P კნ	დიამეტრის ექვივალენტი De მმ	F=	წერტილოვანის ინდექსი მპა		δ_{uc}, მპა	δ_{uc}, საშ. მპა	სიმკვრივე ρ გრ/სმ^3	ქანის დასახელება
				Dps	W							Is	Is50				
21	x-264803 y-4642064	ბუნებრივი	A	30	45	1350	1.273	1718.6	2.830	41.46	0.91913	1.65	1.51	32.09	33.35	2.37	დიორიტი
				32	44	1408	1.273	1792.4	3.125	42.34	0.92787	1.74	1.62	34.62			
10	x-264870 y-4641300	ბუნებრივი	A	23	49	1127	1.273	1434.7	2.800	37.88	0.88254	1.95	1.72	35.14	51.95	2.36	დიორიტი
				21	51	1071	1.273	1363.4	3.159	36.92	0.87247	2.32	2.02	41.24			
				21	38	798	1.273	1015.9	5.150	31.87	0.81658	5.07	4.14	79.48			
12	x- 264981 y-4641239	ბუნებრივი	A	20	45	900	1.273	1145.7	2.755	33.85	0.83899	2.40	2.02	39.54	53.48	2.32	დიორიტი
				18	42	756	1.273	962.39	3.135	31.02	0.80671	3.26	2.63	50.46			
				15	38	570	1.273	725.61	3.670	26.94	0.75705	5.06	3.83	70.45			
13	x-264983 y-4641199	ბუნებრივი	A	24	33	792	1.273	1008.2	6.824	31.75	0.8152	6.77	5.52	105.94	91.54	2.40	დიორიტი
				20	26	520	1.273	661.96	3.870	25.73	0.74157	5.85	4.34	79.34			
				22	30	660	1.273	840.18	5.130	28.99	0.78243	6.11	4.78	89.34			
16	x-265204 y-4640821	ბუნებრივი	A	35	41	1435	1.273	1826.8	6.123	42.74	0.93184	3.35	3.12	66.22	61.95	2.41	დიორიტი
				41	43	1763	1.273	2244.3	4.550	47.37	0.97602	2.03	1.98	44.32			
				38	50	1900	1.273	2418.7	8.050	49.18	0.99259	3.33	3.30	75.32			
17	x-265494 y-4640564	ბუნებრივი	A	30	48	1440	1.273	1833.1	5.125	42.81	0.93257	2.80	2.61	55.80	58.94	2.38	დიორიტი
				32	27	864	1.273	1099.9	3.420	33.16	0.83131	3.11	2.58	50.66			
				36	30	1080	1.273	1374.8	5.425	37.08	0.87412	3.95	3.45	70.36			
19	x-265523 y-4640552	ბუნებრივი	A	26	37	962	1.273	1224.6	5.310	34.99	0.85166	4.34	3.69	73.12	73.82	2.43	დიორიტი
				31	56	1736	1.273	2209.9	7.560	47.01	0.97263	3.42	3.33	74.53			
20	x-265553 y-4640525	ბუნებრივი	A	20	40	800	1.273	1018.4	3.610	31.91	0.81704	3.54	2.90	55.61	37.31	2.40	დიორიტი
				32	60	1920	1.273	2444.2	3.365	49.44	0.99493	1.38	1.37	31.23			
				26	35	910	1.273	1158.4	1.745	34.04	0.84107	1.51	1.27	25.09			
22	x-266130 y-4640034	ბუნებრივი	A	40	68	2720	1.273	3462.6	6.985	58.84	1.07604	2.02	2.17	52.75	59.39	2.45	ანდეზიტი
				37	62	2294	1.273	2920.3	7.158	54.04	1.03558	2.45	2.54	60.41			
				46	75	3450	1.273	4391.9	10.265	66.27	1.13517	2.34	2.65	65.00			

ნიმუშის №	ნიმუშის აღების კოორდინატები	გამოცდის მდგომარეობა	გამოცდის ტიპი ISRM (D, A,I)	განზომილება, მმ		A	4/pi	De^2	P კნ	დიამეტრის ექვივალენტი De მმ	F=	წერტილოვანის ინდექსი მპა		δ_{uc}, მპა	δ_{uc}, საშ. მპა	სიმკვრივე გრ/სმ^3	ქანის დასახელება
				Dps	W							Is	Is50				
23	x-264779 y-4642016	ბუნებრივი	A	30	84	2520	1.273	3208	9.135	56.64	1.05771	2.85	3.01	72.89	96.40	2.40	დიორიტი
				25	32	800	1.273	1018.4	7.835	31.91	0.81704	7.69	6.29	120.69			
				30	47	1410	1.273	1794.9	8.640	42.37	0.92816	4.81	4.47	95.61			
24	x-264831 y-4642100	ბუნებრივი	A	16	68	1088	1.273	1385	2.170	37.22	0.87557	1.57	1.37	27.98	21.78	2.42	დიორიტი
				15	55	825	1.273	1050.2	1.025	32.41	0.82272	0.98	0.80	15.58			
26	x-264520 y-4642720	ბუნებრივი	A	42	82	3444	1.273	4384.2	11.240	66.21	1.13472	2.56	2.91	71.27	78.48	2.48	ანდეზიტი
				36	65	2340	1.273	2978.8	11.350	54.58	1.04022	3.81	3.96	94.33			
				36	74	2664	1.273	3391.3	9.100	58.23	1.07101	2.68	2.87	69.84			
27	x-264584 y-4642600	ბუნებრივი	A	62	75	4650	1.273	5919.5	5.155	76.94	1.21402	0.87	1.06	25.90	37.44	2.44	ანდეზიტი
				65	72	4680	1.273	5957.6	5.290	77.19	1.21578	0.89	1.08	26.45			
				43	64	2752	1.273	3503.3	7.980	59.19	1.07887	2.28	2.46	59.96			
28	x-264460 y-4642882	ბუნებრივი	A	25	50	1250	1.273	1591.3	5.950	39.89	0.90335	3.74	3.38	70.26	69.27	2.42	ანდეზიტი
				25	65	1625	1.273	2068.6	7.915	45.48	0.95828	3.83	3.67	80.66			
				25	30	750	1.273	954.75	3.550	30.90	0.80526	3.72	2.99	56.89			
38	x-264437 y-4643126	ბუნებრივი	A	64	55	3520	1.273	4481	8.395	66.94	1.14031	1.87	2.14	52.34	65.43	2.32	ანდეზიტი
				16	85	1360	1.273	1731.3	6.725	41.61	0.92065	3.88	3.58	75.82			
				42	78	3276	1.273	4170.3	10.335	64.58	1.12202	2.48	2.78	68.13			
39	x-264480 y-4643026	ბუნებრივი	A	51	49	2499	1.273	3181.2	9.155	56.40	1.05572	2.88	3.04	73.52	65.25	2.35	ანდეზიტი
				33	71	2343	1.273	2982.6	7.550	54.61	1.04052	2.53	2.63	62.69			
				57	75	4275	1.273	5442.1	11.100	73.77	1.19127	2.04	2.43	59.53			

ნატანები ჰესი 3-2019 წელი
სგე-6

ბრუნტის სიმკვრივის (ρ გ/სმ³) ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობების გამოთვლა

№№	ρ_i	$\rho^{ნ}$	$\rho^{ნ} - \rho_i$	$(\rho^{ნ} - \rho_i)^2$
1	2.45	2.41	-0.03	0.0009
2	2.48	2.41	-0.07	0.0049
3	2.44	2.41	-0.03	0.0009
4	2.42	2.41	-0.01	0.0001
5	2.32	2.41	0.09	0.0081
6	2.35	2.41	0.06	0.0036
Σ	14.46	-	-	0.0185

გრუნტის სიმკვრივის (ρ გ/სმ³) ნორმატიული (საშუალო) მნიშვნელობა

$$\rho^{ნ} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\rho_i = \frac{14.46}{6} = 2.41 \text{ გ/სმ}^3$$

$$\rho^{ნ} = 2.41 \text{ გ/სმ}^3$$

შემოწმება უხეშ შეცდომაზე $|\rho^{ნ} - \rho_i| \le \nu\sigma_{გად}$

როცა n=6, ν =2.07

$$\sigma_{გად} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\rho^{ნ} - \rho_i)^2} = \sqrt{\frac{0.0185}{6}} = 0.056$$

$$\nu\sigma_{გად} = 2.07 \times 0.056 = 0.116$$

მოცემულ ცხრილში დაცულია პირობა $|\rho^{ნ} - \rho_i| \le \nu\sigma_{გად}$, ამდენად, ρ_i ყველა
მნიშვნელობა ვარგისია გაანგარიშებისათვის.
საშუალო კვადრატული გადახრა

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(\rho^{ნ} - \rho_i)^2} = \sqrt{\frac{0.0185}{6-1}} = 0.061$$

ვარიაციის კოეფიციენტი

$$v = \frac{\sigma}{\rho^{ნ}} = \frac{0.061}{2.41} = 0.025$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები მეორე ზღვრული მდგომარეობისათვის (დეფორმაციის მიხედვით) **α=0,85.**

როცა n-1=6-1=5, გვაქვს t_α=1.16

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha \mathrm{v}}{\sqrt{n}} = \frac{1.16 \times 0.025}{\sqrt{6}} = 0.012$$

უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ = \frac{1}{1 \pm \rho}$$

$$k_გ = \frac{1}{1+0.012} = 0.988 \qquad k_გ = \frac{1}{1-0.012} = 1.012$$

გრუნტის სიმკვრივე

$$\rho = \frac{\rho^6}{k_გ}$$

$$\rho_{||}^1 = \frac{2.41}{0.988} = 2.44 \text{ გ/სმ}^3 \qquad \rho_{||}^2 = \frac{2.41}{1.012} = 2.38 \text{ გ/სმ}^3$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები პირველი ზღვრული მდგომარეობისათვის (ამტანუნარიანობის მიხედვით) **α=0,95.**

როცა n-1=6-1=5, გვაქვს t_α=2.01

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha \mathrm{v}}{\sqrt{n}} = \frac{2.01 \times 0.025}{\sqrt{6}} = 0.021$$

უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ = \frac{1}{1+0.021} = 0.979 \qquad k_გ = \frac{1}{1-0.021} = 1.021$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები

$$\rho_{|}^1 = \frac{2.41}{0.979} = 2.46 \text{ გ/სმ}^3 \qquad \rho_{|}^2 = \frac{2.41}{1.021} = 2.36 \text{ გ/სმ}^3$$

კლდოვანი ქანების სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე ბუნებრივ მდგომარეობაში

ნორმატიული $R_c^ნ$ და საანგარიშო R_c, მპა

№№	R_{ci}	$R_c^ნ$	$R_c^ნ$-R_{ci}	$(R_c^ნ-R_{ci})^2$
1	59.39	62.54	3.15	9.92
2	78.48	62.54	-15.94	254.08
3	37.44	62.54	25.1	630.01
4	69.27	62.54	-6.73	45.29
5	65.43	62.54	-2.89	8.35
6	65.25	62.54	-2.71	7.34
∑	375.26	-	-	954.97

ნორმატიული (საშუალო) მნიშვნელობა

$$R_c^ნ = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} R_{ci} = \frac{375.24}{6} = 62.54 \quad \text{მპა}$$

შემოწმება უხეშ შეცდომაზე $\left|R_c^ნ - R_{ci}\right| \le \nu\sigma_{\text{გად}}$

როცა n=6, ν =2,07

$$\sigma_{\text{გად}} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(R_c^ნ - R_{ci}\right)^2} = \sqrt{\frac{954.97}{6}} = 12.62 \quad \text{მპა}$$

$$\nu\sigma_{\text{გად}} = 2.07\times 12.62 = 26.12$$

მოცემულ ცხრილში დაცულია პირობა $\left|R_c^ნ - R_{ci}\right| \le \nu\sigma_{\text{გად}}$, ამდენად R_{ci} ყველა მნიშვნელობა ვარგისია გაანგარიშებისათვის.

საშუალო კვადრატული გადახრა

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(R_c^ნ - R_{ci}\right)^2} = \sqrt{\frac{954.97}{6-1}} = 13.82 \quad \text{მპა}$$

ვარიაციის კოეფიციენტი

$$\mathrm{V} = \frac{\sigma}{R_c^ნ} = \frac{13.82}{62.54} = 0.22$$

R_c მნიშვნელობები პირველი ზღვრული მდგომარეობისათვის (ამტანუნარიანობის მიხედვით)

α=0.95. როცა n-1=6-1=5, t_α=2.01

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha \mathrm{V}}{\sqrt{n}} = \frac{2.01\times 0.22}{\sqrt{6}} = 0.181$$

გრუნტის უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ = \frac{1}{1\pm\rho}$$

მოცემული მახასიათებლისათვის მეტი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით ρ-ს წინ ვიღებთ ნიშან „მინუსს”

$$k_{ბ}=\frac{1}{1-0.181}=1.22$$

საანგარიშო მნიშვნელობა

$$R_c=\frac{R_c^{ნ}}{k_{ბ}}=\frac{62.54}{1.22}=51.26 \quad მპა$$

R_c=51.26 მპა (513 კგძ/სმ²)

სგე-7

ბრუნტის სიმკვრივის (ρ გ/სმ³) ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობების გამოთვლა

№№	ρ_i	$\rho^{ნ}$	$\rho^{ნ}-\rho_i$	$(\rho^{ნ}-\rho_i)^2$
1	2.37	2.39	0.02	0.0004
2	2.36	2.39	0.03	0.0009
3	2.32	2.39	0.07	0.0049
4	2.40	2.39	-0.01	0.0001
5	2.41	2.39	-0.02	0.0004
6	2.38	2.39	0.01	0.0001
7	2.43	2.39	-0.04	0.0016
8	2.40	2.39	-0.01	0.0001
9	2.40	2.39	-0.01	0.0001
10	2.42	2.39	-0.03	0.0009
Σ	23.89	-	-	0.0095

გრუნტის სიმკვრივის (ρ გ/სმ³) ნორმატიული (საშუალო) მნიშვნელობა

$$\rho^{ნ}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\rho_i=\frac{23.89}{10}=2.39 \quad გ/სმ^3$$

$$\rho^{ნ}=2.39 \quad გ/სმ^3$$

შემოწმება უხეშ შეცდომაზე $|\rho^{ნ}-\rho_i|\le \nu\sigma_{ბად}$

როცა n=10, $\nu=2.41$

$$\sigma_{ბად}=\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\rho^{ნ}-\rho_i)^2}=\sqrt{\frac{0.0095}{10}}=0.031$$

$$\nu\sigma_{ბად}=2.41\times0.031=0.075$$

მოცემულ ცხრილში დაცულია პირობა $\left|\rho^{ნ} - \rho_i\right| \le \nu\sigma_{ვად}$, ამდენად, ρ_i ყველა მნიშვნელობა ვარგისია გაანგარიშებისათვის.

საშუალო კვადრატული გადახრა

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(\rho^{ნ} - \rho_i\right)^2} = \sqrt{\frac{0.0095}{10-1}} = 0.032$$

ვარიაციის კოეფიციენტი

$$\nu = \frac{\sigma}{\rho^{ნ}} = \frac{0.032}{2.39} = 0.013$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები მეორე ზღვრული მდგომარეობისათვის (დეფორმაციის მიხედვით) α=0,85.

როცა n-1=10-1=9, გვაქვს t_α=1.10

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha \nu}{\sqrt{n}} = \frac{1.10 \times 0.013}{3.16} = 0.0045$$

უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ = \frac{1}{1 \pm \rho}$$

$$k_გ = \frac{1}{1+0.0045} = 0.996 \qquad k_გ = \frac{1}{1-0.0045} = 1.0045$$

გრუნტის სიმკვრივე

$$\rho = \frac{\rho^{ნ}}{k_გ}$$

$$\rho_{||}^{1} = \frac{2.39}{0.996} = 2.40\ გ/სმ^3 \qquad \rho_{||}^{2} = \frac{2.39}{1.0045} = 2.38\ გ/სმ^3$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები პირველი ზღვრული მდგომარეობისათვის (ამტანუნარიანობის მიხედვით) α=0,95.

როცა n-1=10-1=9, გვაქვს t_α=1.83

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha \nu}{\sqrt{n}} = \frac{1.83 \times 0.013}{\sqrt{10}} = 0.0075$$

უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ = \frac{1}{1+0.0075} = 0.993 \qquad k_გ = \frac{1}{1-0.0075} = 1.008$$

გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობები

$$\rho_{|}^{1} = \frac{2.39}{0.993} = 2.41 \text{გ/სმ}^3 \qquad \rho_{|}^{2} = \frac{2.39}{1.008} = 2.37 \text{ გ/სმ}^3$$

კლდოვანი ქანების სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე ბუნებრივ მდგომარეობაში

ნორმატიული $R_c^{ნ}$ და საანგარიშო R_c, მპა

№№	R_{ci}	$R_c^{ნ}$	$R_c^{ნ}-R_{ci}$	$(R_c^{ნ}-R_{ci})^2$
1	33.35	62.08	28.73	825.41
2	51.95	62.08	10.13	102.62
3	53.48	62.08	8.60	73.96
4	91.54	62.08	-29.46	867.89
5	61.95	62.08	0.13	0.0169
6	58.94	62.08	3.14	9.86
7	73.82	62.08	-11.74	137.83
8	37.31	62.08	24.77	613.55
9	96.40	62.08	-34.32	1177.86
∑	558.74	-	-	3809.00

ნორმატიული (საშუალო) მნიშვნელობა

$$R_c^{ნ} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} R_{ci} = \frac{558.74}{9} = 62.08 \text{ მპა}$$

შემოწმება უხეშ შეცდომაზე $\left|R_c^{ნ} - R_{ci}\right| \le \nu\sigma_{\text{გად}}$

როცა n=9, ν =2,35

$$\sigma_{\text{გად}} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(R_c^{ნ} - R_{ci}\right)^2} = \sqrt{\frac{3809}{9}} = 20.572 \text{ მპა}$$

$$\nu\sigma_{\text{გად}} = 2.35 \times 20.572 = 48.34$$

მოცემულ ცხრილში დაცულია პირობა $\left|R_c^{ნ} - R_{ci}\right| \le \nu\sigma_{\text{გად}}$, ამდენად R_{ci} ყველა მნიშვნელობა ვარგისია გაანგარიშებისათვის.

