

საერთაშორისო მნიშვნელობის (ს-11) ახალციხე-ნინოწმინდა
საავტომობილო გზის კმ 20 – კმ 22 მონაკვეთის გადატანა



საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა

დამკვეთი: შპს „მტკვარი ჰესი“



შემსრულებელი: შპს „გროს ენერჯი ჯგუფი“
ლავოვის ქ. #66 თ ბილ ისი, საქართველო



გროს ენერჯი ჯგუფი
საინჟინრო-საკონსულტაციო კომპანია
GROSS ENERGY GROUP
ENGINEERING-CONSULTING COMPANY

თბილისი

2017

სარჩევი

1	შესავალი	4
2	ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები	5
2.1	კლიმატური პირობები	5
2.2	სეისმიკა.....	7
2.2.1	საანგარიშო დატვირთვები	8
2.3	ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები.....	9
2.3.1	ძლიერ დანაწევრებული კლდოვანი რელიეფი.....	10
2.3.2	მოსწორებული დაბალბორცვიანი რელიეფი.....	10
2.3.3	მაღალმთიანი ტალღოვანი პლატოს რელიეფი.....	11
2.3.4	მეწყურული რელიეფი	11
2.3.5	მდინარეული ტერასების რელიეფი.....	11
2.4	დასაპროექტებელი ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება	13
2.5	ჰიდროგეოლოგიური პირობები.....	14
2.5.1	მეოთეული ასაკის ალუვიური და ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი (APQIV)	14
2.5.2	ქვედა პლიოცენ-მიოცენური ასაკის ვულკანოგენური კონტინენტური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი (NI^2-N^1)	16
2.5.3	ქვედა მიოცენ-ზედა ეოცენის წყალგაუმტარი ლაგუნურ-ზღვიური ნალექები ($NI -Pg2$)	17
2.5.4	შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენური ნალექების ჰორიზონტი ($Pg2$)	17
2.6	არაკლდოვანი გრუნტები.....	19
3	საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები	21
4	დასკვნები.....	25
5	რეკომენდაციები.....	25
6	დანართი	26
6.1	დანართი 1 - მეწყურული ფერდობის მდგრადობის ანგარიში.....	26
6.2	დანართი 2 - ლაბორატორიის მონაცემები	59
7	საველე სამუშაოების ამსახველი ფოტო მასალა.....	74
7.1	გამოყენებული ტექნიკა.....	74
7.2	შურფების და ქანის ნიმუშის ამსახველი ფოტომასალა.....	77

8 შურფების და ჭაბურღილების აღწერა..... 79

1 შესავალი

წინამდებარე ტექნიკურ ანგარიშში წარმოდგენილია დასაპროექტებელი საერთაშორისო დანიშნულების „ახალციხე-ნინოწმინდა“ გზის მონაკვეთის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების აღწერა.

ანგარიში შედგენილია დამკვეთსა („მტკვარი ჰესი“) და კონტრაქტორს (შპს „GEG“) შორის 2017 წლის 09 იანვარს დადებული №09/01/2017-1 ხელშეკრულებისა და 2017 წლის 24 თებერვლის #1 ცვლილების საფუძველზე. ანგარიშის მომზადების პროცესში გამოყენებული იქნა დამკვეთის მიერ გადმოცემული შპს „ჯეოინჟინინგის“ მიერ ჩატარებული მტკვარი ჰესის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ანგარიში და ჩატარებული იქნა საველე საკვლევი-სამიეზო და ლაბორატორიული კვლევითი სამუშაოები. საინჟინრო კვლევა ძიების ეტაპზე, შპს „GEG“-ის მიერ ჩრთული იყვნენ ქვეკონტრაქტორი კომპანიები საველე გეოლოგიური კვლევებში (ჭაბურღილები და შურფები) შპს „აბსოლუტსერვისი“ და ქანების კვლევებში საქართველოს თავდაცვის სამინისტრო წულუკიძის სახელობის სამთო-მექანიკის ინსტიტუტში აკრედიტირებულ ლაბორატორია. ხოლო საველე გეოფიზიკური კვლევები ჩატარებულ იქნა ერთობლივად ქართული კომპანია „GEG“-სა და გერმანულმა კომპანია DMT-ის მიერ.

საველე ტოპოგრაფიული სამუშაოები შეასრულა შ.პ.ს „GEG“-მა.

საველე გეოლოგიური სამუშაოების მეწყრული უბნის ტექნიკური ანგარიში ჩატარებულია, პროგრამა „GEO-5“-ის მეშვეობით. მდგრადობის გამოთვლები, დასკვნები და რეკომენდაციები მომზადებულია შპს GEG-ის მიერ.

2 ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები

2.1 კლიმატური პირობები

საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2008 წლის 25 აგვისტოს N 1-1/1743 დაპროექტების ნორმების „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ დამტკიცების შესახებ, ტერიტორია მიეკუთვნება ასპინძის მუნიციპალიტეტს:

სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ) – 1111;

ბარომეტრული წნევა (კპა) – 895;

კლიმატური ქვერაიონი - 1გ;

იანვრის საშუალო ტემპერატურა -4⁰-დან -14⁰-მდე;

ივლისის საშუალო ტემპერატურა:+12⁰-დან +21⁰-მდე;

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა: %

ყველაზე ცივი თვის -52;

ყველაზე ცხელი თვის - 46;

ნალექების რაოდენობა წელიწადში - (მმ) – 520;

თოვლის საფარის დღე და რაოდენობა - 54;

თოვლის საფარის წონა - კპა - 0.50;

ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა:

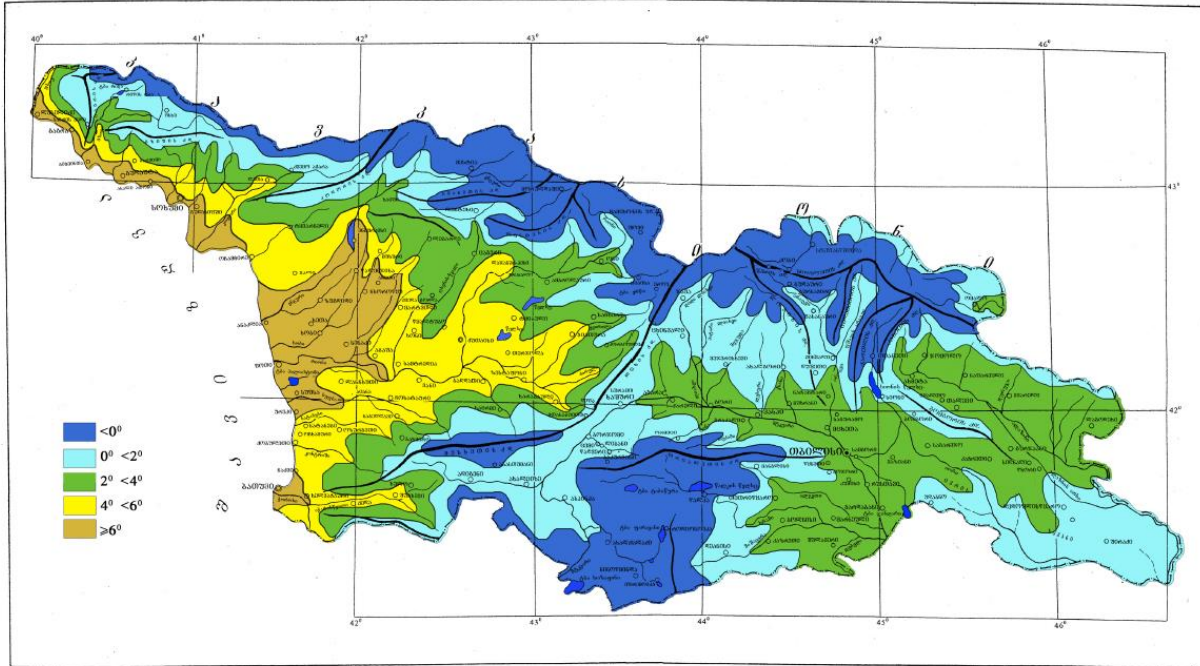
5 წელიწადში ერთხელ კპა - 0.30;

15 წელიწადში ერთხელ კპა - 0.38;

გრუნტის სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე - სმ: თიხა და თიხნარი - 0.38; წვრილი და მტვერისებრის ქვიშის და ქვიშნარი - 0.46; მსხვილი და საშუალო სიმსხვილის ხრეშისებური ქვიშის - 0.49; მსხვილი ნატეხი -57.

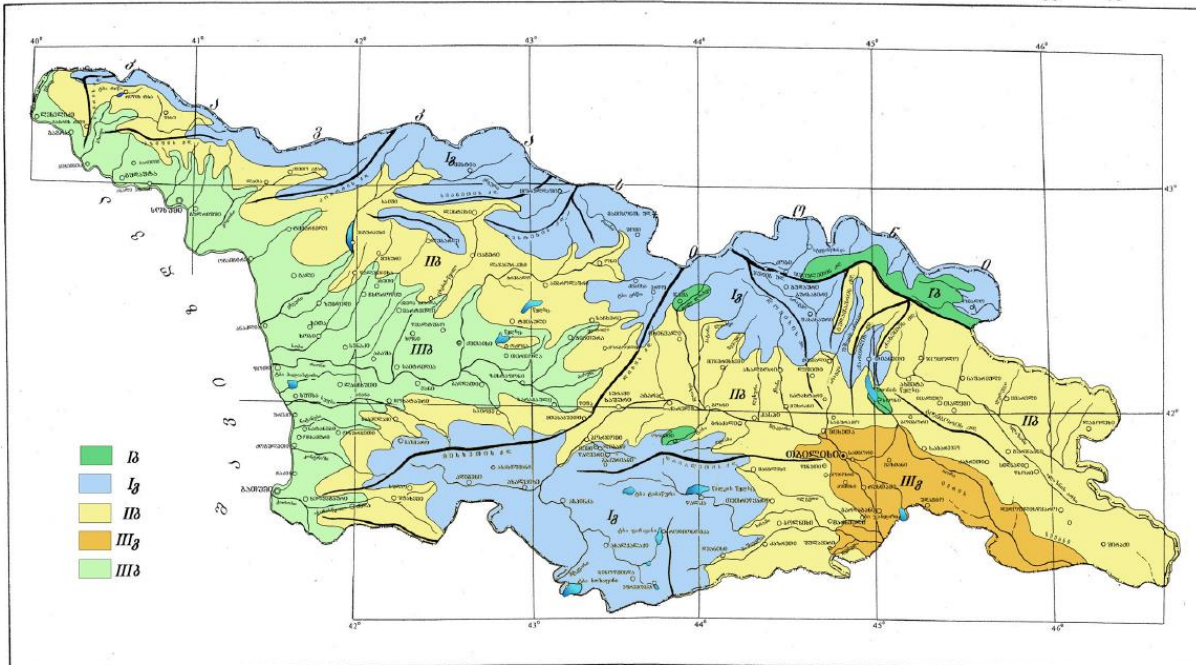
გათობის პერიოდის საშუალო ტემპერატურა, გრადუსები.

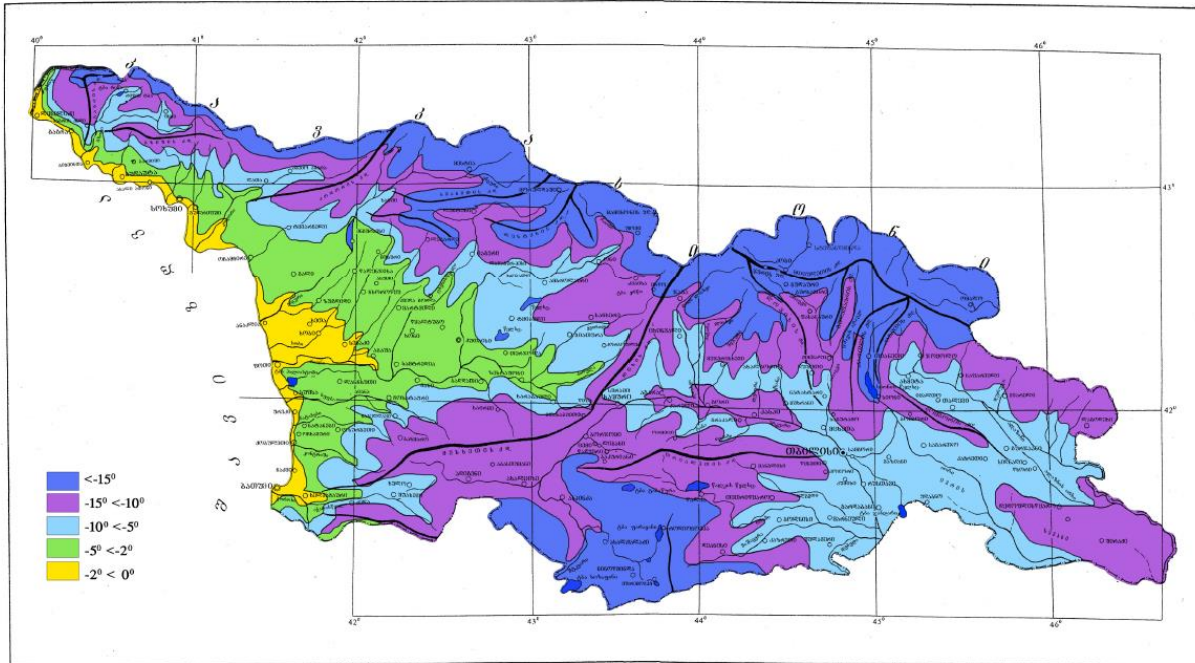
რუკა - სკემა №8



საქართველოს ტერიტორიის სამშენებლო კლიმატური დარაიონება

რუკა - სკემა № 1





2.2 სეისმიკა

საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2009 წლის, 7 ოქტომბრის N 1-1/2284 სამშენებლო ნორმების და წესების „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ/01.01-09) დამტკიცების შესახებ, საკვლევი რაიონი შედის:

გრუნტების კატეგორია სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება - II კატეგორიას, გრუნტები თიხოვანი კონსისტენციის მაჩვენებლით $I \leq 0.5$, ფორიანობის კოეფიციენტი $e < 0.9$, თიხა და თიხნარებისათვის და $e < 0.7$, ქვიშნარებისათვის განივი ტალღის გავრცელების საშუალო სიჩქარე $v_s - 300 \div 800$ მ/წმ.

რაიონის სეისმურობა - 8 ბალი, სამშენებლო მოედნის საანგარიშო სეისმურობა - 8 ბალი.

2.2.1 საანგარიშო დატვირთვები

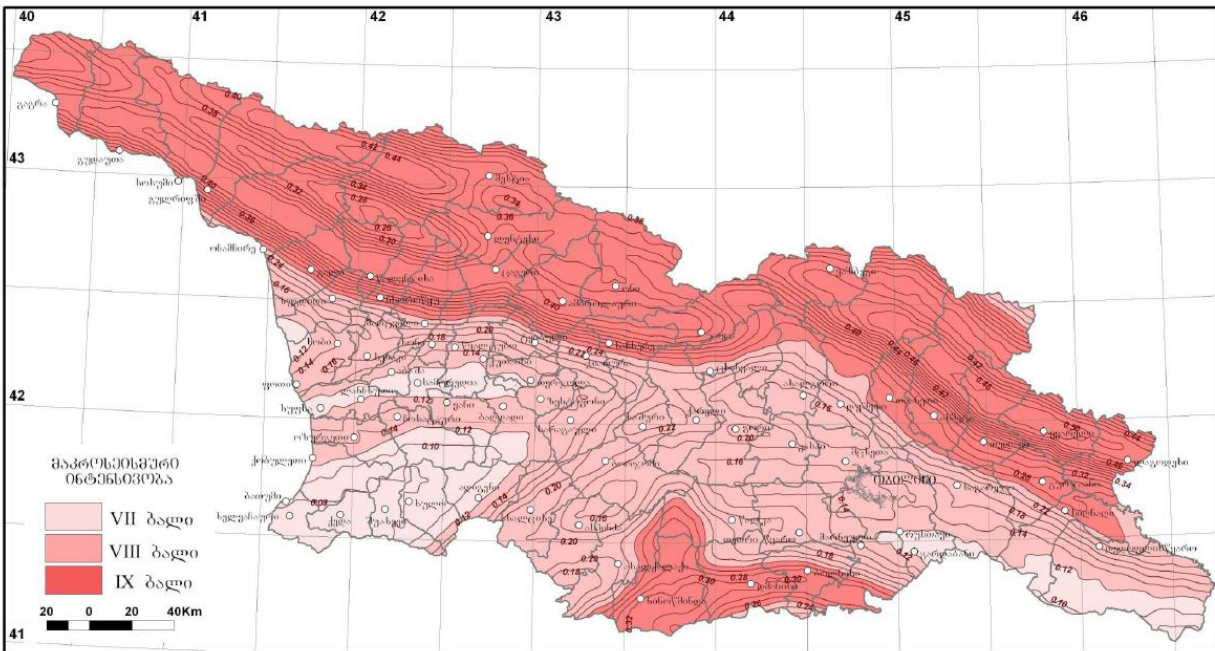
დატვირთვის სახეობა - მუდმივი;

თანწყობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა - 0.9;

სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი - A-0.19;

ბალი (MSK 64 სკალა) – 8;

სეისმური საშიშროების რუკა
მაქსიმალურ ჰორიზონტულ აჩქარებასა და ბალებში



2.3 ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები

გამოკვლეული ტერიტორიის დიდი ნაწილი განლაგებულია თრიალეთის მთიანეთის ცენტრალურ ზონაში და მხოლოდ ჩრდილო მცირე ნაწილი, ახალციხის დეპრესიაში. ქედის წყალგამყოფი გადის სოფ. რუსთავის ჩრდილოეთით (აბს. სიმაღლე 1200-1430 მ), ხოლო ძირითადი ნაწილის აბსოლუტური სიმაღლეები 1000-1200 მ-ის ფარგლებში მერყეობს. შეიძლება აღინიშნოს სიმაღლეები: ზეგვერდა (1427.0) და საწერნაქო (1225.0 მ). აღნიშნული მთიანეთი დასავლეთიდან შემოფარგლულია მდ. მტკვრის ხეობით, რომელსაც მოყვება ახალციხის დეპრესია (აბს. სიმაღლე 900-975 მ).

შესწავლილი ტერიტორიის დიდი ნაწილი აგებულია ზედა ეოცენის არა- მდგრადი ტუფოგენური თიხიან-ქვიშიანი წარმონაქმნებით, ადვილად ექვემდებარება გამოფიტვას და დაშლას, რამაც ხელი შეუწყო მოსწორებული რელიეფის წარმოქმნას. მხოლოდ მდ. მტკვრის ღრმა ხვეული ხეობა (აგარა- წნისის და მინაძე-რუსთავის უბნებზე), მაღალი ციკაბო კლდოვანი ფერდებით, გვაძლევს კარგ გამიშვლებებს რაიონის გეოლოგიური აგებულების შესასწავლად.

შესწავლილი ტერიტორიის დიდი ნაწილი გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით განლაგებულია ერუშეთის მთიანეთზე. ლ. მარუაშვილის (1951) მიერ მოცემულია სამხრეთ-საქართველოს მთიანეთის დატალური გეომორფოლოგიური დახასიათება, სადაც გამოიყო რელიეფის სხვადასხვა ტიპები, მათი გავრცელების რაიონების ჩვენებით. იგი თვლის, რომ ერუშეთის მთიანეთი წარმოადგენს რელიეფის ტექტოგენურ ფორმას და ვულკანურ პროცესებს მეორეხარისხოვან როლს ანიჭებს.

გეოლოგიური აგებულებისა და სტრუქტურულ-მორფოლოგიური ელემენტების შესწავლაზე დაყრდნობით გამოკვლეულ რაიონში გამოყოფილია რელიეფის შემდეგი ტიპები:

1. ძლიერ დანაწევრებული კლდოვანი;
2. მოსწორებული დაბალბორცვიანი;
3. მაღალმთიანი ტალღოვანი პლატო;
4. მეწყრული;
5. ტერასების.

2.3.1 ძლიერ დანაწევრებული კლდოვანი რელიეფი

ამ რელიეფის წარმოშობა დაკავშირებულია შუა ეოცენის ვულკანოგენური ნალექების გავრცელების არეალთან. ამ ნალექების ლითოლოგიური შემადგენ-ლობა და მათი ინტენსიური დანაოჭება ძირითადად განსაზღვრავს აღწერილი რელიეფის წარმოშობას. ქანების სხვადასხვა დენუდაციურმა მედეგობამ, რომ-ლებიც აგებენ შუაეოცენურ დასტას, განაპირობა მასიური და მაღალი ქედების წარმოშობა. ციცაბო კლდოვანი ფერდებით და მახვილი ქედებით. პორფირიტე-ბის და ანდეზიტების განფენები ძნელად განიცდიან გამოფიტვას და მათით აგებული კლდოვანი ქედები გამოირჩევიან სიშიშვლით და უზრუნველყოფენ ზედაპირულ ჩამონადენს.

ტუფობრექჩიები კი მათი ლითოლოგიური შედგენილობის არაერთგვაროვ-ნების გამო გამოფიტვისადმი წინააღმდეგობის ნაკლები ხარისხით გამოირჩევიან და ნაწევრდებიან მცირე წყლიანი, ხშირად მშრალი ხეობების და ხევების ხშირ ქსელად, რომელთა კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე. ბრექჩიების გამოფიტვის ზედაპირებზე წარმოიშობა თავისებური ფორმები კონუსებისა და სვეტების სახით. ამ ფორმების სიმაღლე 1-3მ, ზოგჯერ 6-7მ-ს აღწევს.

აღწერილი რელიეფის გავრცელების არეში ჩამდინარე მდინარეები ხასი-ათდებიან ღრმა ხვეული ხეობებით მაღალი დაქანებებით (40-60%), ზოგჯერ ცი-ცაბო ფერდებით. მაგალითად გამოდგება მდ. მტკვრის ხეობა რუსთავი-მინაძის მონაკვეთზე და ა.შ. ამ რელიეფის აბსოლუტური სიმაღლეები 1100-დან 2200მ-ის ფარგლებში მერყეობს, ხოლო ფარდობითი სიმაღლეები – 100-600მ ფარგლებში.

2.3.2 მოსწორებული დაბალბორცვიანი რელიეფი

რელიეფის ეს ტიპი განვითარებულია ზედა ეოცენური ნალექების გავრ-ცელების ზოლში, რომლებიც აგებენ ფართო რთულ სინკლინებს და განვი-თარებულია რაიონის სამხრეთ ნაწილში. ამ რელიეფის წარმოშობაში მთავარი როლი ითამაშა ამგები ქანების ლითოლოგიურმა შემადგენლობამ და ტექტონი-კამ. ქვიშაქვები, თიხიანი ქვიშაქვები და თიხები, რომლებიც ექვემდებარებიან გამოფიტვას, ხელი შეუწყეს დაბალი ბორცვიანი მოსწორებული ფორმების მქონე რელიეფის წარმოშობას. გარკვეული კლდოვანობა დაკავშირებულია უფრო მასიური ქვიშაქვების გამოსავლებთან, აგრეთვე, მსხვილნატეხოვან დე-ლუვიურ დანაგროვებთან. თიხიანი დასტებისთვის დამახასიათებელია მცირე ხევების განვითარება, რომელთა ფერდებიც ადვილად ირეცხება და თიხიანი დელუვიონის ფართო მასივებს ქმნიან.

ზედა ეოცენურ ნალექებში შრეთაშორისი და გამკვეთი ძარღვების არსე-ბობა, მათი დენუდაციური მდგრადობის გამო, აგრეთვე ხელს უწყობს რე-ლიეფის მოსწორებულ

ფორმების წარმოშობას. მდ. მტკვარი, ამ წყების გავრ- ცელების არეალში გადინებისას ქმნის ფართო, მოსწორებულ ხეობას, ადვილად მისადგომი დამრეცი დელუვიური ფერდებით. მრავალრიცხოვანი შენაკადები რაიონს ანაწევრებენ მოგრძო დაბალ ქედებად, ადვილად მისადგომი რბილი რელიეფით. წყალგამყოფი ქედების ფარდობითი სიმაღლეებია 30-70მ. ხოლო აბ- სოლუტური სიმაღლეები – 1100-1500 მ-ის ფარგლებშია.

2.3.3 მაღალმთიანი ტალღოვანი პლატოს რელიეფი

ამ ტიპის რელიეფი განლაგებულია შესწავლილი რაიონის ფარგლებს გარეთ.

2.3.4 მეწყრული რელიეფი

შესწავლილ რაიონში მეწყრული წარმოშობის რელიეფები უმთავრესად დაკავშირებულია ზედა ეოცენის ზედა ჰორიზონტებთან, სადაც ჭარბობენ თიხ- ები და თიხიანი ქვიშაქვები. მეწყრები გავრცელებულია მდ. მტკვრის მარცხენა ფერდის ფართო (0.3-1.5 კმ) ზოლში. რუსთავი-ასპინძის შუალედში, სოფ. რუსთა- ვის სამხრეთით გვაქვს ტიპური მეწყრული რელიეფი, დამახასიათებელი მეწყ- ყრული ტერასებით, ბორცვებით და მოწყვეტის გახსნილი ნაპრალებით. აქვე მეწყრები ეშვებიან მდ. მტკვრის კალაპოტისკენ და ფარავნ ჭალისზედა ტერას- ას. მეწყრის ძირი თანდათან ირეცხება მდინარით, რის გამოც წარმოიშვა ციცა- ბო კარნიზი, აგებული მეწყრის სხეულის ქანებით.

2.3.5 მდინარეული ტერასების რელიეფი

დაძიებულ ტერიტორიაზე ტერასების რელიეფი მცირედი ფართობული გავრცელებით სარგებლობენ. სამხრეთ ნაწილში დაფიქსირებულია 4 მდი- ნარეული ტერასა, განლაგებული სხვადასხვა აბსოლუტურ სიმაღლეებზე. ტერასების ზედაპირები თითქმის ჰორიზონტულია, მცირედი დაქანებით მდი- ნარის დინების მიმართულებით.

შესწავლილი უბნის ჩრდილო ნაწილში მდ. მტკვრის ხეობა გადის ახალ- ციხის დეპრესიის (ქვაბულის) აღმოსავლეთ დაბოლოებაზე. ამ არეალის დამახ- ასიათებელი საფეხურებიანი- ტერასული რელიეფი განვითარებულია შუა და ზედა ეოცენის დანაოჭებულ ქვიშიან-თიხიან ნალექებზე. აბსოლუტური ნიშნუ- ლები მერყეობენ 910მ-დან 1430მ-მდე. ლ. მარუაშვილის (1951) აზრით რელიეფის აღნიშნული ტიპი აგებულია მრავალსაფეხურებიან კიბისებურად, რომელიც აგე- ბულია მდინარეული ტერასების მთელი სერიით, სადაც გროვდებოდა ალუვიური ნალექები და ისინი ეკუთვნის ერთიან ალუვიურ-ვაკისებრი რელიეფის ტიპს. აქ გამოიყოფა 6 ჭალისზედა ტერასა.

ტერასის №	სასოლუბური სიმაღლე - მ	ფარდობით სიმაღლე მდ. მტკვრის ღონისძიან - მ
I	915	5
II	930	20
III	975-1050	65-140
IV	1110-1150	200-240
V	1200-1260	290-350
VI	1300-1350	390-440

ჭალისზედა და დანარჩენი ტერასები მკაფიოდ გამოხატული ტერასული საფეხურებით საკმაოდ ფართო ვაკეს ქმნიან, მდ. მტკვრის ხეობის ჩაღრმავებას- თან ერთად. მისი შენაკადები ინტენსიურ ეროზიულ მოქმედებას ეწეოდნენ, ამუშავებდნენ არსებულ ალუვიურ-ვაკისებრ რელიეფს. ქანების ლითოლოგიამ ზეგავლენა იქონია რელიეფის ფორმებზე. ქვიშაქვების შრენარები ქმნიან ფლა- ტეებს და მცირე ქედებს, ხოლო დაიკები და შრეთაშორისი ძარღვები იძლევიან წაგრძელებულ შემადლებებს. ქვიშიან-თიხიანი ნალექების გავრცელება და მდ. მტკვრის მიმართულებით რელიეფის საერთო დახრა ხელს უწყობს პატარა მეწყრების წარმოქმნას.

გამოკვლევულ ტერიტორიაზე განვითარებულია შუა- და ზედა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები. შუაეოცენური ნალექები ლითო- ლოგიური ნიშნებით დაყოფილია შემდეგ წყებებად: 1) შრეებრივი ჭრელი ტუ- ფოგენური წყება; 2) ტუფობრექიების წყება და 3) შრეებრივი ტუფოგენური წყება. ამათგან შესწავლილ უბანზე გაშიშვლებულია უკანასკნელი ორი. ზედა ეოცენი წარმოდგენილია თიხიან-ქვიშიანი ფაციესით.

ჩვენი მონაცემებით შუაეოცენური ტუფობრექიული წყების სიმძლავრე შეადგენს 1036.2 მ-ს. ხოლო ჩრდილო ნაწილში (სოფ. საყუნეთის დასავლეთით)

– 219.8 მ. შუაეოცენური შრეებრივი ტუფოგენური წყების სიმძლავრე რაიონის სამხრეთ ნაწილში შეადგენს 200.0 მ-ს, ხოლო ცენტრალურ ნაწილში, ცუდი გაშიშვლებების გამო, ვერ მოხერხდა მათი დეტალური დაყოფა. აქ შუა და ზედა წყებების საერთო სიმძლავრე შეადგენს 440.5 მ-ს, ზედაეოცენურ შრეებრივ ტუფებს და ტუფო-ქვიშაქვებს არგილიტების შუაშრეებით აქ გააჩნიათ ხილული სიმძლავრე 625.0 მ.

$N_1^2-N_2^1$ - ზედა მიოცენი-ქვედა პლიოცენი. ქისათიბის წყება. დოლერიტული და ანდეზიტური ლავები და მათი პიროკლასტოლითები, ზედა ნაწილში ზოგან დიატომიტის განფენებით – 300-1100 მ

Pg_2^{2b} – შუა ეოცენი. შუა წყება. ტუფობრექიის წყება -- 1036.2 მ

2.4 დასაპროექტებელი ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება

რადგან ტერიტორია დაფარულია ფართოდ გაშლილი ფერდის ახალგაზრ- და წარმონაქმნებით, მოგვიხდა ძირითადი ქანების ცალკეული მცირე გამოსავ- ლების მონიშვნა და ამ უბნის აგებულების საერთო სურათის აღდგენა. შესწავ- ლილი მონაკვეთი აგებულია ზედა ეოცენური ასაკის ნაცრისფერი და მომწვანო- ნაცრისფერი წვრილ- და საშუალონატეხოვანი ტუფებით (4მ-მდე). ღია- ნაცრისფერი და ნაცრისფერი არგილიტებით (1.5 მ-მდე). ღია-ნაცრისფერი და ნაცრისფერი წვრილმარცვლოვანი თიხოვანი ქვიშაქვებით და ნაცრისფერი არ- გილიტების და ნაცრისფერი წვრილმარცვლოვანი თიხოვანი ქვიშაქვების თხელშრეებრივი (1-40 სმ) მორიგეობის მქონე დასტებისგან (25 მ-ზე მეტი).

მდ. მტკვრის მარჯვენა ფერდზე. 1349.5 მ და 1342.8 მ სიმაღლეების ირგვ- ლივ. აღნიშნება მეოთხეული (QIII) ასაკის მუქი-ნაცრისფერი მასიური დოლერი- ტული ლავების მცირე ნარჩენები. რომლებიც ძლიერ დაშლილია და არეულია ფერდის ღია-ყავისფერ და მოყვითალო თიხნართან და თიხებთან. მათი ხილუ- ლი სამძლავრე 20-25 მ-ს არ აღემატება.

ხეობის აღნიშნულ მონაკვეთში ძირითადი ქანები გადაფარულია მეოთხეული ალუვიური, პროლუვიური, კოლუვიური და დელუვიური ფხვიერ- ნატეხოვანი და თიხიანი გრუნტებით. ალუვიური ნალექები უმეტესად გავრცელებულია ხეობის ძირში, მდინარის ჭალასა და ჭალისზედა ვიწრო ტერასებზე; პროლუვიური წარმონაქმნები გვხვდება უმეტესად ფერდობების ძირში, რაც შეეხება დელუვიურ და კოლუვიურ ნალექებს, ისინი გვხვდება როგორც ფერდობების ძირში, ასევე ხეობების ციცაბო ფერდობებზე, მაგრამ მათი სიმძლავრე კლებულობს ფერდობის დახრის მატებასთან ერთად. მეოთხეული ნალექები დიდად უწყობს ხელს, გამოფიტვის შედეგად ფერდობე-ბის ზედა ნაწილში არსებული ადვილადფიტვადი ქანების ფიზიკურ და გრავი- ტაციულ პროცესებს, კერძოდ, ეს ქანებია: არგილიტები, ტუფები, სუსტი ქვიშაქვები; ფხვიერი-მონატეხოვანი (კოლუვიური) დანაგროვები გვხვდება ცი- ცაბო ფერდობების ძირში, რომლებიც აგებულია მტკიცე ქვიშაქვებით, ინტრუზიული სხეულების დიაბაზებით და ლავური განფენების დოლერიტებით, სწორედ მათი დაშლის შედეგად ხდება ქვაცვენები.

მეოთხეული ნალექების სიმძლავრე ხეობის ძირში (უპირატესად ალუვიური ნალექები), ბურღვის შედეგად მიღებული მონაცემებით, აღწევს 18 მ-ს; დელუვიურ-კოლუვიური ნალექების _ შედარებით მცირეა და ფერდობებზე, ამ ნალექების ქვეშ ხშირად შიშვლდება ძირითადი კლდოვანი ქანები.

მდ. მტკვრის ნაპირები წყალსაცავის საზღვრებში, აგებულია ალუვიურ- პროლუვიური ფხვიერ-ნატეხოვანი გრუნტებით, ქვიშიანი ან თიხნარ-ქვიშნარიანი შემავსებლით. ამის გამო, მდ. მტკვრის ნაპირების გასწვრივ და გვერდით ხეობე- ბის ფერდებზე ბევრ ადგილზე შეინიშნება ეროზიული და მეწყრული პროცესები.

2.5 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საკვლევ ტერიტორიაზე მიწისქვეშა წყლების ძირითად რესურსს წარმოადგენს გრუნტის წყლები. გრუნტის წყლები გავრცელებულია თანამედროვე წყაროების ალუვიურ ნალექებში, აგრეთვე შუა ეოცენის ვულკანური ნალექების ელუვიურ ზონებთან. ეს წყლები სუსტი მინერალიზაციით ხაისათდება, ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი შედგენილობისაა. ახალციხის ანდეზიტური აუზის პერიფერიულ ნაწილში, მძლავრ შუაეოცენურ ვულკანურ ქანებთან დაკავშირებულია სუსტად მინერალიზებული, ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიან-კალციუმიანი, ცივი ნაპრალოური წყლები. ამავე აუზის უფრო ღრმად დამირულ, ცენტრალურ ნაწილთან კი დაკავშირებულია იმავე შედგენილობის თერმული წყლები, გამოსავლებში მისი ტემპერატურა აღწევს 50⁰-ს.

რეგიონში ცარცული ნალექები ვრცელდება 3-5 კმ სიღრმეზე, რომელთანაც სავარაუდოდ მაღალტემპერატურული წნევიანი წყლებია დაკავშირებული.

რეგიონის მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი რესურსები შეადგენს 2.3 მ³/წმ.

შესწავლილი ტერიტორია წარმოდგენილია შემდეგი სახის წყალშემცველი და წყალგაუმტარი წარმონაქმნებით:

2.5.1 მეოთხეული ასაკის ალუვიური და ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი (APQIV)

ეს ჰორიზონტი ფართოდაა გავრცელებული მდ.მდ. მტკვრის, ფოცხოვის, ქვაბლინის და სხვ. გაფართოებულ უბნებზე, სადაც ჭალის სიგანე მერყეობს 200-300 მ ფარგლებში, ზოგიერთ ადგილებში კი აღწევს 0.5-1.5 კმ-ს. წყალსიუხვის ხარისხის მიხედვით მეტ ყურადღებას იმსახურებს I და II ჭალისზედა ტერასების წყალშემცველობა, ხოლო III და IV ტერასების გაწყლოვანება, მათი სპორადული გავრცელებისას, პერიოდულ ხასიათს ატარებს.

I ჭალისზედა ტერასა განვითარებულია მდ. მტკვრის ხეობაში, სოფლების: აწყური-აგარა, გიორგიწმინდა-მუგარეთი, წნისი და მინაძის მონაკვეთებზე. I ტერასის ნალექები წარმოდგენილია კენჭნარით, ანდეზიტის კარგად დამუშავებული კენჭებით, პორფირიტებით, იშვიათად ტუფებით, ტუფობრეჭიებით და კირქვებით. შემავსებელი ქვიშა-ხრემოვანი მასალა, ადგილ-ადგილ კი თიხნარი, ქვიშნარი და ქვიშა. ზედა ეოცენ-ოლიგოცენის ალუვიური თიხიანი ნალექების განვითარების რაიონში იზრდება თიხიანი შემავსებლის როლი. I ტერასის ალუვიური ნალექების სიმძლავრე მერყეობს 1-2დან 30 მ-მდე.

ქალის და ქალისზედა ტერასების ნალექები, რომლებიც განლაგებულია ძირითად ქანებზე, ყოველთვის გადაფარულია შედარებით წყალგამტარი ნალექებით, რაც იწვევს ჩაჟონილი ატმოსფერული ნალექების ალუვიური ნალექების და ძირითადი ქანების საზღვარზე გამოჟონვას, უშუალოდ მდინარეში, ან მდინარის წყლის დონის ზემოთ.

იქ, სადაც განვითარებულია თიხნარები და შედარებით წყალგამტარი ქანები, წარმოიქმნებიან კალაპოტსქვეშა დინებებს მოკლებული მდინარეები ე.წ.

„დაკიდული“ მდინარეები. ასეთად გვევლინება მდ. მტკვარი რუსთავის და ვარძიის რაიონებში.

მეოთხეული ნალექები ფხვიერი და დაუხარისხებელია, რის გამოც მათი წყალშეღწევადობა მაღალია. ფილტრაციის კოეფიციენტი K_f (ამოტუმბვების მონაცემებით) მერყეობს 0.3-დან 20 მ/წმ-მდე, ხოლო ალუვიურ ნალექებში, სადაც შემავსებელი ქვიშოვან-თიხოვანია, $K_f < 0.2-3.0$ მ/წმ.

