



შპს „სი-სი-ი-ეიჩ ჰაიდრო VI“

მდ. ბახვისწყალზე 10.9 მვტ დადგმული სიმბლავრის,
ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ბახვი 1 ჰესის მშენებლობის
და ექსპლუატაციის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების
შეფასების ანგარიში

გეოლოგიური გარემო

2022 წელი

სარჩევი

1	გეოლოგიური გარემო	3
1.1	გეომორფოლოგიური პირობები	3
1.2	გეოლოგიური აგებულება	4
1.3	ჰიდროგეოლოგიური პირობები	9
1.4	სეისმური საშიშროების შეფასება	10
1.5	გეოსაფრთხეების გეოლოგიური-გეომორფოლოგიური შეფასება.....	12
1.6	საპროექტო ტერიტორიაზე მთავარი რღვევა	15
1.7	საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები სხვადასხვა სამშენებლო უბანზე	16
1.8	სათავე ნაგებობა	17
1.9	ძალური კვანძი და ღია გამანაწილებელი ქვესადგური	22
1.10	დაბალდაწნევიანი მილსადენის და სადაწნეო მილსადენის ტრასა.....	25
1.11	დეტალური პროექტირებისას რეკომენდებული გეოლოგიური კვლევები.....	28

1 გეოლოგიური გარემო

1.1 გეომორფოლოგიური პირობები

მდ. ბახვისწყლის ხეობის ფერდობები ძირითადად ციცაბო და გატყიანებულია, თუმცა ზედა ნაწილი თანდათან გადადის გაუტყიანებელ ზონაში. ხეობის ძირი ვიწროა, V-ფორმის და მისი სიგანე ძირითადად 10-30 მ-ია. ზოგადად, ორივე ნაპირზე არსებული ხშირი ტყე ქანების ნარჩენების დათვალიერების საშუალებას არ იძლევა, რაც ქანების საერთო მდგომარეობის უკეთ ინტერპრეტაციისთვის არის საჭირო. იმ ადგილებში, სადაც მცენარეული საფარი არ არის წარმოდგენილი, კარგად ჩანს ციცაბო კლდეები, ხოლო იშვიათად ზედაპირული ეროზიები აღინიშნება.

საქართველოს ტერიტორიის გეომორფოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით, გამოკვლეული ტერიტორია მიეკუთვნება სამხრეთი საქართველოს მთიანეთის ზონის საშუალო სიმაღლის მთა-ხეობებიანი რელიეფის ქვეზონას, რომელიც განვითარებულია მესამეული ასაკის ვულკანოგენურ ნაოჭა სტრუქტურებზე. აღნიშნული ქვეზონა წარმოადგენს მესხეთის ქედის დასავლეთ დაბოლოებას, რომელიც დასერილია მერიდიანული მიმართულების ქედებითა და მათ შორის არსებული მდინარეთა ხეობებით. აღნიშნულ ქვეზონაში მრავლადაა განვითარებული ეროზიულ-დენუდაციური, მეწყრული და ღვარცოფული პროცესები. ასევე, ადგილი აქვს თოვლის ზვავების წარმოქმნას.

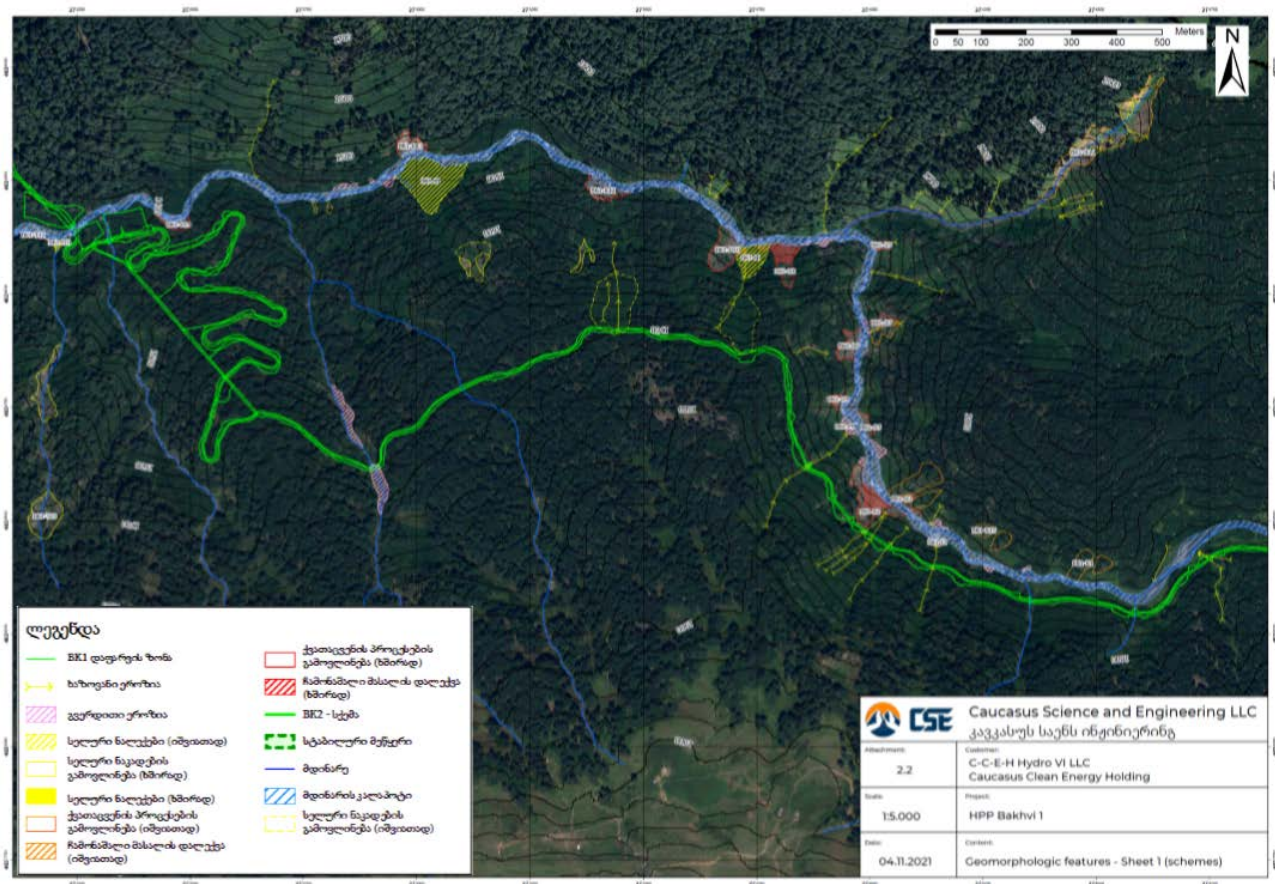
ტერიტორიის ამგები ქანების გეოლოგიური, ტექტონიკური და ლითოლოგიური თავისებურებანი განსაზღვრავს რაიონის სპეციფიურ მორფოლოგიურ აგებულებას, რომლის ჩამოყალიბებაში, ასევე მონაწილეობას იღებს მდინარეები, უხვი ნალექი, დროის მოკლე მონაკვეთში ტემპერატურის მკვეთრი ცვალებადობა და დიდთოვლობა. მდ. ბახვისწყალი რაიონის მთავარ ჰიდროლოგიურ არტერიას წარმოადგენს. იგი, როგორც ყველა ტიპური მთის მდინარე დიდ წილად მონაწილეობს ტერიტორიის მორფოლოგიური და მორფოსტრუქტურული რელიეფის ჩამოყალიბებაში. ის სათავეს იღებს მესხეთის ქედის ჩრდილო-დასავლეთ კალთაზე. იგი ძირითადად საზრდოობს წვიმის, თოვლისა და მიწისქვეშა წყალით.

ხეობის ზოგიერთ ადგილას შეინიშნება ტერასის ფრაგმენტები უხეშად დამუშავებული კაჭარ-კენჭნარით და ლოდებით, რომელთა ზომა ერთეული მეტრიდან ათეულ მეტრამდეც კი აღწევს. ფერდობის შუა ნაწილი და ძირი უმეტეს შემთხვევაში დაფარულია მეოთხეული ასაკის დელუვიური, დელუვიურ-კოლუვიური და დელუვიურ-პროლუვიური წარმოშობის საფარი გრუნტებით. ჰიფსომეტრიულად შემალლებულ ადგილებში შიშვლდება მესამეული ასაკის ვულკანოგენური ქანები, რომლებშიც ხშირია ქვათაცვენიტი და კლდეზავური პროცესების განვითარება, რის შედეგადაც კლდოვანი ფერდობების ძირში შეინიშნება მძლავრი კოლუვიური წარმონაქმნები.

დელუვიურ, დელუვიურ-პროლუვიურ და დელუვიურ-კოლუვიურ ნალექებში მდინარის ხეობის ორივე ფერდობზე განვითარებულია მეწყრული პროცესები. აღნიშნული ფაქტორების გარდა ეროზიულ-დენუდაციური და მეწყრული პროცესების განვითარებას ხელს უწყობს ქანების ლითოლოგია, რადგან ფერდობები ძირითადად აგებულია ვულკანოგენებით, რომლებიც წყლის ინტენსიური ზემოქმედებითა და ტემპერატურის მკვეთრი ცვალებადობის შედეგად ადვილად იშლება და იცვლის მდგომარეობას, რაც ასუსტებს ქანების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს.

რაც შეეხება გვერდით ხევებს, ისინი მდინარე ბახვისწყლის ხეობის გამოკვლეულ მონაკვეთში ორივე ფერდობზე არის წარმოდგენილი და შესართავებთან ქმნიან სხვადასხვა სიმძლავრის გამოზიდვის კონუსებს. გვერდით ხევებში ფიქსირდება თოვლის ზვავებიც. შეიძლება ითქვას, რომ ხეობაში თოვლის ზვავები საკამოდ ინტენსიურ მოვლენას წარმოადგენს. რაც ხელს უწყობს აგრეთვე, მეწყრული, კლდეზავური და კოლუვიური პროცესების კიდევ უფრო გააქტიურებას.