საშუალო კვადრატული გადახრა

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(R_c^{ნ} - R_{ci}\right)^2} = \sqrt{\frac{3809}{9-1}} = 21.82 \text{ მპა}$$

ვარიაციის კოეფიციენტი

$$\mathrm{v} = \frac{\sigma}{R_c^{ნ}} = \frac{21.82}{62.08} = 0.351$$

R_c მნიშვნელობები პირველი ზღვრული მდგომარეობისათვის (ამტანუნარიანობის მიხედვით)

α=0.95. როცა n-1=9-1=8, t_α=1.86

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha \mathrm{V}}{\sqrt{n}} = \frac{1.86 \times 0.351}{\sqrt{9}} = 0.218$$

გრუნტის უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_{\text{გ}} = \frac{1}{1 \pm \rho}$$

მოცემული მახასიათებლისათვის მეტი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით ρ-ს წინ ვიღებთ ნიშან „მინუსს”

$$k_{\text{გ}} = \frac{1}{1 - 0.218} = 1.27$$

საანგარიშო მნიშვნელობა

$$R_c = \frac{R_c^{\text{ნ}}}{k_{\text{გ}}} = \frac{62.08}{1.27} = 48.88 \quad \text{მპა}$$

$$\boldsymbol{R_c = 48.88} \text{ მპა } \boldsymbol{(489 \text{ კგძ/სმ}^2)}$$

მსხვილმონატეხოვანი გრუნტების მექანიკური თვისებების მახასიათებელთა ანგარიში

მექანიკური თვისებების (შინაგანი ხახუნის კუთხე φ, ხვედრითი შეჭიდულობა C_n და დეფორმაციის მოდული E) მაჩვენებლების ანგარიში

პროექტის დასახელება GS-ა 20	ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა		
ადგილმდებარეობა:	საქართველო	სგე	2
		ნიმუშის ნომერი	
		სიღრმე, მ	
გრუნტის აღწერა	ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის შემცველობით თიხნარის შემავსებლით		

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ^3	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I_P	I_L	ρ	P_1	P_2	σ
0.157	0.47	2.20	34.8	65.2	70

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები (ДальНИИС Госстроя СССР -ის მიხედვით)

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი M_τ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M_τ-ს ექვივალენტური მაჩვენებლისათვის	
ρ_n	K_1	K_2	M_τ	K_φ	K_ρ	K_E	K_L
2.21	0.882	1.0	0.12	0.9112	1.0	1.0000	0.6215

გაანგარიშება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_\tau = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.12$	
$\varphi_n = k_1 k_\varphi 46(0.3)^{M\tau} = 31.9$ გრადუსი	$\varphi_n = k_1 k_\varphi 37(0.234)^{M\tau} = 24.9$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_\tau^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 10.0$ კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_\tau^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 6.78$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088 M_\tau - 0.15 M_\tau I_P + 0.017) = 24.92$ მპა	

პროექტის დასახელება GS-ა 20	ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა		
ადგილმდებარეობა:	საქართველო	სგე	1
		ნიმუშის ნომერი	
		სიღრმე, მ	
გრუნტის აღწერა	ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღის შემცველობით თიხნარის შემავსებლით		

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ^3	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I_P	I_L	ρ	P_1	P_2	σ
0.110	0.20	2.20	33.5	66.5	75

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები (ДальНИИС Госстроя СССР -ის მიხედვით)

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი M_τ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M_τ-ს ექვივალენტური მაჩვენებლისათვის	
ρ_n	K_1	K_2	M_τ	K_φ	K_ρ	K_E	K_L
2.23	0.877	1.0	0.07	0.9064	1.0	1.0000	0.9100

გაანგარიშება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_\tau = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.07$	
$\varphi_n = k_1 k_\varphi 46(0.3)^{M\tau} = 33.8$ გრადუსი	$\varphi_n = k_1 k_\varphi 37(0.234)^{M\tau} = 26.7$ გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_\tau^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} = 17.2$ კპა	$c_n = k_2 k\ 87 M_\tau^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} = 10.82$ კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088\ M_\tau - 0.15 M_\tau I_P + 0.017) = 41.83$ მპა	

პროექტის დასახელება GS-ა20	**ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა**		
ადგილმდებარეობა:	**საქართველო**	**სგე**	**4**
		ნიმუშის ნომერი	
		სიღრმე, მ	
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით		

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ^3	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I_P	I_L	ρ	P_1	P_2	σ
0.091	0.30	2.20	15.0	85.0	80

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები (ДальНИИС Госстроя СССР -ის მიხედვით)

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი M_τ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M_τ-ს ექვივალენტური მაჩვენებლისათვის	
ρ_n	K_1	K_2	M_τ	K_φ	K_ρ	K_E	K_L
2.26	0.873	0.9	0.02	0.9004	0.9	1.0000	0.8800

გაანგარიშება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$M_\tau = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.02$	
$\varphi_n = k_1 k_\varphi 46(0.3)^{M\tau} =$ **35.3** გრადუსი	$\varphi_n = k_1 k_\varphi 37(0.234)^{M\tau} =$ **28.2** გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_\tau^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} =$ **7.2** კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_\tau^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} =$ **3.57** კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088\, M_\tau - 0.15 M_\tau I_P + 0.017) =$ **42.69** მპა	

პროექტის დასახელება GS-ა20	**ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა**		
ადგილმდებარეობა:	**საქართველო**	**სგე**	**5**
		ნიმუშის ნომერი	
		სიღრმე, მ	
გრუნტის აღწერა	კენჭნარი თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით		

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები

პლასტიკურობის რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი	გრუნტის სიმკვრივე, გ/სმ^3	2 მმ-ზე ნაკლები ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	2 მმ-ზე მეტი ფრაქციის პროცენტული შემცველობა	კენჭების ჩანართების სიმტკიცე, მპა
I_P	I_L	ρ	P_1	P_2	σ
0.092	0.25	2.21	12.9	87.1	80

ნორმატიული ცხრილებიდან მიღებული საანგარიშო მნიშვნელობები (ДальНИИС Госстроя СССР -ის მიხედვით)

გრუნტის ნორმატიული სიმკვრივე	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი შინაგანი ხახუნის კუთხისათვის	მსხვილი ნატეხების დამრგვალების კოეფიციენტი ხვედრითი შეჭიდულობისათვის	გრუნტის ფიზიკური ექვივალენტი	კოეფიციენტი M_τ მაჩვენებლის შემთხვევაში	გრუნტის სიმკვრივეზე დამოკიდებული კოეფიციენტი	კოეფიციენტები M_τ-ს ექვივალენტური მაჩვენებლისათვის	
ρ_n	K_1	K_2	M_τ	K_φ	K_ρ	K_E	K_L
2.27	0.852	0.9	0.017	0.910	0.9	1.0	0.91

გაანგარიშება

კონსოლიდირებული გრუნტისათვის	არაკონსოლიდირებული გრუნტისათვის
$\mathbf{M_\tau = P_1 / P_2 * I_P (1+I_L) = 0.017}$	
$\varphi_n = k_1 k_\varphi 46(0.3)^{M_\tau} =$ **35.1** გრადუსი	$\varphi_n = k_1 k_\varphi 37(0.234)^{M_\tau} =$ **28.1** გრადუსი
$c_n = k_2 k_\rho 79 M_\tau^{0.32} / (1+I_L)^{3.62} =$ **7.73** კპა	$c_n = k_2 k_\rho 87 M_\tau^{0.51} / (1+I_L)^{3.85} =$ **2.98** კპა
$E = k_E k_L k_\rho * 1 / (0.088\, M_\tau - 0.15 M_\tau I_P + 0.017) =$ **45.5** მპა	

დანართი-3

გრუნტების შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევა

ცხრილი №1

DATA		Sample Name	LOI	SiO2	Ai2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	SO3
9/16/2015	ოზურგეთი/ მდ.ნატანები	ნიშნული 420 m	1.59	57.08	20.55	2.02	3.17	1.41	2.17	0.45
9/16/2015		ნიშნული 630m	1.65	58.56	19.12	1.6	1.91	0.84	1.44	0.31
9/16/2015		ნიშნული 1320m	2.81	50.01	15.74	8.44	10.11	8.1	1.39	0.21

საკვლევი უბნის ფარგლებში არსებული ძირითადი კლდოვანი ქანების საბეტონე მასალად გამოყენების თვალსაზრისით აღებული იქნა სინჯები.

წინასწარი მონაცემების შეფასების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ მოცემული მასალა აკმაყოფილებს მოთხოვნებს ბეტონის დასამზადებლად.

გრუნტების და გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზი და აგრესიულობა

ცხრილი №1

ზედაპირული და გრუნტის წყლების გამოცდის შედეგები

ნიმუშის აღების თარიღი 04.09.2015წ.
გამოცდების ჩატარების თარიღი: 05.09.2015წ–10.09.2015წ.

№	ადგილ მდებარეობა	ნიმუშის აღების ადგილი	მშრალი ნაშთი მგ–ლ	HCO_3^-		CL^- მგ–ლ	SO^-_4 მგ–ლ	Ca^{++} მგ–ლ	Mg^{++} მგ–ლ	pH
				მგ–ლ	მგ–ლ					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	გურია ოზურგეთი	მდ.ნატანები 400მ ნიშნულზე	60.0	42.7	0.7	1.5	4.5	10.0	2.4	7.6
II	გურია ოზურგეთი	გრუნტის წყალი 597მ ნიშნულზე	54.0	42.7	0.7	2.7	5.3	10.0	2.4	7.6

გრუნტის წყლების აგრესიულობის განსაზღვრის მიზნით საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში აღებული იქნა წყლის სინჯები და მოხდა მათი ლაბორატორიული შესწავლა. **ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით ფენებიდან აღებულ გრუნტის წყლებში არ არის აღმოჩენილი ბეტონებისადმი აგრესიული ქიმიური კომპონენტები და გარემო არ არის აგრესიული ბეტონებისადმი.**

ცხრილი №2

გამჭვირვალობა, სმ	შეტივტივებული ნაწილაკები, მგ/ლ	გამომწვარი ნაშთი მგ/ლ	პერმანგანატული დამჟანგველობა, მგO2/ლ.	სიხისტე მგექვ/ლ			NO_2^- მგ/ლ	NO_3^- მგ/ლ	SiO_3^{2-} მგ/ლ	NH_3^+ მგ/ლ	Fe^{3+} მგ/ლ	Cu^{2+} მგ/ლ	ნავთობპროდუქტები მგ/ლ	მარილიანობა, მგ/ლ
				საერთო	კარბონატული	არაკარბონატული								
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
>30	10.2	16.0	0.08	0.7	0.5	0.2	4.0	1.25	5.5	–	0.17	0.006	1.9	40.3
>30	0.6	20.0	0.4	0.7	0.5	0.2	–	0.75	10.3	–	0.20	0.006	7.0	41.2

გამოცდები ჩაატარეს:
ტესტირების(საგამოცდო)ქიმიური ლაბორატორიის უფროსი: ნ.რიგვავა
ტესტირების(საგამოცდო)ქიმიური ლაბორატორიის ინჟინერი: დ.ლომსაძე
ტესტირების(საგამოცდო)ქიმიური ლაბორატორიის ლაბორანტი: ნ. სვანი–ესებუა

ცხრილი №3

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ф$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ф$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	1		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ф$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ф$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	2		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

ცხრილი №4

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
3	3		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ხარისხი ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
4	4		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

ცხრილი №5

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
5	5		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
6	6		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

ცხრილი №6

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
7	7		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

რიგითი №	ადგილმდებარეობა.	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ.	აგრესიულობის მაჩვენებელი	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1 მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1 მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
8	8		ბიკარბონატული სიხისტე,მგ–ექვ/ლ.	არა	არა	არა	არა	არა	არა
			წყალბადიანის მაჩვენებელი	–	–	–	–	–	–
			აგრესიული ნახშირმჟავას შემცველობა,მგ/ლ.	არა	არა	არა	არა	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)	–	–	–	–	–	–
			სულფატმედეგო ცემენტი	არა	არა	არა	არა	არა	არა

ცხრილი №7

სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო–გეოლოგიური გამოკვლევა

გრუნტის ქიმიური ანალიზის შედეგები

წყლით გამონაწური 100 გრ. მშრალი გრუნტისათვის

№	ნაჩენი	ნიმუშის აღების სიღრმე	განზომილება	მშრალი ნაშთი	ანიონები			კათიონები			PH
					CO_3^{--}	HCO_3^-	CL^-	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	$Na^+ + K^+$	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			%	0.015	0.000	0.018	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	
1	2		მგ–ექვ		0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	6.35
			% მგ–ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	99.82	0.00	0.18	
			%	0.056	0.000	0.067	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000	
2	6		მგ–ექვ		0.00	1.10	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	6.07
			% მგ–ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	

ცხრილი №8

ქანების აგრესიულობის ხარისხი

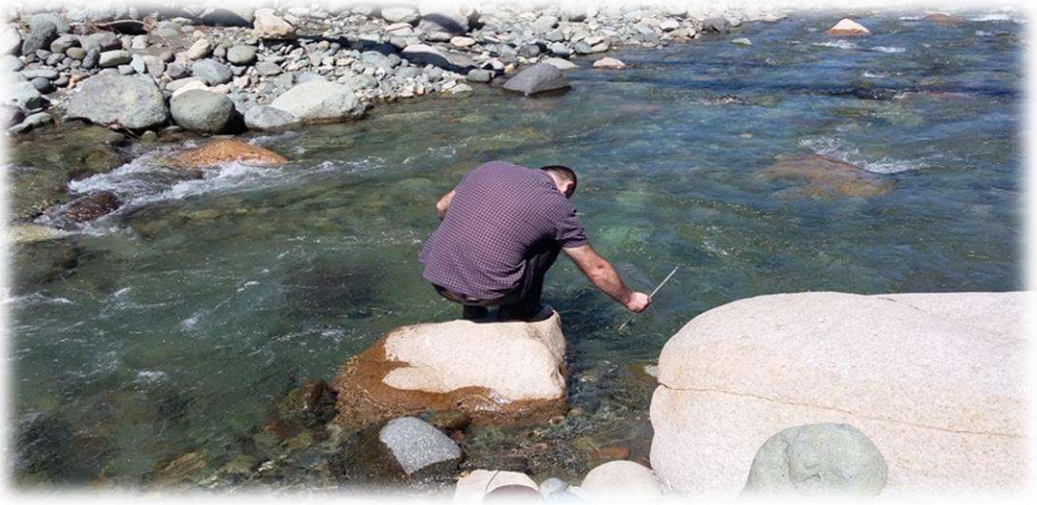
აგრესიულობის ხარისხი ბეტონებისათვის

№	ნაჩენი	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ.	ბეტონის მარკა წყალშეუვლებობის მიხედვით	სულფატები			ქლორიდები, პორტლანდცემენტისათვის, შლაკოპორტლანდცემენტისათვის ГОСТ 10178-76 და სულფატმდგრადი ცემენთისათვის ГОСТ 22266-76
				პორტლანდ ცემენტი ГОСТ 10178-76	პორტლანდ ცემენტი ГОСТ 10178-76 და შლაკოპორტლანდცე	სულფატ–მდგრადი ცემენტი ГОСТ 22266-76	
			W4	არა	არა	არა	არა
1	2		W6	არა	არა	არა	არა
			W8	არა	არა	არა	არა
			W4	არა	არა	არა	არა
2	6		W6	არა	არა	არა	არა
			W8	არა	არა	არა	არა

ცხრილი №9

გარემოს აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციაზე

რიგითი №	ადგილმდებარეობა	ნიმუშების აღების სიმძლავრე, მ.	წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა–ბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1 მ/დღე–ღამე
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	1		არა	არა	ამაღლებული
2	2		არა	არა	ამაღლებული
3	3		არა	არა	დაბალი
4	4		არა	არა	დაბალი
5	5		არა	არა	ამაღლებული
6	6		არა	არა	ამაღლებული
7	7		არა	არა	დაბალი
8	8		არა	არა	დაბალი



პროექტის დასახელება: GS-ა 20. ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

გრუნტის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	ჭაბურღილი/ნაჭრის№	ნიმუშის აღების სიღრმე	განზომილება	წყლით გამონაწური 100გრ. მშრალი გრუნტისათვის								PH
				ანიონები					კათიონები			
				მშრალი ნაშთი	CO^{--}	HCO_3^-	CL^-	SO^{--}_4	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^++K^+	
1	1	10.0-12.0	%	0.04075		0.0549	0.00	0.00	0.0060	0.0073	0.00	9.30
			მგ-ექვ		0.00	0.90	0.00	0.00	0.30	0.60	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	33.30	66.70	0.00	
2	40	0.50	%	0.017675		0.0214	0	0.00	0.0070	0	0.00	5.60
			მგ-ექვ		0.00	0.35	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	
			% მგ-ექვ		0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
3	41	0.50	%	0.02525		0.0305	0	0.00	0.0100	0.0	0.00	4.80
			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	

ძანების აბრესიულობის ხარისხი

№	ჭაბურღილი/ნაჭრის№	ნიმუშის ადების სიღრმე, მ	ბეტონის მარკა წყალშეუღწევადობის მიხედვით	აგრესიულობის ხარისხი ბეტონებისათვის			
				სულფატები			ქლორიდები, პორტლანდცემენტისათვის, შლაკოპორტლანდცემენტისათვის GOST 10178–76 და სულფატმდგრადი ცემენტისათვის GOST 22266–76
				პორტლანდ ცემენტი GOST 10178–76	პორტლანდცემენტი (GOST10178-76) კლინკერის შემცველობით C_3S არაუმეტეს 65%-ისა, C_3A არაუმეტეს 7%, C_3A+C_4AF არაუმეტეს 22%	სულფატ-მდგრადი ცემენტი GOST 22266–76	
1	1	10.0-12.0	W4	–	–	–	–
			W6	–	–	–	–
			W8	–	–	–	–
2	40	0.50	W4	–	–	–	–
			W6	–	–	–	–
			W8	–	–	–	–
3	41	0.50	W4	–	–	–	–
			W6	–	–	–	–
			W8	–	–	–	–

ობიექტი: GS-ა 20, ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

გრუნტის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები

№	ჭაბურღილის№	ნიმუშის აღების სიღრმე, მ	განზომილება	შემცველობა 1 ლიტრში								PH
				ანიონები					კათიონები			
				მშრალი ნაშთი	CO^{--}	HCO_3^{--}	CL^-	SO^{--4}	Ca^{++}	Mg^{++}	$Na^+ + K^+$	
1	BH-1	1.20	მგ-ლ	587.97		170.8	276.58	0.00	32.00	14.59	179.40	7.60
			მგ-ექვ		0.00	2.80	7.80	0.00	1.60	1.20	7.80	
			% მგ-ექვ		0.00	26.41	73.59	0.00	15.07	11.32	73.61	
2	BH-2	1.15	მგ-ლ	611.76		183	283.68	0.00	30.00	13.38	193.20	7.50
			მგ-ექვ		0.00	3.00	8.00	0.00	1.50	1.10	8.40	
			% მგ-ექვ		0.00	27.27	72.73	0.00	13.61	10.00	76.39	
3	BH-3	0.90	მგ-ლ	564.99		158.6	269.5	0.00	36	14.59	165.6	6.80
			მგ-ექვ		0.00	2.60	7.60	0.00	1.80	1.20	7.20	
			% მგ-ექვ		0.00	25.49	74.51	0.00	17.61	11.76	70.62	

„ჯეოინჟინირინგის" გეოტექნიკური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი: რ. ყაველაშვილი

წყლის აგრესიულობის ხარისხი ბეტონის მიმართ

რიგითი №	ჭაბურღილი№	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მაჩვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
1	ВН-1	1.20	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)	-	-	-	-	-	-
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C_3S არაუმეტეს 65%-ისა, C_3A არაუმეტეს 7%, C_3A+C_4AF არაუმეტეს 22%	-	-	-	-	-	-
			სულფატმდეგო ცემენტი	-	-	-	-	-	-

რიგითი №	ჭაბურღილი№	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მაჩვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშეღწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
2	ВН-2	1.15	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)	-	-	-	-	-	-
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C_3S არაუმეტეს 65%-ისა, C_3A არაუმეტეს 7%, C_3A+C_4AF არაუმეტეს 22%	-	-	-	-	-	-
			სულფატმდეგო ცემენტი	-	-	-	-	-	-

რიგითი №	ჭაბურღილი№	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	აგრესიულობის მაჩვენებლები	წყლის აგრესიულობის ნაგებობებისადმი					
				განლაგებულ ქანებში $K_ფ$>0.1მ/დღ.ღ			განლაგებულ ქანებში $K_ფ$<0.1მ/დღ.ღ		
				ბეტონის მარკა წყალშედწევადობის მიხედვით					
				W4	W6	W8	W4	W6	W8
3	BH-3	0.9	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)	-	-	-	-	-	-
			პორტლანდცემენტი (ГОСТ10178-76) კლინკერის შემცველობით C_3S არაუმეტეს 65%-ისა, C_3A არაუმეტეს 7%, C_3A+C_4AF არაუმეტეს 22%	-	-	-	-	-	-
			სულფატმედეგო ცემენტი	-	-	-	-	-	-

გარემოს აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი მეტალის კონსტრუქციებზე

რიგითი №	ჭაბურღილი№	ნიმუშების აღების სიღრმე, მ	წყლის აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი რკინა-ბეტონის არმატურაზე		ქანების აგრესიული ზემოქმედების ხარისხი ნახშირბადიან ფოლადზე, გრუნტის წყლის დონის დაბლა იმ ქანებისათვის რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი >0.1მ/დღე-ღამე
			მუდმივად წყალში	პერიოდულად დასველებით	
1	BH-1	1.2	არა	სუსტი	საშუალო
2	BH-2	1.15	არა	სუსტი	საშუალო
3	BH-3	0.90	არა	სუსტი	საშუალო

დანართი - 5

გეოფიზიკური კვლევის შედეგები (გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირება)

ვერტიკალური ელექტროზონდირების შედეგები

ვეზის №	პიკეტი	ქანების სიღრმული განლაგება, მ	ელექტრო-წინაღობა ρ ომ.მ	ვეზ-ის კოორდინატები	
				X	Y
ვეზ-1		0,0-6,0	1600	264369	4643087
		6,0-20,0	350		
ვეზ-2		0,0-6,5	1380	264385	4643120
		6,5-20,0	330		
ვეზ-3		0,0-6,5	1250	264410	4643093
		6,5-20,0	300		
ვეზ-4		0,0-7,0	1250	264404	4642993
		7,0-20,0	650		
ვეზ-5		0,0-7,5	1450	264438	4642919
		7,5-20,0	550		
ვეზ-6		0,0-9,0	1500	264516	4642835
		9,0-20,0	500		
ვეზ-7		0,0-5,0	950	264527	4642719
		5,0-20,0	600		
ვეზ-8		0,0-6,0	1250	264575	4642600
		6,0-20,0	500		
ვეზ-9		0,0-8,0	1100	264753	4642200
		8,0-20,0	600		

გეოლოგიური გამონამუშევრები:

1. ჭაბურღილები N1-3
2. შურფები N1-11

დაწყების თარიღი: 11.11.2016 *დასრულების თარიღი:* 13.11.2016	**ბურღვის დიამეტრი:** 146, 127,	**ჭაბურღილი №1**
ბურღვის მეთოდი: სვეტური		კოორდინატები: **X(მ): 264370** **Y(მ): 4643177**

