გეოინჟკომპლექსი

დაკვეთა №100/2023

ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობები

დირექტორი ზ. კვაჭანტირაძე

თბილისი 2023 წ.

შპს „გეოინჟკომპლექსი"
ჟიული შარტავას ქ. №43დ
თბილისი, 0160, საქართველო

"GEOENGCOMPLEX" LTD
43d Zhiuli Shartava Str., 0160
Tbilisi, Georgia

Tel. (995 32) 37 62 55 E-mail: geo.logi@yahoo.com

ს ა რ ჩ ე ვ ი

I ტექსტური ნაწილი

1. ტექნიკური დავალება ---------- 1
2. საინჟინრო გეოლოგიური დასკვნა ---------- 2

II ტექსტური ნაწილის დანართი

3. ძირითადი ქანების კვლევის ანგარიში - 4 ფურცელი
4. ფერდის სტაბილურობის შეფასება სტატიკურ და სეისმურ პირობებში – 47 ფურცელი

III გრაფიკული მასალა

5. ტერიტორიის ტოპოგეგმა 1:500 მასშტაბში
(ჭაბურღილების და ჭრილის ხაზების დატანით) ---------- ფ.1
6. ჭაბურღილების გეოლოგიურ-ლითოლოგიური სვეტები---------- ფ. 2-4
7. ტერიტორიის გეოლოგიური ჭრილები ----------ფ. 5-10
8. ფოტომასალა

ტექნიკური დავალება N1/23

15.08.2023 წ.

- **ობიექტის დასახელება** - მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლი
- **მშენებლობის ტიპი (ახალი, რეკონსტრუქცია)** - ახალი
- **ობიექტის მისამართი** - ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის მიმდებარე (ს.კ. 01.14.16.015.149)
- **ობიექტის დაპროექტების სტადია** - სამშენებლო დოკუმენტაცია
- **შენობის პასუხისმგებლობის დონე (ГОСТ 27751-88)** - IV
- **შენობის ტიპი** - მონოლითური, რკინაბეტონის ჩარჩო-კავშიროვანი.
- **ობიექტის ტექნიკური დახასიათება** - მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლი გეგმაში მართკუთხა მოხაზულობისაა, მაქსიმალური გაბარიტული ზომებით 65.00x18.50 მ. ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩის მხრიდან შენობა 29 სართულიანია, და დამატებით გააჩნია ერთი მიწიქვეშა სართული.
- **±0.00 პირველი სართულის იატაკის საპროექტო ნიშნული. ± 0.00** - შეესაბამება ≈592.0 მ.
- **სარდაფის სართულის მაქსიმალური ჩაღრმავება 0.00 ნიშნულიდან** ქვევით სამი სართული გზის დონებდე რომლის აბსოლუტური ნიშნულია ≈580.0 მ. გზის დონიდან ქვევით ერთი მიწისქვეშა სართული, რომლის აბსოლუტური ნიშნულია ≈576.5 მ.
- **საძირკვლის სავარაუდო ტიპი** - დამოკიდებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგებზე. განიხილება მთლიან კვეთიანი რკინაბეტონის ფილა ან ხიმინჯოვანი საძირკველი.
- **საპროექტო სავარაუდო დატვირთვა საძ. ფილის ძირზე**. – 3.0-4.0 კგძ/სმ^2.

- **საველე სამუშაოები** - საპროექტო ტერიტორიაზე გაყვანილი იქნას 6 (სარეკომენდაციო რაოდენობა და მდებარეობა, რომელიც შესაძლოა შეიცვალოს ინჟინერ-გეოლოგის მიერ). ჭაბურღილი, სიღრმე განისაზღვროს გეოლოგის მიერ СНиП 1.02.07-87-ის თანახმად. მათ შორის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ძირითადი კლდოვანი ქანის გამოვლენის დონის განსაზღვრა და მათი დახრის კუთხეების დაფიქსირება.
- **განსაკუთრებული აღნიშვნები** - შეფასდეს უბნის ამგები გრუნტების, ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები: ბუნებრივი ტენიანობა, დენადობის მაჩვენებელი, ფორიანობის კოეფიციენტი, დეფორმაციის მოდული როგორც ბუნებრივ ასევე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, პუასონის კოეფიციენტი, სიმკვრივე, საგების კოეფიციენტი, ხახუნის კუთხე, შეჭიდულობა, საანგარიშო წინაღობა, ძირითადი კლდოვანი გრუნტის წინაღობა ერთღერძა კუმშვაზე როგორც ბუნებრივ ისე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში. განისაზღვროს კლდოვანი ქანების დახრის კუთხე.
- **შენიშვნა** - საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის დოკუმენტაცია წარმოდგენილ იქნას აკინძული, მინიმუმ ორ ეგზემპლარად (ქართულ ენაზე) და აგრეთვე ელ. ვერსია.
- **დანართი** - ტოპოგრაფიული გეგმა, საპროექტო შენობის კონტურით და ჭაბურღილების განლაგების სავარაუდო ადგილების მითითებით.

ინჟინერ-კონსტრუქტორი შაკო მდინარაძე

shako.mdinaradze@gmail.com

557 270 270

15.08.2023 წ.

ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობები

შპს „New arch studio"-ს დაკვეთით (დაკვ.№100/2023), შპს „გეოინჟკომპლექსის" მიერ, 2023 წლის სექტემბერ-ოქტომბერში, ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ, დამკვეთის ძალებით შესრულებული ბურღვითი სამუშაოების მონაცემების მიხედვით, შეადგინა საინჟინრო გეოლოგიური დასკვნა. დასკვნის შედგენასთან ერთად დამკვეთის თხოვნით, ჩვენს მიერ სსიპ გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორიასთან დადებული იქნა ხელშეკრულება, გრუნტის ნიმუშების გამოსაკვლევად. ასევე დადებული იქნა ხელშეკრულება ფიზიკურ პირთან ბ-ნ იგორ ტიმჩენკოსთან (პ/ნ 01024003306) ფერდის მდგრადობის ანგარიშის ჩასატარებლად.

დასკვნის შედგენის მიზანი ითვალისწინებდა სამშენებლოდ გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების დახასიათებას და დასაპროექტებელი შენობის დაფუძნების პირობების გადაწყვეტას.

დასაპროექტებელი შენობის ტექნიკური დახასიათება მოცემულია გადმოცემულ ტექნიკურ დავალებაში (ერთვის დასკვნას).

უშუალოდ გამოყოფილ ტერიტორიაზე წინა წლებში ჩატარებული კვლევის შესახებ ცნობილი არ არის. მის მომიჯნავედ მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლების მშენებლობისთვის განყოფილების მიერ, წინა წლებში ჩატარებულია საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები, რომელთა მასალები ინახება ადგილობრივ არქივში და გამოყენებულია წინამდებარე დასკვნის შედგენისას.

აღნიშნული მიზნების გადასაწყვეტად, ტექნიკური დავალების და მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების (სნ და წ 1.02.07-87, პნ 02.01-08, პნ 01.01.09) მოთხოვნის საფუძველზე, კონსტრუქტორთან ერთად, ტერიტორიაზე მოინიშნა 9 ჭაბურღილი, თუმცა საბურღი დანადგარის მიუდგომლობის გამო მოხერხდა მხოლოდ 8 ჭაბურღილის გაყვანა – №№1÷8, სიღრმით 12–18 მ-ის ფარგლებში, მთლიანი მოცულობით 127,0 გრძ. მეტრი.

ბურღვითი სამუშაოები ჩატარდა დამკვეთის მიერ დაქირავებული ჩინური წარმოების საბურღი დანადგარით „Kaishan-KS-300"-ით.

ბურღვას ესწრებოდა შპს „გეოინჟკომპლექსის" წამყვანი სპეციალისტი მ. მამუკაშვილი, რომლის მიერ შესრულდა ჭაბურღილების აღწერა და გრუნტის ნიმუშების აღება.

ჭაბურღილებიდან აღებული იქნა დაურღვეველი სტრუქტურის 12 ნიმუში, რომელთა აღების ინტერვალები მოცემულია ჭაბურღილების სვეტების ლითოლოგიურ ჭრილებზე.

ნიმუშების შესწავლა ჩატარდა სსიპ გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორიაში მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის აკადემიური დოქტორის გ. ბალიაშვილის ხელმძღვანელობით. ლაბორატორიული კვლევის შედეგები ერთვის დასკვნას.

ტოპოსაფუძვლად გამოყენებულია დამკვეთის მიერ გადმოცემული ტოპოგეგმა 1:500 მასშტაბში, რომელზეც დატანილია საპროექტო შენობის კონტური და ჭაბურღილების განლაგება. ამ ტოპოგეგმის მიხედვით შესრულდა ჭაბურღილების გეგმურ-სიმაღლითი მიბმა და აგებული იქნა ტერიტორიის გეოლოგიური პროფილები და ჭრილები.

გამოყოფილი ტერიტორია სამხრეთიდან ისაზღვრება ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზით, ჩრდილოეთიდან – სამხრეთი ექსპოზიციის გაუნაშენიანებელი ფერდობით, დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლებით.

ტერიტორია თავისუფალია ნაგებობებისგან და დაფარულია ბუჩქნარი და ბალახეული მცენარეებით.

საქართველოს სამშენებლო კლიმატური დარაიონების სქემის მიხედვით ქ. თბილისი მდებარეობს IIIგ ქვერაიონში.

პნ 01.05-08-ის („სამშენებლო კლიმატოლოგია“) თანახმად, საბურთალოს მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემების მიხედვით, უბნის ძირითადი კლიმატური მახასიათებლების მნიშვნელობები შემდეგია:

– წლის საშუალო ტემპერატურა +12,2°C;

– ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი –23°C;

– ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი +40°C;

– ნალექების რაოდენობა წელიწადში – 560 მმ;

– ქარის უდიდესი სიჩქარე 20 წელიწადში ერთხელ – 37 მ/წმ;

– ქარის წნევის ნორმატული მნიშვნელობა 15 წელიწადში ერთხელ – W_0=0,85 კპა,

– თოვლის საფარის წონა – 0,50 კპა;

– გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე – 0 სმ.

ტექტონიკურად ტერიტორია განთავსებულია ლისის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე.

გეომორფოლოგიურად საკვლევი ტერიტორია წარმოადგენს ლისის ქედის სამხრეთი ექსპოზიციის ფერდის ნაწილს. ფერდი დამრეცი და ციცაბოა და 20–35°-ის ფარგლებშია. ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკის მიხედვით, ტერიტორია განლაგებულია საშიშროებით მაღალი რისკის არეალში და პროექტის განხორციელებისთვის მოითხოვს გარკვეული მდგრადი კონსტრუქციული ღონისძიებების გატარებას, რომლებიც გადმოცემულია დასკვნით ნაწილში.

ჩატარებული სამუშაოების მონაცემების საფუძველზე შედგენილია ჭაბურღილების სვეტების და ტერიტორიის გეოლოგიურ-ლითოლოგიური პროფილები და ჭრილები.

როგორც წარმოდგენილი ჭრილებიდან ჩანს, საკვლევი ტერიტორია აგებულია ზედა ეოცენის (P_2^3) ძირითადი ქანებით, რომელიც წარმოდგენილია სქელშრეებრივი ქვიშაქვების დასტებით, თხელშრეებრივი არგილითების შუაშრეებით. ძირითადი ქანების მთლიან მასივში ჭარბობს ქვიშაქვების შრეები (70–80%).

არგილითები თხელშრეებრივია (1–3 სმ-ის ფარგლებში), ქვიშაქვები სქელშრეებრივი (10–50 სმ-ის ფარგლებში და ზოგან უფრო მეტიც).

ძირითადი ქანების ზედა ფენა, ეროზიული ზედაპირიდან 0,7–3,4 მ-მდე გამოფიტულია – დანაწევრებულია ფიზიკური გამოფიტვის მრავალრიცხოვანი ურთიერთგამკვეთი ნაპრალებით, თუმცა შენარჩუნებული აქვს მთავარი ტექსტურული ნიშანი – შრეობრიობა (ფენა 2). გამოფიტვისგან უფრო ინტენსიურადაა დაზიანებული არგილითები, ვიდრე ქვიშაქვები.

სიღრმეში გამოფიტვის ხარისხი თანდათან მცირდება და ძირითადი ქანები საღია, დამახასიათებელი მოლურჯო-რუხი შეფერილობით, ძაფისებრი ნაპრალები ძირითადად ორიენტირებულია დაშრევების სიბრტყეზე და ქანის მთლიანობა არ არის დარღვეული. ძირითადი ქანების ეს ფენა შეიძლება დახასიათდეს როგორც სუსტად გამოფიტული (ფენა 3).

ძირითადი ქანის წოლის ელემენტებია: დაქანების აზიმუტი სა 160–165°, შრეების დახრის კუთხე 28–32° (საშუალოდ 30°).

გეოლოგიურ ჭრილებზე ძირითადი ქანები დატანილია ზემოთ მოცემული წოლის ელემენტებით. გეოლოგიური ჭრილები ორიენტირებულია ძირითადი ქანების წოლის ელემენტებზე და ჭრილებზე მოჩანს ჭეშმარიტი კუთხით, დაუმახინჯებლად. ძირითადი ქანები ზემოდან დაფარულია 0,4–2,0 მ სიმძლავრის ტექნოგენური (tQIV) – ნაყარი გრუნტით, ნატეხოვანი მასალის და თიხოვანი გრუნტის ნარევით (ფენა 1). ზოგ ადგილას ძირითადი ქანები გაშიშვლებულია მიწის ზედაპირიდანვე.

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ ჭაბურღილებში კვლევის სიღრმემდე მიწისქვეშა წყალი არ გამოვლენილა.

როგორც ზემოთ არის აღნიშნული, ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტების ლაბორატორიული შესწავლის მიზნით, ჭაბურღილებში (№№2, 4 და 8) აღებულია დაურღვეველი სტრუქტურის 12 ნიმუში. ნიმუშები აღებულია ძირითადი ქანების სუსტად გამოფიტული ფენიდან (ფენა 3), 6 ნიმუში ქვიშაქვებიდან, 6 ნიმუში არგილითებიდან. ნიმუშების აღების ინტერვალები მოცემულია ჭაბურღილების სვეტებზე.

ნიმუშების შესწავლა ჩატარდა სსიპ გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორიაში მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის აკადემიური დოქტორის გ. ბალიაშვილის ხელმძღვანელობით.

ლაბორატორიაში ძირითადი ქანების ნიმუშებზე განისაზღვრა სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე მშრალ და წყალნაჯერ მდგომარეობაში, დრეკადობის (იუნგის) მოდული, შიგა ხახუნის კუთხე, შეჭიდულობა და სიმკვრივე.

ლაბორატორიული კვლევის ანგარიში ერთვის დასკვნას.

ქვემოთ, ცხრილ 1-ში მოცემულია ძირითადი ქანების (ფენა 3) გამოცდის შედეგები და გამოთვლილია საშუალო მნიშვნელობები.

ცხრილი 1

№	ბრუნტის დასახელება	ჭაბ. №	ნიმუშის აღების სიღრმე	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე		დრეკადობის (იუნგის) მოდული $E_{დრ}$	შიგა ხახუნის კუთხე φ	შეჭიდულობა C	სიმკვრივე ρ გ/სმ³
				მშრალი R_c	წყალნაჯერი R_c				
1	ქვიშაქვა (ფენა 3)	ჭაბ.№2	5,0-5,5	15,7	9,7	2352,8	23	2,3	2,36
2		ჭაბ.№2	9,0-9,5	27,4	17,4	4000,5	25	4,7	2,40
3		ჭაბ.№4	4,5-5,0	13,6	8,4	2074,7	23	2,4	2,33
4		ჭაბ.№4	11,0-11,5	30,7	19,6	4471,6	25,5	5,3	2,41
5		ჭაბ.№8	5,0-5,5	15,8	9,8	2374,1	23,5	2,8	2,36
6		ჭაბ.№8	7,0-7,5	22,3	14,0	3273,4	24,5	3,9	2,38
საშუალო მნიშვნელობა				20,9	13,2	3091,2	24,1	3,6	2,37
7	არგილითი (ფენა 3)	ჭაბ.№2	6,0-6,5	9,0	5,5	1454,0	22,5	1,6	2,31
8		ჭაბ.№2	10,5-11,0	10,9	6,7	1710,9	22,5	1,9	2,32
9		ჭაბ.№4	6,0-6,5	8,5	5,2	1389,8	22,5	1,5	2,31
10		ჭაბ.№4	8,0-8,5	9,3	5,7	1497,0	22,5	1,7	2,31
11		ჭაბ.№8	2,0-2,5	6,7	4,1	1154,3	22,0	1,2	2,29
12		ჭაბ.№8	10,0-10,5	9,8	6,0	1561,1	22,5	1,7	2,32
საშუალო მნიშვნელობა				9,0	5,5	1461,2	22,4	1,6	2,31

როგორც ცხრილიდან ჩანს, გამოკვლეული ძირითადი ქანების (ფენა 3), სიმტკიცის ზღვრის მნიშვნელობის მიხედვით წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში ქვიშაქვები მიეკუთვნება მცირე სიმტკიცის კლდოვან ქანს $\overline{R_C}$=13,2 მპა (132 კგძ/სმ^2);

არგილითები (ფენა 3) – მცირე სიმტკიცის კლდოვან ქანს $\overline{R_C}$=5,5 მპა (55 კგძ/სმ^2);

როგორც მიღებული მნიშვნელობებიდან ჩანს, ქვიშაქვები და არგილითები, სიმტკიცის მახასიათებლებით მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან.

ძირითადი ქანების მთლიანი მასივისთვის სიმტკიცის ზღვრის მნიშვნელობა შეიძლება მიღებული იქნეს მათი სიდიდეების გაერთიანებით მასივში პროცენტული შემცველობის მიხედვით და ვიღებთ შემდეგ მნიშვნელობებს.

$R_{C\ ქვ.ქვა}\times 0,8+RC_{არგ.}\times 0,2=132\times 0,8+55\times 0,2=106+11=11,7$ მპა (117 კგძ/სმ^2);

$\rho_{ქვ.ქვა}\times 0,8+\rho_{არგ.}\times 0,2=2,37\times 0,8+2,31\times 0,2=1,9+0,46=2,36$ გ/სმ^3.

დასკვნა და რეკომენდაციები

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით, მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორია გეომორფოლოგიური ფაქტორიდან გამომდინარე რთულ პირობებშია, რასაც განაპირობებს რელიეფის ძირითადად დარეცი დახრა (25–30°), თუმცა აღინიშნება მონაკვეთები რელიეფის ციცაბო დახრითაც (31–36°). აღნიშნულიდან გამომდინარე ტერიტორია არახელსაყრელია სეისმურად და ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკის მიხედვით მიკუთვნება საშიშროების მაღალი რისკის არეალს. როგორც აღინიშნა რელიეფი დახრილია 20°-ზე მეტი კუთხით, საშუალოდ დანაწევრებულია, ამგები ქანები გამოირჩევიან სხვადასხვა მზიდი თვისებებით, მათი წოლის ელემენტები ძირითადად თანხვდენილია ფერდობის დახრილობის მიმართულებებთან და მოითხოვს ისეთი ღონისძიებების გატარებას, რომლებიც მიმართული იქნება ფერდობის მდგრადობის ზრდისკენ. ასეთი საინჟინრო ღონისძიებები შემდეგია:

ა) ფერდობებში ამძრავი ძალების შემცირების მიზნით ციცაბო საფეხურების მოჭრა – მოსწორება, ფერდობის დატერასება, გრუნტის კონტრბანკეტების მოწყობა და სხვა;

ბ) ქანების არამდგრადი მასივების და ერთეული ლოდების მოხსნა;

გ) სხვადასხვა შემაკავებელი ნაგებობების და კონსტრუქციების გამოყენება (საყრდენი კედლები, კონტრფორსები, შემაკავებელი ხიმინჯები და სვეტები, ანკერები, დაანკერებული ფილები, გამამაგრებელი ფილები, პლომბები);

დ) ფერდის მასივის გაწყლოვანების გამორიცხვა.

საინჟინრო ღონისძიებები და ნაგებობები შერჩეული უნდა იქნეს ფერდობის მდგრადობის ანგარიშის საფუძველზე.

საინჟინრო გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, ტერიტორია სნ და წ 1.02.07–87-ის მე-10 სავალდებულო დანართის თანახმად, მიეკუთვნება III კატეგორიას (რთული).

2. ტერიტორიის ამგებ გრუნტებში, სამშენებლო თვისებების მიხედვით, ნაყარი გრუნტის (ფენა 1) ჩაუთვლელად, გამოიყოფა 2 საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი **სგე:**

I სგე – გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 2);

II სგე – სუსტად გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 3).

3. ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულებიდან გამომდინარე, დასაპროექტებელი შენობის ფუძე-გრუნტად გამოყენებული უნდა იქნეს **II სგე**-ის გრუნტი – სუსტად გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 3).

საძირკვლის ტიპი მიღებული უნდა იქნეს ბურღვით-ნატენი დგარი ხიმინჯები.

4. საძირკვლის ანგარიშებისათვის, ქვემოთ ცხრილ 2-ში მოცემულია ორივე **სგე**-ის გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მნიშვნელობები, მიღებული ლაბორატორიული კვლევის, საარქივო მასალების, ნორმატიული დოკუმენტების და საცნობარო ლიტერატურის (დამპროექტებლის საანგარიშო-თეორიული ცნობარი, დოროშევიჩის „ფუძე-საძირკვლები“) გამოყენების საფუძველზე:

ცხრილი 2

№	გრუნტების მახასიათებლები	საანგარიშო მნიშვნელობები	
		I სბე (ფენა 2)	II სბე (ფენა 3)
1	სიმკვრივე, ρ გ/სმ^3	2,20	2,36
2	ხვედრითი შეჭიდულობა, c კპა (კგძ/სმ^2)	2,2	2,6
3	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	23	23,3
4	დრეკადობის მოდული, $E_დ$ მპა	2200,0	2276,2
5	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში R_C კპა (კგძ/სმ^2)	8000(80)	11700(117)
6	საგების კოეფიციენტი k კგძ/სმ^3	80	100
7	პუასონის კოეფიციენტი, μ	0,25	0,20
8	ბეტონის გრუნტზე ხახუნის კოეფიციენტი f_n	0,70	0,75

5. ტერიტორიაზე კვლევის სიღრმემდე გრუნტის წყალი არ გამოვლენილა. თუმცა აღნიშნულ ქანებში ღრმა ჩაჭრებისას ზოგჯერ ადგილი აქვს ნაპრალოვანი წყლების გამოვლინებას.

6. პნ 01.01-09-ის („სეისმომედეგი მშენებლობა“) თანახმად, ქ. თბილისი მდებარეობს 8 ბალიანი სეისმურობის ზონაში.

   სეისმური თვისებების მიხედვით, ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტები მიეკუთვნებიან:

   ა) ნაყარი გრუნტი (ფენა 1) – III კატეგორიას;

   ბ) ძირითადი ქანები (ფენები 2 და 3) – II კატეგორიას.

   ტერიტორიის საანგარიშო სეისმურობად განისაზღვროს 8 ბალი.

   სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი ქ. თბილისისთვის A=0,17.

   ვინაიდან სამშენებლო ტერიტორია განთავსებულია 15°-ზე მეტი დახრილობის ფერდზე, შენობა-ნაგებობების მშენებლობისას საჭიროა განხორციელდეს დამატებითი ღონისძიებები ფუძის გამაგრების და კონსტრუქციების გაძლიერებისთვის.

7. ტერიტორიის ფარგლებში ჩატარებულია ფერდის მდგრადობის ანგარიში, რომელიც ერთვის დასკვნას დანართის სახით.

8. დამუშავების სიძნელის მიხედვით, სნ და წ IV–2-82-ის I-I ცხრილის თანახმად, საკვლევ უბანზე გავრცელებული გრუნტები მიეკუთვნებიან:
   ა) ნაყარი გრუნტი (ფენა 1) – ყველა სახით (ერთციცხვიანი ექსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით) დამუშავებისას – II ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1800 კგ/მ^3 (რიგ. №24^ა);
   ბ) გამოფიტული ძირითადი ქანები (ფენა 2) – ხელით დამუშავებისას – VI ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 2200 კგ/მ^3 (რიგ. №28^ბ);
   გ) სუსტად გამოფიტული ძირითადი ქანები (ფენა 3) მთლიანი დასამუშავებელი მოცულობის 70% – ხელით დამუშავებისას – VI ჯგუფს, 30% – ხელით დამუშავებისას – VII ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 2360 კგ/მ^3 (რიგ. №28^ა).

9. ბურღვით-ნატენი ხიმინჯების გამოყენებისას, ხიმინჯების მოსაწყობად გაყვანილი ჭაბურღილებისთვის, გრუნტების კლასიფიკაცია ჯგუფების მიხედვით, ბურღვის მეთოდისა და სიძნელის, აგრეთვე მათი მდგრადობიდან გამომდინარე, აიღება სნ და წ IV-2-82 მე-4 კრებულის (ჭაბურღილები) 4–5 და 4–6 ცხრილებიდან.

წამყვანი სპეციალისტი 2.22 მ. მამუკაშვილი

შპს „გეოინჟკომპლექსის"
მთავარი გეოლოგი ა. პასიკაშვილი

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ვამტკიცებ
დირექტორის მოადგილე

დავით ცანავა

08 ---11--- 2023 წ

კვლევის ანგარიში

შესრულებულია № 23-18/13 (10/10/23)
ხელშეკრულების საფუძველზე

საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების
ლაბორატორიის უფროსი — მ. ჩუბუნიძე

სამუშაოს ხელმძღვანელი,
მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი,
აკადემიური დოქტორი — გ. ბალიაშვილი

თბილისი 2023 წ

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

სამუშაო შესრულებულია შპს „გეოინჟკომპლექსი“-სთან გაფორმებული № 23-18/13 (10/10/23) ხელშეკრულების საფუძველზე; სინჯების წარმომავლობაზე ინსტიტუტი პასუხს არ აგებს.

მომსახურება ითვალისწინებს შემდეგი თვისების დადგენას:

- სიმკვრივე.
- სიმტკიცის ზღვარი მშარლ მდგომარეობაში.
- სიმტკიცის ზღვარი წყალნაჯერ მდგომარეობაში.
- დრეკადობის მოდული კუმშვაზე წყალნაჯერ მდგომარეობაში.
- შეჭიდულობა და შიგა ხახუნის კუთხე

ანგარიში მომზადებულია სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის, საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორიაში. ქანების-გრუნტების მექანიკის მიმართულებით 56 წლის და ბეტონების მიმართულებით 22 წლის სტაჟის მქონე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომლის, აკადემიური დოქტორის, გიორგი ბალიაშვილის მიერ.

შედეგებზე ვიღებ, სრულ, პასუხისმგებლობას.