ნახაზი 1.1.1. გეომორფოლოგიური რუკა (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან, CSE LLC, 2021)

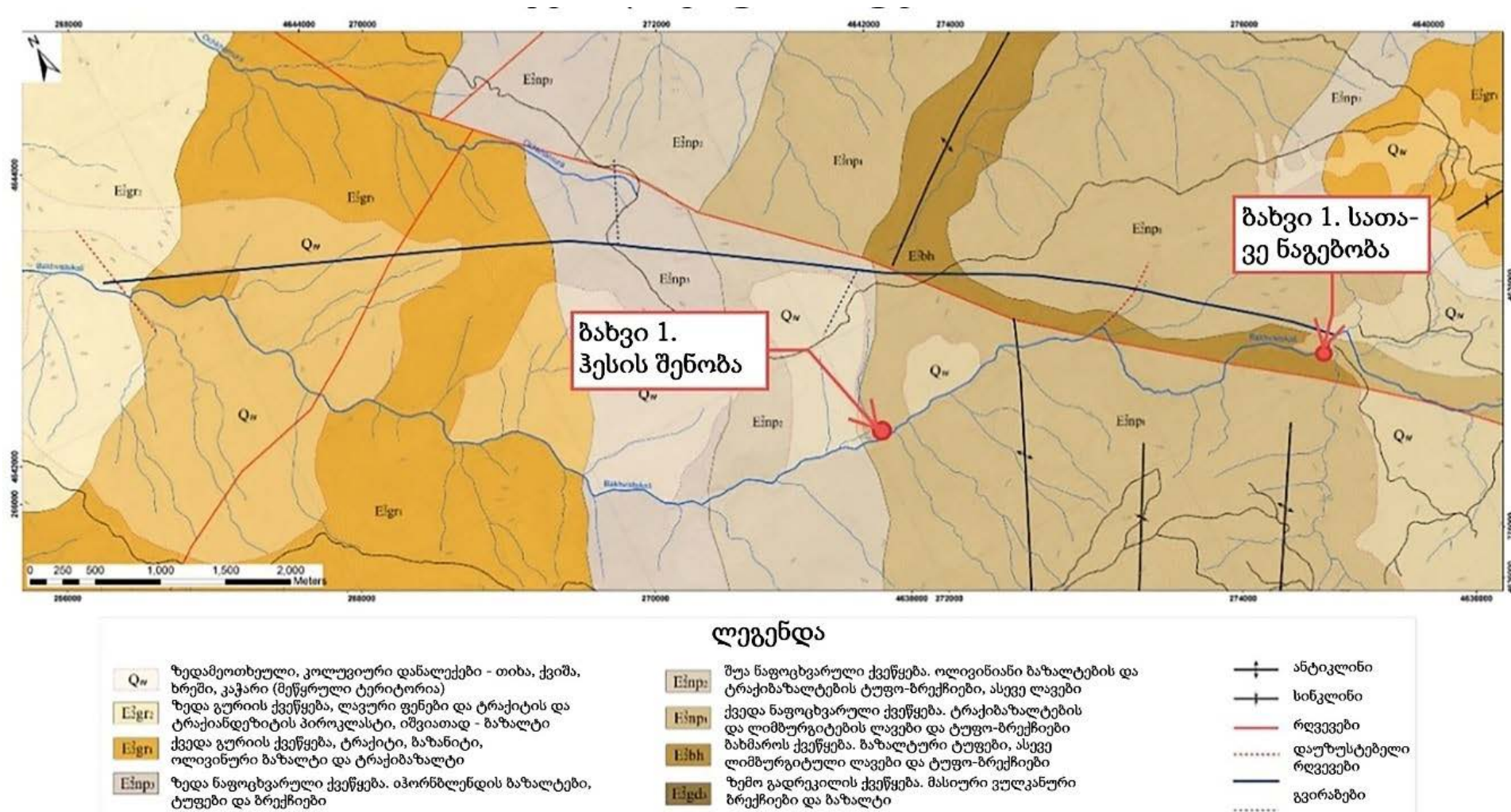


1.2 გეოლოგიური აგებულება

გამოკვლეული ტერიტორია, საქართველოს ტექტონიკური დანაწევრების სქემის მიხედვით, განლაგებულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის ჩრდილოეთ ქვეზონაში.

გეოლოგიური რუკის მიხედვით, ჰესის ობიექტების უმრავლესობა განლაგებული იქნება მთლიანად კინტრიშის წყებაზე. ვულკანური ქანების და მეოთხეული ნალექების გეოლოგიური რუკა (გამყრელიძე) მოცემულია ქვემოთ.

ნახაზი 1.2.1. საპროექტო ტერიტორიის გეოლოგიური რუკა (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან, CSE LLC, 2021)



1.2.1 ვულკანური ქანები

აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონაში მიმდინარე ყველა ვულკანური პროცესი განვითარდა „რკალსუკანა აუზის“ გახსნისა და დახურვის დროს, სადაც წარმოიქმნა მაგმური რკალები. რკალსუკანა აუზები განვითარდა შეკუმშვის პირობებში, რამაც საბოლოო ჯამში გამოიწვია საპროექტო ტერიტორიაზე ვულკანური ქანების წარმოქმნა. შესაბამისად, ამ პირობებში წარმოქმნილი ვულკანური ქანების ტიპები შეიძლება დაჯგუფდეს ეფუზიური და ექსპლოზიური ამოფრქვევების კატეგორიებად:

ეფუზიური ამოფრქვევები: ვულკანური ამოფრქვევის ტიპი, რომელიც ხასიათდება ლავების წყნარი, მშვიდი ამოფრქვევით მიწის ზევიით.

ეფუზიური ამოფრქვევები ყველაზე ხშირია ბაზალტურ მაგმებში, მაგრამ შესაძლოა მათ ადგილი ჰქონდეთ შუალედურ (ანდეზიტი) და ფელზურ (რიოლიტი) მაგმებში. ამ ამოფრქვევების შედეგად წარმოიქმნება სხვადასხვა ფორმის, სიგრძისა და სიგანის ლავური ნაკადები და ლავური გუმბათები. წინა კვლევებში ვულკანური ქანების ტიპების შესწავლა „ბოუენის რეაქციული რიგის“ საფუძველზე რომ განხორციელებულიყო, შემდეგი დასკვნები გაკეთდებოდა:

- გურიის ქვეწყება ($P^2 \text{ gr } 1+2$): მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი ეფუზიური ამოფრქვევის პროდუქტი უნდა იყოს, რომელიც მასიური ლავებით არის წარმოდგენილი. ქანების ეს ტიპი აღინიშნება საპროექტო ტერიტორიის წამახვილებულ ქედებზე, რომლებიც როგორც მყინვარული, ასევე ატმოსფერული გამოფიტვისადმი მაღალი მდგრადობით ხასიათდება.
- ნაფოცხვარის ქვეწყება ($P^2 \text{ np } 1+3$): აგებულია მასიური ვულკანური ბრექჩიებით, რომელთა შორის იშვიათად გვხვდება ლავური განფენები.
- ბახმაროს აზეცება, ძირითადად შედგენილია ანდეზიტური ლავების, აგლომერატებისა და ტუფებისგან. ის მასიური ლავების გუმბათისა და ეფუზიური და ექსპლოზიური ამოფრქვევების კომბინაციის კარგი მაგალითია.

სურათი 1.2.1.1. ანდეზიტ-ბაზალტური ქანების გამოსავლების ხილული მაგალითი კალაპოტთან ახლოს



ექსპლოზიური ამოფრქვევა: განსხვავდება ეფუზიური ამოფრქვევისგან, სადაც მაგმა ძლიერ ნაწევრდება და სწრაფად გამოიყოფა ვულკანიდან. ამ ქანებს პიროკლასტურს უწოდებენ და ძირითადად წარმოდგენილია:

ვულკანური ტუფებით: ქანის ტიპი, რომელიც წარმოიშობა ვულკანის ამოფრქვევის დროს ამოფრქვეული მასალიდან. ასეთი ამოფრქვევების დროს, ვულკანური მასალის ფრაგმენტების ($\leq 64\text{მმ}$) აფეთქდება ვულკანიდან.

სურათი 1.2.1.2. ვულკანური ტუფის ხილული ნიმუში საპროექტო ტერიტორიაზე



ვულკანური ბრექცია: ეს არის ქანი, რომელიც შედგენილია ძირითადად კუთხოვანი ფრაგმენტებისგან (≥ 2 მმ) რომლებიც წარმოქმნილია ლავური ნატეხებისა და ფერფლის შემჭიდროების შედეგად.

1. ნაფოცხვარის ქვეწყება (P2 np 1+3), რომელიც წარდმოდგენილია ბაზალტის ლავა ბრექციებით, წარმოადგენს ექსპლოზიური ამოფრქვევის კარგ მაგალითს. ქანების დატვირთვისა და ვულკანის მაღალი ტემპერატურის პირობებში აღნიშნული ქანების შემჭიდროების მახასიათებლების გამო, ქანების ეს ტიპი მჭიდროდ არის ერთმანეთთან დაკავშირებული.

აგლომერატი: ტიპური ქანის ტიპი, დიდი ზომის, მსხვილნატეხოვანი (>64 მმ), რომელიც დაკავშირებულია ექსპლოზიური ამოფრქვევის დროს ამოფრქვეულ ლავურ ნაკადებთან. ფრაგმენტები კუთხოვანი ან მომრგვალებულია, რომელიც მცირე რაოდენობით არის განლაგებული ტუფოგენურ მასაში, ან ვლინდება ლიტიფიცირებულ ლავურ ფერფლში. აღნიშნული ქანების წარმოქმნის რეჟიმის მიხედვით, ისინი ძირითადად მოიცავენ, ვულკანური ყუმბარების მნიშვნელოვან ნაწილს.

ვულკანური ყუმბარები: ამოფრქვევისას ისინი ნახევრად თხევად ან პლასტიკურ მდგომარეობაში არიან და ჰაერში ბრუნვის შედეგად იძენენ მრგვალ ან ოვალურ ფორმას. მათი დიამეტრი ზოგადად 30-60 სმ-ია, მაგრამ არის 3.0 მ-ზე მეტი დიამეტრის მაგალითებიც.

1.2.2 მეოთხეული ნალექები

გეოლოგიურ დროში, თავისი ბუნებით შედარებით სუსტი ქანების ფენები ზემო-აღწერილი ვულკანური ნალექებისა, ასევე ექცეოდნენ ნაოჭა-შესხლეტვის ტექტონიკური მოვლენების უარყოფითი ზემოქმედების ქვეშ. ამის გამო, ისინი ატმოსფერული და მყინვარული გამოფიტვისა და ეროზიული პროცესების მიმართ ძალიან მგრძნობიარეები არიან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მეოთხეული ნალექები. პლეისტოცენიდან პოლოცენის ასაკამდე აღნიშნული ფხვიერი გეოლოგიური წარმონაქმნები წარმოდგენილია დილუვიური, კოლუვიური, პროლუვიური და ზოგჯერ ალუვიური ნალექებით. ქვემოთ მოცემულია მათი მოკლე აღწერა.

სურათი 1.2.2.1. ალუვიური ნალექების ტიპური შემადგენლობა კალაპოტში, ხოლო კოლუვიური ნალექების - ფერდობების ძირში



1.2.3 დელუვიური ნალექები

დელუვიური ნალექები წარმოადგენენ ქანების ბრტყელ/კუთხოვან ნაწილაკებს, რომლებიც გამოფიტვის შედეგად არის წარმოქმნილი მყინვარების და წყალდიდობის წყლების გადაადგილების ზემოქმედებით. პერიოდულად, ეს ნაწილაკები იწვევენ ჭალების შემადგენელი არასრულყოფილად დაშრიანებული ნალექების წარმოქმნას, რომლებიც დაიკვირვება უძველესი წყალსატევების გასწვრივ. აღნიშნული ნალექები შედარებით სტაბილურ მორფოლოგიას ავლენენ მათი გეოლოგიური წარსულიდან გამომდინარე.

1.2.4 კოლუვიური ნალექები

ეს არის ზოგადი ტერმინი, რომელიც აერთიანებს გრუნტის მასალის ნებისმიერ ფხვიერ, არაერთგვაროვან, შეუკავშირებელ მასას და/ან კლდოვანი გრუნტის ნატეხებს, რომლებიც წვიმის, ზედაპირული წარეცხვის ან ფერდობიდან ნელნელა, უწყვეტად ჩამოცურების პროცესის შედეგად არის დაგროვილი ფერდობის ან გორაკის ძირში. ამ განმარტების ძირითადი აზრი მდგომარეობს იმაში, რომ აღნიშნული ნალექები ძირითადად არასტაბილურია და ძლიერი ნალექის ან მიწის სამუშაოების დროს მოსალოდნელია მათი დამვრა/გადაადგილება.