მასშტაბი (მ)	ჭაბურღილის სიღრმე (მ)	ნიმუშის/ბურღვის მონაცემები		შრეების აღწერა	ფილტრაციული ხიბრტყე
		ტიპი: d • ძირითადი ფ • დამხმარე	ნიმუშის აღების სიღრმე (მ)		
0				მიწის ზედაპირი	
1.0		დ	0.0-3.0	**ᲙᲔᲜᲭᲜᲐᲠᲘ**, თიხნარის შემავსებლით, ლოდების შემცველობით, მოყავისფრო-ნაცრისფერი, 1.20-დან წყალგაჯერებული, მკვრივი - aQ_{IV}.	▼1.2
2.0					
3.0					
4.0					
5.0					
5.8		დ	5.8-8.0		
6.0				**ᲮᲕᲘᲜᲩᲠᲘᲕᲐᲜᲘ ᲒᲠᲣᲜᲢᲘ**, დორღის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით, ნაცრისფერი, წყალგაჯერებული, მკვრივი - pQ_{IV}.	
7.0					
8.0					
9.0			4.5-4.8		
10.0					
11.0		დ	10.0-12.0		
12.0					
13.0					
14.0		დ	13.0-15.0		
15.0	15.0				

შენიშვნები:	*გრუნტის წყლის დონე, მ*: 1.2	
	პროექტის დასახელება: „ნატანები ჰესი-3“-ს სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა	ფურცელი 1 / 1

დაწყების თარიღი: 14.11.2016 *დასრულების თარიღი:* 17.11.2016		ჭაბურღილი №2
ბურღვის მეთოდი: სვეტური	**ბურღვის დიამეტრი:** 146, 127, 108, 89	კოორდინატები: **X(მ): 264401** **Y(მ): 4643055**

ნამარხები (მ)	ჭაბურღილის სიღრმე (მ)	ნიმუშის/ბურღვის მონაცემები: ტიპი: a • ძირითადი ც • დამხმარე	ნიმუშის აღების სიღრმე (მ)	ფენების აღწერა	ფენების სიმძლავრე
0				მიწის ზედაპირი	
	3.0	ც	2.0-3.0	**კენჭნარი**, თიხნარის შემავსებლით, ლოდების შემცველობით, მოყავისფრო-ნაცრისფერი, 1.15-დან წყალგაჯერებული, მკვრივი - aQ_{IV}.	▼1.15
		ც	3.0-6.0		
		ა	7.3-7.5	**ხვინჭოვანი გრუნტი**, ღორღის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით, ნაცრისფერი, წყალგაჯერებული, მკვრივი - pQ_{IV}.	
		ც	10.0-11.0		

შენიშვნები:

გრუნტის წყლის დონე, მ: 1.15

პროექტის დასახელება: „ნატანები ჰესი-3“-ს სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

	ბურღვის დიამეტრი: 146,127, 108, 89	ჭაბურღილი
ბურღვის მეთოდი: სვეტური		კოორდინატები: **X(მ): 264401** **Y(მ): 4643055**

ჩასმული (მ)	ჭაბურღილის სიღრმე (მ)	ნიმუშის/ბურღვის მონაცემები		შრეების აღწერა	ლითოლოგიური სვეტი
		ტიპი: მ • მოხვეული ღ • ღარული	ნიმუშის აღების სიღრმე (მ)		
15.0					
16.0					
17.0					
18.0					
19.0					
		ღ	19.0-20.0	**ხვინჭოვანი გრუნტი**, დორღის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით, ნაცრისფერი, წყალგაჯერებული მკვრივი - pQ_{IV}.	
20.0	20.0				
21.0					
22.0					
23.0					
24.0					
25.0					
26.0					
27.0					
28.0					
29.0					
30.0					

შენიშვნები	*გრუნტის წყლის დონე, მ* 1.15	
	პროექტის დასახელება: „ნატანები ჰესი-3“-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა	ფურცელი 2 / 2

დაწყების თარიღი: 09.11.2016 *დასრულების თარიღი*: 11.11.2016	**ბურღვის დიამეტრი:** 146, 127, 108, 89	ჭაბურღილი №3
ბურღვის მეთოდი: სვეტური		კოორდინატები: **X(მ): 264400** **Y(მ): 4643122**

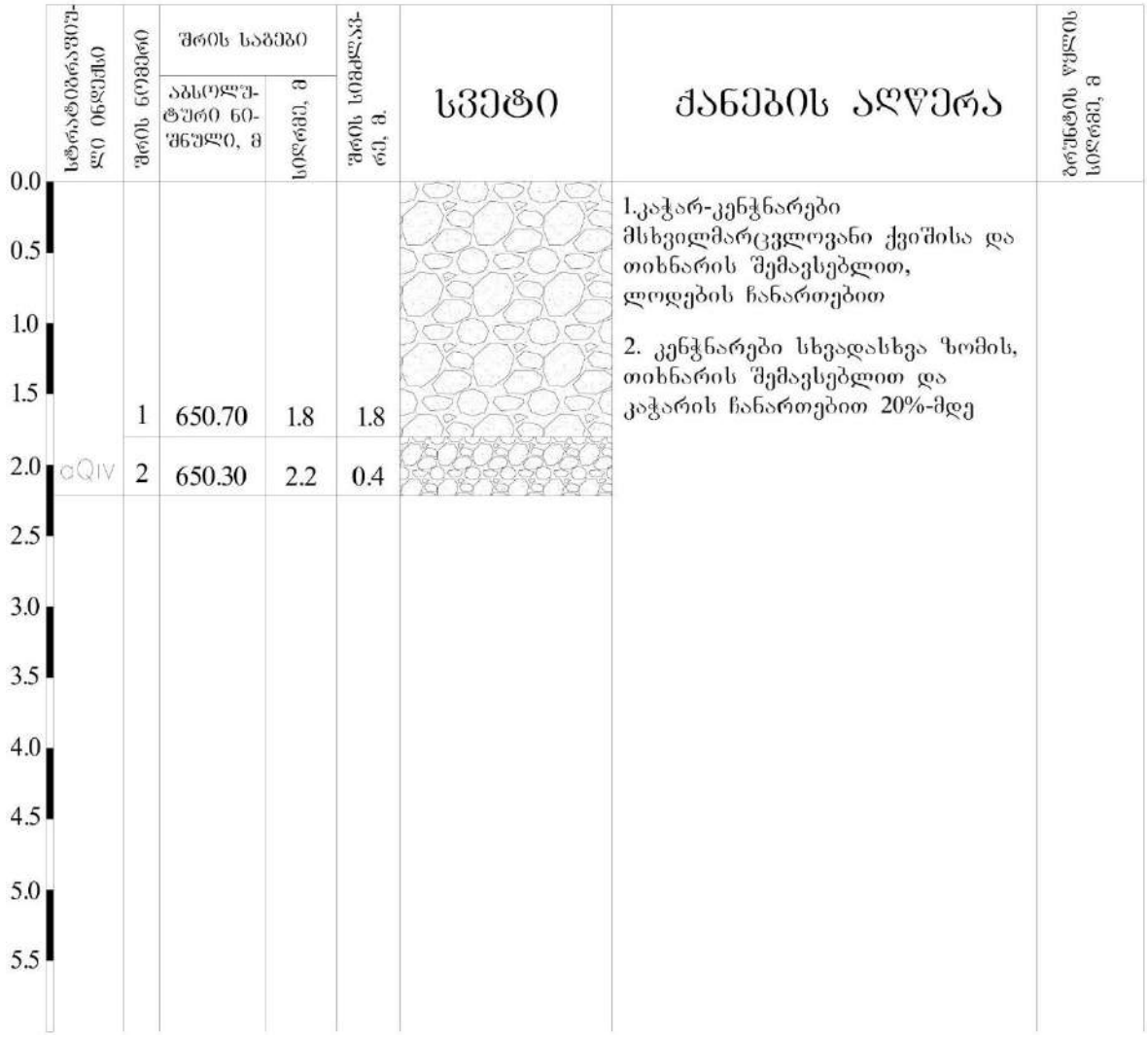
მასშტაბი (მ)	ჭაბურღილის სიღრმე (მ)	ნიმუშის/ბურღვის მონაცემები: ტიპი: მ • მინერალი ღ • ღარიანი	ნიმუშის აღების სიღრმე (მ)	შრეების აღწერა	დაფიქსირებული სიმძლავრე
0				მიწის ზედაპირი	
1.0					▼1.0
2.0					
3.0		ღ	2.0-5.0	**ᲙᲔᲜᲭᲜᲐᲠᲘ**, თიხნარის შემავსებლით, კაჭარის შემცველობით, მუქი ნაცრისფერი და მოყავისფრო-ნაცრისფერი, 1.0-დან წყალგაჯერებული - aQ_{IV}.	
4.0					
5.0					
6.0		ღ	5.0-7.0		
	6.5				
7.0					
8.0					
9.0		ღ	8.0-10.0		
10.0		მ	10.1-10.3	**ᲮᲕᲘᲜᲭᲝᲕᲐᲜᲘ ᲑᲠᲨᲜᲥᲝ**, ღორღის შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით, ნაცრისფერი, წყალგაჯერებული - pQ_{IV}.	
11.0					
12.0		მ	12.0-12.3		
13.0					
14.0					
15.0		ღ	14.0-15.0		
	15.0				

	გრუნტის წყლის დონე, მ: 1.0	
	პროექტის დასახელება: „ნატანები ჰესი-3“-ს სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა	ფურცელი 1 / 1

ადგილმდებარეობა: ოზურგეთის მ-ტი **ობიექტი:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 652.50მ **შბანი:** სათავე კვანძი
კვეთი: 2.0მ^2

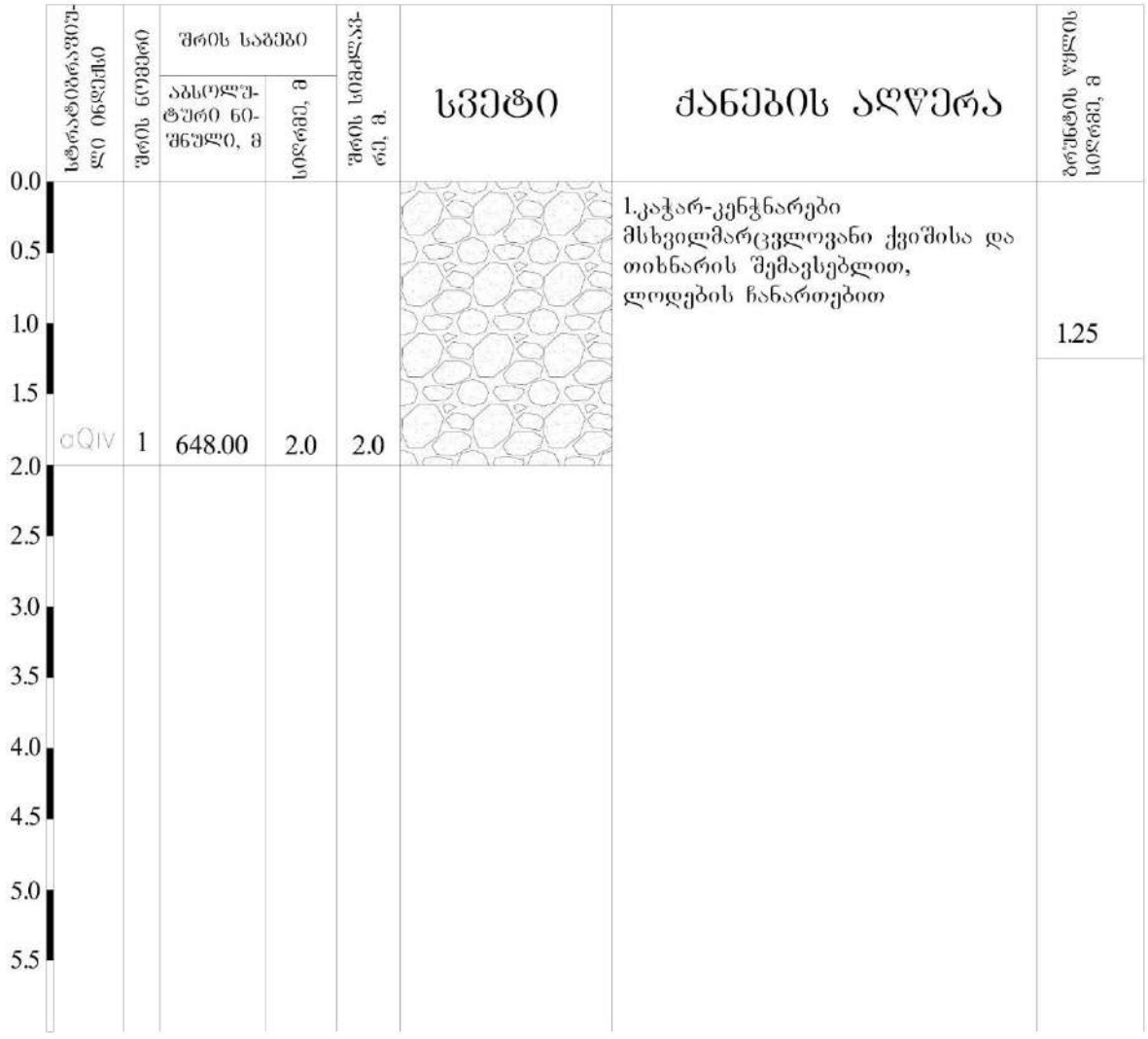
შურფი №1
მასშტაბი 1:50



ᲐᲓᲒᲘᲚᲛᲓᲔᲑᲐᲠᲔᲝᲑᲐ: ᲝᲖᲣᲠᲒᲔᲗᲘᲡ მ-ᲢᲝ **ᲝᲑᲘᲔᲥᲢᲘ:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 650.00მ **ᲨᲒᲐᲜᲘ:** ᲡᲐᲗᲐᲕᲔ ᲙᲕᲐᲜᲫᲘ
კვეთი: 2.0მ^2

ᲨᲣᲠᲤᲘ №2
ᲛᲐᲡᲨᲢᲐᲑᲘ 1:50

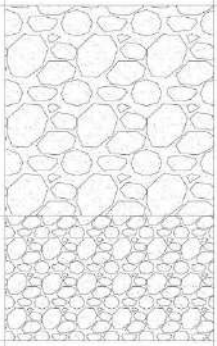


ᲐᲓᲒᲘᲚᲛᲓᲔᲑᲐᲠᲔᲝᲑᲐ: ᲝᲖᲣᲠᲑᲔᲗᲘᲡ მ-ᲢᲝ **ᲝᲑᲘᲔᲥᲢᲘ:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 405.50მ
კვეთი: 2.0მ^2

ᲨᲒᲐᲜᲘ: ᲰᲔᲡᲘᲡ ᲨᲔᲜᲝᲑᲐ - I ᲕᲐᲠᲘᲐᲜᲢᲘ

ᲨᲣᲠᲤᲘ №3
მასშტაბი 1:50

სტრატიგრაფიული ინდექსი	შრის ნომერი	შრის საბები: აბსოლუტური ნიშნული, მ	შრის საბები: სიღრმე, მ	შრის სიმძლავრე, მ.	სვეტი	ქანების აღწერა	ბურღნის წყლის სიღრმე, მ
aQIV	1	404.00	1.5	1.5		1. საშუალო ზომის კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 20-25%მდე, შემავსებელი თიხნარი 2. კენჭნარი მსხვილმარცვლოვანი ქვიშის ლინზებით და კაჭარის ჩანართებით, შემავსებელი თიხნარი	
aQIV	2	403.10	2.4	0.9			

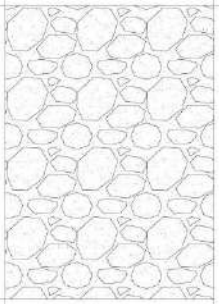
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5

ᲐᲓᲒᲘᲚᲛᲓᲔᲑᲐᲠᲔᲝᲑᲐ: ᲝᲖᲣᲠᲑᲔᲗᲘᲡ მ-ᲢᲝ **ᲝᲑᲘᲔᲥᲢᲘ:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 402.00მ
კვეთი: 2.0მ^2

ᲨᲒᲐᲜᲘ: ᲰᲔᲡᲘᲡ ᲨᲔᲜᲝᲑᲐ - I ᲕᲐᲠᲘᲐᲜᲢᲘ

ᲨᲣᲠᲤᲘ №4
მასშტაბი 1:50

სტრატიგრაფიული ინდექსი	შრის ნომერი	შრის საბები: აბსოლუტური ნიშნული, მ	შრის საბები: სიღრმე, მ	შრის სიმძლავრე, მ.	სვეტი	ქანების აღწერა	ბურღნის წყლის სიღრმე, მ
aQIV	1	399.90	2.1	2.1		1. საშუალო ზომის კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 20-25%მდე, შემავსებელი თიხნარი	

0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5

ადგილმდებარეობა: ოზურგეთის მ-ტი **ობიექტი:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 619.10მ
კვეთი: 2.0მ²

შბანი: სადერივაციო მილსადენი

შურფი №5
მასშტაბი 1:50

სტრატიგრაფიული ინდექსი	შრის ნომერი	შრის საზღვრები: აბსოლუტური ნიშნული, მ	შრის საზღვრები: სიღრმე, მ	შრის სიმძლავრე, მ.	სვეტი	ქანების აღწერა	ბრუნტის წყლის სიღრმე, მ
edQiv	1	616.90	2.2	2.2		1. თიხნარები ღია ყავისფერი ღორღის და ხვინჭის ჩანართებით 15-20%-მდე 2. ვულკანოგენები, დანაპრალიანებული და ძლიერ გამოფიტული	
$P_2^2gr_1$	2	616.70	2.4	0.2			

0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5

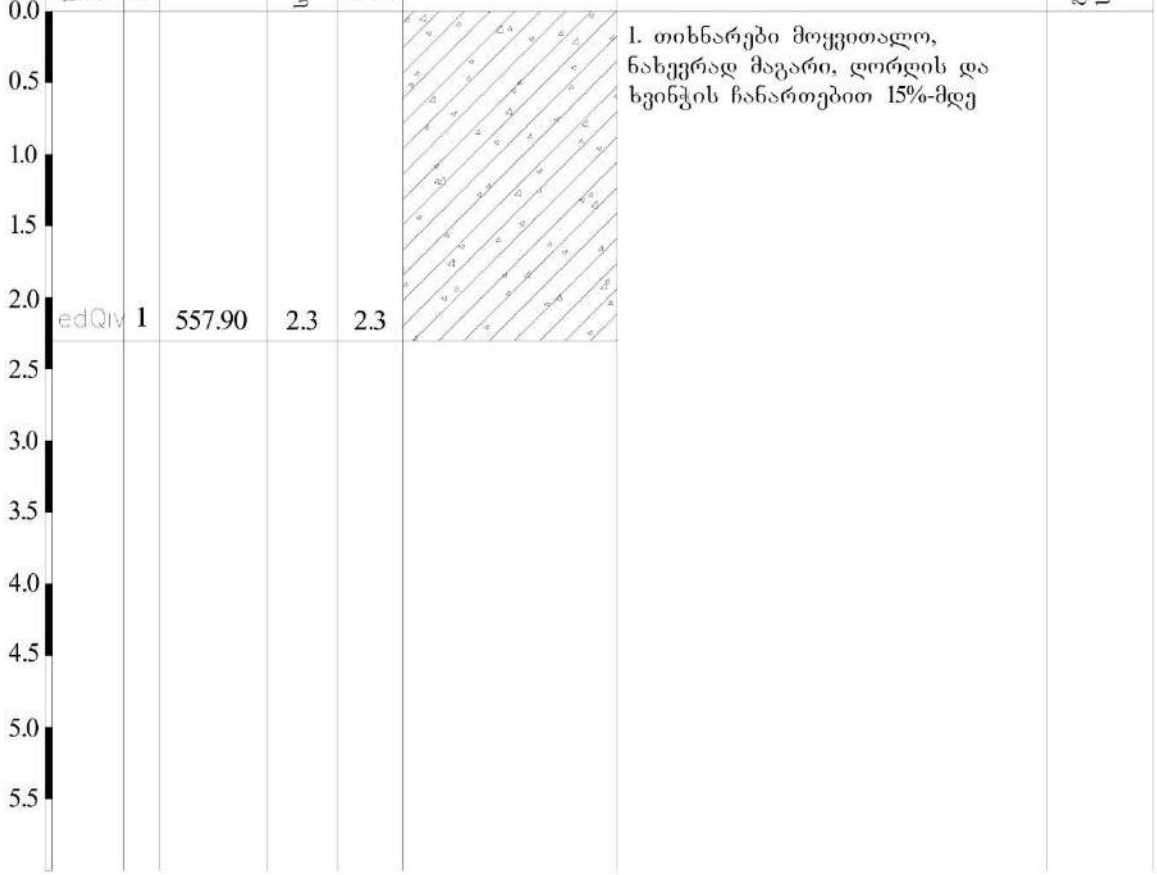
ᲐᲓᲒᲘᲚᲛᲓᲔᲑᲐᲠᲔᲝᲑᲐ: ᲝᲖᲣᲠᲒᲔᲗᲘᲡ მ-ᲢᲘ **ᲝᲑᲘᲔᲥᲢᲘ:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 560.20მ
კვეთი: 2.0მ²