მიწისქვეშა წყლების აერაციის ზონის სიმძლავრე 0.5-3. მ-ა, ისინი მოკლებულია წნევას, მაგრამ წყალგამტარი თიხების ზონაში უწნეო წყლები იძენენ წნევას.

მეორე ტერასასთან წყაროების შედარებით მცირე რაოდენობის გამოსავლებია დაკავშირებული, რადგან ისინი, არიან-რა განლაგებული ქანების ცოკოლზე, 40-50 მ. სიმაღლეზე მდინარის დონიდან, ნაკლებად წყალშემცველია (წყაროები დაბა. რუსთავის რაიონში).

რაც შეეხება დელუვიურ ნალექებს, ისინი ძირითადად დაკავშირებულია, მთის ხეობების და ქედების კარნიზების საფეხურებთან.

შემადგენლობით და ხასიათით, ეს წარმონაქმნები სხვადასხვაგვარია და დამოკიდებულია ძირითადი ქანების ლითოლოგიაზე, რითაც აგებულია რეგიონის ეს ნაწილი. ასე მაგ, ადგილები, სადაც გავრცელებული შუა ეოცენური ნალექები, დელუვიონი ხასიათდება სხვადასხვაგვარი შემადგენლობით და ან- დეზიტების, ტუფების, ტუფოქვიშაქვების და სხვ. ნატეხების საშუალო ზომით.

ზედაეოცენური ქანების გავრცელების რაიონში, დელუვიონი ძირითადად წარმოდგენილია სხვადასხვა სახის კლდოვანი ქანის ნატეხებით და თაბაშირით, რაც ხელს არ უწყობს მიწისქვეშა წყლების ჰორიზონტის წარმოშობას. დელუვიური წყლების მინერალიზაცია და ქიმიური შედგენილობა სხვადასხვაა (0.1- დან 1.1 გ/ლ ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმიან-მაგნიუმიანია).

წყაროების დებიტები მერყეობს ფართო საზღვრებში _ 0.08-დან 8-12 ლ/წმ-მდე.

მიწისქვეშა წყლების კვება უმთავრესად ხდება ძირითადი ქანების მიწისქვეშა წყლების ხარჯზე, რომელთა მიწისზედა გამოვლინებას ხელს უშლის დელუვიური საფარი.

2.5.2 ქვედა პლიოცენ-მიოცენური ასაკის ვულკანოგენური კონტინენტური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი ($N_1^2-N^1$)

ეს კომპლექსი ფართოდაა გავრცელებული ახალციხის ლავური მთიანეთის ფარგლებში. ქანები, რომლებიც აგებენ ამ კომპლექსს (სახელწოდებით ქისათიბისან გოდერძისწყება), წარმოდგენილია ანდეზიტებით, დაციტებით, დოლერიტებით და მათი პიროკლასტოლითებით. ქისათიბის წყების ნალექები დაფიქსირებულია დამიებული ტერიტორიის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში, სადაც ისინი მონაწილეობას იღებენ მდ. მტკვრის მარცხენა ფერდის აგებულებაში. ქისათიბის წყების ნალექები ფორიანობის და ნაპრალების ხშირი ქსელის წყალობით, ხასიათდებიან მაღალი წყალგამტარებლობით. ანდეზიტების და დაციტების ლავები შედარებით წყალუხვია, ვიდრე ტუფები, ტუფოქვიშაქვები, ტუფების ლავები და ლავური ბრექჩიები, რომლებიც გამოირჩევა შედარებით დაბალი წყალგამტარობით. უკანასკნელნი ზოგან ასრულებენ წყალგაუმტარის როლს მათ ზემოთ მდებარე ლავური საფარის ქანების წყალშემცველი ჰორიზონტისთვის.

მდინარეების -ქვაბლიანის, ურაველის და სხვ. ზედა დინებაში, რელიეფის დანაწევრებულების ხარისხზე დამოკიდებულებით, ანდეზიტების ლავურ გან- ფენებთან დაკავშირებული მიწისქვეშა წყლების განლაგების სიღრმე მერყეობს 20-დან 100მ-მდე ფარგლებში.

კომპლექსის ქვედა ნაწილის წყალსიუხვე, რომელიც წარმოდგენილია ძირითადად ტუფებით, ანდეზიტური შემადგენლობის უხეშმარცვლოვანი და ლავური ბრექჩიებით, დადაბლებულია. წყაროების დებიტები მერყეობს 0.01-დან

1.0 ლ/წმ ფარგლებში. მაგრამ, მდ. მტკვრის ხეობაში იქ სადაც ხელშემწყობი მორფოლოგიური პირობებია, ფიქსირდება მაღალდებიტიანი წყაროების გამო- სავლებიც. მდ. მტკვრის მარცხენა ფერზე დაფიქსირებული და დასინჯული იქნა სამი ასეთი წყარო.

ქისათიბის წყებაში ფორმირდება ძირითადად უწნეო წყლები, რადგან აქ არ არსებობს გამწე წყალგაუმტარი შრეები.

ქვედა პლიოცენ-მიოცენური ასაკის ვულკანოგენური კონტინენტური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსის მიწისქვეშა წყლები ($N_1^2-N_2^1$) ხასიათდება დაბალი მინერალიზაციით (0.5 გ/ლ) და ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი და კალციუმიან-ნატრიუმიანი შემადგენლობისაა. კონტაქტურ ზონაში ოლიგოცენ ზედა ეოცენის წყალგაუმტარი ნალექების მიწისქვეშა წყლებში შეინიშნება სულფატების მომატებული შემცველობა. კომპლექსის კვება ძირითადად ხდება ატმოსფერული ნალექების, ზოგჯერ კი ზედაპლიოცენური შუამეთხეული ლავური განფენების მიწისქვეშა წყლების ხარჯზე. კვების და განტვირთვის არეალები ხშირად ერთმანეთს ემთხვევა. მდინარეების ღრმა ხეობებთან დაკავშირებული წყაროების რეჟიმი, საკმაოდ მუდმივია.

2.5.3 ქვედა მიოცენ-ზედა ეოცენის წყალგაუმტარი ლაგუნურ-ზღვიური ნალექები ($N_1 -Pg_2$)

ეს ნალექები, 300-1200მ სიმძლავრით, ძირითადად წარმოდგენილია თაბაშირშემცველი თიხებით, თიხიანი მერგელებით და ქვიშაქვებით, კონგლომერატების შუაშრეებით. კომპლექსის წყალსიუხვე უმნიშვნელოა. წყაროები დაკავშირებულია მცირე სიმძლავრის ქვიშაქვებთან და ტუფებთან, დებიტით 0.01- დან 0.2ლ/წმ, მინერალიზაციით 1-18გ/ლ.

ახალციხის დეპრესიაში გაყვანილი ჭაბურღილები, ამ კომპლექსის განლაგების სიღრმის ინტერვალში, უწყლო აღმოჩნდა.

2.5.4 შუა ეოცენური ასაკის ვულკანოგენური ნალექების ჰორიზონტი (Pg_2)

შუა ეოცენი ლითოლოგიურად დაყოფილია სამ წყებად, მაგრამ იმდენად, რამდენადაც ეს ნალექები წყალშემცველობის მიხედვით ერთმანეთის მსგავსია, ასეთი დაყოფა აქ ზედმეტია და მიზანშეწონილია მათი აღწერა ერთ, გაერთიანებულ ჰორიზონტად. ამ ჰორიზონტის ვულკანოგენური წარმონაქმნების დიდი ნაწილი, ტუფების და თიხოვანი გრუნტების გამოკლებით, არის წყალშელწევადი. ზოგიერთ ქანებში, როგორცაა მაგ. ტუფობრექჩია და ტუფოქვიშაქვა, წყალშელწევადობა განპირობებულია მსხვილნატეხოვანი მასალის დიდი რაოდენობით და საკმაოდ ფხვიერი და ხშირად უხეში ცემენტით. მაგრამ, ძირითად როლს წყალგამტარობის თვალსაზრისით, ასრულებს მათი ნაპრალოვნება, ხოლო პორფირიტულ საფარში ნაპრალოვნება გადამწყვეტ როლს ასრულებს.

ცალკეული ნაკლებწყალგამტარი და არაწყალგამტარი ფენები, რომლებიც წყალგამტარ ფენებს შორის არიან განლაგებული, წყებაში ხელს უწყობენ შეზღუდული გავრცელების მთელი რიგი წყალშემცველი ჰორიზონტების წარმოქმნას. ეს გაპირობებულია იმით, რომ წყალშემცველი ფენა, კარგავს რა წყალგაუმტარ ზედაპირს, წყალს უშვებს ქვემოთ მდებარე ფენაში. ამგვარად, წარმოიქმნება ერთმანეთთან დაკავშირებული წყალშემცველი ჰორიზონტების ერთობლიობა, ანუ ერთი მთლიანი და რთული წყალსემცველი ჰორიზონტი.

მ. ბუაჩიძემ აღწერილ ჰორიზონტში, ნაპრალიანობის პირობების მიხედვით გამოყო ორი ზონა: ზედა არალრმა ცირკულაციის, შედარებით ნაპრალოვანი ზონა, რომელიც მოიცავს გამოფიტვის ზონას და ქვედა ღრმა ცირკულაციის ზონას, სადაც ძირითადად განვითარებულია ცალკეული ნაპრალები. ზედა ზონაში გავრცელებულია დაღმავალი წყლები, ფილტრაციის მოკლე მანძილით, ხოლო ქვედაში როგორც დაღმავალი, ასევე აღმავალი. ზედა ზონის ჰორიზონტის კვება ემთხვევა ატმოსფერული ნალექების გავრცელების და განტვირთვის არეს, ხოლო ქვედა ზონისთვის აღმავალი წყაროების სიმრავლე მიუთითებს იმაზე, რომ მათი კვების არე მდებარეობს არა მხოლოდ ზემოთ აღწერილ არეში, ასევე მისგან მნიშვნელოვნად მოშორებულ ადგილებზეც, ამიტომ მათი გავრცელების და განაწილების არეები არ ემთხვევა ერთიმეორეს.

შუა ეოცენური ქანების მხედველობაში მიღების შემდეგ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ამ ჰორიზონტის წყლები ნაპრალოვანფორული და ნაპრალოვანი ტიპისაა. ამის მაგალითია წყაროები, რომელთა გამოსავლები გვხვდება დაბა ანდრიაწმინდას, რუსთავის (ორი წყარო), ორფოლას, წყალთბილას, პერციხეს და სხვათა მიდამოებში. ზოგჯერ წყაროთა გამოსავლები გვხვდება ხრამების ზედა ნაწილში, ზედა ეოცენის წყალშედწევადი ტუფობრექციების კონტაქტთან ახლოს. უნდა აღინიშნოს აგრეთვე, რომ გამოვლენილია ასეთი ჰორიზონტის წყაროების არაკანონზომიერი გავრცელება. მაგ. მდ. მტკვრის ფერდობებზე, მინაძე რუსთავის მონაკვეთზე, სადაც ისინი უშუალოდ შუა ეოცენის ტუფოგენურ ქანებს კვეთენ, ქმნიან რა ღრმა ვიწრო ხეობას, თითქმის მთლიანად მოკლებული არიან წყაროებს, რაც აგრეთვე შეინიშნება მდ. მტკვრის შენაკადების ქვემო წელში ამავე მონაკვეთზე.

მდ. მტკვრის ხეობიდან მოშორებით 2-3 კმ-ში, წყაროების რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება. როგორც ვ. ო. ოსტახოვი აღნიშნავს, ეს განპირობებულია მდინარის ამ ფერდობების ძლიერი დრენირებით და ტუფოგენურ ნალექებში წყლის სარკის დამრეცი დეპრესიული მრუდით.

ფერდობების დრენირებული მონაკვეთები განაპირობებს მიწისქვეშა წყების გამოსავლებს რელიეფის დადაბლებულ ნაწილში, უპირატესად მდინარის კალაპოტთან ახლოს, დასაც ისინი გადაფარულია ალუვიურ-დელუვიური ნალექებით ან უშუალოდ კალაპოტში, სადაც ისინი დაიკვირვება მხოლოდ გვიან შემოდგომაზე, ზამთრის დასაწყისში, როდესაც მდ. მტკვრის დონე მნიშვნელოვნად დაწეულია.

ამგვარად, მდ. მტკვრის ხეობის ტუფოგენური ქანების ჰორიზონტის მოჩვენებითი წყალმცირობა, შედეგია ამ ქანების დრენირებულობისა, და არა მათი წყალგაუმტარობისა, როგორც ეს ერთი შეხედვით შეიძლებოდა ყოფილიყო აღქმული.

მდ. მტკვრის მარჯვენა და მარცხენა შენაკადების ღრმა ხეობები, რომლებიც გადის ამ ჰორიზონტის ტუფოგენურ ქანებში, ხსნის წყალშემცველ ფენებს და ქმნის წყაროებს, რომლებიც გამოდიან ზედაპირზე საფარი ქანების არარსებობის გამო. ასეთი წყაროებია სოფ. ტობას, ფერციხეს, ინდუსას და სხვ. მიდამოებში.

ამ ჰორიზონტის წყლები სუსტად მინერალიზებულია (0.4 გ/ლ). ქიმიური შედგენილობით ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი და კალციუმიანი-მაგნიუმიანი შემადგენლობისაა.

2.6 არაკლდოვანი გრუნტები

არაკლდოვანი გრუნტების კლასში შედის მეოთხეული (Q) ასაკის სხვადასხვა გენეზისის და შემადგენლობის შეუცემენტებელი გრუნტები. მეოთხეული ასაკის ფხვიერ მონატეხოვანი და თიხოვანი გრუნტები განლაგებულია კლდოვან გრუნტებზე. მათი სიმძლავრე შესწავლილი ტერიტორიის სხვადასხვა ნაწილში მერყეობს რამდენმე სანტიმეტრიდან, 20 მეტრამდე. მეოთხეული ასაკის ნალექების ყველაზე მეტი სისქე მდ. მტკვრის ხეობის ჭალის ტერასაზე, სადაც ამ ნალექების სისქემ შეადგენს.

ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ერთეული- კენჭნარი ქვიშის შემავსებლით, კაჭარის ჩანართებით 15-20%. კენჭნარი განლაგებულია მდ. მტკვრის ჭალის ტერასის ფარგლებში. გრუნტის წყლის დონემდე ტენიანია, ქვემოთ წყალგაჯერებული. ჩატარებული გრანულომეტრული ანალიზის შედეგების მიხედვით იგი წარმოადგენს კენჭნარს ქვიშნარის შემავსებლით. 10მმ-ზე მსხვილი ფრაქციის შემცველობა (კაჭარი და კენჭი) 57-66%-ს შეადგენს. გრუნტი საკმაოდ მკვრივია. ალუვიური კენჭნარი მათი გავრცელების მთელ ტერიტორიაზე ზემოდან გადაფარულია ალუვიურ-დელუვიური თიხნარ-ქვიშნაროვანი გრუნტით, რომელთა სიმძლავრე ზოგიერთ მონაკვეთში 2.0 მ-ს ჭარბობს.

ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ერთეული- თიხნარი ყავისფერი, ღორღის და ხვინჭის ჩანართებით, ქვიშნარის ლინზებით და შუაშრეებით. ფიზიკური თვისებების ლაბორატორიული კვლევის შედეგების მიხედვით, გრუნტი წამოადგენს მაგარი კონსისტენციის თიხნარს, რადგანაც პლასტიკურობის რიცხვი $I_p=0.12-0.17$, ხოლო დენადობის მაჩვენებელი $I_L= -0.49 \text{ _ } -0.72$. ფორიანობის კოეფიციენტი მერყეობს 0.33-0.42 ფარგლებში. ნატეხოვანი მასალის შემცველობა (ხვინჭა, ღორღი) მერყეობს აგრეთვე დიდ საზღვრებში (15-30%).

ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ერთეული- თიხა ყავისფერი, ღორღის ხვინჭის და ჩანართებით. ფიზიკური თვისებების ლაბორატორიული კვლევის შედეგად გრუნტი მიეკუთვნება მაგარი ან ნახევრადმაგარი კონსისტენციის თიხნარს, რადგან პლასტიკურობის რიცხვი $I_p=0.23-0.27$, ხოლო დენადობის მაჩვენებელი I_L იცვლება -0.36 -დან $+0.25$ -მდე ფარგლებში. ფორიანობის კოეფიციენტი მერყეობს 0.39-0.52 ფარგლებში. ნატეხოვანი მასალის შემცველობა (ხვინჭა, ღორღი) მერყეობს აგრეთვე დიდ საზღვრებში (0.5-50%).

ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ერთეული– თიხნარი ყავისფერი, ღორღის, ხვინჭის, კენჭების და კაჭარის ჩანართებით. აქვს ძლიერ შეზღუდული გავრცელება, დაფიქსირებულია მცირე მონაკვეთში, მდინარის მარცხენა ნაპირზე. ამ მონაკვეთებში ჭაბურღილები და შურფები არ არის გაყვანილი, ამიტომ მათზე ლაბორატორიული კვლევები ჩატარებულია არ არის. აღნიშნული გრუნტის აღწერა მოხდა მხოლოდ ადგილზე საველე დაკვირვების საფუძველზე.

ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ერთეული– თიხნარი და თიხა ყავისფერი, ღორღის, ხვინჭის, კენჭების და კაჭარის ჩანართებით. აღნიშნული ინდექსის (ნომრის) ქვეშ გაერთიანებულია მეწყრული გრუნტები, რომლებიც გამოყოფილია შესწავლილი ტერიტორიის ჩრდილო ნაწილში. ლაბორატორიული კვლევის შედეგზე დაყრდნობით, მეწყრული ნალექები გამოირჩევა შედგენილო- ბის და მდგომარეობის სხვადასხვაგვარობით. გრუნტი ზოგან გვევლინება თიხნარად, ზოგან კი თიხად. ხშირად იცვლება აგრეთვე მისი კონსისტენცია მა- გარსა და ნახევრადმაგარს შორის. პლასტიკურობის რიცხვი (I_p) იცვლება 0.15- დან-0.29-მდე, ხოლო დენადობის მაჩვენებელი (I_L) იცვლება -0.65-დან +0.13-მდე ფარგლებში. ფორიანობის კოეფიციენტი ასევე მერყეობს დიდ ფარგლებში 0.52- დან 1.03-მდე. ნატეხოვანი მასალის შემცველობა (ხვინჭა, ღორღი) მერყეობს აგრეთვე დიდ საზღვრებში (0.2-30%).

ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ერთეული

ღორღი, ხვინჭა და ლოდები, ქვიშნარის შემავსებლით. გრუნტს აქვს ძლიერ შეზღუდული გავრცელება, დაფიქსირებულია მდინარის ხეობის მარჯვენა ციცაბო ფერდობზე, სათავე წყალშემკრები ნაგებობის განლაგების უბანთან ახლოს. ამ უბანზე ჭაბურღილები და შურფები არ არის გაყვანილი, ამიტომ მათზე ლაბორატორიული კვლევები ჩატარებული არ არის. აღნიშნული გრუნტის აღწერა მოხდა მხოლოდ ადგილზე საველე დაკვირვების საფუძველზე, რომლის მიხედვითაც გრუნტში მსხვილნატეხოვანი მასალა შეადგენს არნაკლებ 60-70%-ს. იგი წარმოქმნილია კოლუვიური დანაგროვის ზემოთ განლაგებული ციცაბო კლდოვანი ფერდობიდან ქვაცვენის შედეგად.

3 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების მაფორმირებელია ისეთი ფაქტორების ერთობლიობა, როგორცაა:

- გეომორფოლოგიური პირობები;
- გეოლოგიური აგებულება;
- გრუნტების შედგენილობა, მდგომარეობა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები;
- ჰიდროგეოლოგიური პირობები;
- გეოლოგიური პროცესები და მოვლენები.

მოცემული ფაქტორების გამოკვლევის შედეგები, ზოგადად მთელი ტერი-ტორიისათვის, მოცემული იყო ზემოთ. ქვემოთ კი მოკლედაა აღწერილი სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების მაფორმირებელი ფაქტორები.

მდ. ტკვრის კალაპოტი წყალსაცავის საზღვრებში მეანდრირებს, და ორივე სანაპიროზე ქმნის 2 კონცხისმაგვარ შვერილს, კაშხლის სავარაუდო განლაგების ადგილია ზედა შვერილი, რომლის ზემოთ, სოფ. იდუმალამდე, ხეობას დაიკავებს წყალსაცავი. მდ. მტკვრის ხეობა სოფ. მინამედან საპრო-ექტრო კაშხლამდე, ვიწროა, ციცაბო, ადგილ-ადგილ შვეული ფერდობებით. კაშხლიდან ზემოთ, წყალსაცავის განლაგების ზონაში ხეობა ფართოვდება, ფერდობები აქ შედარებით დამრეცია, მაგრამ დანაწევრებულია დიდი რაოდენობის ეროზიული ხეობებით, რომელთაგან ყველაზე მსხვილია:

მარჯვენა ფერდობზე მდ. ოშორას ხეობა, რომელიც მდ. მტკვარში ჩაედინება სოფ. იდუმალასთან; ვიწრო და შედარებით არალრმა ღელე, რომელიც მიედინება სოფ. იდუმალადან 2 კმ-ით ქვევით; ორი ერთიმეორესთან ახლოს განლაგებული ღელე სოფ. რუსთავის აღმოსავლეთით.

მარცხენა კალთაზე მდინარის საკმაოდ ღრმად შეჭრილი და ვიწრო ხეობა, რომელიც მიედინება დასახლებულ პუნქტებს ორგორასა და საკუდაბელს შორის.

ძირითადი ქანები ხეობის აღნიშნული მონაკვეთის ფარგლებში ყველგან გადაფარულია მეოთხეული ასაკის სხვადასხვა გენეზისის წარმონაქმნებით ალუვიური, პროლუვიური, კოლუვიური და დელუვიური ფხვიერნატეხოვანი და თიხური ნალექებით. აღნიშნული ნალექები უფრო მეტ სიმძლავრეს აღწევენ ხეობის და ფერდების ძირში. მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ ამ ნალექებზე განლაგებულია საერთაშორისო მნიშვნელობის ახალციხე-ნინოწმინდა-სასომხეთის ავტოგზა.

გრუნტების გამოკვლევისთვის, დავალების თანახმად, გაყვანილი იქნა 14 ჭაბურღილი, 5შურფი და ჩატარდა გეოფიზიკური ძიება.

მდ. მტკვრის მარჯვენა ფერდობზე, 1349.5 და 1342.8 მ სიმაღლეების ირგვლივ დაიკვირვება მეოთხეული ასაკის (QIII) მუქი ნაცრისფერი მასიური დოლერიტული ლავები, რომლებიც ძლიერაა დაშლილი და არეული ფერდობის ღია ყვავისფერ და ყვითელ თიხნარებსა და თიხებთან. მათი ხილული სიმძლავრე არ აღემატება 20-25 მ-ს. ქისათიბის წყებისა და დოლერიტული ლავების გავრცელების საზღვრებში.

რადგანაც მდ. მტკვრის ნაპირები წყალსაცავის მიდამოებში აგებულია ალუვიურ-პროლუვიური ფხვიერმონატეხოვანი და თიხოვანი გრუნტებით, მთავარი გეოლოგიური მოვლენა, რომელიც პოტენციურად ქმნის განსაზღვრულ სიძნელეებს ობიექტის და გარემოს გეოდინამიური სტაბილურობის თვალსაზრისით, არის გვერდითი ეროზია და ნაპირების დაშლა, ასევე მათი გადამუშავება დატბორვის შემდეგ. ეს განსაკუთრებით ეხება მარჯვენა ნაპირს, რომლის გასწვრივ მდებარეობს საავტომობილო გზა.

მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპირო ზოლის შესწავლისას გამოვლენილი იქნა მეწყრული დეფორმაციები.

ავტოგზის ზემოთ, მორფოლოგიური ნიშნებით ფიქსირდება უძველესი მეწყერი. ამჟამად მეწყერი მთლიანად სტაბილურია. არ არის მოსალოდნელი მისი გააქტიურების მომავლშიც.

მეწყრის სიგანე შეადგენს 40-50 მ-ს, ხოლო სიგრძე _ 50-60 მ-ს. აღნიშნული მეწყერი წყალსაცავის შევსების შემდეგ არ შეიძლება გააქტიურდეს იმდენად, რამდენადაც მისი ფუძე იგი არ შეიტბორება.

გვირაბის პორტალიდან 7.0-დან 7.5 კმ-მდე მანძილზე მკაფიოდ დაიკვირვება რამდენიმე მეწყრის ერთობლიობა, სადაც მდინარის ნაპირის გარეცხვის შედეგად დარღვეულია დელუვიურ-პროლუვიური ნალექებითა და გამოფიტული არგილიტებით აგებული ფერდობის მდგრადობა. ფერდობის ძირის გამორეცხვის შედეგად გრუნტების მასა თანდათანობით იმეწყრება და გადაადგილდება მდ. მტკვრის მხარეს. მეწყრულ პროცესში ჩათრეულია აგრეთვე გზის ვაკისიც, რომლის ზედაპირზეც შეინიშნება ჩაქცევები და ნაპრალები.

მეწყრის სიგანე შეადგენს 40-50 მ-ს, ხოლო სიგრძე _ 50-60 მ-ს. აღნიშნული მეწყერი წყალსაცავის შევსების შემდეგ არ შეიძლება გააქტიურდეს იმდენად, რამდენადაც მისი ფუძე იგი არ შეიტბორება.

გვირაბის პორტალიდან 7.0-დან 7.5 კმ-მდე მანძილზე მკაფიოდ დაიკვირვება რამდენიმე მეწყრის ერთობლიობა, სადაც მდინარის ნაპირის გარეცხვის შედეგად დარღვეულია დელუვიურ-პროლუვიური ნალექებითა და გამოფიტული არგილიტებით აგებული ფერდობის მდგრადობა. ფერდობის ძირის გამორეცხვის შედეგად გრუნტების მასა თანდათანობით იმეწყრება და გადაადგილდება მდ. მტკვრის მხარეს. მეწყრულ პროცესში ჩათრეულია აგრეთვე გზის ვაკისიც, რომლის ზედაპირზეც შეინიშნება ჩაქცევები და ნაპრალები.

მაგრამ, უნდა გავითვალისწინოთ, რომ არაწყალმედეგი გრუტებით აგე- ბული ნაპირების დატბორვის შედეგად დაიწყება მათი გადამუშავების ბუნებრივი პროცესი და ზოგან შეიძლება წარმოიშვას ან გააქტიურდეს მეწყრული პროცესები, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მარჯვენა სანაპიროზე მდებარე ავტოგზის დეფორმაცია. ამ მხრივ რისკის ფაქტორი მით მცირე იქნება, რაც მცირე იქნება დატბორვის ზონა.

გრუნტის წყლები გამოვლინდა იმ შურფებში, რომლებიც გაყვანილი იქნა ჭალის ან პირველ დაბალ ჭალისზედა ტერასაზე. შედარებით ამაღლებულ ნაპირებზე გრუნტის წყლები დაძიებულ სიღრმემდე არ გამოვლენილა.

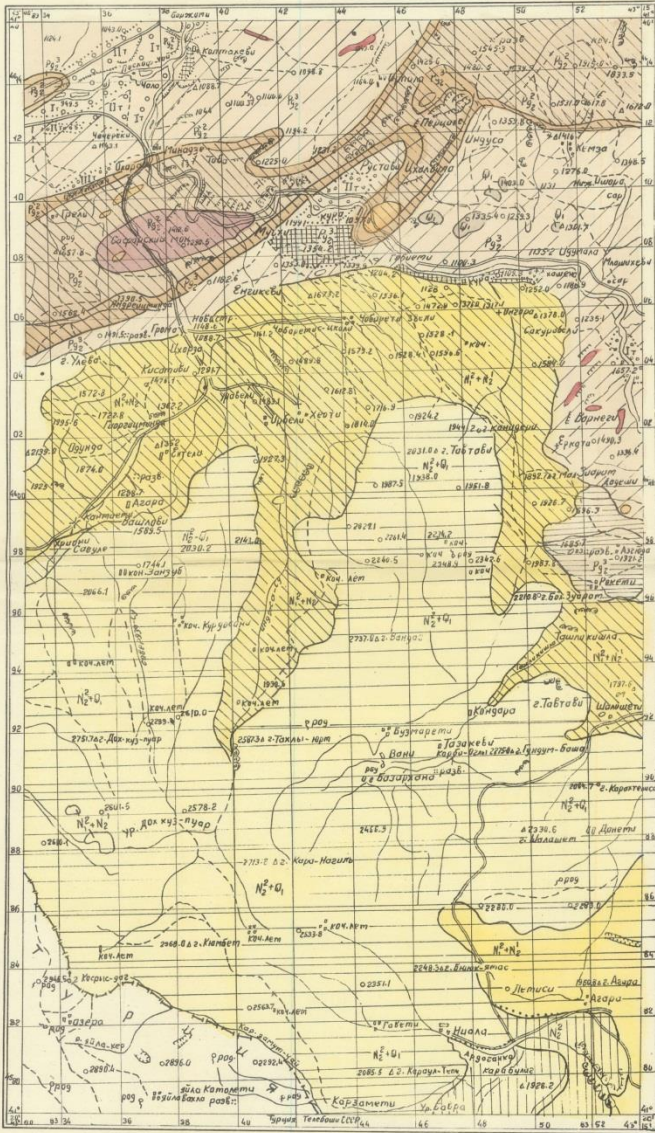
ჭაბურღილების, შურფების, ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და მეწყრული ფერდობების მდგრადობის მოდელირების

მასალები მოცემულია დანართის სახით.

СЕКРЕТНО

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

К-38-87-А и К-38-87-В
 Масштаб 1:100000



Условные обозначения:

Стратиграфические единицы

- Q_4 Курильский дельтовый поток - четвертичная эпоха
- N_2+U_1 Лигезито-дацитовые лавы - верхний палеоген и частично нижне-четвертичный период
- N_2^2 Дельмитовые лавы. Цалко-Ялалкалакской свиты. Верхний палеоген
- $N_2^1+N_2^2$ Дельмитовые и андезиты-дацитовые лавы и их пирокластиты в средней части местами с пластами диатрита (Кисаитовская свита) верхний палеоген - нижний палеоген
- P_{92}^3 Слоистые туфы и туфопесчанники с прослоями глины в нижней части свиты, глыбы и эллиптические песчанники в верхней части - верхний эоцен
- P_{92}^2 Слоистые и тонкослоистые туфы и туфопесчанники с прослоями мергелей и глины. Верхняя свита среднего эоцена
- P_{92}^1 Толстослоистые и массивные туфобрачные сталактитовые прослоями и почками туфопесчанников и туфов - средняя свита среднего эоцена
- P_{92}^0 Слоистые и тонкослоистые туфы с прослоями мелкооблачной брачки в нижней части с прослоями лапарриитов и альбитифицированных свиты среднего эоцена
- Тешениты, манцилиты, кампаниты диабазы и диабаз порфириты

Типы рельефа

- Сильно перекопанный, слоистый
- Сглаженный низкоконтный
- Высокгорный балнистый плато
- Лавовых плато и потков
- Опалзевый
- Речных террас

СНОВНОЙ

СЕКРЕТНО

Геологическое управление
 при Совете Министров Груз. ССР
 Отдел Геологического Фонда
 № 30 № 11 19 55 г.
 Инвент. № 01564

Дата	кв.	Назначение	Ито размерный
1955	экз.	светокопий	Держать
7/11	Читер	Квасл. отчету	Нач. вед. отс. Улмуш

Министерство земельной реформы Грузии
 г. Тбилиси, Кавказский филиал

Тбилисская центральная печать		Лесинский двор	
Геоморфологическая карта	Лист № 10		
Утверждено	И.В.В.	Бакрадзе И.В.	Лист 5
Составлено	Х.И.	Ахаваридзе Р.И.	Масштаб 1:100000
Гл. геодез. треста	Х.И.	Младзе Г.И.	Дата 25/11/1955
Составил	Х.И.	Ахаваридзе И.И.	Чертеж № 10/1-5
Копировано	Х.И.	Серебряная	

4 დასკვნები

1. რაიონი, რომლის საზღვრებში შედის საპროექტო გზის ტერიტორია, მიეკუთვნება ზომიერად ტენიან სუბტროპიკულ კლიმატის ზონას, ცივი, მცირე თოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით, საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 9-10^o საზღვრებში, აბსოლუტურმა მინიმუმმა შეიძლება მიაღწიოს -32^o, ხოლო აბსოლუტურმა მაქსიმუმმა +39^o;
2. მორფოლოგიურად რაიონის დიდი ნაწილი მდებარეობს თრიალეთის მთიანეთის ცენტრალურ ნაწილში და მხოლოდ მცირე ნაწილი ჩრდილო ნაწილი-ახალციხის დეპრესიაში;
3. შესწავლილი ტერიტორია აგებულია შუა და ზედა ეოცენური ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების, ზედა ეოცენი (ჩვენი საკვლევი უბანი) თიხიან-ქვიშიანი ფაციებით. ლითოლოგიური ნიშნით, წყებებში წამყვან როლს ასრულებს ქვიშაქვები, ტუფები, არგილიტები, ანდეზიტები და ანდეზიტური შედგენილობის ბრექჩიები;
4. ჰიდროლოგიური თვალსაზრისით ყველაზე წყალუხვია მდინარე მტკვრის ხეობის ძირის ალუვიური კენჭნარი, მცირედ წყალშემცველი არიან კლდოვანი ქანები;
5. გეოდინამიკურ პირობებთან დაკავშირებით უნდა აღინიშნოს მდინარე მტკვრის ორივე ნაპირზე წყალსაცავის გასწვრივ მეწყრების არსებობის ფაქტორი (ჩვენი ტერიტორია მდინარე მტკვარის მარჯვენა ნაპირი). მეწყრები წარმოშობილი საფარი ქანების დელუვიურ-პროლივიურ ნალექებში.
- 6 უშუალოდ ახალი გზის მშენებლობისათვის გაყვანილი სამთო გამონამუშევრების გარდა, გაიბურღა ჭაბურღილები და გაყვანილია შურფები გეოფოზიკური კვლევებისათვის, რათა მიღებულ ყოფილიყო სრულყოფილი გრძივი პროფილი.

5 რეკომენდაციები

1. მეწყრის მდგრადობის ანგარიშით გაირკვა, რომ ქანების მშრალ მდგომარეობაში ყოფნისას ფერდობები მდგრადია, ხოლო დატენიანების შემდგომ არამდგრადია;
2. გზის ვაკისის პროექტირებისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს ღონისძიებები, რათა მოხდეს დელუვიურ-პროლივიური ნალექების დატენიანება;
3. ჭრილების მოწყობისას უნდა გათვალისწინებული იყოს ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

6 დანართი

6.1 დანართი 1 - მეწყრული ფერდობის მდგრადობის ანგარიში.

Slope stability analysis

Input data

Project

Task : Mtkvari
Customer : MTKVARI HPP
Date : 3/27/2017

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors		
Permanent design situation		
Safety factor :	$SF_s =$	1.50 [-]

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-2.13	9.78	-1.82	12.77	-1.77
		14.99	-0.25	19.21	0.47	21.60	2.65
		30.00	2.03				
2		19.21	0.47	30.00	0.22		
3		0.00	-4.23	13.09	-3.77	21.74	-2.13
		30.00	-0.94				

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Soil N.1		15.00	5.00	19.00
2	Soil N.2		19.00	15.00	19.00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Soil N.1		19.00		
2	Soil N.2		19.00		

Soil parameters

Soil N.1

Unit weight : $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 15.00$ °
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 5.00$ kPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.00$ kN/m³

Soil N.2

Unit weight : $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 19.00$ °
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 15.00$ kPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.00$ kN/m³

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		30.00	0.22	30.00	2.03	Soil N.1
		21.60	2.65	19.21	0.47	

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
2		13.09	-3.77	21.74	-2.13	Soil N.1
		30.00	-0.94	30.00	0.22	
		19.21	0.47	14.99	-0.25	
		12.77	-1.77	9.78	-1.82	
		0.00	-2.13	0.00	-4.23	
3		21.74	-2.13	13.09	-3.77	Soil N.2
		0.00	-4.23	0.00	-9.23	
		30.00	-9.23	30.00	-0.94	

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	15.27 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-13.61 [°]
	z =	8.60 [m]		$\alpha_2 =$	54.95 [°]
Radius :	R =	10.67 [m]			
The slip surface after optimization.					