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ცხრილი 1. კრებსითი ცხრილი. ქანების თვისებების საშუალო მნიშვნელობები

ქანის სახეობა	სინჯის №	ჭაბურღილის №	სიღრმე, მ H	სიმტკიცე, მეგპა		დარბილების კოეფიციენტი Ks	დრეკადობის მოდული წყალნაჯერი, მეგპა Ew	შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი φ	შეჭიდულობა, მეგპა C	სიმკვრივე, გ/სმ³ ρ
				მშრალი Rd	წყალნაჯერი Rw					
ქვიშაქვა	1	2	5,0-5,5	15,7	9,7	0,62	2352,8	23,5	2,8	2,36
არგილითი	2	2	6,0-6,5	9,0	5,5	0,61	1454,0	22,5	1,6	2,31
ქვიშაქვა	3	2	9,0-9,5	27,4	17,4	0,63	4000,5	25,0	4,7	2,40
არგილითი	4	2	10,5-11,0	10,9	6,7	0,61	1710,9	22,5	1,9	2,32
ქვიშაქვა	5	4	4,5-5,0	13,6	8,4	0,62	2074,7	23,0	2,4	2,33
არგილითი	6	4	6,0-6,5	8,5	5,2	0,61	1389,8	22,5	1,5	2,31
არგილითი	7	4	8,0-8,5	9,3	5,7	0,61	1497,0	22,5	1,7	2,31
ქვიშაქვა	8	4	11,0-11,5	30,7	19,6	0,64	4471,6	25,5	5,3	2,41
არგილითი	9	8	2,0-2,5	6,7	4,1	0,61	1)	1)	1)	2,29
ქვიშაქვა	10	8	5,0-5,5	15,8	9,8	0,62	2374,1	23,5	2,8	2,36
ქვიშაქვა	11	8	7,0-75	22,3	14,0	0,63	3273,4	24,5	3,9	2,38
არგილითი	12	8	10,-10,5	9,8	6,0	0,61	1561,1	22,5	1,8	2,32

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის
საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ცხრილი 2. ქანების კლასიფიკაცია თვისებების მიხედვით

სინჯის №	სიმტკიცის მიხედვით (წყალნაჯერი)	სიმკვრივის მიხედვით	დარბილების მიხედვით
1	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
2	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
3	კლდოვანი, საშუალო სიმტკიცის2	მკვრივი4	დარბილებადი
4	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
5	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
6	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
7	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
8	კლდოვანი, საშუალო სიმტკიცის2	მკვრივი4	დარბილებადი
9	კლდოვანი, შემცირებული სიმტკიცის3	მკვრივი4	დარბილებადი
10	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
11	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი
12	კლდოვანი, დაბალი სიმტკიცის1	მკვრივი4	დარბილებადი

შენიშვნა: 1– *შვიდრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმტკიცის შემცირების მიხედვით მეოთხე რეიტინგის, 2- მესამე რეიტინგის. 3-მეხუთე რეიტინგის. 4-ოთხრეიტინგიან კლასიფიკაციაში სიმკვრივის შემცირების მიხედვით მეორე რეიტინგის.*

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის

საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ცხრილი 3- სიმკვრივე ნიმუშების მიხედვით

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის							
	№	მასა, გ			მოცულობა, სმ³		სიმკვრივე, გ/სმ³
		ჰაერში	პარაფინით		პარაფინის	ნიმუშის	
			ჰაერში	წყალში			
1	1	42,05	45,39	23,36	4,21	17,82	2,36
	2	42,06	45,39	23,26	4,23	17,90	2,35
2	1	41,00	45,39	23,52	4,12	17,75	2,31
	2	41,23	45,39	23,25	4,21	17,93	2,30
3	1	41,41	45,39	23,85	4,21	17,33	2,39
	2	41,42	45,39	23,97	4,23	17,19	2,41
4	1	42,07	45,39	23,15	4,11	18,13	2,32
	2	42,08	45,39	23,29	4,12	17,98	2,34
5	1	42,02	45,39	23,06	4,14	18,19	2,31
	2	42,03	45,39	22,95	4,17	18,27	2,30
6	1	41,25	45,39	23,46	4,15	17,78	2,32
	2	41,24	45,39	23,48	4,13	17,78	2,32
7	1	42,05	45,39	23,16	4,11	18,13	2,32
	2	42,09	45,39	22,98	4,11	18,30	2,30
8	1	41,25	45,39	24,06	4,21	17,12	2,41
	2	41,41	45,39	23,96	4,18	17,25	2,40
9	1	42,08	45,39	22,97	4,12	18,30	2,30
	2	42,07	45,39	22,80	4,14	18,45	2,28
10	1	41,53	45,39	23,59	4,28	17,52	2,37
	2	41,54	45,39	23,44	4,27	17,68	2,35
11	1	40,23	45,39	24,44	4,05	16,90	2,38
	2	40,21	45,39	23,59	4,07	17,73	2,37
12	1	40,36	45,39	23,90	4,09	17,40	2,32
	2	40,37	45,39	23,91	4,08	17,40	2,32

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის

საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ცხრილი 3. ქანების სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე.

სინჯის №	ნიმუშის №	სიგრძე, სმ	სიგანე, სმ	სიმაღლე, სმ	ფართობი, სმ²	მასშტაბური კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა, კგძ	სიმტკიცე, მეგპა	დრეკადობის მოდული წყალ-ნაჯერი, მეგპა	მდგომარეობა გამოცდისას
1	1	3,33	3,33	3,34	11,09	0,80	2040	15,0		მშრალი
	2	3,32	3,33	3,33	11,06	0,80	2225	16,4		
	3	3,32	3,31	6,65	10,99	1,00	1080	10,0	2352,8	წყალნაჯერი
	4	3,33	3,32	3,34	11,06	0,80	1275	9,4		
2	1	3,03	3,03	3,05	9,18	0,80	1015	9,0		მშრალი
	2	3,03	3,02	6,05	9,15	1,00	495	5,5	1454,0	წყალნაჯერი
3	1	3,33	3,32	3,34	11,06	0,80	3660	27,0		მშრალი
	2	3,32	3,31	3,32	10,99	0,80	3745	27,8		
	3	3,32	3,32	6,64	11,02	1,00	1925	17,8	4000,5	წყალნაჯერი
	4	3,31	3,32	3,33	10,99	0,80	2290	17,0		
4	1	3,03	3,02	3,3	9,15	0,80	1225	10,9		მშრალი
	2	3,02	3,02	6,04	9,12	1,00	600	6,7	1710,9	წყალნაჯერი
5	1	3,31	3,32	3,34	10,99	0,80	1750	13,0		მშრალი
	2	3,31	3,31	3,32	10,96	0,80	1910	14,2		
	3	3,32	3,31	6,63	10,99	1,00	950	8,8	2074,7	წყალნაჯერი
	4	3,31	3,3	3,33	10,92	0,80	1070	8,0		
6	1	3,02	3,02	3,3	9,12	0,80	950	8,5		მშრალი
	2	3,02	3,03	6,05	9,15	1,00	465	5,2	1389,8	წყალნაჯერი
7	1	3,04	3,04	3,3	9,24	0,80	1055	9,3		მშრალი
	2	3,03	3,04	6,08	9,21	1,00	515	5,7	1497,0	წყალნაჯერი
8	1	3,31	3,31	3,32	10,96	0,80	4030	30,0		მშრალი
	2	3,31	3,30	3,31	10,92	0,80	4205	31,4		
	3	3,30	3,31	6,61	10,92	1,00	2035	19,0	4471,6	წყალნაჯერი
	4	3,3	3,3	3,31	10,89	0,80	2700	20,2		

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ცხრილი 3 -ის დასასრული

სინჯის №	ნიმუშის №	სიგრძე, სმ	სიგანე, სმ	სიმაღლე, სმ	ფართობი, სმ²	მასშტაბური კოეფიციენტი	მრღვევი ძალა, კგძ	სიმტკიცე, მეგპა	დრეკადობის მოდული წყალ-ნაჯერი, მეგპა	მდგომარეობა გამოცდისას
9	1	3,04	3,05	3,3	9,27	0,80	760	6,7		მშრალი
	2	3,05	3,04	3,05	9,27	0,80	465	4,1		წყალნაჯერი
10	1	3,32	3,31	3,34	10,99	0,80	2020	15,0		მშრალი
	2	3,31	3,32	3,33	10,99	0,80	2235	16,6		
	3	3,32	3,32	6,65	11,02	1,00	975	9,0	2374,1	წყალნაჯერი
	4	3,30	3,31	3,32	10,92	0,80	1420	10,6		
11	1	3,32	3,33	3,33	11,06	0,80	3065	22,6		მშრალი
	2	3,33	3,32	3,34	11,06	0,80	2985	22,0		
	3	3,32	3,33	6,66	11,06	1,00	1515	14,0	3273,4	წყალნაჯერი
	4	3,32	3,32	3,33	11,02	0,80	1890	14,0		
12	1	3,05	3,05	3,06	9,30	0,80	1115	9,8		მშრალი
	2	3,05	3,05	6,10	9,30	1,00	550	6,0	1561,1	წყალნაჯერი

ცხრილი 4-ნიმუშების გამოცდა დეფორმაციაზე

ნიმუში № 1.2			ნიმუში № 2.3			ნიმუში № 3.2			ნიმუში № 4.4		
F	I	II	F	I	II	F	I	II	F	I	II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	3	2	40	2	3	160	3	2	50	3	2
190	5	4	80	5	6	320	5	4	100	5	4
285	7	6	120	8	8	480	7	7	150	7	7
380	9	9	160	10	10	640	9	9	200	9	9
475	11	12	200	12	12	800	11	11	250	11	11
570	13	15	240	14	14	960	13	13	300	13	13
665	15	18	280	16	16	1120	15	15	350	15	15
760	17	21	320	18	18	1280	18	18	400	17	17
855	19	24	360	20	20	1440	21	21	450	19	19
950	22	28	400	22	22	1600	24	24	500	22	22
1045	26	33	440	25	25	1760	28	27	550	26	25
1080	34	41	480	29	30	1920	33	32	600	35	34
			495	36	37	1925	41	40			

შენიშვნა : F-ძალაა, კგძ; I და II საათის ტიპის ინდიკატორის ჩვენებაა, დანაყოფი (ერთი დანაყოფი=0,01მმ-ს).

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის, საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ცხრილი 4-ის დასასრული

ნიმუში № 5.2			ნიმუში № 6.4			ნიმუში № 7.2			ნიმუში № 8.3		
F	I	II	F	I	II	F	I	II	F	I	II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	3	2	40	3	4	45	3	2	170	3	2
160	5	4	80	6	6	90	5	5	340	6	5
240	8	7	120	9	9	135	7	7	510	9	8
320	10	9	160	11	11	180	10	11	680	11	10
400	12	12	200	13	13	225	13	13	850	13	12
480	14	15	240	15	15	270	16	16	1020	15	14
560	17	18	280	17	17	315	19	19	1190	18	16
640	20	21	320	20	20	360	22	22	1360	21	18
720	23	24	360	23	23	405	25	25	1530	24	20
800	27	28	400	27	27	450	29	59	1700	28	23
880	32	33	440	32	32	495	34	34	1870	33	27
950	41	41	465	41	42	515	42	41	2035	42	35

ნიმუში № 10.3			ნიმუში № 11.2			ნიმუში № 12.3		
F	I	II	F	I	II	F	I	II
0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	2	3	125	2	3	45	3	4
160	5	5	250	5	6	90	6	7
240	8	7	375	8	8	135	9	9
320	10	9	500	10	10	180	11	11
400	12	11	625	12	12	225	13	13
480	14	13	750	14	14	270	15	15
560	16	15	875	16	16	315	17	17
640	18	17	1000	18	19	360	19	19
720	20	19	1125	20	22	405	21	21
800	22	21	1250	22	25	450	24	24
880	25	24	1375	25	29	495	28	29
960	29	28	1500	29	34	540	33	34
975	36	35	1515	37	42	550	41	42

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

ცხრილი 5- სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე (დადგენილი „სფერული ინდენტორების მეთოდით“)

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის							
	№	მანომეტრის ჩვენება, დანაყოფი	მრღვევი ძალა, კგძ	რღვევის ფართობი, სმ²	მასშტაბური კოეფიციენტი	სიმტკიცის ზღვარი		მდგომარეობა გამოცდისას
						გაჭიმვაზე, კგძ/სმ²	კუმშვაზე, მეგპა	
2	3	11	87	11	0,69	5,46	8,9	მშრალი
	4	6	49	10	0,68	3,31	5,4	წყალნაჯერი
4	3	14	106	11	0,69	6,62	10,8	მშრალი
	4	8	60	10	0,68	4,05	6,6	წყალნაჯერი
6	3	12	94	13	0,72	5,21	8,5	მშრალი
	4	8	60	14	0,74	3,19	5,2	წყალნაჯერი
7	3	11	83	10	0,68	5,64	9,2	მშრალი
	4	7	55	11	0,69	3,43	5,6	წყალნაჯერი
9	3	8	65	11	0,69	4,05	6,6	მშრალი
	4	6	45	13	0,72	2,51	4,1	წყალნაჯერი
12	3	12	95	11	0,69	5,95	9,7	მშრალი
	4	9	68	14	0,74	3,62	5,9	წყალნაჯერი

ცხრილი 6- ნიმუშების გამოცდა ძვრაზე

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის									
	№	სიგრძე, სმ	სიგანე, სმ	ფართობი სმ²	გამოცდის კუთხე, გრადუსი	მრღვევი ძალა, კგძ	ნორმალური ძაბვა, მეგპა	მხები ძაბვა, მეგპა	შეჭიდულობა, მეგპა	შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი
1	1	4,13	4,13	17,47	30,0	1144,7	2,02	3,52	23,5	2,8
	2	4,15	4,14	17,43	30,0	1124,2	2,19	3,81		
	3	4,13	4,14	17,47	45,0	1873,4	5,03	5,03		
	4	4,14	4,13	17,10	45,0	1086,7	4,60	4,60		
2	1	4,11	4,12	17,47	30,0	1144,7	1,26	2,19	22,5	1,6
	2	4,12	4,13	17,43	30,0	1124,2	1,15	2		
	3	4,13	4,14	17,47	45,0	1873,4	2,84	2,84		
	4	4,14	4,13	17,10	45,0	656,8	2,78	2,78		

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

ცხრილი 6- ის გაგრძელება

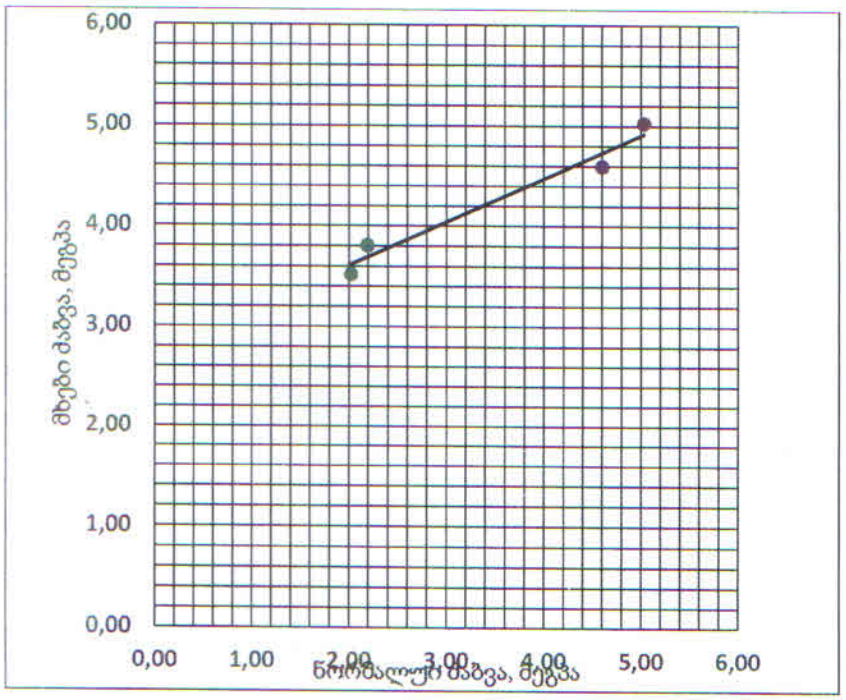
სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის									
	№	სიგრძე, სმ	სიგანე, სმ	ფართობი სმ²	ჩამოცდის კუთხე, გრადუსი	მრღვევი ძალა, კგძ	წორმალური ძაბვა, მეგპა	მხები ძაბვა, მეგპა	შეჭიდულობა, მეგპა	შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი
3	1	3,05	3,04	9,27	30	680	3,71	6,52	25,0	4,7
	2	3,03	3,04	9,21	30	654	3,60	6,31		
	3	3,02	3,03	9,15	45	1100	8,71	8,71		
	4	3,03	3,02	9,15	45	1125	8,90	8,90		
4	1	4,12	4,13	17,47	30,0	1144,7	1,49	2,60	22,5	1,9
	2	4,15	4,14	17,43	30,0	1124,2	1,44	2,50		
	3	4,13	4,13	17,47	45,0	1873,4	3,40	3,40		
	4	4,14	4,13	17,10	45,0	779,6	3,30	3,30		
5	1	4,11	4,10	17,47	30,0	1144,7	1,26	2,90	23,0	2,4
	2	4,12	4,13	17,43	30,0	1124,2	1,15	2,80		
	3	4,10	4,11	17,47	45,0	1873,4	4,30	4,30		
	4	4,11	4,12	16,93	45,0	935,9	4,00	4,00		
6	1	4,10	4,10	17,47	30,0	1144,7	1,26	2,17	22,5	1,5
	2	4,12	4,11	17,43	30,0	1124,2	1,15	1,91		
	3	4,10	4,10	17,47	45,0	1873,4	2,72	2,72		
	4	4,11	4,10	16,85	45,0	624,0	2,68	2,68		
7	1	4,09	4,10	17,47	30,0	1144,7	1,26	2,20	22,5	1,7
	2	4,10	4,11	17,43	30,0	1124,2	1,15	2,15		
	3	4,10	4,09	17,47	45,0	1873,4	2,86	2,86		
	4	4,10	4,10	16,81	45,0	655,0	2,82	2,82		
8	1	4,09	4,09	17,47	30,0	1144,7	1,26	7,14	25,5	5,3
	2	4,10	4,09	17,43	30,0	1124,2	1,15	7,69		
	3	4,09	4,09	17,47	45,0	1873,4	11,27	11,27		
	4	4,10	4,09	16,77	45,0	2664,5	11,50	11,50		

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

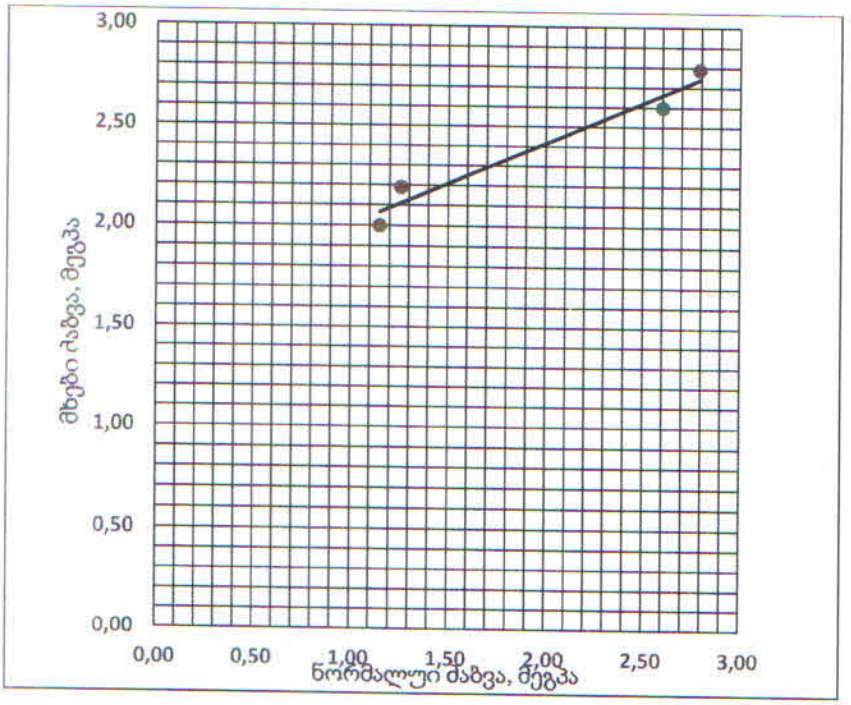
ცხრილი 6- ის დასასრული

სინჯის №	გამოცდილი ნიმუშის №	სიგრძე, სმ	სიგანე, სმ	ფართობი სმ²	გამოცდის კუთხე, გრადუსი	მრღვევი ძალა, კგძ	ნორმალური ძაბვა, მეგპა	მხები ძაბვა, მეგპა	შეჭიდულობა, მეგპა	შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი
10	1	4,03	4,09	17,47	30,0	1144,7	1,26	3,42	2,8	23,5
	2	4,09	4,09	17,43	30,0	1124,2	1,15	3,30		
	3	4,09	4,09	17,47	45,0	1873,4	5,20	5,20		
	4	4,09	4,09	16,73	45,0	1132,5	4,90	4,90		
11	1	4,08	4,08	17,47	30,0	1144,7	3,05	5,30	24,5	3,9
	2	4,09	4,10	17,43	30,0	1124,2	3,04	5,29		
	3	4,08	4,09	17,47	45,0	1873,4	7,30	7,30		
	4	4,09	4,09	16,73	45,0	1675,7	7,25	7,25		
12	1	4,13	4,13	17,47	30,0	1144,7	1,32	2,30	22,5	1,8
	2	4,13	4,14	17,43	30,0	1124,2	1,39	2,41		
	3	4,14	4,13	17,47	45,0	1873,4	2,93	2,93		
	4	4,13	4,12	17,02	45,0	717,1	3,05	3,05		

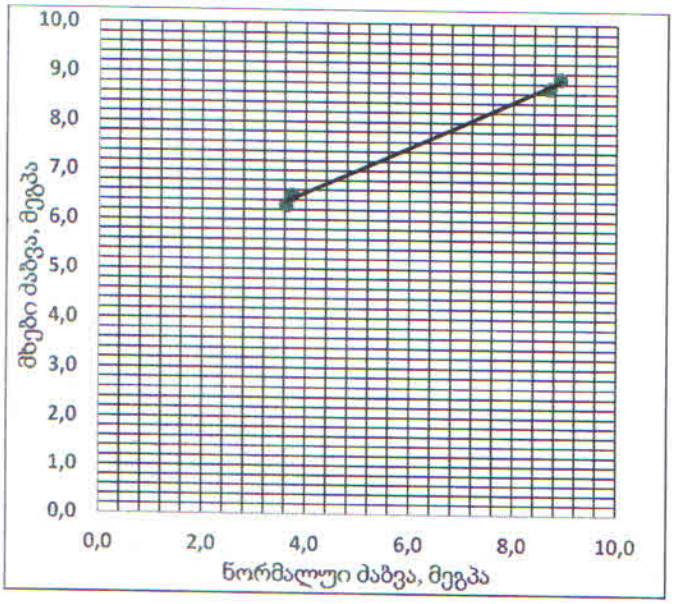


ნახ. 1- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 1.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	



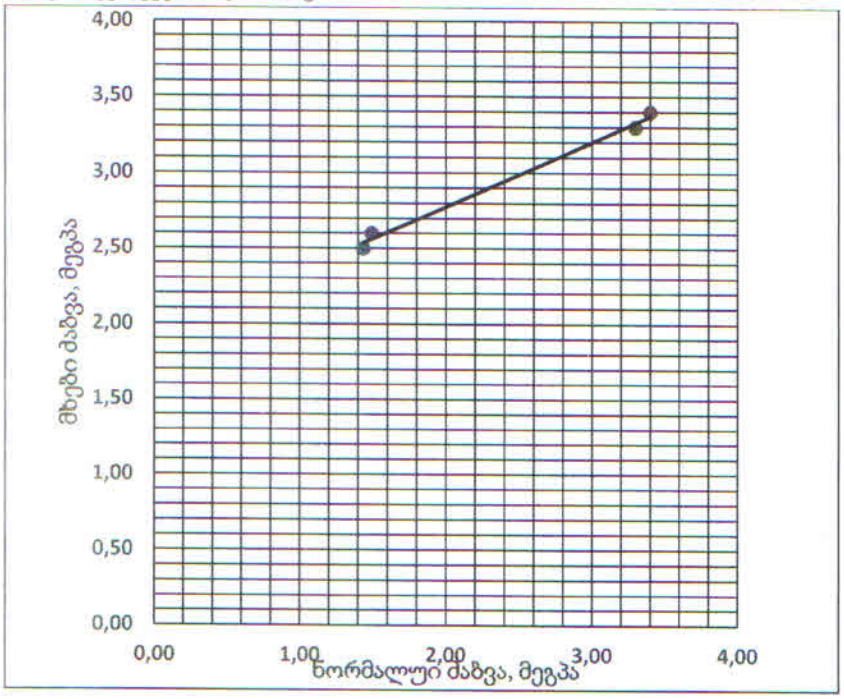
ნახ. 2- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 2.



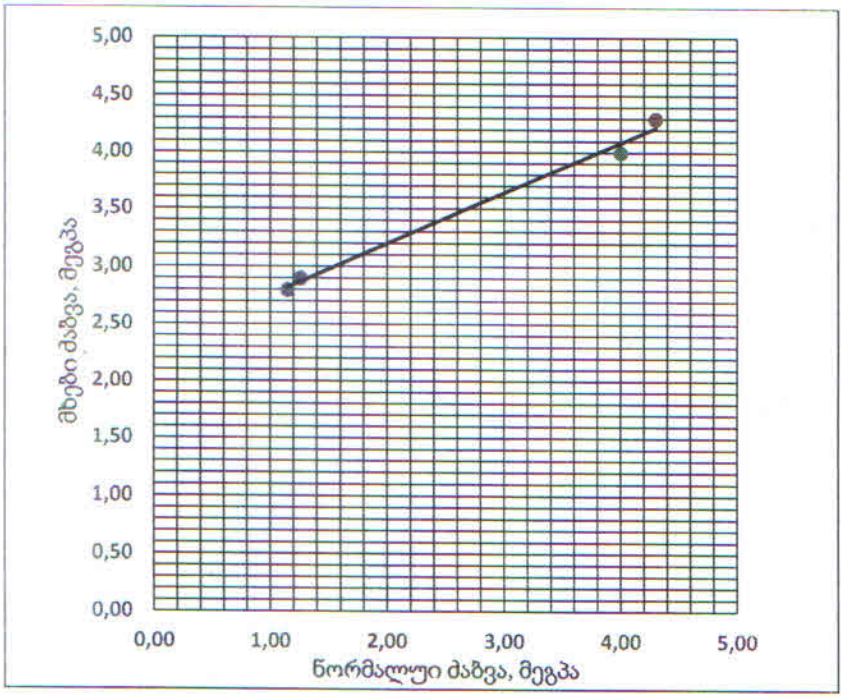
ნახ. 3- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 3.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

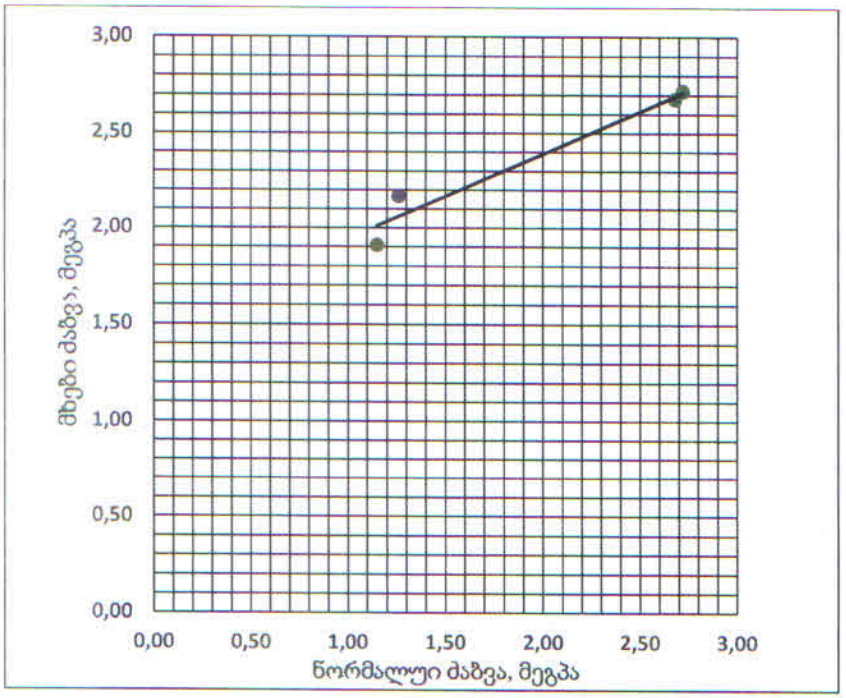


ნახ. 4- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 4.