1.2.5 პროლუვიური ნალექები

ძირითადად პროლუვიურ ნალექებს მიეკუთვნება ფხვიერი, დელტური ნალექები, რომლებიც ფერდობის ძირში დაგროვილია ნატეხოვანი მასალის პერიოდული ძლიერი წარეცხვის შედეგად. პროლუვიური ნალექები უმეტესად გვერდითა ხეობების სათავეში გვხვდება, შესაბამისად, ისინი ძლიერი ნალექის შედეგად წარეცხვის მუდმივი საფრთხის წინაშე იმყოფებიან.

1.2.6 ალუვიური ნალექები

მდ. ბახვისწყლის კალაპოტი ამოვსებულია ალუვიური ქვიშიანი ხრეშითა და კაჟარ-კენჭნარით. მდინარის ზოგიერთ ნაწილში პირველადი ფრაქცია შესაძლოა იყოს კენჭნარი და ლოდნარი.



1.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

შესწავლილი ტერიტორია, ი. მ. ბუაჩიძის კლასიფიკაციით (1968), შედის აჭარა- იმერეთის ქედის ჰიდროგეოლოგიურ რაიონში. რაიონის ჰიდროგეოლოგიური პირობების ფორმირება განპირობებულია: კლიმატით, რელიეფით, მასივის ლითოლოგიური შედგენილობით, ტექტონიკით და ქანების გამოფიტვის ხასიათით. როგორც ითქვა, ტერიტორია აგებულია, ძირითადად, ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის მასიური ტუფობრექციებით, ლავებით, ლავური ბრექციებით და ტუფებით. კლდოვანი ქანების მასივის ზედა, ინტენსიურად ნაპრალოვან ზონას არ გააჩნია კოლექტორული თვისებები და მოსული ატმოსფერული ნალექები მისი გავლით სწრაფად განიტვირთება ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის დონეზე, უშუალოდ მდინარეთა კალაპოტებში. მასივის სიღრმეში წყლის ცირკულაცია რამდენადმე გაძნელებულია ნაპრალების სიხშირისა და გახსნილობის კლების გამო, თუმცა, ღრმა ზონებში მის ცირკულაციას ხელს უწყობს ტექტონიკური და ზოგიერთი სხვა სახის გამწე ნაპრალები, რომელთა გასწვრივ შეკრებილი წყალი ზედაპირზე ზოგან წყაროს სახითაც გამოედინება. მასივის ზედაპირული ზონის განტვირთვას მიწისქვეშა წყლებისგან ხელს უწყობს დიდი და მცირე ეროზიული ხეობების ხშირი ჰიდროგრაფიული ბადე, რომელთა უმეტესობა ღრმადაა ჩაჭრილი მდ. ბახვისწყლის ხეობის ფერდობებში და რომელთა ფსკერზე მუდმივად მოედინება წყლის ნაკადები.

ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, მიწისქვეშა წყლები ჰიდროკარბონატულ - ქლორიდულ - ნატრიუმთან - მაგნიუმთან ან ჰიდროკარბონატულ - კალციუმ ნატრიუმთან, იშვიათად ჰიდროკარბონატულ-სულფატთან-მაგნიუმთან-კალიუმთან, მინერალიზაციით 124 მგ/ლ-მდე. წყლები ძირითადად არა აგრესიულია.

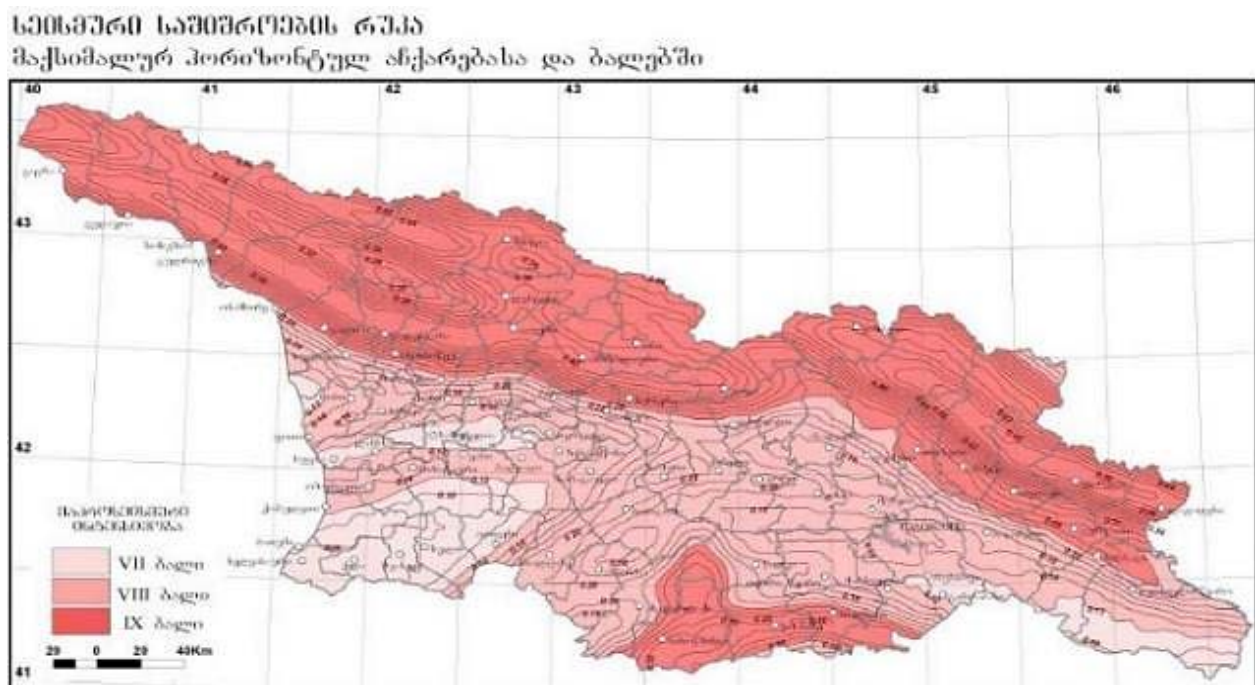
ალუვიური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი გავრცელებულია მდ. ბახვისწყლის ხეობის ჭალისა და პირველ ჭალისზედა ტერასების ფარგლებში. ეს ჰორიზონტი აგებულია ქვიშოვანი და მსხვილმარცვლოვანი ნალექებით. ამ ჰორიზონტის წყლები უწნეოა და ფოროვანი ცირკულაციის ტიპისაა. ზოგიერთი წყაროს დებიტი 0.002-დან 0.5 ლ/წმ-ია, ხოლო მინერალიზაცია არ აღემატება 0.22 გ/ლ-ს. ქიმიურად სულფატ-ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმ-კალციუმის ტიპისაა. კოლუვიურ-დელუვიური და ელუვიური ნალექები, ძირითადად, ქედების მოსწორებულ ზედაპირებთან, მდინარეების სათავეებთან, ქედების ფერდობების ძირებთან და მდინარეების შესართავებთანაა დაკავშირებული. ამასთან, ისინი მიწისქვეშა წყლების გარკვეულ რესურსებს შეიცავენ. ამ ჰორიზონტის ნალექები აგებულია თიხნარით, თიხიან-ხვინჭიანი, ლოდნარ-ღორღოვანი და კაჟარ-კენჭნაროვანი მასალით.

ქედების ციცაბო ფერდობებზე, სადაც დელუვიური ნალექები მცირე სისქისაა, წყაროების დებიტი არ აღემატება 0.08 ლ/წმ-ს, მაშინ, როდესაც დამრეც ფერდობებზე და მთების ძირებში ის აღწევს 1.0 ლ/წმ-ს. აქ განსაკუთრებით აღსანიშნავია ტუფური ქანების ნაპრალების მიწისქვეშა წყლების მეორადი გამოვლენა დელუვიურ ნალექებში. ისინი ქიმიურად ჰიდრიკარბონატ-ქლორიდულ-კალციუმიან-მაგნიუმიანია ან ქლორიდულ-კალციუმიან-მაგნიუმიანი, უფრო იშვიათად კი ჰიდრიკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმიან-ნატრიუმიანი და სუსტად მინერალიზებულია (საერთო მინერალიზაციით 0.08 გ/ლ-მდე).

1.4 სეისმური საშიშროების შეფასება

საქართველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონების კორექტირებული სქემის მიხედვით საკვლევ ტერიტორია MSK64 სკალის შესაბამისად მიეკუთვნება 8 ბალიანი სეისმური აქტივობის ზონას, (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი, ქ. თბილისი. სამშენებლო ნორმების და წესების – “სეისმომედეგი მშენებლობა” (პნ 01.01-09) – დამტკიცების შესახებ)

ნახაზი 1.4.1. სეისმური საშიშროების რუკა



ნახაზი 1 ჰესის საპროექტო ტერიტორიაზე განხორციელდა სეისმური საშიშროების დეტალური შეფასება. ნახაზი 1 ჰესის კატეგორიის მცირე ჰესებისთვის ICOLD-ის რეკომენდაციების თანახმად, სამშენებლო მოედნის სეისმური საშიშროების შეფასებისთვის შერჩეულ იქნა კლდოვანი გრუნტების ($V_{s30}=801$ მ/წმ) სეისმური რხევების სამი დონე. პირველი და მეორე (შედარებით დაბალი) დონეების მიწისძვრები არის ექსპლოატაციის პერიოდის მიწისძვრა (OBE) ანუ 100 წელში 50% ან 20% გადაჭარბების ალბათობის (განმეორების პერიოდი 145 ან 475 წელი) შესაბამისი რხევები. OBE გრუნტის რხევების როგორც წესი უნდა ჰქონდეს საშუალო AEP არანაკლებ 1/145. თუმცა ისეთი ნაგებობები, როგორიცაა სადაწნო მილსადენები, ელექტროსადგურები, წყალმიმღებები, გვირაბები და ა.შ. როგორც მინიმუმ, უნდა იყოს დაპროექტებული შენობების ან სხვა ნაგებობების სეისმური კოდის შესაბამისად. მაშასადამე, ექსპლოატაციის პერიოდის მიწისძვრას კონკრეტული ადგილისთვის უნდა ჰქონდეს განმეორებადობის პერიოდი, რომელიც მითითებულია სეისმური მშენებლობის კოდექსში, რაც, როგორც წესი, 475 წელს შეადგენს. მესამე (უფრო მაღალი) დონის მიწისძვრას ეწოდება უსაფრთხოების შეფასების მიწისძვრა (SEE). დაბალი რისკების მქონე კაშხლებისთვის და

კრიტიკული ნაგებობებისთვის, როგორცაა სიღრმული წყალსაგდები, წყალსაგდების ფარი, მართვის ფარი, ფასდება 0.5 კვანტილის დონეზე, თუ დეტერმინისტული მიდგომა გამოყენებული და 100 წელში 10% გადაჭარბების ალბათობის (განმეორების პერიოდი 1000 (975) წელი) შესაბამისი რხევებით, თუ ალბათური მიდგომა გამოყენებული.