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Factor of safety = 1.36 < 1.50

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Optimization of circular slip surface (Morgenstern-Price)

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
1	15.69	7.00	10.02	1.42	NOT ACCEPTABLE
2	15.69	7.00	10.02	1.42	NOT ACCEPTABLE
3	15.69	7.00	10.02	1.42	NOT ACCEPTABLE
4	12.43	30.69	33.50	1.93	ACCEPTABLE
5	15.07	14.35	19.19	2.75	ACCEPTABLE
6	22.76	4.64	7.50	5.14	ACCEPTABLE
7	16.65	4.64	13.41	3.78	ACCEPTABLE
8	9.94	10.23	13.17	3.04	ACCEPTABLE
9	11.57	0.73	7.12	5.88	ACCEPTABLE
10	13.21	25.87	29.03	1.87	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
11	-37.45	258.59	264.84	2.42	ACCEPTABLE
12	15.69	7.00	10.02	1.42	NOT ACCEPTABLE
13	13.60	22.28	25.09	1.73	ACCEPTABLE
14	15.28	13.32	17.36	2.38	ACCEPTABLE
15	20.85	5.60	8.45	3.31	ACCEPTABLE
16	16.75	5.47	12.27	3.15	ACCEPTABLE
17	11.70	7.74	10.75	2.35	ACCEPTABLE
18	12.84	3.52	8.01	3.34	ACCEPTABLE
19	14.15	19.33	22.43	1.70	ACCEPTABLE
20	21.12	4.12	7.70	3.96	ACCEPTABLE
21	15.69	7.00	10.02	1.42	NOT ACCEPTABLE
22	19.64	3.41	7.68	3.38	ACCEPTABLE
23	16.21	4.05	5.94	1.73	ACCEPTABLE
24	-10.71	131.81	135.02	2.56	ACCEPTABLE
25	10.95	37.64	38.98	1.93	ACCEPTABLE
26	14.25	16.37	19.19	1.58	ACCEPTABLE
27	15.37	11.19	14.86	2.12	ACCEPTABLE
28	18.88	6.42	9.35	2.38	ACCEPTABLE
29	16.55	5.75	11.25	2.72	ACCEPTABLE
30	9.93	16.22	18.16	3.09	ACCEPTABLE
31	12.21	12.78	14.09	2.68	ACCEPTABLE
32	12.97	6.96	10.00	1.77	ACCEPTABLE
33	13.71	4.70	8.52	2.27	ACCEPTABLE
34	14.67	14.44	17.52	1.57	ACCEPTABLE
35	18.83	6.61	9.48	2.32	ACCEPTABLE
36	15.69	7.00	10.02	1.42	NOT ACCEPTABLE
37	17.35	7.51	10.41	1.80	ACCEPTABLE
38	15.28	6.22	8.41	1.41	NOT ACCEPTABLE
39	18.72	3.52	5.99	1.85	ACCEPTABLE
40	16.50	3.74	4.86	2.63	ACCEPTABLE
41	-3.24	68.31	71.53	2.38	ACCEPTABLE
42	15.19	15.23	15.89	1.80	ACCEPTABLE
43	13.50	14.08	16.09	1.45	NOT ACCEPTABLE
44	15.23	8.50	11.17	1.39	NOT ACCEPTABLE
45	16.57	10.17	12.57	1.48	NOT ACCEPTABLE
46	14.57	7.91	9.86	1.42	NOT ACCEPTABLE
47	6.86	45.54	47.44	1.85	ACCEPTABLE
48	11.12	28.50	30.31	1.60	ACCEPTABLE
49	14.00	15.86	18.35	1.52	ACCEPTABLE
50	18.42	3.95	8.12	2.72	ACCEPTABLE
51	15.05	11.51	14.59	1.49	NOT ACCEPTABLE
52	17.04	8.59	11.25	1.51	ACCEPTABLE
53	16.13	7.02	11.27	2.28	ACCEPTABLE
54	15.68	5.29	7.68	1.43	NOT ACCEPTABLE
55	11.06	15.76	17.70	2.01	ACCEPTABLE
56	11.59	14.91	16.72	1.67	ACCEPTABLE
57	13.41	8.43	11.12	1.53	ACCEPTABLE
58	14.68	4.49	8.40	2.17	ACCEPTABLE
59	16.56	3.22	6.33	1.87	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
60	15.10	3.17	7.78	2.59	ACCEPTABLE
61	14.00	6.59	9.72	1.52	ACCEPTABLE
62	16.00	4.53	7.13	1.47	NOT ACCEPTABLE
63	14.46	13.92	16.63	1.50	ACCEPTABLE
64	16.64	9.91	12.35	1.49	NOT ACCEPTABLE
65	-54.20	201.17	213.16	2.94	ACCEPTABLE
66	-69.20	321.37	332.95	2.66	ACCEPTABLE
67	15.23	8.50	11.17	1.39	NOT ACCEPTABLE
68	15.96	10.14	12.54	1.43	NOT ACCEPTABLE
69	14.67	8.54	10.64	1.38	NOT ACCEPTABLE
70	15.64	10.17	11.85	1.44	NOT ACCEPTABLE
71	14.65	7.53	9.08	1.67	ACCEPTABLE
72	7.78	32.63	34.58	1.78	ACCEPTABLE
73	12.76	18.62	20.06	1.59	ACCEPTABLE
74	13.29	14.80	16.77	1.47	NOT ACCEPTABLE
75	17.55	4.57	7.38	1.67	ACCEPTABLE
76	14.68	10.28	12.66	1.39	NOT ACCEPTABLE
77	16.43	7.85	9.81	1.44	NOT ACCEPTABLE
78	15.71	6.97	9.99	1.42	NOT ACCEPTABLE
79	15.38	5.91	7.64	1.60	ACCEPTABLE
80	11.48	13.59	15.40	1.95	ACCEPTABLE
81	12.81	11.64	13.09	2.03	ACCEPTABLE
82	13.47	8.46	10.58	1.62	ACCEPTABLE
83	15.94	3.29	6.37	1.62	ACCEPTABLE
84	14.79	5.05	7.87	1.52	ACCEPTABLE
85	16.29	3.87	6.12	1.63	ACCEPTABLE
86	15.25	3.87	7.13	1.71	ACCEPTABLE
87	14.14	6.72	9.11	1.53	ACCEPTABLE
88	15.80	4.96	6.88	1.59	ACCEPTABLE
89	14.01	12.47	14.60	1.42	NOT ACCEPTABLE
90	15.99	9.14	10.92	1.43	NOT ACCEPTABLE
91	-56.58	218.73	230.63	2.58	ACCEPTABLE
92	-66.59	298.81	310.43	2.83	ACCEPTABLE
93	14.67	8.54	10.64	1.38	NOT ACCEPTABLE
94	14.73	10.77	12.62	1.39	NOT ACCEPTABLE
95	14.26	8.47	10.27	1.49	NOT ACCEPTABLE
96	11.58	19.11	20.91	1.51	ACCEPTABLE
97	13.35	14.53	16.24	1.45	NOT ACCEPTABLE
98	13.76	12.49	14.49	1.43	NOT ACCEPTABLE
99	16.49	5.98	8.49	1.43	NOT ACCEPTABLE
100	14.68	9.69	11.97	1.38	NOT ACCEPTABLE
101	14.80	11.86	13.91	1.40	NOT ACCEPTABLE
102	14.09	10.06	12.01	1.41	NOT ACCEPTABLE
103	12.04	19.98	21.84	1.59	ACCEPTABLE
104	13.47	15.98	17.82	1.46	NOT ACCEPTABLE
105	13.92	13.52	15.70	1.44	NOT ACCEPTABLE
106	16.35	7.06	9.82	1.42	NOT ACCEPTABLE
107	14.64	11.02	13.47	1.41	NOT ACCEPTABLE
108	15.48	9.75	12.02	1.39	NOT ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
109	15.39	8.44	11.34	1.41	NOT ACCEPTABLE
110	14.73	8.37	10.49	1.38	NOT ACCEPTABLE
111	12.71	13.10	15.07	1.56	ACCEPTABLE
112	13.28	12.22	14.05	1.47	NOT ACCEPTABLE
113	13.88	9.63	11.92	1.43	NOT ACCEPTABLE
114	15.56	5.46	8.41	1.43	NOT ACCEPTABLE
115	16.03	4.95	7.80	1.44	NOT ACCEPTABLE
116	14.61	7.43	10.10	1.41	NOT ACCEPTABLE
117	15.44	6.51	8.94	1.38	NOT ACCEPTABLE
118	15.10	5.96	9.02	1.43	NOT ACCEPTABLE
119	14.24	8.54	10.99	1.41	NOT ACCEPTABLE
120	15.08	7.46	9.71	1.37	NOT ACCEPTABLE
121	15.39	8.99	10.98	1.38	NOT ACCEPTABLE
122	14.79	7.26	9.16	1.46	NOT ACCEPTABLE
123	12.66	15.82	17.67	1.52	ACCEPTABLE
124	14.28	12.02	13.79	1.40	NOT ACCEPTABLE
125	14.32	10.78	12.93	1.39	NOT ACCEPTABLE
126	16.77	5.23	7.95	1.47	NOT ACCEPTABLE
127	15.04	8.59	11.04	1.37	NOT ACCEPTABLE
128	16.00	7.35	9.57	1.39	NOT ACCEPTABLE
129	15.71	6.57	9.45	1.40	NOT ACCEPTABLE
130	15.27	6.16	8.21	1.45	NOT ACCEPTABLE
131	13.30	9.97	11.93	1.57	ACCEPTABLE
132	14.04	8.98	10.73	1.52	ACCEPTABLE
133	14.28	7.42	9.68	1.46	NOT ACCEPTABLE
134	15.89	4.01	6.92	1.52	ACCEPTABLE
135	16.43	3.50	6.29	1.59	ACCEPTABLE
136	15.01	5.52	8.19	1.45	NOT ACCEPTABLE
137	15.91	4.69	7.07	1.48	NOT ACCEPTABLE
138	15.43	4.44	7.47	1.50	NOT ACCEPTABLE
139	14.64	6.48	8.92	1.45	NOT ACCEPTABLE
140	15.58	5.45	7.64	1.46	NOT ACCEPTABLE
141	14.68	9.70	11.97	1.38	NOT ACCEPTABLE
142	15.68	8.21	10.29	1.38	NOT ACCEPTABLE
143	-48.75	163.14	175.78	3.01	ACCEPTABLE
144	-55.15	207.39	219.71	2.69	ACCEPTABLE
145	15.08	7.46	9.71	1.37	NOT ACCEPTABLE
146	15.16	8.71	10.78	1.36	NOT ACCEPTABLE
147	15.71	9.39	11.18	1.42	NOT ACCEPTABLE
148	15.29	8.21	9.94	1.43	NOT ACCEPTABLE
149	13.39	14.71	16.54	1.44	NOT ACCEPTABLE
150	15.06	11.25	12.89	1.44	NOT ACCEPTABLE
151	14.54	11.33	13.33	1.39	NOT ACCEPTABLE
152	16.73	6.46	8.72	1.45	NOT ACCEPTABLE
153	15.17	9.48	11.66	1.37	NOT ACCEPTABLE
154	16.16	8.09	10.05	1.42	NOT ACCEPTABLE
155	15.75	7.79	10.23	1.38	NOT ACCEPTABLE
156	15.67	7.24	9.10	1.42	NOT ACCEPTABLE
157	13.83	10.76	12.65	1.43	NOT ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
158	14.87	9.27	10.91	1.45	NOT ACCEPTABLE
159	14.63	8.67	10.75	1.38	NOT ACCEPTABLE
160	15.94	5.65	8.12	1.40	NOT ACCEPTABLE
161	16.55	4.97	7.31	1.48	NOT ACCEPTABLE
162	15.24	7.06	9.37	1.38	NOT ACCEPTABLE
163	16.13	6.06	8.12	1.44	NOT ACCEPTABLE
164	15.65	5.97	8.52	1.39	NOT ACCEPTABLE
165	14.94	7.85	10.04	1.37	NOT ACCEPTABLE
166	15.89	6.66	8.60	1.43	NOT ACCEPTABLE
167	14.86	10.39	12.47	1.38	NOT ACCEPTABLE
168	15.94	8.75	10.62	1.42	NOT ACCEPTABLE
169	-49.72	169.64	182.23	2.71	ACCEPTABLE
170	-53.98	199.10	211.47	2.19	ACCEPTABLE
171	-49.20	169.64	182.23	2.22	ACCEPTABLE
172	15.16	8.71	10.78	1.36	NOT ACCEPTABLE
173	15.43	9.34	11.23	1.39	NOT ACCEPTABLE
174	15.18	8.47	10.33	1.40	NOT ACCEPTABLE
175	14.10	12.25	14.15	1.40	NOT ACCEPTABLE
176	15.06	10.38	12.18	1.40	NOT ACCEPTABLE
177	14.75	10.41	12.43	1.37	NOT ACCEPTABLE
178	16.20	7.20	9.39	1.41	NOT ACCEPTABLE
179	15.17	9.22	11.37	1.37	NOT ACCEPTABLE
180	15.79	8.36	10.36	1.39	NOT ACCEPTABLE
181	15.58	8.05	10.36	1.37	NOT ACCEPTABLE
182	15.44	7.81	9.74	1.39	NOT ACCEPTABLE
183	14.29	10.03	11.98	1.39	NOT ACCEPTABLE
184	14.92	9.15	10.94	1.40	NOT ACCEPTABLE
185	14.80	8.68	10.76	1.37	NOT ACCEPTABLE
186	15.73	6.50	8.83	1.38	NOT ACCEPTABLE
187	16.13	6.03	8.27	1.42	NOT ACCEPTABLE
188	15.22	7.60	9.82	1.37	NOT ACCEPTABLE
189	15.79	6.90	8.97	1.40	NOT ACCEPTABLE
190	15.54	6.73	9.11	1.38	NOT ACCEPTABLE
191	15.01	8.14	10.28	1.37	NOT ACCEPTABLE
192	15.62	7.35	9.35	1.39	NOT ACCEPTABLE
193	14.96	9.81	11.89	1.37	NOT ACCEPTABLE
194	15.61	8.85	10.79	1.39	NOT ACCEPTABLE
195	15.16	8.71	10.78	1.36	NOT ACCEPTABLE
196	15.27	9.25	11.21	1.38	NOT ACCEPTABLE
197	15.11	8.64	10.58	1.38	NOT ACCEPTABLE
198	14.50	10.91	12.85	1.38	NOT ACCEPTABLE
199	15.04	9.87	11.77	1.38	NOT ACCEPTABLE
200	14.89	9.82	11.86	1.37	NOT ACCEPTABLE
201	15.82	7.74	9.89	1.38	NOT ACCEPTABLE
202	15.17	9.05	11.17	1.36	NOT ACCEPTABLE
203	15.53	8.54	10.58	1.38	NOT ACCEPTABLE
204	15.45	8.25	10.48	1.36	NOT ACCEPTABLE
205	15.29	8.19	10.18	1.38	NOT ACCEPTABLE
206	14.59	9.57	11.56	1.38	NOT ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
207	14.95	9.07	10.97	1.38	NOT ACCEPTABLE
208	14.92	8.69	10.77	1.37	NOT ACCEPTABLE
209	15.57	7.15	9.39	1.37	NOT ACCEPTABLE
210	15.80	6.86	9.05	1.38	NOT ACCEPTABLE
211	15.20	7.96	10.13	1.36	NOT ACCEPTABLE
212	15.55	7.52	9.60	1.38	NOT ACCEPTABLE
213	15.45	7.31	9.58	1.37	NOT ACCEPTABLE
214	15.06	8.33	10.44	1.37	NOT ACCEPTABLE
215	15.42	7.85	9.88	1.38	NOT ACCEPTABLE
216	15.03	9.43	11.51	1.37	NOT ACCEPTABLE
217	15.40	8.89	10.89	1.38	NOT ACCEPTABLE
218	15.16	8.71	10.78	1.36	NOT ACCEPTABLE
219	15.17	9.16	11.17	1.37	NOT ACCEPTABLE
220	15.07	8.75	10.74	1.37	NOT ACCEPTABLE
221	14.74	10.11	12.09	1.37	NOT ACCEPTABLE
222	15.03	9.54	11.51	1.37	NOT ACCEPTABLE
223	14.98	9.44	11.49	1.37	NOT ACCEPTABLE
224	15.56	8.12	10.25	1.37	NOT ACCEPTABLE
225	15.17	8.93	11.04	1.36	NOT ACCEPTABLE
226	15.35	8.67	10.73	1.37	NOT ACCEPTABLE
227	15.36	8.39	10.57	1.36	NOT ACCEPTABLE
228	15.19	8.44	10.47	1.37	NOT ACCEPTABLE
229	14.78	9.28	11.29	1.37	NOT ACCEPTABLE
230	14.96	9.03	10.99	1.37	NOT ACCEPTABLE
231	15.00	8.70	10.77	1.36	NOT ACCEPTABLE
232	15.45	7.63	9.81	1.36	NOT ACCEPTABLE
233	15.56	7.48	9.64	1.37	NOT ACCEPTABLE
234	15.19	8.21	10.34	1.36	NOT ACCEPTABLE
235	15.37	7.97	10.05	1.37	NOT ACCEPTABLE
236	15.36	7.73	9.93	1.36	NOT ACCEPTABLE
237	15.09	8.45	10.55	1.36	NOT ACCEPTABLE
238	15.28	8.20	10.26	1.37	NOT ACCEPTABLE
239	15.07	9.19	11.26	1.36	NOT ACCEPTABLE
240	15.26	8.92	10.95	1.37	NOT ACCEPTABLE
241	-49.60	178.47	190.69	2.07	ACCEPTABLE
242	-49.45	178.47	190.69	2.00	ACCEPTABLE
243	15.16	8.71	10.78	1.36	NOT ACCEPTABLE
244	15.14	9.05	11.08	1.36	NOT ACCEPTABLE
245	15.08	8.77	10.79	1.36	NOT ACCEPTABLE
246	14.89	9.61	11.63	1.37	NOT ACCEPTABLE
247	15.05	9.29	11.30	1.36	NOT ACCEPTABLE
248	15.04	9.20	11.25	1.36	NOT ACCEPTABLE
249	15.40	8.35	10.46	1.36	NOT ACCEPTABLE
250	15.16	8.86	10.95	1.36	NOT ACCEPTABLE
251	15.27	8.72	10.79	1.36	NOT ACCEPTABLE
252	15.36	8.91	10.92	1.37	NOT ACCEPTABLE
253	15.29	8.64	10.64	1.37	NOT ACCEPTABLE
254	15.00	9.63	11.64	1.37	NOT ACCEPTABLE
255	15.27	9.15	11.13	1.37	NOT ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
256	15.15	9.21	11.26	1.36	NOT ACCEPTABLE
257	15.61	8.22	10.32	1.37	NOT ACCEPTABLE
258	15.27	8.87	10.96	1.36	NOT ACCEPTABLE
259	15.47	8.59	10.64	1.37	NOT ACCEPTABLE
260	15.41	8.50	10.64	1.36	NOT ACCEPTABLE
261	15.37	8.43	10.46	1.37	NOT ACCEPTABLE
262	15.02	9.10	11.13	1.36	NOT ACCEPTABLE
263	15.22	8.81	10.79	1.37	NOT ACCEPTABLE
264	15.16	8.71	10.78	1.36	NOT ACCEPTABLE
265	15.47	7.98	10.12	1.36	NOT ACCEPTABLE
266	15.61	7.79	9.90	1.37	NOT ACCEPTABLE
267	15.29	8.39	10.50	1.36	NOT ACCEPTABLE
268	15.48	8.12	10.19	1.37	NOT ACCEPTABLE
269	15.41	8.05	10.20	1.36	NOT ACCEPTABLE
270	15.23	8.55	10.64	1.36	NOT ACCEPTABLE
271	15.22	8.88	10.93	1.36	NOT ACCEPTABLE
272	15.15	8.60	10.65	1.36	NOT ACCEPTABLE
273	14.96	9.43	11.46	1.36	NOT ACCEPTABLE
274	15.13	9.11	11.14	1.36	NOT ACCEPTABLE
275	15.11	9.02	11.10	1.36	NOT ACCEPTABLE
276	15.47	8.20	10.33	1.36	NOT ACCEPTABLE
277	15.23	8.70	10.81	1.36	NOT ACCEPTABLE
278	15.34	8.56	10.65	1.36	NOT ACCEPTABLE
279	15.36	8.34	10.50	1.36	NOT ACCEPTABLE
280	15.23	8.40	10.47	1.36	NOT ACCEPTABLE
281	14.98	8.92	10.96	1.36	NOT ACCEPTABLE
282	15.08	8.78	10.80	1.36	NOT ACCEPTABLE
283	15.12	8.54	10.63	1.36	NOT ACCEPTABLE
284	15.42	7.83	9.99	1.36	NOT ACCEPTABLE
285	15.47	7.76	9.91	1.36	NOT ACCEPTABLE
286	15.24	8.23	10.36	1.36	NOT ACCEPTABLE
287	15.35	8.09	10.20	1.36	NOT ACCEPTABLE
288	15.37	7.90	10.08	1.36	NOT ACCEPTABLE
289	15.18	8.38	10.50	1.36	NOT ACCEPTABLE
290	15.29	8.24	10.33	1.36	NOT ACCEPTABLE
291	15.17	8.86	10.96	1.36	NOT ACCEPTABLE
292	15.28	8.72	10.79	1.36	NOT ACCEPTABLE
293	-49.81	179.91	192.11	2.07	ACCEPTABLE
294	-49.70	179.91	192.11	2.02	ACCEPTABLE
295	15.23	8.55	10.64	1.36	NOT ACCEPTABLE
296	15.22	8.77	10.83	1.36	NOT ACCEPTABLE
297	15.25	8.94	10.96	1.37	NOT ACCEPTABLE
298	15.21	8.75	10.77	1.37	NOT ACCEPTABLE
299	15.04	9.37	11.39	1.36	NOT ACCEPTABLE
300	15.19	9.09	11.10	1.37	NOT ACCEPTABLE
301	15.14	9.10	11.15	1.36	NOT ACCEPTABLE
302	15.42	8.47	10.55	1.37	NOT ACCEPTABLE
303	15.22	8.87	10.94	1.36	NOT ACCEPTABLE
304	15.33	8.72	10.77	1.37	NOT ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
305	15.32	8.62	10.72	1.36	NOT ACCEPTABLE
306	15.26	8.61	10.65	1.36	NOT ACCEPTABLE
307	15.05	9.02	11.05	1.36	NOT ACCEPTABLE
308	15.16	8.87	10.88	1.37	NOT ACCEPTABLE
309	15.15	8.76	10.83	1.36	NOT ACCEPTABLE
310	15.36	8.26	10.37	1.36	NOT ACCEPTABLE
311	15.43	8.16	10.25	1.37	NOT ACCEPTABLE
312	15.23	8.54	10.63	1.36	NOT ACCEPTABLE
313	15.34	8.40	10.46	1.37	NOT ACCEPTABLE
314	15.32	8.31	10.42	1.36	NOT ACCEPTABLE
315	15.19	8.65	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
316	15.30	8.50	10.55	1.37	NOT ACCEPTABLE
317	15.18	8.98	11.04	1.36	NOT ACCEPTABLE
318	15.29	8.83	10.87	1.37	NOT ACCEPTABLE
319	-49.95	181.02	193.21	2.05	ACCEPTABLE
320	-49.88	181.02	193.21	2.02	ACCEPTABLE
321	15.22	8.77	10.83	1.36	NOT ACCEPTABLE
322	15.22	8.91	10.95	1.36	NOT ACCEPTABLE
323	15.19	8.78	10.82	1.36	NOT ACCEPTABLE
324	15.10	9.16	11.20	1.36	NOT ACCEPTABLE
325	15.19	9.01	11.04	1.36	NOT ACCEPTABLE
326	15.17	8.99	11.04	1.36	NOT ACCEPTABLE
327	15.34	8.59	10.67	1.36	NOT ACCEPTABLE
328	15.22	8.84	10.91	1.36	NOT ACCEPTABLE
329	15.28	8.76	10.81	1.36	NOT ACCEPTABLE
330	15.28	8.67	10.76	1.36	NOT ACCEPTABLE
331	15.23	8.69	10.74	1.36	NOT ACCEPTABLE
332	15.11	8.94	10.98	1.36	NOT ACCEPTABLE
333	15.16	8.86	10.89	1.36	NOT ACCEPTABLE
334	15.17	8.77	10.83	1.36	NOT ACCEPTABLE
335	15.31	8.43	10.52	1.36	NOT ACCEPTABLE
336	15.32	8.55	10.62	1.36	NOT ACCEPTABLE
337	15.29	8.43	10.50	1.36	NOT ACCEPTABLE
338	15.20	8.81	10.87	1.36	NOT ACCEPTABLE
339	15.28	8.65	10.70	1.36	NOT ACCEPTABLE
340	15.26	8.64	10.72	1.36	NOT ACCEPTABLE
341	15.43	8.25	10.36	1.36	NOT ACCEPTABLE
342	15.31	8.50	10.60	1.36	NOT ACCEPTABLE
343	15.37	8.41	10.50	1.36	NOT ACCEPTABLE
344	15.37	8.34	10.46	1.36	NOT ACCEPTABLE
345	15.33	8.34	10.42	1.36	NOT ACCEPTABLE
346	15.20	8.59	10.66	1.36	NOT ACCEPTABLE
347	15.26	8.50	10.56	1.36	NOT ACCEPTABLE
348	15.26	8.43	10.52	1.36	NOT ACCEPTABLE
349	15.25	8.57	10.65	1.36	NOT ACCEPTABLE
350	15.22	8.45	10.52	1.36	NOT ACCEPTABLE
351	15.14	8.81	10.87	1.36	NOT ACCEPTABLE
352	15.22	8.67	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
353	15.24	8.78	10.82	1.36	NOT ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
354	15.21	8.66	10.70	1.36	NOT ACCEPTABLE
355	15.10	9.06	11.09	1.36	NOT ACCEPTABLE
356	15.20	8.88	10.91	1.36	NOT ACCEPTABLE
357	15.17	8.88	10.94	1.36	NOT ACCEPTABLE
358	15.35	8.47	10.55	1.36	NOT ACCEPTABLE
359	15.22	8.74	10.81	1.36	NOT ACCEPTABLE
360	15.29	8.64	10.69	1.36	NOT ACCEPTABLE
361	15.28	8.57	10.66	1.36	NOT ACCEPTABLE
362	15.24	8.57	10.61	1.36	NOT ACCEPTABLE
363	15.11	8.84	10.88	1.36	NOT ACCEPTABLE
364	15.18	8.74	10.76	1.37	NOT ACCEPTABLE
365	15.17	8.67	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
366	15.31	8.33	10.42	1.36	NOT ACCEPTABLE
367	15.36	8.27	10.35	1.36	NOT ACCEPTABLE
368	15.23	8.52	10.60	1.36	NOT ACCEPTABLE
369	15.30	8.42	10.49	1.36	NOT ACCEPTABLE
370	15.29	8.36	10.46	1.36	NOT ACCEPTABLE
371	15.20	8.59	10.66	1.36	NOT ACCEPTABLE
372	15.27	8.50	10.55	1.36	NOT ACCEPTABLE
373	15.19	8.81	10.87	1.36	NOT ACCEPTABLE
374	15.26	8.71	10.76	1.36	NOT ACCEPTABLE
375	15.22	8.67	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
376	15.22	8.76	10.81	1.36	NOT ACCEPTABLE
377	15.20	8.68	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
378	15.14	8.93	10.97	1.36	NOT ACCEPTABLE
379	15.20	8.83	10.87	1.36	NOT ACCEPTABLE
380	15.18	8.81	10.87	1.36	NOT ACCEPTABLE
381	15.30	8.55	10.62	1.36	NOT ACCEPTABLE
382	15.22	8.71	10.78	1.36	NOT ACCEPTABLE
383	15.26	8.66	10.72	1.36	NOT ACCEPTABLE
384	15.26	8.60	10.68	1.36	NOT ACCEPTABLE
385	15.22	8.62	10.67	1.36	NOT ACCEPTABLE
386	15.15	8.78	10.83	1.36	NOT ACCEPTABLE
387	15.18	8.73	10.77	1.36	NOT ACCEPTABLE
388	15.19	8.67	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
389	15.28	8.44	10.52	1.36	NOT ACCEPTABLE
390	15.30	8.41	10.49	1.36	NOT ACCEPTABLE
391	15.23	8.57	10.64	1.36	NOT ACCEPTABLE
392	15.26	8.52	10.58	1.36	NOT ACCEPTABLE
393	15.27	8.46	10.55	1.36	NOT ACCEPTABLE
394	15.21	8.62	10.68	1.36	NOT ACCEPTABLE
395	15.24	8.57	10.63	1.36	NOT ACCEPTABLE
396	15.20	8.76	10.82	1.36	NOT ACCEPTABLE
397	15.24	8.71	10.77	1.36	NOT ACCEPTABLE
398	-49.62	179.79	191.98	2.00	ACCEPTABLE
399	-49.59	179.79	191.98	1.99	ACCEPTABLE
400	15.22	8.67	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
401	15.22	8.74	10.79	1.36	NOT ACCEPTABLE
402	15.20	8.68	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
403	15.17	8.84	10.89	1.36	NOT ACCEPTABLE
404	15.20	8.78	10.83	1.36	NOT ACCEPTABLE
405	15.20	8.77	10.82	1.36	NOT ACCEPTABLE
406	15.27	8.60	10.67	1.36	NOT ACCEPTABLE
407	15.28	8.65	10.71	1.36	NOT ACCEPTABLE
408	15.26	8.60	10.65	1.36	NOT ACCEPTABLE
409	15.22	8.77	10.83	1.36	NOT ACCEPTABLE
410	15.26	8.69	10.75	1.36	NOT ACCEPTABLE
411	15.25	8.69	10.76	1.36	NOT ACCEPTABLE
412	15.33	8.51	10.59	1.36	NOT ACCEPTABLE
413	15.27	8.63	10.70	1.36	NOT ACCEPTABLE
414	15.30	8.59	10.65	1.36	NOT ACCEPTABLE
415	15.30	8.56	10.64	1.36	NOT ACCEPTABLE
416	15.28	8.56	10.62	1.36	NOT ACCEPTABLE
417	15.22	8.67	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
418	15.25	8.63	10.68	1.36	NOT ACCEPTABLE
419	15.25	8.60	10.67	1.36	NOT ACCEPTABLE
420	15.31	8.45	10.53	1.36	NOT ACCEPTABLE
421	15.33	8.42	10.50	1.36	NOT ACCEPTABLE
422	15.27	8.53	10.61	1.36	NOT ACCEPTABLE
423	15.30	8.49	10.56	1.36	NOT ACCEPTABLE
424	15.30	8.46	10.55	1.36	NOT ACCEPTABLE
425	15.26	8.57	10.64	1.36	NOT ACCEPTABLE
426	15.29	8.52	10.59	1.36	NOT ACCEPTABLE
427	15.26	8.66	10.73	1.36	NOT ACCEPTABLE
428	15.29	8.62	10.68	1.36	NOT ACCEPTABLE
429	-49.66	180.08	192.26	2.01	ACCEPTABLE
430	-49.64	180.08	192.26	2.00	ACCEPTABLE
431	15.27	8.60	10.67	1.36	NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		30.00	0.22	30.00	2.03	Soil N.1
		21.60	2.65	19.21	0.47	
2		13.09	-3.77	21.74	-2.13	Soil N.1
		30.00	-0.94	30.00	0.22	
		19.21	0.47	14.99	-0.25	
		12.77	-1.77	9.78	-1.82	
		0.00	-2.13	0.00	-4.23	

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
3		21.74	-2.13	13.09	-3.77	Soil N.2
		0.00	-4.23	0.00	-9.23	
		30.00	-9.23	30.00	-0.94	

Anti-Slide piles

No.	Anti-Slide pile new	Point		Length l [m]	Pile spacing b [m]	Cross-section [m]	Pile bearing capacity			
		x [m]	z [m]				Distribut ion along the pile	Max. bearing capacity V_u [kN]	Gradient K [-]	Passive force direction
1	Yes	15.18	-0.22	6.00	2.00	d = 0.40	constant	80.00		perpendicular to pile

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	15.69 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-28.55 [°]
	z =	7.00 [m]		$\alpha_2 =$	62.85 [°]
Radius :	R =	10.02 [m]			
Analysis of the slip surface without optimization.					

The forces acting on the pile

Anti-Slide Pile No. 1 (15.18; -0.22 [m])

Horizontal active force: 71.31 kN/m
 Horizontal passive force: 61.21 kN/m
 Depth of slip surface: 2.78 m
 The length of pile below terrain: 6.00 m

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Factor of safety = 1.86 > 1.50

Slope stability ACCEPTABLE

Piles verification 1 (stage 2)

Anti-Slide pile : Anti-Slide Pile No. 1 (15.18; -0.22 [m])

Analysis : Calculation 1 (slip surface circular)
Method : Morgenstern-Price

Slope stability analysis

Input data

Project

Task : Mtkvari
Customer : MTKVARI HPP
Date : 3/27/2017

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors		
Permanent design situation		
Safety factor :	SF _s =	1.50 [-]

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-2.13	9.78	-1.82	12.77	-1.77
		14.99	-0.25	19.21	0.47	21.60	2.65
		30.00	2.03				
2		19.21	0.47	30.00	0.22		
3		0.00	-4.23	13.09	-3.77	21.74	-2.13
		30.00	-0.94				

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Soil N.1		32.00	12.00	19.00
2	Soil N.2		32.00	12.00	19.00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Soil N.1		20.00		
2	Soil N.2		19.00		

Soil parameters

Soil N.1

Unit weight : $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 32.00$ °
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 12.00$ kPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Soil N.2

Unit weight : $\gamma = 19.00$ kN/m³
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 32.00$ °
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 12.00$ kPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.00$ kN/m³

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		30.00	0.22	30.00	2.03	Soil N.1
		21.60	2.65	19.21	0.47	

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
2		13.09	-3.77	21.74	-2.13	Soil N.1
		30.00	-0.94	30.00	0.22	
		19.21	0.47	14.99	-0.25	
		12.77	-1.77	9.78	-1.82	
		0.00	-2.13	0.00	-4.23	
3		21.74	-2.13	13.09	-3.77	Soil N.2
		0.00	-4.23	0.00	-9.23	
		30.00	-9.23	30.00	-0.94	

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	15.27 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-13.61 [°]
	z =	8.60 [m]		$\alpha_2 =$	54.95 [°]
Radius :	R =	10.67 [m]			
The slip surface after optimization.					

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Factor of safety = 3.21 > 1.50

Slope stability ACCEPTABLE

Optimization of circular slip surface (Morgenstern-Price)