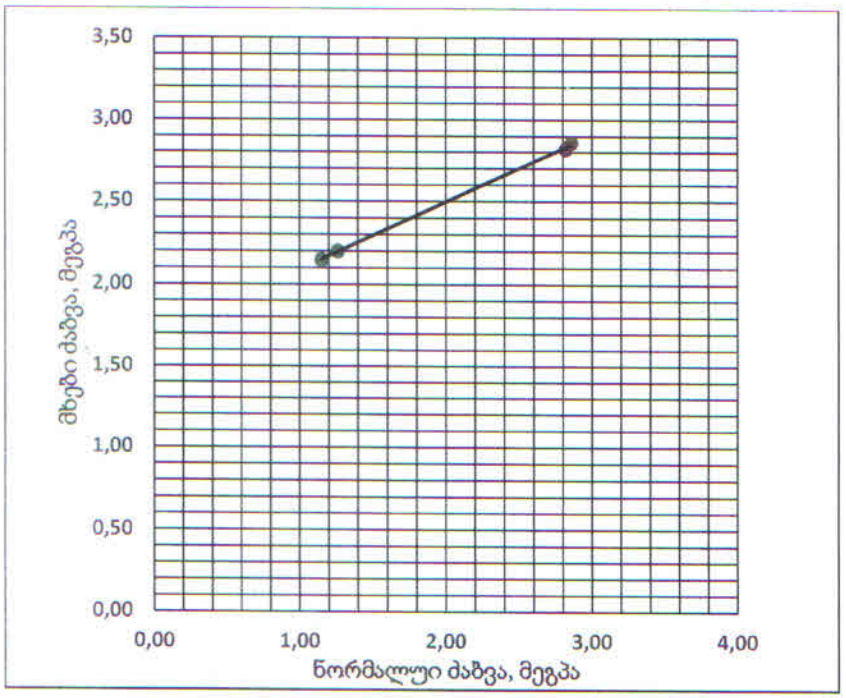


ნახ. 5- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 5.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

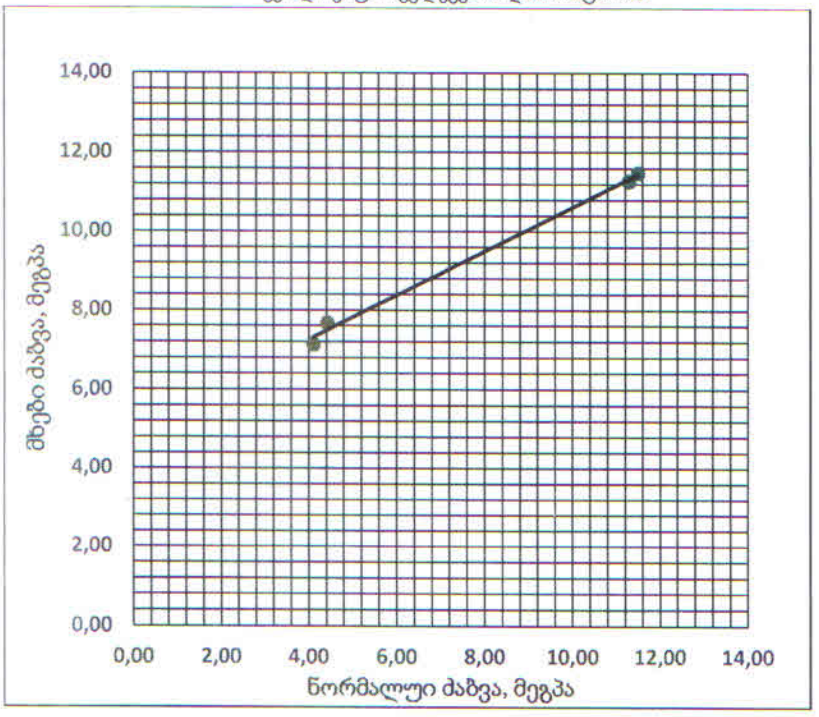


ნახ. 6- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 6.

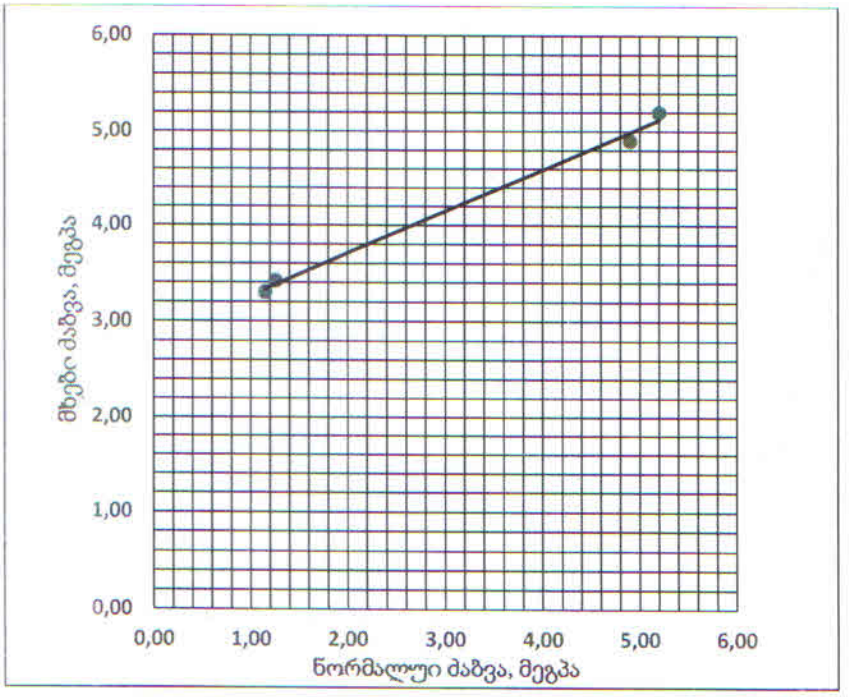


ნახ. 7- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 7.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

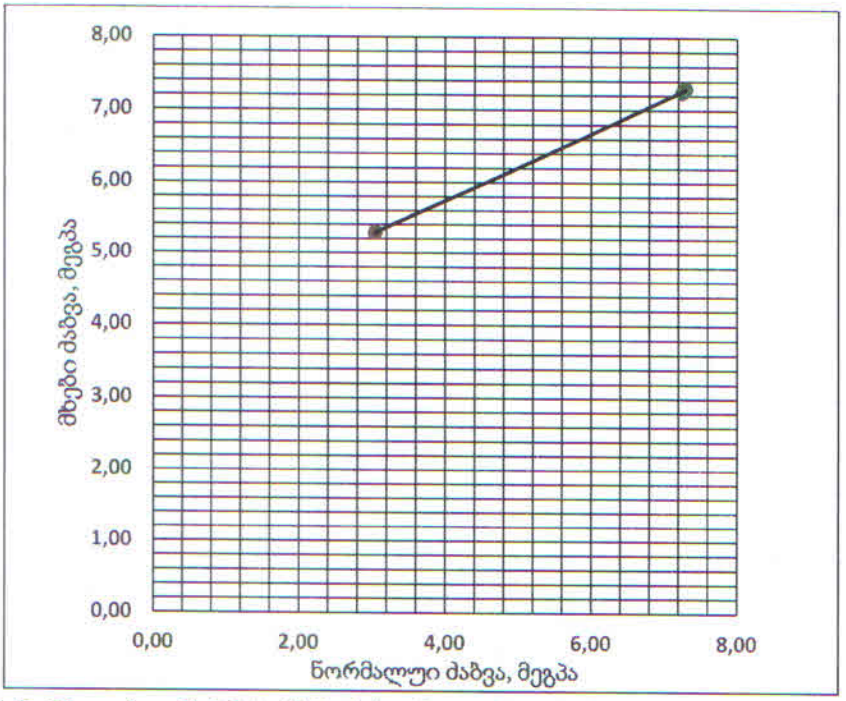


ნახ. 8- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 8.

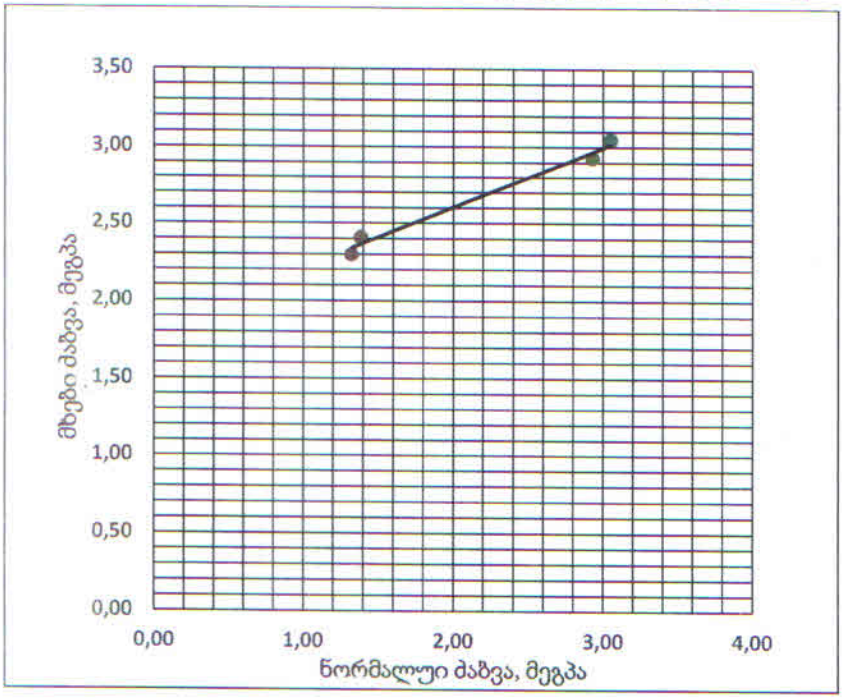


ნახ. 9- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 10.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	



ნახ. 10- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 11.



ნახ. 11- ნორმალურ და მხებ ძაბვებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. სინჯი 12.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორია.

გამოყენებული სტანდარტი.

1. ГОСТ 21153,2-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ერთღერძა კუმშვაზე ;
2. ГОСТ 28985-91 ქანების დეფორმაციული მახასიათებლების კვლევა ერთღერძა კუმშვაზე;
3. ГОСТ 21153,5-84 სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდი ქანების ძვრაზე გამოცდით;
4. ГОСТ 24941-81 ქანების მექანიკური თვისებების დადგენის მეთოდები სფერული ინდენტორებით დატვირთვის პირობებში;
5. ГОСТ 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია.

შეასრულა	შეამოწმა
სპეციალისტი ნ. სარჯველაძე	სამუშაოს ხელმძღვანელი გ. ბალიაშვილი
ტექნიკოსი გ. ალავიძე	

საპროექტო ობიექტი:

ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობა

ფერდის სტაბილურობის შეფასება სტატიკურ და სეისმურ პირობებში

თბილისი 2023 წ.

საპროექტო ობიექტი:

ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი
გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149)
მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობა

ფერდის სტაბილურობის შეფასება სტატიკურ
და სეისმურ პირობებში

შეასრულა



ი.ტიმჩენკო

სარჩევი

განმარტებითი ბარათი 4
დასკვნები 5
საწყისი მონაცემები 6
გეოლოგიური მონაცემები 9
ჭრილი 1-1 10
საანგარიშო მოდელი 14
ძირითადი შედეგები 18
ჭრილი 2-2 23
საანგარიშო მოდელი 24
ძირითადი შედეგები 29
ჭრილი 3-3 36
საანგარიშო მოდელი 37
ძირითადი შედეგები 41
გამოყენებული ლიტერატურა, პროგრამები 47

განმარტებითი ბარათი

შეფასებულია ტერიტორიის ფერდის მდგრადობა სტატიკურ და სეისმურ ზემოქმედებისას როგორც ბუნებრივ პირობებში, ასევე ქვაბულის დამუშავებისა და შენობის წონის გათვალისწინებით.

განხილულია სამი გეოლოგიურ-ლითოლოგიური ჭრილი: 1-1, 2-2, 3-3.

გაანგარიშებაში განხილულია შემდეგი დატვირთვები:

1. გრუნტის საკუთარი წონა;
2. მრავალსართულიანი შენობისგან დატვირთვა - მუდმივი 400 კნ/მ2;
3. სეისმური დატვირთვა აქსელეროგრამების გამოყენებით (8 ბალიანი საანგარიშო სეისმურობა), მაქს. აჩქარება pga=0.29g, ასევე პსევდო-სტატიკური მეთოდით, სეისმური კოეფიციენტის გამოყენებით.

სეისმური კოეფიციენტი: ჰორიზონტალური 0.5*0.17*1.2=0.1; ვერტიკალური: 0.1*0.7= 0.07 (იხ. ევროკოდი EN 1998-5:2004, ფორმულა 4.1-4.3).

გაანგარიშების მეთოდი: სასრული ელემენტების მეთოდი გრუნტის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობისთვის განსაზღვრისას; სტაბილურობის შეფასებისთვის - სასრული ელემენტების მეთოდი და მორგენშტერნ-პრაისის (Morgenstern-Price) მეთოდი, ნიუმარკის დეფირმაციების მეთოდი [3]. ასევე გათვალისწინებულია ქვაბულის დამუშავების სტადიები.

გამოყენებული კომპიუტერული პროგრამა GeoStudio [2].

დასკვნები

<u>ძირითადი დასკვნა:</u>

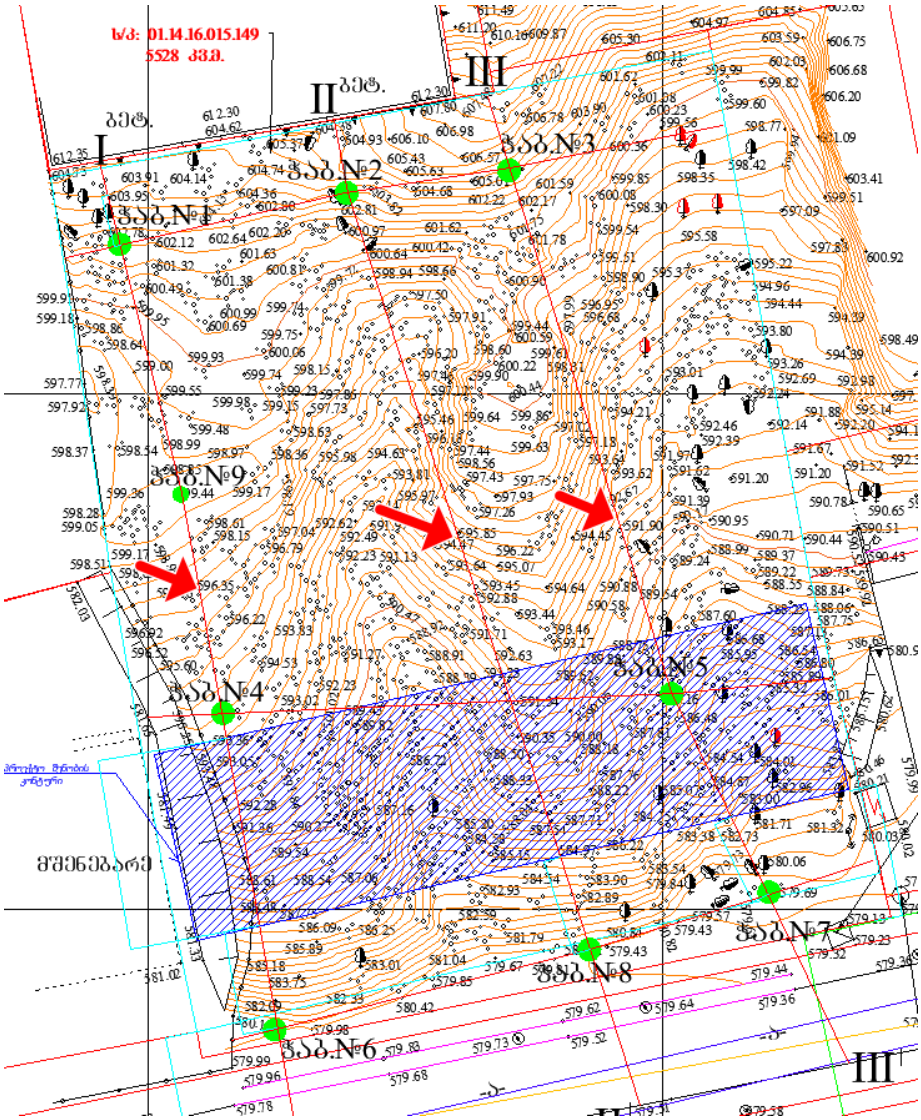
შეფასებულია ტერიტორიის ფერდის სტაბილურობა, გეოლოგიური ჭრილი 1-1, 2-2, 3-3-ს გასწვრივ სტატიკურ და სეისმურ პირობებში (პსევდოსტატიკური და სხვადასხვა აქსელეროგრამების ჩანაწერების გამოყენებით) გრუნტის მიღებული პარამეტრების საფუძველზე, ფერდის ბუნებრივ მდგომარეობაში და ქვაბულის დამუშავების სტადიებში, ასევე დაპროექტებული სახლის წონის გათვალისწინებით.
ძირითადი შედეგები ასეთებია:

ჭრილი 1-1 : ბუნებრივ მდგომარეობაში ფერდი იმყოფება ზღვრული წონასწორობის პირობებში - სტაბილურობის კოეფიციენტი Ks=1.03-1.24 (<1.5). სეისმურ პირობებში ფერდის სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი - სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=0.7-0.8 (<1.2). მშენებლობის სტადიაში ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ და სეისმურ პირობებში - Ks=0.25-0.70 (<1.5), შესაბამისად, ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.

ჭრილი 2-2: ბუნებრივ მდგომარეობაში ფერდი იმყოფება სტაბილურ მდგომარეობაში: სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.63 (>1.5); სეისმურ ზემოქმედებისას კი სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.22 (>1.2), ქვაბულის დამუშავებისას ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ და სეისმურ პირობებში - Ks=0.2-0.8 (<1.5). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.

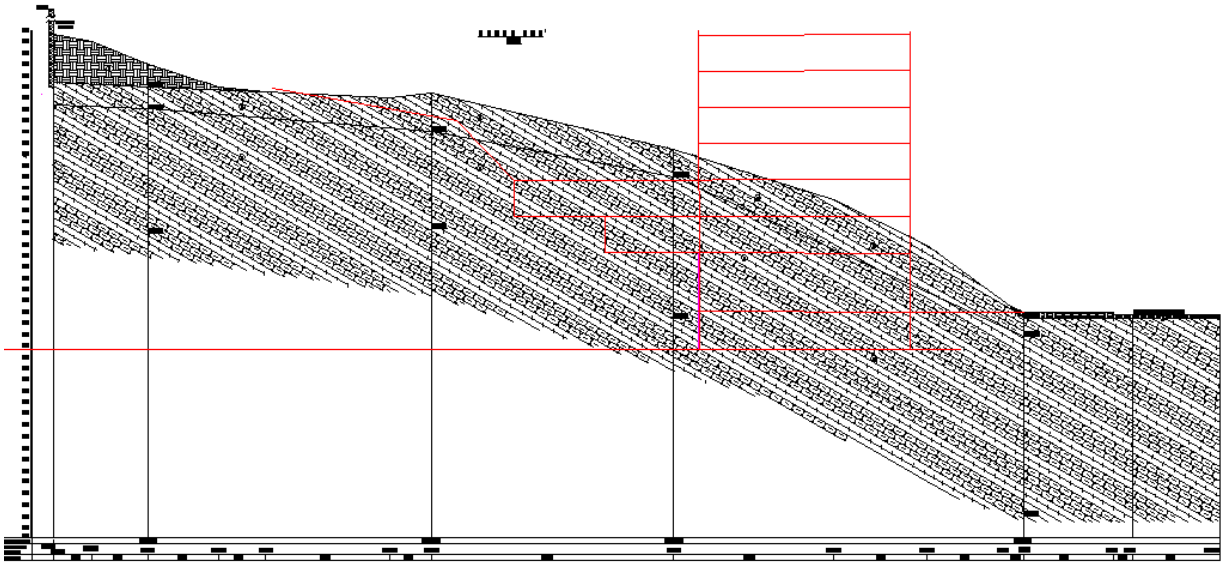
ჭრილი 3-3: ბუნებრივ მდგომარეობაში ფერდი იმყოფება სტაბილურ მდგომარეობაში: სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.52 (>1.5); სეისმურ ზემოქმედებისას კი სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი - სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.18 (<1.2). ქვაბულის დამუშავებისას ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ და სეისმურ პირობებში - Ks=0.40-1.15 (<1.5) სხვადასხვა მეთოდებით შეფასებისას. ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია შესაბამისი ღონისძიებების შესრულებით.
ქვემოთ მოყვანილია გაანგარიშებების საწყისი მონაცემები და უფრო დეტალური შედეგები.

საწყისი მონაცემები

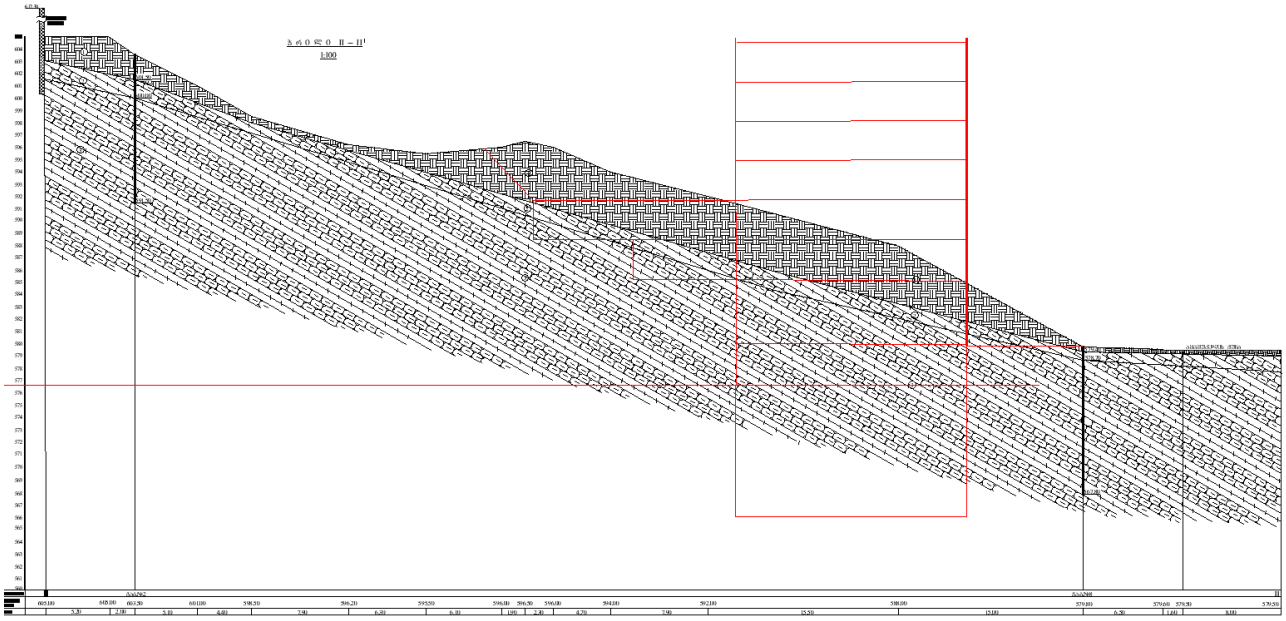


ნახ. 1. ტოპოგეგმა, ჭრილები 1, 2, 3

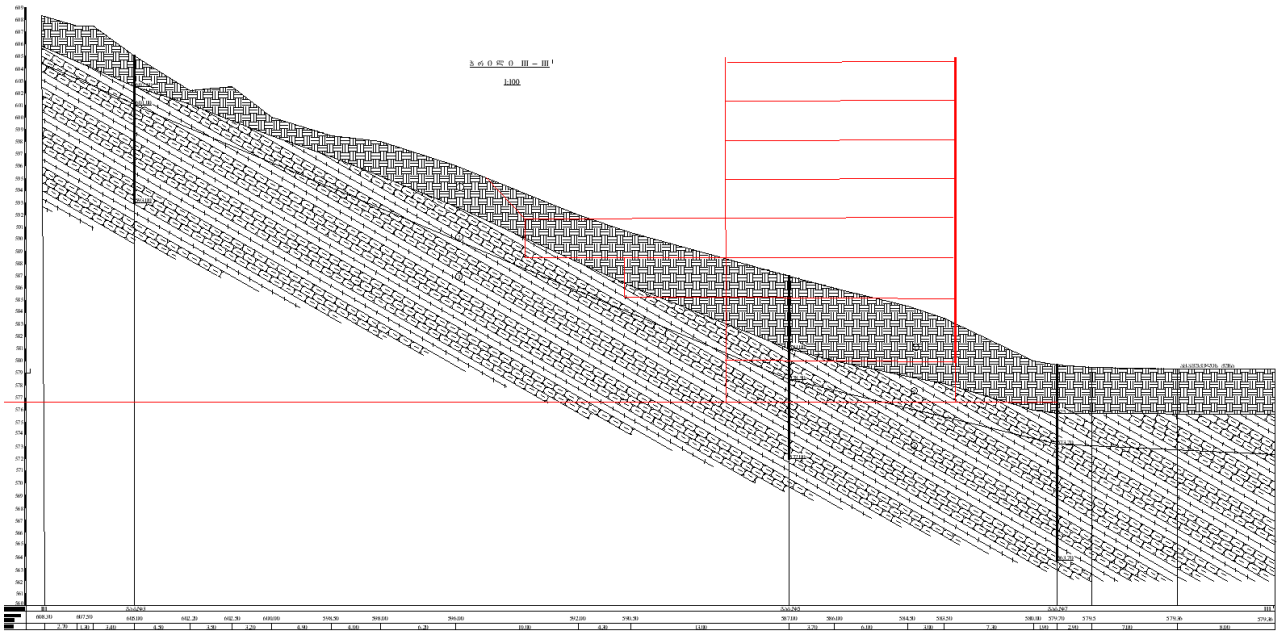
გეოლოგიური პროფილები:



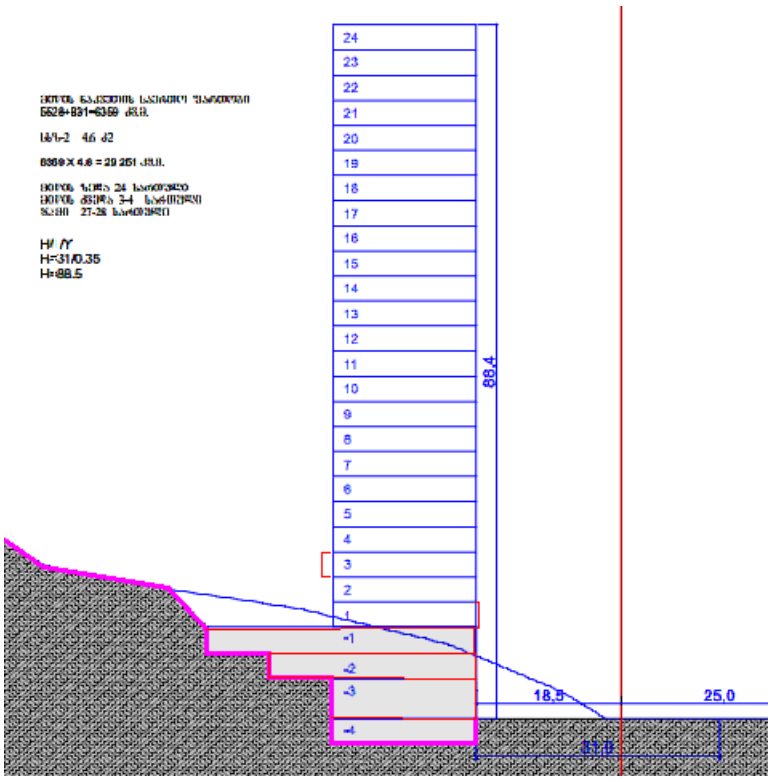
ნახ.2. 1-1 საანგარიშო პროფილი



ნახ.3. 2-2 საანგარიშო პროფილი



ნახ.4. 3-3 საანგარიშო პროფილი



ნახ. 5. ქვაბულის სქემქტური ჭრილი

გეოლოგიური მონაცემები

გაანგარიშებებში გამოყენებულია გრუნტის საანგარიშო პარამეტრები საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის თანახმად:

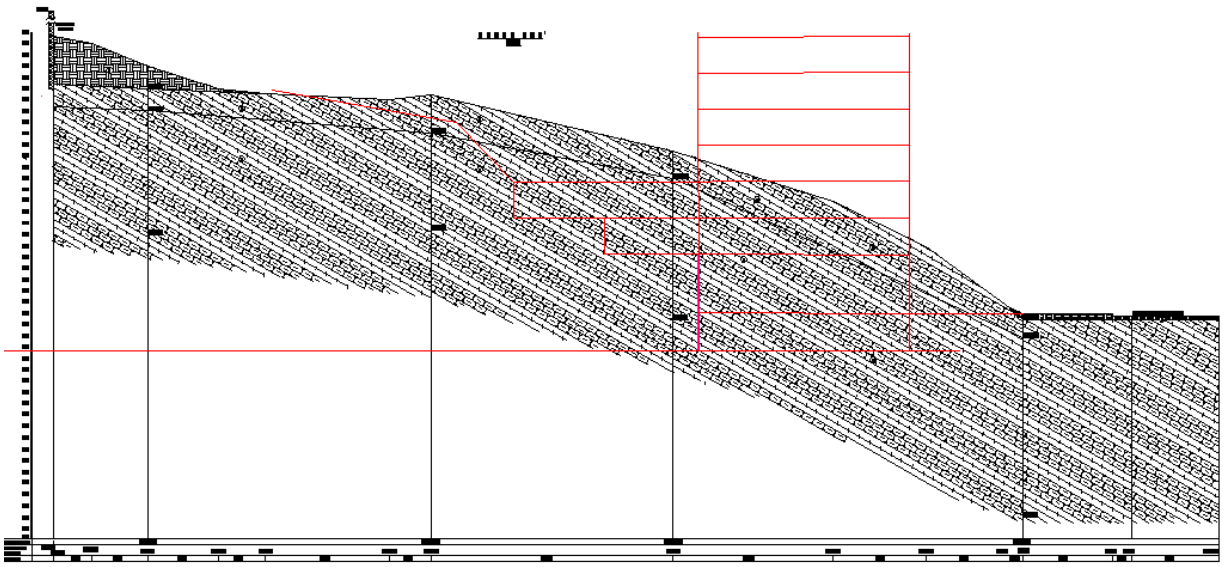
I სბე – გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 2);

II სბე – სუსტად გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 3).