სეისმური ხმაურის გაზომვის საფუძველზე ჩატარდა კვლევა ობიექტის მშენებლობის ადგილის გრუნტის რეზონანსული სიხშირეების დადგენის მიზნით, რომელთაც აქვთ მნიშვნელოვანი გავლენა სეისმურ საშიშროებაზე. გრუნტის რეზონანსული სიხშირეების ცოდნა ასევე მნიშვნელოვანია ნაგებობების დაპროექტებისას, რათა არ მოხდეს ნაგებობის ძირითადი სიხშირის გრუნტის რეზონანსულ სიხშირესთან თანხვედრა. სეისმური ხმაურის რეგისტრაციისთვის გამოყენებული იყო სეისმოგრაფი Tromino 3G. საკვლევ ობიექტზე სეისმური ხმაურის ჩანაწერების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ბახვი 1 ჰესის სათავე ნაგებობის სამშენებლო ტერიტორია წარმოდგენილია ფუძე-გრუნტებით და აქ სეისმური ხმაურის ჩანაწერი შეესაბამება კლდეს, რაც საშუალებას გვაძლევს სეისმური საშიშროება შევაფასოთ კლდისთვის. ამ შემთხვევაში გაძლიერების კოეფიციენტი იქნება 1. სეისმური ხმაურის ჩანაწერებმა ბახვი 1 ჰესის ელექტროსადგურის მშენებლობის ტერიტორიაზე გვიჩვენა, რომ ტერიტორია ერთგვაროვანია, ფენა მთელი მოედნის გასწვრივ ხასიათდება მაღალი სიხშირეებით ვიწრო დიაპაზონში 13.31-18.41 ჰც, რაც შეესაბამება პერიოდის დიაპაზონს 0.05-0.08 წმ და რომ ფუძე-გრუნტები იმყოფება ზედაპირთან ახლოს. ამდენად, ელექტროსადგურის ტერიტორიისთვისაც სეისმური საშიშროება გაითვლება კლდისთვის, თუ მშენებლობისას ნაგებობის ფუნდამენტი დაიყვანება ფუძე-გრუნტებამდე.

ჩატარდა საკვლევ რაიონის დანაკვირვები სეისმურობის ანალიზი. დადგინდა, რომ საკვლევ რაიონი დაფარულია მიწისძვრის ეპიცენტრებით, მაგრამ სხვადასხვა სიმკვრივით. ზომიერი და ძლიერი ინსტრუმენტული მიწისძვრების ეპიცენტრების ($M_w > 3.5$) ყველაზე დიდი კონცენტრაცია დაიკვირვება რაიონის ჩრდილოეთ ნაწილში, აქვეა კონცენტრირებული ძლიერი ისტორიული მიწისძვრების ეპიცენტრები, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ საკვლევ რაიონის ბევრი უბანი დაკვირვებების მთელი ისტორიული პერიოდის განმავლობაში იყო სეისმურად აქტიური და ამჟამად მნიშვნელოვანი პოტენციური სეისმურობა გააჩნიათ. ინსტრუმენტულ პერიოდში ობიექტის სიახლოვეში მომხდარი ბევრი სუსტი მიწისძვრა მეტყველებს ამ ლოკალური არის თანამედროვე აქტივობაზე. გარდა ამისა, 5-დან 7.5-მდე MSK ინტენსივობით გამოვლინდა ობიექტის ტერიტორიაზე საქართველოში და თურქეთში მომხდარი ბევრი ძლიერი და უძლიერესი მიწისძვრა.

საკვლევ რაიონის სეისმოტექტონიკური პირობების კანონზომიერების დადგენის ანუ სეისმოგენური კერების ზონების გამოყოფის მიზნით აღწერილ იქნა მოცემული რაიონის 14 აქტიური რღვევა. ისინი გამოვლენილი იყო გეოლოგიური, გეოფიზიკური, მორფოლოგიური და სეისმოლოგიური მონაცემების საფუძველზე.

კომპლექსური მონაცემებით დადგენილი აქტიური რღვევების ბაზაზე გამოყოფილ იქნა სეისმური კერების არეების (ASS) 15 ნაციონალური და 7 EMME-ს მოდელი და აგებულ იქნა შესაბამისი რუკა, რომელიც საკვლევ რაიონის პოტენციურ სეისმურ შესაძლებლობებს წარმოგვიდგენს. ეს ASS ზონები დიფერენცირებულია 0.5 ბიჯით აღებულ ექვს მაგნიტუდურ დიაპაზონში ($5.0 \leq M_{wmax} \leq 7.5$). ჩატარდა სეისმური კერების არეების პარამეტრიზაცია. ობიექტის სეისმური საშიშროების გათვლაში გამოყენებული იქნა ASS ზონების EMME მოდელი, ვინაიდან

მათ EMME პროექტის ფარგლებში გავლილი აქვთ საერთაშორისო ექსპერტების ფართო რეცენზირების სტადია.

ობიექტის სეისმური საშიშროების შეფასება განხორციელდა ალბათური და დეტერმინისტული მიდგომებით, გრუნტის პიკური აჩქარებისთვის (PGA), აგრეთვე სხვადასხვა პერიოდის სპექტრალური აჩქარებებისთვის (SA), ეტალონური კლდის გრუნტისთვის ($V_{s30}=801$ მ/წმ). სეისმური საშიშროების გათვლების დროს გამოყენებული იყო ცნობილი პროგრამა OpenQuake.

გრუნტის რხევების ალბათურმა მნიშვნელობებმა, რომლებიც შეესაბამება 145, 475 და 975 წელი ფიქსირებული განმეორებადობის პერიოდების მქონე ორი ჰორიზონტალური კომპონენტის საშუალო გეომეტრიულ მნიშვნელობას, ეტალონური კლდის გრუნტისთვის ($V_{s30}=801$ მ/წმ), ობიექტის ორი საკვლევი უბნისათვის (სათავო ნაგებობა და ელექტროსადგური), PGA-თვის შეადგინა შესაბამისად 0.148 g, 0.256 g, 0.346 g (სათავო ნაგებობა) და 0.150 g, 0.261 g, 0.353 g (ელექტროსადგური). გრუნტის რხევების ვერტიკალური კომპონენტი მიღებულია როგორც 2/3 ჰორიზონტალური კომპონენტის. საკვლევი უბნებისთვის აიგო საშიშროების ერთიანი სპექტრი (UHS), რომელიც წარმოადგენს ახალი ნაგებობების სეისმური პროექტირების დონის განსაზღვრის საფუძველს.

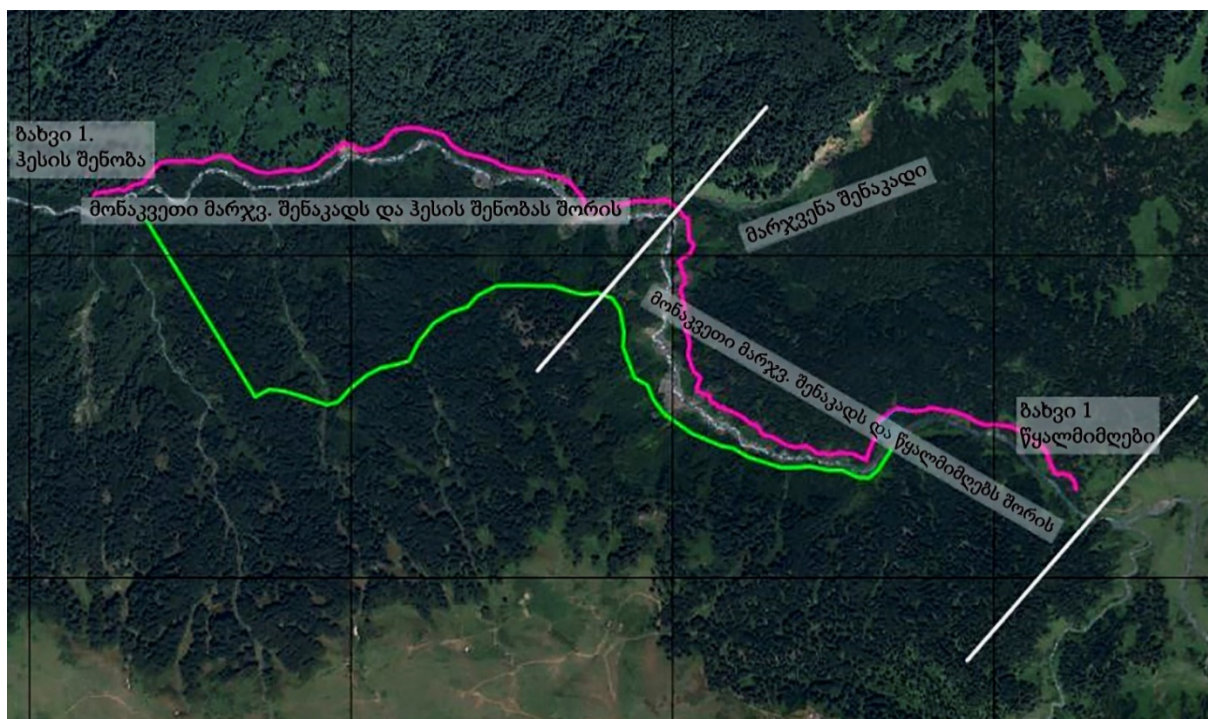
გეოფიზიკური კვლევისა და სეისმური რისკების ანალიზი იხილეთ გზშ-ს ანგარიშის დანართ N2-ში.

1.5 გეოსაფრთხეების გეოლოგიური-გეომორფოლოგიური შეფასება

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს ნაოჭ-შესხლეტვის ზონაში, სადაც გეოლოგიურ დროს ტექტონიკური შეკუმშვის პროცესების მიმდინარეობისას მოხდა ქანების წარმონაქმნების გადანაცვლება; ტექტონური დეფორმაციის შედეგად ეს წარმონაქმნები მცირე კავკასიონის ნაოჭ-შესხლეტვის ზონებად გადაიქცა.

ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევის დასაწყისში, გათვალისწინებული იყო მილსადენის ორი ალტერნატიული ვარიანტი: ერთი სქემა მდ. ბახვისწყლის მარცხენა ოროგრაფიულ მხარეს (სამხრეთი), რომელიც ფერდობის შედარებით უფრო მაღალ ნაწილში მდებარეობს და მეორე სქემა მდ. ბახვისწყლის მარჯვენა ოროგრაფიულ მხარეს (ჩრდილოეთი) რომელიც მდებარეობს კალაპოტის დონიდან დაახლოებით 40-დან 60 მ-მდე.

ნახაზი 1.5.1. მარცხენა და მარჯვენა სქემის ალტერნატივები



საპროექტო ტერიტორიის გეოლოგიური რუკები მოცემულია გზშ-ს ანგარიშის დანართ N3-ში.

1.5.1 მარცხენა და მარჯვენა სქემა

მარცხენა სქემისთვის ყველაზე რთულ მონაკვეთს წარმოადგენს ტერიტორია (ნახაზზე 1.5.1.1. წითლად არის აღნიშნული), სადაც ადგილი აქვს არა მხოლოდ ქვათაცვენას, არამედ ეროზიასაც, რომელსაც შეუძლია ხელი შეუწყოს შემდგომ მეწყერულ პროცესებს. სავარაუდოდ, აღნიშნული მონაკვეთის გავლა შესაძლებელია ფერდობისა და მისი ძირის სტაბილიზაციის გზით;

ნახაზი 1.5.1.1. გეო-საფრთხეების შემცველი ტერიტორიები (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან, CSE LLC, 2021)



მარცხენა სქემა კვეთს შედარებით უფრო პატარა შენაკადებს, თუმცა აღნიშნული ტერიტორია არ დგას მნიშვნელოვანი ქვათაცვენის საფრთხის წინაშე, ხოლო მარჯვენა სქემა კვეთს მარჯვენა შენაკადს (იხ. ნახაზი 1.5.1.2. და ნახაზი 1.5.1.3.) სადაც მეწყერული მოვლენა დაფიქსირდა 1970 წ-ს. რადგანაც აღნიშნული მარჯვენა შენაკადის ფერდობები კლდოვან ქანებს შეიცავს, ტერიტორია

სტაბილური უნდა იყოს მოცემული მომენტისთვის, თუმცა მსგავი მოვლენის განმეორება არ არის გამორიცხული.