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
1	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
2	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
3	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
4	5.48	74.52	76.45	5.11	ACCEPTABLE
5	15.22	18.03	21.64	4.20	ACCEPTABLE
6	23.61	5.40	7.04	12.50	ACCEPTABLE
7	17.43	5.20	12.76	5.51	ACCEPTABLE
8	8.72	20.82	22.74	5.53	ACCEPTABLE
9	8.48	19.60	21.58	14.50	ACCEPTABLE
10	11.51	39.56	41.74	4.79	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
11	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
12	9.76	41.09	42.95	4.20	ACCEPTABLE
13	15.27	14.94	17.99	3.78	ACCEPTABLE
14	21.44	5.78	7.44	5.86	ACCEPTABLE
15	17.22	5.67	11.28	4.50	ACCEPTABLE
16	11.02	12.10	14.13	76.88	ACCEPTABLE
17	13.47	3.20	6.87	5.07	ACCEPTABLE
18	12.88	26.28	28.42	4.09	ACCEPTABLE
19	21.85	3.60	6.26	7.11	ACCEPTABLE
20	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
21	17.73	2.62	3.65	5.40	ACCEPTABLE
22	11.90	26.38	28.25	4.00	ACCEPTABLE
23	15.30	12.68	15.39	3.52	ACCEPTABLE
24	19.94	5.96	7.64	4.59	ACCEPTABLE
25	16.93	6.09	10.43	3.91	ACCEPTABLE
26	-3.68	51.41	55.00	53.18	ACCEPTABLE
27	12.55	8.76	10.85	5.33	ACCEPTABLE
28	14.09	4.69	7.62	4.18	ACCEPTABLE
29	13.73	18.99	21.11	3.68	ACCEPTABLE
30	20.00	5.66	7.44	4.65	ACCEPTABLE
31	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
32	18.88	5.71	7.66	4.15	ACCEPTABLE
33	16.61	5.33	6.26	4.37	ACCEPTABLE
34	-48.16	237.29	246.30	6.22	ACCEPTABLE
35	14.27	23.47	24.05	4.82	ACCEPTABLE
36	13.10	19.08	20.98	3.62	ACCEPTABLE
37	19.70	2.56	6.06	5.68	ACCEPTABLE
38	15.30	11.26	13.75	3.37	ACCEPTABLE
39	18.70	6.42	8.15	4.05	ACCEPTABLE
40	16.62	6.54	10.05	3.57	ACCEPTABLE
41	17.56	3.00	4.70	4.40	ACCEPTABLE
42	9.69	18.13	19.97	5.42	ACCEPTABLE
43	14.40	10.70	11.28	4.50	ACCEPTABLE
44	13.47	8.48	10.57	3.85	ACCEPTABLE
45	15.46	3.38	6.83	3.86	ACCEPTABLE
46	14.50	5.85	8.41	3.58	ACCEPTABLE
47	17.55	3.04	4.72	4.38	ACCEPTABLE
48	14.26	14.97	17.08	3.46	ACCEPTABLE
49	18.57	6.90	8.51	4.01	ACCEPTABLE
50	-42.87	135.44	148.06	7.80	ACCEPTABLE
51	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
52	17.36	8.04	9.65	3.66	ACCEPTABLE
53	16.02	6.73	7.99	3.78	ACCEPTABLE
54	7.93	34.29	36.26	4.07	ACCEPTABLE
55	15.21	15.23	16.26	3.91	ACCEPTABLE
56	13.85	15.03	16.97	3.42	ACCEPTABLE
57	18.55	4.05	6.83	4.27	ACCEPTABLE
58	15.29	10.35	12.69	3.29	ACCEPTABLE
59	17.67	7.00	8.81	3.71	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
60	16.33	6.98	9.97	3.39	ACCEPTABLE
61	16.75	4.89	6.51	3.73	ACCEPTABLE
62	12.00	13.85	15.65	4.14	ACCEPTABLE
63	14.91	9.53	10.55	4.20	ACCEPTABLE
64	14.07	8.52	10.60	3.44	ACCEPTABLE
65	16.56	3.27	6.31	3.79	ACCEPTABLE
66	15.41	5.03	7.82	3.42	ACCEPTABLE
67	17.28	3.56	5.64	3.97	ACCEPTABLE
68	15.87	3.84	7.08	3.62	ACCEPTABLE
69	14.76	6.73	9.09	3.35	ACCEPTABLE
70	16.96	4.38	6.16	3.78	ACCEPTABLE
71	14.60	12.61	14.71	3.34	ACCEPTABLE
72	17.44	7.78	9.43	3.67	ACCEPTABLE
73	-45.10	149.74	162.18	5.95	ACCEPTABLE
74	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
75	16.48	8.82	10.49	3.48	ACCEPTABLE
76	15.72	7.48	8.99	3.53	ACCEPTABLE
77	12.05	19.62	21.40	3.61	ACCEPTABLE
78	15.36	12.26	13.63	3.57	ACCEPTABLE
79	14.34	12.65	14.62	3.32	ACCEPTABLE
80	17.63	5.28	7.71	3.72	ACCEPTABLE
81	15.29	9.75	12.00	3.25	ACCEPTABLE
82	16.92	7.47	9.35	3.51	ACCEPTABLE
83	16.07	7.37	10.02	3.30	ACCEPTABLE
84	16.24	6.13	7.86	3.50	ACCEPTABLE
85	13.22	11.79	13.63	3.54	ACCEPTABLE
86	15.09	9.10	10.46	3.63	ACCEPTABLE
87	14.47	8.55	10.62	3.31	ACCEPTABLE
88	16.29	4.52	7.21	3.46	ACCEPTABLE
89	17.23	3.59	6.08	3.88	ACCEPTABLE
90	15.38	6.18	8.66	3.29	ACCEPTABLE
91	16.75	4.83	6.87	3.59	ACCEPTABLE
92	15.84	4.96	7.77	3.39	ACCEPTABLE
93	14.93	7.34	9.59	3.27	ACCEPTABLE
94	16.48	5.53	7.38	3.53	ACCEPTABLE
95	14.82	11.17	13.26	3.27	ACCEPTABLE
96	16.68	8.21	9.96	3.49	ACCEPTABLE
97	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
98	15.99	8.99	10.76	3.38	ACCEPTABLE
99	15.54	7.91	9.61	3.39	ACCEPTABLE
100	13.51	14.53	16.36	3.39	ACCEPTABLE
101	15.37	10.81	12.41	3.42	ACCEPTABLE
102	14.65	11.20	13.20	3.26	ACCEPTABLE
103	16.94	6.24	8.49	3.48	ACCEPTABLE
104	15.28	9.36	11.55	3.23	ACCEPTABLE
105	16.40	7.82	9.75	3.39	ACCEPTABLE
106	15.86	7.70	10.14	3.25	ACCEPTABLE
107	15.91	6.96	8.78	3.39	ACCEPTABLE
108	13.95	10.62	12.51	3.35	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
109	15.16	8.90	10.49	3.44	ACCEPTABLE
110	14.74	8.56	10.64	3.25	ACCEPTABLE
111	16.05	5.57	8.04	3.32	ACCEPTABLE
112	16.74	4.81	7.13	3.54	ACCEPTABLE
113	15.35	6.96	9.28	3.24	ACCEPTABLE
114	16.33	5.87	7.90	3.42	ACCEPTABLE
115	15.75	5.89	8.44	3.29	ACCEPTABLE
116	15.04	7.75	9.94	3.24	ACCEPTABLE
117	16.12	6.42	8.34	3.40	ACCEPTABLE
118	14.97	10.27	12.35	3.24	ACCEPTABLE
119	16.19	8.42	10.26	3.38	ACCEPTABLE
120	-47.65	166.64	178.91	5.12	ACCEPTABLE
121	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
122	15.71	8.97	10.82	3.32	ACCEPTABLE
123	15.44	8.17	9.99	3.32	ACCEPTABLE
124	14.22	12.11	14.00	3.29	ACCEPTABLE
125	15.35	9.99	11.75	3.33	ACCEPTABLE
126	14.86	10.29	12.31	3.24	ACCEPTABLE
127	16.42	6.96	9.12	3.36	ACCEPTABLE
128	15.28	9.11	11.25	3.22	ACCEPTABLE
129	16.03	8.07	10.04	3.33	ACCEPTABLE
130	15.69	7.95	10.27	3.23	ACCEPTABLE
131	15.69	7.51	9.41	3.32	ACCEPTABLE
132	14.41	9.90	11.85	3.27	ACCEPTABLE
133	15.20	8.79	10.54	3.34	ACCEPTABLE
134	14.91	8.58	10.65	3.23	ACCEPTABLE
135	15.84	6.42	8.75	3.26	ACCEPTABLE
136	16.33	5.83	8.05	3.38	ACCEPTABLE
137	15.32	7.50	9.72	3.22	ACCEPTABLE
138	16.01	6.67	8.71	3.34	ACCEPTABLE
139	15.65	6.64	9.02	3.25	ACCEPTABLE
140	15.12	8.03	10.17	3.22	ACCEPTABLE
141	15.85	7.09	9.06	3.32	ACCEPTABLE
142	15.07	9.69	11.77	3.23	ACCEPTABLE
143	15.87	8.52	10.43	3.32	ACCEPTABLE
144	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
145	15.54	8.89	10.82	3.28	ACCEPTABLE
146	15.37	8.33	10.23	3.28	ACCEPTABLE
147	14.61	10.77	12.72	3.25	ACCEPTABLE
148	15.32	9.50	11.36	3.29	ACCEPTABLE
149	15.00	9.71	11.74	3.22	ACCEPTABLE
150	16.06	7.47	9.60	3.30	ACCEPTABLE
151	15.28	8.94	11.06	3.22	ACCEPTABLE
152	15.78	8.24	10.25	3.28	ACCEPTABLE
153	15.56	8.15	10.37	3.22	ACCEPTABLE
154	15.55	7.88	9.84	3.28	ACCEPTABLE
155	14.70	9.45	11.43	3.24	ACCEPTABLE
156	15.22	8.73	10.59	3.29	ACCEPTABLE
157	15.03	8.58	10.66	3.22	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
158	15.68	7.06	9.30	3.23	ACCEPTABLE
159	16.02	6.63	8.79	3.31	ACCEPTABLE
160	15.31	7.86	10.03	3.22	ACCEPTABLE
161	15.78	7.26	9.31	3.29	ACCEPTABLE
162	15.55	7.21	9.48	3.23	ACCEPTABLE
163	15.17	8.22	10.34	3.22	ACCEPTABLE
164	15.66	7.57	9.57	3.28	ACCEPTABLE
165	15.14	9.32	11.40	3.22	ACCEPTABLE
166	15.66	8.57	10.53	3.28	ACCEPTABLE
167	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
168	15.44	8.82	10.79	3.26	ACCEPTABLE
169	15.33	8.43	10.39	3.26	ACCEPTABLE
170	14.85	9.98	11.97	3.23	ACCEPTABLE
171	15.30	9.19	11.12	3.26	ACCEPTABLE
172	15.09	9.33	11.38	3.22	ACCEPTABLE
173	15.80	7.84	9.94	3.26	ACCEPTABLE
174	15.27	8.82	10.93	3.21	ACCEPTABLE
175	15.61	8.37	10.39	3.26	ACCEPTABLE
176	15.47	8.29	10.46	3.22	ACCEPTABLE
177	15.45	8.13	10.12	3.26	ACCEPTABLE
178	14.90	9.16	11.17	3.22	ACCEPTABLE
179	15.23	8.69	10.62	3.26	ACCEPTABLE
180	15.11	8.59	10.66	3.22	ACCEPTABLE
181	15.55	7.53	9.71	3.22	ACCEPTABLE
182	15.79	7.23	9.35	3.27	ACCEPTABLE
183	15.29	8.10	10.24	3.21	ACCEPTABLE
184	15.61	7.69	9.74	3.26	ACCEPTABLE
185	15.47	7.64	9.84	3.22	ACCEPTABLE
186	15.20	8.35	10.45	3.21	ACCEPTABLE
187	15.53	7.91	9.93	3.26	ACCEPTABLE
188	15.18	9.07	11.15	3.22	ACCEPTABLE
189	15.52	8.59	10.59	3.26	ACCEPTABLE
190	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
191	15.38	8.76	10.77	3.24	ACCEPTABLE
192	15.31	8.50	10.49	3.24	ACCEPTABLE
193	15.00	9.50	11.51	3.22	ACCEPTABLE
194	15.29	8.99	10.97	3.24	ACCEPTABLE
195	15.15	9.08	11.14	3.21	ACCEPTABLE
196	15.62	8.09	10.18	3.24	ACCEPTABLE
197	15.27	8.75	10.84	3.21	ACCEPTABLE
198	15.49	8.45	10.49	3.24	ACCEPTABLE
199	15.41	8.39	10.52	3.21	ACCEPTABLE
200	15.38	8.29	10.31	3.24	ACCEPTABLE
201	15.02	8.97	11.00	3.22	ACCEPTABLE
202	15.24	8.67	10.64	3.24	ACCEPTABLE
203	15.16	8.59	10.66	3.21	ACCEPTABLE
204	15.47	7.87	10.01	3.22	ACCEPTABLE
205	15.62	7.66	9.77	3.24	ACCEPTABLE
206	15.29	8.27	10.38	3.21	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
207	15.50	7.99	10.05	3.24	ACCEPTABLE
208	15.41	7.94	10.09	3.21	ACCEPTABLE
209	15.23	8.43	10.52	3.21	ACCEPTABLE
210	15.44	8.14	10.18	3.24	ACCEPTABLE
211	15.21	8.91	10.99	3.21	ACCEPTABLE
212	15.43	8.60	10.63	3.24	ACCEPTABLE
213	-49.32	178.04	190.22	4.82	ACCEPTABLE
214	-49.21	178.04	190.22	4.70	ACCEPTABLE
215	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
216	15.33	8.72	10.74	3.23	ACCEPTABLE
217	15.29	8.54	10.56	3.23	ACCEPTABLE
218	15.09	9.19	11.22	3.22	ACCEPTABLE
219	15.28	8.87	10.88	3.23	ACCEPTABLE
220	15.19	8.92	10.98	3.21	ACCEPTABLE
221	15.50	8.26	10.35	3.23	ACCEPTABLE
222	15.27	8.70	10.78	3.21	ACCEPTABLE
223	15.41	8.51	10.56	3.23	ACCEPTABLE
224	15.36	8.46	10.57	3.21	ACCEPTABLE
225	15.34	8.40	10.44	3.23	ACCEPTABLE
226	15.10	8.85	10.89	3.21	ACCEPTABLE
227	15.25	8.65	10.66	3.23	ACCEPTABLE
228	15.20	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
229	15.40	8.10	10.22	3.21	ACCEPTABLE
230	15.51	7.96	10.06	3.23	ACCEPTABLE
231	15.28	8.38	10.48	3.21	ACCEPTABLE
232	15.42	8.19	10.26	3.23	ACCEPTABLE
233	15.37	8.15	10.28	3.21	ACCEPTABLE
234	15.24	8.49	10.57	3.21	ACCEPTABLE
235	15.38	8.30	10.35	3.23	ACCEPTABLE
236	15.23	8.81	10.88	3.21	ACCEPTABLE
237	15.37	8.61	10.65	3.23	ACCEPTABLE
238	-49.46	178.99	191.17	4.78	ACCEPTABLE
239	-49.39	178.99	191.17	4.71	ACCEPTABLE
240	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
241	15.31	8.69	10.73	3.22	ACCEPTABLE
242	15.28	8.57	10.61	3.22	ACCEPTABLE
243	15.15	8.99	11.03	3.21	ACCEPTABLE
244	15.27	8.78	10.82	3.22	ACCEPTABLE
245	15.22	8.81	10.88	3.21	ACCEPTABLE
246	15.42	8.38	10.46	3.22	ACCEPTABLE
247	15.27	8.67	10.75	3.21	ACCEPTABLE
248	15.36	8.54	10.60	3.22	ACCEPTABLE
249	15.33	8.50	10.60	3.21	ACCEPTABLE
250	15.31	8.47	10.52	3.22	ACCEPTABLE
251	15.16	8.76	10.81	3.21	ACCEPTABLE
252	15.25	8.64	10.67	3.22	ACCEPTABLE
253	15.22	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
254	15.36	8.26	10.37	3.21	ACCEPTABLE
255	15.42	8.18	10.26	3.22	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
256	15.28	8.45	10.54	3.21	ACCEPTABLE
257	15.37	8.33	10.40	3.22	ACCEPTABLE
258	15.34	8.30	10.40	3.21	ACCEPTABLE
259	15.25	8.52	10.60	3.21	ACCEPTABLE
260	15.34	8.40	10.46	3.22	ACCEPTABLE
261	15.24	8.74	10.81	3.21	ACCEPTABLE
262	15.33	8.61	10.67	3.22	ACCEPTABLE
263	-49.55	179.63	191.80	4.78	ACCEPTABLE
264	-49.50	179.63	191.80	4.73	ACCEPTABLE
265	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
266	15.29	8.66	10.72	3.22	ACCEPTABLE
267	15.27	8.58	10.63	3.22	ACCEPTABLE
268	15.19	8.86	10.91	3.21	ACCEPTABLE
269	15.27	8.73	10.77	3.22	ACCEPTABLE
270	15.23	8.74	10.81	3.21	ACCEPTABLE
271	15.37	8.46	10.54	3.22	ACCEPTABLE
272	15.27	8.64	10.72	3.21	ACCEPTABLE
273	15.33	8.57	10.63	3.22	ACCEPTABLE
274	15.31	8.53	10.62	3.21	ACCEPTABLE
275	15.29	8.52	10.58	3.22	ACCEPTABLE
276	15.20	8.71	10.77	3.21	ACCEPTABLE
277	15.25	8.63	10.68	3.22	ACCEPTABLE
278	15.24	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
279	15.33	8.37	10.47	3.21	ACCEPTABLE
280	15.37	8.32	10.40	3.22	ACCEPTABLE
281	15.28	8.50	10.58	3.21	ACCEPTABLE
282	15.33	8.43	10.50	3.22	ACCEPTABLE
283	15.32	8.39	10.49	3.21	ACCEPTABLE
284	15.26	8.55	10.63	3.21	ACCEPTABLE
285	15.31	8.48	10.54	3.22	ACCEPTABLE
286	15.25	8.69	10.76	3.21	ACCEPTABLE
287	15.31	8.62	10.68	3.22	ACCEPTABLE
288	-49.61	180.06	192.23	4.76	ACCEPTABLE
289	-49.58	180.06	192.23	4.73	ACCEPTABLE
290	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
291	15.28	8.65	10.71	3.21	ACCEPTABLE
292	15.26	8.60	10.65	3.22	ACCEPTABLE
293	15.22	8.77	10.83	3.21	ACCEPTABLE
294	15.26	8.69	10.75	3.21	ACCEPTABLE
295	15.25	8.69	10.76	3.21	ACCEPTABLE
296	15.33	8.51	10.59	3.21	ACCEPTABLE
297	15.27	8.63	10.70	3.21	ACCEPTABLE
298	15.30	8.59	10.65	3.22	ACCEPTABLE
299	15.30	8.56	10.64	3.21	ACCEPTABLE
300	15.28	8.56	10.62	3.22	ACCEPTABLE
301	15.22	8.67	10.73	3.21	ACCEPTABLE
302	15.25	8.63	10.68	3.22	ACCEPTABLE
303	15.25	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE
304	15.31	8.45	10.53	3.21	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
305	15.33	8.42	10.50	3.21	ACCEPTABLE
306	15.27	8.53	10.61	3.21	ACCEPTABLE
307	15.30	8.49	10.56	3.21	ACCEPTABLE
308	15.30	8.46	10.55	3.21	ACCEPTABLE
309	15.26	8.57	10.64	3.21	ACCEPTABLE
310	15.29	8.52	10.59	3.21	ACCEPTABLE
311	15.26	8.66	10.73	3.21	ACCEPTABLE
312	15.29	8.62	10.68	3.22	ACCEPTABLE
313	-49.65	180.34	192.51	4.75	ACCEPTABLE
314	-49.63	180.34	192.51	4.73	ACCEPTABLE
315	15.27	8.60	10.67	3.21	ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		30.00	0.22	30.00	2.03	Soil N.1
		21.60	2.65	19.21	0.47	
2		13.09	-3.77	21.74	-2.13	Soil N.1
		30.00	-0.94	30.00	0.22	
		19.21	0.47	14.99	-0.25	
		12.77	-1.77	9.78	-1.82	
3		0.00	-2.13	0.00	-4.23	Soil N.2
		21.74	-2.13	13.09	-3.77	
		30.00	-9.23	30.00	-0.94	

Anti-Slide piles

No.	Anti-Slide pile	Point		Length l [m]	Pile spacing b [m]	Cross-section [m]	Pile bearing capacity				
		new	x [m]				z [m]	Distribution along the pile	Max. bearing capacity V_u [kN]	Gradient K [-]	Passive force direction
1	Yes		15.18	-0.22	6.00	2.00	d = 0.40	constant	80.00		perpendicular to pile

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	15.69 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-28.55 [°]
	z =	7.00 [m]		$\alpha_2 =$	62.85 [°]
Radius :	R =	10.02 [m]			
Analysis of the slip surface without optimization.					

The forces acting on the pile

Anti-Slide Pile No. 1 (15.18; -0.22 [m])

Horizontal active force: 64.02 kN/m

Horizontal passive force: 64.02 kN/m

Depth of slip surface: 2.78 m

The length of pile below terrain: 6.00 m

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Factor of safety = 4.39 > 1.50

Slope stability ACCEPTABLE

Piles verification 1 (stage 2)

Anti-Slide pile : Anti-Slide Pile No. 1 (15.18; -0.22 [m])

Analysis : Calculation 1 (slip surface circular)

Method : Morgenstern-Price

Input data (Stage of construction 3)

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		30.00	0.22	30.00	2.03	Soil N.1
		21.60	2.65	19.21	0.47	
2		13.09	-3.77	21.74	-2.13	Soil N.1
		30.00	-0.94	30.00	0.22	
		19.21	0.47	14.99	-0.25	
		12.77	-1.77	9.78	-1.82	
		0.00	-2.13	0.00	-4.23	

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
3		21.74	-2.13	13.09	-3.77	Soil N.2
		0.00	-4.23	0.00	-9.23	
		30.00	-9.23	30.00	-0.94	

Anti-Slide piles

No.	Anti-Slide pile new	Point		Length l [m]	Pile spacing b [m]	Cross-section [m]	Pile bearing capacity			
		x [m]	z [m]				Distribut ion along the pile	Max. bearing capacity V_u [kN]	Gradient K [-]	Passive force direction
1	No	15.18	-0.22	6.00	2.00	d = 0.40	constant	80.00		perpendicular to pile

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	19.46 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-4.40 [°]
	z =	3.74 [m]		$\alpha_2 =$	69.32 [°]
Radius :	R =	3.28 [m]			
The slip surface after optimization.					

The forces acting on the pile

Anti-Slide Pile No. 1 (15.18; -0.22 [m])

The pile do not intersect slip surface, forces acting on pile cannot be computed.

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Factor of safety = 3.12 > 1.50

Slope stability ACCEPTABLE

Optimization of circular slip surface (Morgenstern-Price)

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
1	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
2	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
3	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
4	20.22	3.10	8.27	7.69	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
5	-1.81	113.47	114.94	7.85	ACCEPTABLE
6	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
7	19.18	8.58	9.62	4.32	ACCEPTABLE
8	20.46	2.84	6.03	5.98	ACCEPTABLE
9	7.16	62.55	63.27	7.14	ACCEPTABLE
10	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
11	19.35	6.68	7.22	3.89	ACCEPTABLE
12	20.39	2.90	4.78	4.91	ACCEPTABLE
13	14.54	24.08	24.15	5.42	ACCEPTABLE
14	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
15	19.44	5.57	5.75	3.60	ACCEPTABLE
16	20.30	2.99	4.00	4.19	ACCEPTABLE
17	16.91	13.11	12.95	4.42	ACCEPTABLE
18	8.36	10.07	14.49	14.65	ACCEPTABLE
19	10.11	10.07	14.49	7.12	ACCEPTABLE
20	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
21	15.85	23.30	22.23	7.90	ACCEPTABLE
22	10.73	27.08	27.79	4.46	ACCEPTABLE
23	19.48	4.88	4.83	3.41	ACCEPTABLE
24	21.86	2.59	1.82	11.18	ACCEPTABLE
25	20.19	3.09	3.54	3.74	ACCEPTABLE
26	14.06	9.47	10.14	70.15	ACCEPTABLE
27	17.65	4.49	4.23	7.85	ACCEPTABLE
28	17.99	8.67	8.40	3.84	ACCEPTABLE
29	9.17	12.77	15.88	28.44	ACCEPTABLE
30	10.34	12.77	15.88	8.41	ACCEPTABLE
31	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
32	19.51	7.09	5.93	4.81	ACCEPTABLE
33	16.36	11.45	11.30	3.74	ACCEPTABLE
34	19.50	4.46	4.26	3.30	ACCEPTABLE
35	21.26	2.80	2.06	5.76	ACCEPTABLE
36	20.07	3.20	3.30	3.48	ACCEPTABLE
37	19.48	3.57	2.44	5.44	ACCEPTABLE
38	18.34	3.99	3.65	4.82	ACCEPTABLE
39	19.26	2.66	2.47	3.76	ACCEPTABLE
40	18.56	6.54	6.21	3.52	ACCEPTABLE
41	21.26	2.79	2.05	5.76	ACCEPTABLE
42	9.18	15.04	17.69	61.65	ACCEPTABLE
43	9.95	15.04	17.69	11.90	ACCEPTABLE
44	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
45	20.67	3.21	2.46	4.12	ACCEPTABLE
46	12.08	19.12	19.87	4.23	ACCEPTABLE
47	19.66	5.30	4.35	3.93	ACCEPTABLE
48	17.86	7.49	7.16	3.68	ACCEPTABLE
49	19.50	4.19	3.90	3.23	ACCEPTABLE
50	20.77	3.01	2.31	4.28	ACCEPTABLE
51	19.95	3.30	3.18	3.33	ACCEPTABLE
52	18.10	4.80	4.46	3.79	ACCEPTABLE
53	19.52	3.59	2.65	3.97	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
54	18.72	3.89	3.51	3.71	ACCEPTABLE
55	19.34	2.98	2.68	3.39	ACCEPTABLE
56	18.89	5.42	5.04	3.34	ACCEPTABLE
57	20.65	3.26	2.49	4.10	ACCEPTABLE
58	9.57	16.76	19.20	17.72	ACCEPTABLE
59	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
60	20.06	3.81	3.07	3.54	ACCEPTABLE
61	19.97	2.98	2.23	3.53	ACCEPTABLE
62	17.12	8.45	8.22	3.57	ACCEPTABLE
63	19.63	4.61	3.83	3.54	ACCEPTABLE
64	18.53	5.83	5.43	3.39	ACCEPTABLE
65	19.50	4.02	3.67	3.19	ACCEPTABLE
66	20.39	3.19	2.55	3.70	ACCEPTABLE
67	19.83	3.40	3.14	3.23	ACCEPTABLE
68	20.05	2.86	2.13	3.57	ACCEPTABLE
69	18.54	4.49	4.09	3.58	ACCEPTABLE
70	19.52	3.63	2.84	3.55	ACCEPTABLE
71	18.97	3.83	3.42	3.37	ACCEPTABLE
72	19.70	2.73	2.47	3.33	ACCEPTABLE
73	19.38	3.21	2.85	3.26	ACCEPTABLE
74	19.10	4.77	4.37	3.24	ACCEPTABLE
75	20.22	3.51	2.80	3.59	ACCEPTABLE
76	9.27	18.01	20.33	29.16	ACCEPTABLE
77	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
78	19.77	3.94	3.27	3.37	ACCEPTABLE
79	19.79	3.22	2.57	3.35	ACCEPTABLE
80	18.29	6.04	5.65	3.40	ACCEPTABLE
81	19.59	4.26	3.59	3.36	ACCEPTABLE
82	18.89	4.99	4.56	3.26	ACCEPTABLE
83	20.37	2.90	2.40	3.65	ACCEPTABLE
84	19.49	3.91	3.52	3.16	ACCEPTABLE
85	20.11	3.34	2.75	3.43	ACCEPTABLE
86	19.74	3.48	3.15	3.19	ACCEPTABLE
87	19.84	3.16	2.51	3.37	ACCEPTABLE
88	18.84	4.25	3.82	3.33	ACCEPTABLE
89	19.50	3.65	2.98	3.35	ACCEPTABLE
90	19.14	3.79	3.37	3.24	ACCEPTABLE
91	19.93	2.71	2.35	3.31	ACCEPTABLE
92	19.64	3.03	2.68	3.22	ACCEPTABLE
93	20.15	2.69	2.14	3.54	ACCEPTABLE
94	19.78	2.82	2.52	3.27	ACCEPTABLE
95	19.41	3.38	2.98	3.19	ACCEPTABLE
96	20.00	2.92	2.31	3.43	ACCEPTABLE
97	19.22	4.39	3.97	3.19	ACCEPTABLE
98	19.95	3.62	2.99	3.38	ACCEPTABLE
99	9.06	18.88	21.14	46.92	ACCEPTABLE
100	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
101	19.63	3.92	3.32	3.27	ACCEPTABLE
102	19.68	3.39	2.80	3.26	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
103	18.79	5.03	4.60	3.27	ACCEPTABLE
104	19.55	4.06	3.46	3.26	ACCEPTABLE
105	19.10	4.51	4.07	3.19	ACCEPTABLE
106	20.09	3.15	2.64	3.38	ACCEPTABLE
107	19.49	3.85	3.43	3.15	ACCEPTABLE
108	19.91	3.46	2.90	3.30	ACCEPTABLE
109	19.66	3.55	3.17	3.16	ACCEPTABLE
110	19.70	3.35	2.76	3.27	ACCEPTABLE
111	19.04	4.08	3.63	3.21	ACCEPTABLE
112	19.49	3.68	3.07	3.27	ACCEPTABLE
113	19.24	3.77	3.33	3.18	ACCEPTABLE
114	19.81	2.98	2.58	3.21	ACCEPTABLE
115	20.09	2.76	2.28	3.44	ACCEPTABLE
116	19.59	3.24	2.85	3.17	ACCEPTABLE
117	19.96	2.97	2.43	3.35	ACCEPTABLE
118	19.71	3.06	2.69	3.20	ACCEPTABLE
119	19.43	3.49	3.07	3.16	ACCEPTABLE
120	19.84	3.15	2.58	3.30	ACCEPTABLE
121	19.30	4.15	3.72	3.16	ACCEPTABLE
122	19.78	3.68	3.09	3.28	ACCEPTABLE
123	8.91	19.48	21.70	89.59	ACCEPTABLE
124	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
125	19.56	3.88	3.32	3.22	ACCEPTABLE
126	19.60	3.50	2.95	3.21	ACCEPTABLE
127	19.05	4.52	4.06	3.17	ACCEPTABLE
128	19.52	3.94	3.39	3.21	ACCEPTABLE
129	19.22	4.22	3.77	3.16	ACCEPTABLE
130	19.89	3.33	2.83	3.26	ACCEPTABLE
131	19.48	3.80	3.37	3.14	ACCEPTABLE
132	19.77	3.54	3.01	3.23	ACCEPTABLE
133	19.60	3.60	3.19	3.15	ACCEPTABLE
134	19.62	3.48	2.93	3.22	ACCEPTABLE
135	19.18	3.96	3.51	3.17	ACCEPTABLE
136	19.48	3.69	3.13	3.21	ACCEPTABLE
137	19.32	3.75	3.31	3.16	ACCEPTABLE
138	19.71	3.19	2.77	3.16	ACCEPTABLE
139	19.91	3.03	2.54	3.29	ACCEPTABLE
140	19.55	3.39	2.97	3.15	ACCEPTABLE
141	19.81	3.18	2.67	3.24	ACCEPTABLE
142	19.64	3.24	2.84	3.16	ACCEPTABLE
143	19.44	3.56	3.13	3.15	ACCEPTABLE
144	19.72	3.32	2.79	3.22	ACCEPTABLE
145	19.36	4.00	3.56	3.14	ACCEPTABLE
146	19.67	3.70	3.16	3.21	ACCEPTABLE
147	8.48	21.59	23.68	4.42	ACCEPTABLE
148	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
149	19.52	3.83	3.31	3.18	ACCEPTABLE
150	19.56	3.57	3.05	3.18	ACCEPTABLE
151	19.20	4.22	3.76	3.15	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
152	19.50	3.87	3.34	3.18	ACCEPTABLE
153	19.31	4.05	3.59	3.13	ACCEPTABLE
154	19.75	3.46	2.97	3.20	ACCEPTABLE
155	19.47	3.77	3.33	3.13	ACCEPTABLE
156	19.67	3.60	3.09	3.19	ACCEPTABLE
157	19.56	3.64	3.21	3.14	ACCEPTABLE
158	19.56	3.56	3.04	3.18	ACCEPTABLE
159	19.27	3.88	3.43	3.15	ACCEPTABLE
160	19.47	3.70	3.18	3.17	ACCEPTABLE
161	19.36	3.74	3.29	3.14	ACCEPTABLE
162	19.64	3.35	2.91	3.14	ACCEPTABLE
163	19.78	3.23	2.75	3.21	ACCEPTABLE
164	19.52	3.50	3.06	3.14	ACCEPTABLE
165	19.70	3.34	2.85	3.19	ACCEPTABLE
166	19.59	3.39	2.96	3.14	ACCEPTABLE
167	19.45	3.61	3.17	3.14	ACCEPTABLE
168	19.64	3.45	2.94	3.19	ACCEPTABLE
169	19.39	3.91	3.46	3.13	ACCEPTABLE
170	19.60	3.71	3.20	3.18	ACCEPTABLE
171	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
172	19.50	3.80	3.30	3.16	ACCEPTABLE
173	19.52	3.62	3.12	3.16	ACCEPTABLE
174	19.29	4.04	3.58	3.14	ACCEPTABLE
175	19.49	3.82	3.31	3.16	ACCEPTABLE
176	19.36	3.93	3.48	3.14	ACCEPTABLE
177	19.66	3.54	3.06	3.17	ACCEPTABLE
178	19.47	3.76	3.31	3.13	ACCEPTABLE
179	19.60	3.64	3.15	3.16	ACCEPTABLE
180	19.53	3.66	3.22	3.13	ACCEPTABLE
181	19.53	3.61	3.12	3.15	ACCEPTABLE
182	19.34	3.83	3.37	3.13	ACCEPTABLE
183	19.47	3.71	3.21	3.15	ACCEPTABLE
184	19.40	3.73	3.28	3.13	ACCEPTABLE
185	19.58	3.46	3.02	3.13	ACCEPTABLE
186	19.68	3.38	2.90	3.17	ACCEPTABLE
187	19.50	3.57	3.13	3.13	ACCEPTABLE
188	19.63	3.46	2.98	3.16	ACCEPTABLE
189	19.55	3.49	3.05	3.13	ACCEPTABLE
190	19.45	3.65	3.20	3.13	ACCEPTABLE
191	19.58	3.54	3.04	3.17	ACCEPTABLE
192	19.42	3.84	3.39	3.13	ACCEPTABLE
193	19.55	3.72	3.22	3.16	ACCEPTABLE
194	8.64	20.35	22.51	4.59	ACCEPTABLE
195	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
196	19.48	3.78	3.29	3.15	ACCEPTABLE
197	19.50	3.66	3.17	3.15	ACCEPTABLE
198	19.35	3.93	3.47	3.13	ACCEPTABLE
199	19.48	3.78	3.30	3.14	ACCEPTABLE
200	19.39	3.86	3.40	3.12	ACCEPTABLE

No.	Center		Radius R [m]	FS	Verification
	x [m]	z [m]			
201	19.59	3.60	3.13	3.14	ACCEPTABLE
202	19.47	3.74	3.29	3.13	ACCEPTABLE
203	19.55	3.67	3.18	3.15	ACCEPTABLE
204	19.50	3.68	3.23	3.13	ACCEPTABLE
205	19.50	3.65	3.17	3.14	ACCEPTABLE
206	19.38	3.79	3.33	3.13	ACCEPTABLE
207	19.46	3.71	3.22	3.15	ACCEPTABLE
208	19.42	3.73	3.27	3.12	ACCEPTABLE
209	19.54	3.55	3.09	3.13	ACCEPTABLE
210	19.61	3.49	3.01	3.16	ACCEPTABLE
211	19.49	3.62	3.17	3.13	ACCEPTABLE
212	19.57	3.54	3.07	3.14	ACCEPTABLE
213	19.53	3.56	3.12	3.13	ACCEPTABLE
214	19.45	3.67	3.22	3.13	ACCEPTABLE
215	19.54	3.60	3.12	3.14	ACCEPTABLE
216	19.43	3.80	3.35	3.13	ACCEPTABLE
217	19.52	3.72	3.24	3.14	ACCEPTABLE
218	19.46	3.72	3.26	3.12	ACCEPTABLE
219	19.47	3.76	3.28	3.14	ACCEPTABLE
220	19.49	3.68	3.20	3.14	ACCEPTABLE
221	19.39	3.86	3.40	3.12	ACCEPTABLE
222	19.47	3.76	3.29	3.13	ACCEPTABLE
223	19.42	3.81	3.35	3.12	ACCEPTABLE
224	19.55	3.64	3.17	3.14	ACCEPTABLE
225	19.46	3.74	3.28	3.12	ACCEPTABLE
226	19.47	3.78	3.30	3.14	ACCEPTABLE
227	19.49	3.70	3.22	3.14	ACCEPTABLE
228	19.39	3.88	3.42	3.12	ACCEPTABLE
229	19.47	3.78	3.31	3.13	ACCEPTABLE
230	19.42	3.83	3.37	3.12	ACCEPTABLE
231	19.55	3.66	3.19	3.14	ACCEPTABLE
232	19.46	3.76	3.30	3.12	ACCEPTABLE
233	19.52	3.70	3.23	3.13	ACCEPTABLE
234	19.49	3.71	3.26	3.13	ACCEPTABLE
235	19.49	3.69	3.22	3.13	ACCEPTABLE
236	19.40	3.79	3.33	3.12	ACCEPTABLE
237	19.46	3.74	3.26	3.14	ACCEPTABLE
238	19.43	3.75	3.29	3.12	ACCEPTABLE
239	19.52	3.62	3.17	3.12	ACCEPTABLE
240	19.56	3.58	3.11	3.14	ACCEPTABLE
241	19.48	3.67	3.22	3.13	ACCEPTABLE
242	19.53	3.62	3.15	3.13	ACCEPTABLE
243	19.50	3.63	3.18	3.13	ACCEPTABLE
244	19.46	3.71	3.25	3.12	ACCEPTABLE
245	19.51	3.66	3.18	3.14	ACCEPTABLE
246	19.44	3.79	3.34	3.13	ACCEPTABLE
247	19.50	3.74	3.27	3.13	ACCEPTABLE
248	19.46	3.74	3.28	3.12	ACCEPTABLE

Piles verification 1 (stage 3)

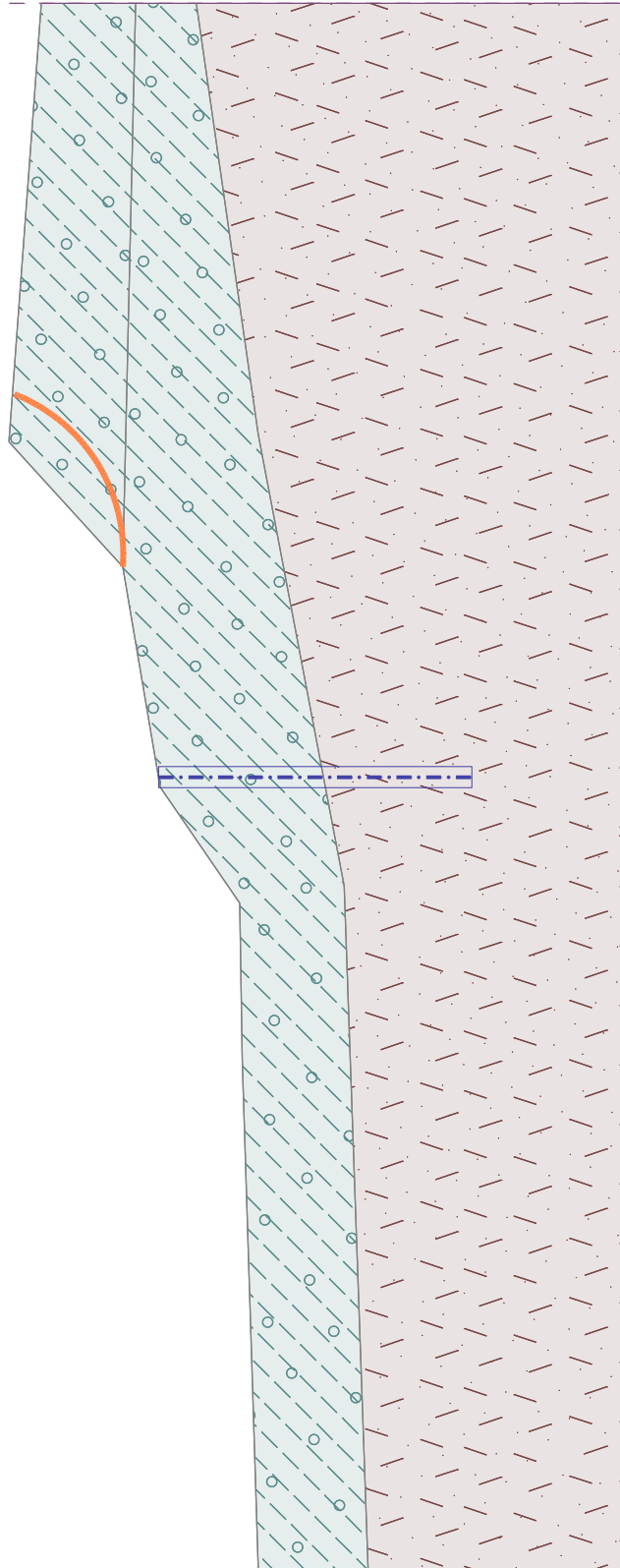
Anti-Slide pile : Anti-Slide Pile No. 1 (15.18; -0.22 [m])

Analysis : Calculation 1 (slip surface circular)

Method : Morgenstern-Price

Name :

Stage - analysis : 3 - 1



Name :

Stage - analysis : 3 - 1

The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Factor of safety = $3.12 > 1.50$

Slope stability ACCEPTABLE

6.2 დანართი 2 - ლაბორატორიის მონაცემები

სიჯის №	ჭაბურღილის №	სიღრმე, მ H		ტენიანობა ბუნებრივი, % W	ტენიანობა დენადობის ზღვარზე % WL	ტენიანობა პლასტიკურ-ობის ზღვარზე % VWP	პლასტიკურობის რიცხვი IP	დენადობის მაჩვენებელი IL	სიმკვრივე ბუნებრივი, გ/სმ³ P	სიმკვრივე ჩონჩხის, გ/სმ³ pd	სიმკვრივე მინერალური ნაწილაკების, გ/სმ³ ps	ფორიანობის კოეფიციენტი e	სრული ტენიტევალობა Ss	ტენიანობის ხარისხი Sr	სიმტკიცის ზღვარი ერთერგმა კუმულაზე ბუნებრივი მდგომარეობის, კგ/სმ² Rc
		აქედან	აქამდე												
1	1	3,2	3,4	31,78	46,06	25,95	20,11	0,29	1,70	1,29	2,71	1,10	0,41	0,78	9,7
2	2	5,2	5,4	18,75	35,50	17,29	18,21	0,08	1,71	1,44	2,75	0,91	0,33	0,57	12,6
3	3	2,9	3,0	33,85	48,46	28,44	20,02	0,27	1,74	1,30	2,72	1,09	0,40	0,84	9,8
4	4	9,6	9,7	24,64	40,85	22,00	18,85	0,14	1,72	1,38	2,73	0,98	0,36	0,69	11,8
5	5	9,2	9,3	36,72	51,13	30,24	20,89	0,31	1,75	1,28	2,71	1,12	0,41	0,89	9,5
6	6	4,8	5,0	27,21	42,96	23,75	19,21	0,18	1,73	1,36	2,74	1,01	0,37	0,74	10,8
7	7	10,6	10,8	32,82	48,35	28,44	19,91	0,22	1,74	1,31	2,72	1,07	0,40	0,83	10,0
8	8	5,8	6,0	19,58	36,22	17,73	18,49	0,1	1,71	1,43	2,75	0,92	0,34	0,59	12,6
9	9	7,0	7,2	28,15	43,77	24,25	19,52	0,2	1,73	1,35	2,74	1,03	0,38	0,75	10,0
10	10	2,5	2,6	8,25											248,5