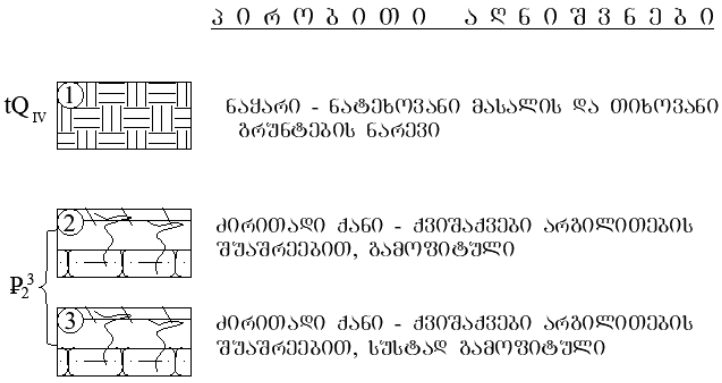
№	გრუნტების მახასიათებლები	საანგარიშო მნიშვნელობები	
		I სბე (ფენა 2)	II სბე (ფენა 3)
1	სიმკვრივე, ρ გ/სმ³	2,20	2,36
2	ხვედრითი შეჭიდულობა, c კპა (კგძ/სმ²)	2,2	2,6
3	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	23	23,3
4	დრეკადობის მოდული, $E_დ$ მპა	2200,0	2276,2
5	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში R_c კპა (კგძ/სმ²)	8000(80)	11700(117)
6	საგების კოეფიციენტი k კგძ/სმ³	80	100
7	პუასონის კოეფიციენტი, μ	0,25	0,20
8	ბეტონის გრუნტზე ხახუნის კოეფიციენტი $f_ბ$	0,70	0,75

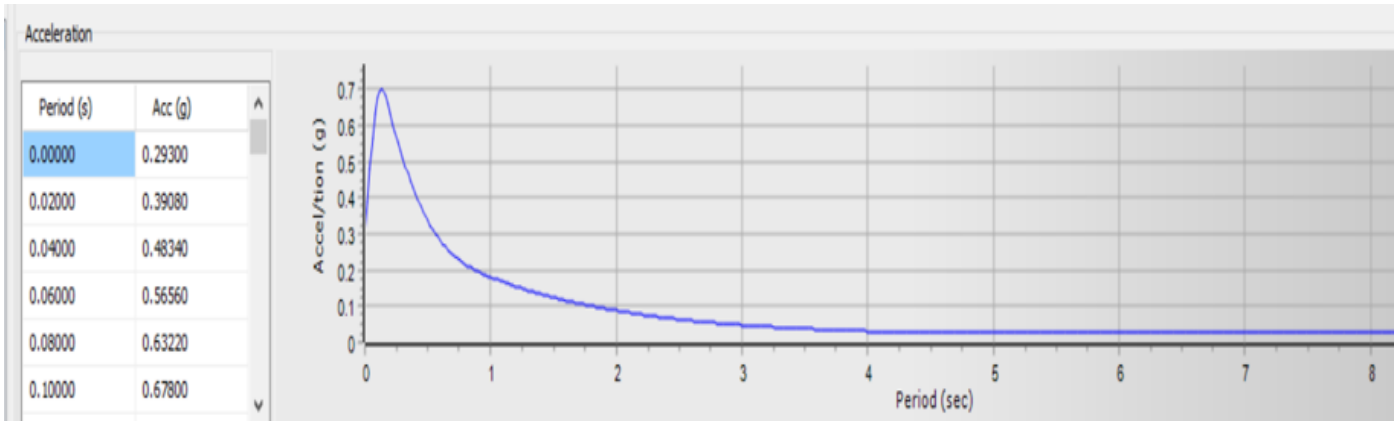
გეოლოგიური ანგარიშის თანახმად, საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით, მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორია გეომორფოლოგიური ფაქტორიდან გამომდინარე რთულ პირობებშია, რასაც განაპირობებს რელიეფის ძირითადად დარეცი დახრა(25–30°), თუმცა აღინიშნება მონაკვეთები რელიეფის ციცაბო დახრითაც (31–36°). აღნიშნულიდან გამომდინარე ტერიტორია არახელსაყრელია სეისმურად და ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკის მიხედვით მიკუთვნება საშიშროების მაღალი რისკის არეალს. ღოგორც აღინიშნა რელიეფი დახრილია 20°-ზე მეტი კუთხით, საშუალოდ დანაწევრებულია, ამგები ქანები გამოირჩევიან სხვადასხვა მზიდი თვისებებით, მათი წოლის ელემენტები ძირითადად თანხვდენილია ფერდობის დახრილობის მიმართულებებთან.

ჭრილი 1-1



ნახ.6.. საანგარიშო პროფილი 1-1



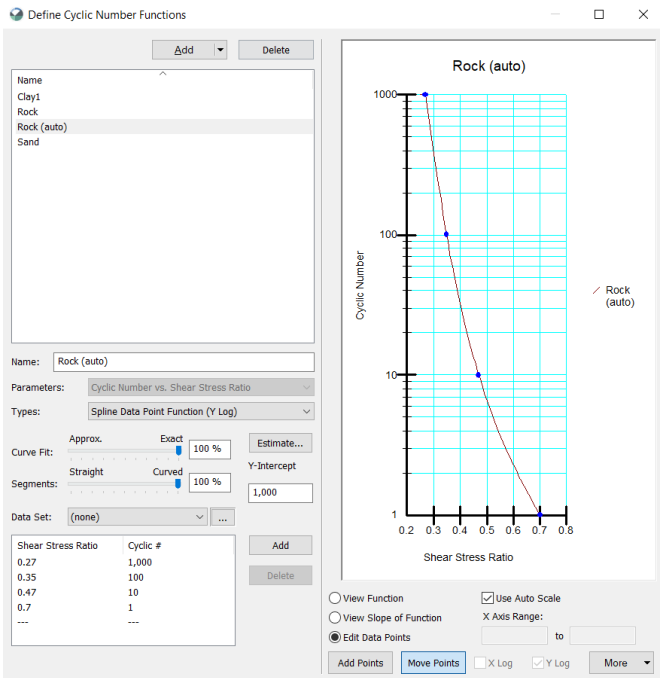


ნახ. 7. 10% საშიშროების სპექტრი თბილისისთვის A-ტიპის გრუნტისთვის [4]

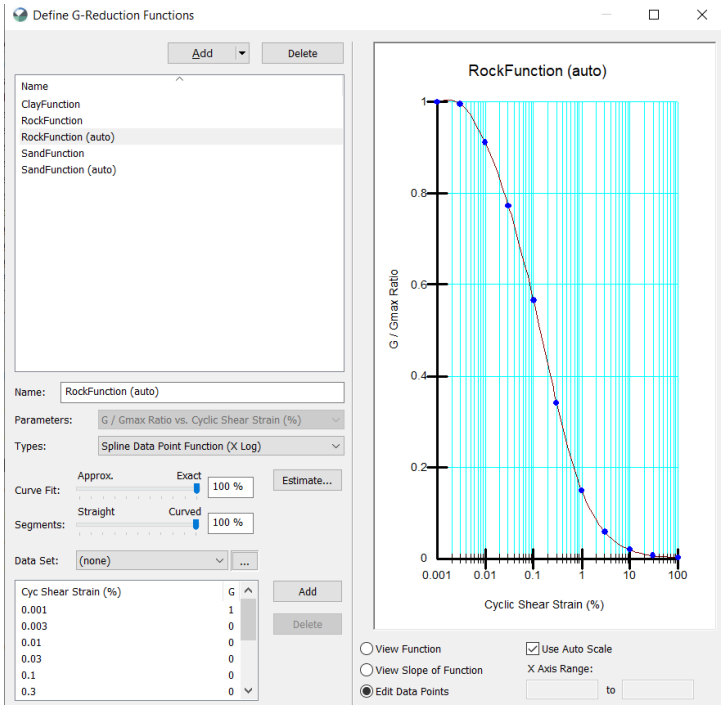
აქსელეროგრამების კორექტირება შესრულდა ამ სპექტრთან შესაბამისობაში.

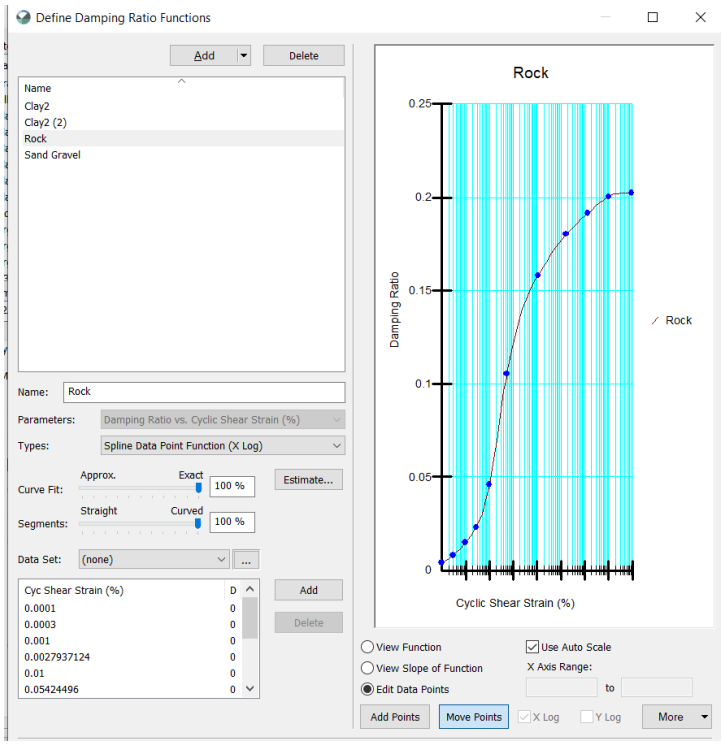
[4] ანგარიშის თანახმად, გრუნტის მოძრაობის პიკური აჩქარებები ქ. თბილისისთვის კლდოვან გრუნტზე (A ტიპის) 10% სეისმური საშიშროების გადაჭარბების ალბათობისათვის 50- წლიანი მოლოდინის დროისთვის 0.29g-ს შეადგენს, რაც იყო გამოყენებული დინამიურ გაანგარიშებებში.

გრუნტის ტიპიური არაწრფივი დინამიური ფუნქციები აქსელეროგრამაზე გაანგარიშებისას:

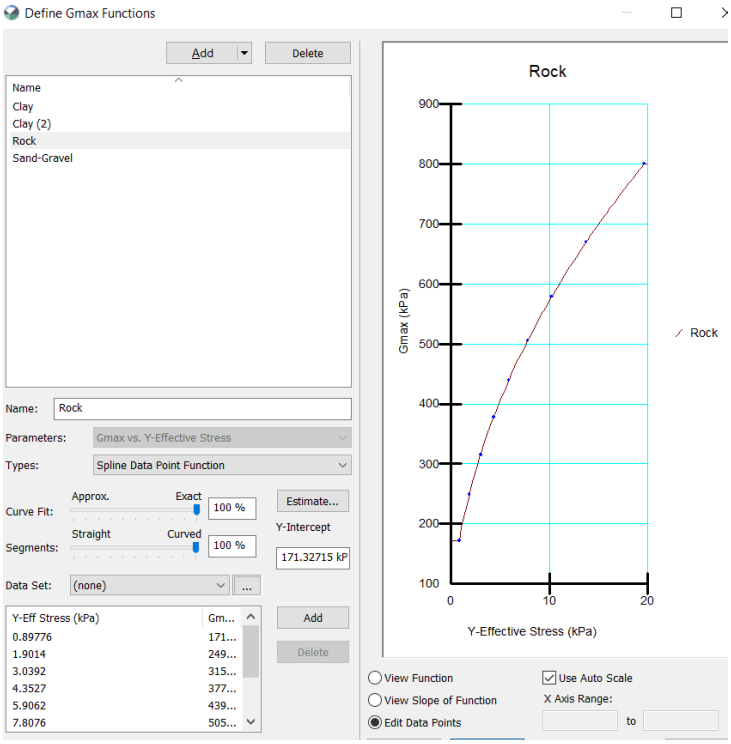


ნახ. 8. გრუნტის არაწრფივი ფუნქციები



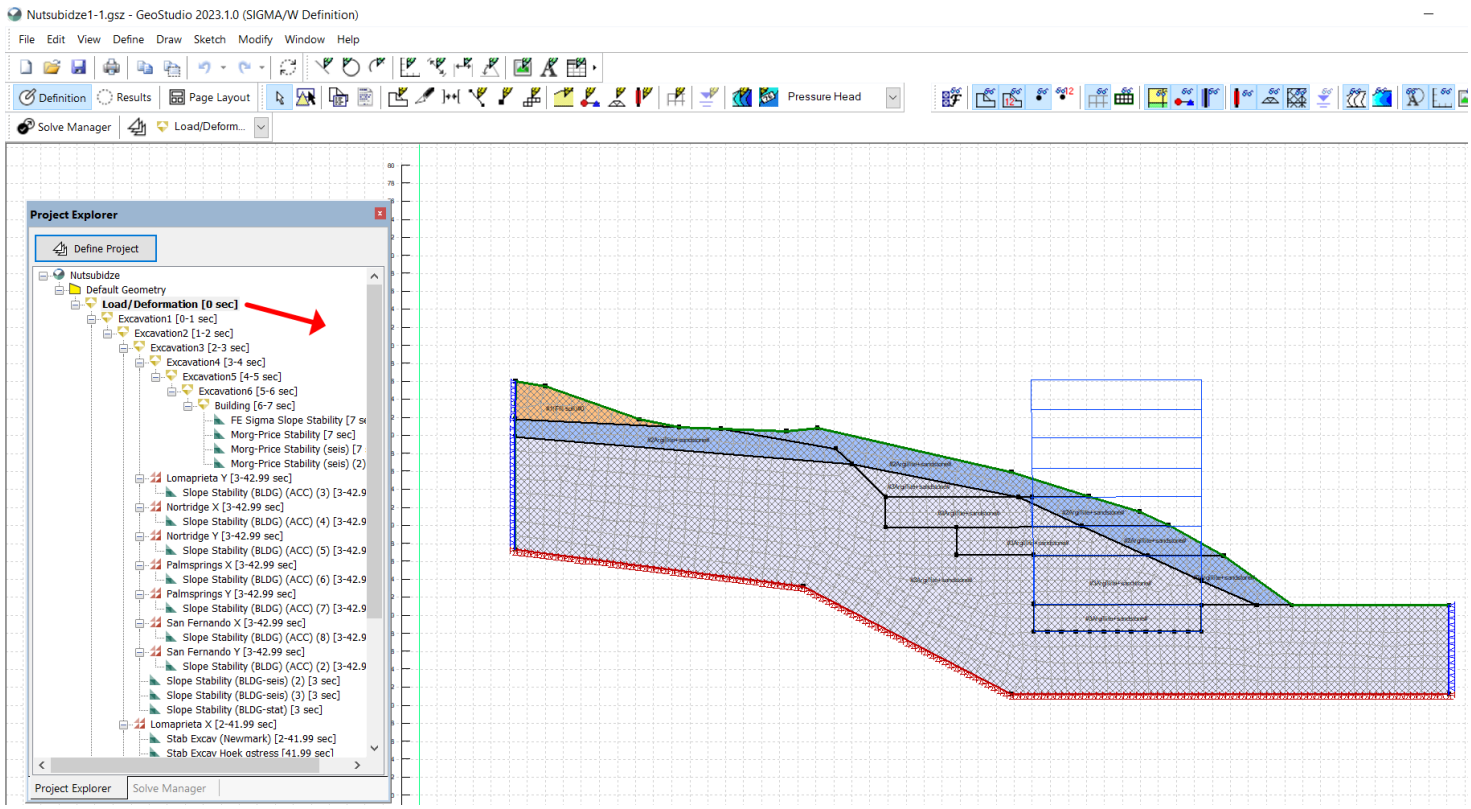


ნახ. 9. გრუნტის არაწრფივი ფუნქციები

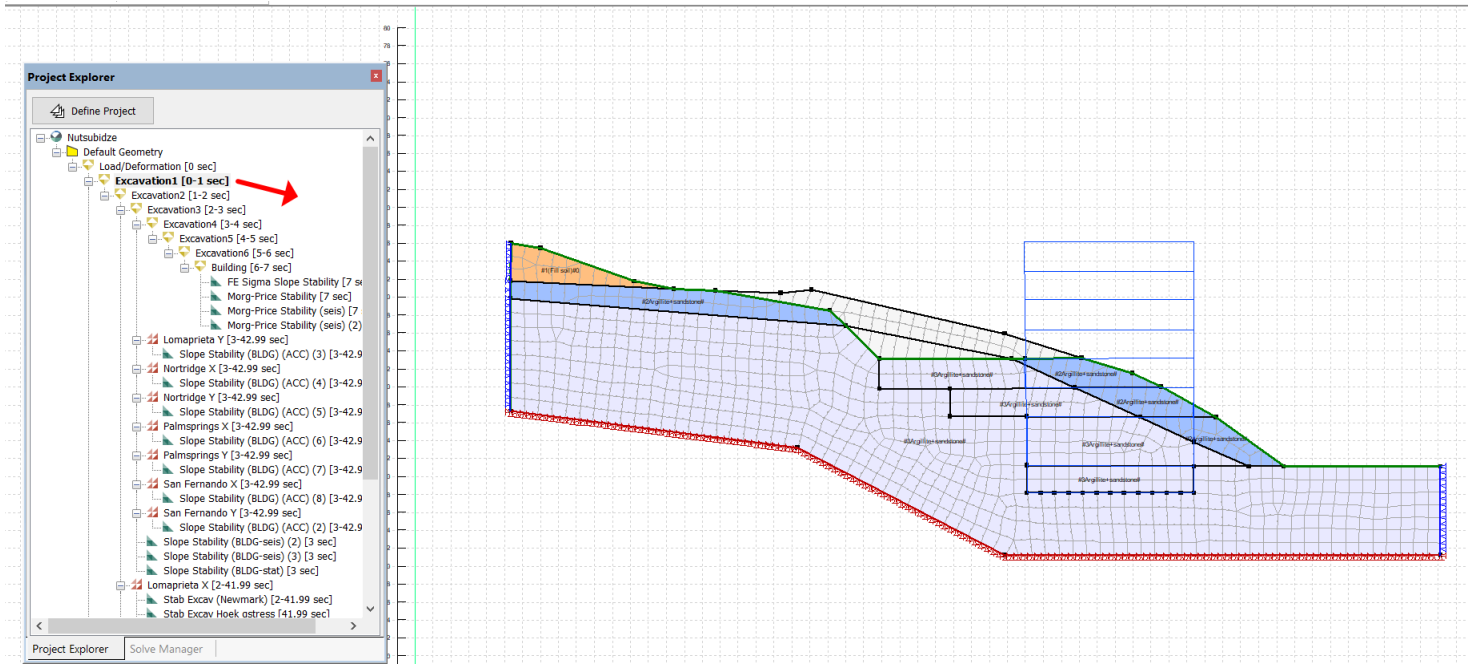


ნახ. 10. გრუნტის არაწრფივი ფუნქციები

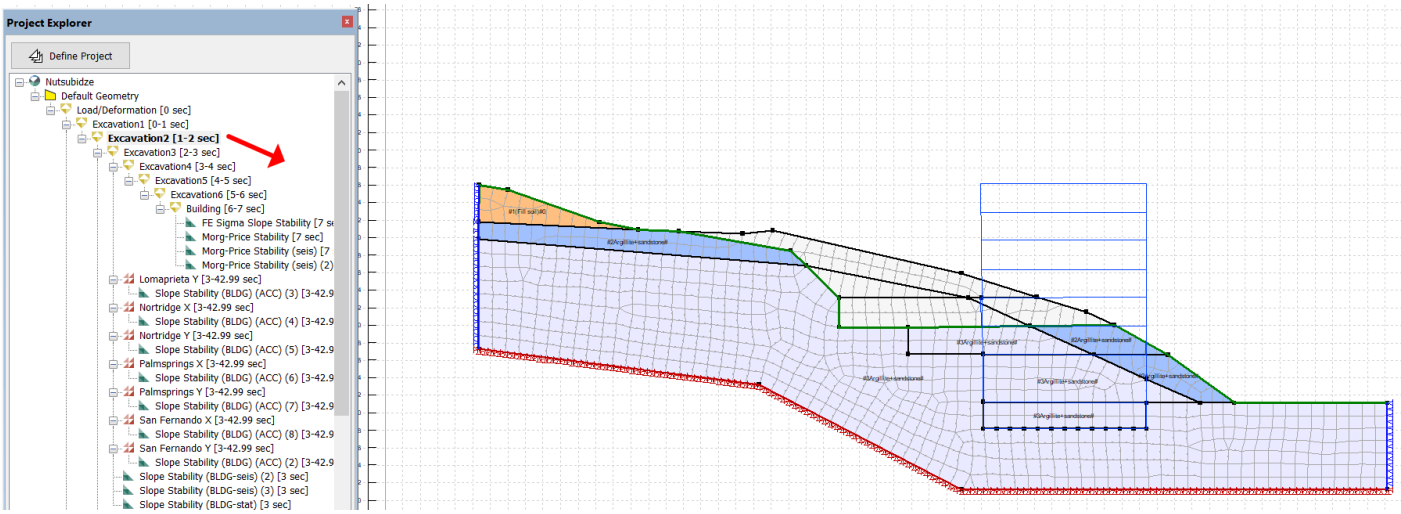
საანგარიშო მოდელი



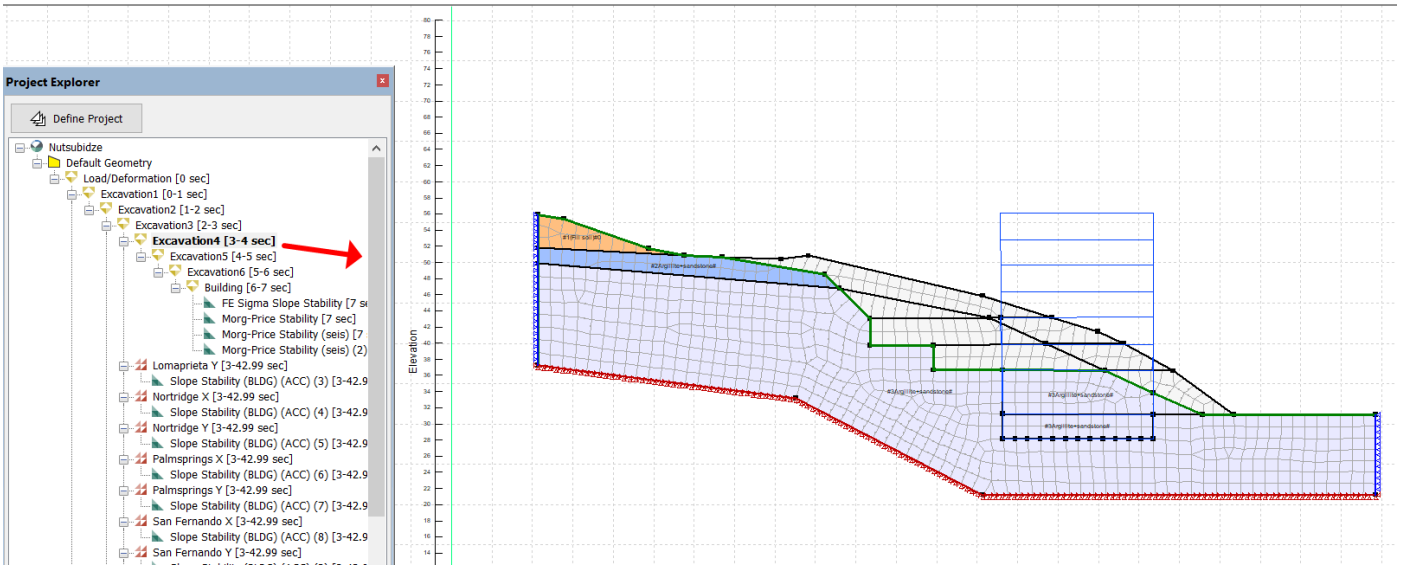
ნახ. 11. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. ფერდის საწყისი მდგომარეობა- სტადია 1



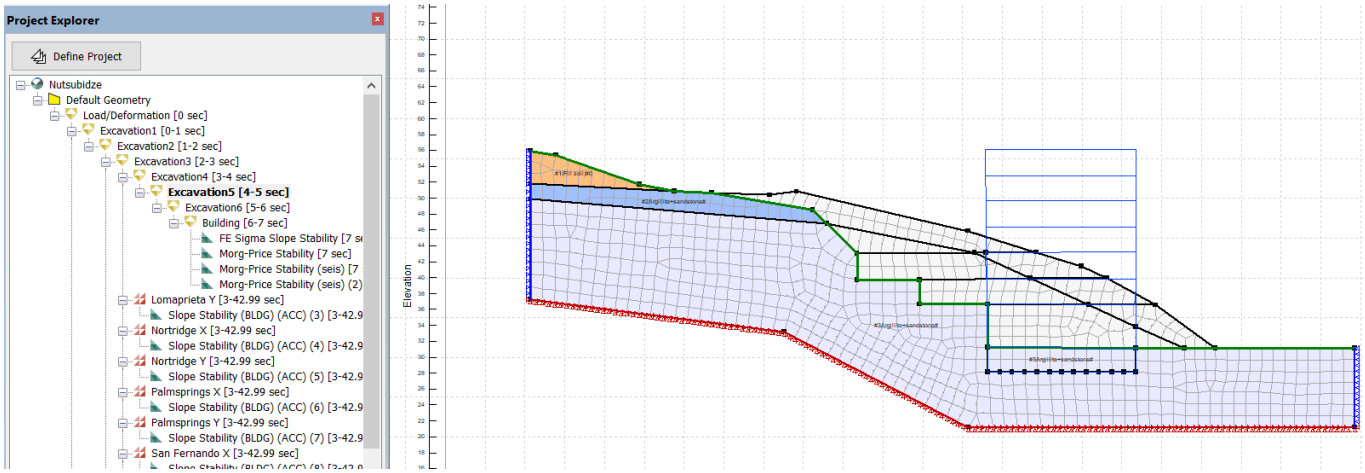
ნახ.12. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 2



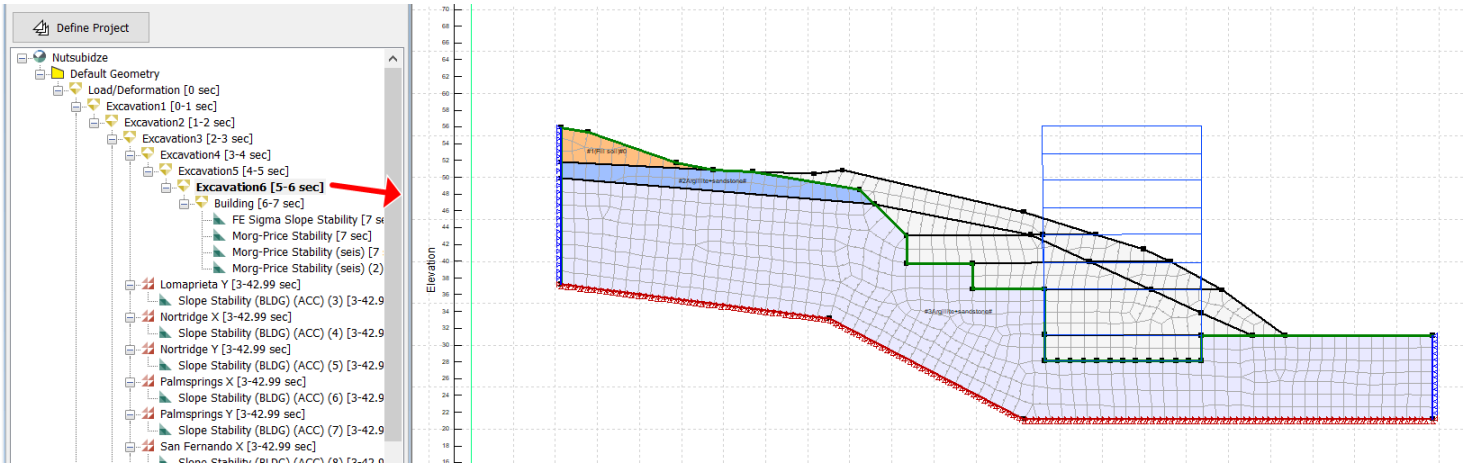
ნახ.13. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 3