ნახაზი 1.5.1.2. მარჯვენა შენაკადის ხედი, ზედა ნაწილი (მარცხენა სურათი) და შუა ნაწილი (მარჯვენა სურათი)



მყარი კლდოვანი ქანების საკმაოდ დიდი მოცულობის ექსკავაცია მოსალოდნელია მარჯვენა სქემის შემთხვევაში, აღნიშნული სქემა კვეთს სამ ისეთ შენაკადს, სადაც ციცაბო კლდოვანი ფერდობები (ვერტიკალური კედლები) უნდა გადაიკვეთოს; აღნიშნული გამოწვევას წარმოადგენს როგორც გეოლოგიური, ასევე გეოლოგიურ-გეოტექნიკური თვალსაზრისით მოსალოდნელია მნიშვნელოვანი და ძალიან მნიშვნელოვანი რაოდენობის ქვათაცვენები. აღნიშნული მონაკვეთების გავლა შესაძლებელია მხოლოდ გვირაბის გამოყენების საშუალებით. გარდა ამისა, მარჯვენა სქემა ძალიან ახლოს მიუყვება მდინარის კალაპოტს, სადაც ის შესაძლოა უფრო მოწყვლადი გახდეს მეწყრული პროცესების მიმართ პოტენციური საფრთხეების, განსაკუთრებით ქვათაცვენის, მაღალირისკებიდან გამომდინარე. ნახაზი 1.5.1.3. მოცემულია მარჯვენა სანაპიროს ერთ-ერთი ყველაზე რთული უბანი.

ნახაზი 1.5.1.3. ერთ-ერთი ციცაბო თხემი, რომელიც უნდა გადაიკვეთოს მარჯვენა სქემის ალტერნატიული ვარიანტის მიხედვით

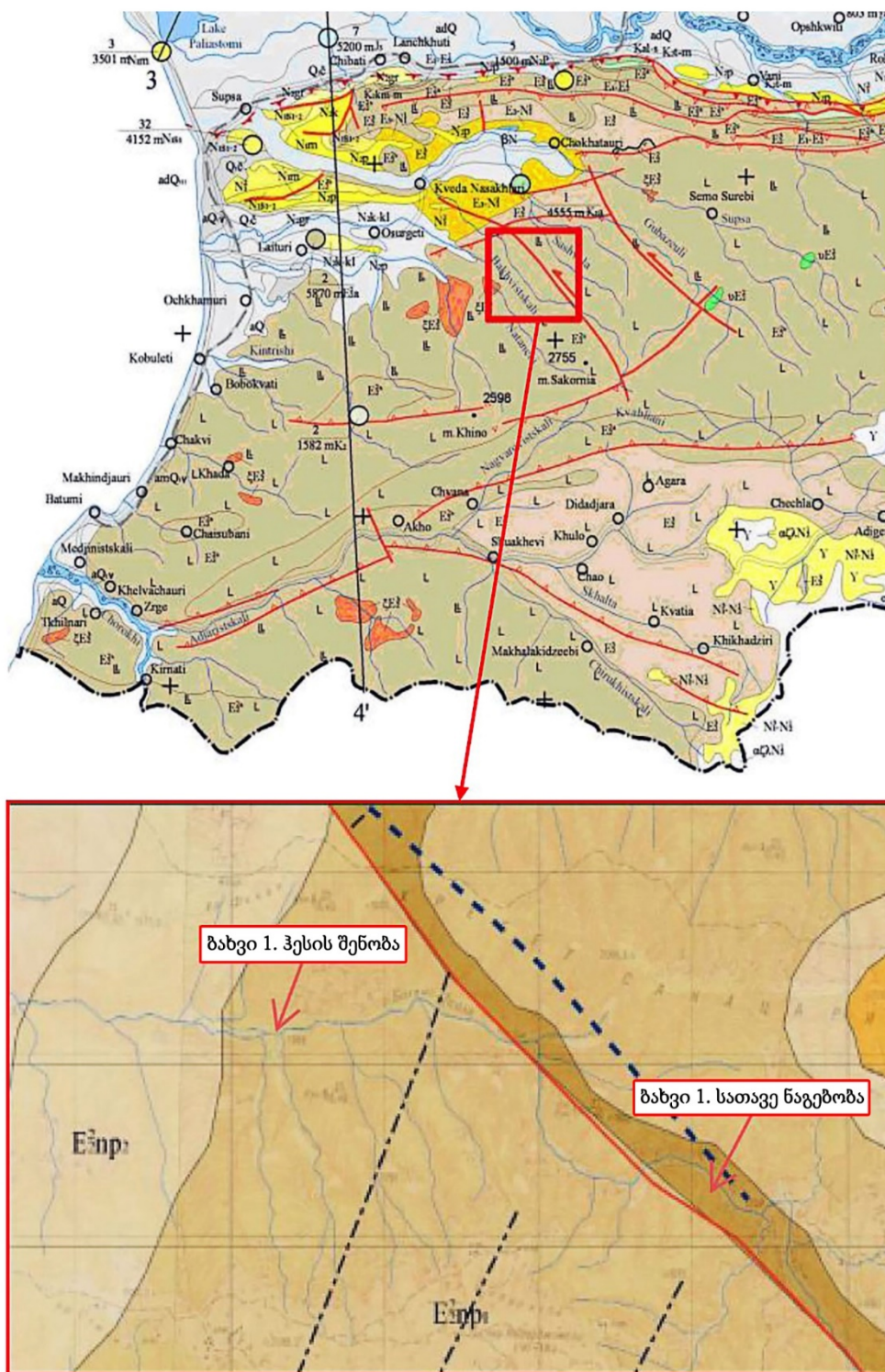


1.6 საპროექტო ტერიტორიაზე მთავარი რღვევა

მდ. ბახვისწყლის კალაპოტის თითქმის პარალელურად, გამოვლენილია მთავარი რღვევის ხაზი, რომელსაც ბახვისწყლის რღვევა ეწოდება. ბახვი-1 ჰესის სათავე ნაგებობა და მილსადენის ზედა ნაწილი განთავსდება აღნიშნულ მთავარ რღვევასთან ძალიან ახლოს (იხ. წითელი ხაზი ნახაზზე 1.6.1.).

რუკის მიხედვით, ორივე ალტერნატიული ვარიანტის მიხედვით ხდება მთავარი რღვევის ხაზის გადაკვეთა (მარცხენა სექმის შემთხვევაში ერთხელ, ხოლო მარჯვენა სექმის შემთხვევაში ორჯერ). აღნიშნული რღვევის ხაზის საერთო სიგრძე მოცემულია რუკებზე (ნახაზი 1.6.1.) როგორც 30 კმ-ზე მეტი. დეტალური პროექტირების შემდგომ ეტაპზე რეკომენდირებულია რღვევის დეტალური კვლევის განხორციელება.

ნახაზი 1.6.1. საპროექტო ტერიტორიის გეოლოგიური რუკა, რომელზეც მოცემულია რღვევის ხაზი (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან , CSE LLC, 2021)



1.7 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები სხვადასხვა სამშენებლო უბანზე

მარჯვენა სქემის შემთხვევაში, არსებული მაღალი გეოლოგიური საფრთხეების პროექტირებისა და მშენებლობის დროს მოსალოდნელი დიდი გამოწვევების გამო, რეკომენდირებულია მარცხენა სქემის ალტერნატიული ვარიანტით გაგრძელება. ამიტომ, წინამდებარე ანგარიშის შემდეგ თავებში მარცხენა სქემის ალტერნატივისა უფრო მეტი დეტალი იქნება წარმოდგენილი.

1.8 სათავე ნაგებობა

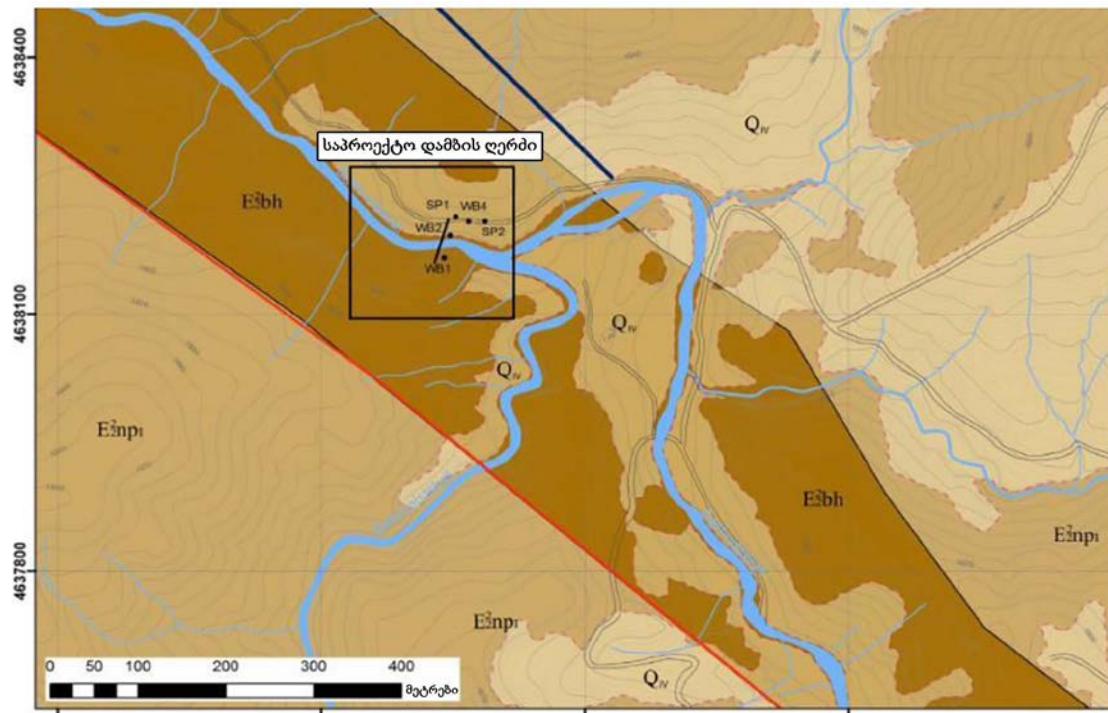
დამბის უბანი და შესაბამისი ნაგებობები დაგეგმილია უშუალოდ მდინარე ბახვისწყალზე (იხ. ნახაზი 1.8.1.).

ნახაზი 1.8.1. საპროექტო დამბის ადგილმდებარეობის ხედი



დამბის უბანი მდებარეობს ბახმაროს ქვეწყებაზე ($P2\ bh2+2$). ამ მონაკვეთში მდინარის ხეობა ვიწროა და ჭალის სიგანე 10 მ-ს არ აღემატება. მდინარის კალაპოტი ამოვსებულია (სუსტი ფენა) მომრგვალებული კენჭნარით, თიხა-ქვიშის შემავსებლით და კაჭარის ჩანართებით. მდინარის ხეობის ფერდობებს მაღალი დახრის კუთხე აქვთ. მარცხენა და მარჯვენა ფერდობები წარმოდგენილია კლდოვანი (მყარი) ქანებით (ბაზალტური ტუფები და ვულკანური ბრექჩიები), ნაწილობრივ წარმოდგენილია საშუალო სიძლიერის მეოთხეული დელუვიურ-კოლუვიური ნალექები (ქანების ჩამონაშალი თიხნარის შემავსებლით და კაჭრის ჩანართებით). აღსანიშნავია, რომ მარცხენა ფერდობზე, დამბის გასწორთან ახლოს, დაიკვირვება პატარა ხეები, რომლებიც მცირე გამოზიდვის კონუსებს ქმნიან მდინარის შესართავთან.