ცხრილი 1-გრუნტის თვისებათა მახასიათებლების საშუალო მნიშვნელობები

ცხრილი 1-ის დასარული

სიჯის №	შინაგანი ხახუნის კუთხე, გრადუსი ϕ	შეჭიდულობა, კგმ/სმ ² C	დეფორმაციის მოდული, კგმ/სმ ² E	გრუნტის სახეობა	საანგარიშო წინააღობა, კგმ/სმ ² R ₀
1	12,5	0,330	75	ძნელპლასტიკური თიხა თაბაშირის შემცველობით	2,07
2	16,5	0,421	160	ნახევრად მყარი თიხა გათიხებული ქვიშაქვების შემცველობით	2,71
3	9,5	0,300	80	ძნელპლასტიკური თიხა თაბაშირის შემცველობით	2,11
4	15,5	0,390	140	ნახევრად მყარი თიხა გათიხებული ქვიშაქვების შემცველობით	2,53
5	9,0	0,290	70	ძნელპლასტიკური თიხა	2,03
6	15,0	0,380	130	ნახევრად მყარი თიხა ძლიერ გათიხებული ქვიშაქვების შემცველობით	2,31
7	13,5	0,345	110	ნახევრად მყარი თიხა ძლიერ გათიხებული ქვიშაქვების შემცველობით	2,15
8	16,0	0,420	160	ნახევრად მყარი თიხა გათიხებული ქვიშაქვების შემცველობით	2,69
9	14,5	0,370	130	ნახევრად მყარი თიხა ძლიერ გათიხებული ქვიშაქვების შემცველობით	2,14
10				ქვიშაქვა	106,5

ცხრილი 2- ტენიანობა ბუნებრივი

სიჩქარის №	გამოცდილი ნიმუშის					
	№	ბიუქსის				ტენიანობა %
		№	წონა, გ			
			ცარიელის	ტენიანი ნიმუშით	გამომშრალი ნიმუშით	
1	1	190	21,9	56,61	48,24	31,77
	2	007	23,02	56,36	48,32	31,79
2	1	064	23,11	52,43	47,56	18,76
	2	364	22,81	52,73	47,65	18,74
3	1	101	22,40	51,67	45,46	33,84
	2	184	22,23	51,67	45,37	33,85
4	1	161	22,80	50,02	44,64	24,65
	2	183	22,32	50,32	44,79	24,63
5	1	048	21,80	56,69	47,32	36,70
	2	043	24,17	55,92	47,39	36,74
6	1	072	20,65	55,55	48,09	27,20
	2	061	22,51	55,02	48,07	27,21
7	1	195	22,42	55,15	47,06	32,83
	2	114	22,22	55,17	47,03	32,81
8	1	295	22,70	53,11	48,13	19,58
	2	181	22,70	53,06	48,09	19,57
9	1	172	22,20	54,18	47,16	28,14
	2	235	22,77	54,04	47,17	28,15
10	1	061	22,51	51,69	49,47	8,24
	2	195	22,42	52,30	50,02	8,26

ცხრილი 3- ტენიანობა დენადობის ზღვარზე

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის					ტენიანობა %
	№	ბიუქსის			გამომშრალი ნიმუშით	
		№	წონა, გ	ტენიანი ნიმუშით		
		ცარიელის				
1	1	64	23,11	52,43	45,23	46,04
	2	364	22,81	52,73	45,57	46,08
2	1	101	22,4	51,67	45,18	35,51
	2	184	22,23	51,67	47,02	35,49
3	1	161	22,8	58,81	47,06	48,44
	2	183	22,32	60,61	48,11	48,48

ცხრილი -3 ის დასასრული

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის					ტენიანობა %
	№	ბიუქსის			გამომშრალი ნიმუშით	
		№	წონა, გ	ტენიანი ნიმუშით		
		ცარიელის				
4	1	48	21,8	59,15	48,32	40,84
	2	43	24,17	56,73	47,29	40,85
5	1	64	23,11	61,08	48,23	51,15
	2	364	22,81	61,21	48,22	51,11
6	1	101	22,4	58,02	47,32	42,94
	2	184	22,23	57,92	47,19	42,98
7	1	161	22,8	58,18	46,65	48,34
	2	183	22,32	57,88	46,29	48,35
8	1	48	21,8	54,15	45,55	36,22
	2	43	24,17	53,78	45,91	36,22
9	1	61	22,51	59,25	48,07	43,75
	2	195	22,42	57,85	47,06	43,79

ცხრილი 4- ტენიანობა პლასტიკურობის ზღვარზე

სიხვის №	გამოცდილი ნიმუშის					ტენიანობა %
	№	ბიუქსის			გამომშრალი ნიმუშით	
		№	წონა, გ			
			ცარიელის	ტენიანი ნიმუშით		
1	1	190	21,9	50,19	44,36	25,94
	2	7	23,02	49,76	44,25	25,96
2	1	64	23,11	52,43	45,47	17,29
	2	364	22,81	52,73	45,62	17,28
3	1	101	22,4	51,67	43,29	28,42
	2	184	22,23	51,67	44,17	28,46
4	1	161	22,8	53,12	47,65	22,02
	2	183	22,32	52,66	47,19	21,98
5	1	48	21,8	56,04	48,09	30,23
	2	43	24,17	55,30	48,07	30,24
6	1	72	20,65	44,88	40,23	23,76
	2	61	22,51	43,40	39,39	23,74

ცხრილი 4-ის დასასრული

სიხვის №	გამოცდილი ნიმუშის					ტენიანობა %
	№	ბიუქსის			გამომშრალი ნიმუშით	
		№	წონა, გ			
			ცარიელის	ტენიანი ნიმუშით		
7	1	195	22,42	44,06	39,27	28,44
	2	114	22,22	44,64	39,68	28,43
8	1	295	22,7	53,15	48,56	17,75
	2	181	22,7	48,17	44,34	17,71
9	1	172	22,2	51,38	45,69	24,23
	2	235	22,77	52,04	46,32	24,27

ცხრილი 5- სიმკვრივე ჩონჩხის და ბუნებრივი მდგომარეობის

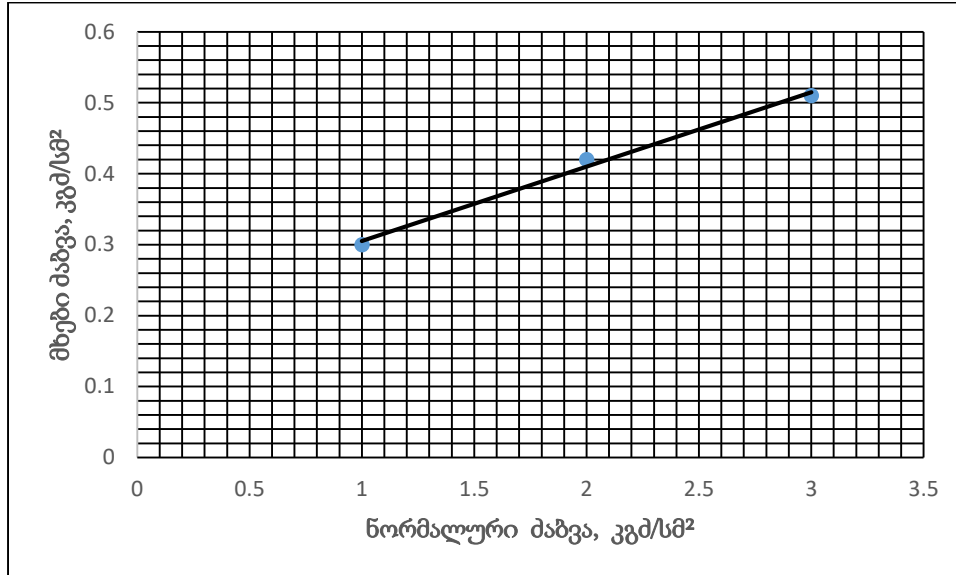
სიჩქარის #	ნიმუშის #	ჭურჭლის წონა, კგ	ჭურჭლის წონა ნიმუშით, კგ	ჭურჭლის/ნიმუშის მოცულობა, მ ³	ნიმუშის წონა, კგ	სიმკვრივე ჩონჩხის, გ/სმ ³	
						ნიმუშების მიხედვით	საშუალო
1	1	0,135	1,435	0,001	1,30	1,30	1,29
	2	0,135	1,415	0,001	1,28	1,28	
2	1	0,135	1,565	0,001	1,43	1,43	1,44
	2	0,135	1,585	0,001	1,45	1,45	
3	1	0,135	1,425	0,001	1,29	1,29	1,30
	2	0,135	1,415	0,001	1,28	1,28	
4	1	0,135	1,535	0,001	1,40	1,40	1,38
	2	0,135	1,495	0,001	1,36	1,36	
5	1	0,135	1,405	0,001	1,27	1,27	1,28
	2	0,135	1,425	0,001	1,29	1,29	
6	1	0,135	1,485	0,001	1,35	1,35	1,36
	2	0,135	1,505	0,001	1,37	1,37	
7	1	0,135	1,465	0,001	1,33	1,33	1,31
	2	0,135	1,425	0,001	1,29	1,29	
8	1	0,135	1,565	0,001	1,43	1,43	1,43
	2	0,135	1,555	0,001	1,42	1,42	
9	1	0,135	1,495	0,001	1,36	1,36	1,35
	2	0,135	1,475	0,001	1,34	1,34	

ცხრილი 6- ნაწილაკების სიმკვრივე

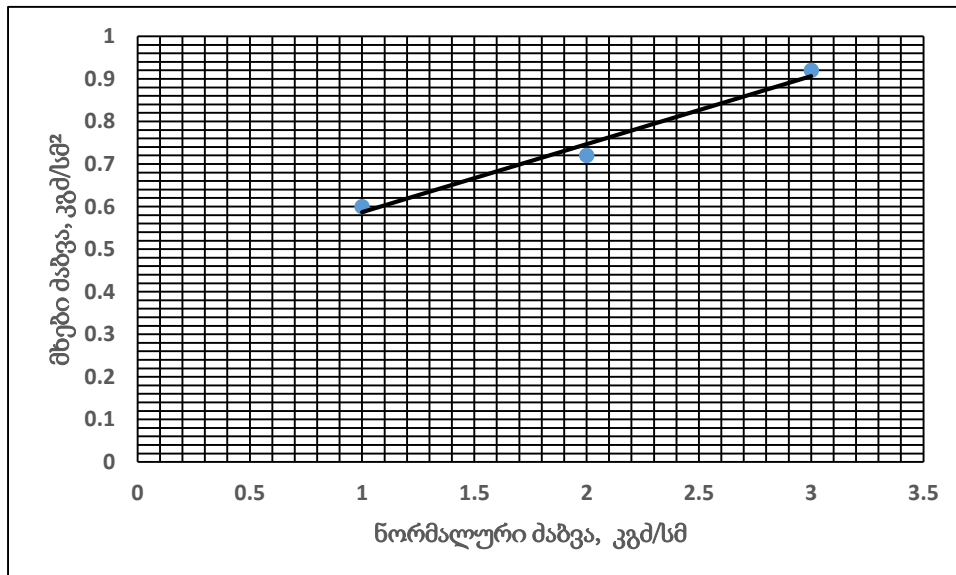
სოჯის №	გამოცდილი ნიმუშის							
	№	პიკნომეტრის				წონა, გ	მოცულობა სმ ³	ნაწილაკების სიმკვრივე, გ/სმ ³
		№	წონა, გ					
			ცარიელის	გამობდილი წყლით	გამობდილი წყლით და ნიმუშით			
1	1	10	25,9	123,7	133,19	15	5,51	2,72
	2	15	26,52	133,02	142,46	15	5,56	2,7
2	1	6	27,26	125,39	134,92	15	5,47	2,74
	2	2	28,72	126,1	135,67	15	5,43	2,76
3	1	3	28,28	122,2	131,69	15	5,51	2,72
	2	14	25,4	117,66	126,49	14	5,17	2,71
4	1	1	26,3	122,44	130,53	13	4,78	2,72
	2	13	26,2	121,05	130,43	14	5,11	2,74
5	1	3	28,28	122,2	131,66	15	5,54	2,71
	2	14	25,4	117,66	125,85	13	4,81	2,7
6	1	1	26,3	122,44	132,01	15	5,43	2,76
	2	8	25,05	126,02	134,87	14	5,15	2,72
7	1	1	25,94	133,90	142,09	13	4,81	2,70
	2	2	28,62	131,68	139,94	13	4,74	2,74
8	1	3	32,02	131,62	140,55	14	5,07	2,76
	2	4	31,31	130,90	139,16	13	4,74	2,74
9	1	5	25,87	137,47	147,00	15	5,47	2,74
	2	6	31,61	131,18	140,69	15	5,49	2,73

ცხრილი 7-გრუნტების ძვრაზე გამოცდის შედეგები

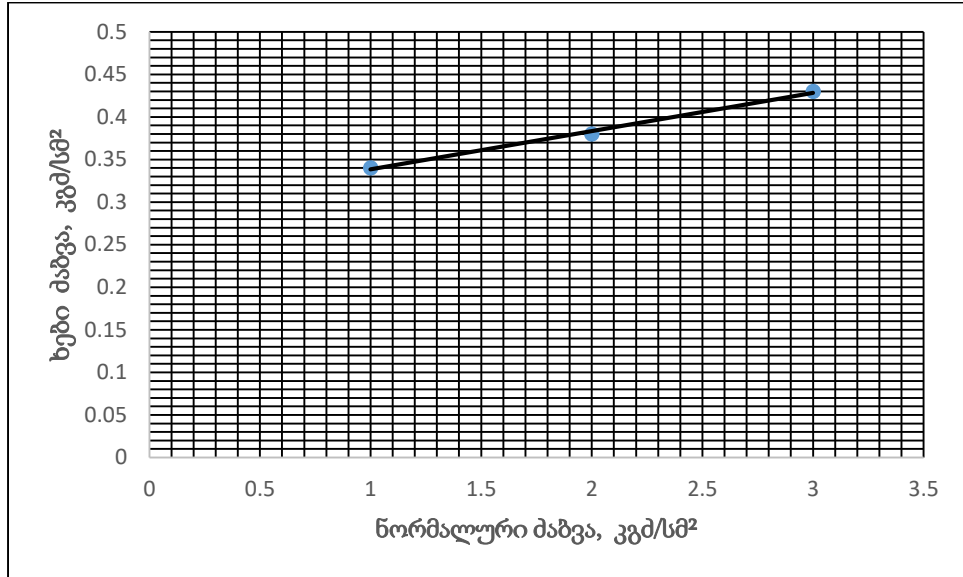
სიჯის №	გამოცდილი ნიმუშის №	ნორმალური წნევა ნიმუშზე, კგმ/სმ ²	ბუნებრივ მდგომარეობაში		
			მხები, პიკური ძაბვა, კგმ/სმ ²	შინაგანი ხახუნის კუთხე, გრადუსი	შეჭიდულობა, კგმ/სმ ²
1	1	1	0,42	12,5	0,330
	2	2	0,52		
	3	3	0,6		
2	1	1	0,6	16,5	0,421
	2	2	0,72		
	3	3	0,92		
3	1	1	0,34	9,5	0,300
	2	2	0,38		
	3	3	0,43		
4	1	1	0,498	15,5	0,390
	2	2	0,585		
	3	3	0,71		
5	1	1	0,33	9,0	0,290
	2	2	0,37		
	3	3	0,402		
6	1	1	0,485	15,0	0,380
	2	2	0,585		
	3	3	0,685		
7	1	1	0,44	13,5	0,345
	2	2	0,52		
	3	3	0,6		
8	1	1	0,59	16,0	0,420
	2	2	0,72		
	3	3	0,91		
9	1	1	0,49	14,5	0,370
	2	2	0,61		
	3	3	0,7		



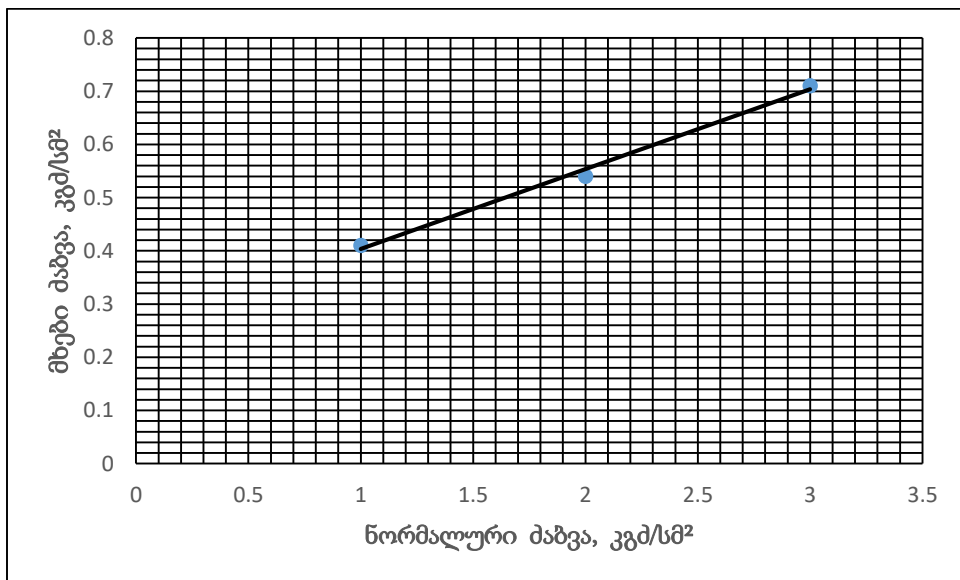
ფიგ. 1- სინჯი 1, მხეზ პიკურ დაბვებსა და ნორმალურ დაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



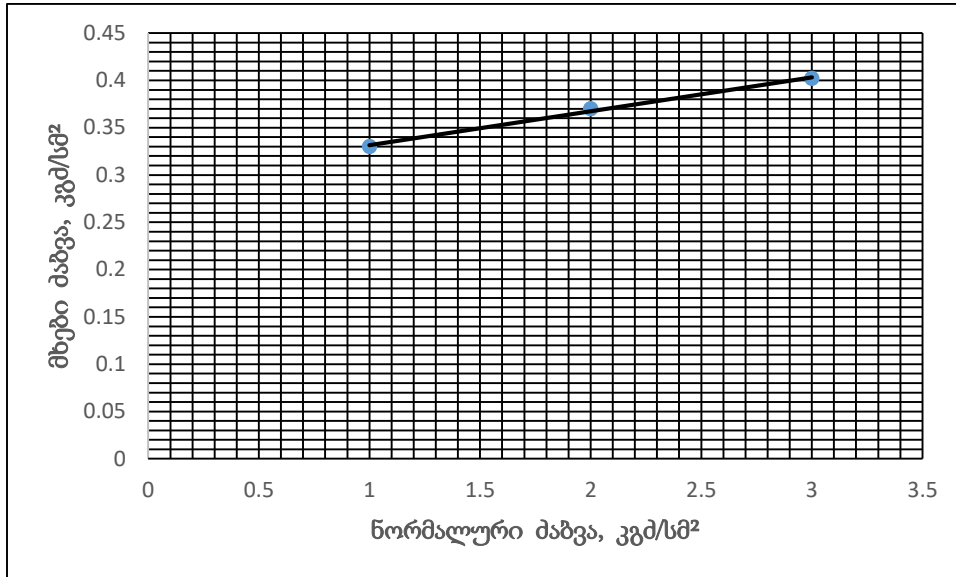
ფიგ. 2- სინჯი 2, მხეზ პიკურ დაბვებსა და ნორმალურ დაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



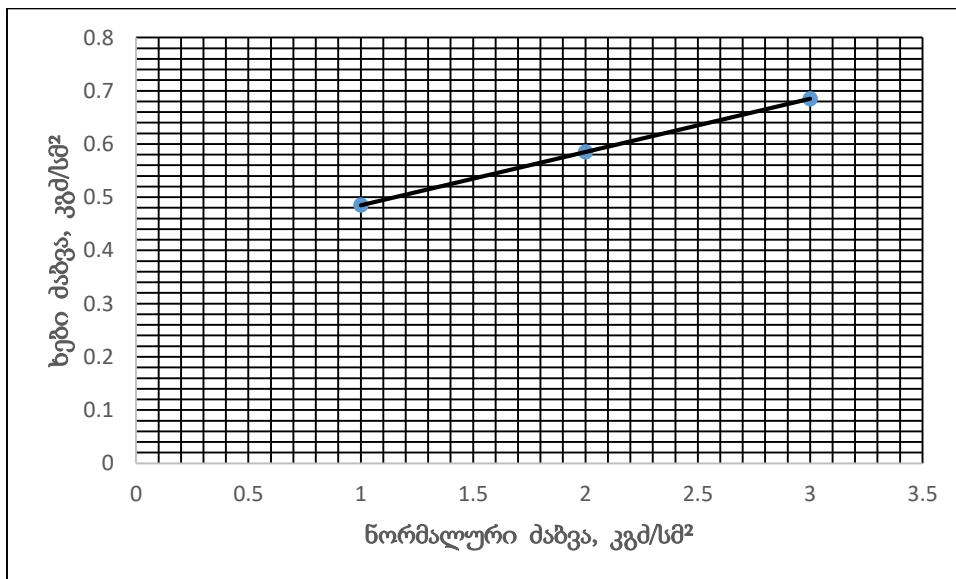
ფიგ. 3- სინჯი 3, მხებ პიკურ დაბვებსა და ნორმალურ დაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



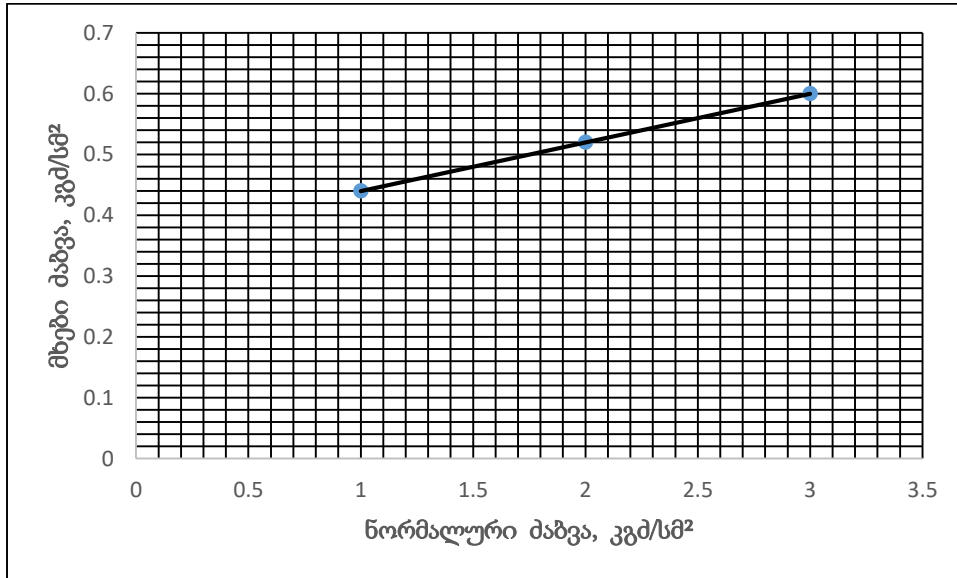
ფიგ. 4- სინჯი 4, მხებ პიკურ დაბვებსა და ნორმალურ დაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



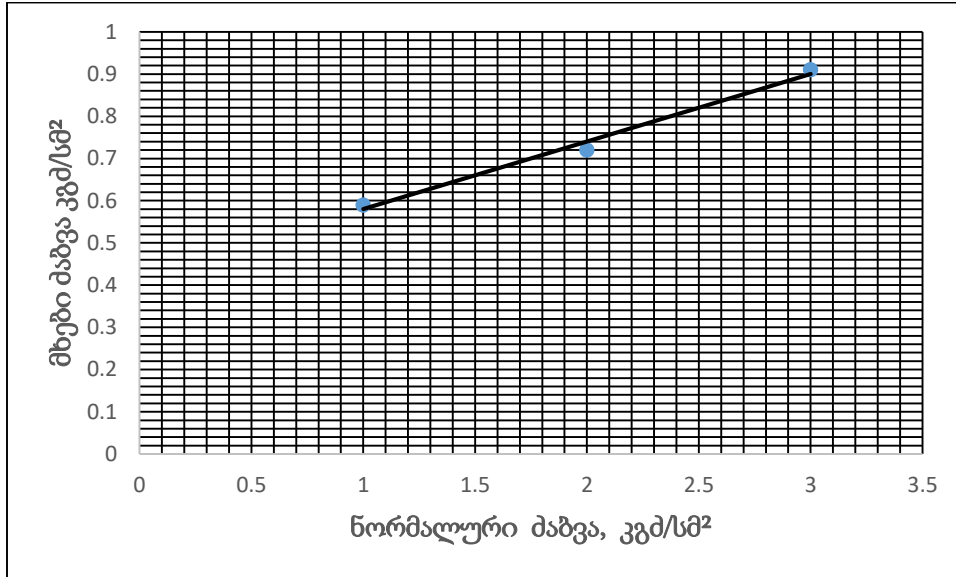
ფიგ.5- სინჯი 5, ძებები პიკური ძაბვებსა და ნორმალური ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



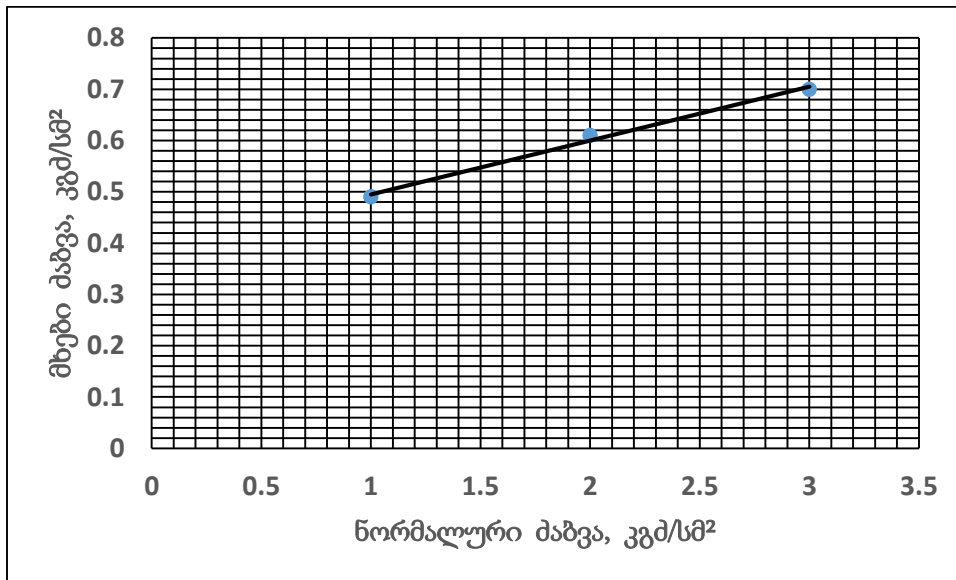
ფიგ.6- სინჯი 6, მხებ პიკურ დაბევებსა და ნორმალურ დაბევებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



ფიგ.7- სინჯი 7, მხებ პიკურ დაბევებსა და ნორმალურ დაბევებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



ფიგ.8- სინჯი 8, მხეობი დაბვა და ნორმალური დაბვას შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



ფიგ.9- სინჯი 9, მხეობი დაბვა და ნორმალური დაბვას შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

ცხრილი 8-სიმტკიცის ზღვარი ერთდერძა კუმშვაზე

სიჯის №	გამოცდილი ნიმუშის					
	სიგრძე, სმ	დიამეტრი, სმ	ფართობი, სმ ²	მასაშტაბური კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა, კგძ	სიმტკიცე, კგძ/სმ
1	15,42	7,71	46,66	1,00	455	9,7
2	13,91	7,73	46,91	0,97	610	12,6
3	14,59	7,72	46,78	0,99	465	9,8
4	13,82	7,72	46,78	0,97	570	11,8
5	15,02	7,71	46,66	0,99	445	9,5
6	12,87	7,70	46,54	0,96	525	10,8
7	15,35	7,73	46,91	1,00	470	10,0
8	14,87	7,74	47,03	0,99	600	12,6
9	15,15	7,74	47,03	0,99	475	10,0
10	15,77	7,78	47,51	1,00	11805	248,5

7 საველე სამუშაოების ამსახველი ფოტო მასალა

7.1 გამოყენებული ტექნიკა







7.2 შურფების და ქანის ნიმუშის ამსახველი ფოტომასალა

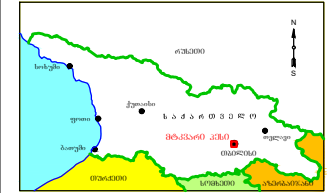




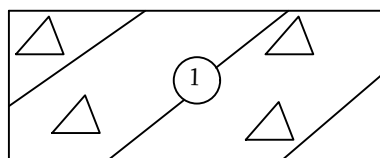
8 შურფების და ჭაბურღილების აღწერა

შ- 1
P- 1

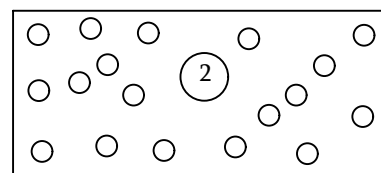
X 349542
Y 4606878



რიგ. № number	ფენის სიღრმე depth of stratum		ფენის სიღრმე depth of stratum	ლითოლოგიური ჭრილი მ-ში 1:100 Lithologic section scale 1:100	კუნისტენცია consistence	გრუტ. წყლების დონე და გაზომვის თარიღი groundwater line and measuring data	
	დან from	მდე to				დან from	მდე to
1	0.00	2.5			ფენის სიღრმე depth of stratum		
2	2.5	2.6			ფენის სიღრმე depth of stratum	5.03.2017 წ	



— მკვრივი თიხები, მეოთხეული



— ძლიერ გამოფიტული, კვიშაქვები

ბანისაგანგის გეგმა
პროექტი აწარმოებდა

0 24.03.2017 0630რმაგეოსამშპს
გამოს. თარიღი ავტო

შპს "მტკვარი ჯეი"

MTKVARI

თანამდებობა	სემიოფურა	გვარი
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი
დასახელება		ფ. ნარსია
შეამოწმა		

შეამოწმა

გროს ენერჯი ჯგუფი
ინჟინერინგი & კონსულტინგი
GROSS ENERGY GROUP
Engineering & Consulting

პროექტის დასახელება

მტკვარი ჯეი

ნახაზის დასახელება

შ- 1
P- 1

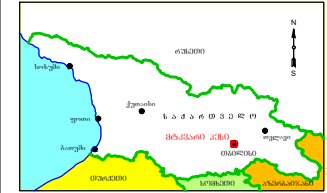
მასშტაბი შრიტის მართვითი კოორდინატები სტაბილიზაცია
@A3 პროექტი

AutoCAD-ის dwg ფაილი

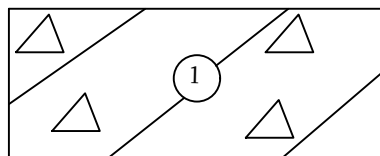
ნახაზის №1 ნახაზის მ. 0

შ- 2
P- 2

X 347643
Y 4606299



რიგ. № number	ფენის სიღრმე depth of stratum		ფენის სიღრმე depth of stratum	ლითოლოგიური ჭრილი მ-ში 1:100 Lithologic section scale 1:100	კონსისტენცია consistence	გრუტ. წყლების დონე და გაზომვის თარიღი groundwater line and measuring data	
	დან from	მდე to				დან from	მდე to
1	0.00	4.3			ფენის სიღრმე depth of stratum		
					ფენის სიღრმე depth of stratum	3.08.2017 წ	



— მკვრივი თიხები, მეოთხეული

ბანთაგანების გეგმა

პროექტი ავტოკადში

0 24.08.2017 0630რმაგეოსამშობს

განყოფილება

დასახელება

ფურცლის №

შპს "მტკვარი ჯეი"

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

მანქანის №

გროს ენერჯი ჯგუფი
ინჟინერინგი & კონსალტინგი
GROSS ENERGY GROUP
Engineering & Consulting

პროექტის დასახელება

მტკვარი ჯეი

მანქანის დასახელება

შ- 2
P- 2

მანქანის დასახელება

მანქანის დასახელება

მანქანის დასახელება

მანქანის დასახელება

მანქანის დასახელება

მანქანის დასახელება

მანქანის დასახელება

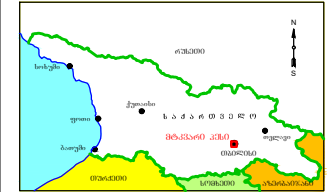
მანქანის დასახელება

მანქანის დასახელება

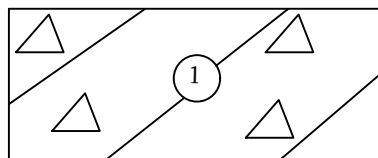
მანქანის დასახელება

შ- 3
P- 3

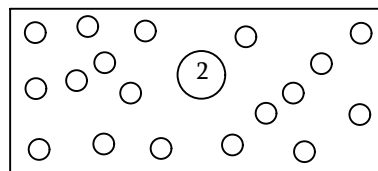
X 346686
Y 4606647



რიგ. № number	ფენის სიღრმე depth of stratum		ფენის სიღრმე depth of stratum	ლითოლოგიური ჭრილი მ-ბი 1:100 Lithologic section scale 1:100	კუნისტენცია consistence	გრუტ. წყლების დონე და გაზომვის თარიღი groundwater line and measuring data	
	დან from	მდე to				დან from	მდე to
1	0.00	4.6			ფენის სიღრმე depth of stratum		
2	4.6	4.8			ფენის სიღრმე depth of stratum	9.03.2017 წ	



— მკვრივი თიხები, მეოთხეული



— ძლიერ გამოფიტული, ქვიშაქვები

ბანისაგანგის გეგმა
პროექტი აწარმოებდა

0 24.03.2017 0630რმაგეოტექნიკა
გამოს. თარიღი ავტო

დამკვეთი

შპს "მტკვარი ჯისი"

თანამდებობა	სემიოფორა	გვარი
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი
დასახელება		ფ. ნარსია
შეამოწმა		

შენიშვნა

გროს ენერჯი ჯგუფი
ინჟინერინგი & კონსულტინგი
GROSS ENERGY GROUP
Engineering & Consulting

პროექტის დასახელება
მტკვარი ჯისი

ნახაზის დასახელება

შ- 3
P- 3

მასშტაბი შრიტის მართვითი პროექტის № სტაბილი
@A3 პროექტი

AutoCAD-ის dwg ფაილი

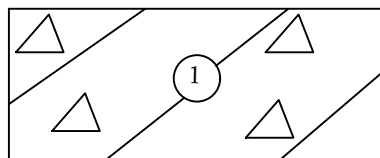
ნახაზის № 3 ნახაზის № 0

შ- 4
P- 4

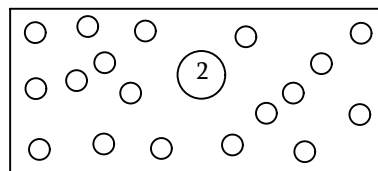
X 346906
Y 4607320



რიგ. № number	ფენის სიღრმე depth of stratum		ფენის სიღრმე depth of stratum	ლითოლოგიური ჭრილი მ-ბი 1:100 Lithologic section scale 1:100	კუნისტენცია consistence	გრუტ. წყლების დონე და გაზმოვის თარიღი groundwater line and measuring data	
	დან from	მდე to				დან from	მდე to
1	0.00	4.2			ფენის სიღრმე depth of stratum		
2	4.2	4.5			ფენის სიღრმე depth of stratum	9.03.2017 წ	



— მკვრივი თიხები, მეოთხეული



— ძლიერ გამოფიტული, ქვიშაქვები

ბანისაგზის გეგმა

პროექტი აწარმოებდა

0	24.03.2017	063070630063006
მომსახურის	თარიღი	პროექტი

რეგისტრაციის №

MTKVARI

შპს "მტკვარი ჯეი"

თანამდებობა	სახელი	გვარი
დირექტორი	ა. ტყეშელაშვილი	
დასახელება	ფ. ნარსია	
შეამოწმა		

შეამოწმა

GEG გროს ენერჯი ჯგუფი
ინჟინერინგი & კონსალტინგი
GROSS ENERGY GROUP
Engineering & Consulting

პროექტის დასახელება

მტკვარი ჯეი

ნახაზის დასახელება

შ- 4
P- 4

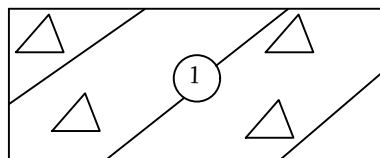
მასშტაბი	პროექტის დასახელება	სტადია
@A3 პროექტი		გ. ა.
AutoCAD-ის dwg ფაილი		
ნახაზის № 4		ნახაზის № 0

შ- 5
P- 5

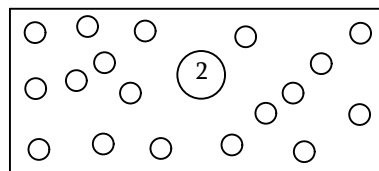
X 345751
Y 4607386



რიგ. № number	ფენის სიღრმე depth of stratum		ფენის სიღრმე depth of stratum	ლითოლოგიური ჭრილი მ-ში 1:100 Lithologic section scale 1:100	კუნისსტენცია consistence	გრუტ. წყლების დონე და გაზომვის თარიღი groundwater line and measuring data	
	დან from	მდე to				დან from	მდე to
1	0.00	2.1			ფენის სიღრმე depth of stratum		
2	2.1	2.5			ფენის სიღრმე depth of stratum	9.03.2017 წ	



— მკვრივი თიხები, მეოთხეული



— პლიერ გამოფიტული, ქვიშაქვები

ბანთავსების გეგმა
პრობლემა აღმოჩენა

0 24.03.2017 06:00:00
საშუა. მართვ. აღწერა



შპს "მტკვარი ჯისი"

თანამდებობა	სემიოლოგია	გეოლოგი
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი
დასახ. ჯ.		ნარსია
შეამოწმა		

შეამოწმა



პროექტის დასახელება

მტკვარი ჯისი

ნახაზის დასახელება

შ- 5
P- 5

მასშტაბი შრიტის ნომერი პროექტის № სტაბილიზაცია
@A3 პროექტი

AutoCAD-ის dwg ფაილი

ნახაზის № 5

შეამოწმა

0

Скважина №2

Тип скважины: Шурф

Общая глубина, м: 4,300

Способ бурения: Ручной

Абсолютная отметка устья, м: 1035,169

Дата бурения: 03.03.2017

Координатная привязка, м: (4606299,000, 347643,000)

Диаметр скважины, мм: 127

Пикетное положение, м: 25+59,569, влево 25,11



ბანთაფსპის გეგმა

პროექტი აწარმოვეს

ჭაბურღილის ნომერი:		2		პიკეტის მდებარეობა, მ:		25+59,569 მარცხნივ 25,11					
ჭაბურღილის ტიპი:		შურფი		საერთო სიღრმე, მ:		4,30					
ბურღვის მეთოდი:		ხელით		ზედაპირის ნიშნული, მ:		1035,169					
ბურღვის თარიღი:		03.03.2017		კოორდინატები, მ:		X	347643,000	Y	4606299,000	Z	
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:		127		ბურღვის ოსტატი:							
				შემსრულებელი:							
ფენის ნომერი	საქ-ს ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუცხვების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიძლიერე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ჭრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	4,30	1030,869	4,30	თიხები			

0	24.03.2017	0639086300სა0330ს	
ბათუმი	თბილისი	აჭყაია	
		რამკვიში	
		შპს "მტკვარი ჯეი"	
თანამდებობა	სამსახური	შპსი	
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი	
დასახა		ფ. ნარსია	
შეამოწმა			
შენიშვნა			
გროს ენერჯი ჯგუფი ინჟინერინგი & კონსალტინგი GROSS ENERGY GROUP Engineering & Consulting			
პროექტის დასახელება			
მტკვარი ჯეი			
ნახაზის დასახელება			
ჭაბურღილი №2			
მასშტაბი	პირის მხარის ნაპოვნი პროექტის №	სტაბილი	
3 კვირადი		ა. ა.	
AutoCAD-ის dwg ფაილი			
ნახაზის №1			ნახაზის №
			0

Скважина №3

Тип скважины: Шурф

Общая глубина, м: 4,800

Способ бурения: Ручной

Абсолютная отметка устья, м: 1069,729

Дата бурения: 09.03.2017

Координатная привязка, м: (4606647,000, 346686,000)

Диаметр скважины, мм: 127

Пикетное положение, м: 15+28,967, влево 42,95



ბანთაფსპის გეგმა

პროექტი აწარმოდა

ჭაბურღილის ნომერი:	3	პიკეტის მდებარეობა, მ:	15+28,967 მარცხნივ 42,95				
ჭაბურღილის ტიპი:	შურფი	საერთო სიღრმე, მ:	4,80				
ბურღვის მეთოდი:	ხელით	ზედაპირის ნიშნული, მ:	1069,729				
ბურღვის თარიღი:	03.03.2017	კოორდინატები, მ:	X	346686,000	Y	4606647,000	Z
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:	127	ბურღვის ოსტატი:					
		შემსრულებელი:					

ფენის ნომერი	საე-ს ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუშავების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიძლიავერე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ჭრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	4,60	1065,129	4,60	თიხები			
2	2	28a	V	4,60	4,80	1064,929	0,20	ქვიშა-ქვები			

0	24.03.2017	0630/რმა/გ/00სა/03/06
ნაპროექტი	თარიღი	პროექტი

რეგისტრაციის ნომერი

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო

საპროექტო



პროექტის დასახელება
მტკვარი ჰესი

ნახაზის დასახელება
ჭაბურღილი №3

მასშტაბი
3 კვირადი
საპროექტო
სტადია
ა. ა.