ᲨᲒᲐᲜᲘ: ᲡᲐᲓᲔᲠᲘᲕᲐᲪᲘᲝ ᲛᲘᲚᲡᲐᲓᲔᲜᲘ

ᲨᲣᲠᲤᲘ №6
მასშტაბი 1:50

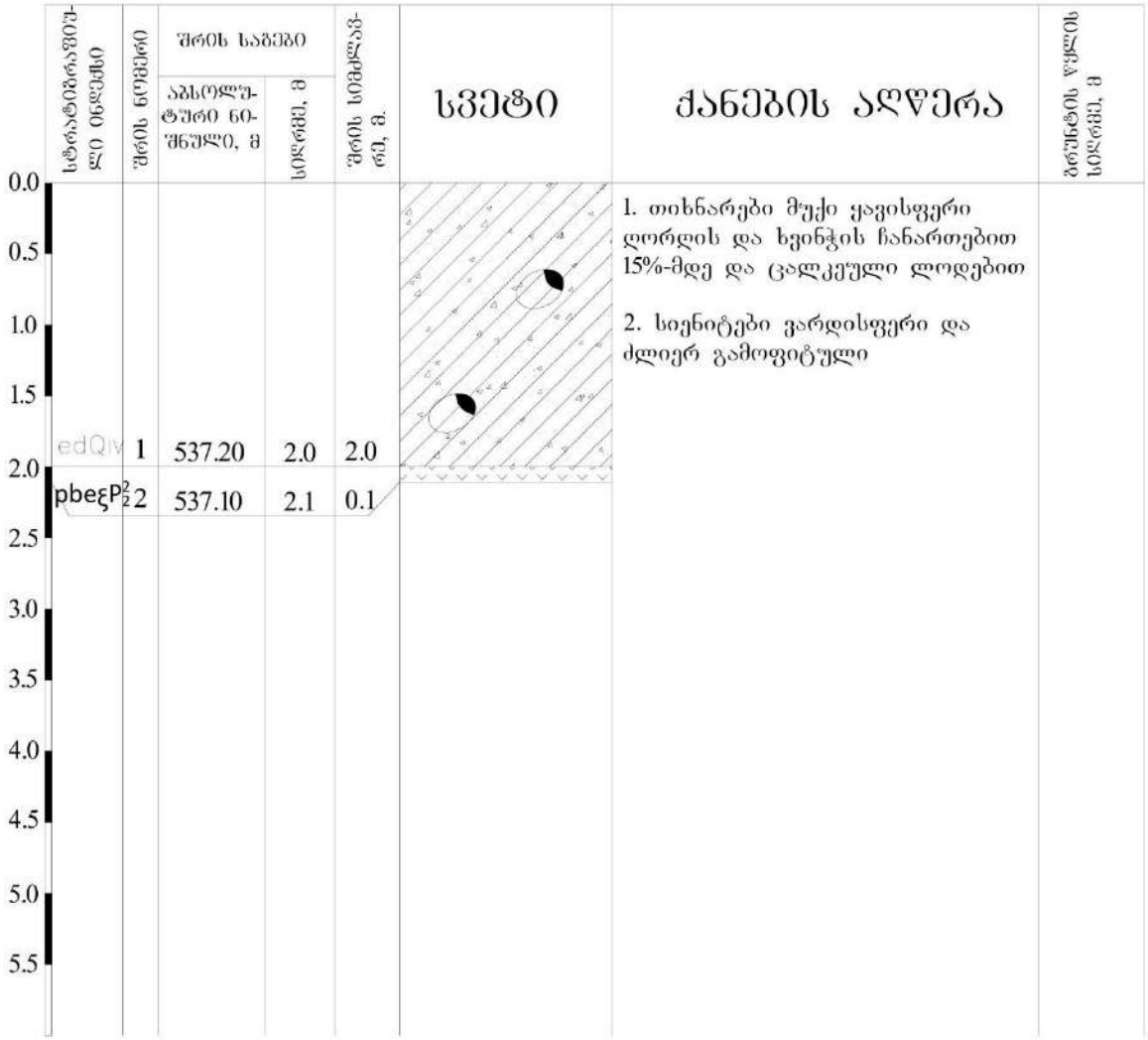
სტრატიგრაფიული ინდექსი	შრის ნომერი	შრის საზღვრები: აბსოლუტური ნიშნული, მ	შრის საზღვრები: სიღრმე, მ	შრის სიმძლავრე, მ.	სვეტი	ქანების აღწერა	ბრუნტის სიღრმე, მ
edQIV	1	557.90	2.3	2.3		1. თიხნარები მოყვითალო, ნახევრად მაგარი, ღორღის და ხვინჭის ნანართებით 15%-მდე	



ადგილმდებარეობა: ოზურგეთის მ-ტი **ობიექტი:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 539.20მ **შბანი:** სადერივაციო მილსადენი
კვეთი: 2.0მ²

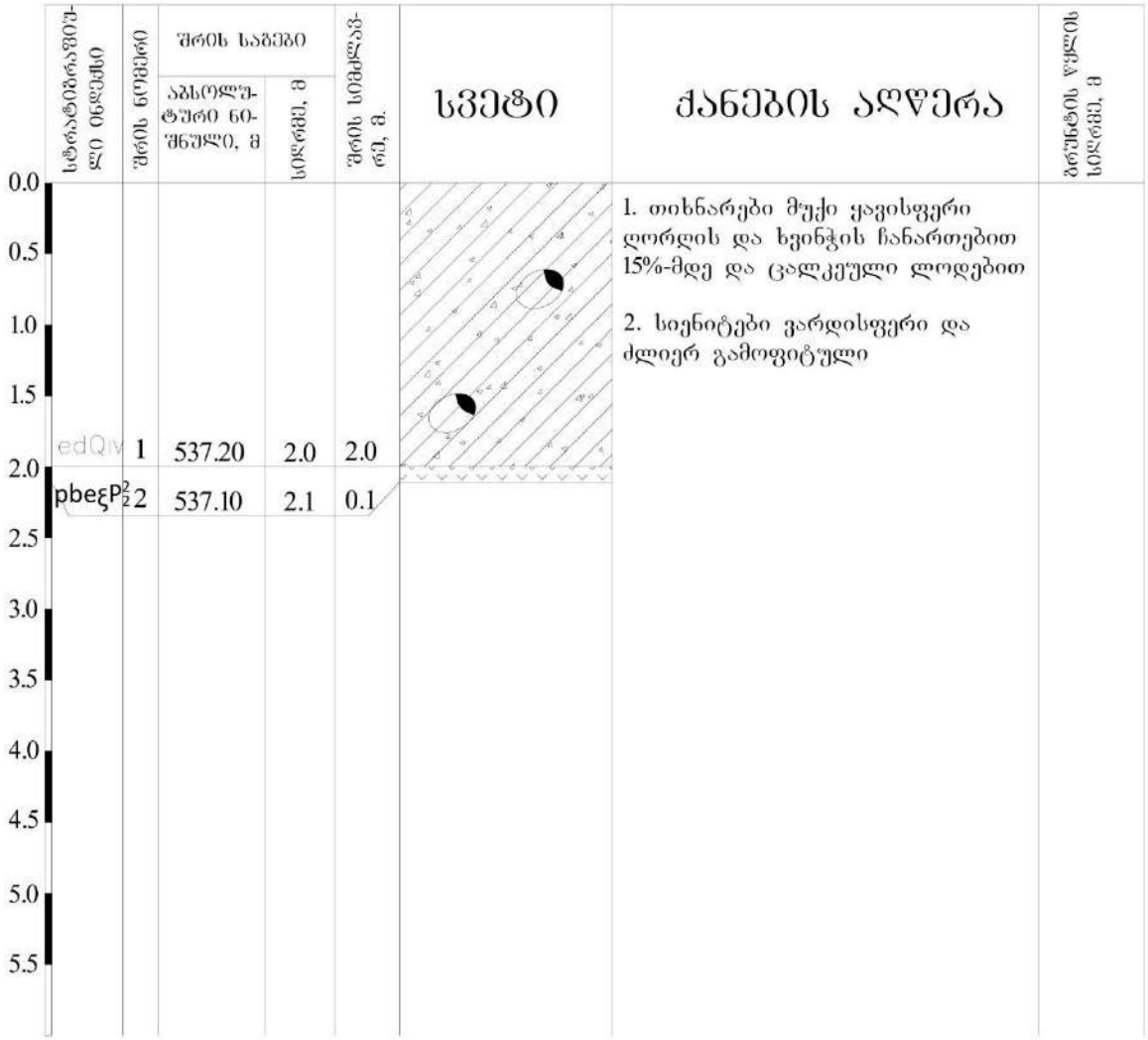
შურფი №7
მასშტაბი 1:50



ადგილმდებარეობა: ოზურგეთის მ-ტი **ობიექტი:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 539.20მ **შბანი:** სადერივაციო მილსადენი
კვეთი: 2.0მ²

შურფი №7
მასშტაბი 1:50



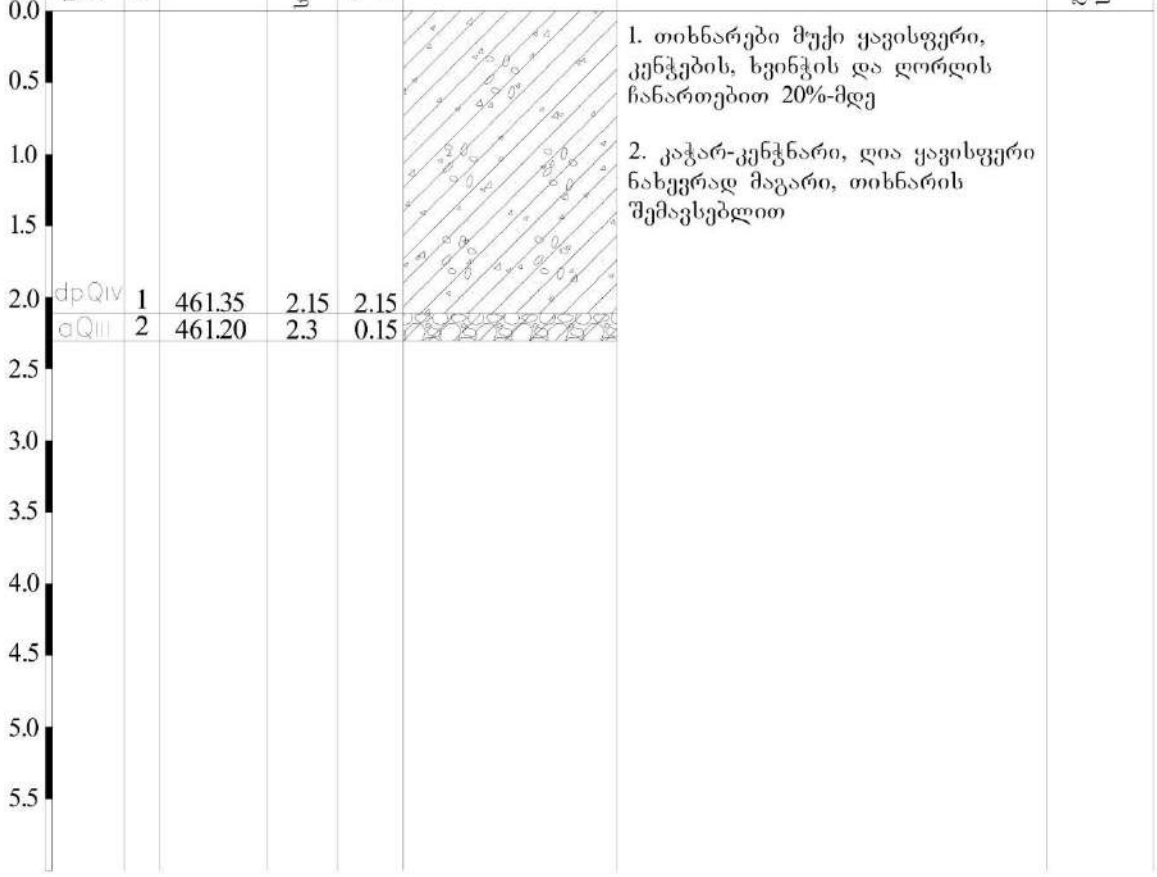
ᲐᲓᲒᲘᲚᲛᲓᲔᲑᲐᲠᲔᲝᲑᲐ: ᲝᲖᲣᲠᲒᲔᲗᲘᲡ მ-ᲢᲝ **ᲝᲑᲘᲔᲥᲢᲘ:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 463.50მ
კვეთი: 2.0მ²

ᲨᲔᲜᲐᲜᲘ: ᲡᲐᲓᲔᲠᲘᲖᲐᲪᲘᲝ ᲛᲘᲚᲡᲐᲓᲔᲜᲘ

ᲨᲣᲠᲤᲘ №8
მასშტაბი 1:50

სტრატიგრაფიული ინდექსი	შრის ნომერი	შრის საზღვრები: აბსოლუტური ნიშნული, მ	შრის საზღვრები: სიღრმე, მ	შრის სიმძლავრე, მ.	სვეტი	ქანების აღწერა	ბურღის სიღრმე, მ
dpQIV	1	461.35	2.15	2.15		1. თიხნარები მუქი ყავისფერი, კენჭების, ხვინჭის და ღორღის ჩანართებით 20%-მდე	
aQIII	2	461.20	2.3	0.15		2. კაჭარ-კენჭნარი, ღია ყავისფერი ნახეურად მაგარი, თიხნარის შემავსებლით	

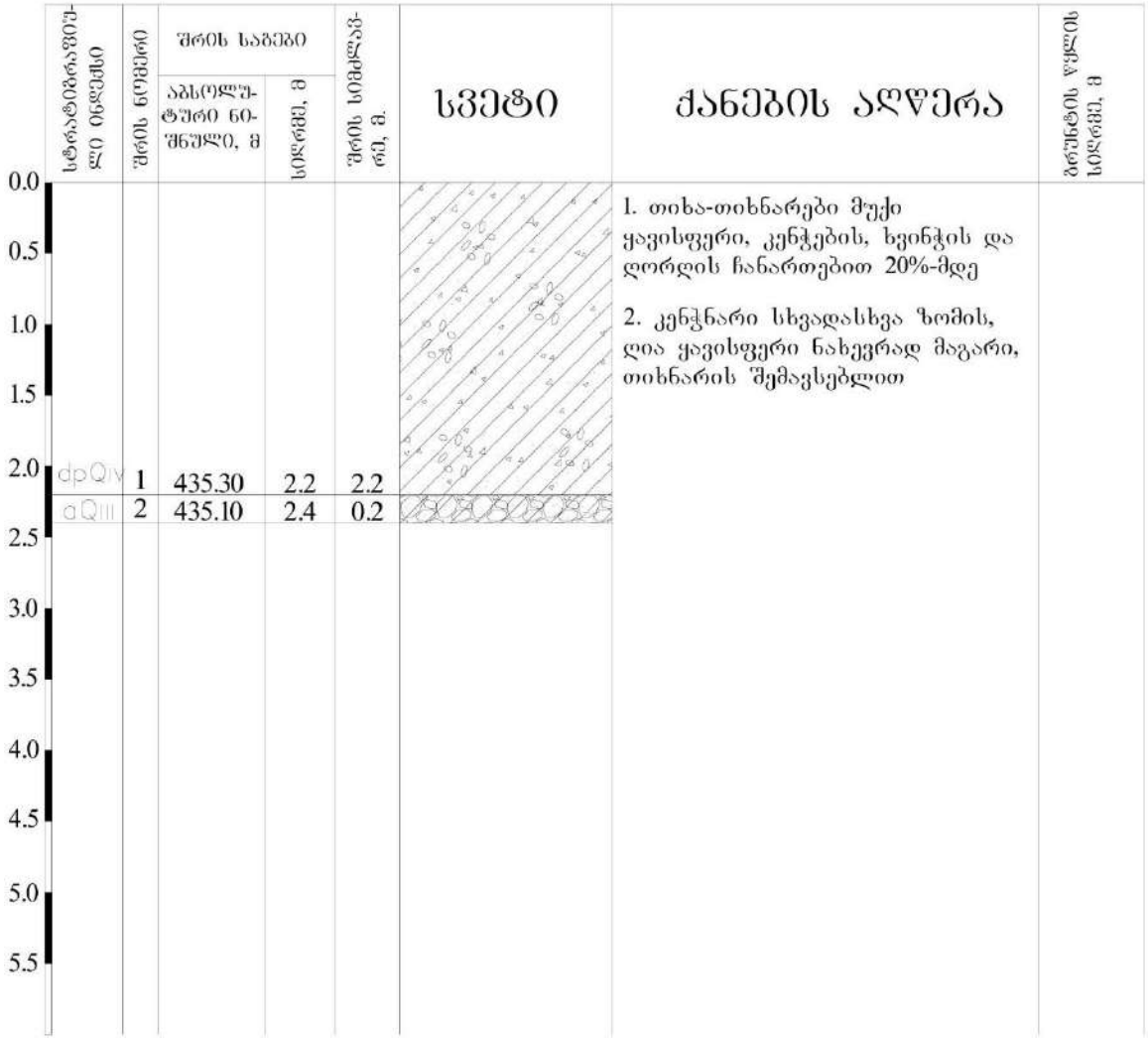


ადგილმდებარეობა: ოზურგეთის მ-ტი **ობიექტი:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 437.50მ
კვეთი: 2.0მ^2

შანი: სადერივაციო მილსადენი

შურფი №9
მასშტაბი 1:50



ᲐᲓᲒᲘᲚᲛᲓᲔᲑᲐᲠᲔᲝᲑᲐ: ᲝᲖᲣᲠᲑᲔᲗᲘᲡ Მ-ᲢᲝ **ᲝᲑᲘᲔᲥᲢᲘ:** ნატანაბის ჰესი III

ᲞᲘᲠᲘᲡ ᲐᲑᲡ. ᲜᲘᲨᲜᲣᲚᲘ: 426.50მ
ᲙᲕᲔᲗᲘ: 2.0მ^2

ᲨᲒᲐᲜᲘ: ჰესის შენობა - II ვარიანტი

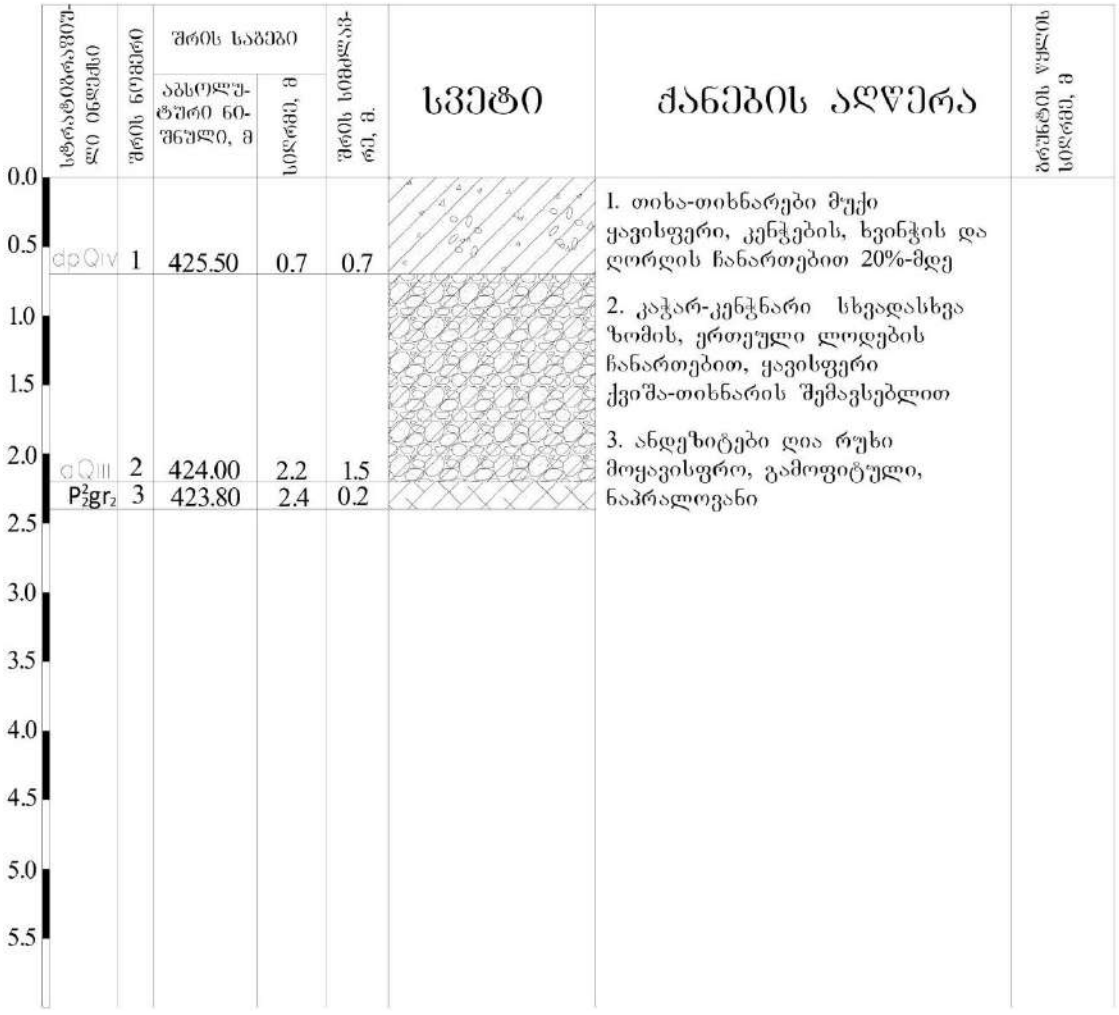
ᲨᲣᲠᲤᲘ №10
ᲛᲐᲡᲨᲢᲐᲑᲘ 1:50

ᲐᲓᲒᲘᲚᲛᲓᲔᲑᲐᲠᲔᲝᲑᲐ: ᲝᲖᲣᲠᲒᲔᲗᲘᲡ Მ-ᲢᲝ **ᲝᲑᲘᲔᲥᲢᲘ:** ნატანაბის ჰესი III

პირის აბს. ნიშნული: 426.20მ
კვეთი: 2.0მ^2

ᲨᲒᲐᲜᲘ: ჰესის შენობა - II ვარიანტი

ᲨᲣᲠᲤᲘ №11
ᲛᲐᲡᲨᲢᲐᲑᲘ 1:50



დანართი-7

კლდოვანი ქანების ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №1	*კოორდინატები*	
	264803	46422064