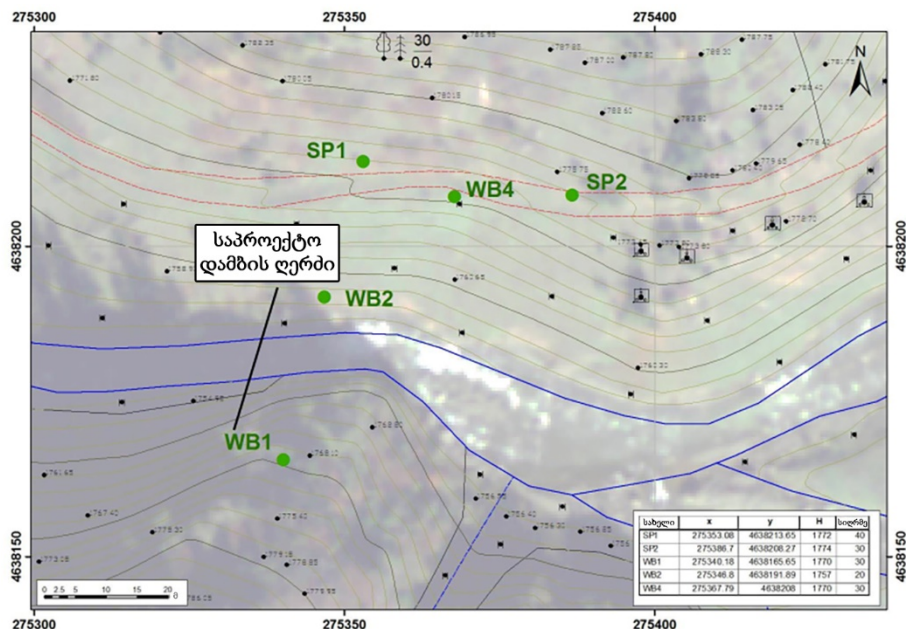
ნახაზი 1.8.2. სათავე ნაგებობის ტერიტორიის გეოლოგიური რუკა (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან, CSE LLC, 2021)



1.8.1 სათავე ნაგებობის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა

ადგილზე 2013 წელს ჩატარდა, ბურღვითი სამუშაოები ხუთ ლოკაციაზე დამბის ტერიტორიაზე, როგორც მოცემულია ქვემოთ ნახაზზე. სათავე ნაგებობის ახალ მდებარეობასთან სიახლოვის გამო, წინამდებარე ანგარიშში განხილულია ჭაბურღილები WB-1 (მარცხენა ნაპირი) და WB-2 (მარჯვენა ნაპირი).

ნახაზი 1.8.1.1. დამბის ტერიტორიაზე განხორციელებული ბურღვითი სამუშაოები (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან, CSE LLC, 2021)



WB-1ის კვეთის მიხედვით, ჭაბურღილი გაიბურღა ბაზალტური ტუფის ფენაში თავიდან ბოლომდე (0.0 მ – 18.6 მ). პირველი 2 მეტრის გარდა, ამოღებულ კერწში 100%-ით საღი ქანები აღმოჩნდა, რაც დამბის საძირკვლის განსათავსებლად ხელსაყრელ პირობებზე მიუთითებს. ამოღებული კერწი პირველ 2 მ-ში სუსტია და ამდენად, დამბის მყარი საძირკვლის

განსათავსებლად საჭიროა ფერდობის ჩამონაშალის/ალუვიური ნატანის ექსკავირება ამ ფენის მოსახსნელად.

ნახაზი 1.8.1.2. კერნის ნიმუშები WB-1 ჭაბურღილის პირველი 8 მ-ზე (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან , CSE LLC, 2021)



ჭაბურღილში WB-2 (მარჯვენა ნაპირი) მსგავსი პირობებია. ჭაბურღილის კვეთში ფიქსირდება მკვერივი ბაზალტური ტუფის წარმონაქმნების მაღალი პროცენტულობით (თითქმის 100%) საღი კერნი.

რადგან მდინარის ეს მონაკვეთი შედარებით ვიწროა, პროექტირებისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს მდინარის დანალექი ქანების არსებობსა მაქსიმუმ 2 მ-მდე სისქით.

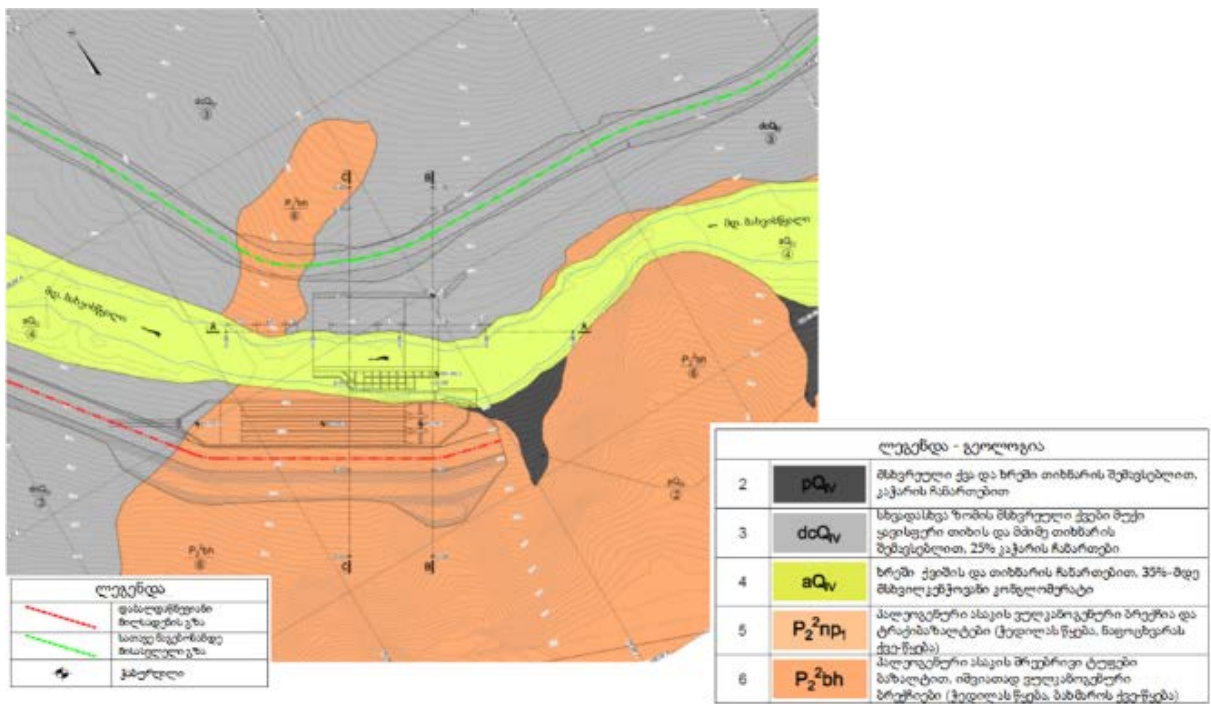
ნახაზი 1.8.1.3. კერნის ნიმუშები ჭაბურღილიდან WB-2 (5-10 მ) (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან , CSE LLC, 2021)



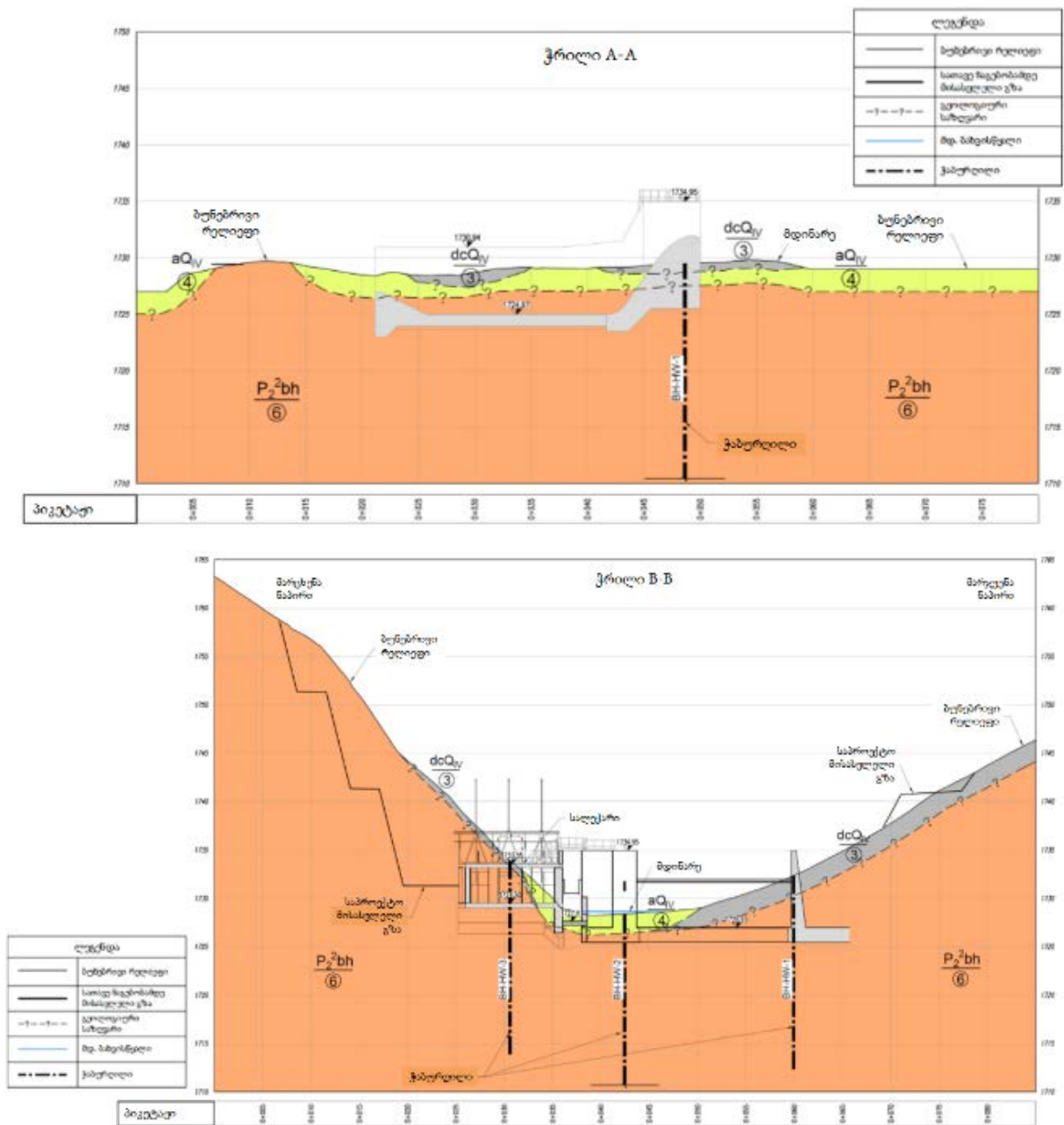
ბაზალტის ქანების აღნიშნული ნიმუშების ლაბორატორიული მონაცემები შეჯამებულია ქვემოთ:

- სიმკვრივე -2.8 გრ/სმ³;
- მარტივი ერთღერძა შეკუმშვა – 80 მპა;
- სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვისას– 8 მპა.