ნახაზის №1
საპროექტო

0

Скважина №5

Тип скважины: Шурф

Общая глубина, м: 2,500

Способ бурения: Ручной

Абсолютная отметка устья, м: 1042,831

Дата бурения: 10.03.2017

Координатная привязка, м: (4607386,000, 345751,000)

Диаметр скважины, мм: 127

Пикетное положение, м: 3+17,275, влево 58,58



ბანთაშენის გეგმა

პროექტი აწარმოდა

ჭაბურღილის ნომერი:		5		პიკეტის მდებარეობა, მ:		3+17,275 მარცხნივ 58,58					
ჭაბურღილის ტიპი:		შურფი		საერთო სიღრმე, მ:		2,50					
ბურღვის მეთოდი:		ხელით		ზედაპირის ნიშნული, მ:		1042,831					
ბურღვის თარიღი:		03.03.2017		კოორდინატები, მ:		X	345751,000	Y	4607386,000	Z	
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:		127		ბურღვის ოსტატი:							
				შემსრულებელი:							
ფენის ნომერი	საე-ს ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუშავების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიძლიერე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ჭრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	2,10	1040,731	2,10	თიხები			
2	2	28a	V	2,10	2,50	1040,331	0,40	ქვიშა-ქვები			

0	24.03.2017	0630/რმა/ს/001/ს/03/05	
ბაილი	თარიღი	პედაგი	
		რამკვეთი	
შპს "მტკვარი ჯეი"			
თანამდებობა	სამუშაო	გვარი	
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი	
დასახელება		ფ. ნარსია	
შეამოწმა			
შენიშვნა			
შენიშვნა			
გროს ენერჯი ჯგუფი ინჟინერინგი & კონსალტინგი GROSS ENERGY GROUP Engineering & Consulting			
პროექტის დასახელება			
მტკვარი ჯეი			
ნახაზის დასახელება			
ჭაბურღილი №5			
მასშტაბი	პროექტის მუშაობის პერიოდის №	სტადია	
3 კვირეტი		ა. ა.	
AutoCAD-ის dwg ფაილი			
ნახაზის №1			ნახაზის №
			0

Скважина №6

Тип скважины: Разведочная

Общая глубина, м: 5,000

Способ бурения: Колонковый

Абсолютная отметка устья, м: 0,000

Дата бурения: 07.03.2017

Координатная привязка, м: (4606465,000, 348412,000)

Диаметр скважины, мм: 93

Пикетное положение, м: нет данных



ბანთაფსპის გეგმა

პროექტი აწარმოდა

ჭაბურღილის ნომერი:		6		პიკეტის მდებარეობა, მ:									
ჭაბურღილის ტიპი:		საკვლევადიებო		საერთო სიღრმე, მ:		5,00							
ბურღვის მეთოდი:		სვეტური		ზედაპირის ნიშნული, მ:		0,000							
ბურღვის თარიღი:		07.03.2017		კოორდინატები, მ:		X	348412,000	Y	4606465,000	Z			
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:		93		ბურღვის ოსტატი:									
				შემსრულებელი:									
ფენის ნომერი	საე-ს ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუშავების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიძლიერე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ჭრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე		
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი		
1	1	8d	IV	0,00	0,50	-0,500	0,50	თიხები					
2	2	28a	V	0,50	5,00	-5,000	4,50	ქვიშა-ქვები					

0 24.03.2017 063070666000საბჭოს

საბჭო: თბილისი ალფა

რეგისტრაციის № 063070666000

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა

საბჭოს მფლობელი: ალფა



პროექტის მფლობელი: მტკვარი ჰესი

ნახაზის მფლობელი: ჰაბურღილი №6

მასშტაბი: 3 კვირადიანი პროექტის № 1 სტადია

AutoCAD-ის dwg ფაილი

ნახაზის №1

ნახაზის №1

Скважина №7

Тип скважины: Разведочная

Общая глубина, м: 10,600

Способ бурения: Колонковый

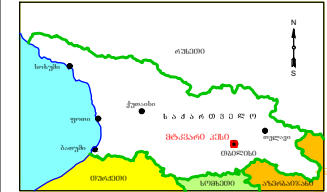
Абсолютная отметка устья, м: 1056,241

Дата бурения: 07.03.2017-10.03.2017

Координатная привязка, м: (4606324,957, 347879,657)

Диаметр скважины, мм: 93

Пикетное положение, м: 27+75,750, влево 96,04



ჭაბურღილის ნომერი:	7	პიკეტის მდებარეობა, მ:	27+75,750 მარცხნივ 96,04			
ჭაბურღილის ტიპი:	საკვლევადი	საერთო სიღრმე, მ:	10,60			
ბურღვის მეთოდი:	სვეტური	ზედაპირის ნიშნული, მ:	1056,241			
ბურღვის თარიღი:	07.03.2017-10.03.2017	კოორდინატები, მ:	X	347879,657	Y	4606324,957
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:	93	ბურღვის ოსტატი:				
		შემსრულებელი:				

ფენის ნომერი	სტრ-ს ნომერი	პეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი დამუშავების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიმაღლე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ჭრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	10,60	1045,64	10,60	თიხები			

ბანთაფსვის გეგმა

პროექტი აწარმოდა

0	24.03.2017	0630რმაგისსამშპს
მომხ.	თარიღი	აღწერა

დამკვეთი

შპს "მტკვარი ჯსი"

თანამდებობა	სამსახური	გვარი
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი
დასახ.		მ. ნარსია
მუხარზა		

შეამოწმა

გროს ენერჯი ჯგუფი ინჟინერინგი & კონსალტინგი
GROSS ENERGY GROUP
Engineering & Consulting

პროექტის დასახელება

მტკვარი ჯსი

ნახაზის დასახელება

ჭაბურღილი №7

მასშტაბი	პროექტის მუშაობის პერიოდის №	სტადია
3 კვირადღით		ა. ა.

AutoCAD-ის dwg ფაილი

ნახაზის №1

ნახაზის №1

0

Скважина №8

Тип скважины: Разведочная

Общая глубина, м: 9,700

Способ бурения: Колонковый

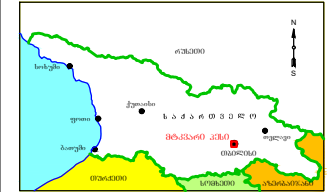
Абсолютная отметка устья, м: 1029,754

Дата бурения: 08.03.2017

Координатная привязка, м: (4606323,000, 347616,000)

Диаметр скважины, мм: 93

Пикетное положение, м: 25+29,346, влево 45,63



ჭაბურღილის ნომერი:	8	პიკეტის მდებარეობა, მ:	25+29,346 მარცხნივ 45,63				
ჭაბურღილის ტიპი:	საკვლევადი	საერთო სიღრმე, მ:	9,70				
ბურღვის მეთოდი:	სვეტური	ზედაპირის ნიშნული, მ:	1029,754				
ბურღვის თარიღი:	08.03.2017	კოორდინატები, მ:	X	347616,000	Y	4606323,000	Z
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:	93	ბურღვის ოსტატი:					
		შემსრულებელი:					

ბანთაფსპის გეგმა
პროექტი აწარმოებდა

ფენის ნომერი	სტრუქტურული ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუშავების მიხედვით	ფენის დაღობის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიმაღლე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ტრიბო მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	4,00	1025,754	4,00	თიხები			
2	2	28a	V	4,00	9,70	1020,054	5,70	ქვიშა-ქვები			

0	24.03.2017	0630/რმა/ც00სა/მ30ს
ბაილი	თარიღი	პლანა

რამკვეთი

შპს "მტკვარი ჯეი"

თანამდებობა	სამსახური	გვარი
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი
დასახელება		ფ. ნარსია
შეამოწმა		

შეამოწმა

გროს ენერჯი ჯგუფი
ინჟინერინგი & კონსალტინგი
GROSS ENERGY GROUP
Engineering & Consulting

პროექტის დასახელება
მტკვარი ჯეი

ნახაზის დასახელება
ჭაბურღილი №8

მასშტაბი	ფურცლის ნომერი	სტადია
3 კვირადი		ა. ა.

AutoCAD-ის დვაილი
ნახაზის №1
ნახაზის №1

Скважина №9

Тип скважины: Разведочная

Общая глубина, м: 7,500

Способ бурения: Колонковый

Абсолютная отметка устья, м: 1057,509

Дата бурения: 09.03.2017

Координатная привязка, м: (4606527,000, 346990,000)

Диаметр скважины, мм: 93

Пикетное положение, м: 18+59,442, влево 40,68



ბანთაფსპის გეგმა

პროექტი აწარმოებდა

ჭაბურღილის ნომერი:		9		პიკეტის მდებარეობა, მ:		18+59,442 მარცხნივ 40,68					
ჭაბურღილის ტიპი:		საკვლევადი		საერთო სიღრმე, მ:		7,50					
ბურღვის მეთოდი:		სვეტური		ზედაპირის ნიშნული, მ:		1057,509					
ბურღვის თარიღი:		09.03.2017		კოორდინატები, მ:		X	346990,000	Y	4606527,000	Z	
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:		93		ბურღვის ოსტატი:							
				შემსრულებელი:							
ფენის ნომერი	საე-ს ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუშავების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიძლიერე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ჭრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	3,80	1053,709	3,80	თიხები			
2	2	28a	V	3,80	7,50	1050,009	3,70	ქვიშა-ქვები			

0	24.03.2017	0630000000000000	
ბაილი	თარიღი	პედაგი	
		შპს "მტკვარი ჯეი"	
		თანამდებობა: _____ დირექტორი: _____ მასშაბი: _____ შპს/ფა: _____	რეგისტრაციის ადრესი: _____ მისამართი: _____ მისამართი: _____
შპს "მტკვარი ჯეი"			
პროექტის დასახელება:			
მტკვარი ჯეი			
ნახაზის დასახელება:			
ჭაბურღილი №9			
მასშტაბი	პროექტის ავტორი	პროექტის N	სტადია
3 კვირადღი			ა.ა.
AutoCAD-ის dwg ფაილი			
ნახაზის N1			ნახაზის N
			0

Скважина №10

Тип скважины: Разведочная
 Способ бурения: Колонковый
 Дата бурения: 09.03.2017
 Диаметр скважины, мм: 93

Общая глубина, м: 3,300
 Абсолютная отметка устья, м: 1020,691
 Координатная привязка, м: (4607431,000, 345637,000)
 Пикетное положение, м: 2+06,864, влево 21,18



ბანთაშენის გეგმა

პროექტი ავტოშენის

ჭაბურღილის ნომერი:		10		პიკეტის მდებარეობა, მ:		2+06,864 მარცხნივ 21,18					
ჭაბურღილის ტიპი:		საკვლევადი		საერთო სიღრმე, მ:		3,30					
ბურღვის მეთოდი:		სვეტური		ზედაპირის ნიშნული, მ:		1020,691					
ბურღვის თარიღი:		09.03.2017		კოორდინატები, მ:		X	345637,000	Y	4607431,000	Z	
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:		93		ბურღვის ოსტატი:							
				შემსრულებელი:							
ფენის ნომერი	საე-ს ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუშავების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიძლიერე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ჭრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						აღრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	3,30	1017,391	3,30	თიხები			

0	24.03.2017	0630986300სა0330ს
ბაილი	თარიღი	პედალი



თანამდებობა	სამუშაო	შპს
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი
დასახელება		შ. ნარსია
შეამოწმა		

შენიშვნა



პროექტის დასახელება
მტკვარი ჯგუფი

ნახაზის დასახელება
ზაბურღილი №10

მასშტაბი	პროექტის ავტორი	სტადია
3 კვირტი		ა. ა.

AutoCAD-ის დwg ფაილი

ნახაზის №1	ნახაზის მ. 0
------------	--------------

Скважина №10

Тип скважины: Разведочная

Общая глубина, м: 9,500

Способ бурения: Колонковый

Абсолютная отметка устья, м: 0,000

Дата бурения: 07.03.2017

Координатная привязка, м: (4606640,000, 348697,000)

Диаметр скважины, мм: 93

Пикетное положение, м: нет данных



ჭაბურღილის ნომერი:	10	პიკეტის მდებარეობა, მ:						
ჭაბურღილის ტიპი:	საკვლევადი	საერთო სიღრმე, მ:	9,50					
ბურღვის მეთოდი:	სვეტური	ზედაპირის ნიშნული, მ:	0,000					
ბურღვის თარიღი:	07.03.2017	კოორდინატები, მ:	X	348697,000	Y	4606640,000	Z	
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:	93	ბურღვის ოსტატი:						
		შემსრულებელი:						

ფენის ნომერი	სვე-ს ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ჯგუფი და მუშავების მიხედვით	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიმაღლე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის კრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						ადრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	4,30	-4,300	4,30	თიხები			
2	2	28a	V	4,30	9,50	-9,500	5,20	ქვიშა-ქვები			

ბანისაშენის გეგმა

პროექტი აწარმოებდა

0 24.03.2017. 0630რმა/ციხის/მ/ბ/ბ

ბაილი: თბილისი ალფა

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი

დამკვეთი



პროექტის დასახელება

მტკვარი ჰესი

ნახაზის დასახელება

ზაბურღილი №10

მასშტაბი

3 კვირადი

AutoCAD-ის დwg ფაილი

ნახაზის №1

ნახაზის №1

0

Скважина №11

Тип скважины: Разведочная
 Способ бурения: Колонковый
 Дата бурения: 09.03.2017
 Диаметр скважины, мм: 93

Общая глубина, м: 18,000
 Абсолютная отметка устья, м: 1072,371
 Координатная привязка, м: (4607174,000, 345996,000)
 Пикетное положение, м: 6+40,108, влево 76,58



ჭაბურღილის ნომერი:		11		პიკეტის მდებარეობა, მ		I6+40,108 მარცხნივ 76,58					
ჭაბურღილის ტიპი:		საკვლევადი		საერთო სიღრმე, მ		18,00					
ბურღვის მეთოდი:		სვეტური		ზღვადობის ნიშნული, მ		1072,371					
ბურღვის თარიღი:		09.03.2017		კოორდინატები, მ		X	345996,000				
ჭაბურღილის დიამეტრი, მმ:		93		ბურღვის ოსტატი:		Y	4607174,000				
				შემსრულებელი:		Z					
ფენის ნომერი	სტრატ. ნომერი	გეოლოგიური ინდექსი	გრუნტის ანუ დამბურავების მიხედვით	ფენის დაღობის სიღრმე		ფენის ძირის ნიშნული, მ	ფენის სიმაღლე, მ	ფენის აღწერა	ჭაბურღილის ტრილი მ. 1:100	ნიმუშის აღების წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						ადრიცხვის თარიღი
1	1	8d	IV	0,00	3,50	1068,87	3,50	თიხები			
2	2	28a	V	3,50	10,50	1061,87	7,00	ქვიშაქვები			
3	2		V	10,50	18,00	1054,37	7,50	ქვიშაქვები			

ბანისაგნის გეგმა

პროექტი აწარმოებდა

თარიღი	24.03.2017	პროექტის სახელი	0630/რმა/სიძის/03/05
ავტორი	თამარი	სტადია	პლან

შპს "მტკვარი ჯეი"

თანამდებობა	სამსახური	სახელი
დირექტორი		ა. ტყეშელაშვილი
ინჟინერი		ლ. ნარსია

შპს "მტკვარი ჯეი"

პროექტის შესახებ

მტკვარი ჯეი

ბანისაგნის შესახებ

პროექტი №11

მასშტაბი	პროექტის მართვით პროექტის №	სტადია
3:1000/0000		ა. ა.

AutoCAD-ის dwg ფაილი

ბანისაგნის №1

ბანისაგნის №1

Скважина №13

Тип скважины: Разведочная
 Способ бурения: Колонковый
 Дата бурения: 09.03.2017
 Диаметр скважины, мм: 93

Общая глубина, м: 25,000
 Абсолютная отметка устья, м: 0,000
 Координатная привязка, м: (4606736,000, 340561,700)
 Пикетное положение, м: 0+00,000, вправо 4933,76

კაბურღლის ნომერი	13	პიკეტის მდებარეობა, მ	0+00,000 მარჯვნივ 4933,76								
კაბურღლის ტიპი	საკვლევადობები	საერთო სიღრმე, მ	25,00								
ბურღლის მეთოდი	სვეტური	ხედაობის ნიშნული, მ	0,000								
ბურღლის თარიღი	09.03.2017	კოორდინატები, მ	X	340561,700	Y	4606736,000	Z				
კაბურღლის დიამეტრი, მმ	93	ბურღლის ოსტატი									
შემსრულებელი:											
ფენის ნომერი	სვეს ნომერი	კოორდინატი	ფენის დადგომის სიღრმე	ფენის დადგომის სიღრმე		ფენის მიზნის ნიშნული, მ	ფენის სიმაღლე, მ	ფენის აღწერა	კაბურღლის კრიტიკული მ. 1:100	ნომერის ადრის წერტილი	გრუნტის წყლის სიღრმე
				H-დან	H-მდე						
1	1	8d	IV	0,00	3,50	-3,500	3,50	თიხები			
2	2	28a	V	3,50	12,00	-12,000	8,50	ქვიშა-ქვიშები			
3	2		V	12,00	25,00	-25,000	13,00	ქვიშა-ქვიშები			



ბანთაგზის გეგმა
 პროექტი ავტოგრაფიკული

0	24.03.2017	06309მანკი00სა0330ს
ბათონი	თარიღი	პროექტი

რეკვიზიტები

შპს "მტკვარი ჯგუფი"

თანამდებობა	სამსახური	გვარი
დირექტორი		ა. ბაბუნაშვილი
მენეჯერი		ლ. ნარსია
შეამოვნა		

შეამოვნა

გრის ენერჯი ჯგუფი
 ინჟინერინგი & კონსულტინგი
GROSS ENERGY GROUP
 Engineering & Consulting

პროექტის დასახელება
მტკვარი ჯგუფი

ნახაზის დასახელება
ვაბურღილი №13

მასშტაბი	პროექტის ნომერი	სტადია
3 კვირტი		ა. ა.

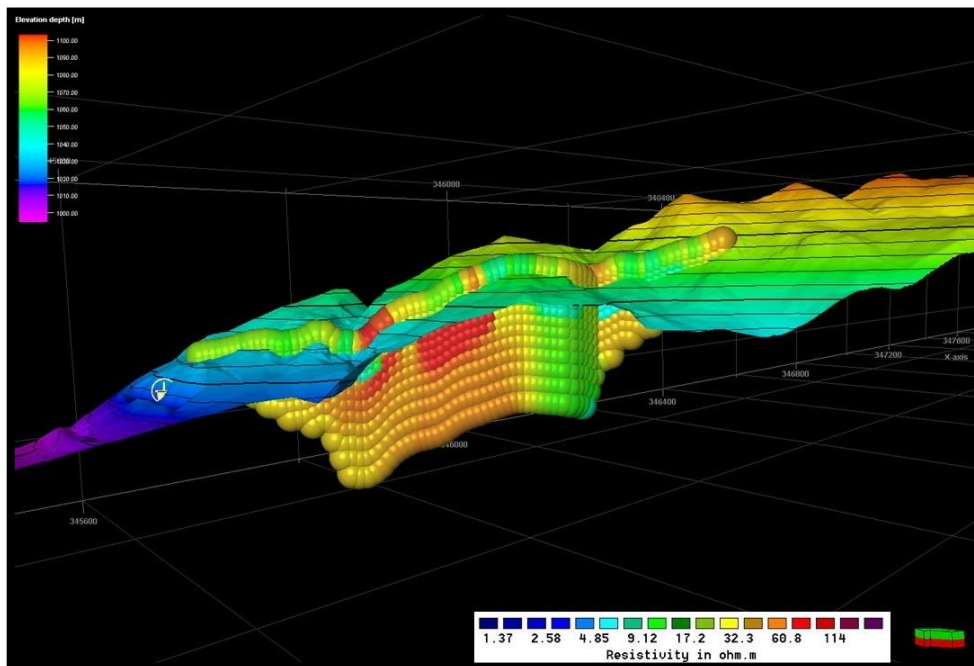
AutoCAD-ის დოკუმენტი

ნახაზის №1
 ნახაზის №1

TECHNICAL REPORT

ASPINDZA LANDSLIDE PROJECT

HPP MTKVARI NEW ROAD



Client: Gross Energy Group, Georgia
Date: April 2017
Reference: GEE5-2017-00240
Authors: C. Lorson & G. Obolashvili

Sitz der Gesellschaft
DMT GmbH & Co. KG
Am Technologiepark 1
45307 Essen, Deutschland

Amtsgericht Essen HRA 9091
Vorsitzender des Aufsichtsrates:
Jürgen Himmelsbach

Tel +49 201 172-01
Fax +49 201 172-1462
info@dm-group.com
www.dmt-group.com

TÜV NORD GROUP

Geschäftsführung:
DMT Verwaltungsgesellschaft mbH, Essen
Amtsgericht Essen HRB 20420

Vertreten durch die Geschäftsführer:
Prof. Dr. Eiko Räkers (Vorsitzender)
Ulrich Pröpfer



DIN EN ISO
9001
zertifiziert

DIN EN ISO
14001
zertifiziert

Earth. Insight. Values.

TABLE OF CONTENTS

1.	INTRODUCTION	4
2.	LANDSLIDES IN GEORGIA	4
3.	WORK PERFORMED BY DMT.....	6
4.	NATURE & CLIMATE	6
5.	LOCATION OF THE SURVEY AREA.....	7
6.	REGIONAL GEOLOGY.....	8
7.	METHOD OF GEOPHYSICAL INVESTIGATION.....	9
8.	BOREHOLE & GEOPHYSICAL DATABASE.....	10
9.	INTERPRETATION	12
	LINE 1	14
	LINE 2	23
10.	CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS	29

Figure 1: Map of Samtskhe Javakheti Region with elevation.....	5
Figure 2: Map of Georgia showing the risk of landslides.....	5
Figure 3: Location of area investigated within the territory of Georgia.....	7
Figure 4: Physical map of the Caucasus.....	8
Figure 5: Schematic tectonic map of the Eastern Mediterranean.....	9
Figure 6: Example of a RECECS system.....	10
Figure 7: Multi electrode Wenner array.....	10
Figure 8: Basemap of survey area with borehole positions and electric profiles.....	11
Figure 9: View from above, All 13 boreholes and the two geoelectric profiles.....	12
Figure 10: Position of Profile 1 with assumed Debris Flow extent in blue.....	13
Figure 11: Assumed local tectonic setting at Profile 1.....	13
Figure 12: Line 1, 3D view from NE.....	14
Figure 13: Line 1, 3D view from NNW.....	15
Figure 14: Possible interpretation (Version 1).....	16
Figure 15: Possible interpretation (Version 2).....	17
Figure 16: Line 1, 3 D view from SW.....	18
Figure 17: Interpretation Version 1.....	19
Figure 18: Interpretation Version 2.....	20
Figure 19: Result of Line-1.....	21
Figure 20: Interpretation of Line 1.....	22
Figure 21: Line 2, 3D view from SSW.....	23
Figure 22: Line 2, 3 D view from SW.....	24
Figure 23: Line 2, Depth to weathered Sandstone.....	25
Figure 24: Line 2, thickness of strong weathered sandstone.....	26
Figure 25: Result of Line-2.....	27
Figure 26: Interpretation of Line 2.....	28
Figure 27: Possible Fault positions or landslides at Line 1.....	29

1. INTRODUCTION

In order to gain a better understanding of a geo-hazard site in the project area DMT GmbH & Co. KG (in the following DMT) were commissioned by Gross Energy Group (in the following GEG) to assist in an investigation of a landslide area, especially during a geoelectrical and engineering geological survey.

GEG has done limited drilling work and provided an investigation report of the Aspindza landslide site near the HPP Mtkvari and other relevant information.

During the visit lasting two days DMT has assisted GEG in the execution of a geoelectrical survey of the Aspindza site. The final day was spent in head office of GEG, where work was summarized and discussed. Back in Germany, DMT processed the geophysical data and interpreted the pseudo-section using available data.

2. LANDSLIDES IN GEORGIA

Landslides and related hazards are widespread in Georgia and cause substantial damage annually. The steep hillslopes, active geology and wet or even subtropical climatic conditions in Georgia are important factors that contribute to the high landslide susceptibility there. Over 5700 landslides have been identified, ranging from small-scale slumps to large-scale mass wasting of entire hillsides. Approximately 700 of those landslides have been identified through year-long mapping and fieldwork activities. A Recent landslide susceptibility analysis based on geology, slope classification and land cover mapping suggested that approximately 17 % of Georgia is located in high hazards zones, and another 38% is located in moderate-hazards zones.

In the region of Samtskhe-Javakheti, with its geographic location, geo-morphological and geological complexity, together with the steep topography and wet climate, tectonics can be a significant trigger of landslide. This is determined by natural and historical factors although due to the historical and political conditions this region was one of the undeveloped agrarian regions in the country until XXI century.

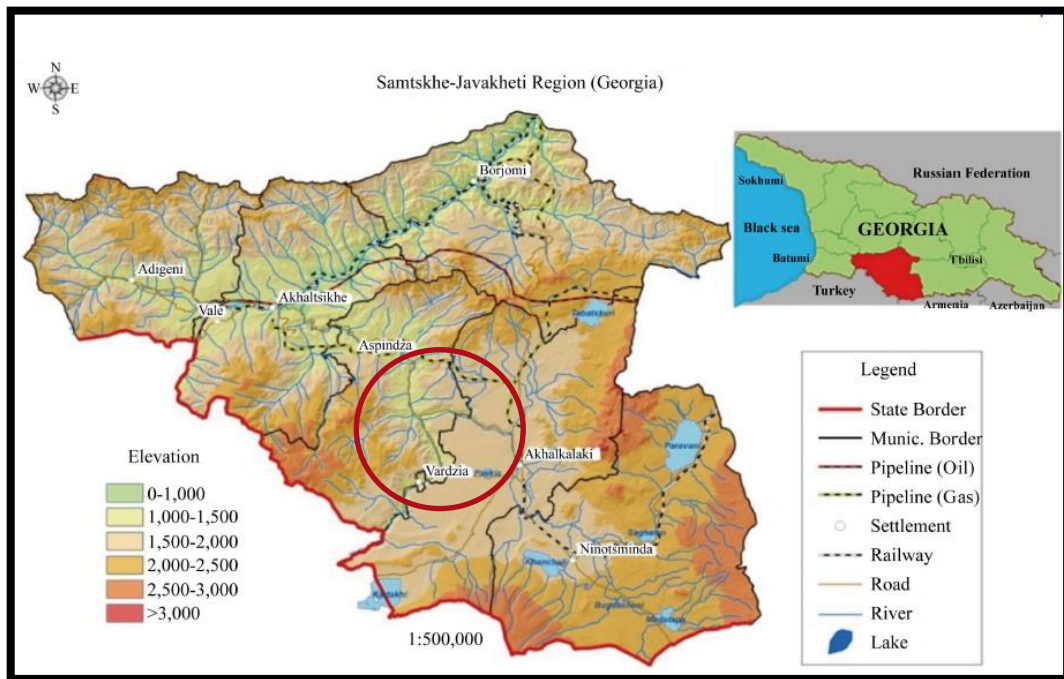


Figure 1: Map of Samtskhe Javakheti Region with elevation

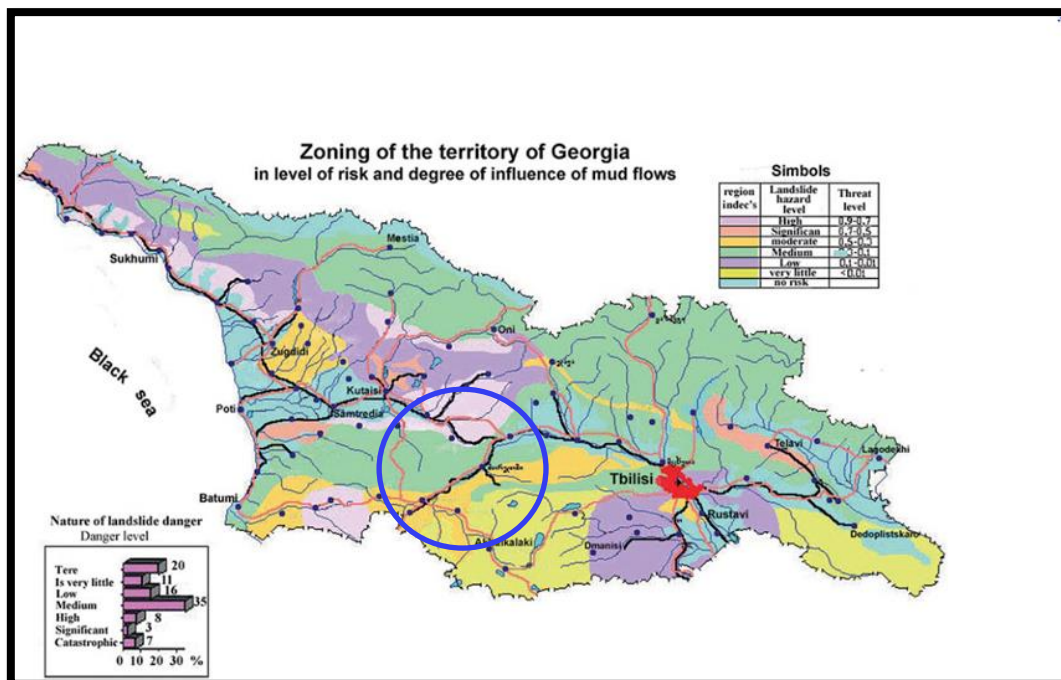


Figure 2: Map of Georgia showing the risk of landslides. (Source: Ministry of Environment Protection and Natural Resources of Georgia.

3. WORK PERFORMED BY DMT

DMT executed the following work:

1. Assistance and supervision of geoelectrical survey
2. Processing of data
3. Interpretation of geophysical data using available data sets
4. Review of drilling results, engineering geological and mapping reports
5. Reporting.

DMT was not involved in the planning and in the selection of the lines geophysically investigated.

4. NATURE & CLIMATE

A major part of the territory of Georgia has a subtropical climate. In the flat part, the average temperature in January fluctuates from +3°C (in Colchis) to -2°C (in the Kartli plain), and in July it varies from +26°C to +27°C. In the mountains the temperature falls to -18°C in January and rises to +12°C. The average precipitation varies from 300 mm in the east 2800 mm in the west. The western part of the country and the high mountains seem to have a tendency toward warming, but it is overshadowed by the influence of the Black Sea. In the east of Georgia there appears to be a steady increase in temperature, on the average in the order of 0.006°C per year, and some reduction (12-15%) in the quantity of Precipitation which drop out during the summer period.

The area exhibits a very diverse landscape including mountainous terrains. Several highland volcanic plateaus, mountain steppes with alpine and sub-alpine vegetation, deep canyons, rivers, large and small lakes, as well as wetland marshes are present. During the summer most of the region is cool (<+15 +20°C), precipitation is low (600-700 mm annually) and cloudy days are few. Mountainous conditions in other seasons include passing rains, with cold and snowy winters. In fact, the Javakheti Plateau is known for its inclement winters, remaining snow-covered for up to four months (December through March) with snow often 15-20 cm deep, and 40-50 cm in the alpine areas.

5. LOCATION OF THE SURVEY AREA

The total area of the Samtskhe Javakheti region is 641000 km². To the East it is surrounded by the Javakheti range and Abulsamsari range borders on Kvemo Kartli. To the west it is surrounded by Arsiani range borders on Adjara autonomous republic. To the North it is surrounded by the Achara – Imereti range and Trialeti range borders on Shida Kartli, Imereti and Guria. The South border of the region is the national frontier with Armenia and Turkey.

There are six administrative units (municipalities) in the region, namely: Adigeni, Akhaltsikhe, Aspindza, Borjomi, Akhalkalaki, Ninotsminda municipalities. The project is located in the Aspindza municipality, and it is located near Mtkvari dam which is being constructed. The construction of the dam has environmental and social impacts within this municipality. The area of influence of the project within the borders of the entire territory of Georgia is shown in chapter 1 on Figure 1, and the area of influence of the project within the borders of the autonomous republic of Samtskhe Javakhetis shown Figure 3.

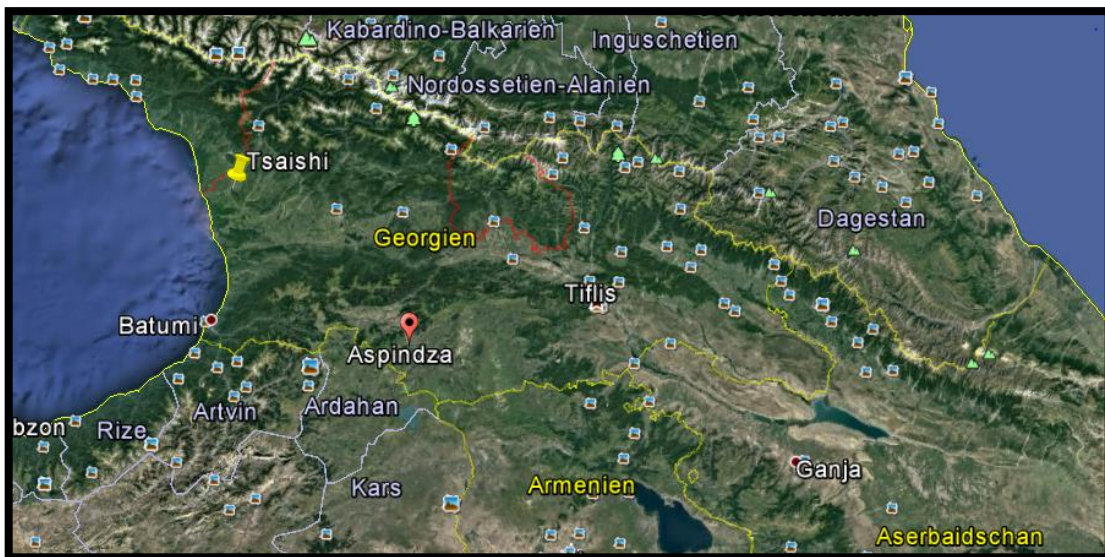


Figure 3: Location of area investigated within the territory of Georgia. (Source: Ministry of Environment Protection and Natural Resources of Georgia).

6. REGIONAL GEOLOGY

The Caucasus represents a Phanerozoic collisional orogeny formed along the Eurasian, shown in Figure 5. North continental margin and stretched on 1200 km, from the Caspian to Black sea. Currently, it is an expression of continental collision between the Arabian and Eurasian plates. Three major units are distinguished in the Caucasus: the Greater and Lesser Caucasian mobile belts and Transcaucasus microplate (Okrostsvaridze & Tormay, 2013), shown in Figure 4.

Samtskhe-Javakheti volcanic highland (1300-2800 m asl) was formed at Late Cenozoic in the central part of the Lesser Caucasus mobile belt and it has an area more than 4500 km², however its large part is located in the South in Turkey and Armenia territories (Fig. 2). In the formation of the highland three big magmatic activity should be marked: 1. Early Pliocene – when dacite-andesitic volcanic tuffs of 700 -1100 m thickness (s.c. Goderdzi suite) were formed, 2. Late Pliocene-Early Pleistocene - when continental of flood basalts of 100-250 m thickness were formed and 3. Mid Pleistocene-Holocene volcanic activity, when Abul-Samsari linear volcanic ridge was formed to the south of continental flood basalts.



Figure 4: Physical map of the Caucasus, with megavolcano area (Source: IAVCEL).