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *დიორიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი I: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შენიშვნები**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	20	20	30	33	5	18	0.6	1.50	0.003	0.248	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან სავეს ზედაპირებით*
	18		32		7		0.1		0.005			
	19		33		22		0.8		0.01			
	22		35		14		1.2		0.06			
	21		34		28		1.4		0.08			
	20		31		9		1.6		0.1			
	18		30		16		1.8		0.3			
	19		33		23		2.0		0.5			
	20		32		30		2.3		0.6			
	21		34		22		2.2		0.7			
	18		35		13		2.5		0.8			
	21		31		18		1.0		0.05			
	20		33		22		2.0		0.01			
J2	248	252	45	43	18	25	0.5	1.57	0.01	0.26	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სავსებურებრივი, ზოგან სწორი*
	250		43		15		2.6		0.7			
	255		40		33		0.6		0.02			
	249		41		37		0.8		0.04			
	251		42		40		1.1		0.05			
	252		44		23		1.4		0.06			
	253		45		31		1.5		0.09			
	254		40		16		1.7		0.1			
	248		41		14		1.8		0.3			
	252		43		28		2.1		0.5			
	253		44		30		2.2		0.6			
	255		45		16		2.5		0.7			
J3	138	140	68	71	11	18	0.7	1.38	0.05	0.37	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სავსებურებრივი*
	140		70		17		1.9		0.8			
	142		73		22		0.8		0.06			
	139		69		14		0.9		0.08			
	141		71		25		1.1		0.1			
	138		72		23		1.3		0.3			
	140		68		12		1.5		0.1			
	142		70		17		1.7		0.5			
	139		72		20		1.8		0.6			
	141		73		21		1.6		0.8			
	142		71		16		1.9		0.7			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი RMR*	*მასივის კლასი და ხარისხი*
დიორიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%/Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის* mm	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშიდენა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		58.05	7	64	13	200	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15	*საშუალო*		63	II კარგი
58.05															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №2	*კოორდინატები*	
	264870	4641300

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *დიორიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შევსებადობა**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	100	100	70	73	20	39	1.1	1.70	0.05	0.301	*თიხა-შტვირი*	*ხორკლიანი, სავსებურად გაფხვიერებული*
	103		75		33		2.3		0.7			
	97		71		34		1.2		0.6			
	98		73		27		1.3		0.07			
	99		74		23		1.5		0.09			
	101		70		48		1.8		0.1			
	102		72		56		2.1		0.3			
	100		75		70		2.3		0.5			
J2	208	209	75	78	60	40	0.8	1.41	0.03	0.34	*თიხა-შტვირი*	*ხორკლიანი, სავსებურად გაფხვიერებული*
	210		80		23		2.0		0.8			
	209		76		45		0.9		0.08			
	208		78		36		1.2		0.05			
	210		77		43		1.6		0.2			
	209		79		28		1.5		0.5			
	208		80		47		1.9		0.7			
J3	297	299	20	23	20	26	1.0	1.50	0.03	0.26	*თიხა-შტვირი*	*ხორკლიანი, ხეროვან, ზოგან სავსებურად გაფხვიერებული*
	300		25		28		1.8		0.6			
	298		21		33		1.2		0.04			
	299		23		35		1.4		0.05			
	300		24		27		1.5		0.08			
	297		25		21		1.7		0.2			
	299		22		18		1.8		0.5			
	300		24		23		1.6		0.6			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი* RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
დიორიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%/Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშიდინება*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		58.05	7	85	17	350	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15			67	II კარგი
58.05															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №3	*კოორდინატები*	
	264981	4641233

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *დიორიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი I: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემავსებელი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	350	353	80	83	43	49	0.6	1.53	0.02	0.355	*თხა-მტვური*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან სავსეხორებებიდი*
	355		85		17		2.6		0.9			
	351		81		10		0.7		0.04			
	353		82		34		0.9		0.05			
	352		84		42		1.2		0.07			
	354		83		75		1.4		0.08			
	355		85		80		1.5		0.1			
	350		80		115		1.3		0.3			
	352		82		22		1.9		0.6			
	353		84		37		1.8		0.5			
	354		83		48		2.1		0.7			
	355		85		64		2.3		0.9			
J2	108	110	20	23	48	59	1.1	1.94	0.01	0.27	*თხა-მტვური*	*ხორკლიანი, სწორი ზედაპირი*
	110		25		102		2.8		0.8			
	112		21		50		1.2		0.02			
	109		23		57		1.5		0.04			
	111		22		60		1.6		0.05			
	108		24		45		1.8		0.08			
	110		25		83		2.2		0.2			
	109		23		48		2.5		0.5			
	111		21		38		2.8		0.7			
J3	220	223	55	58	32	57	0.6	1.52	0.05	0.39	*თხა-მტვური*	*ხორკლიანი, სავსეხორებებიდი*
	225		60		38		2.5		0.7			
	221		56		40		0.7		1			
	223		58		35		0.9		0.06			
	224		59		62		1.5		0.08			
	225		57		75		1.2		0.1			
	220		56		43		1.7		0.2			
	222		58		84		2.2		0.5			
	224		60		100		2.4		0.8			

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												ჯამური რეიტინგი RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
დიორიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%/Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშიდინა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		58.05	7	96	20	310	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15			70	II კარგი
58.05															

პროექტის დასახელება: ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №4	კოორდინატები	
	264983	4641200

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: დიორიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	ორიენტაცია				ნაპრალთა სიხშირე		ნაპრალის სიგრძე		ნაპრალთა სიგანე		შემავსებელი	ხორკლიანობა
	დაქანების აზიმუტი, გრად		დახრის კუთხე, გრად		მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ		ნაპრალის სიგრძე, L, მ		ნაპრალის სიგანე, A, მმ			
J1	350	351	20	23	24	37	2.5	1.61	0.05	0.414	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, საშუალორღვევიანი, ზოგან სწორი
	353		25		43		0.7		1.1			
	348		21		62		0.9		0.07			
	349		23		34		1.2		0.09			
	352		24		17		1.5		0.1			
	351		20		43		1.7		0.3			
	349		22		34		2.1		0.7			
	353		25		40		2.3		0.9			
J2	88	90	80	83	33	44	2.2	1.56	0.03	0.25	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, სწორი და საშუალორღვევიანი
	90		85		43		0.7		0.7			
	92		81		47		0.9		0.05			
	89		83		28		1.3		0.04			
	91		84		35		1.5		0.09			
	88		82		56		1.8		0.08			
	90		80		60		2.1		0.1			
	91		83		44		2.2		0.2			
	89		82		63		0.8		0.5			
	92		85		30		2.1		0.7			
J3	177	180	75	78	60	41	1.7	1.22	0.05	0.44	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, საშუალორღვევიანი
	180		80		47		0.7		0.9			
	182		76		38		0.9		0.07			
	178		78		45		1.1		0.08			
	181		79		36		1.3		0.1			
	179		75		30		1.5		0.3			
	177		77		40		1.7		0.5			
	180		79		53		0.9		0.8			
	179		76		28		0.8		0.7			
	182		80		33		1.6		0.9			

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები												ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი
დიორიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%/Rc		სიმტკიცე Rc, Mpa	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრალთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრალიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა	რეიტინგი	ქანების ორიენტაციის ეფექტი			
100		58.05	7	90	20	410	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა	19	მშრალი	15	საშუალო		71	II კარგი
58.05															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჭენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჭენი №5	*კოორდინატები*	
	265204	4640820

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *დიორიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემავსებელი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	98	100	30	30	38	38	0.5	1.48	0.08	0.519	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სვეტისებრივი, ზოგან სწორი*
	100		33		43		2.4		1.0			
	102		28		57		0.7		0.09			
	99		29		16		0.9		0.2			
	101		32		18		1.2		0.4			
	98		31		23		1.5		0.5			
	100		28		57		1.7		0.7			
	99		30		26		2.1		0.9			
	102		33		62		2.3		0.8			
J2	300	303	68	72	23	26	0.6	1.12	0.09	0.47	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სვეტისებრივი*
	305		70		18		1.8		0.8			
	301		75		53		0.9		0.1			
	303		69		7		0.7		0.4			
	302		71		10		0.8		0.3			
	304		74		12		1.1		0.2			
	305		73		28		1.5		0.6			
	300		75		16		1.3		0.7			
	302		69		43		1.2		0.5			
	303		70		33		0.6		0.8			
	305		75		46		1.8		0.7			
J3	180	183	65	71	27	33	2.6	1.72	0.03	0.49	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სვეტისებრივი*
	185		75		18		0.7		1.2			
	183		66		22		0.9		0.07			
	181		68		56		1.1		0.09			
	184		69		62		1.3		0.1			
	182		67		43		1.7		0.5			
	180		70		23		1.8		0.2			
	182		72		36		1.5		0.3			
	184		74		42		2.1		0.5			
	183		73		28		2.3		0.9			
	181		72		19		2.2		1.1			
	185		75		23		2.4		0.9			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი RMR*	*მასივის კლასი და ხარისხი*
დიორიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%Rc		*სიმტკიცე Rc, Mpa*	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალმოდენა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		58.05	7	83	17	310	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15	*საშუალო*		67	II კარგი
58.05															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №6	*კოორდინატები*	
	265523	4640552

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *დიორიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემხვედრი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	100	105	60	62	39	51	3.0	1.90	0.01	0.174	*თხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგჯერ სავერტიკალური*
	110		65		47		0.7		0.5			
	102		62		22		0.9		0.03			
	105		64		30		1.1		0.04			
	104		63		18		1.5		0.07			
	106		61		63		1.8		0.09			
	108		60		46		2.3		0.3			
	100		62		88		2.1		0.2			
	103		64		112		2.7		0.1			
	109		63		42		2.9		0.4			
J2	300	305	70	71	16	27	1.8	1.23	0.05	0.43	*თხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სავერტიკალური, ზოგან სწორი*
	310		73		7		0.7		1.00			
	302		68		22		0.9		0.06			
	303		69		46		1.2		0.08			
	304		71		55		1.3		0.09			
	301		72		23		1.1		0.2			
	305		73		18		1.5		0.5			
	307		68		36		0.8		0.3			
	309		69		29		1.2		0.7			
	301		70		38		1.6		0.8			
	308		73		12		1.4		0.9			
J3	20	25	15	18	22	30	0.9	1.39	0.07	0.39	*თხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან საველხერებელი*
	30		20		15		1.9		0.9			
	21		16		18		1.3		0.08			
	23		18		23		1.1		0.09			
	25		19		46		1.5		0.1			
	27		17		62		1.7		0.5			
	26		20		29		1.8		0.2			
	22		15		16		1.5		0.3			
	24		17		18		0.9		0.5			
	28		19		29		1.6		0.9			
	25		18		32		1.1		0.2			
	29		16		55		1.4		0.8			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი* RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
დიორიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშიდენა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		58.05	7	85	17	360	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა*	17	*მშრალი*	15			66	II კარგი
58.05															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №7	*კოორდინატები*	
	265553	4640525

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *დიორიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემავსებელი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	100	105	58	60	38	44	3.2	1.90	0.06	0.353	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, საფეხურებრივი, ზოგან სწორი*
	110		60		12		0.7		0.9			
	102		62		19		0.9		0.07			
	106		61		61		1.5		0.09			
	108		59		43		1.2		0.3			
	101		62		85		2.1		0.2			
	103		58		29		2.7		0.8			
	109		60		63		2.9		0.4			
J2	190	195	70	73	61	40	2.6	1.66	0.05	0.45	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, საფეხურებრივი და სწორი*
	200		75		49		0.7		1.00			
	191		71		52		0.9		0.06			
	195		73		43		1.2		0.08			
	192		72		36		1.3		0.09			
	196		74		42		1.5		0.5			
	193		70		23		1.9		0.3			
	198		72		29		1.8		0.7			
	199		75		32		2.5		0.8			
	200		73		37		2.2		0.9			
J3	305	307	30	35	64	58	2.8	1.68	0.1	0.46	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან საფეხურებრივი*
	310		40		105		0.7		0.8			
	306		31		82		0.9		0.2			
	308		33		43		1.1		0.4			
	307		37		66		1.5		0.5			
	309		36		32		1.3		0.7			
	310		35		28		1.2		0.2			
	305		32		49		1.5		0.3			
	307		38		57		1.8		0.5			
	309		34		69		2.1		0.4			
	305		30		47		2.6		0.6			
	308		39		58		2.7		0.8			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი* RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
დიორიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანების მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშეტევა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		58.05	7	93	20	470	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15			70	II კარგი
58.05															

პროექტის დასახელება: ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №8	კოორდინატები	
	266130	4640034

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: ანდეზიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	ორიენტაცია				ნაპრალთა სიხშირე		ნაპრალის სიგრძე		ნაპრალთა სიგანე		შემავსებელი	ხორკლიანობა
	დაქანების აზიმუტი, გრად		დახრის კუთხე, გრად		მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ		ნაპრალის სიგრძე, L, მ		ნაპრალის სიგანე, A, მმ			
J1	290	295	62	56	38	41	1.5	2.62	0.1	0.431	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, სწორი
	300		55		43		3.0		0.8			
	291		50		15		4.0		0.2			
	293		51		27		1.6		0.4			
	295		53		22		1.8		0.6			
	292		52		18		1.7		0.5			
	296		54		73		1.9		0.7			
	294		58		84		2.2		0.1			
	298		57		48		2.5		0.3			
	290		59		58		2.8		0.5			
	295		56		63		3.5		0.2			
	297		61		27		3.8		0.8			
	299		60		22		3.7		0.4			
J2	30	35	65	67	17	25	0.8	1.55	0.03	0.27	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, სწორი, ზოგან ტალღოვანი
	40		70		8		2.3		0.7			
	31		66		12		0.9		0.05			
	33		68		23		1.1		0.04			
	35		67		45		1.4		0.07			
	37		69		36		1.5		0.09			
	36		65		8		1.2		0.08			
	32		67		15		1.3		0.1			
	34		66		23		1.6		0.5			
	38		69		43		1.9		0.3			
	40		70		42		1.8		0.7			
	33		65		33		2.1		0.2			
	39		69		16		2.2		0.6			
J3	130	135	60	57	28	28	0.6	1.18	0.1	0.56	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, ტალღოვანი და სწორი
	140		55		62		1.8		1.1			
	131		56		35		0.9		0.3			
	133		58		26		0.7		0.4			
	135		57		18		1.1		0.7			
	136		59		22		1.5		0.5			
	134		55		17		1.3		0.9			
	137		57		26		1.2		0.6			
	139		56		18		1.5		0.3			
	132		58		15		1.8		0.5			
	135		60		12		0.6		0.4			
	133		56		36		0.9		0.6			
	138		59		43		1.4		0.9			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები												ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი
ანდეზიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%/Rc		სიმტკიცე Rc, Mpa	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრალთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრალიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმდენა	რეიტინგი	ქანების ორიენტაციის ეფექტი			
100		62.54	7	81	17	310	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა	17	მშრალი	15	საშუალო		66	II კარგი
62.54															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №9	*კოორდინატები*	
	264520	4642720

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *ანდეზიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემავსებელი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	140	145	57	58	13	38	3.0	3.92	0.05	0.311	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი*
	150		60		23		5.0		0.8			
	141		58		43		3.1		0.06			
	143		57		18		3.3		0.08			
	145		59		66		3.2		0.1			
	147		58		57		3.5		0.4			
	149		60		38		3.7		0.6			
	142		57		75		3.9		0.8			
	146		58		46		4.1		0.1			
	142		60		23		4.3		0.3			
	144		59		37		4.5		0.5			
	145		57		42		4.6		0.09			
	147		58		19		4.8		0.07			
	149		60		28		3.9		0.4			
J2	200	205	80	83	13	22	1.1	1.92	0.07	0.67	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი და ტალღისებური, ზოგან სავფხურებრივი*
	210		85		7		2.8		1.2			
	201		81		23		1.2		0.08			
	203		83		9		1.5		0.1			
	205		82		22		1.4		0.3			
	204		84		43		1.7		0.5			
	202		85		36		1.9		0.8			
	206		81		24		1.8		0.9			
	209		84		9		2.1		1.1			
	207		82		42		2.5		1.2			
	202		83		17		2.3		0.7			
	208		85		19		2.7		1.1			
J3	305	307	15	13	8	23	0.9	1.82	0.02	0.29	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი და სავფხურებრივი*
	310		10		7		2.7		0.8			
	307		11		12		1.1		0.03			
	309		13		12		1.3		0.05			
	308		12		26		1.5		0.07			
	305		15		35		1.7		0.09			
	306		10		28		1.9		0.04			
	308		12		38		1.6		0.1			
	310		14		45		1.4		0.3			
	307		13		36		2.1		0.5			
	309		15		18		2.5		0.4			
	305		12		9		2.4		0.6			
	308		11		23		2.6		0.8			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი* RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
ანდეზიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%/Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშიდგება*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		62.54	7	76	17	280	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15			67	II კარგი
62.54															

პროექტის დასახელება: ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №10	კოორდინატები	
	264584	4642600

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: ანდეზიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	ორიენტაცია				ნაპრალთა სიხშირე		ნაპრალის სიგრძე		ნაპრალთა სიგანე		შემავსებელი	ხორკლიანობა
	დაქანების აზიმუტი, გრად		დახრის კუთხე, გრად		მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ		ნაპრალის სიგრძე, L, მ		ნაპრალის სიგანე, A, მმ			
J1	140	145	50	51	15	52	3.0	4.07	0.02	0.232	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, სწორი
	150		52		25		4.0		0.5			
	141		51		35		5.0		0.03			
	143		50		50		3.3		0.05			
	145		51		110		3.8		0.09			
	147		52		80		4.2		0.2			
	142		52		67		4.6		0.4			
	146		50		35		4.8		0.3			
	149		51		48		3.9		0.5			
J2	215	217	80	83	39	36	0.9	1.76	0.06	0.40	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, სწორი, ზოგან ტალღოვანი
	220		85		43		2.8		0.9			
	216		81		8		1.1		0.07			
	218		83		12		1.4		0.1			
	219		81		26		1.2		0.08			
	220		84		37		1.5		0.1			
	217		82		63		1.6		0.3			
	219		85		56		1.9		0.5			
	215		80		71		1.7		0.8			
	218		81		43		0.9		0.9			
	216		84		38		2.1		0.09			
	217		82		9		2.5		0.2			
	215		83		25		2.3		0.7			
	219		85		37		2.7		0.8			
J3	305	307	15	12	7	24	0.6	1.38	0.03	0.38	თიხა-მტვერი	ხორკლიანი, სწორი და ტალღოვანი
	310		10		16		2.1		1.1			
	307		11		33		0.7		0.04			
	309		13		46		0.9		0.05			
	308		12		18		1.1		0.07			
	305		15		14		1.4		0.09			
	306		10		23		1.2		0.1			
	308		12		30		1.6		0.4			
	310		14		9		1.4		0.3			
	307		13		16		1.5		0.5			
	309		15		27		1.9		0.7			
	305		12		35		1.7		0.6			
	308		10		43		1.8		0.9			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები												ჯამური რეიტინგი RMR	მასივის კლასი და ხარისხი
ანდეზიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%/Rc		სიმტკიცე Rc, Mpa	რეიტინგი	RQD, %	რეიტინგი	მანძილი ნაპრალთა შორის მმ	რეიტინგი	ნაპრალიანობის მახასიათებლები	რეიტინგი	წყალმოდენა	რეიტინგი	ქანების ორიენტაციის ეფექტი			
100		62.54	7	85	17	370	10	სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა	17	მშრალი	15			66	II კარგი
62.54															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №II	*კოორდინატები*	
	264460	4642880