ნახაზი 1.8.1.4. სათავე ნაგებობა - გეოლოგიური გეგმა (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან , CSE LLC, 2021)



ნახაზი 1.8.1.5. სათავე ნაგებობა - გეოლოგიური ჭრილები (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან , CSE LLC, 2021)



ხეობის ძირი შედარებით განიერია, ჭალა ამოვსებულია თიხა-ქვიშის შემავსებლით და დიდი ზომის კაჭრის ჩანართებით. ძალური კვანძი განთავსდება ორ წყლიან ხევს შორის. მდინარის სათავესთან ეს ხეები გამოზიდვის კონუსს ქმნიან. ამჟამად, მდ. ბახვისწყლის ზემოქმედებით აღნიშნული გამოზიდვის კონუსები ეროზიას განიცდიან, რის შედეგადაც პროლუვიურ ნალექებში ჩნდება მეწყრის წარმოქმნისა და აქტივაციის რისკი. ჰესის შენობის სიახლოვეს სხვა სახის აქტიური გეოდინამიკური პროცესები არ აღინიშნა კვლევის პროცესში, თუმცა, რადგან ჰესის შენობა დაგეგმილია მდინარის ჭალის სიახლოვეს, გასათვალისწინებელია მდ. ბახვისწყლის და მისი შენაკადების ღვარცოფული ხასიათი. აღნიშნული აისახება მდინარის მიმართულების შეცვლაში წყალდიდობების და წყალმოვარდნების დროს, როდესაც დიდი რაოდენობით მყარი ნატანის ტრანსპორტირება ხდება, რაც იწვევს მდინარის ნაპირების წარეცხვას და მიმდებარე ტერიტორიის დატბორვას. დატბორვისგან დასაცავად დაგეგმილია ძალური კვანძისა და ღია გამანაწილებლის უფრო მაღალ ნიშნულებზე განთავსება, ხოლო მდინარის ნაპირებზე ნაპირსამაგრი კედლების აგება.

გეოლოგიურ რუკაზე ჩანს, რომ ძალური კვანძი მდებარეობს aQ_{IV} (4) საინჟინრო გეოლოგიურ ფენაზე, რომელიც აღწერილია შემდეგნაირად: კენჭნარი ქვიშის და თიხაქვიშის შემავსებლით, 35 %-მდე კაჭრის შემცველობით. ძალური კვანძის დანარჩენი ნაწილი და ღია გამანაწილებელი მდებარეობს pQ_{IV} (2) სგე-ზე - ხვინჭა, ღორღი და კენჭები თიხაქვიშის შემავსებლით, ნაკლები ლოდების ჩანართებით. ნალექების სიმძლავრის ზუსტად დასადგენად საჭიროა ჭაბურღილების გაბურღვა დეტალური პროექტირების დაწყებამდე. რეკომენდირებულია სულ 10 ჭაბურღილის გაბურღვა - ძალური კვანძისა (5 ჭაბურღილი) და ღია გამანაწილებელი მოწყობილობისთვის (5 ჭაბურღილი). ამ ჭაბურღილების გაბურღვა საჭიროა კერძო ამოღებით ნაგებობის კიდეებისა და ცენტრიდან (ნახაზზე 1.9.2.).

საპროექტო ძალური კვანძისა და ღია გამანაწილებელი მოწყობილობის ტერიტორიას მდინარის მარცხენა ნაპირზე აქვს იგივე ფორმა და ზედაპირი, რაც საპირისპირო მხარეს მარჯვენა ნაპირი. გამანაწილებლის ტერიტორია ამოვსებულია დიდი ზომის მომრგვალებული ქვებით, რის საფუძველზეც შეიძლება დავასკვნათ, რომ ისინი მდინარის მიერ არის ჩამოტანილი. აღნიშნული ბაქნები ხელსაყრელია მშენებლობისთვის.

ნახაზი 1.9.2. ღია გამანაწილებელი ქვესადგურის ხედი მარცხენა ნაპირზე

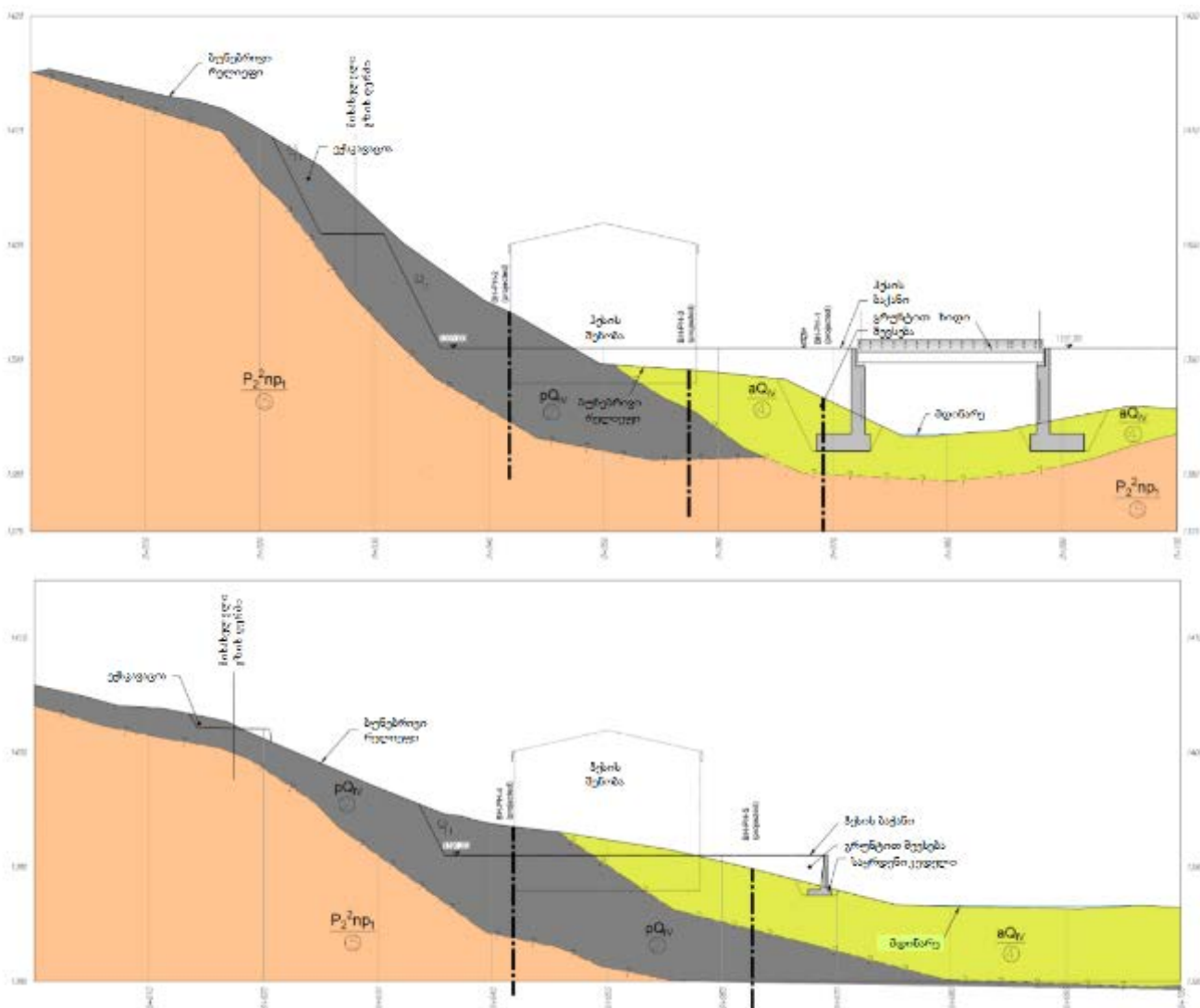


ძალური კვანძის საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს იმ ადგილას, სადაც რელიეფი ტერასული ფორმითაა წარმოდგენილი. ამ ტერიტორიაზე დიდი ზომის ლოდნარი არ იქნა დაფიქსირებული.

ნახაზი 1.9.3. ძალური კვანძის ხედი მარცხენა ნაპირზე



ნახაზი 1.9.4. ძალური კვანძისა გეოლოგიური ჭრილები (აღებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან , CSE LLC, 2021)



1.10 დაბალდაწნევიანი მილსადენის და სადაწნეო მილსადენის ტრასა

ფერდობებს საშუალო და მაღალი დახრის კუთხეები აქვთ და ნაგებია პალეოგენური ასაკის ბაზალტური ტუფებითა და ვულკანური ბრექჩიით. უმეტეს შემთხვევაში ეს ქანები გადაფარულია სხვადასხვა სიმძლავრის მეოთხეული ასაკის დელუვიურ-კოლუვიური, პროლუვიური ნალექებით. თუმცა, არსებული მცენარეული საფარისა და ტერიტორიასთან რთული მისასვლელის გათვალისწინებით, გეოლოგიური პირობების შესახებ ზუსტი დასკვნების გაკეთება შეუძლებელია.

ჩატარებული კვლევის, საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვის და გეოლოგიური გარემოს სავსე აღწერების მონაცემებით „ბახვი 1 ჰესი“-ს საპროექტო უბანზე გამოვლენილია არაკლდოვანი და კლდოვანი გრუნტების 6 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი.

2. სგე 1 - მსხვილი საშუალო და წვრილი ზომის ლოდები და ღორღი (cQIV);
3. სგე 2 - ხვინჭა, ღორღი და კენჭები თიხაქვიშის შემავსებლით, (pQIV);
4. სგე 3 - სხვადასხვა ზომის ღორღი მუქი ყავისფერი თიხისა და თიხნარის შემავსებლით, 25%-მდე ლოდების შემცველობით (dcQIV);
5. სგე 4 - კენჭნარი ქვიშის და თიხაქვიშის შემავსებლით, 35 %-მდე კაჭარის შემცველობით. ცალკეული დიდი ზომის ლოდების ჩანართებით (aQIV);
6. სგე 5 - ლავური ბრექჩიები და ტრაქიბაზალტები (P22np1);
7. სგე 6 - ბაზალტური შედგენილობის შრეებრივი ტუფები, იშვიათად ვულკანური ბრექჩიები (P22bh).

საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკის საფუძველზე, დაბალდაწნევიანი მილსადენისა და სადაწნეო მილსადენის დერეფანში ზედაპირული გეოლოგიური პირობები და პოტენციური პრობლემატური მონაკვეთები მოცემულია ცხრილში 1.10.1.