Georgia

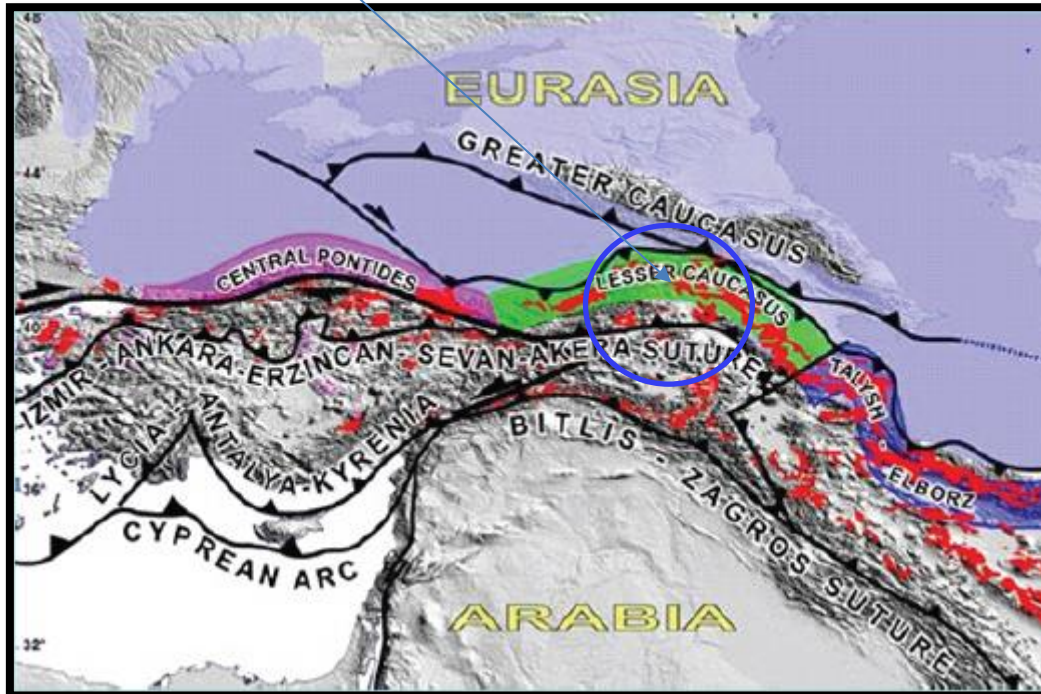


Figure 5: Schematic tectonic map of the Eastern Mediterranean.

7. METHOD OF GEOPHYSICAL INVESTIGATION

From 05.03.17 to 07.03.17 DMT was involved in a geophysical survey. In order to define the engineering-geological conditions a geoelectric method, namely resistivity and electrode Control System (RESECS) shown in Figure 6, was used. RESECS is a PC controlled DC resistivity-meter system for high-resolution surveying, tomography and monitoring applications (up to 960 address-able electrodes are connected via one single seven-core cable. Any pair of electrodes might be selected as current injector and other two electrodes has a potential. The software controls fast switching of electrodes according to the given array. This results in a high data acquisition, up to a few thousand data points per hour can be collected with that system. A Wenner array was used with the smallest electrode spacing of 5 m and largest electrode spacing of 75 m (Figure 7)



Figure 6: Example of a RECECS system. Please note that for this this project a newer Version was used.

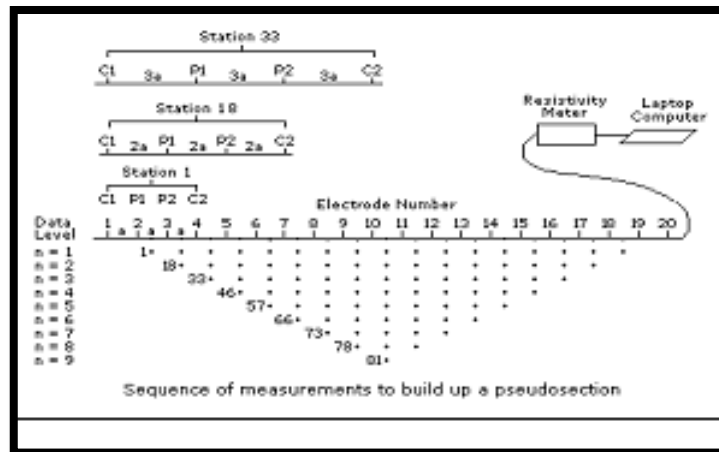


Figure 7: Multi electrode Wenner array

8. BOREHOLE & GEOPHYSICAL DATABASE

In the survey area there are 13 boreholes available. Borehole Drill 10 and borehole Drill 11 are located close to geoelectric Line 1 in the western area. In the eastern part, for geoelectric Line 2, borehole Drill 2 is available.

A more detailed information (Well Section with lithologies) about the boreholes can be found in Appendix A1 and A2 at the end of this report.

Table 1 Borehole database

Name	Surface X	Surface Y	Elevation	TD (TVDSS)	TD (MD)
Drill 1	349700	4606607	1043.7	-1038.5	5.2
Drill 2	349512	4606960	1075	-1069.9	5.1
Drill 3	349117	4606746	1066.9	-1060.4	6.5
Drill 4	348971	4606689	1082.2	-1072.5	9.7
Drill 5	348697	4606640	1089.1	-1079.4	9.7
Drill 6	348412	4606465	1085.8	-1080.8	5
Drill 7	347879	4606336	1057.3	-1046.5	10.8
Drill 8	347616	4606323	1029.7	-1020	9.7
Drill 9	346990	4606527	1057.6	-1049.1	8.5
Drill 10	345637	4607431	1020.7	-1017.4	3.3
Drill 11	345996	4607174	1072.4	-1054.4	18
Drill 12	346434.5	4606817.5	1080.5	-1055.5	25
Drill 13	346561.7	4606736.1	1066.8	-1041.8	25

The measured geoelectric Line 1 is located in the western part of the study area and has a length of 400 m. The geoelectric Line 2 is located in the eastern part of the study area and has a length of 240 m (Figure 8).

The basemap in Figure 8 shows the positions of the geoelectric Lines (or profiles) and the borehole positions.

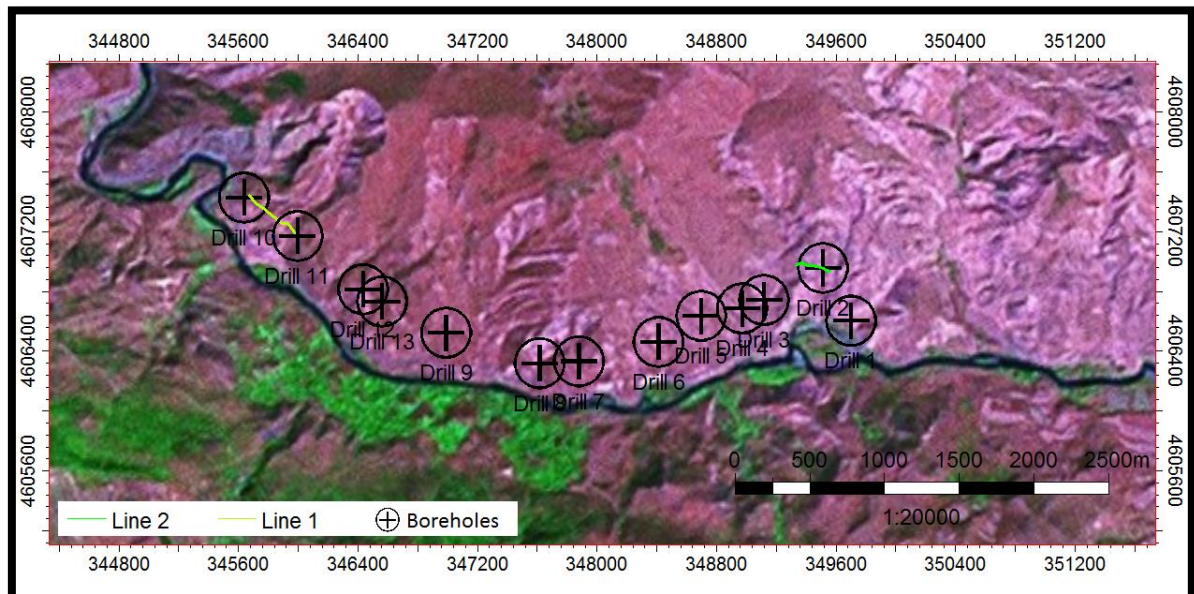


Figure 8: Basemap of survey area with borehole positions and geoelectric survey profiles (Source: Landsat)

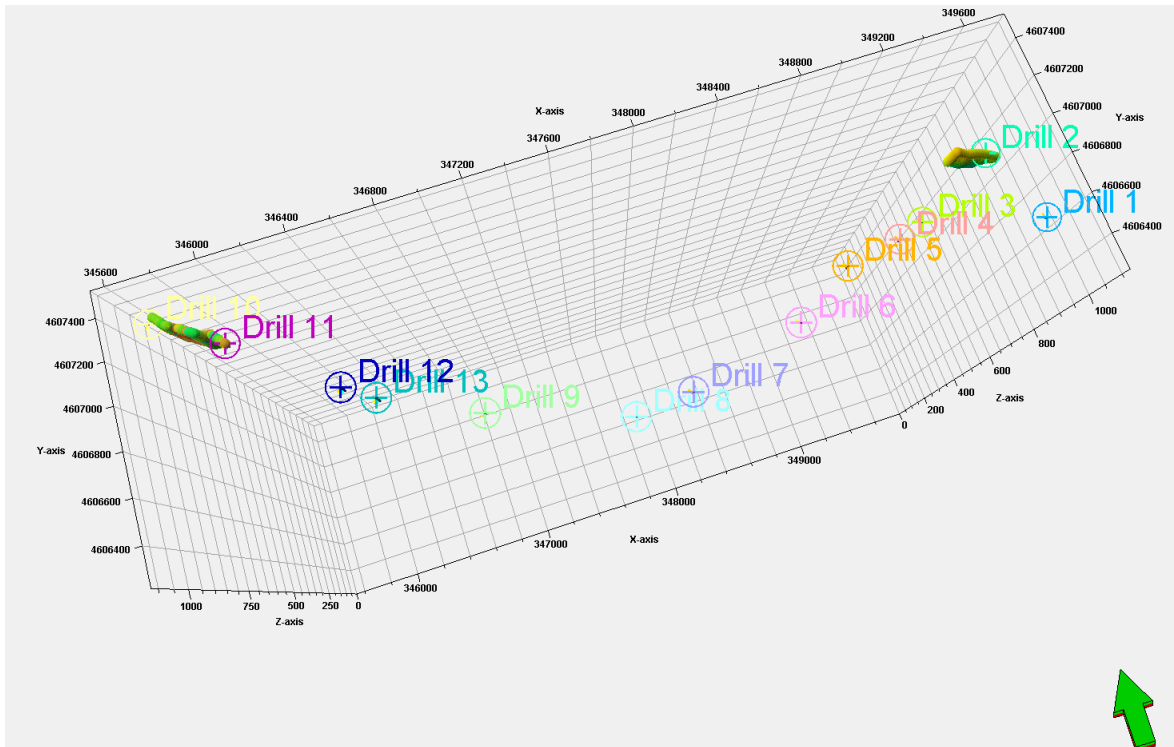


Figure 9 View from above, the green arrow shows north direction. All 13 boreholes and the two geoelectric profiles are shown (Line 1 in the west; Line2 in the east)

9. INTERPRETATION

For the Interpretation all available data was loaded to the modeling software Petrel (Schlumberger). In the following chapter the interpretation of the geophysical and borehole data is presented, this includes 3D-Views, 2-D Profile Views, Depth Maps and Thickness Maps. The interpretation of the geoelectric profile is shown in several figures in the following sub-chapter (Line 1). For interpretation of Line 1 there are two boreholes nearby available.

At the beginning of the chapter the interpretation of the surrounding tectonic setting for Line 1 is estimated by satellite images and SRTM data. This can only be considered as an approximation, which should help to gain a better understanding of the performed interpretation of Line 1. The interpretation of these tectonic features is based on satellite image and elevation data and on the conception of DMT geologists, it cannot replace geological field data. Line 1 is located in the western part of the survey area and is probably crossing a debris flow fan (Figure 10) which builds two small incised valleys caused by small streams. Probably these streams follow linear surface features built by faults. The debris flow builds a track in a depression, which is built between a downslided block in the west and the resulting slope (hang) in the east.

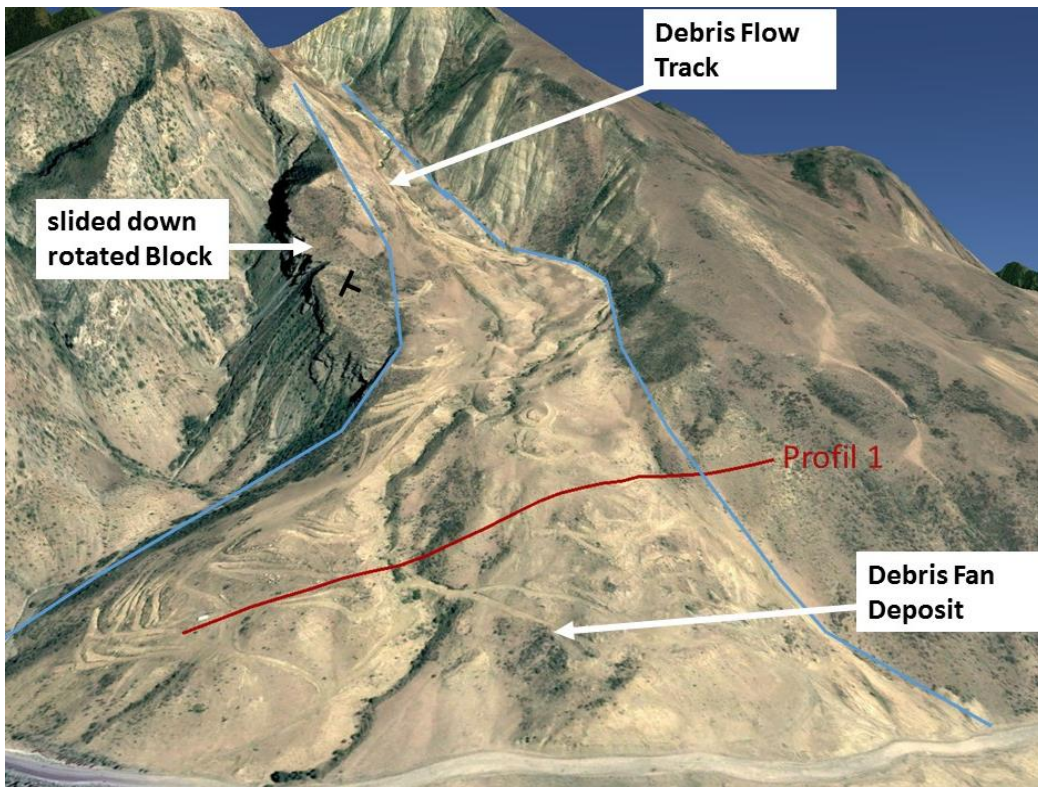


Figure 10: Position of Profile 1 with assumed Debris Flow extent in blue.

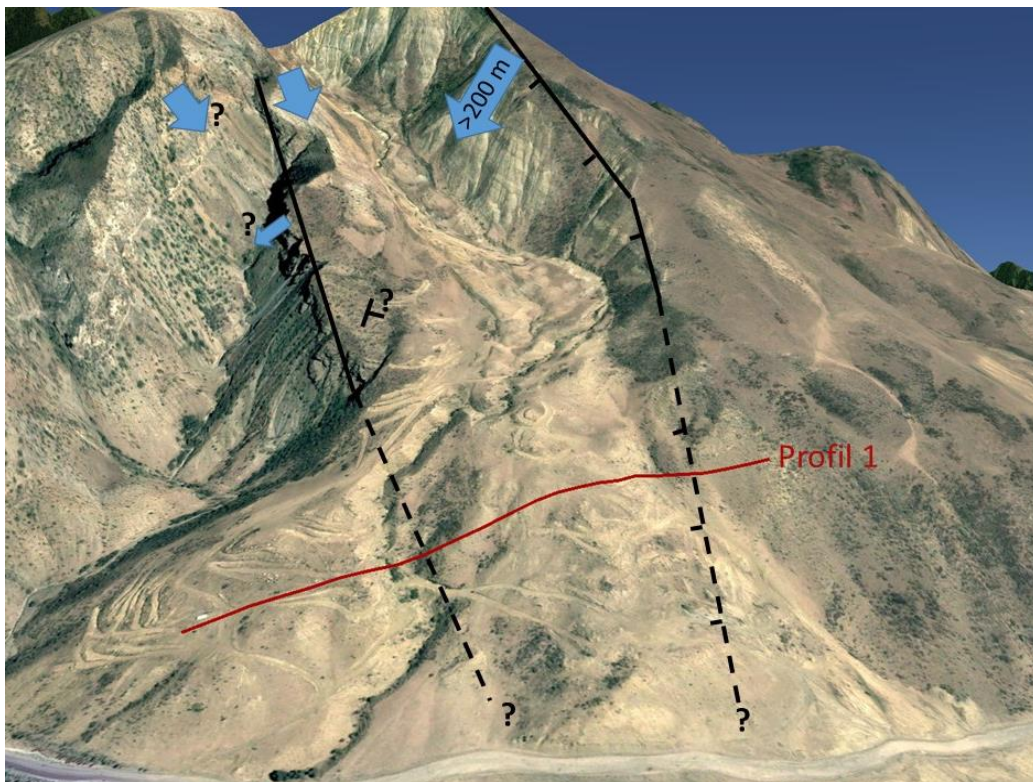


Figure 11: Assumed local tectonic setting at Profile 1.

The measured geoelectric values of Line 1 match the assumed interpretation of the local tectonic setting. In the eastern part of Line 1 the resistivity is much lower than in the western part. This confirms the assumption of a large fault which crosses Line 1 in the western part almost perpendicularly. Also the high values of resistivity at the western incised valley up to surface, indicate some kind of solid rock near surface. This can be explained by the western flank of the downslided block, which can be elongated below the debris flow to the south.

LINE 1

In the following figures the resistivity of Line 1 is shown in a 3D-Model from different directions. Borehole Drill 11 is located on the most eastern end of Line 1, Drill 10 is located approximately 40 southwest to the geoelectric profile Line 1. Borehole Drill 10 has only a total depth of 3.3 meters and did not reach a Sandstone below the quaternary clays. Therefore a correlation of Drill 10 with the profile was not possible.

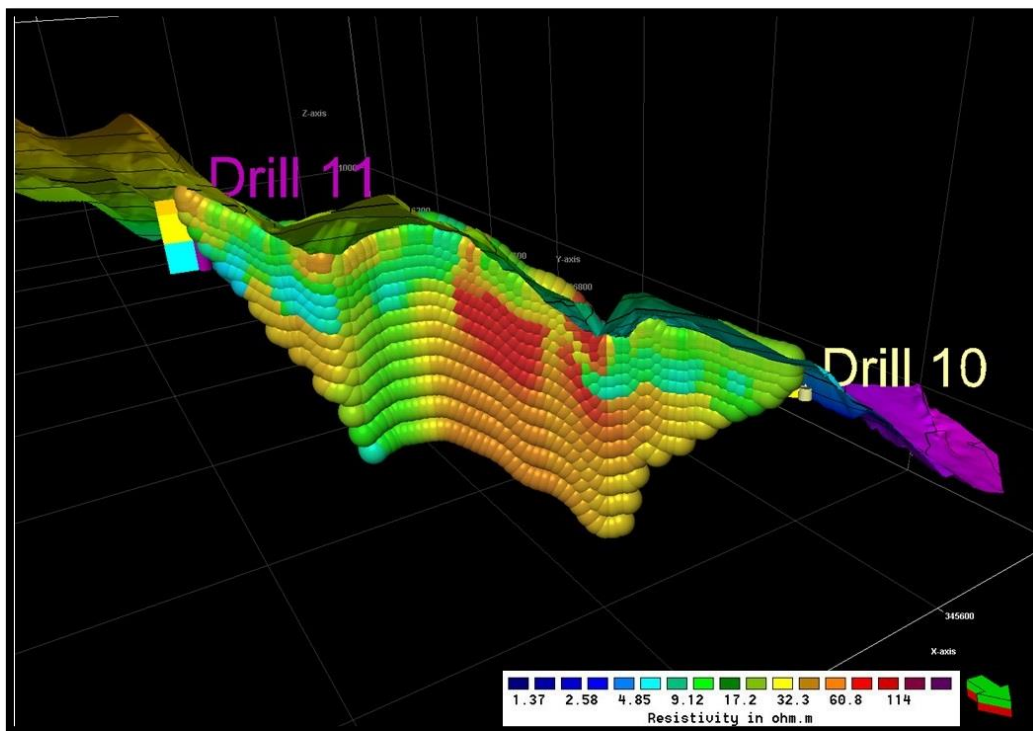


Figure 12: Line 1, 3D view from NE of resistivity profile with topographic elevation. Drill 11 is located at the most eastern point of the Line. Drill 10 is located 40 m SW of the profile.

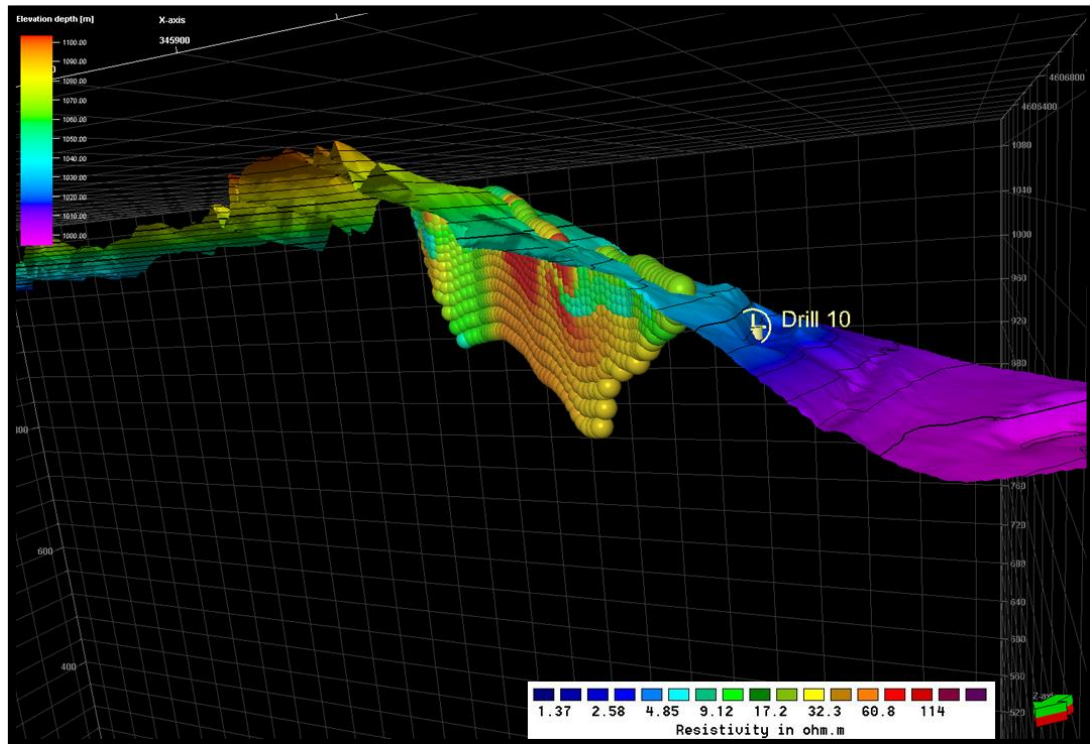


Figure 13: Line 1, 3D view from NNW with topographic elevation. The position of nearby borehole Drill 10 is shown. The approximate distance from drill number 10 to geoelectrical array (Line Nr. 1) is about 40 m.

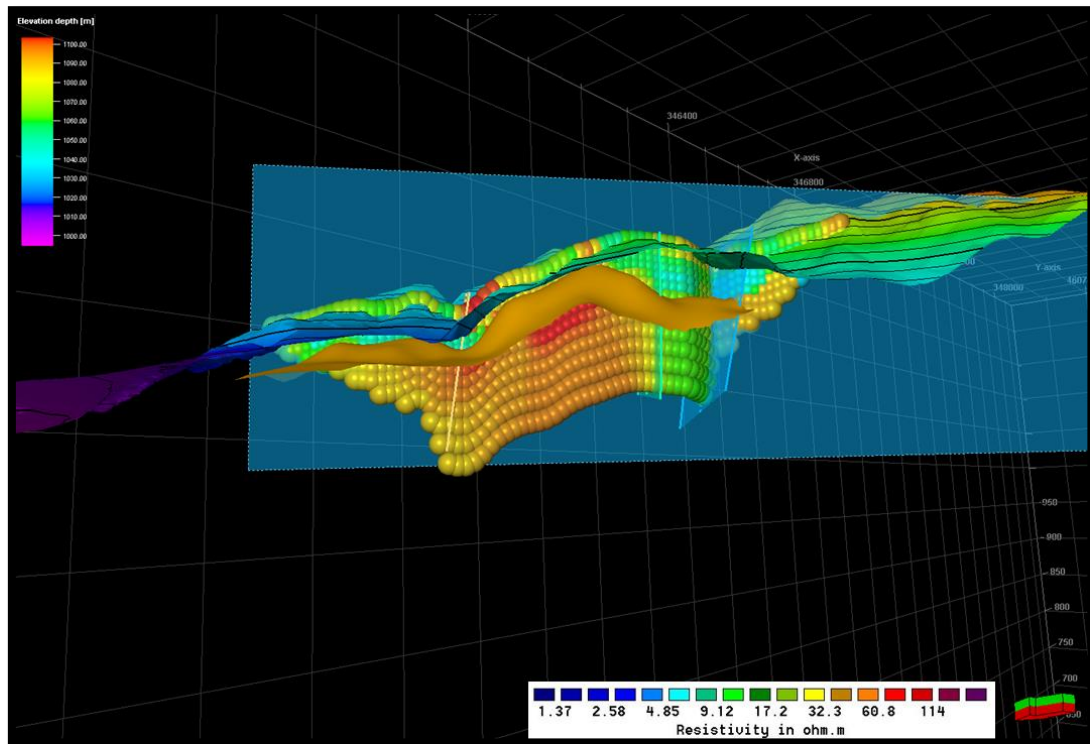


Figure 14: Possible interpretation (Version 1) of top presumable bedrock (see text for explanation). In Version 1 the interpreted Sandstone (orange) is ending on the blue fault plane (caused by an assumed throw of the fault).

In Version 1 of the Line 1 interpretation the interpreted Sandstone (bedrock) is ending at the fault plane. According to the conception explained at the beginning of this chapter (Figure 10 & Figure 11) a big landslide or fault is crossing Line 1 in the western part at location of the blue fault plane in Figure 14. The fault or landslide and its corresponding slope is covered by debris flow fan deposits. It is only visible through small depression at the surface. In this scenario the bedrock interpretation in the eastern part of Line 1, which is correlated to lithological information of Drill 11, is not related to the bedrock in the western part of Line 1.

In Version 2 of the Line 1 interpretation the Sandstone (bedrock) is going through the fault plane. The low resistivity zone around the blue fault is still interpreted as a fractured fault zone, but the Sandstone (bedrock) interpretation in the western part of Line 1 is directly correlated with the Sandstone (bedrock) interpretation of eastern part (depending on Drill 11) of Line 1. For better understanding see also 2D-Profile section of Line 1 in Figure 20.

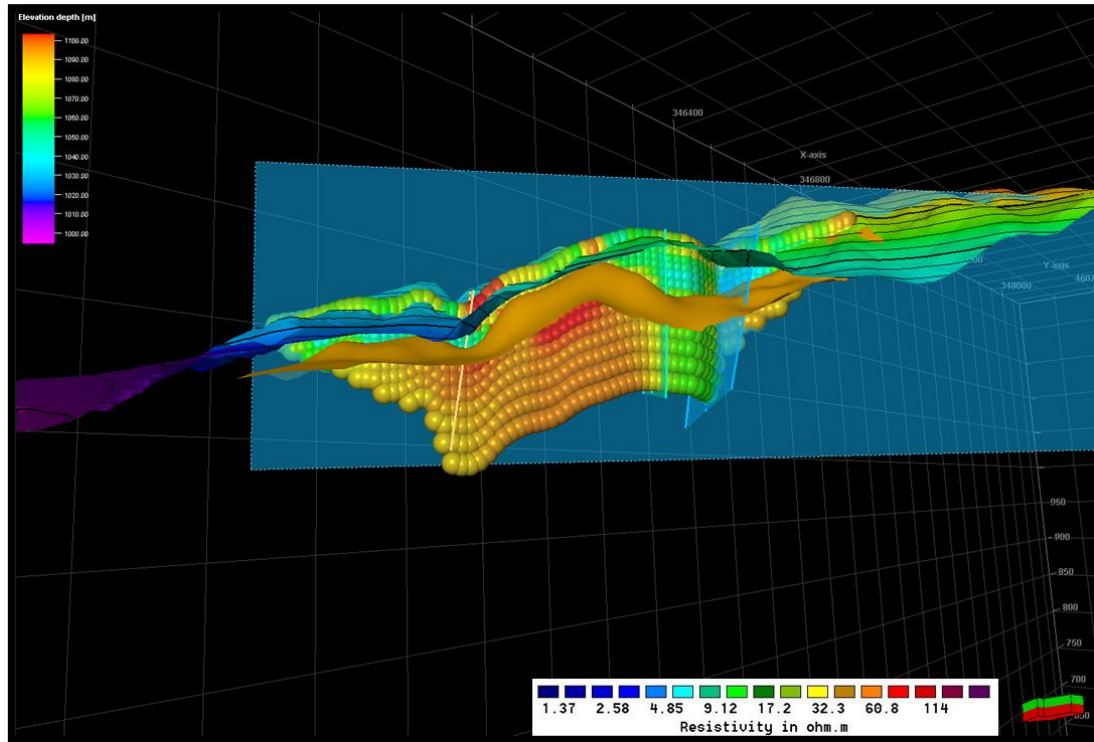


Figure 15: Possible interpretation (Version 2) of top presumable bedrock (see text for explanation). In Version 2 the interpreted sandstone is going through the blue fault plane. Even without a throw of the fault the low resistivity indicates a fracture zone.

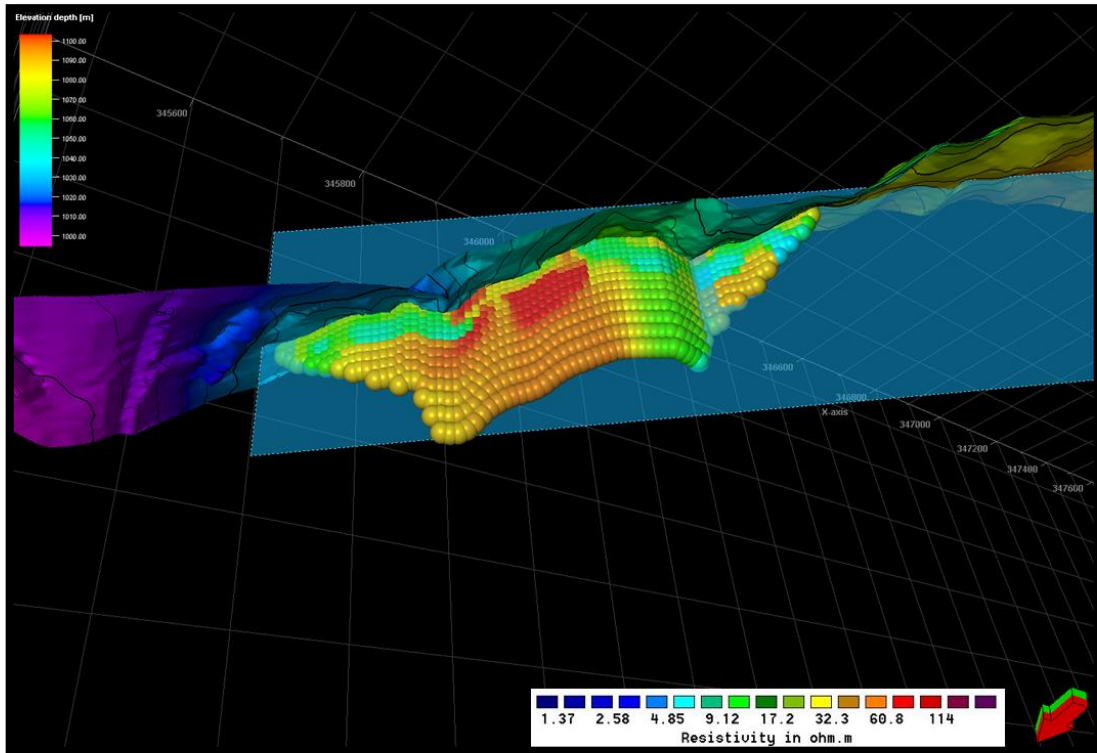


Figure 16: Line 1, 3 D view from SW from below surface with topographic elevation. The high resistivity values (red) in the western part can be related to parts of the downslided block mentioned at the beginning of the chapter. The low resistivity values (green) could result from a fault zone.

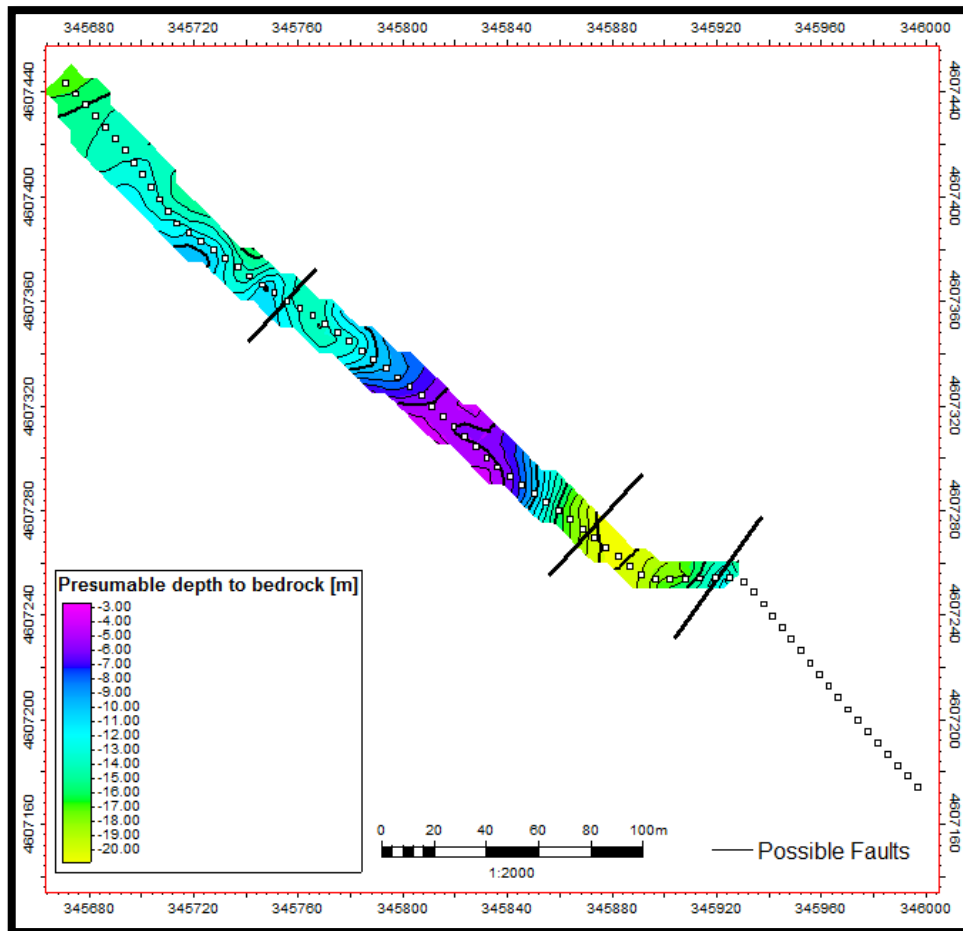


Figure 17: Interpretation Version 1. In this Version the interpreted Sandstone is ending at the most southern fault plane. Line 1, depth to light weathered Sandstone (Bedrock). Thickness between presumed bedrock and topographic elevation. Depth of bedrock. The Thickness Map is only reliable directly at the Line progression, adjacent thicknesses result from extrapolation. The assumed fault positions (black) result from conception explained at the beginning of the chapter.

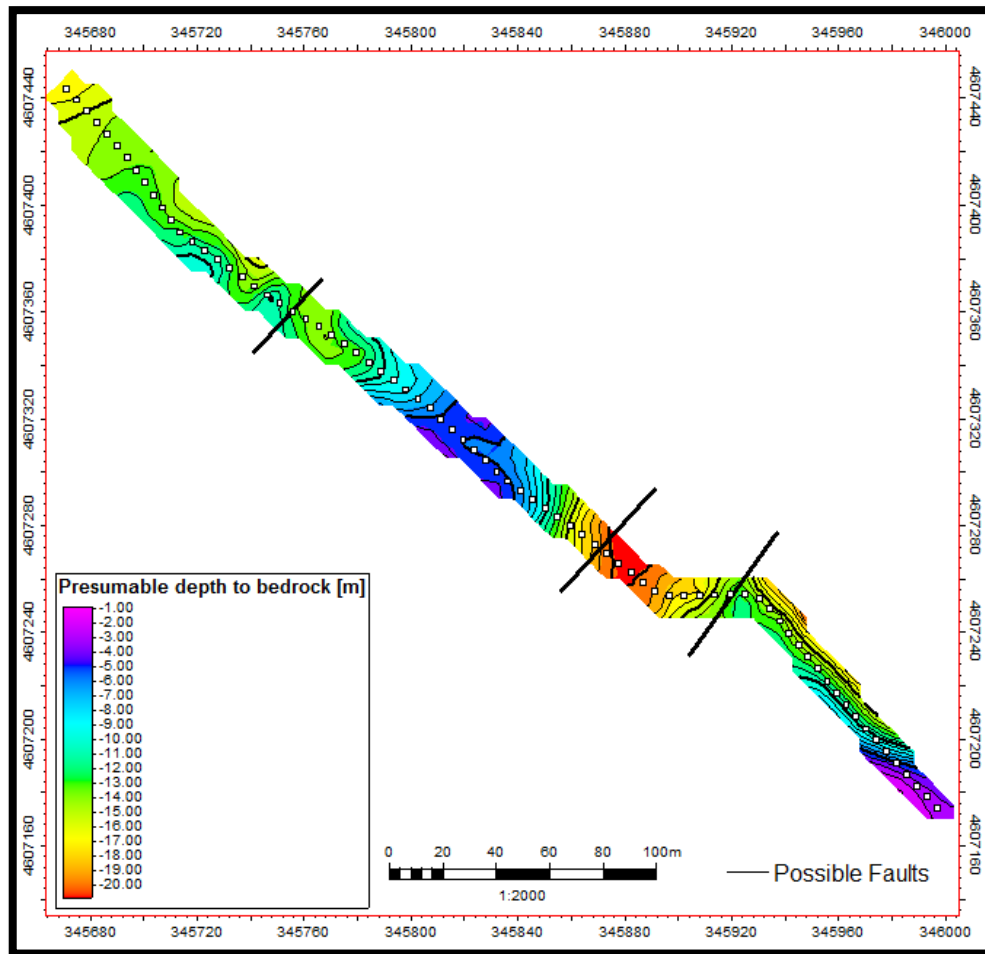


Figure 18: Interpretation Version 2. In this Version the interpreted Sandstone is going through the most southern fault plane. Line 1, depth to light weathered Sandstone (Bedrock). Thickness between presumed bedrock and topographic elevation (Depth of bedrock). The Thickness Map is only reliable directly at the Line progression, adjacent thicknesses result from extrapolation.