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *ანდეზიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემავსებელი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	130	133	50	51	15	39	3.0	4.07	0.03	0.279	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი*
	135		53		65		4.0		0.8			
	131		51		35		5.0		0.04			
	133		50		43		3.3		0.05			
	135		52		66		3.8		0.09			
	132		51		48		4.2		0.1			
	134		53		17		4.6		0.4			
	130		50		28		4.8		0.3			
	133		52		36		3.9		0.7			
J2	200	205	75	77	37	29	0.7	1.72	0.03	0.30	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი*
	210		80		48		2.7		1.0			
	201		76		65		0.8		0.04			
	203		78		26		1.1		0.06			
	205		77		18		1.4		0.08			
	207		79		23		1.7		0.05			
	209		75		7		1.5		0.09			
	202		77		9		1.9		0.3			
	206		79		23		2.2		0.2			
	204		76		16		2.5		0.7			
	208		80		42		2.4		0.8			
J3	315	317	15	17	27	23	0.9	1.62	0.1	0.75	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, საშუალოდრეცხილი და სწორი*
	320		20		36		2.3		1.3			
	316		16		20		1.1		0.2			
	318		18		8		1.4		0.5			
	317		17		7		1.2		0.7			
	319		19		13		1.5		0.3			
	315		15		26		1.8		0.8			
	317		17		43		2.1		1.1			
	319		19		30		1.7		1.3			
	316		16		16		2.2		1.2			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი* RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
ანდეზიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშიდენა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		62.54	7	80	17	300	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შეშავსებული, ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15			67	II კარგი
62.54															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №12	*კოორდინატები*	
	264437	4643126

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *ანდეზიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემავსებელი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	170	167	40	43	22	25	3.0	3.98	0.1	0.600	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი*
	165		45		17		5.0		1.2			
	167		41		18		3.1		0.2			
	169		43		23		3.5		0.4			
	166		42		36		3.3		0.6			
	168		44		40		3.8		0.9			
	165		40		30		4.2		0.5			
	167		42		23		4.6		1.1			
	169		44		18		4.8		0.3			
	165		45		27		4.5		0.7			
J2	300	305	80	83	15	28	0.8	1.84	0.3	0.76	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან ჩაზნექილი*
	310		85		27		2.7		1.3			
	301		81		43		0.9		0.4			
	303		83		55		1.1		0.6			
	305		82		26		1.3		0.8			
	307		84		27		1.5		0.5			
	302		85		17		1.2		0.7			
	306		80		15		1.4		0.9			
	304		82		23		1.8		1.1			
	308		84		42		2.1		1.3			
	310		81		35		2.3		1.2			
	301		83		36		2.5		0.7			
	305		85		28		2.7		0.3			
	306		80		19		2.2		0.5			
	309		82		20		2.6		0.7			
	307		84		27		2.4		0.8			
J3	10	15	60	62	25	32	0.6	1.40	0.1	0.64	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან ჩაზნექილი*
	20		63		30		2.2		1.3			
	11		61		40		0.7		0.2			
	13		63		37		0.9		0.5			
	15		62		28		1.1		0.7			
	17		60		36		1.3		0.3			
	12		62		43		1.5		0.8			
	19		61		37		1.9		1.1			
	14		63		18		1.7		0.6			
	18		61		26		2.1		0.8			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი* RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
ანდეზიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშეღწევა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		62.54	7	80	17	290	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შეშავსებული, ფიტვლობა*	15	*მშრალი*	19			68	II კარგი
62.54															

პროექტის დასახელება: *ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა*

ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერა

ნაჩენი №13	*კოორდინატები*	
	264480	4643026

ლითოლოგია და მასივის აღწერა: *ანდეზიტი, მტკიცე, სუსტად გამოფიტული*

ცხრილი 1: კლდოვანი ქანების ნაპრალების დახასიათება

სისტემის დასახელება	**ორიენტაცია**				**ნაპრალთა სიხშირე**		**ნაპრალის სიგრძე**		**ნაპრალთა სიგანე**		**შემავსებელი**	**ხორკლიანობა**
	დაქანების აზიმუტი, გრად		*დახრის კუთხე, გრად*		*მანძილი ნაპრალთა შორის, S, სმ*		*ნაპრალის სიგრძე, L, მ*		*ნაპრალის სიგანე, A, მმ*			
J1	140	145	50	52	32	57	3.0	3.82	0.3	0.750	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან ტალღოვანი*
	150		53		25		5.0		1.4			
	141		51		43		3.1		0.4			
	143		53		62		3.5		0.6			
	145		52		48		3.3		0.8			
	147		50		87		3.2		0.5			
	149		51		112		3.6		0.7			
	142		53		48		3.8		0.9			
	146		52		39		3.4		0.3			
	144		50		42		4.6		1.1			
	145		52		36		4.8		1.3			
	148		51		108		4.5		0.7			
J2	310	315	60	65	63	69	0.7	1.38	0.08	0.51	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, სწორი, ზოგან ტალღოვანი*
	320		70		42		2.0		1.1			
	311		65		35		0.8		0.09			
	313		61		48		1.1		0.2			
	315		64		73		1.3		0.4			
	316		63		84		1.5		0.6			
	318		62		110		1.7		0.7			
	312		66		130		1.2		0.3			
	319		68		49		1.6		0.5			
	317		65		36		1.4		0.7			
	312		69		84		1.9		0.9			
J3	90	95	80	83	42	47	0.7	1.54	0.1	0.49	*თიხა-მტვერი*	*ხორკლიანი, საგრძნობლად და სწორი*
	100		85		35		2.3		0.8			
	91		81		37		0.8		0.2			
	94		83		63		1.1		0.7			
	92		82		75		1.3		0.3			
	95		84		57		1.5		0.8			
	97		85		38		1.9		0.4			
	93		81		31		2.2		0.6			
	99		84		42		2.1		0.5			

ცხრილი 2: კლდოვანი მასივის ხარისხი (რეიტინგი RMR)

ქანის დასახელება და პროცენტული შემცველობა მასივში		*კლასიფიკაციის პარამეტრები და რეიტინგის მნიშვნელობები*												*ჯამური რეიტინგი* RMR	*მასივის კლასი და ხარისხი*
ანდეზიტი		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		B			
%Rc		*სიმტკიცე* Rc, Mpa	*რეიტინგი*	RQD, %	*რეიტინგი*	*მანძილი ნაპრალთა შორის მმ*	*რეიტინგი*	*ნაპრალიანობის მახასიათებლები*	*რეიტინგი*	*წყალშიდენა*	*რეიტინგი*	*ქანების ორიენტაციის ეფექტი*			
100		62.54	7	97	20	570	10	*სიგრძე, სიგანე, ხორკლიანობა, შემავსებელი, ფიტვადობა*	18	*მშრალი*	15			70	II კარგი
62.54															

დანართი-8

ფოტოდოკუმენტაცია

<table>
<tr><td colspan="2">ფოტოდოკუმენტაცია</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>პროექტის დასახელება: GS-20.</u> ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა</td></tr>
<tr><td>

ჭაბ. №1 (1-3)მ</td><td>

ჭაბ. №1 (3-8)მ</td></tr>
<tr><td>

ჭაბ. №1 (8-12 და 12-15)მ</td><td>

ჭაბ. №2 (1-3)მ</td></tr>
<tr><td>

ჭაბ. №2 (3-7)მ</td><td>

ჭაბ. №2 (7-11)მ</td></tr>
</table>

ფოტოდოკუმენტაცია

<u>პროექტის დასახელება: GS-20.</u> ნატანები-3 ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა

ჭაბ. №2 (11-16)მ

ჭაბ. №2 (16-20)მ

ჭაბ. №3 (1-3)მ

ჭაბ. №3 (3-6)მ

ჭაბ. №3 (6-9)მ

ჭაბ. №3 (9-13 და 13-15)მ

ტექნიკური დავალება

მდ. ნატანებზე ნატანები ჰესი 3-ის საპროექტო ტერიტორიაზე სხვადასხვა პერიოდში განხორციელებული საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევების ანალიზისა და მათი სისტემატიზაციაში მოსაყვანად, მუშა პროექტის სტადიისთვის შემაჯამებელი ვერსიის შესასრულებლად

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, გურიის მხარეში, ოზურგეთის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, მდ. ნატანების ხეობაში 650-400 მ.აბს. ნიშნულების სივრცეში.

ნატანები ჰესი 3-ის ჰიდროკვანძში შედის შემდეგი ტიპის ნაგებობები:

- სათავე კვანძი - ტიროლის ტიპის წყალშემკრები კაშხალი, წყალმიმღებით და სალექარით მდ. ნატანების მარჯვენა სანაპიროზე (საშ.645-650 მ.აბს. ნიშნ.);
- სადერივაციო სადაწნეო მილსადენი (საშ.650-425 მ.აბს. ნიშნულებს შორის) სიგრძით 4600 მეტრი, რომლის გაყვანა განხორციელდება ხეობის მარჯვენა ფერდსა და ტერასებზე;
- ჰესის შენობა (საგენერატორო) და გამყვანი არხი მდ. ნატანების მარჯვენა სანაპირო ტერასის მიმდებარე ფერდზე (საშ. 424-426 მ.აბს.ნიშნ.), სოფელ ვაკიჯვარის მიმდებარე ტერიტორიაზე;

საინჟინრო-საძიებო (საინჟინრო-გეოლოგიური) სამუშაოების მიზანია საჭირო და საკმარისი მასალის და მონაცემების მიღება, მუშა პროექტის დამუშავების და დამტკიცებისთვის საჭირო მონაცემების სიზუსტის, საიმედობის და სანდოობის უზრუნველყოფისთვის.

საინჟინრო ძიება, ნატანები ჰესი 3-ის საპროექტო ტერიტორიაზე სხვადასხვა პერიოდში განხორციელებული საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევების ანალიზისა და მათი სისტემატიზაციაში მოსაყვანად, მუშა პროექტის სტადიისთვის შემაჯამებელი ვერსიის შესასრულებლად, აუცილებელია შესრულდეს სახელმწიფოში მოქმედი შემდეგი დოკუმენტების მოთხოვნათა შესაბამისად:

СНиП 1.02.07-87 საინჟინრო ძიება მშენებლობისთვის, საინჟინრო-გეოლოგიური ძიება, ძირითადი დებულებები

ГОСТ 20522-96. გრუნტების გამოცდის შედეგების სტატისტიკური დამუშავების მეთოდები;

ГОСТ 30416-96. გრუნტების ლაბორატორიული გამოცდა, ძირითადი დებულებები;

СНиП 21.302. პირობითი გრაფიკული აღნიშვნები საინჟინრო-გეოლოგიური ძიების დოკუმენტაციაში;

П-651-74. საინჟინრო-გეოლოგიური ძიება ჰიდროტექნიკური მშენებლობისთვის, ,,ჰიდროპროექტი";

ВСН-3.42-88 საინჟინრო-გეოლოგიური ძიება ჰიდროენერგეტიკული ნაგებობებისთვის

СНиП-IV-5-82 მიწის სამუშაოები;

ИСО 14688-2:2004 გეოტექნიკური კვლევები და ცდები - გრუნტების იდენტიფიკაცია და კლასიფიკაცია;
АСТМД 2487-2000 საინჟინრო მიზნებისთვის სტანდარტული გამოცდის მეთოდები გრუნტების კლასიფიკაციისთვის;
ICO/TC 17892-12:2004 გეოტექნიკური კვლევები და ცდები - გრუნტების ლაბორატორიული გამოცდა;
АСТМ Д 4318-2000 სტანდარტული გამოცდის მეთოდი.

საინჟინრო-გეოლოგიური მასალების ანალიზი მოცემულ ეტაპზე ითვალისწინებს კვლევების შემდეგ სახეობას:

- სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის ტრასის გაწვრივი გეოლოგიური ჭრილის სახეცვლილი ვარიანტის დამუშავება;
- ჰესის შენობის და გამყვანი არხის ადგილმდებარეობის ცვლილების შესაბამისი გეოლოგიური ჭრილების შედგენა;
- ლაბორატორიული კვლევების შედეგების - ქანების პეტროგრაფიული კვლევა, ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების განსაზღვრა და წყლის ქიმიური და სანიტარული ანალიზის - სისტემატიზაციაში მოყვანა და მათი გაერთიანება სგე-ის ერთიან სისტემაში;
- საინჟინრო-გეოლოგიურ რუკაში ცვლილებების შეტანა სგე-ის ერთიან სისტემაში შეტანილი ცვლილებების შესაბამისად;
- გაერთიანებული გეოტექნიკური ცხრილის დამუშავება;
- ტექნიკური ანგარიშის ტექსტურ ნაწილში, დამატებითი კვლევების შესაბამისი ცვლილებების განხორციელება.

შემდგომში დაიგეგმება (დაზუსტდება) ის გამოკვლევები, რომელთა საჭიროება გამოიკვეთება მშენებლობის პროცესში.

ტექნიკური ანგარიში ნახაზებთან ერთად წარმოდგენილი უნდა იქნას ნაბეჭდი ვერსიის სახით, აკინძული ორ ეგზემპლარად და ელექტრონული ვერსიის სახით (ნახაზები შესრულდეს autocadi-ის პროგრამაში) - ერთ ეგზემპლარად.

შესრულებულ სამუშაოზე კონტროლს, როგორც მუშაობის პერიოდში, ისე მას შემდეგ, განახორციელებს "დამკვეთი".

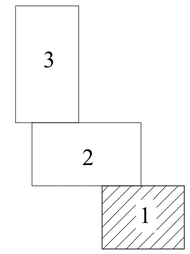
დანართი: ნატანები ჰესი 3-ის ტექნიკური ანგარიშის ორი ვარიანტი და ნაგებობათა განლაგების ახალი ვერსია (ელექტრონული ვერსია).

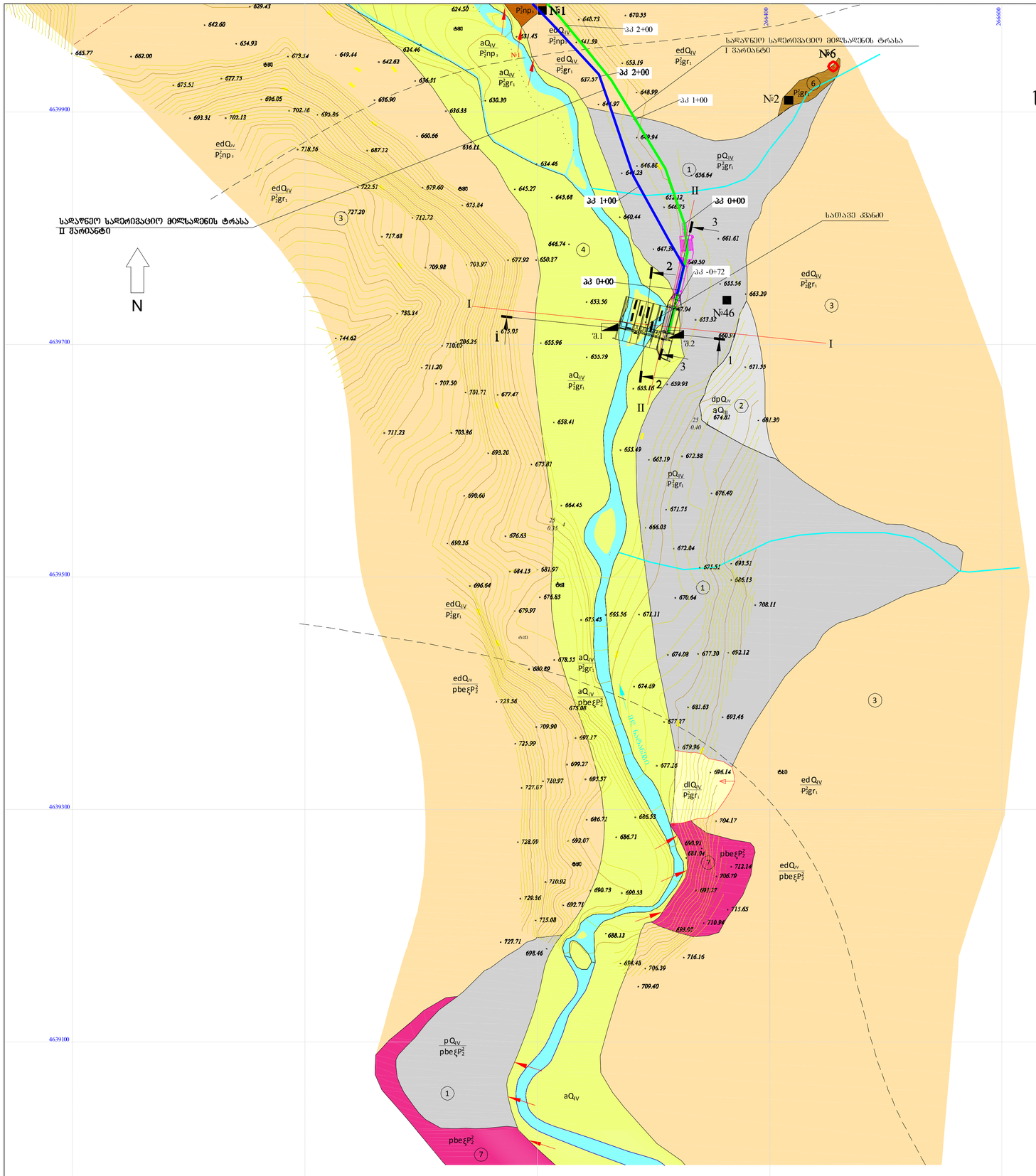
_____ _____

ჰაიკ სარგსიანი ლევან ქებულაძე

ნატანების ჰესი III
საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა

მასშტაბი 1:2000





პირობითი აღნიშვნები

ა. არაკლდოვანი

სგუ №	გეოლოგიური ინდექსი	ბრუნტების დახასიათება
	cQ_{IV}	საშუალო და მსხვილი ზომის ღორღი და ლოდები ქვიშა-ქვიშნარის შემავსებლით (10-15%-მდე)
	dlQ_{IV}	თიხნარი ქაოსისებრი, ხვინჭის, ღორღის და ლოდების შემცველობით (მეწყრული სხეული)
1	pQ_{IV}	ხვინჭოვან-ხრეშოვანი ბრუნტი, ქვიშის და ღორღის შემცველობით, პროლუვიური ლოდების ჩანართებით, თიხნარ-ქვიშნარის შემავსებლით
2	dpQ_{IV}	ხვინჭოვანი ბრუნტი ღორღის და ქვიშის შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, მუქი ყავისფერი თიხნარის შემავსებლით
3	edQ_{IV}	თიხნარები და თიხები, და მოყვითალო-ყავისფერი, ნახშირად მაბარი, ღორღის და ხვინჭის შემცველობით, ცალკეული ლოდებით
4	aQ_{IV}	ქვიშარი, ხრეშისა და კაჭარის შემცველობით, თიხნარის და ქვიშის შემავსებლით, დიდი ზომის ლოდების ცალკეული ჩანართებით
5	aQ_{III}	პალეოხეობა მპ-2 ტერასის ალუვიური დანალექები, კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 10-15%-მდე, ნახშირად მაბარი, მუქი ყვითელი თიხნარის და თხვიათად ქვიშარის (ლინზების სახით) შემავსებლით

ბ. კლდოვანი

სგუ №	გეოლოგიური ინდექსი	ბრუნტების დახასიათება
6	$P_2^2gr_2$	ბურით ქვიშქვიტა, ხშირ დასტა, ტუფობრექჩიები, ლავური ბრექჩიები და ანდეზიტები
	$P_2^2gr_1$	ბურით ქვიშქვიტა, ქვიშა დასტა, ოლივინიანი ბაზალტები, ვულკანური ბრექჩიები და ტრაქიტები
	$P_2^2np_3$	ნაყოფხეარას ქვიშქვიტა, ხშირ დასტა, ბაზალტები, ტუფები და ვულკანური ბრექჩიები
7	$pbeξP_2^2$	ინტრუზიები, პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები და დიორიტები

				GS-2
				ნატანების ჰესი III
გეოლოგი	გ.ყიფიანი			საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა
დირექტორი	გ.ოთხოზორია			სტადია: მპ; ფურცელი: 1; ფურცლების რაოდ.: 3
				მ. 1:2000
				შპს "გეოსტანდარტი" 2019წ

ნატანების ჰესი III
საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა
მასშტაბი 1:2000

ნახ. №GS-2
შეთვისებული-2

N

3
2
1

№13
№16
№41
№19
№20
№43
№22
№7
№5
№4
№1
№2

VI
V
6
7

ედQIV
Pgr1

ედQIV
Pjnp1

ედQIV
Pgn

ედQIV
Pgr1

ედQIV
Pjnp1

ედQIV
Pjnp1

ედQIV
Pgn

ედQIV
Pgr1

ედQIV
Pgr1

ედQIV
Pgr1

ედQIV
Pjnp1

ედQIV
Pjnp1

ედQIV
Pjnp

ნახ. №GS-2
ფურცელი-3

ნატანების ჰესი III
საკვლევი რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა