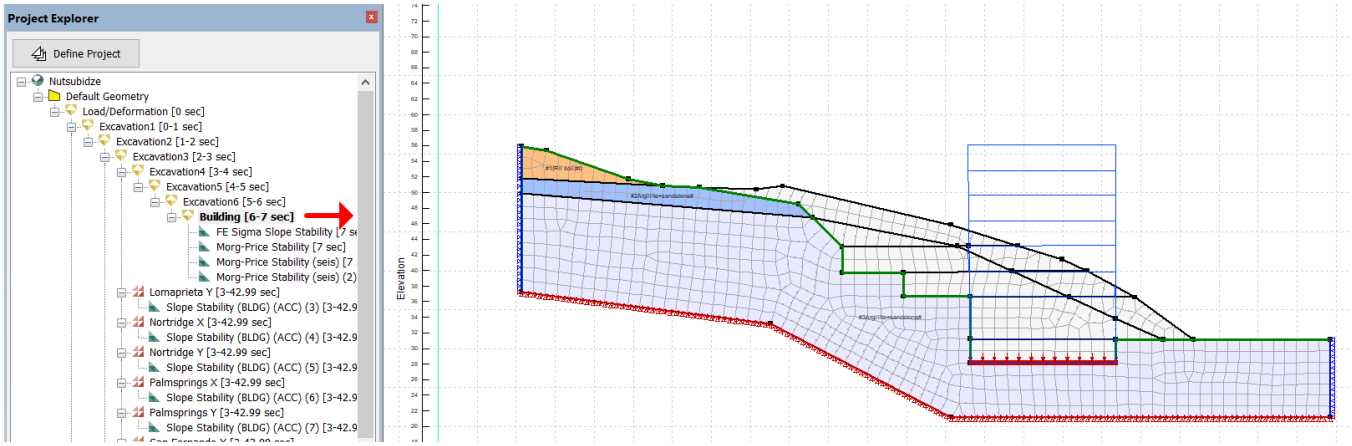
ნახ.14. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 4



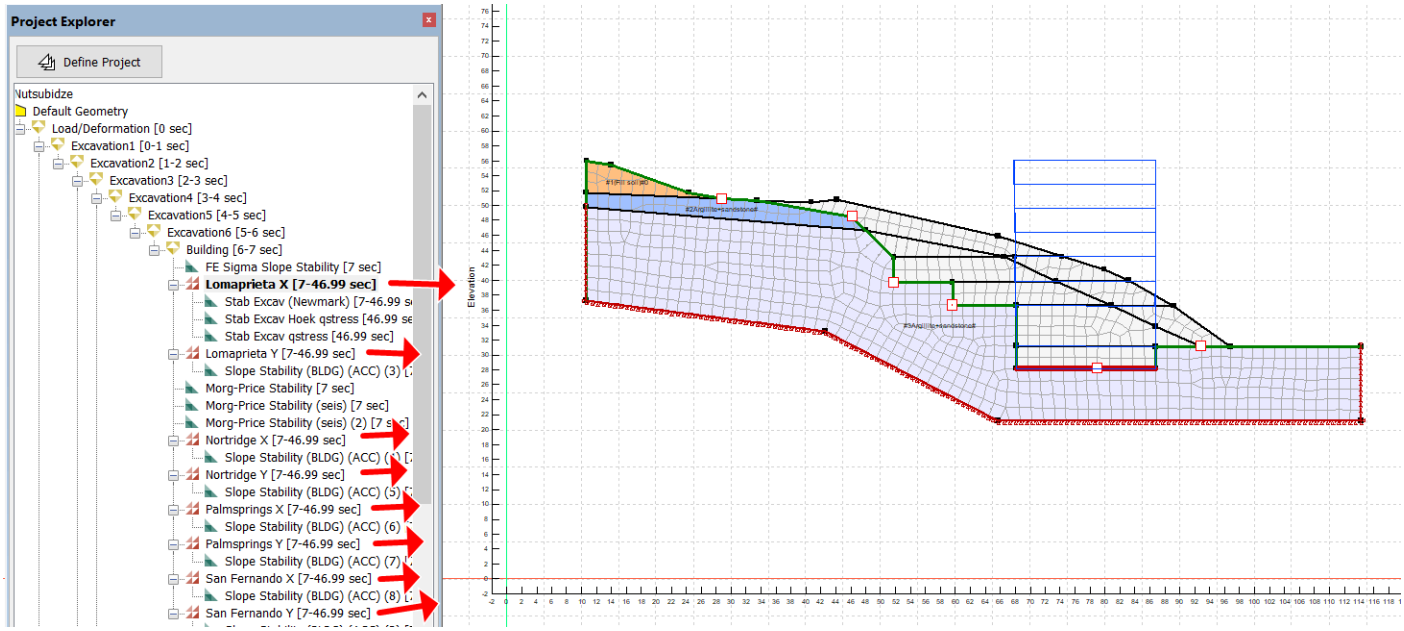
ნახ.15. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 5



ნახ.16. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 6



ნახ.17. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. ფერდის საწყისი მდგომარეობა- სტადია 7- შენობის წონის გათვალისწინება



ნახ.18. ჭრილი 1-1. საანგარიშო მოდელი. დინამიური გაანგარიშებები აქსელეროგრამაზე

გრუნტის საანგარიშო პარამეტრები:

Materials

#1(Fill soil)#0

Stress
- Stress Material Model: Mohr-Coulomb
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 18 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 17,000 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.42
- Effective Cohesion: 20 kPa
- Effective Friction Angle: 25 °
- Dilation Angle: 0 °
- K0 Type: Calculated
- K0: 0.5774

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

#2Argillite+sandstone#

Stress
- Stress Material Model: Isotropic Elastic
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 22 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 2,200,000 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.25
- K0 Type: Calculated
- K0: 1

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

#3Argillite+sandstone#

Stress
- Stress Material Model: Isotropic Elastic
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 23.6 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 2,276,200 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.2
- K0 Type: Calculated
- K0: 1

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

Materials

#1(Fill soil)#0

Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 18 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.42
- K0: 0.7241
- Effective Cohesion: 20 kPa
- Effective Friction Angle: 25 °
- Dynamic G-Reduction Function: ClayFunction
- Cyclic Function: Clay1
- Dynamic Damping Ratio Function: Clay2 (2)
- GMax Function: Clay

#2Argillite+sandstone#

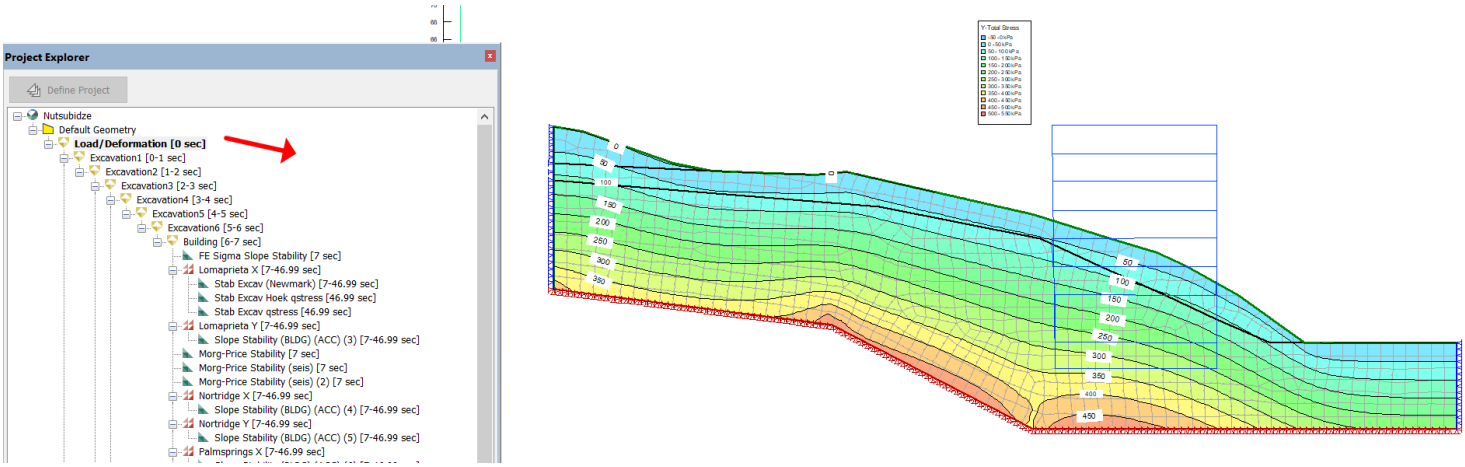
Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 22 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.25
- K0: 0.3333
- Effective Cohesion: 2.2 kPa
- Effective Friction Angle: 23 °
- Dynamic G-Reduction Function: RockFunction (auto)
- Cyclic Function: Rock (auto)
- Dynamic Damping Ratio Function: Rock
- GMax Function: Rock

#3Argillite+sandstone#

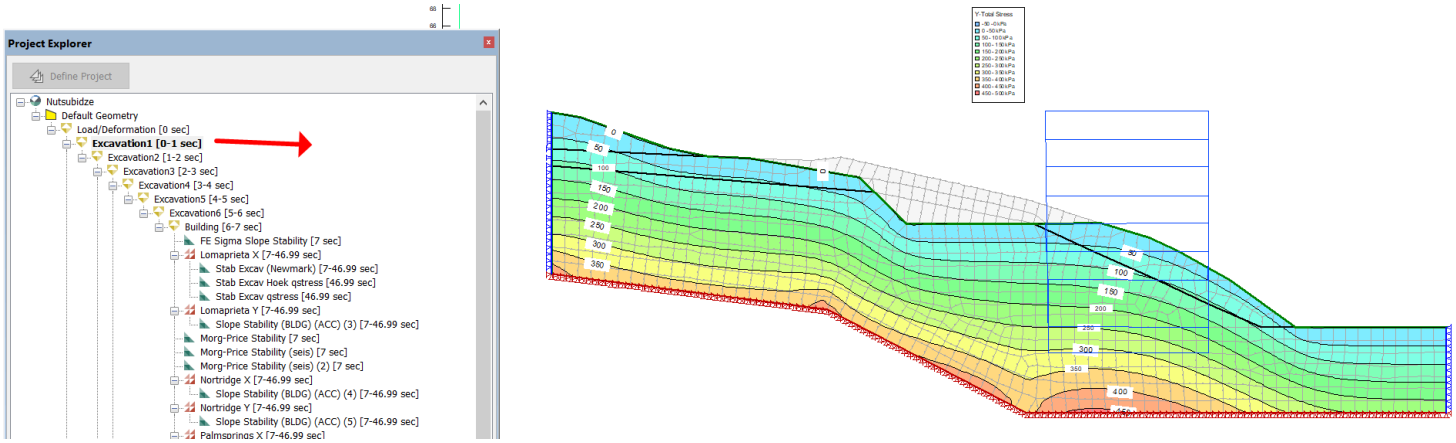
Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 23.6 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.2
- K0: 0.25
- Effective Cohesion: 2.6 kPa
- Effective Friction Angle: 23.3 °
- Dynamic G-Reduction Function: RockFunction (auto)
- Cyclic Function: Rock (auto)
- Dynamic Damping Ratio Function: Rock
- GMax Function: Rock

ნახ.19. გრუნტის საანგარიშო პარამეტრები

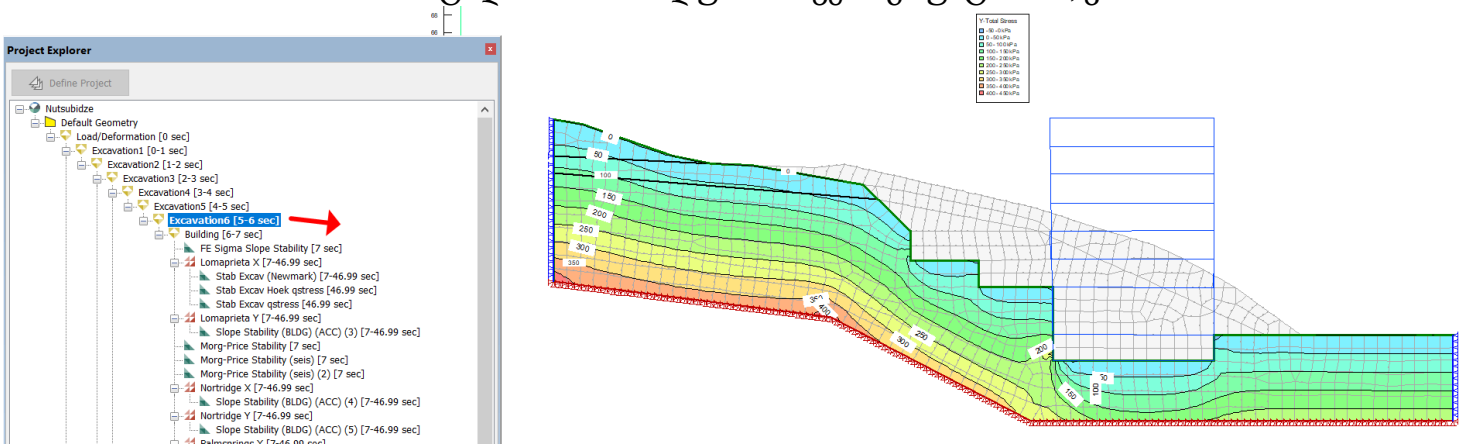
ძირითადი შედეგები



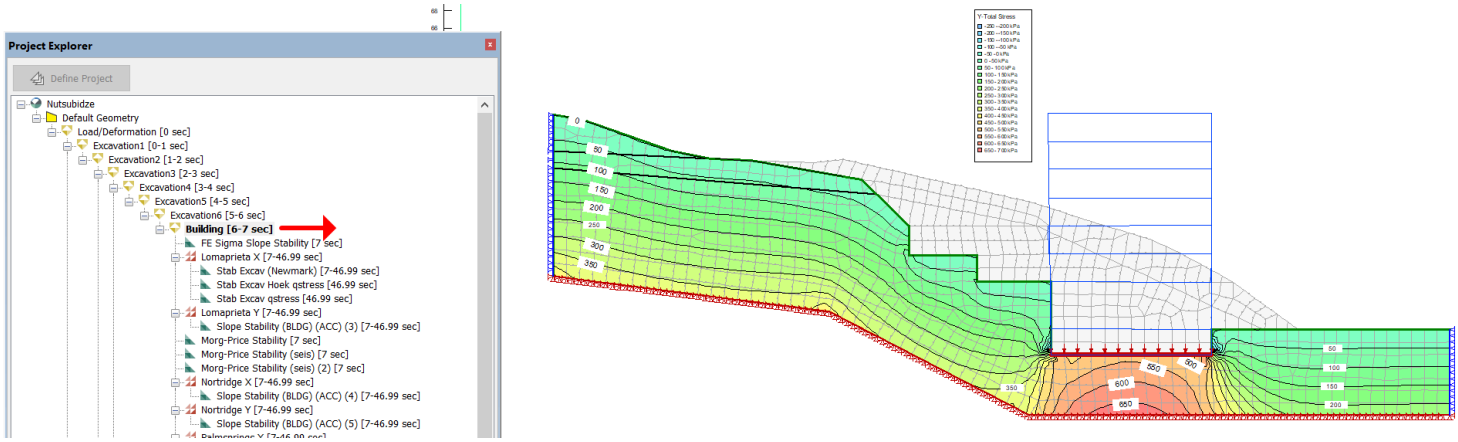
ნახ.20. სტადია 1. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



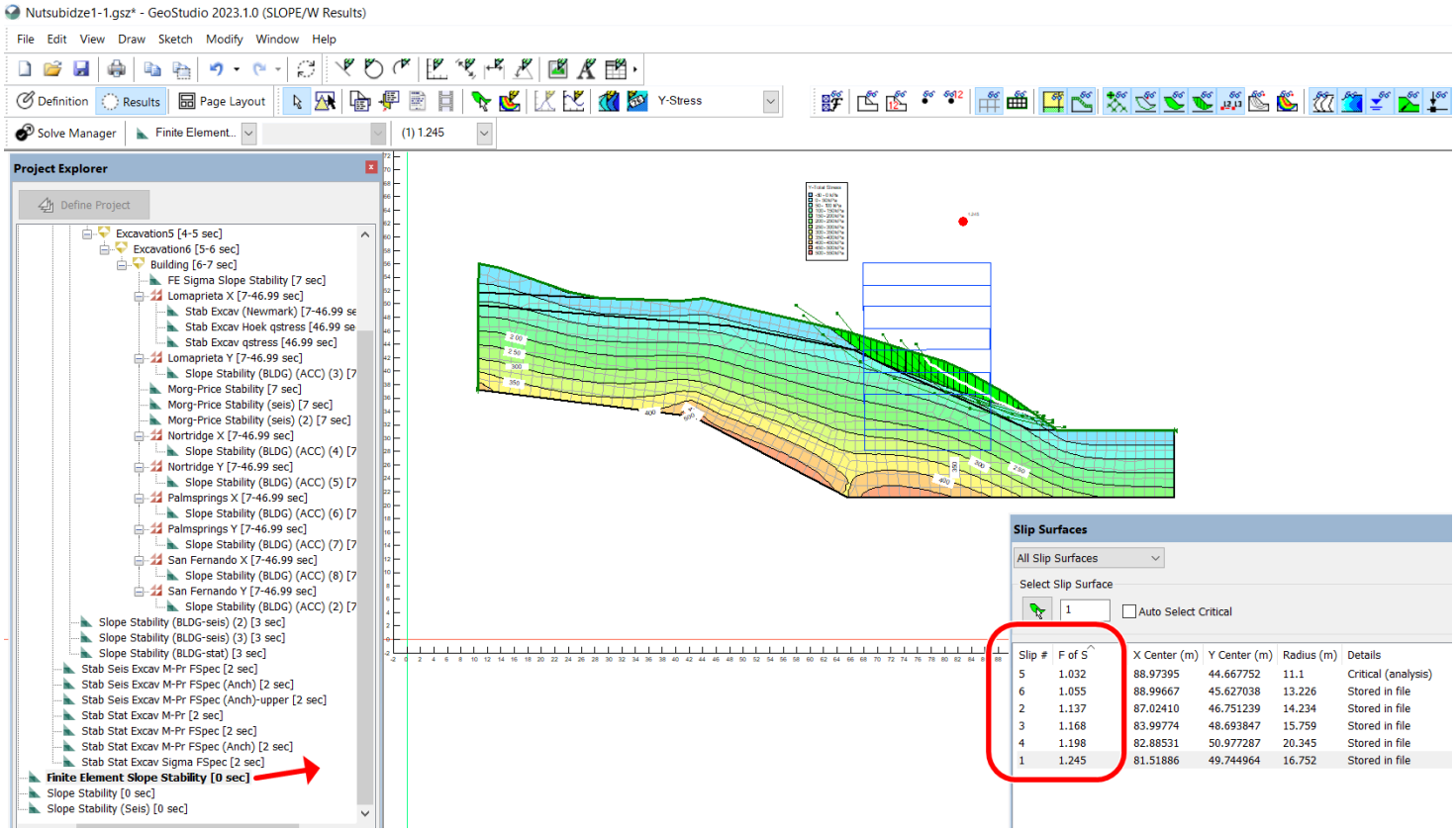
ნახ.21. სტადია 2. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



ნახ.22. სტადია 6. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.

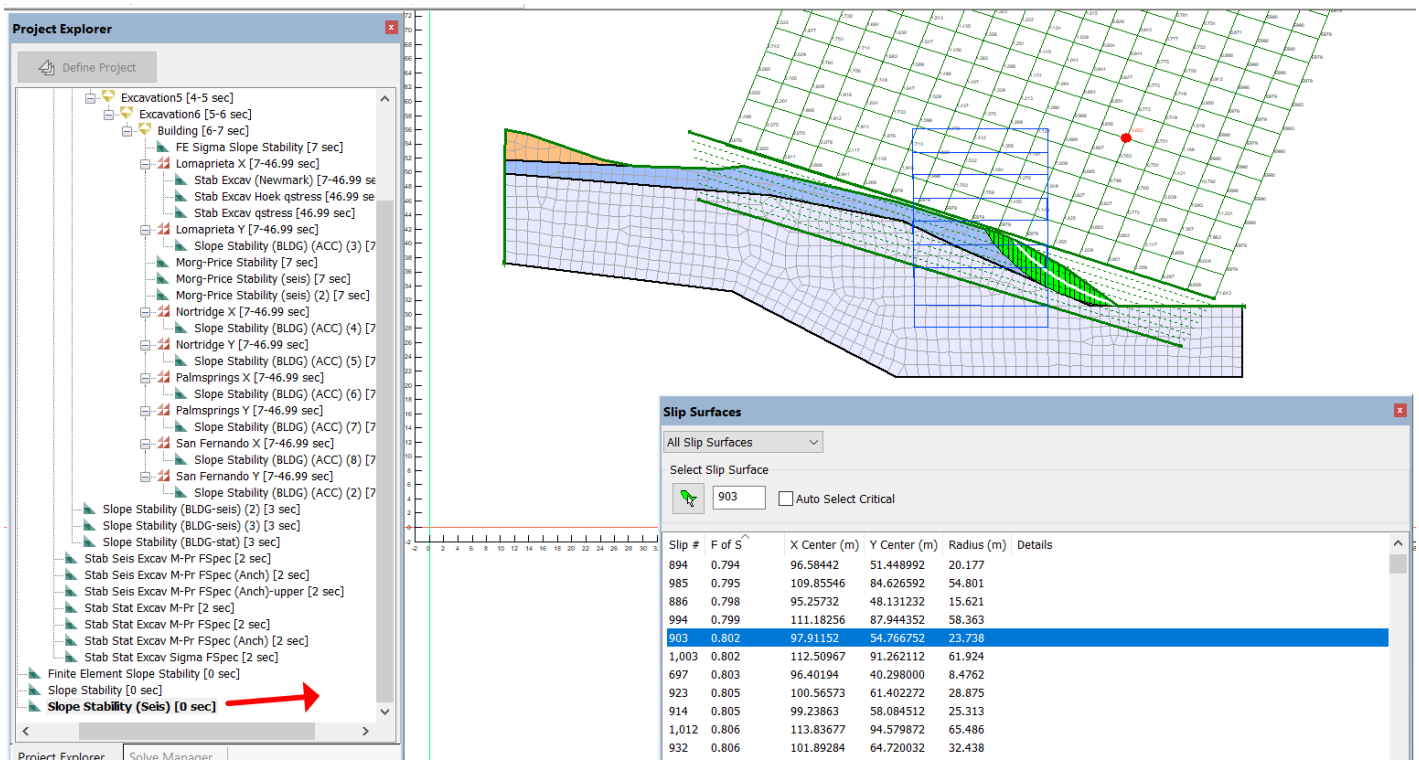


ნახ.23. სტადია 7. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz შენობის წონის გათვალისწინებით, კპა.

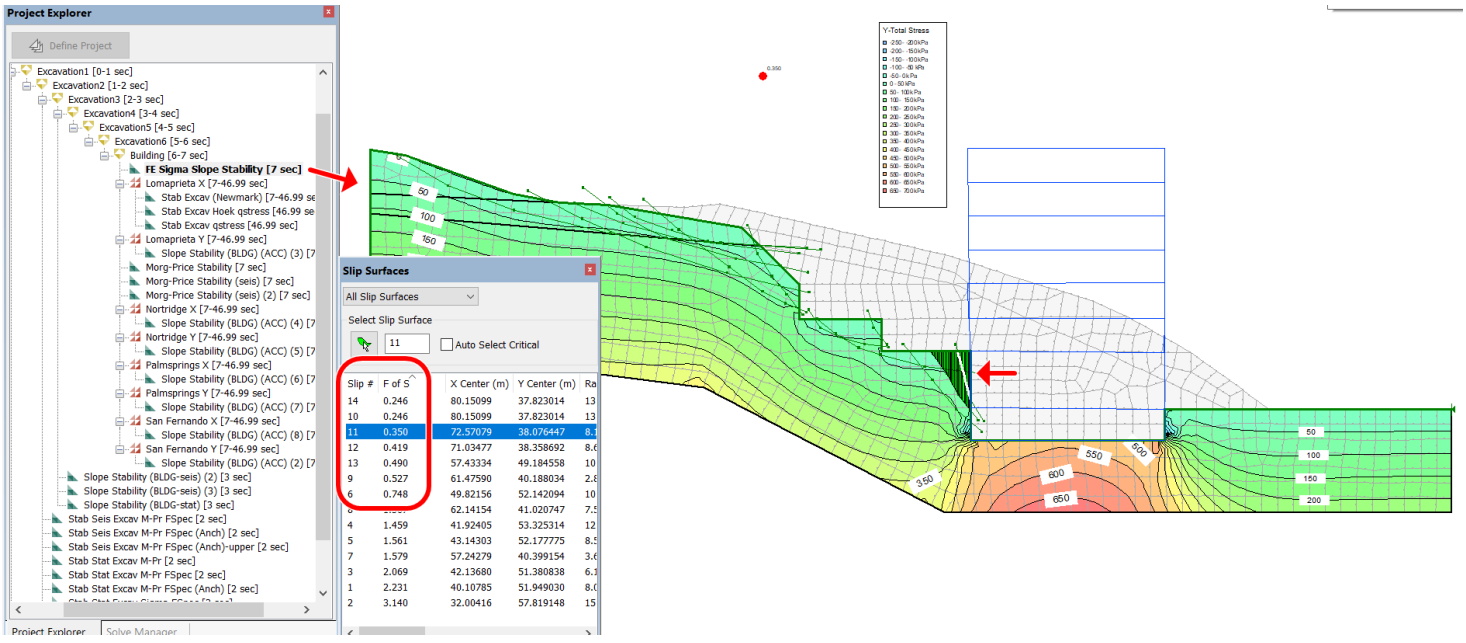


ნახ.24. ფერდის სტაბილურობის შეფასება სასრული ელემენტების მეთოდით სტატიკურ პირობებში მშენებლობის დაწყებამდე- სტადია 1.