ცხრილი 1.10.1. მილსადენის ტერიტორიაზე მოსალოდნელი გეოლოგიური პირობები

პკ-დან	პკ-მდე	სგე	გეოლოგიური საფრთხე
0+000	0+170	3	
0+170	0+180	6	
0+180	0+230	2	შენაკადი
0+230	0+250	6	
0+250	0+370	3	
0+370	0+420	6	
0+420	0+550	3	
0+550	0+570	6	
0+570	0+590	2	შენაკადი
0+590	0+630	6	
0+630	0+640		სავარაუდო რღვევის ზონა
0+640	0+660	5	
0+660	0+750	3	
0+750	0+780	5	
0+780	0+790	2	შენაკადი
0+790	0+840	5	
0+840	1+010	3	
1+010	1+030	2	შენაკადი
1+030	1+070	3	
1+070	1+120	5	
1+120	1+150	3	
1+150	1+440	5	

1+440	1+540	1	პოტენციური მეწყრის საფრთხე
1+540	1+740	5	
1+740	1+800	1	პოტენციური მეწყრის საფრთხე
1+800	1+860	5	
1+860	1+910	1	პოტენციური მეწყრის საფრთხე
1+910	2+630	5	
2+630	2+650	2	შენაკადი
2+650	2+910	5	
2+910	2+930	2	შენაკადი
2+930	3+650	2	
3+650	3+670	1	შენაკადი
3+670	3+750	2	

1.10.1 ქანებისა და გრუნტის ტიპების შეფასება მილსადენის ტრასის მშენებლობისას

ქანების განლაგების შეფასება მილსადენის ტრასის მარცხენა ნაპირზე განთავსებული სქემისთვის მოცემულია ქვემოთ ნახაზზე. მილსადენის ტრასის გასწვრივ უმეტესწილად ფერდობებზე მისვლა ვერ მოხერხდება საველე კვლევის დროს და ხშირი მცენარეული საფარის პირობებში მთის ფერდობების საერთო ხილვადობა დაბალი იყო. ერთადერთი ხელმისაწვდომი ტერიტორია მდინარის კალაპოტი და მიმდებარე ტერიტორიაა.

ცხრილი 1.10.1.1. გრუნტის პირობების შეფასება მილსადენის გზის მშენებლობისას

გრუნტი	ქანის/გრუნტის მასის მახასიათებლები (გაანგარიშებული) გამოფიტვის ხარისხი/ნაპრალოვნების ხარისხი/სიმძლავრე	რ-ბა მარცხენა სქემის შემთხვევაში
ალუვიური ნალექები (ფსკერული ნალექი ჩქერებში, ფერდობის ჩამონახალი)	გრუნტის/ნატანი მასალის, ფხვიერი მასალის მარცვლის ზომა საშუალოდ უხეშ მარცვლამდე	5%
შერეულ მარცვლოვანი გრუნტი	წვრილმარცვლოვანიდან შერეულ-მარცვლოვანამდე (დამსხვრეული ტუფი და სხვ.): შეუკვრელი (ქვიშოვანი) ან შეკვრული (კოჰეზიური) (თიხნარი/თიხა) კაჭარით, დაბალპლასტიურიდან მკვრივამდე.	40% ¹⁾
ტუფი, ქვიშიანი (გამოფიტული)	გამოფიტული/დაშრიანებული/დანაპრალებული (5-100სმ) სუსტი (10-50 მპა)	-
ტუფი, ქვიშიანი (საღი)	საღი, გამოუფიტავი/დაშრიანებული/დანაპრალებული (20-150სმ)/საშუალოდ მყარი (30-80მპა)	-
ტუფი, მსხვილმარცვლოვანი (გამოფიტული)	გამოფიტული/მასიური/სუსტად დანაპრალებული (50-200 სმ)/სუსტიდან საშუალო სიმყარემდე (10-70მპა)	20%
ტუფი, მსხვილმარცვლოვანი (საღი)	საღი/მასიური/მკვრივი, კომპაქტური (>150სმ)/საშუალო მყარიდან მყარამდე (30-150მპა)	30%
ბაზალტური ლავა/შრეები, დაიკები, ლაჰარი (გამოფიტული)	გამოფიტული/დაშრეებული ან მასიური/ დანაპრალებული (50-200სმ)/საშუალო მყარიდან მყარამდე (50-150მპა)	2)
ბაზალტური ლავა/შრეები, დაიკები, ლაჰარი (საღი, გაუფიტავი)	საღი/დაშრეებული ან მასიური/დაშრეებულიდან მკვრივამდე, კომპაქტურამდე (>150სმ)/მყარიდან ძალიან მყარამდე (80-250მპა)	2)

ნაპრალებიანი ქანი	ტუფები და ლავა ქანები ნაპრალიანობის მაღალი ხარისხით, რღვევის ზონები	5% ³⁾
-------------------	---	------------------

- 1) მარჯვენა შენაკადიდან ძალურ კვანძამდე ზედაპირქვეშა პირობების დადგენა რთულია
- 2) ლავური განფენები შეიძლება იყოს ზოგიერთ ადგილას
- 3) უშუალოდ გამოვლენილი არ არის

ბაზვი 1 ჰესის ტერიტორიის ველზე მუშაობისას ასევე დათვალიერდა მეზობელ ხეობაში არსებული ოპერირებადი საშუალა ჰესის საპროექტო ტერიტორიაც. ამ საპროექტო ტერიტორიაზე არსებული გეოლოგიური პირობები შეიძლება იყოს კარგი მითითება ბაზვი-1 ჰესის პროექტისთვის კლდოვანი და სუსტი ქანების სავარაუდო პროცენტული განაწილების განსასაზღვრად. (იხ. ნახაზი 1.10.1.1.).

ნახაზი 1.10.1.1. საშუალა ჰესის პროექტის ადგილმდებარეობა (აღებულია გეოლოგიური კვლევის ანგარიშიდან, CSE LLC, 2021)



აღნიშნული პროექტი ბაზვი-1 ჰესის მსგავს გეოლოგიური გარემოში მდებარეობს. ახალი გზის მშენებლობა განხორციელდა დამბიდან ქვემოთ ძალურ კვანძამდე. ადგილზე მიღებული ინფორმაციის მიხედვით, გზის უმეტესი ნაწილის გაყვანა მოხდა კლდოვანი ქანების პირობებში. მიწის სამუშაოების დაახლოებით 20%-ს შესრულდა ბურღვა-აფეთქების საშუალებით. ამოღებული მასალა ძირითადად გზის შესავსებად იქნა გამოყენებული ან მდინარის კალაპოტთან იქნა განთავსებული.

სურათი 1.10.1.1. საშუალას ჰესის დამბის და გზის მშენებლობის ხედი



1.11 დეტალური პროექტირებისას რეკომენდებული გეოლოგიური კვლევები

ბახვი-1 ჰესის სათავე ნაგებობის და ძალური კვანძის ტერიტორიის ფარგლებში, მდ. ბახვისწყლის ხეობის ფერდობები ძირითადად ციცაბო და გატყიანებულია, მაშინ როდესაც უფრო მაღალ ნიშნულზე ეს დახრილობა იკლებს და თანდათან გადადის გაუტყიანებელ ზონაში. ხეობის ძირი ვიწროა, V-ფორმის და მისი სიგანე ძირითადად 10-30 მ-ია.

საქართველოს ტერიტორიის გეომორფოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით, გამოკვლეული ტერიტორია მიეკუთვნება სამხრეთი საქართველოს მთიანეთის ზონის საშუალო სიმაღლის მთა-ხეობებიანი რელიეფის ქვეზონას, რომელიც განვითარებულია მესამეული ასაკის ვულკანოგენურ ნაოჭა სტრუქტურებზე. აღნიშნული ქვეზონა წარმოადგენს მესხეთის ქედის დასავლეთ დაბოლოებას, რომელიც დასერილია მერიდიანული მიმართულების ქედებითა და მათ შორის არსებული მდინარეთა ხეობებით. აღნიშნულ ქვეზონაში მრავლადაა განვითარებული ეროზიულ-დენუდაციური, მეწყრული და ღვარცოფული პროცესები. ასევე, ადგილი აქვს თოვლის ზვავების წარმოქმნას.

კვლევის დროს მოხდა მარჯვენა და მარცხენა სქემის განხილვა და დადგინდა, რომ მარჯვენა სქემასთან ასოცირებული მაღალი დონის გეოლოგიური საფრთხეების გათვალისწინებით, ასევე პროექტირებისას და მშენებლობისას მოსალოდნელი გამოწვევების გამო, რეკომენდირებულ იქნა დაბალდაწნევიანი მილსადენის, სადაწნეო მილსადენის, ძალური კვანძის და ღია გამანაწილებელი ქვესადგურის მდინარის მარცხენა ნაპირზე დაპროექტება.

როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული და წარმოდგენილია გეოლოგიურ რუკაზე, ბახვი 1 ჰესის დაბალდაწნევიანი მილსადენის ზედა ნაწილი კვეთავს ე.წ ბახვისწყლის რღვევის ხაზს. ამდენად, დეტალური პროექტირებისას საჭიროა დეტალური კვლევა, რღვევისა და მილსადენის გადაკვეთის ადგილზე, დაბალდაწნევიანი მილსადენის პიკეტზე 330+630.

სათავე ნაგებობის განთავსების უშუალო სიახლოვეს ადგილზე ადრე ჩატარებული ბურღვითი სამუშაოების ანალიზზე, განხორციელებულ ჭაბურღილებზე დაყრდნობით და ტერიტორიის ადგილზე დათვალიერებისას გაკეთებული დაკვირვებების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ სათავე ნაგებობის დაფუძნება მყარ ქანებზე მოხდება. მიუხედავად ზემოთ აღნიშნულისა, დეტალური პროექტირებისას რეკომენდირებულია საჭიროების შემთხვევაში დამატებით 5 ჭაბურღილის გაბურღვა სათავე ნაგებობის უბანზე, 3 - დამბის გასწორში (მარჯვენა ნაპირი, მარცხენა ნაპირი და მდინარის კალაპოტი) და 2 სალექარის გასწვრივ.

ძალური კვანძისა და ღია გამანაწილებელი ქვესადგურის ტერიტორიაზე მისასვლელი გზის არ არსებობის გამო ბურღვითი სამუშაოები არ ჩატარებულა. მას შემდეგ, რაც ტერიტორიაზე მისვლა შესაძლებელ იქნება სათანადო ტექნიკით, რეკომენდირებულია დეტალური გეოლოგიური აგეგმვა და 10 ჭაბურღილის გაბურღვა ადგილზე 5 ჭაბურღილი ძალური კვანძის და 5

ჭაბურღილი ღია გამანაწილებლი ქვესადგურის ტერიტორიაზე. ჭაბურღილები უნდა გაიბურღოს კერნის ამოღებით ნაგებობის თითოეულ კუთხეში და ერთიც ცენტრში.

მარცხენა ნაპირზე მილსადენისა და სადაწნეო მილსადენის ტრასის ფერდობები ძირითადად ნაგებია პალეოგენური ასაკის ბაზალტური ტუფებითა და ვულკანური ბრექჩიით. უმეტეს შემთხვევაში, აღნიშნული ქანები გადაფარულია სხვადასხვა სიძლიერის მეოთხეული ასაკის დელუვიურ-კოლუვიური და პროლუვიური ნალექებით. ზოგიერთ ადგილას დაბალი დახრილობის კუთხის გამო, სავარაუდოდ, ტრასის ზოგიერთი მონაკვეთი გრუნტში, ნიადაგში იქნება განთავსებული. თუმცა, არსებული მცენარეული საფარის და ტერიტორიაზე რთული მისადგომის გამო, მთლიანი ტრასის გეოლოგიური გარემოს ზუსტი პირობების დასადგენად რეკომენდირებულია საჭიროების შემთხვევაში ბურღვითი სამუშაოების ჩატარება დაბალდაწნევიანი მილსადენის ტრასის შედარებით რთულ უბნებზე: პიკეტაჟი 0+200, 0+580, 0+630, 0+780, 1+020, 1+500, 1+770, 1+900).