მასშტაბი 1:2000

ჰესის შენობა
I ვარიანტი

ჰესის შენობა
II ვარიანტი

სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის ტრასა
II ვარიანტი

სადაწნეო სადერივაციო მილსადენის ტრასა
I ვარიანტი

3
2
1

N

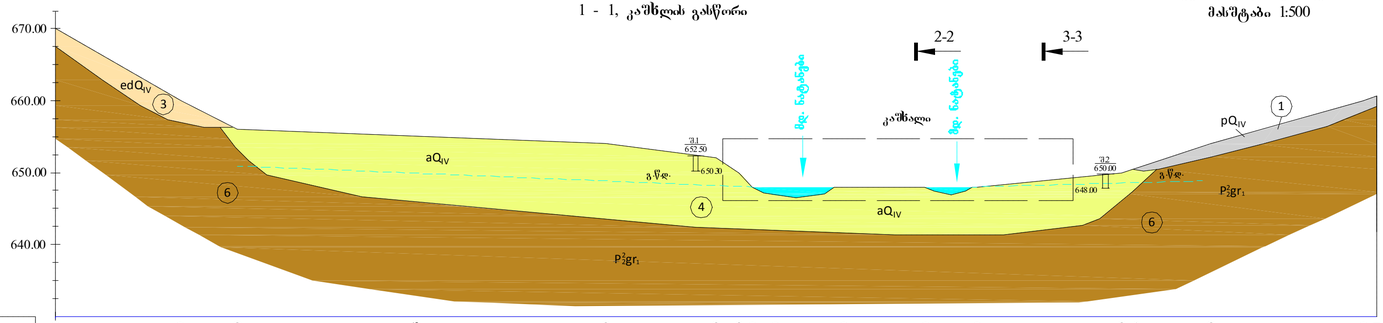
ნატანების ჰესი III

სათავე კვანძი

გეოლოგიური ჭრილები

მასშტაბი 1:500

1 - 1, კაშხლის განყოფილება



| | | |

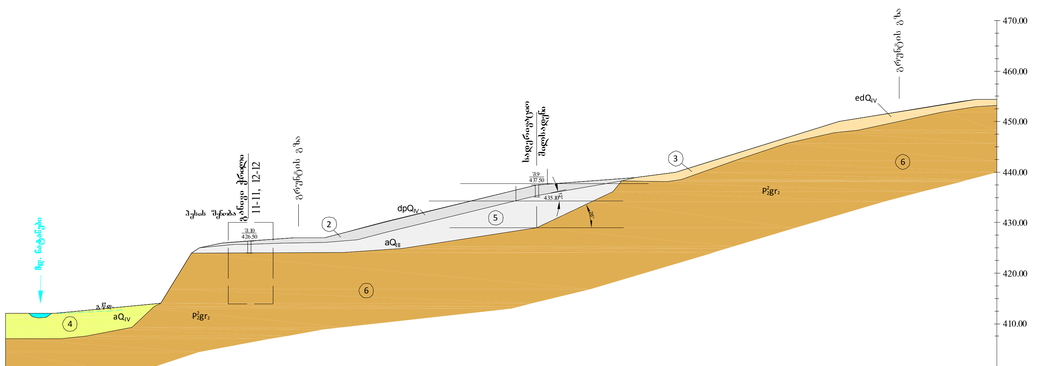
ნატანების ჰესი III

ჰესის შენობა და გამყვანი არხი

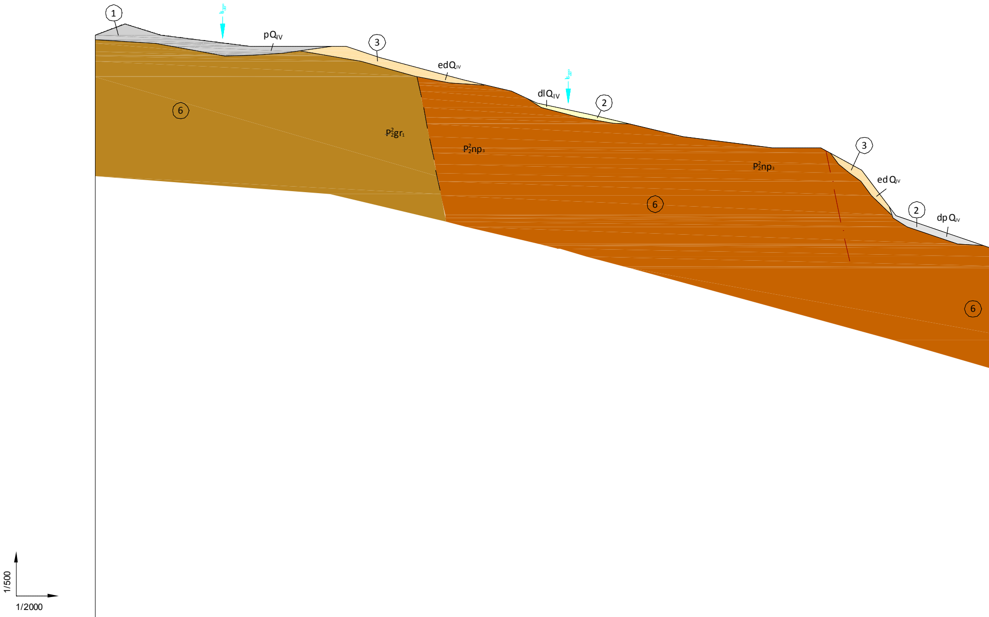
გეოლოგიური ჭრილები

მასშტაბი - 1:500

10 - 10



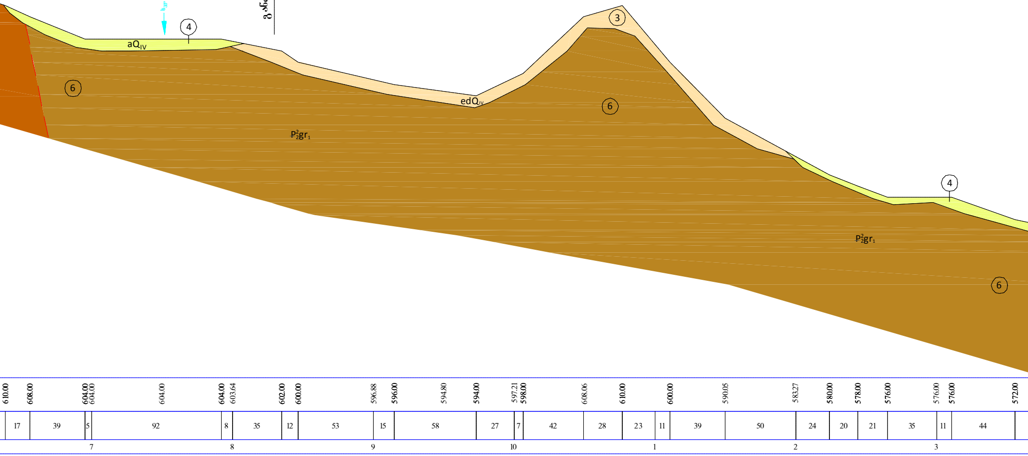
| | | |

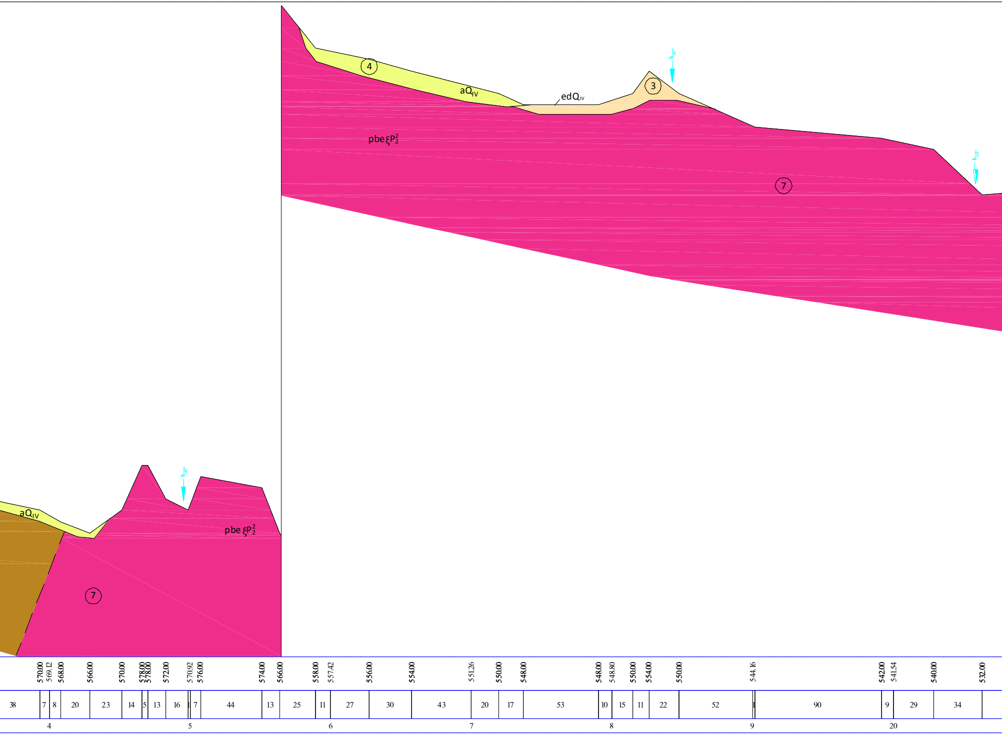

1
pQIV
3
edQIV
dlQIV
2
6
P22gr1
P22np3
P22np3
3
ed QIV
2
dp QIV
6
6
1/500
1/2000

აბსოლუტური ნიშნულები, მ	648.00	650.00	648.00	646.31	646.00	646.00	646.00	644.18	640.81	640.00	638.00	637.51	636.00	634.05	631.05	630.00	628.00	628.00	628.00	624.00	616.00	613.33
მანძილები, მ	21	26	53	10	68	22	2	61	33	4	14	37	49	17	64	19	16	29	24	31	39	
პიკეტაჟი	0	1	2	3	4	5	6															

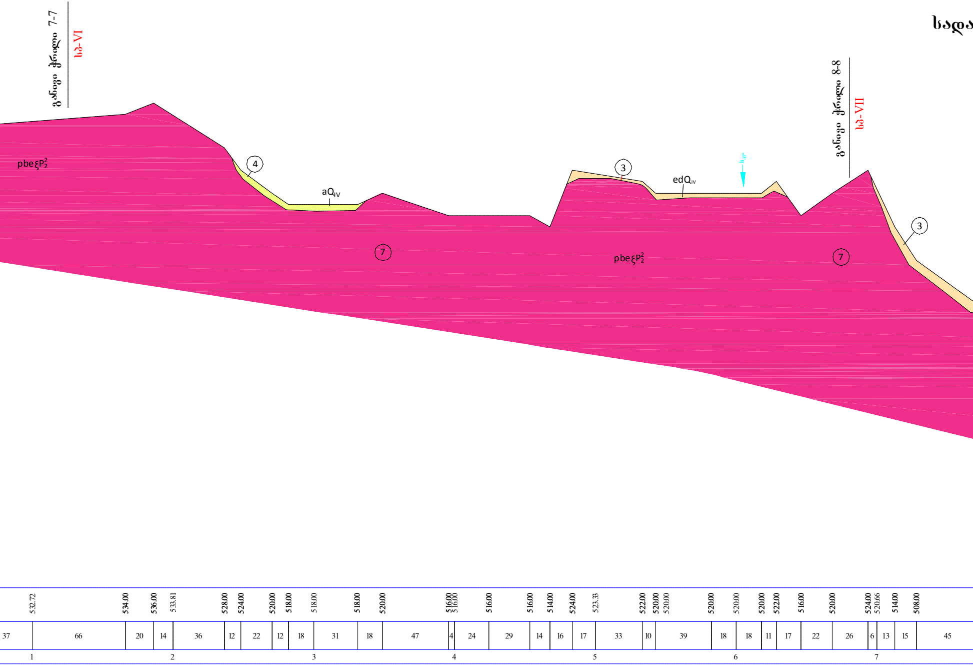
განივი ჭრილი 6-6

სპ-V


aQ$_{IV}$
edQ$_{IV}$
$P_2^2gr_1$
$P_2^2gr_1$
4
4
3
6
6
6
h$_{gr}$
610.00
608.00
604.00
604.00
604.00
604.00
603.64
602.00
600.00
596.88
596.00
594.80
594.00
597.21
598.00
608.06
610.00
600.00
590.05
583.27
580.00
578.00
576.00
576.00
576.00
572.00
17
39
5
92
8
35
12
53
15
58
27
7
42
28
23
11
39
50
24
20
21
35
11
44
7
8
9
10
1
2
3


4
aQIV
edQIV
3
pbeξP22
7
aQIV
pbeξP22
7
570.00
569.12
568.00
566.00
570.00
578.00
578.00
572.00
570.92
576.00
574.00
566.00
558.00
557.42
556.00
554.00
551.26
550.00
548.00
548.00
548.80
550.00
554.00
550.00
544.16
542.00
541.54
540.00
532.00
38
7
8
20
23
14
5
13
16
1
7
44
13
25
11
27
30
43
20
17
53
10
15
11
22
52
1
90
9
29
34
4
5
6
7
8
9
20

სად

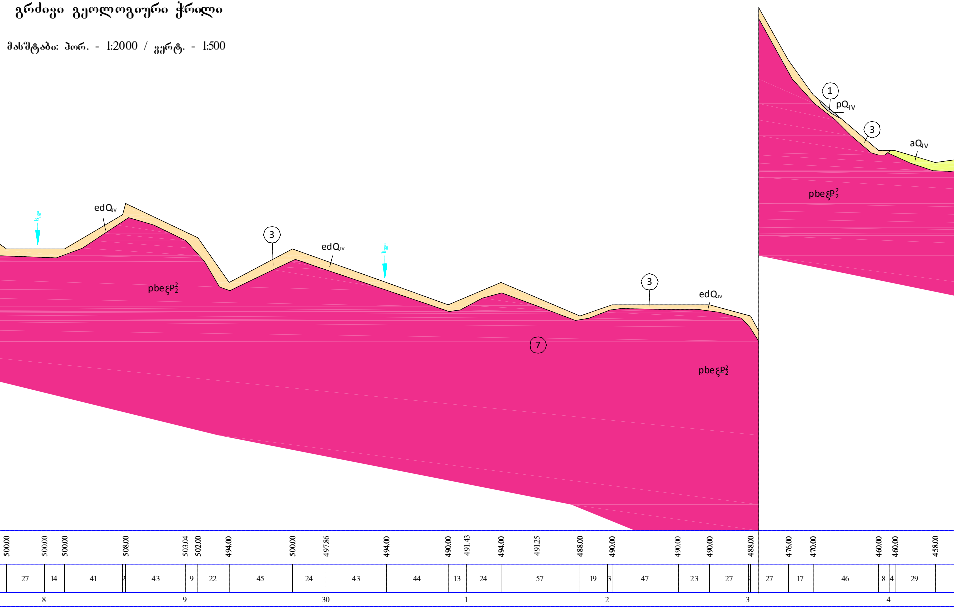

განივი ჭრილი 7-7
სჭ-VI
განივი ჭრილი 8-8
სჭ-VII
pbeξP_2^2
④
aQ$_{IV}$
③
edQ$_{IV}$
⑦
pbeξP_2^2
⑦
③
532.72
534.00
536.00
533.81
528.00
524.00
520.00
518.00
518.00
518.00
520.00
516.00
516.00
516.00
516.00
514.00
524.00
523.33
522.00
520.00
520.00
520.00
520.00
520.00
522.00
516.00
520.00
524.00
520.66
514.00
508.00
37
66
20
14
36
12
22
12
18
31
18
47
4
24
29
14
16
17
33
10
39
18
18
11
17
22
26
6
13
15
45
1
2
3
4
5
6
7

ნატანების ჰესი III

წნეო სადერივაციო მილსადენი

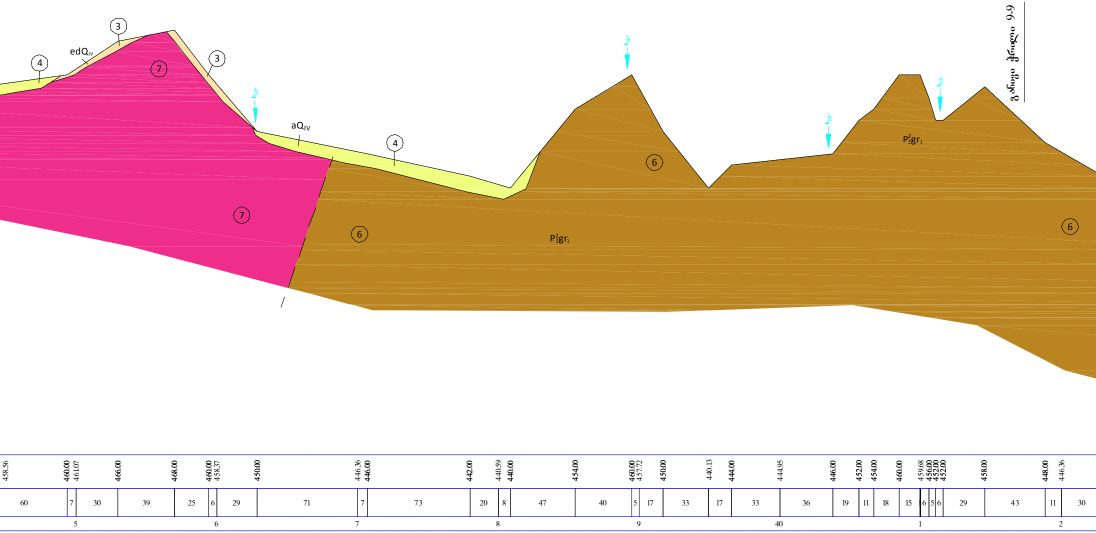
გრძივი გეოლოგიური ჭრილი

მასშტაბი: ჰორ. - 1:2000 / ვერტ. - 1:500



edQIV
edQIV
edQIV
pQIV
aQIV
pbeξP_2^2
pbeξP_2^2
pbeξP_2^2
①
③
③
③
③
⑦
500.00
500.00
500.00
508.00
503.04
502.00
494.00
500.00
497.86
494.00
490.00
491.43
494.00
491.25
488.00
490.00
490.00
490.00
488.00
476.00
470.00
460.00
460.00
458.00
27
14
41
2
43
9
22
45
24
43
44
13
24
57
19
3
47
23
27
2
27
17
46
8
4
29
8
9
30
1
2
3
4

განივი ჭრილი 9-9


4
edQ$_{IV}$
3
7
3
aQ$_{IV}$
4
7
6
P$_2^2$gr$_1$
6
P$_2^2$gr$_1$
6
458.56
460.00
461.07
466.00
468.00
460.00
458.37
450.00
446.36
446.00
442.00
440.59
440.00
454.00
460.00
457.72
450.00
440.13
444.00
444.95
446.00
452.00
454.00
460.00
459.68
456.00
452.00
452.00
458.00
448.00
446.36
60
7
30
39
25
6
29
71
7
73
20
8
47
40
5
17
33
17
33
36
19
11
18
15
1
6
5
6
29
43
11
30
5
6
7
8
9
40
1
2