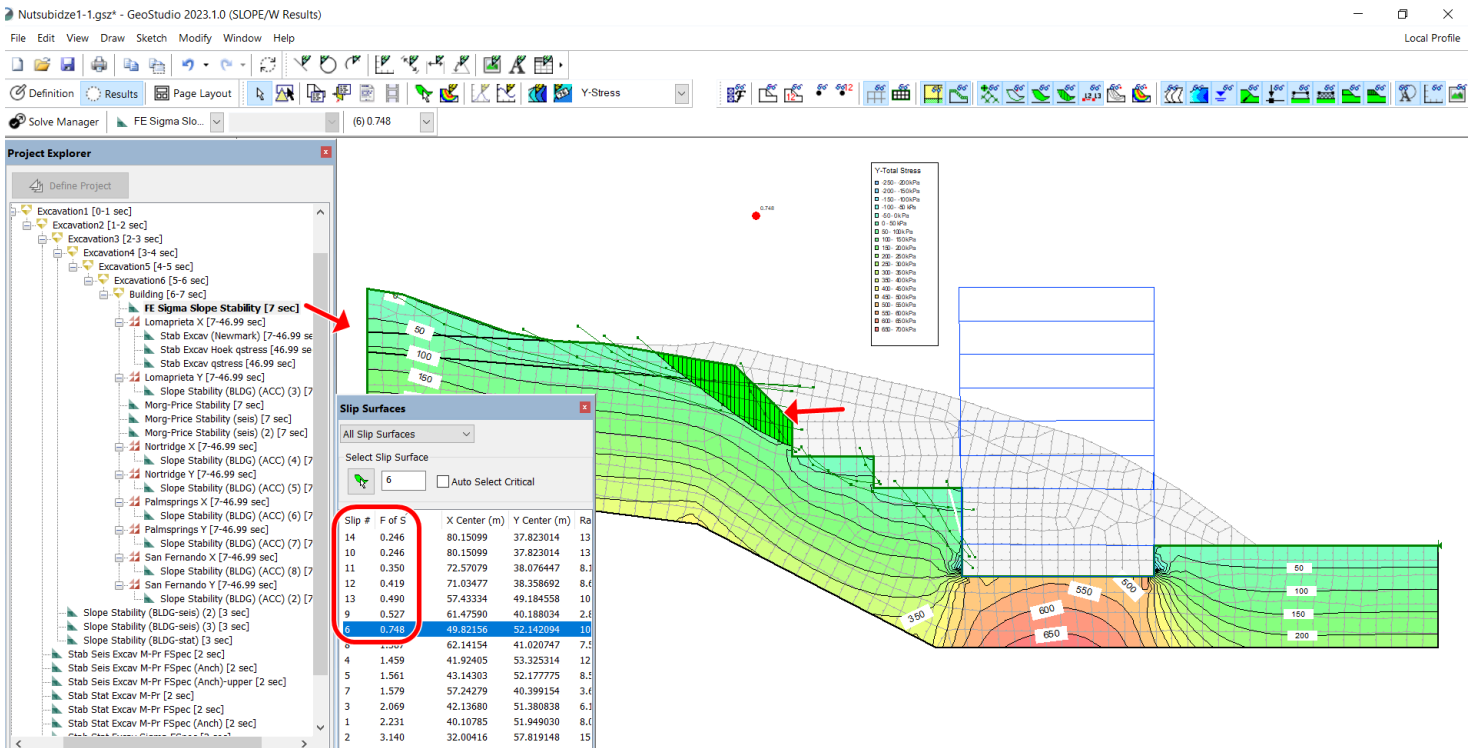
სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.03-1.24 (<1.5). ფერდი იმყოფება ზღვრული წონასწორობის პირობებში.



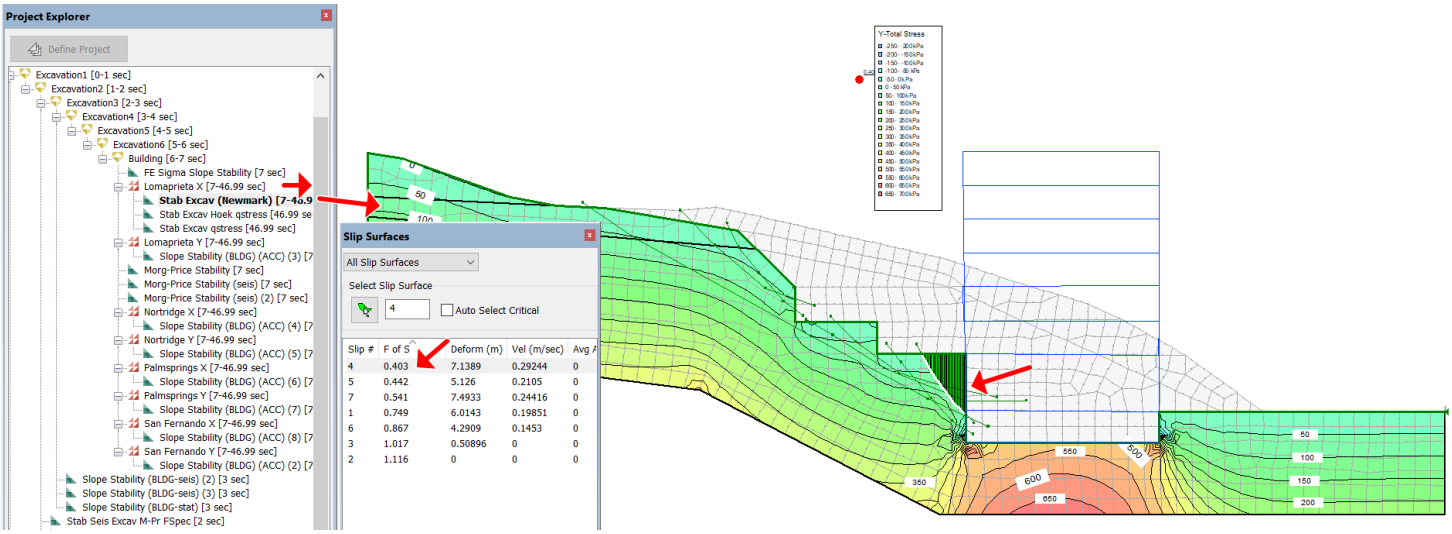
ნახ.25. სტადია 1 (ფერდი ბუნებრივ მდგომარეობაშია) Morgenstern-Price-ის მეთოდი სეისმურ პირობებში. სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=0.7-0.8 (<1.2). სეისმურ პირობებში სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი.



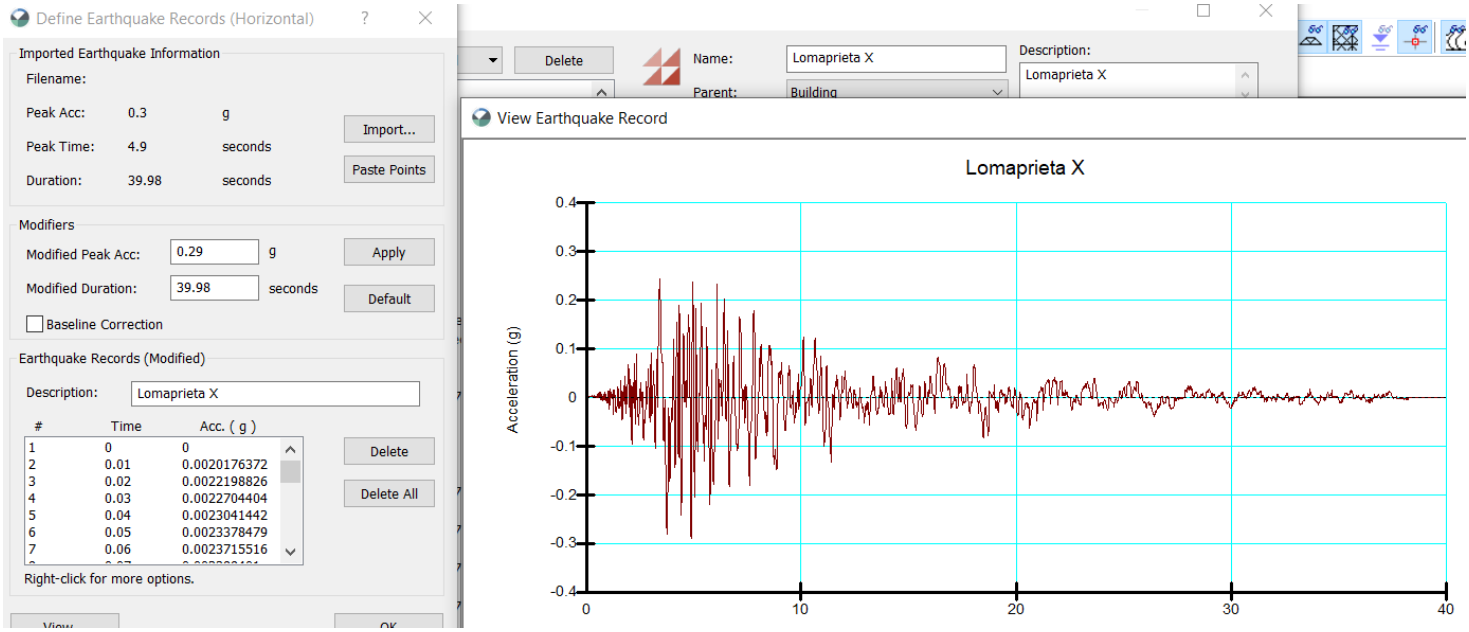
ნახ.26. სტადია 7. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ პირობებში (სასრული ელემენტების მეთოდით)- Ks=0.25-0.70 (<1.5). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



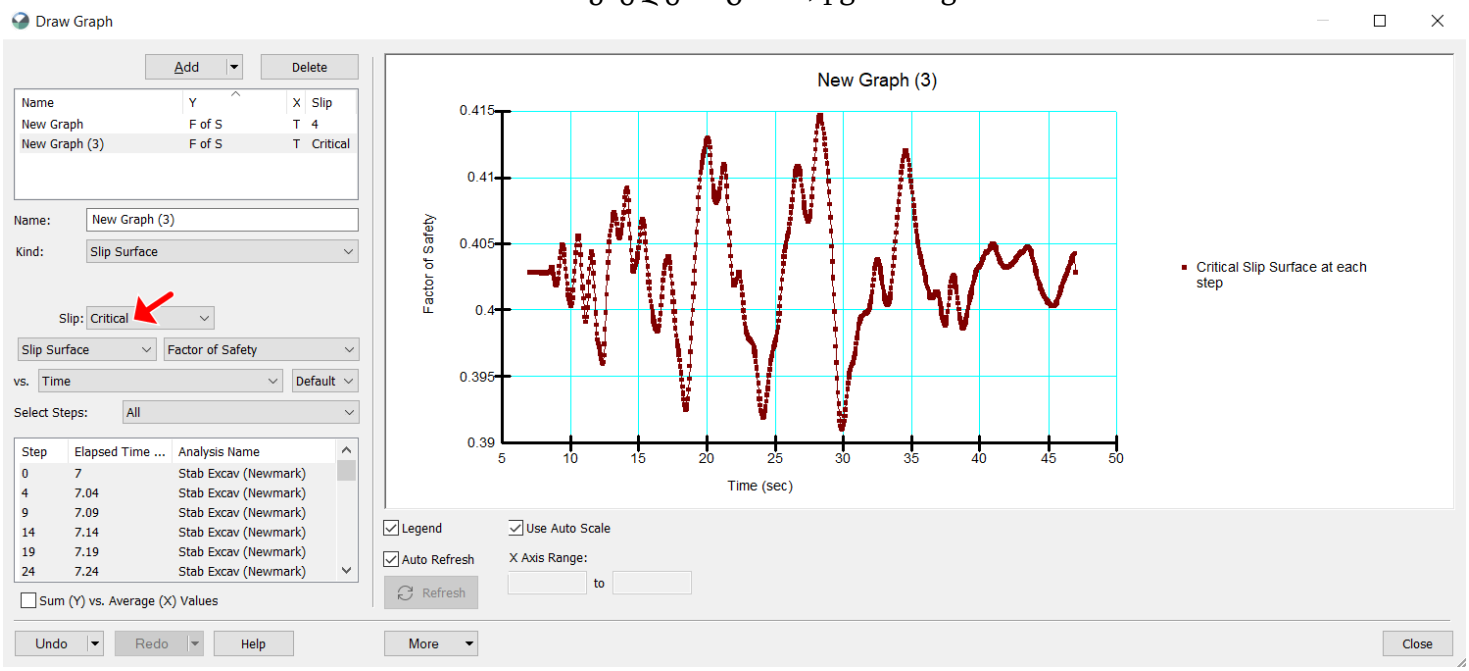
ნახ.27. სტადია 7. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ პირობებში (სასრული ელემენტების მეთოდით)- Ks=0.25-0.70 (<1.5). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



ნახ.28. სტადია 7. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, მინიმალური Ks=0.40 (<1.2). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.

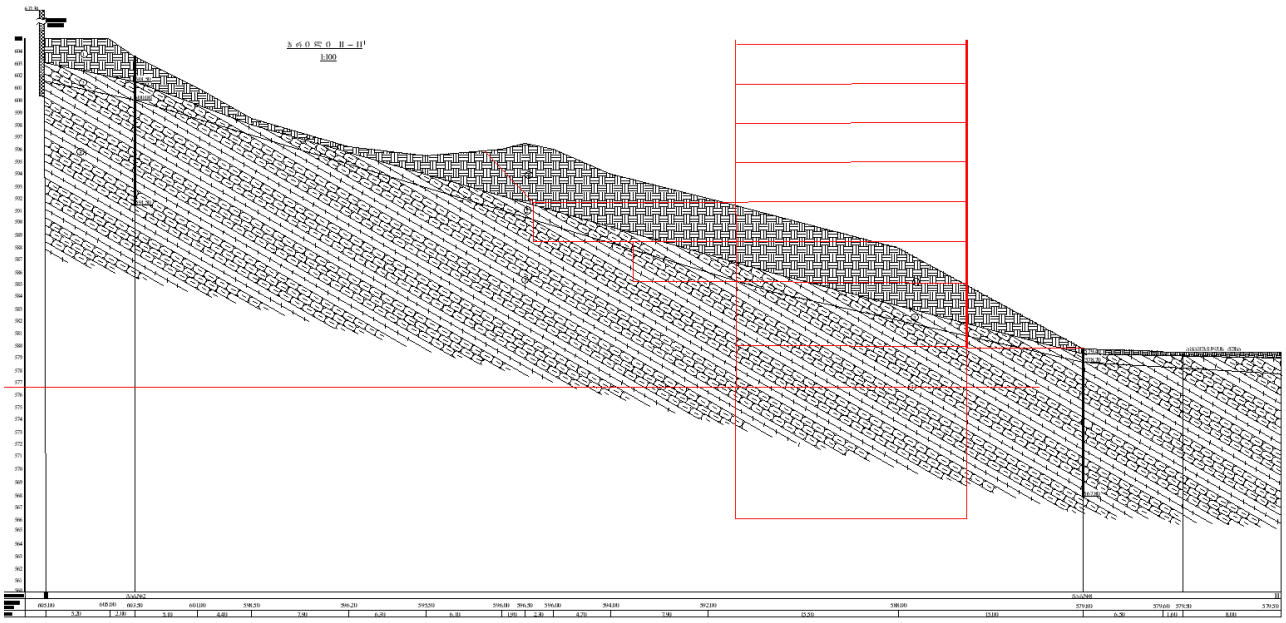


ნახ. აქსელეროგრამა, pga=0.39g



ნახ.29. სტადია 7. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, Ks=0.40-0.42 (<1.2)- დროის ფუნქცია. ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.

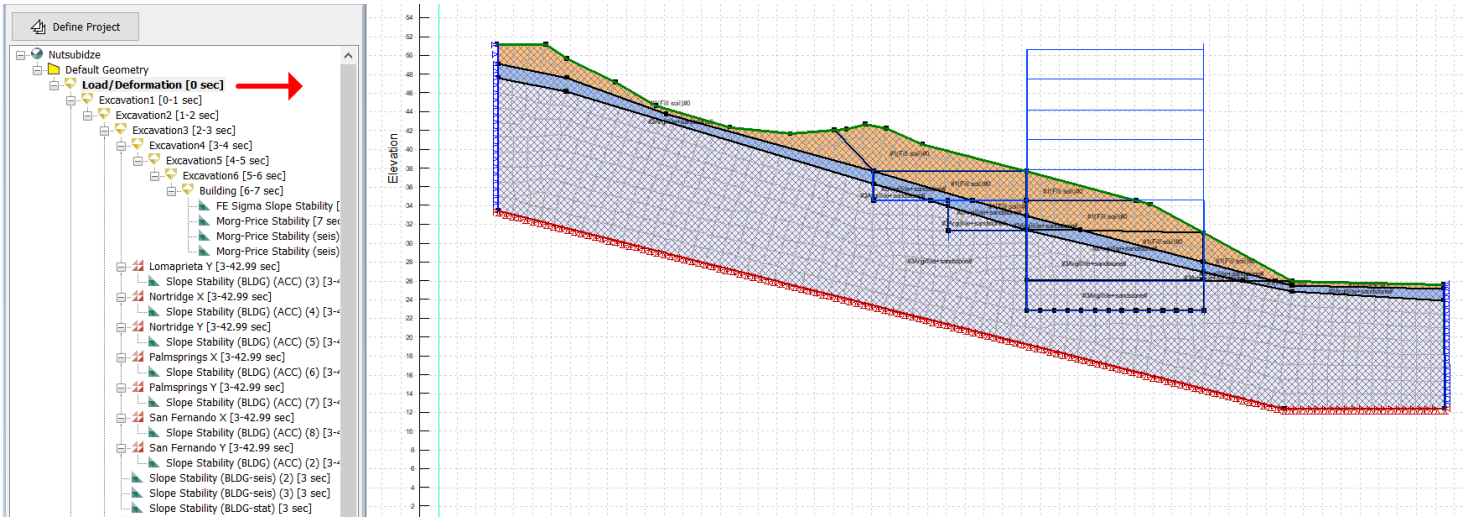
ჭრილი 2-2



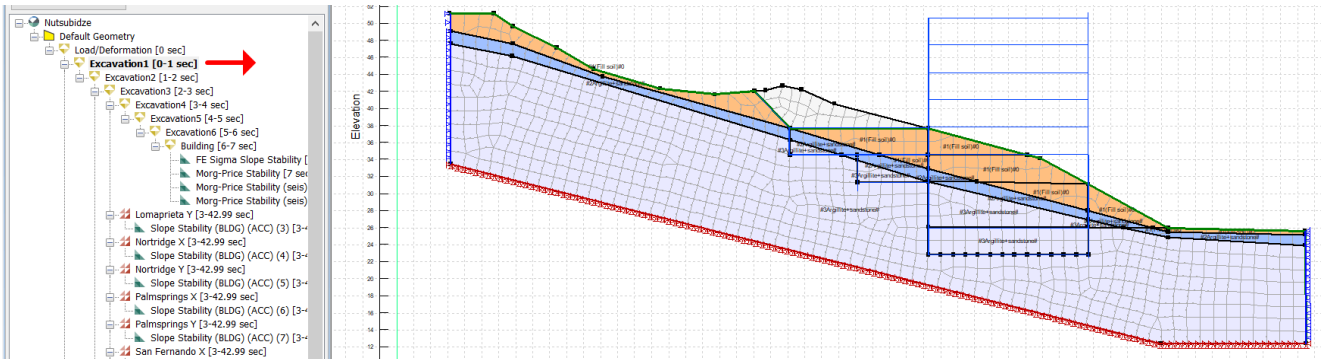
ნახ.30. საანგარიშო პროფილი 2-2



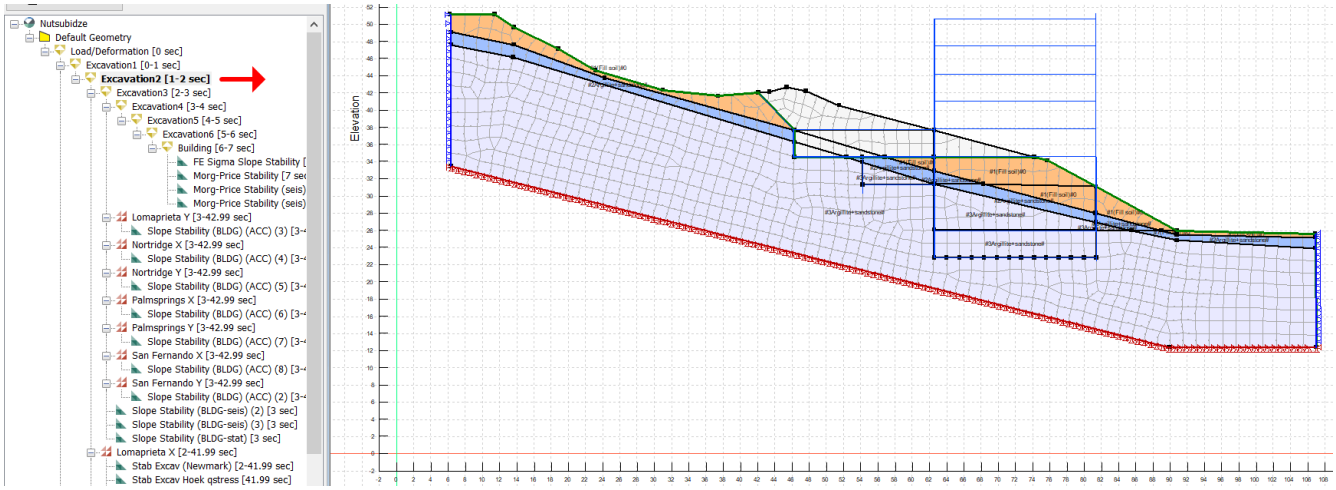
საანგარიშო მოდელი



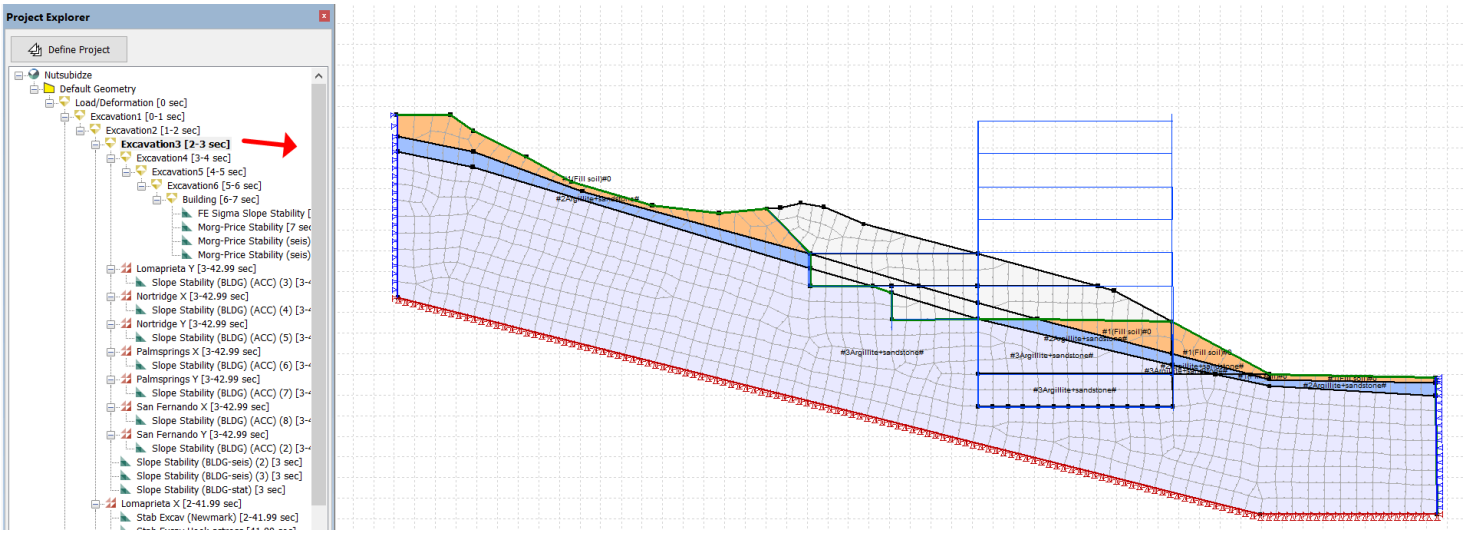
ნახ.31. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ფერდი ბუნებრივ მდგომარეობაში- სტადია 1



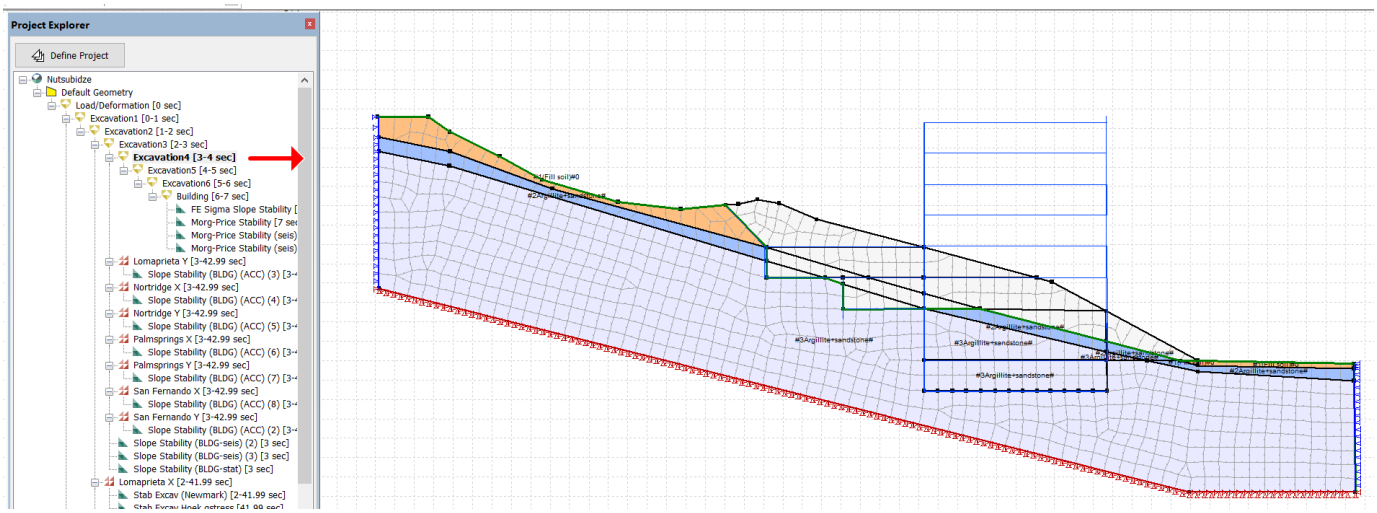
ნახ.32. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 2



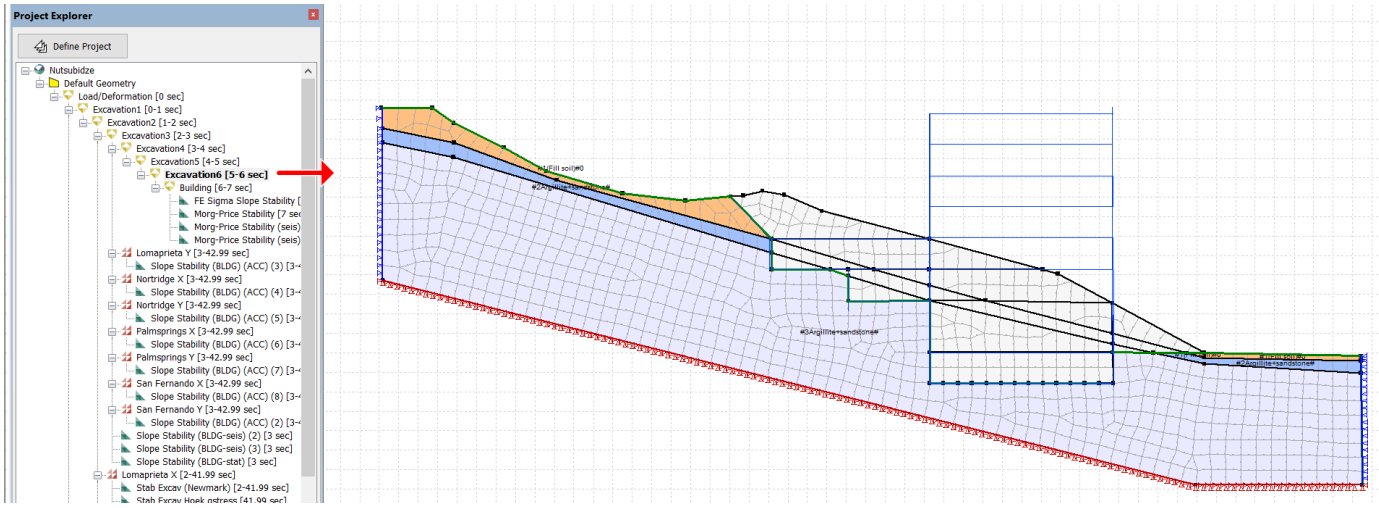
ნახ.33. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 3