The ohm.m values of the two geoelectrical profiles differ in their minimum and maximum values. Therefore the color scales in Line 1 and Line 2 were adapted to match a comparable color scheme in the 3D-Model and the 2d-Profile Views. In average the resistivity values of Line 1 are much higher than in Line 2. The lower values in Line 2 indicate a higher water saturation in the area of Line 2, especially in the second lithological unit (strong weathered Sandstone).

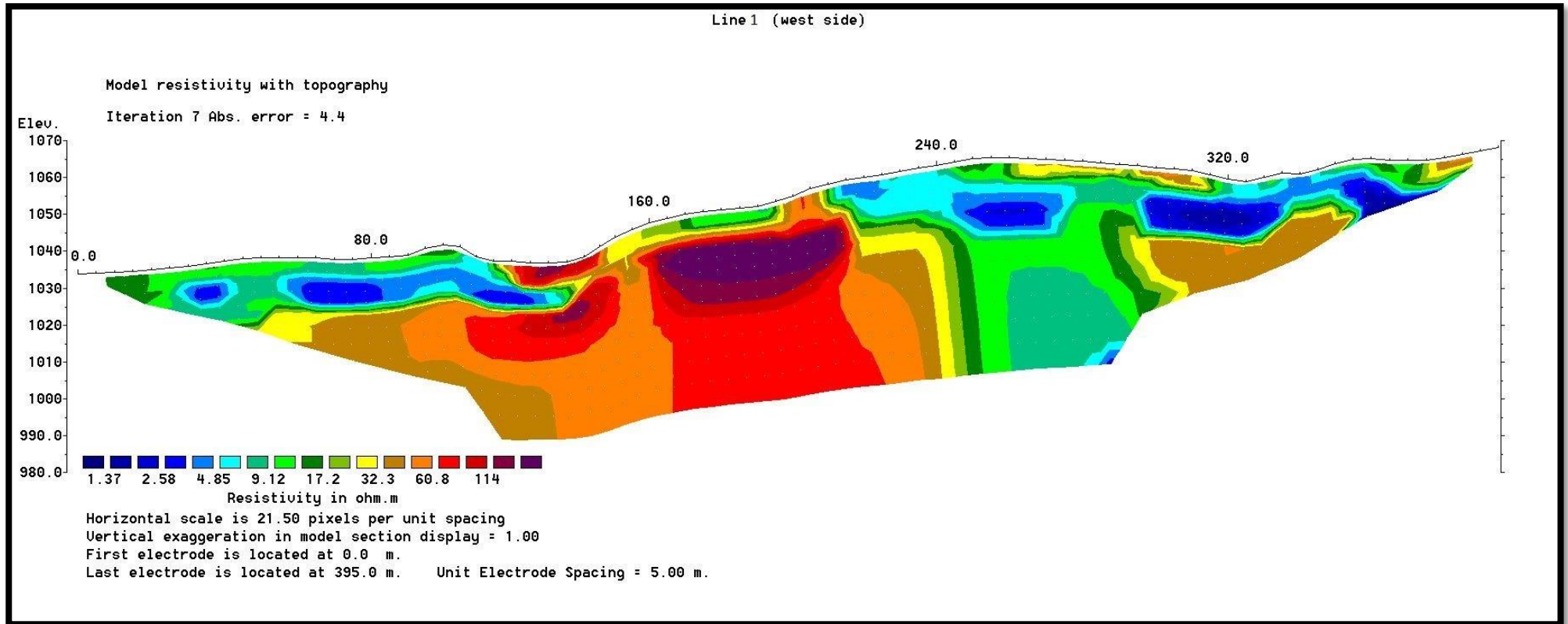


Figure 19: Result of Line-1 (West side, running west-east). Profile view.

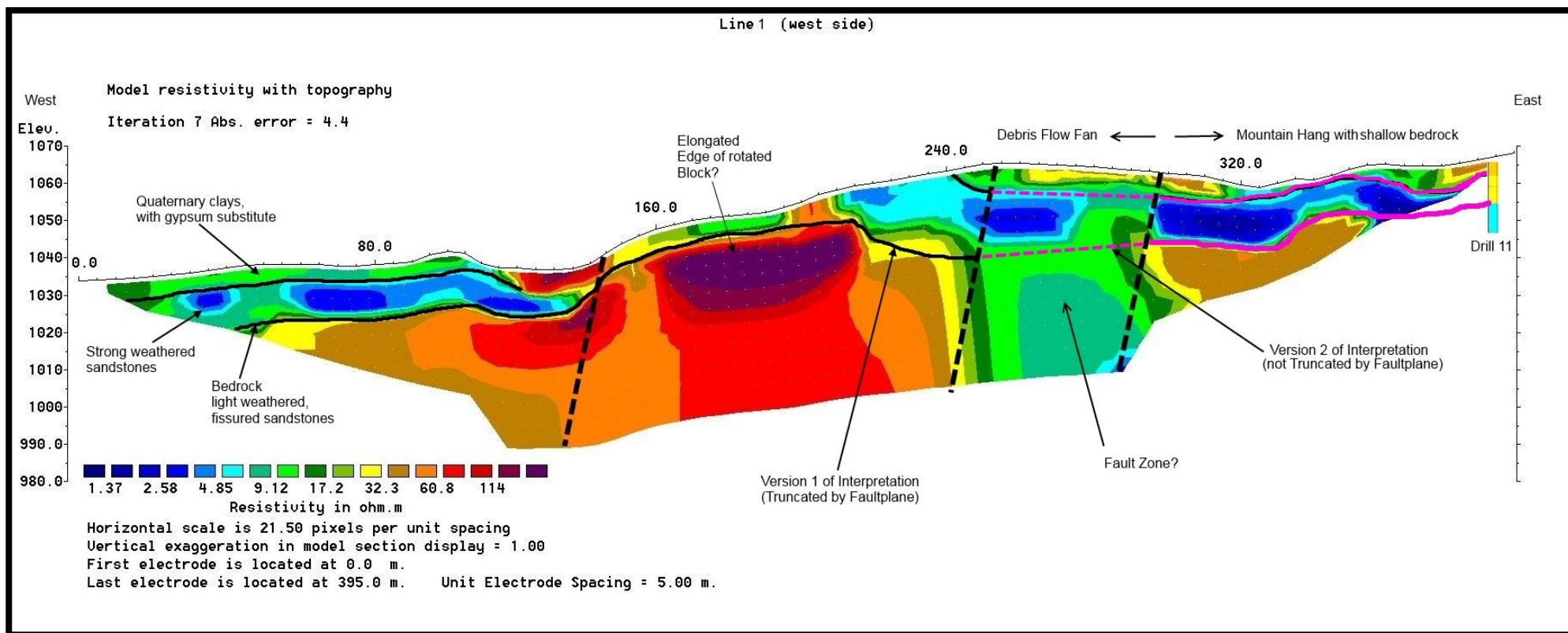


Figure 20: Interpretation of Line 1. The Resistivity scale range from 1 to 120 ohm.m. Fault interpretations are shown by dashed lines (black)

LINE 2

For Line 2 the measured average resistivity is much lower than in Line 1. This indicates a higher water saturation, especially the second lithological unit (strong weathered Sandstone) correlated to Drill 2 shows very low resistivity values. For this geoelectric profile also three layers were interpreted. At surface the quaternary clays with gypsum substitutes. The second lithological layer is the strong weathered Sandstone and the third lithological unit according to the available borehole information is the light weathered, fissured Sandstone. Borehole Drill 2, with a total depth of 5.1 m, allows a correlation to the Top of the strong weathered Sandstone (second unit). The third unit is recognisable with higher resistivity values starting below the very low resistivity values of unit 2.

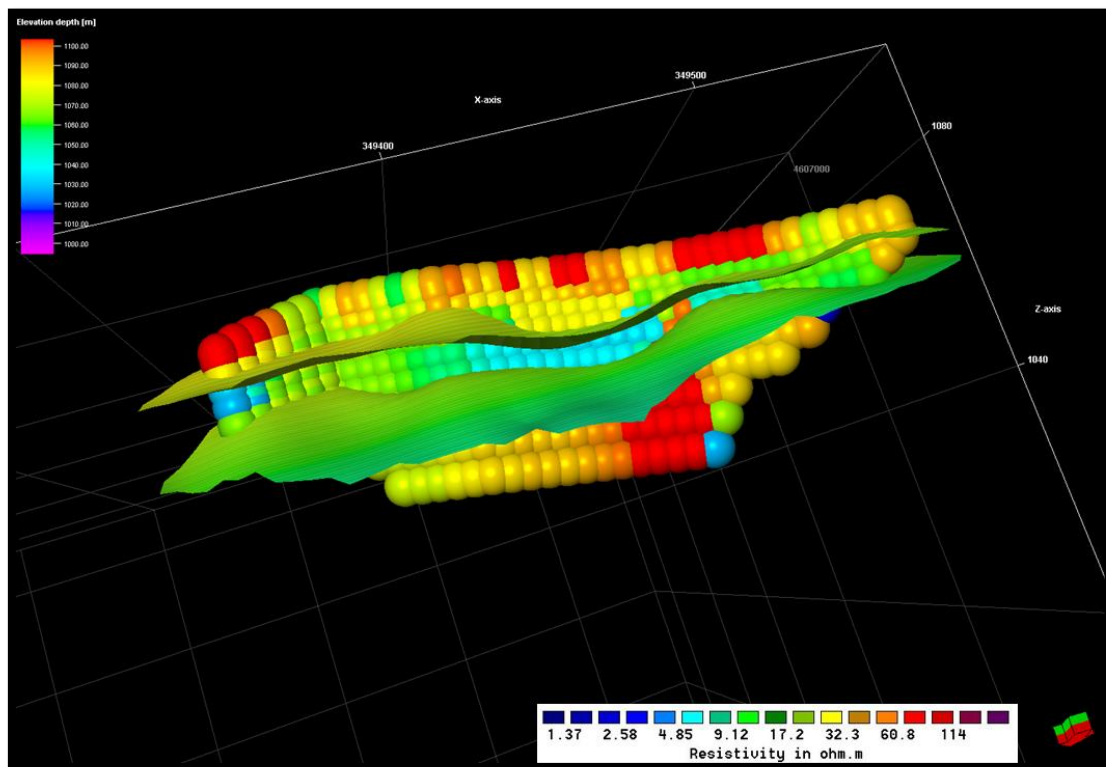


Figure 21: Line 2, 3D view from SSW of resistivity with SRTM topographic elevation. Top and Base surface of weathered Sandstone is shown.

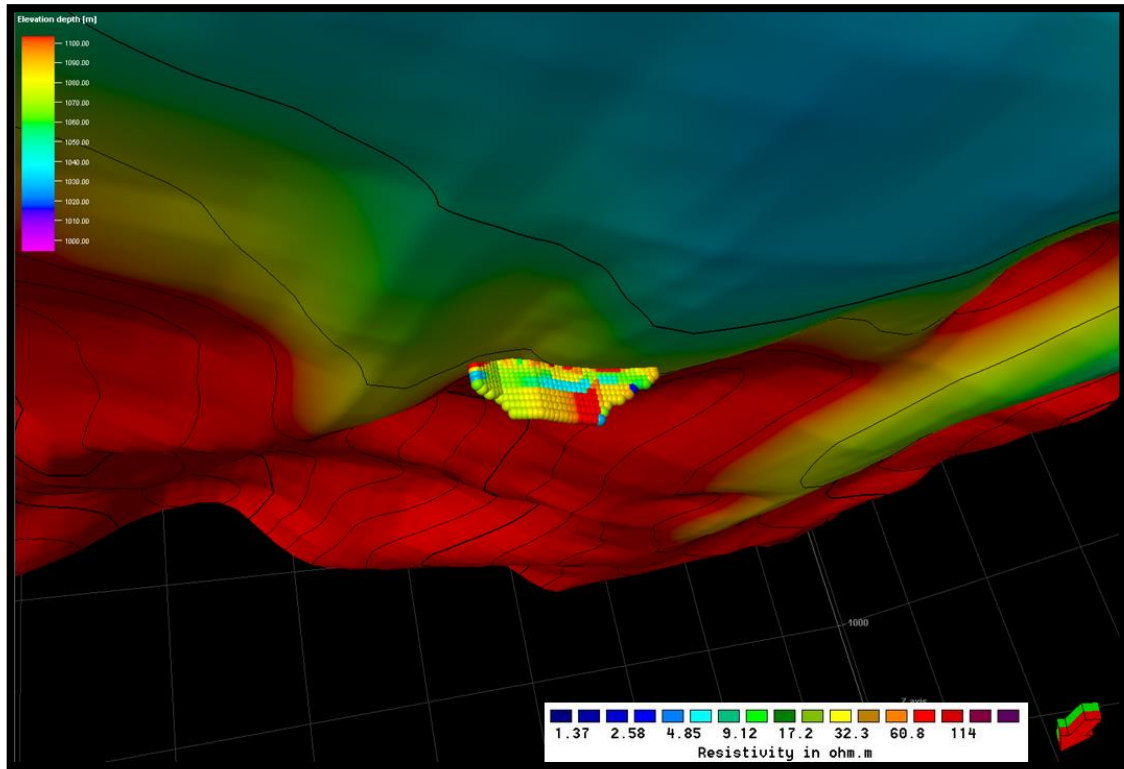


Figure 22: Line 2, 3 D view from SW from below surface with SRTM topographic elevation.

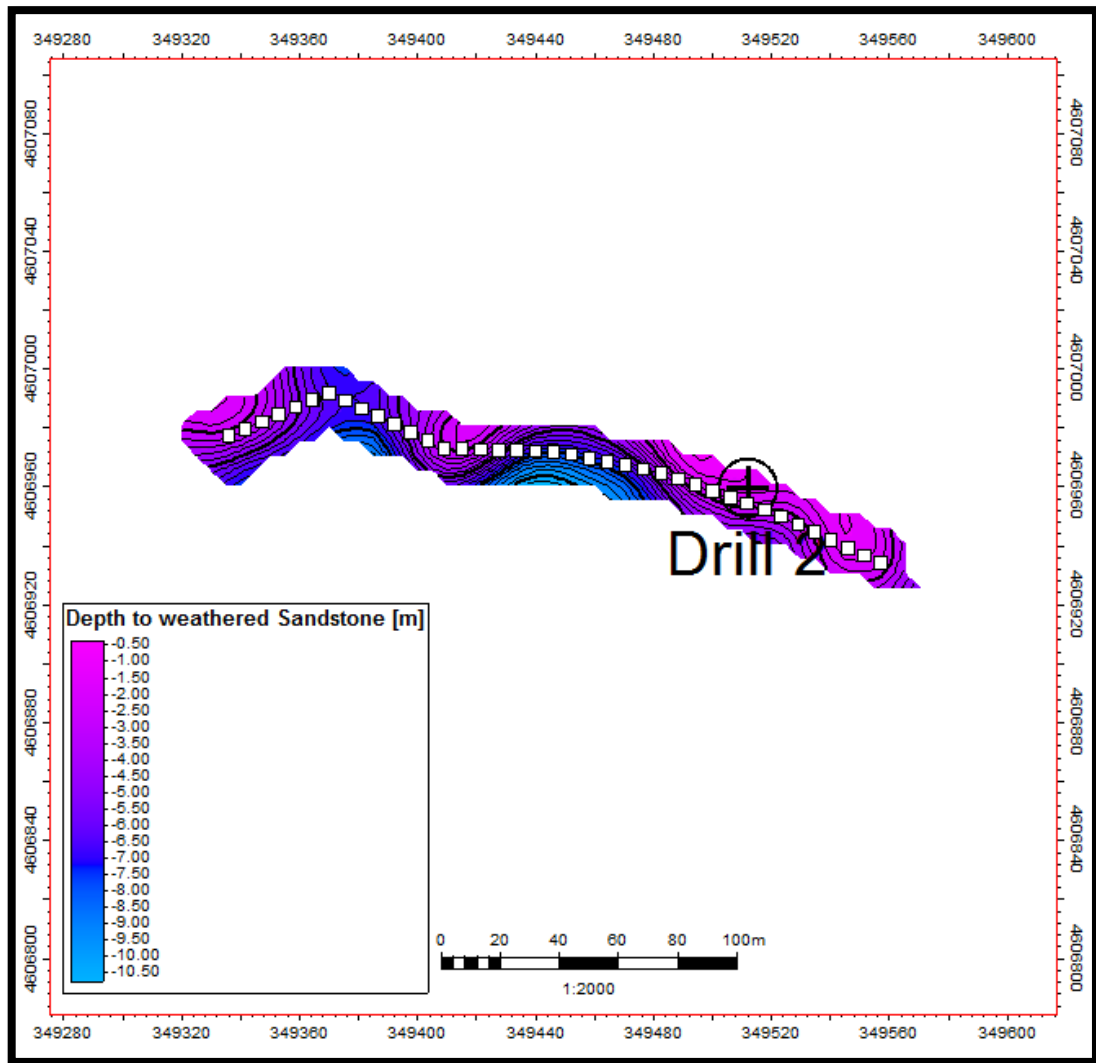


Figure 23: Line 2, Depth to weathered Sandstone. Thickness between Top strong weathered Sandstone and SRTM topographic elevation. The Thickness Map is only reliable directly at the Line progression, adjacent thicknesses result from extrapolation.

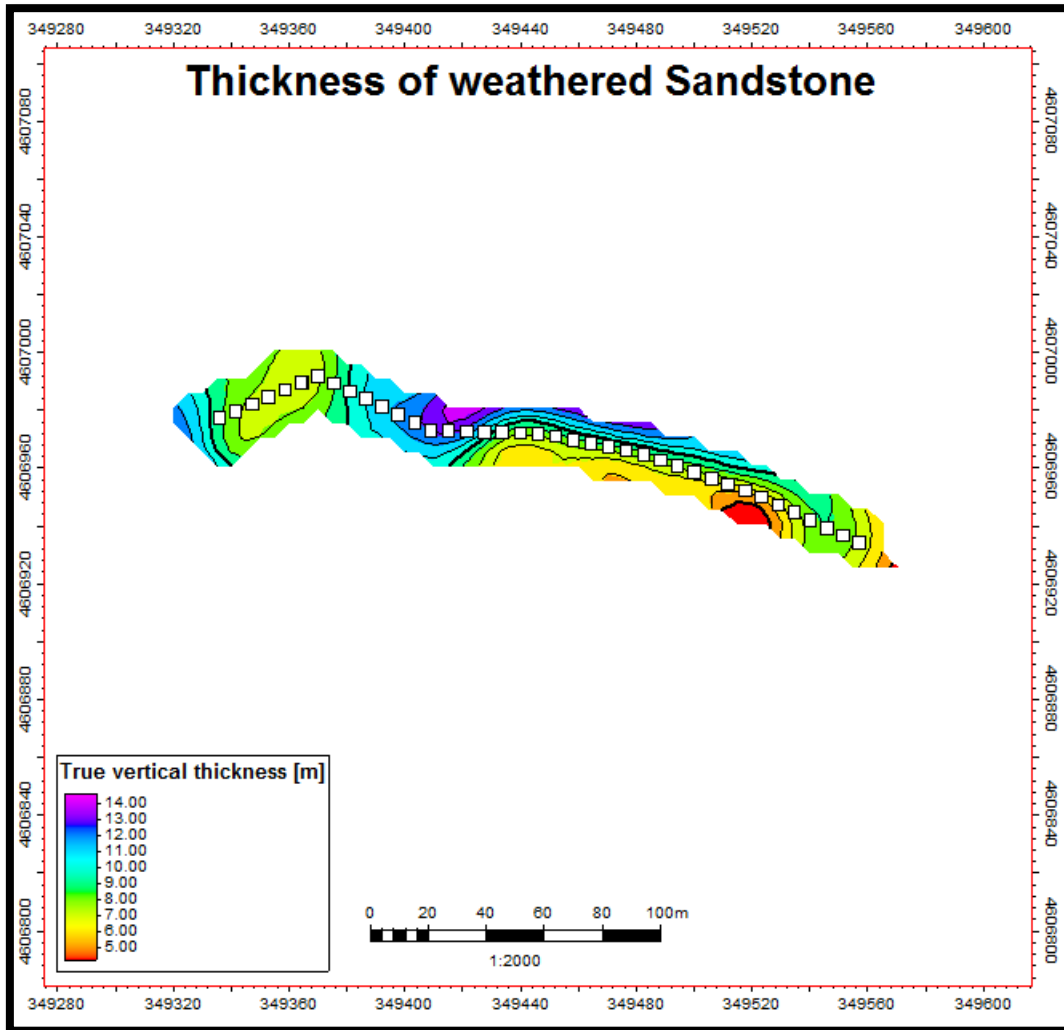


Figure 24: Line 2, thickness of strong weathered sandstone. Thickness map along Profile Line 2 between Top and Base weathered Sandstone. The Thickness Map is only reliable directly at the Line progression, adjacent thicknesses result from extrapolation.

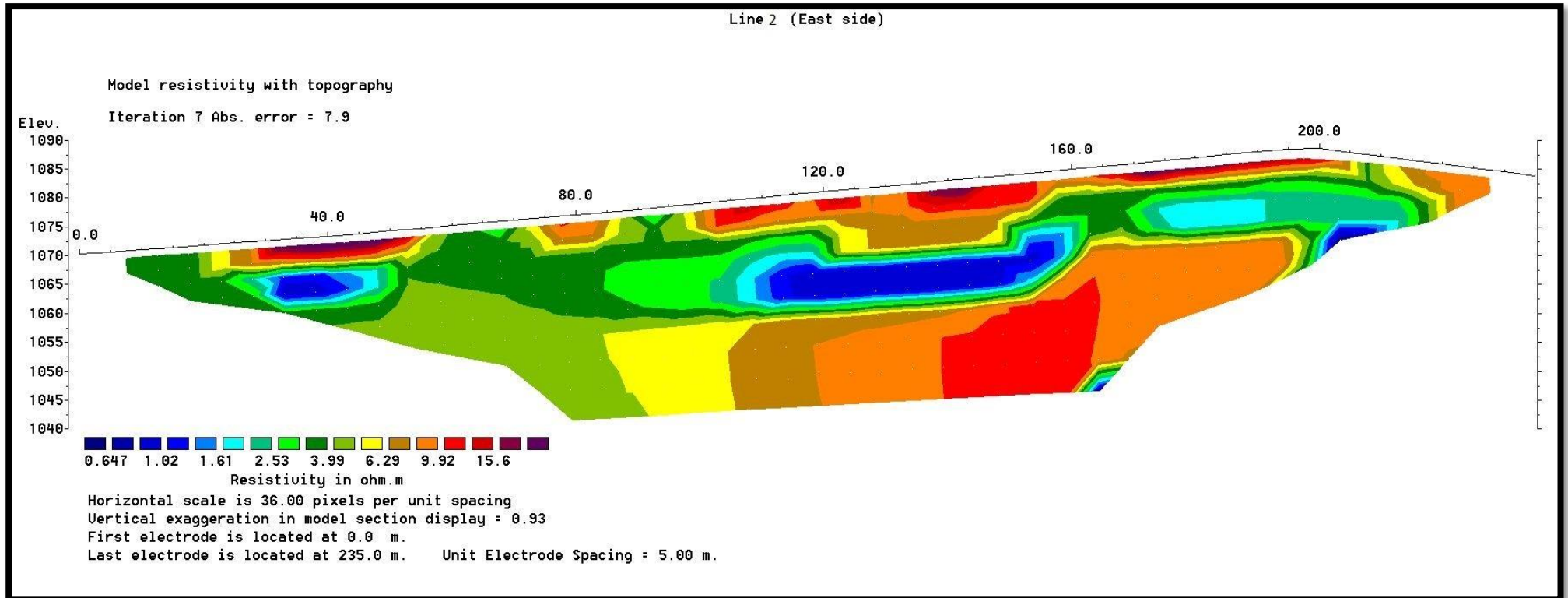


Figure 25: Result of Line-2 (East side, running east- west). Profile view.

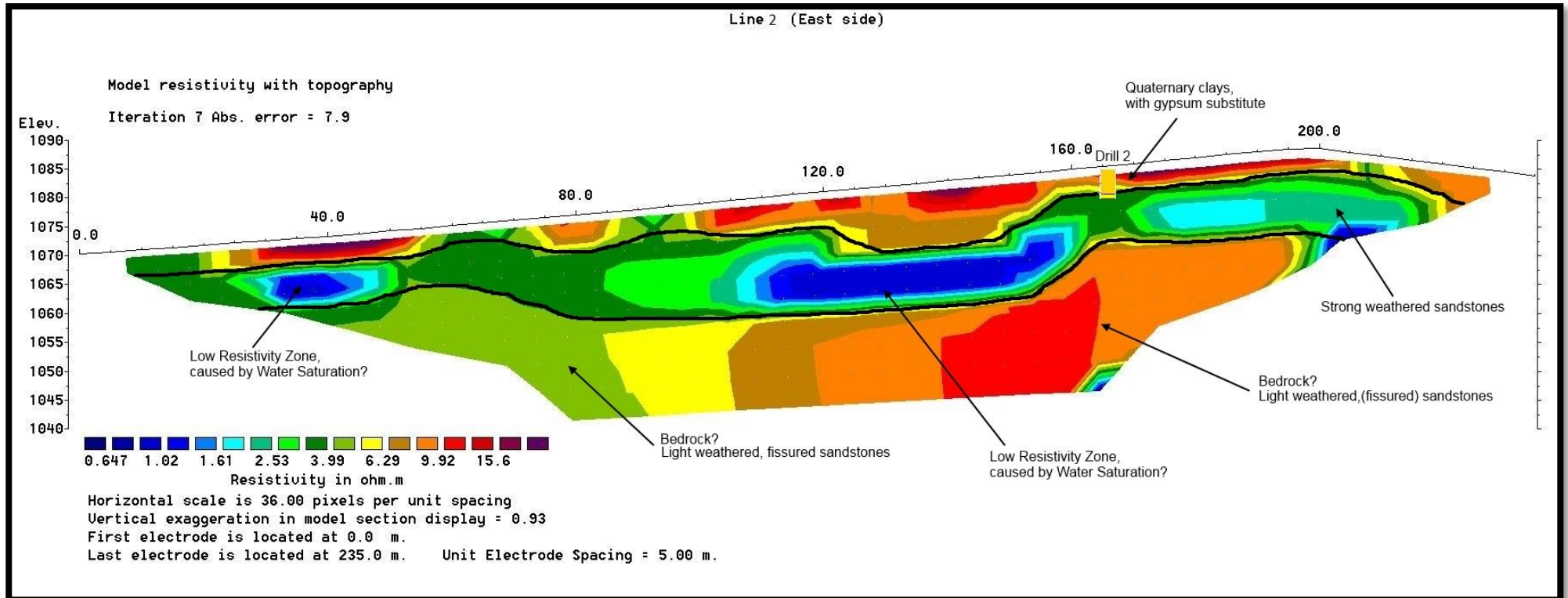


Figure 26: Interpretation of Line 2. The Resistivity scale ranges from 0.5 to 18 ohm.m. Borehole Drill 2 is shown, it was used for correlation of Top strong weathered Sandstone.

10. CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

For Line 1 there are two possible interpretations for the presumed bedrock layer. In interpretation Version 1 we assume that the presumable bed rock is ending on the most eastern interpreted fault in Line 1 (Fault position is shown in Figure 17 and Figure 18 or Figure 20). This can be explained through a fault displacement or a land slide at this position (Assumed fault positions are shown below in Figure 27).

In Interpretation Version 2 for Line 1 the bedrock layer is going through the low resistivity zone in the eastern part of line 1 and is directly related to the interpreted bedrock layer correlated from Drill 11. Nevertheless we assume in this low resistivity zone a highly fractured or weathered fault zone.

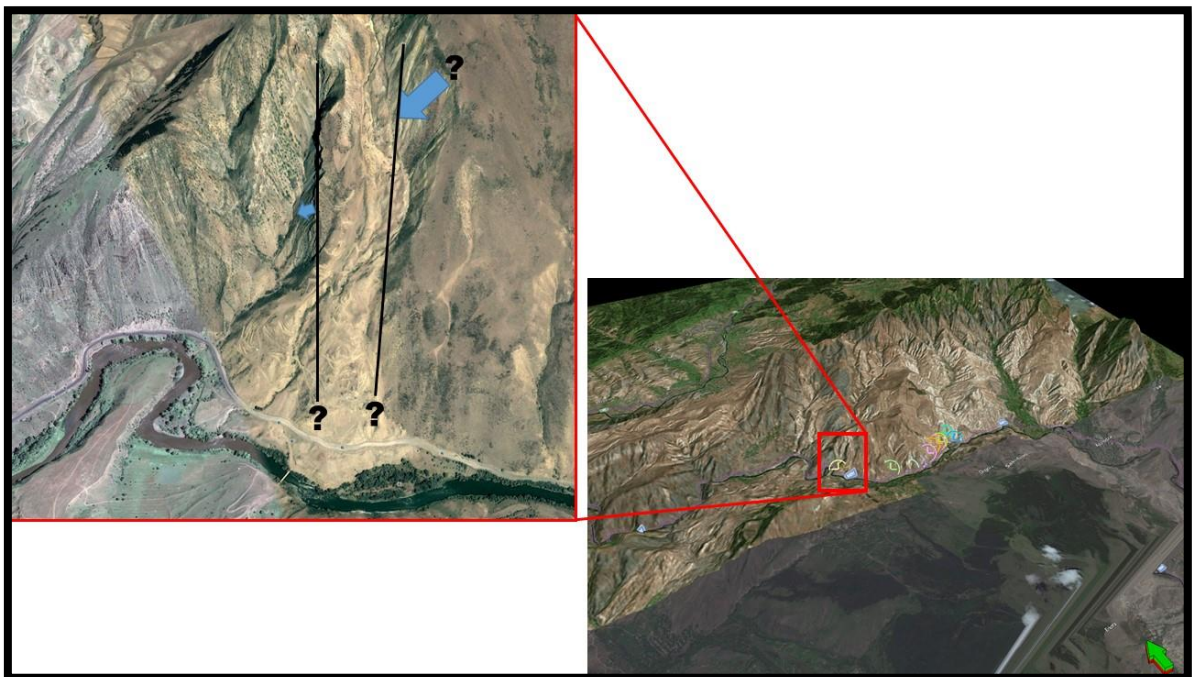


Figure 27: Possible Fault positions or landslides at Line 1.

For Line 2 the average resistivity is much lower than in Line 1. A higher water saturation, especially in the second lithological unit (strong weathered Sandstone), can be responsible for lower resistivities. For this geoelectric profile also three layers were interpreted. At the surface the quaternary clays with gypsum substitutes. The strong weathered Sandstone builds the underlying bed and below the third lithological unit according to the average available lithological borehole information is the light weathered, fissured Sandstone. Borehole Drill 2, with a total depth of 5.1 m, allows a correlation to the Top of the strong weathered Sandstone (second unit). The third unit is recognisable with higher resistivity values starting below the very low resistivity values of unit 2.

The survey area is located in regions of landslides. A detailed history of the landslides is not available. Geological maps were not available. The landslide bodies are inhomogeneous in composition and most are possibly of Quaternary age. Hazardous materials, which can slide, are both sliding off clayey material that includes rock fragments, and sudden rockslides of bigger blocks from the steeper rock faces. All possible factors like geological, climatic and anthropogenic do effect the landslide dynamics.

We recommend to inspect slopes at risk during future site visits. Their stabilities have to be assessed by visually inspecting fractures and other important indicators of instability. Based on these observations together with available geological data further conclusions and recommendations can be made.

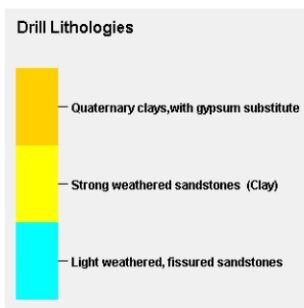
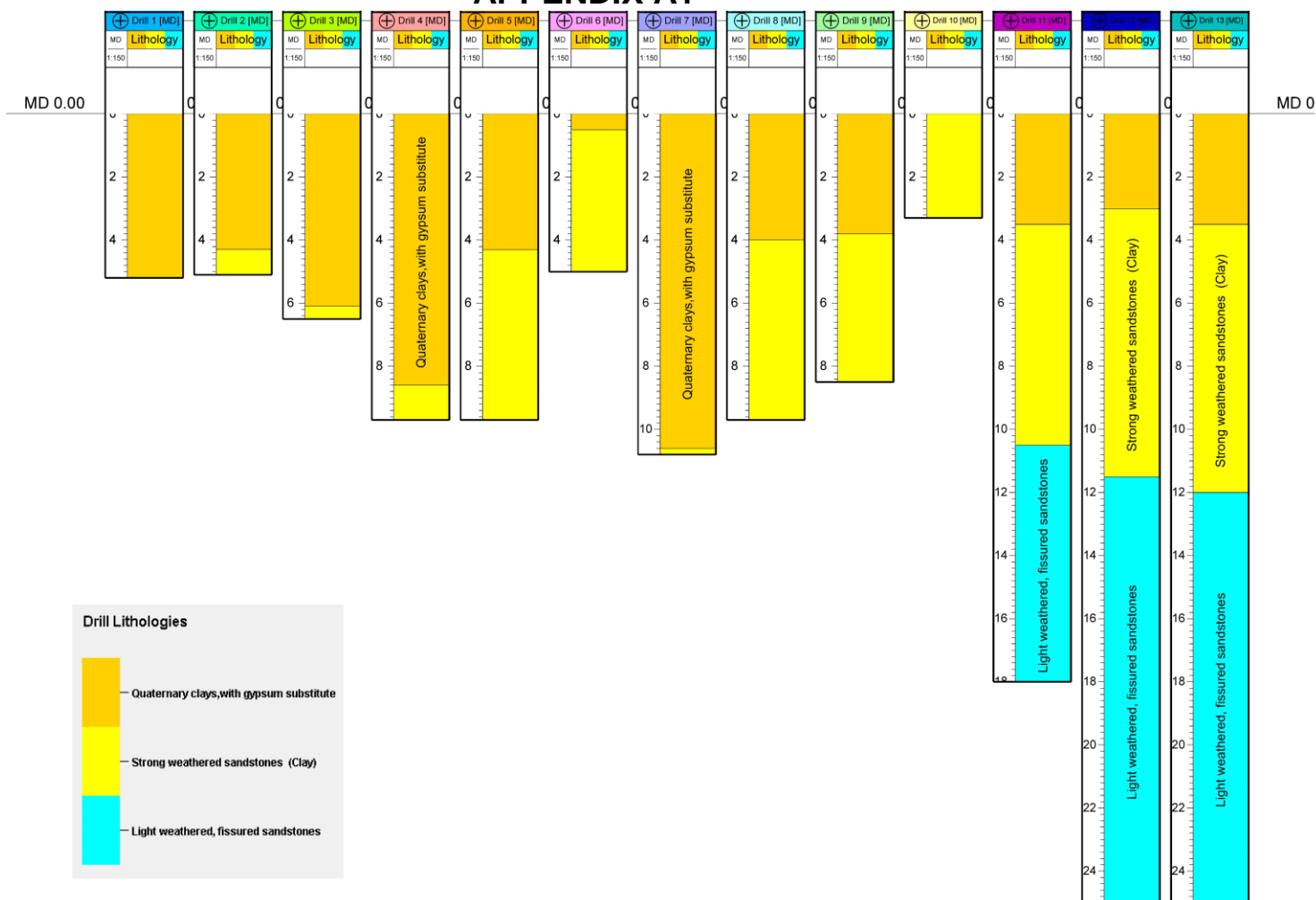
DMT recommends a more detailed study of slope stabilities. More high resolution topography data, e.g. LIDAR, can be very useful. For Line 2 only SRTM data was used. For a better understanding of the area we recommend more geological/geotechnical mapping of outcrops, monitoring of movements and a detailed study of the fault/joint/fracture systems.

Future drilling programs should be performed with deeper total depths (at least down to bedrock). For a better correlation of lithologies and geophysical data surface positions of boreholes should be planned closer to existing geophysical profiles.

For further or future investigations the following procedures are recommended:

- It is advisable to perform a photographic documentation of drill cores or samples.
- A detailed description of the drilling rig/equipment.
- For future stability prognosis, geotechnical logging procedures are advised. Including a characterization of discontinuities of the layering sequence. A measurement of dip direction, joints, veins and faults in drill cores or a measurement within the borehole by a borehole televiewer or an acoustic log.
- Determination of shear parameters through geomechanical laboratory tests (uni/tri-axial tests).
- A rock mass classification based on RQD.

APPENDIX A1





APPENDIX A2

Name	Surface X	Surface Y	Latitude	Longitude	Elevation	TD (TVDSS)	TD (MD)
Drill 1	349700	4606607	41°35'49.3025"N	43°11'47.5384"E	1043.7	-1038.5	5.2
Drill 2	349512	4606960	41°36'0.6158"N	43°11'39.1023"E	1075	-1069.9	5.1
Drill 3	349117	4606746	41°35'53.4118"N	43°11'22.2409"E	1066.9	-1060.4	6.5
Drill 4	348971	4606689	41°35'51.4650"N	43°11'15.9888"E	1082.2	-1072.5	9.7
Drill 5	348697	4606640	41°35'49.6902"N	43°11'4.2030"E	1089.1	-1079.4	9.7
Drill 6	348412	4606465	41°35'43.8239"N	43°10'52.0572"E	1085.8	-1080.8	5
Drill 7	347879	4606336	41°35'39.2783"N	43°10'29.1629"E	1057.3	-1046.5	10.8
Drill 8	347616	4606323	41°35'38.6765"N	43°10'17.8202"E	1029.7	-1020	9.7
Drill 9	346990	4606527	41°35'44.8572"N	43°09'50.6062"E	1057.6	-1049.1	8.5
Drill 10	345637	4607431	41°36'13.2179"N	43°08'51.3534"E	1020.7	-1017.4	3.3
Drill 11	345996	4607174	41°36'5.1383"N	43°09'7.0926"E	1072.4	-1054.4	18
Drill 12	346434.5	4606817.5	41°35'53.8883"N	43°09'26.3549"E	1080.5	-1055.5	25
Drill 13	346561.7	4606736.1	41°35'51.3382"N	43°09'31.9219"E	1066.8	-1041.8	25