ᲞᲘᲠᲝᲑᲘᲗᲘ ᲐᲦᲜᲘᲨᲕᲜᲔᲑᲘ

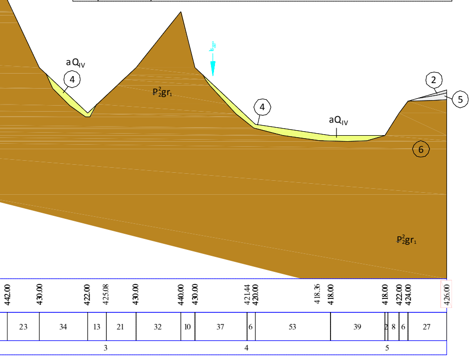
Ა. ᲐᲠᲐᲙᲚᲓᲝᲕᲐᲜᲘ

ᲡᲒᲔ №	ᲒᲔᲝᲚᲝᲒᲘᲣᲠᲘ ᲘᲜᲓᲔᲥᲡᲘ	ᲒᲠᲣᲜᲢᲔᲑᲘᲡ ᲓᲐᲮᲐᲡᲘᲐᲗᲔᲑᲐ
	dlQ_{IV}	ᲗᲘᲮᲜᲐᲠᲘ ᲧᲐᲕᲘᲡᲤᲔᲠᲘ, ᲮᲕᲘᲜᲭᲘᲡ, ᲦᲝᲠᲦᲘᲡ ᲓᲐ ᲚᲝᲓᲔᲑᲘᲡ ᲨᲔᲛᲪᲕᲔᲚᲝᲑᲘᲗ (ᲛᲔᲬᲧᲠᲣᲚᲘ ᲡᲮᲔᲣᲚᲘ)
1	pQ_{IV}	ᲮᲕᲘᲜᲭᲝᲕᲐᲜ-ᲮᲠᲔᲨᲝᲕᲐᲜᲘ ᲒᲠᲣᲜᲢᲘ, ᲙᲔᲜᲭᲔᲑᲘᲡ ᲓᲐ ᲦᲝᲠᲦᲘᲡ ᲨᲔᲛᲪᲕᲔᲚᲝᲑᲘᲗ, ᲔᲠᲗᲔᲣᲚᲘ ᲚᲝᲓᲔᲑᲘᲡ ᲩᲐᲜᲐᲠᲗᲔᲑᲘᲗ, ᲗᲘᲮᲜᲐᲠ-ᲥᲕᲘᲨᲜᲐᲠᲘᲡ ᲨᲔᲛᲐᲕᲡᲔᲑᲚᲘᲗ
2	dpQ_{IV}	ᲮᲕᲘᲜᲭᲝᲕᲐᲜᲘ ᲒᲠᲣᲜᲢᲘ ᲦᲝᲠᲦᲘᲡᲐ ᲓᲐ ᲙᲔᲜᲭᲔᲑᲘᲡ ᲨᲔᲛᲪᲕᲔᲚᲝᲑᲘᲗ, ᲚᲝᲓᲔᲑᲘᲡ ᲩᲐᲜᲐᲠᲗᲔᲑᲘᲗ, ᲛᲣᲥᲘ ᲧᲐᲕᲘᲡᲤᲔᲠᲘ ᲗᲘᲮᲜᲐᲠᲘᲡ ᲨᲔᲛᲐᲕᲡᲔᲑᲚᲘᲗ
3	edQ_{IV}	ᲗᲘᲮᲜᲐᲠᲔᲑᲘ ᲓᲐ ᲗᲘᲮᲔᲑᲘ, ᲦᲘᲐ ᲛᲝᲧᲕᲘᲗᲐᲚᲝ-ᲧᲐᲕᲘᲡᲤᲔᲠᲘ, ᲜᲐᲮᲔᲕᲠᲐ ᲓᲛᲐᲒᲐᲠᲘ, ᲦᲝᲠᲦᲘᲡ ᲓᲐ ᲮᲕᲘᲜᲭᲘᲡ ᲨᲔᲛᲪᲕᲔᲚᲝᲑᲘᲗ, ᲪᲐᲚᲙᲔᲣᲚᲘ ᲚᲝᲓᲔᲑᲘᲗ
4	aQ_{IV}	ᲙᲔᲜᲭᲜᲐᲠᲘ, ᲮᲠᲔᲨᲘᲡᲐ ᲓᲐ ᲙᲐᲭᲐᲠᲘᲡ ᲨᲔᲛᲪᲕᲔᲚᲝᲑᲘᲗ, ᲗᲘᲮᲜᲐᲠᲘᲡ ᲓᲐ ᲥᲕᲘᲨᲘᲡ ᲨᲔᲛᲐᲕᲡᲔᲑᲚᲘᲗ, ᲓᲘᲓᲘ ᲖᲝᲛᲘᲡ ᲚᲝᲓᲔᲑᲘᲡ ᲪᲐᲚᲙᲔᲣᲚᲘ ᲩᲐᲜᲐᲠᲗᲔᲑᲘᲗ
5	aQ_{III}	ᲭᲐᲚᲘᲡᲖᲔᲓᲐ ᲛᲔ-2 ᲢᲔᲠᲐᲡᲘᲡ ᲐᲚᲣᲕᲘᲣᲠᲘ ᲓᲐᲜᲐᲚᲔᲥᲔᲑᲘ, ᲙᲔᲜᲭᲜᲐᲠᲘ ᲙᲐᲭᲐᲠᲘᲡ ᲩᲐᲜᲐᲠᲗᲔᲑᲘᲗ 10-15%-ᲛᲓᲔ, ᲜᲐᲮᲔᲕᲠᲐᲓ ᲛᲐᲒᲐᲠᲘ, ᲛᲣᲥᲘ ᲧᲕᲘᲗᲔᲚᲘ ᲗᲘᲮᲜᲐᲠᲘᲡ ᲓᲐ ᲘᲨᲕᲘᲐᲗᲐᲓ ᲥᲕᲘᲨᲜᲐᲠᲘᲡ (ᲚᲘᲜᲖᲔᲑᲘᲡ ᲡᲐᲮᲘᲗ) ᲨᲔᲛᲐᲕᲡᲔᲑᲚᲘᲗ

Ბ. ᲙᲚᲓᲝᲕᲐᲜᲘ

ᲡᲒᲔ №	ᲒᲔᲝᲚᲝᲒᲘᲣᲠᲘ ᲘᲜᲓᲔᲥᲡᲘ	ᲒᲠᲣᲜᲢᲔᲑᲘᲡ ᲓᲐᲮᲐᲡᲘᲐᲗᲔᲑᲐ
6	$P_2^2gr_2$	ᲒᲣᲠᲘᲘᲡ ᲥᲕᲔᲬᲧᲔᲑᲐ, ᲖᲔᲓᲐ ᲓᲐᲡᲢᲐ, ᲢᲣᲤᲝᲑᲠᲔᲥᲩᲘᲔᲑᲘ, ᲚᲐᲕᲣᲠᲘ ᲑᲠᲔᲥᲩᲘᲔᲑᲘ ᲓᲐ ᲐᲜᲓᲔᲖᲘᲢᲔᲑᲘ
	$P_2^2gr_1$	ᲒᲣᲠᲘᲘᲡ ᲥᲕᲔᲬᲧᲔᲑᲐ, ᲥᲕᲔᲓᲐ ᲓᲐᲡᲢᲐ, ᲝᲚᲘᲕᲘᲜᲘᲐᲜᲘ ᲑᲐᲖᲐᲚᲢᲔᲑᲘ, ᲕᲣᲚᲙᲐᲜᲣᲠᲘ ᲑᲠᲔᲥᲩᲘᲔᲑᲘ ᲓᲐ ᲢᲠᲐᲥᲘᲢᲔᲑᲘ
	$P_2^2np_3$	ᲜᲐᲤᲝᲪᲮᲕᲐᲠᲐᲡ ᲥᲕᲔᲬᲧᲔᲑᲐ, ᲖᲔᲓᲐ ᲓᲐᲡᲢᲐ, ᲑᲐᲖᲐᲚᲢᲔᲑᲘ, ᲢᲣᲤᲔᲑᲘ ᲓᲐ ᲕᲣᲚᲙᲐᲜᲣᲠᲘ ᲑᲠᲔᲥᲩᲘᲔᲑᲘ
7	$pbe\xi P_2^2$	ᲘᲜᲢᲠᲣᲖᲘᲕᲔᲑᲘ, ᲞᲘᲠᲝᲥᲡᲔᲜ-ᲑᲘᲝᲢᲘᲢᲘᲐᲜᲘ ᲓᲐ ᲑᲘᲝᲢᲘᲢᲘᲐᲜᲘ ᲢᲣᲢᲔ ᲡᲘᲔᲜᲘᲢᲔᲑᲘ ᲓᲐ ᲓᲘᲝᲠᲘᲢᲔᲑᲘ

━━	ᲢᲔᲥᲢᲝᲜᲘᲙᲣᲠᲘ ᲠᲦᲕᲔᲕᲐ
— · —	ᲐᲜᲢᲘᲙᲚᲘᲜᲘᲡ ᲦᲔᲠᲫᲘ
ᲡᲞ-VII	ᲡᲔᲘᲡᲛᲣᲠᲘ ᲞᲠᲝᲤᲘᲚᲘᲡ ᲮᲐᲖᲘ ᲓᲐ ᲛᲘᲡᲘ ᲜᲝᲛᲔᲠᲘ
④	ᲡᲐᲘᲜᲟᲘᲜᲠᲝ-ᲒᲔᲝᲚᲝᲒᲘᲣᲠᲘ ᲔᲚᲔᲛᲔᲜᲢᲘ (ᲡᲒᲔ) ᲓᲐ ᲛᲘᲡᲘ ᲜᲝᲛᲔᲠᲘ
── ─ ─	ᲓᲐᲓᲒᲔᲜᲘᲚᲘ ᲡᲐᲕᲐᲠᲐᲣᲓᲝ { ᲡᲐᲖᲦᲕᲐᲠᲘ ᲚᲘᲗᲝᲚᲝᲒᲘᲣᲠ-ᲡᲢᲠᲐᲢᲘᲒᲠᲐᲤᲘᲣᲚ ᲔᲠᲗᲔᲣᲚᲔᲑᲡ ᲨᲝᲠᲘᲡ
შ9 436.50 434.10	შურფი და მისი ნომერი პირის აბს. ნიშნული, მ ძირის აბს. ნიშნული, მ


aQ$_{IV}$
4
$P_2^2gr_1$
aQ$_{IV}$
4
2
5
6
$P_2^2gr_1$
442.00
430.00
422.00
425.08
430.00
440.00
430.00
421.44
420.00
418.36
418.00
418.00
422.00
424.00
426.00
23
34
13
21
32
10
37
6
53
39
2
8
6
27
3
4
5

გეოლოგი	კოკოშაშვილი
დირექტორი	გოგოლაშვილი

GS-5

ნატანების ჰესი III

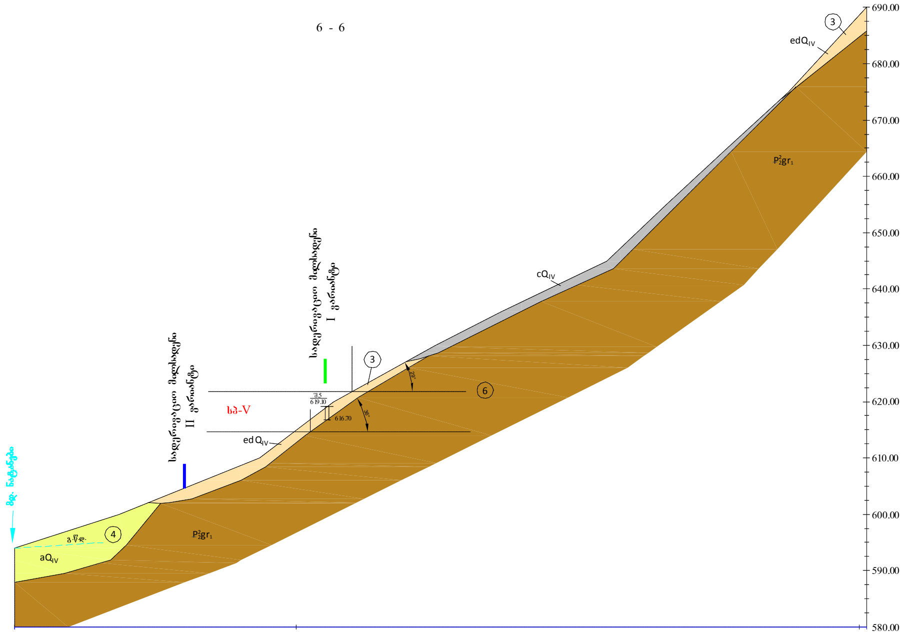
ᲡᲐᲓᲐᲬᲜᲔᲝ ᲡᲐᲓᲔᲠᲘᲕᲐᲪᲘᲝ ᲛᲘᲚᲡᲐᲓᲔᲜᲘ

სტადია	ფურცელი	ფურც. რაოდ
მპ	1	1

ᲒᲠᲫᲘᲕᲘ ᲒᲔᲝᲚᲝᲒᲘᲣᲠᲘ ᲭᲠᲘᲚᲘ
მ. 1:2000/500

შპს "გეოსტანდარტი"
2019წ

6 - 6

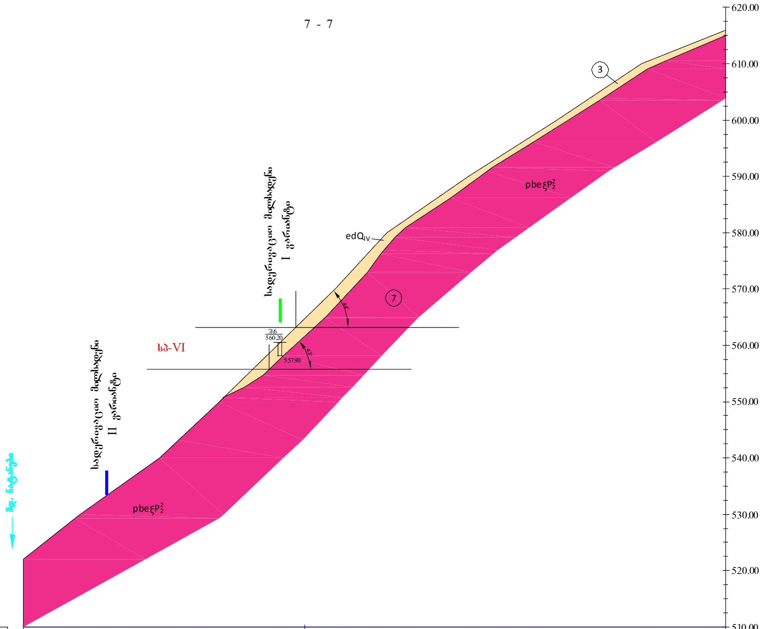

მდ. ნატანები
გ.წ.დ.
④
aQ$_{IV}$
$P_2^2gr_1$
სადერივაციო მილსადენი
II ვარიანტი
სჭ-V
ed Q$_{IV}$
ჭ5
619.10
616.70
36°
სადერივაციო მილსადენი
I ვარიანტი
③
29°
⑥
cQ$_{IV}$
$P_2^2gr_1$
edQ$_{IV}$
③
690.00
680.00
670.00
660.00
650.00
640.00
630.00
620.00
610.00
600.00
590.00
580.00

აბსოლუტური ნიშნულები, მ	594.00	600.00	610.00	614.93	620.00	630.00	636.00	642.53	645.00	655.00	665.00	675.00	688.62 690.00
მანძილები, მ	18	25	13		18	12	14	5	11	11	11	14	
პიკეტაჟი	0							1					1+51

ნა

სადაწნეო

გ


7 - 7
620.00
610.00
600.00
590.00
580.00
570.00
560.00
550.00
540.00
530.00
520.00
510.00
3
7
edQ$_{IV}$
pbeξP_2^2
pbeξP_2^2
სადერივაციო მილსადენი I ვარიანტი
სადერივაციო მილსადენი II ვარიანტი
სჳ-VI
შ.6
560.20
557.90
45°
43°
მდ. ნატანები

აბსოლუტური ნიშნულები, მ	522.00	530.00	540.00	550.00	560.00	564.74	570.00	580.00	590.00	600.00	603.50	610.00	616.00
მანძილები, მ	10	14	11	10	10	9	14	17	5	10	15		
პიკეტაჟი	0										1		1+24

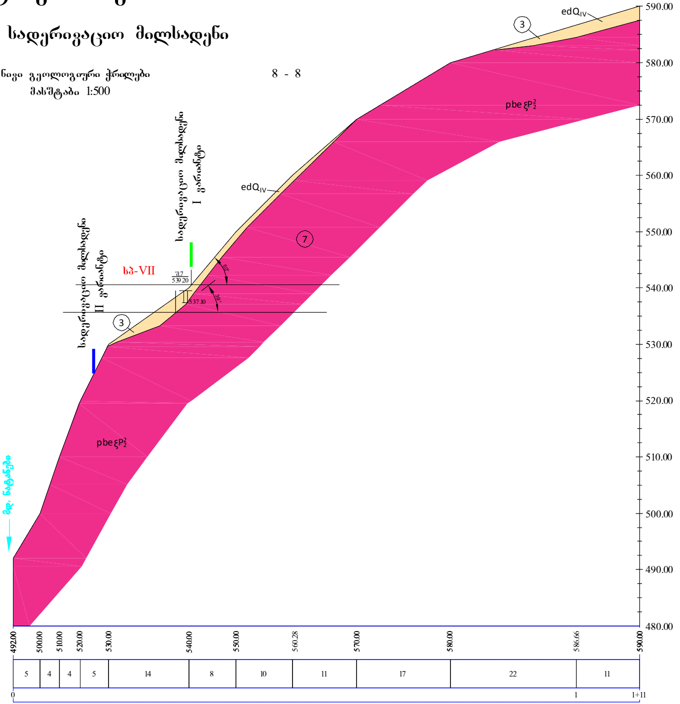
აბსოლუტური ნიშნულები, მ
მანძილები, მ
პიკეტაჟი

ტანების ჰესი III

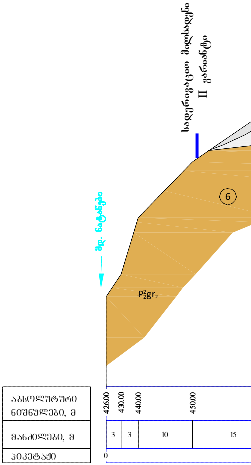
სადერივაციო მილსადენი

ნივი გეოლოგიური ჭრილები 8 - 8

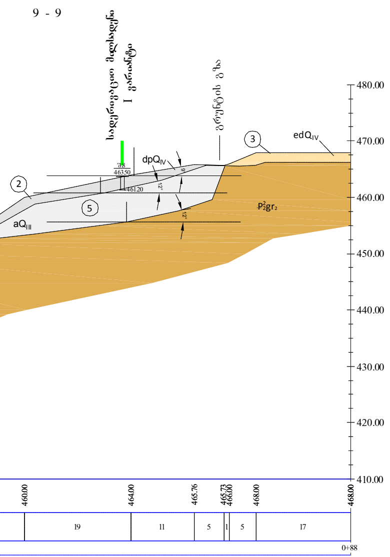
მასშტაბი 1:500



edQ$_{IV}$
3
590.00
580.00
570.00
pbeξP_2^2
560.00
edQ$_{IV}$
სადერივაციო მილსადენი I ვარიანტი
550.00
7
სადერივაციო მილსადენი II ვარიანტი
სბ-VII
შ.7
539.20
50°
540.00
537.10
39°
3
530.00
520.00
pbeξP_2^2
510.00
მდ. ნატანები
500.00
490.00
480.00
492.00
500.00
510.00
520.00
530.00
540.00
550.00
560.28
570.00
580.00
586.66
590.00
5
4
4
5
14
8
10
11
17
22
11
0
1
1+11



სადერივაციო მილსადენი II ვარიანტი
6
მდ. ნატანები
$P_2^2gr_2$
ᲐᲑᲡᲝᲚᲣᲢᲣᲠᲘ ᲜᲘᲨᲜᲣᲚᲔᲑᲘ, Მ
ᲛᲐᲜᲫᲘᲚᲔᲑᲘ, Მ
ᲞᲘᲙᲔᲢᲐᲟᲘ
426.00
430.00
440.00
450.00
3
3
10
15
0


9 - 9
სადერივაციო მილსადენი
I ვარიანტი
გრუნტის გზა
③
edQIV
dpQIV
შ8
463.50
461.20
②
⑤
aQIII
P22gr2
9°
12°
12°
480.00
470.00
460.00
450.00
440.00
430.00
420.00
410.00
460.00
464.00
465.76
465.73
466.00
468.00
468.00
19
11
5
1
5
17
0+88

პირობითი აღნიშვნები

ა. არაკლდოვანი

სგე №	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტების დახასიათება
	cQ_{IV}	საშუალო და მსხვილი ზომის ღორღი და ლოდები ქვიშა-ქვიშნარის შემავსებლით (10-15%-მდე)
2	dpQ_{IV}	ხვინჭოვანი გრუნტი ღორღისა და კენჭების შემცველობით, ლოდების ჩანართებით, მუქი ყავისფერი თიხნარის შემავსებლით
3	edQ_{IV}	თიხნარები და თიხები, ღია მოყვითალო-ყავისფერი, ნახევრად მაგარი, ღორღის და ხვინჭის შემცველობით, ცალკეული ლოდებით
4	aQ_{IV}	კენჭნარი, ხრეშისა და კაჭარის შემცველობით, თიხნარის და ქვიშის შემავსებლით, დიდი ზომის ლოდების ცალკეული ჩანართებით
5	aQ_{III}	ჭალისზედა მე-2 ტერასის ალუვიური დანალექები, კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 10-15%-მდე, ნახევრად მაგარი, მუქი ყვითელი თიხნარის და იშვიათად ქვიშნარის (ლინზების სახით) შემავსებლით

ბ. კლდოვანი

სგე №	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტების დახასიათება
6	$P_2^2gr_2$	გურიის ქვეწყება, ზედა დასტა, ტუფობრექჩიები, ლავობრექჩიები და ანდეზი-ბაზალტები
	$P_2^2gr_1$	გურიის ქვეწყება, ქვედა დასტა, ოლივინიანი ბაზალტები, ვულკანური ბრექჩიები და ტრაქიტები
7	$pbe\xi P_2^2$	ინტრუზივები, პიროქსენ-ბიოტიტიანი და ბიოტიტიანი ტუტე სიენიტები და დიორიტები

სჰ-VII	სეისმური პროფილი და მისი ნომერი
შ9 436.50	შურფი და მისი ნომერი პირის აბს. ნიშნული, მ
434.10	ძირის აბს. ნიშნული, მ
③	საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე)
გ.წ.დ.	გრუნტის წყლის დონე

გეოლოგი	კოკოშაშვილი		
დირექტორი	გოგოლაშვილი		

GS-6

ნატანების ჰესი III

სადაწნეო სადერივაციო მილსადენი

სტადია	ფურცელი	ფურც. რაოდ
მპ	1	1

განივი გეოლოგიური ჭრილები 6-6, 7-7,
8-8 და 9-9
მ. 1:500

შპს "გეოსტანდარტი"
2019წ