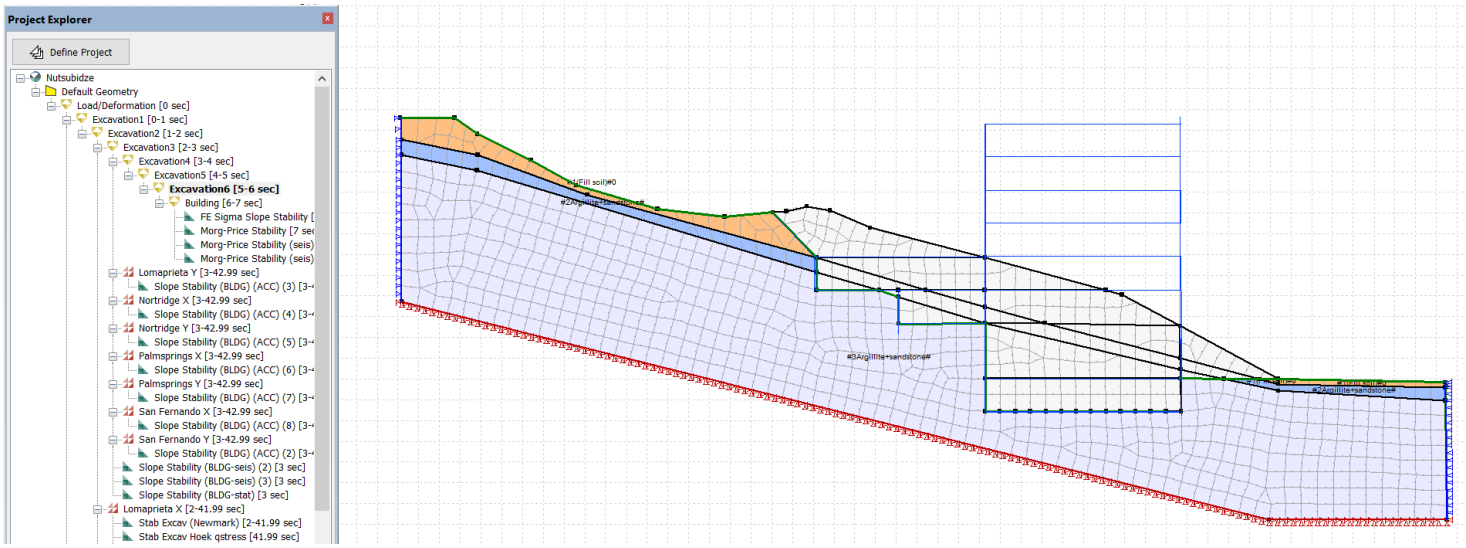
ნახ.34. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 4



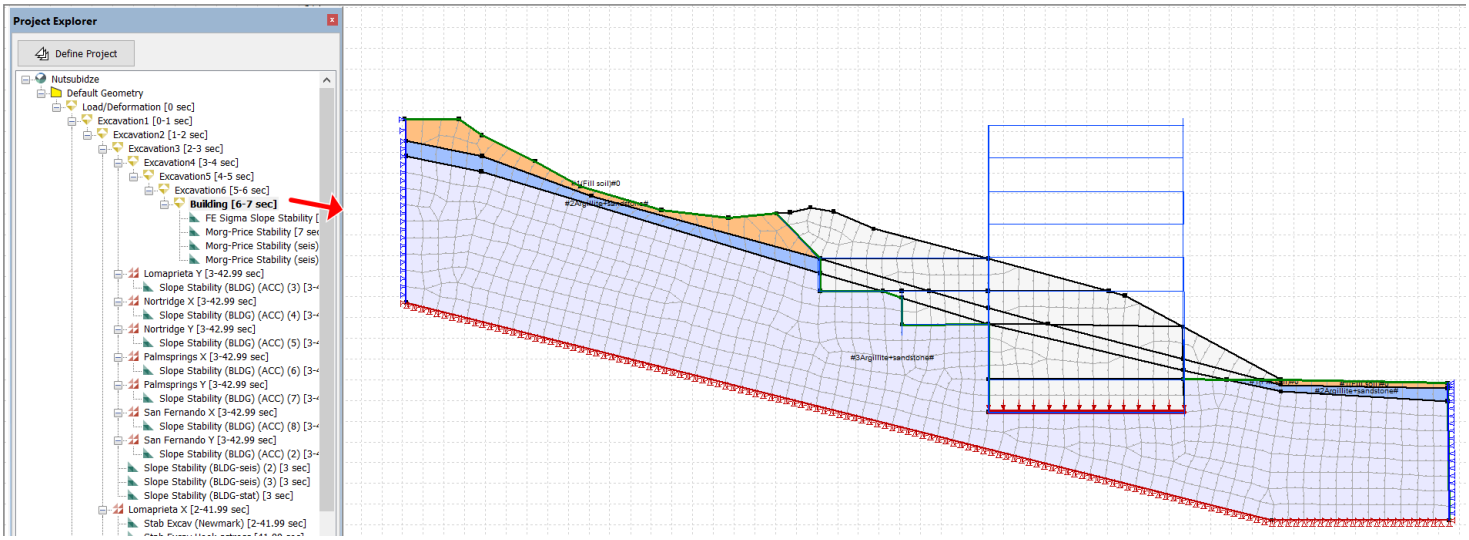
ნახ.35. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 5



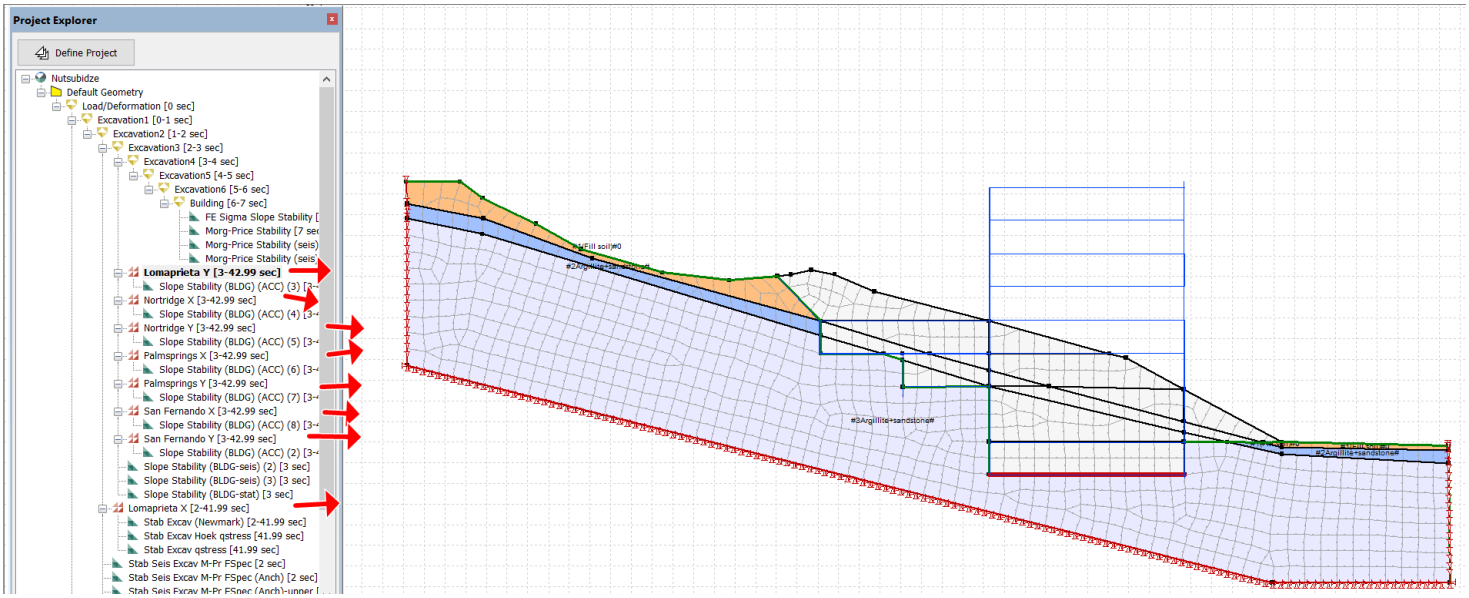
ნახ.36. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 6



ნახ.37. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 7



ნახ.38. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. ფერდის საწყისი მდგომარეობა- სტადია 8- შენობის წონის გათვალისწინებით



ნახ.39. ჭრილი 2-2. საანგარიშო მოდელი. დინამიური გაანგარიშებები აქსელეროგრამაზე

გრუნტის საანგარიშო პარამეტრები:

Materials

#1(Fill soil)#0

Stress
- Stress Material Model: Mohr-Coulomb
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 18 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 17,000 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.42
- Effective Cohesion: 20 kPa
- Effective Friction Angle: 25 °
- Dilation Angle: 0 °
- K0 Type: Calculated
- K0: 0.5774

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

#2Argillite+sandstone#

Stress
- Stress Material Model: Isotropic Elastic
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 22 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 2,200,000 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.25
- K0 Type: Calculated
- K0: 1

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

#3Argillite+sandstone#

Stress
- Stress Material Model: Isotropic Elastic
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 23.6 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 2,276,200 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.2
- K0 Type: Calculated
- K0: 1

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

Materials

#1(Fill soil)#0

Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 18 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.42
- K0: 0.7241
- Effective Cohesion: 20 kPa
- Effective Friction Angle: 25 °
- Dynamic G-Reduction Function: ClayFunction
- Cyclic Function: Clay1
- Dynamic Damping Ratio Function: Clay2 (2)
- GMax Function: Clay

#2Argillite+sandstone#

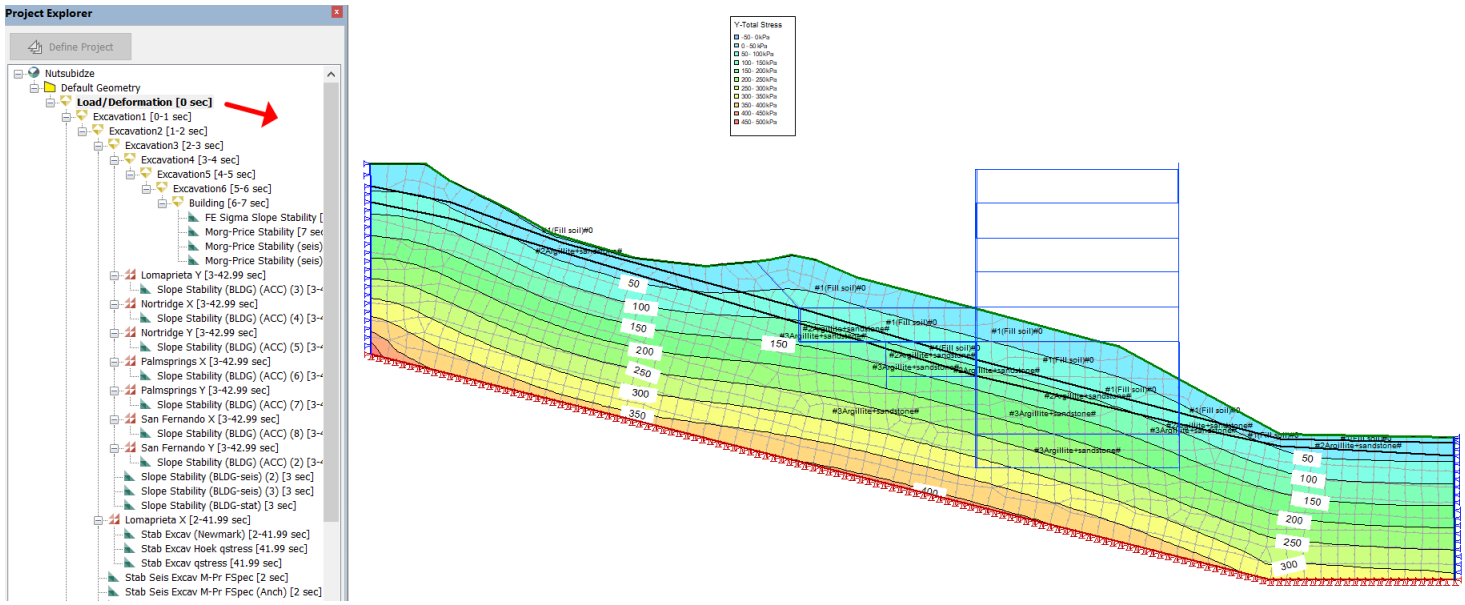
Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 22 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.25
- K0: 0.3333
- Effective Cohesion: 2.2 kPa
- Effective Friction Angle: 23 °
- Dynamic G-Reduction Function: RockFunction (auto)
- Cyclic Function: Rock (auto)
- Dynamic Damping Ratio Function: Rock
- GMax Function: Rock

#3Argillite+sandstone#

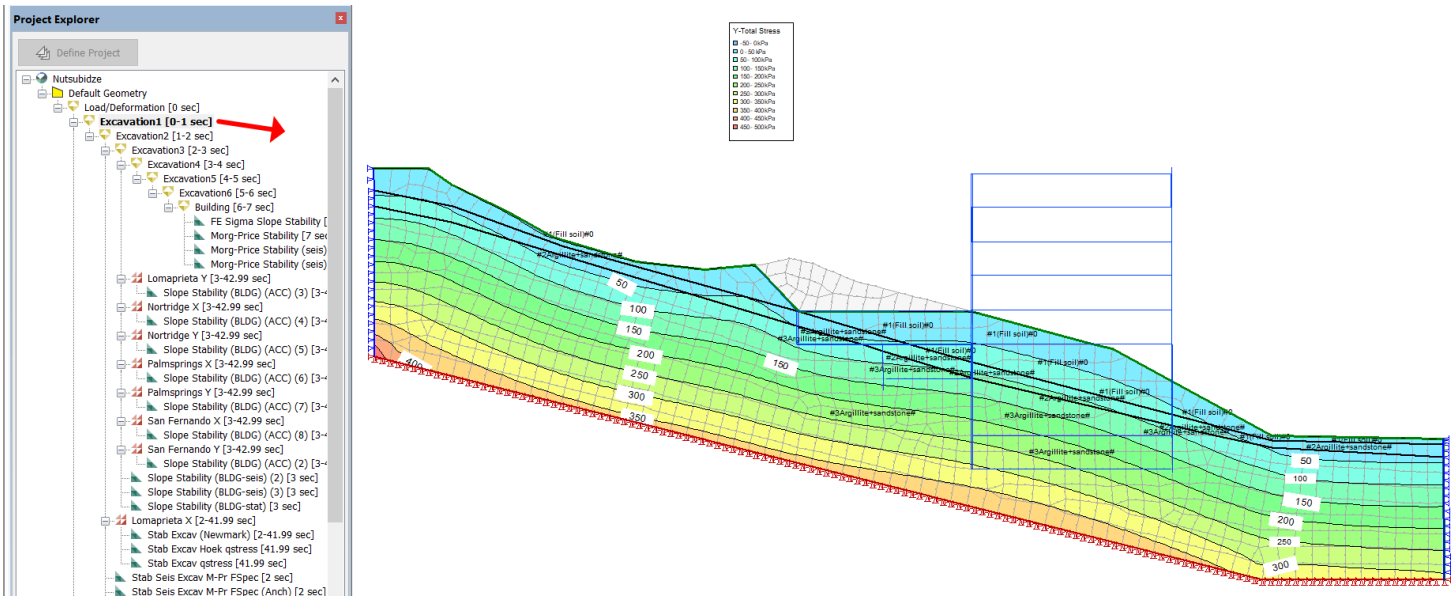
Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 23.6 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.2
- K0: 0.25
- Effective Cohesion: 2.6 kPa
- Effective Friction Angle: 23.3 °
- Dynamic G-Reduction Function: RockFunction (auto)
- Cyclic Function: Rock (auto)
- Dynamic Damping Ratio Function: Rock
- GMax Function: Rock

ნახ.40.გრუნტის საანგარიშო პარამეტრები

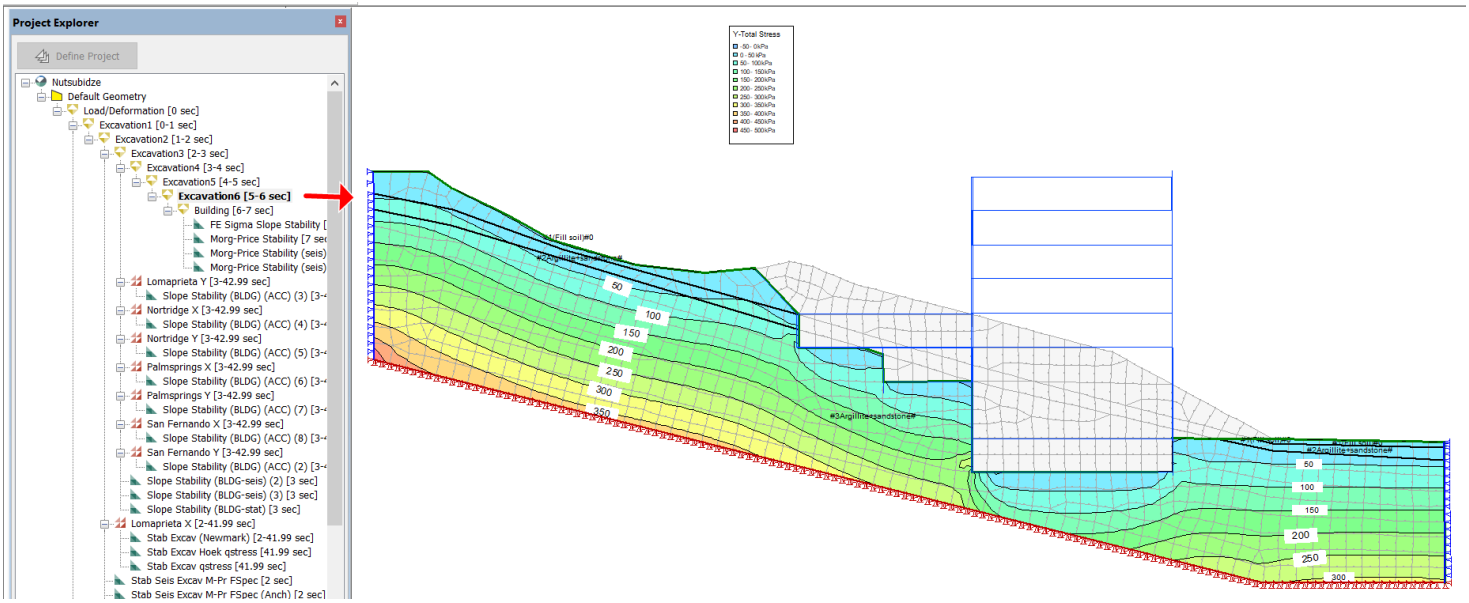
ძირითადი შედეგები



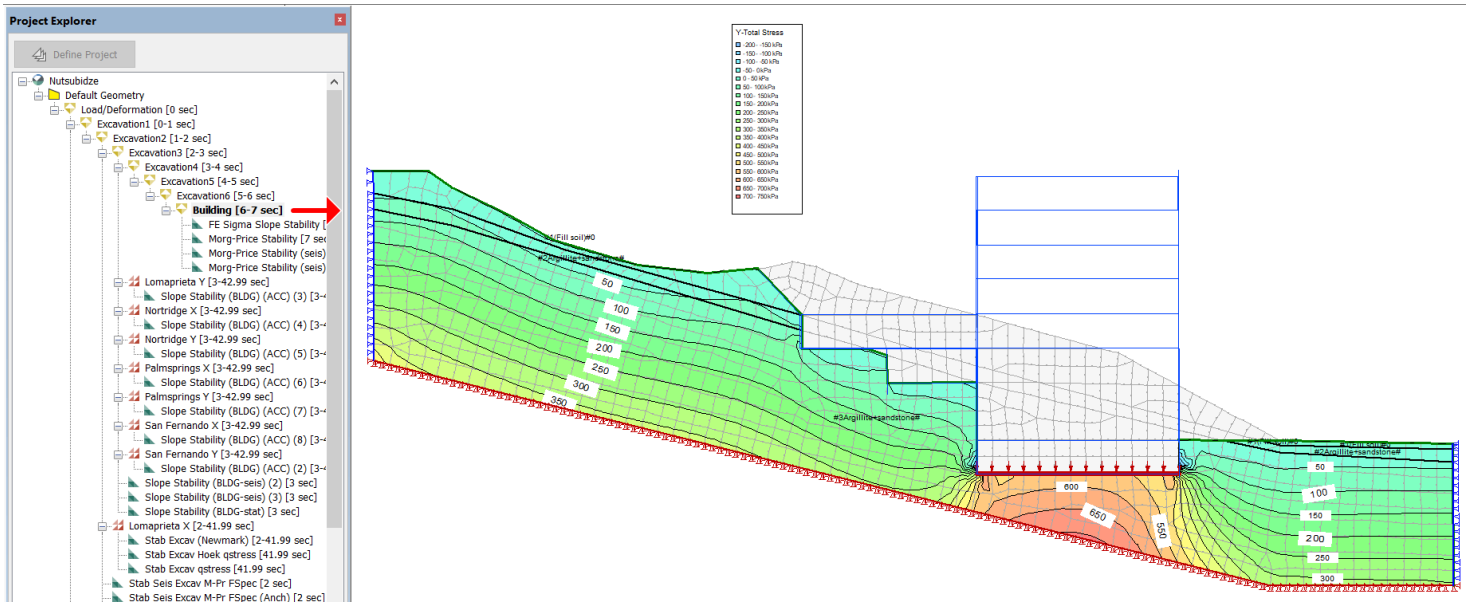
ნახ.41. სტადია 1. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



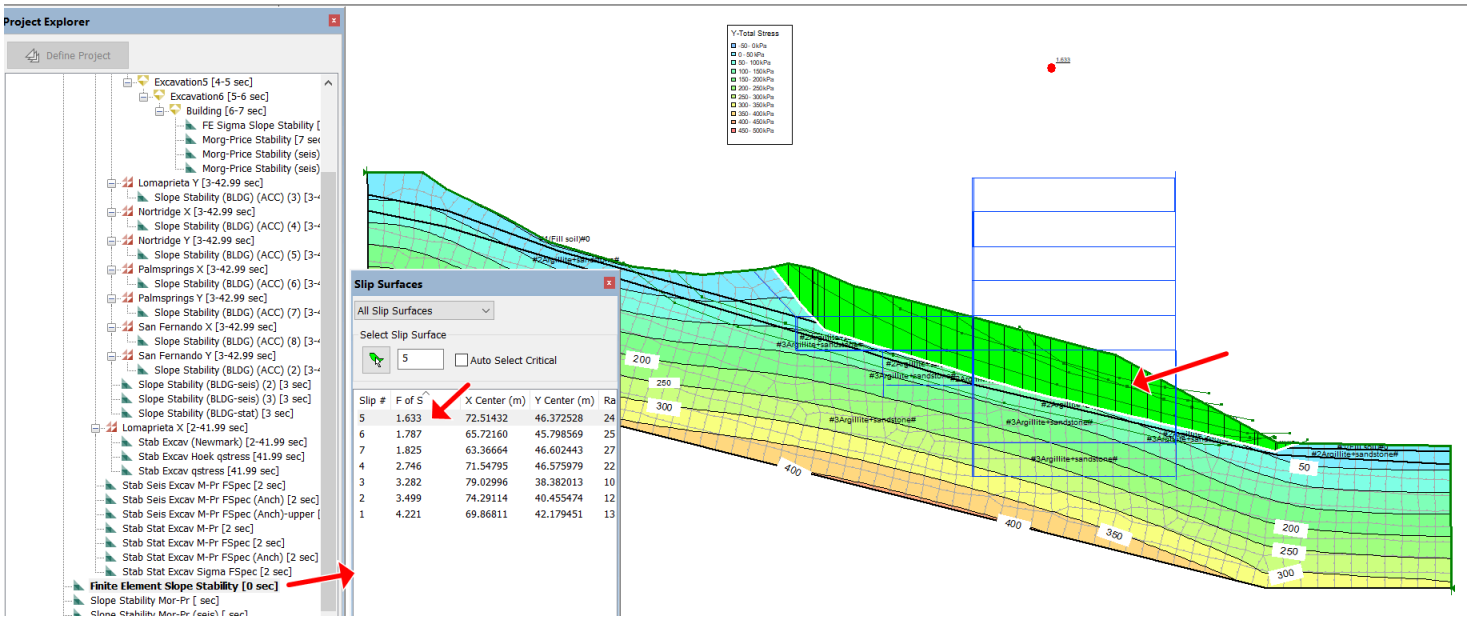
ნახ.42. სტადია 2. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



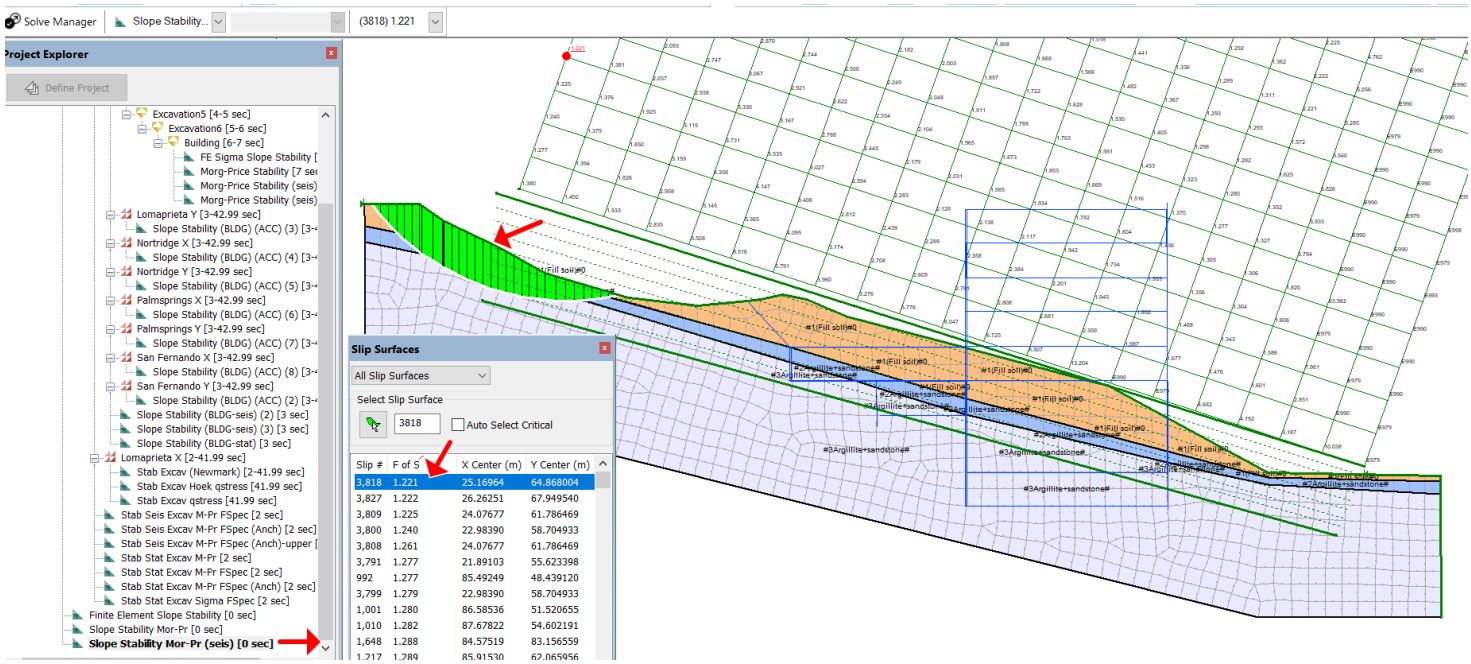
ნახ.43. სტადია 7. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



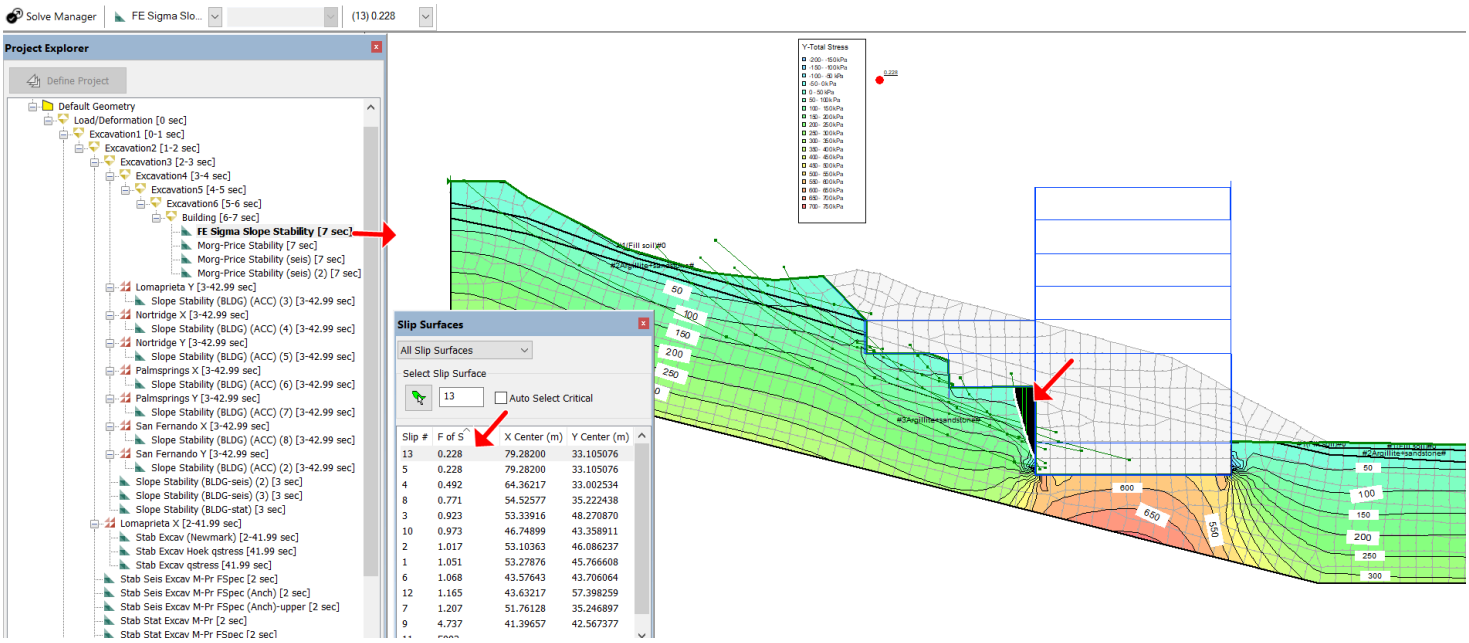
ნახ.44. სტადია 8. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz შენობის წონის გათვალისწინებით, კპა.



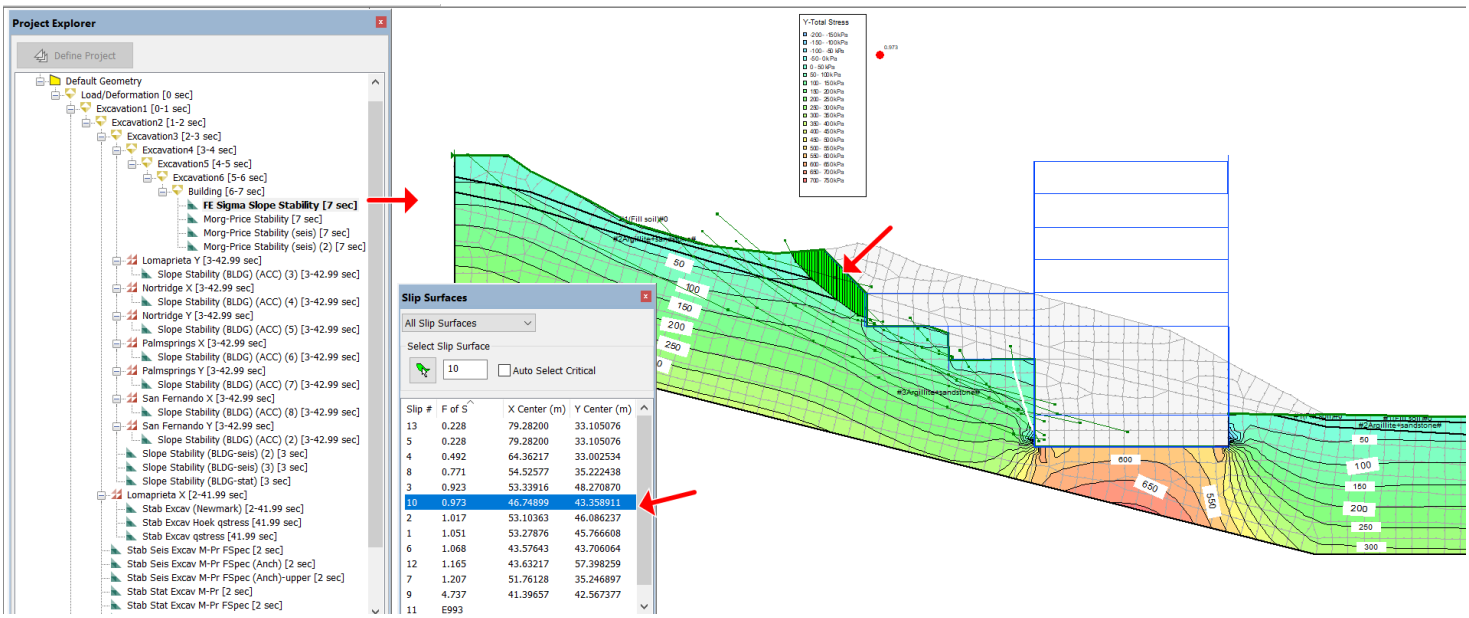
ნახ.45. ფერდის სტაბილურობის შეფასება სასრული ელემენტების მეთოდით სტატიკურ პირობებში მშენებლობის დაწყებამდე- სტადია 1.
სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.63 (>1.5). ფერდი იმყოფება სტაბილურ მდგომარეობაში.



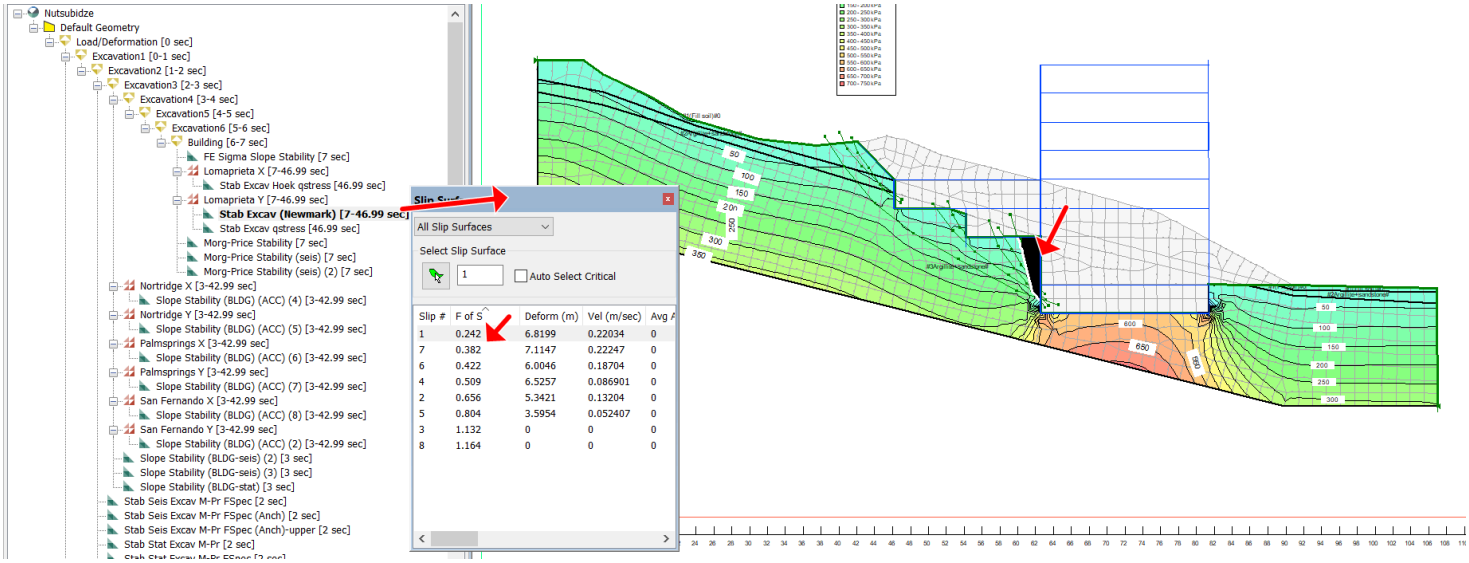
ნახ.46. სტადია 1 (ფერდი ბუნებრივ მდგომარეობაშია) Morgenstern-Price-ის მეთოდი სეისმურ პირობებში. სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.22 (>1.2).
სეისმურ პირობებში სტაბილურობა არის უზრუნველყოფილი.



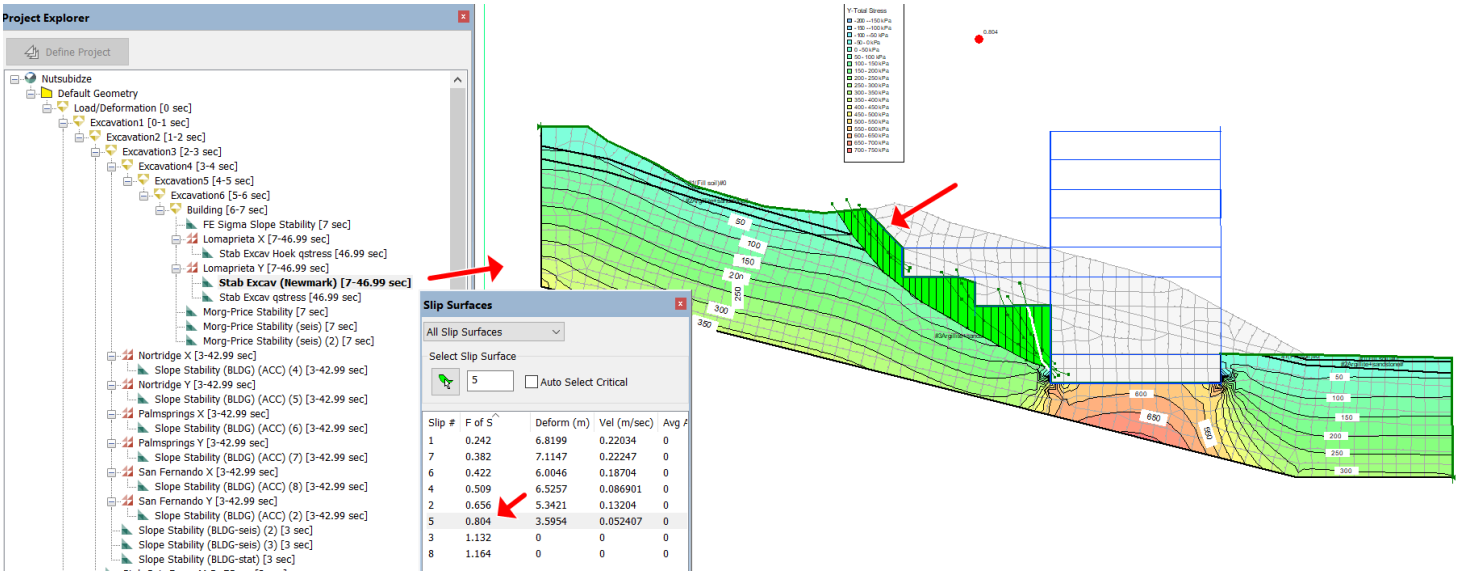
ნახ.47. სტადია 8. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ პირობებში (სასრული ელემენტების მეთოდით)- Ks=0.2-0.8 (<1.5). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



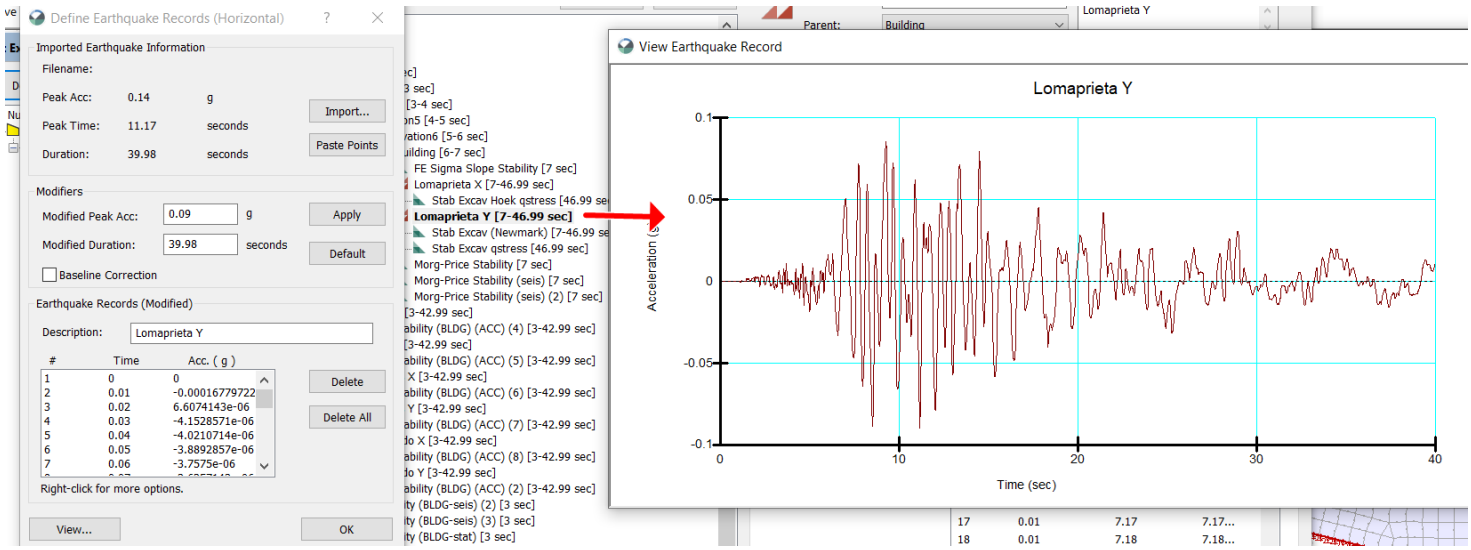
ნახ.48. სტადია 8. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ პირობებში (სასრული ელემენტების მეთოდით)- Ks=0.9 (<1.5). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



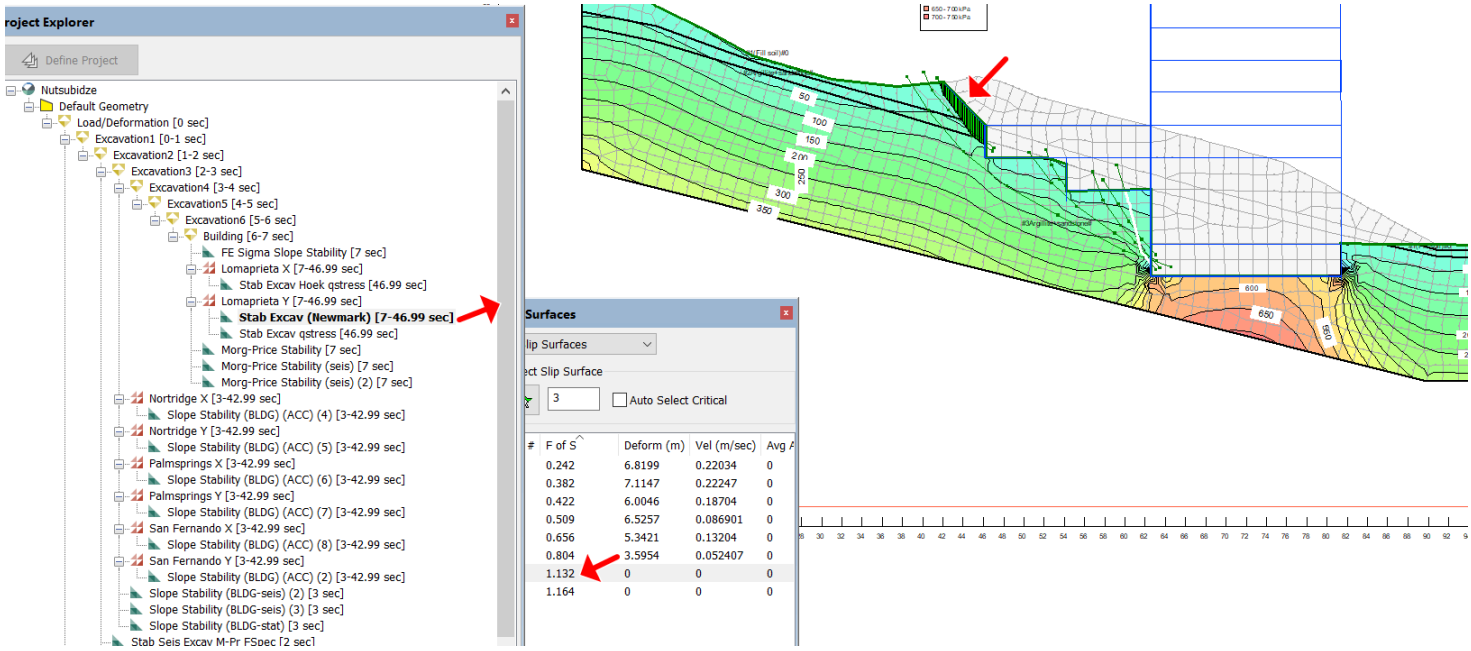
ნახ.49. სტადია 8. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, მინიმალური Ks=0.24 (<1.2). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



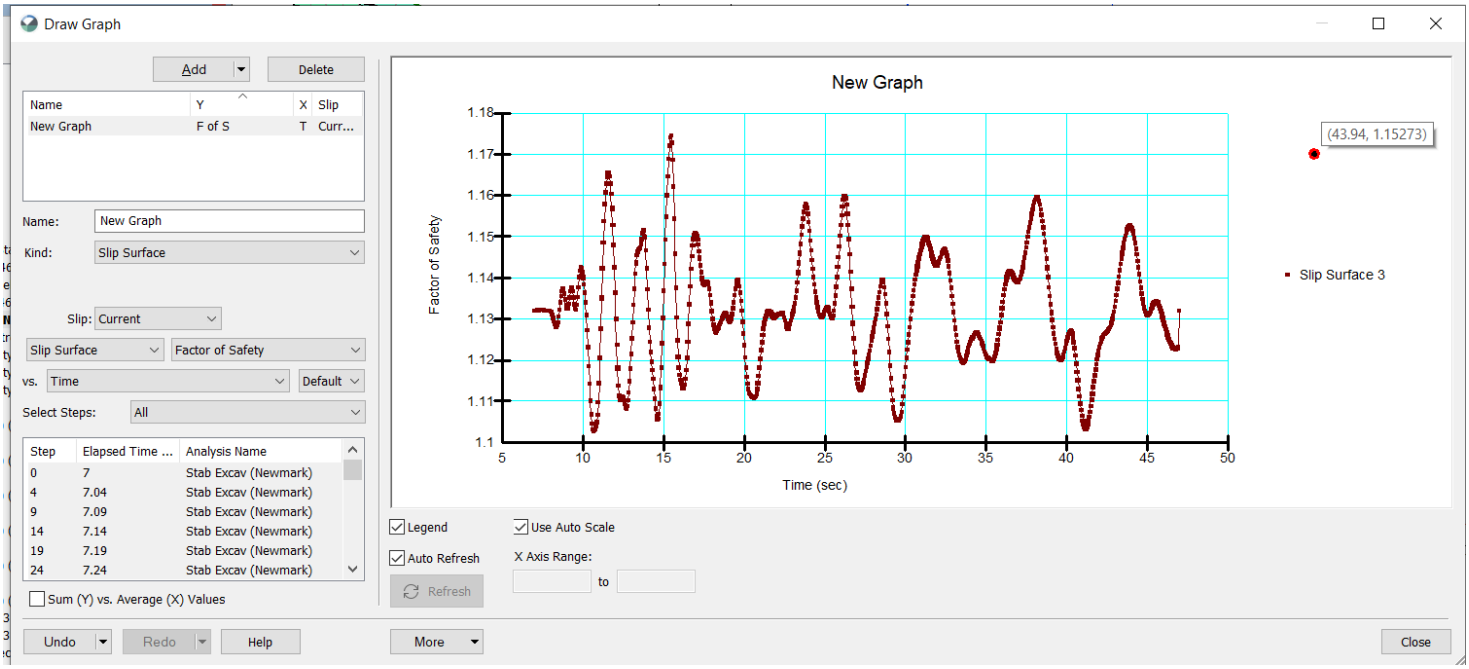
ნახ.50. სტადია 8. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, მინიმალური Ks=0.80 (<1.2). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



ნახ.51. აქსელეროგრამა, pga=0.1g

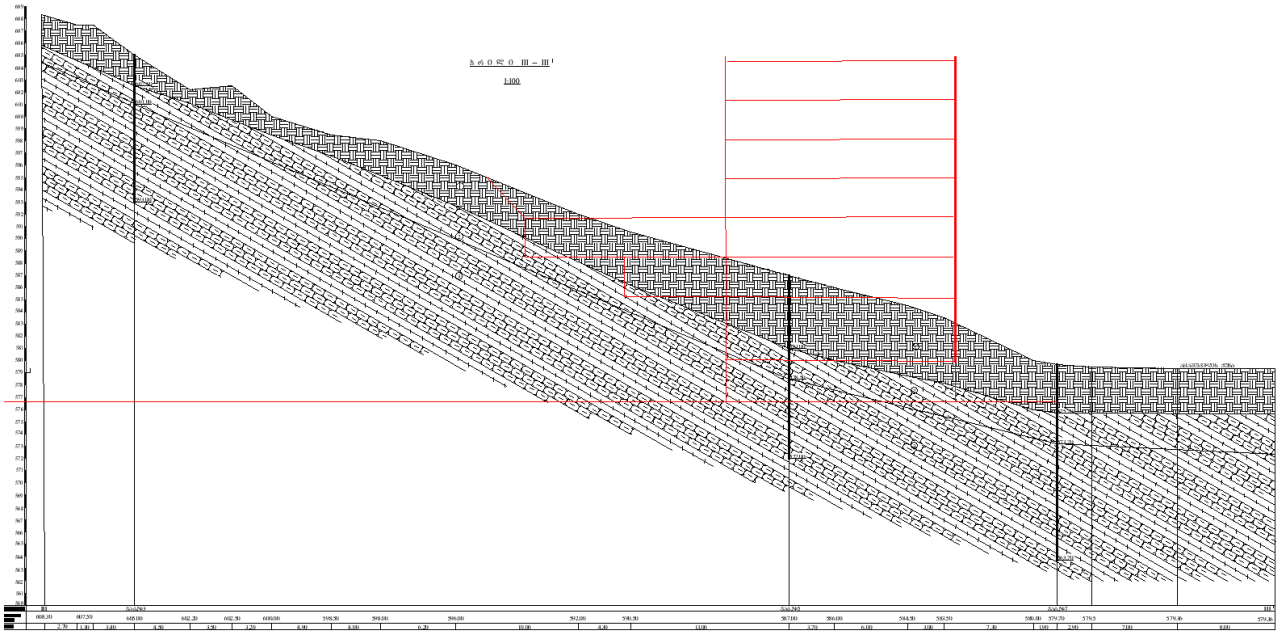


ნახ.52. სტადია 8. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის ზედა კედლის სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, მინიმალური Ks=1.1 (<1.2). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია. დროის ფუნქცია- იხ. ქვედა ნახაზი.



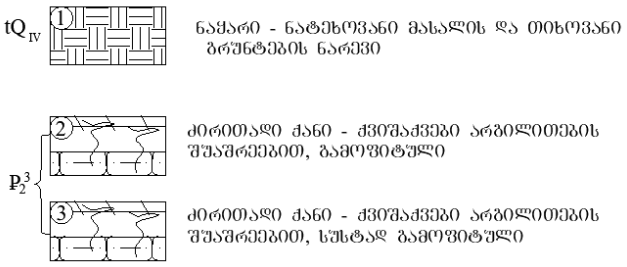
ნახ.53. სტადია 8. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის ზედა კედლის სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, Ks=1.1-1.18 (<1.2)- დროის ფუნქცია. ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.

ჭრილი 3-3

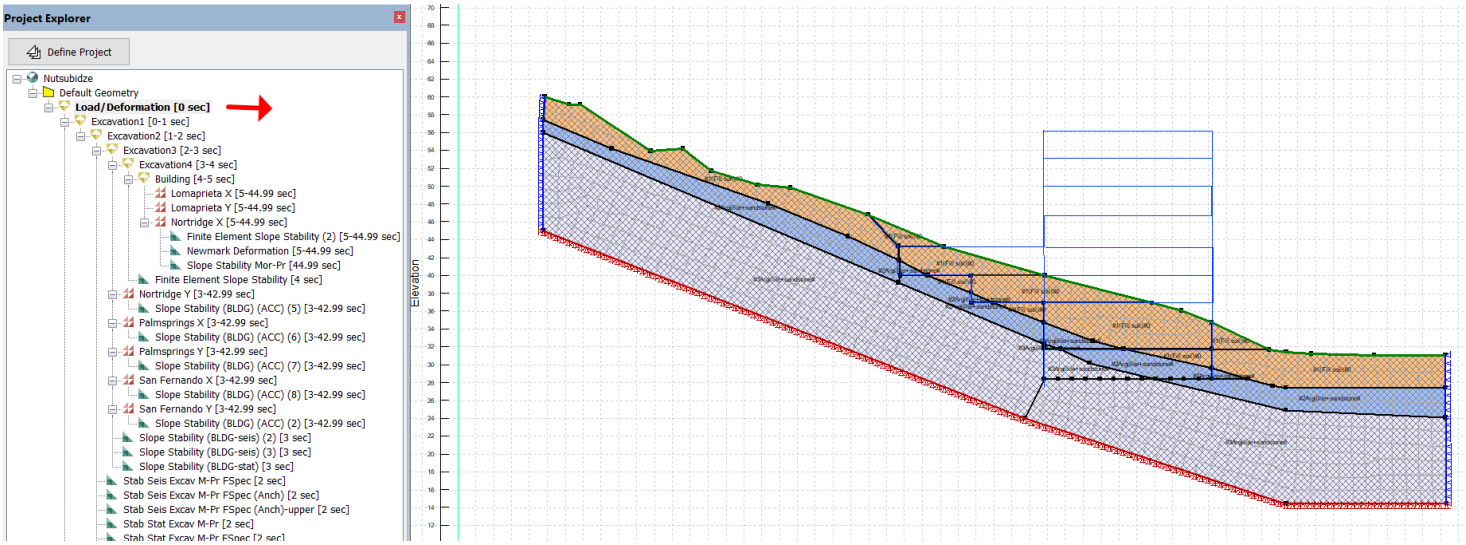


ნახ.54. საანგარიშო პროფილი 3-3

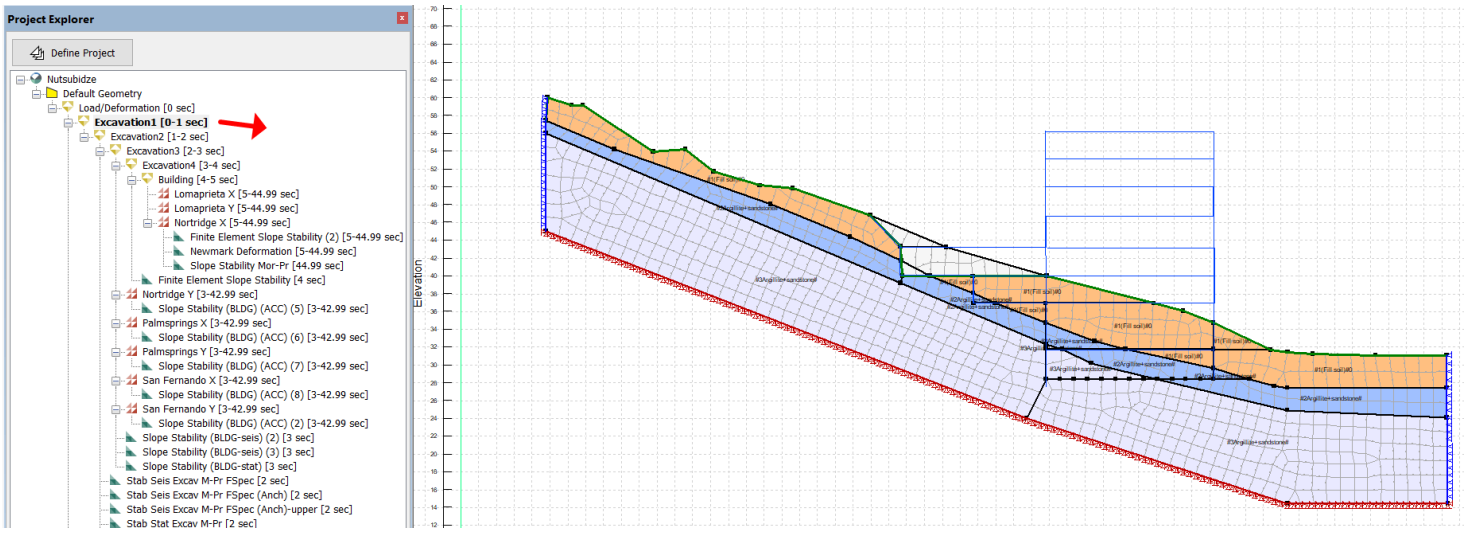
ა ე რ ო ბ ი თ ი ა ღ ნ ი შ ვ ნ ე ბ ი



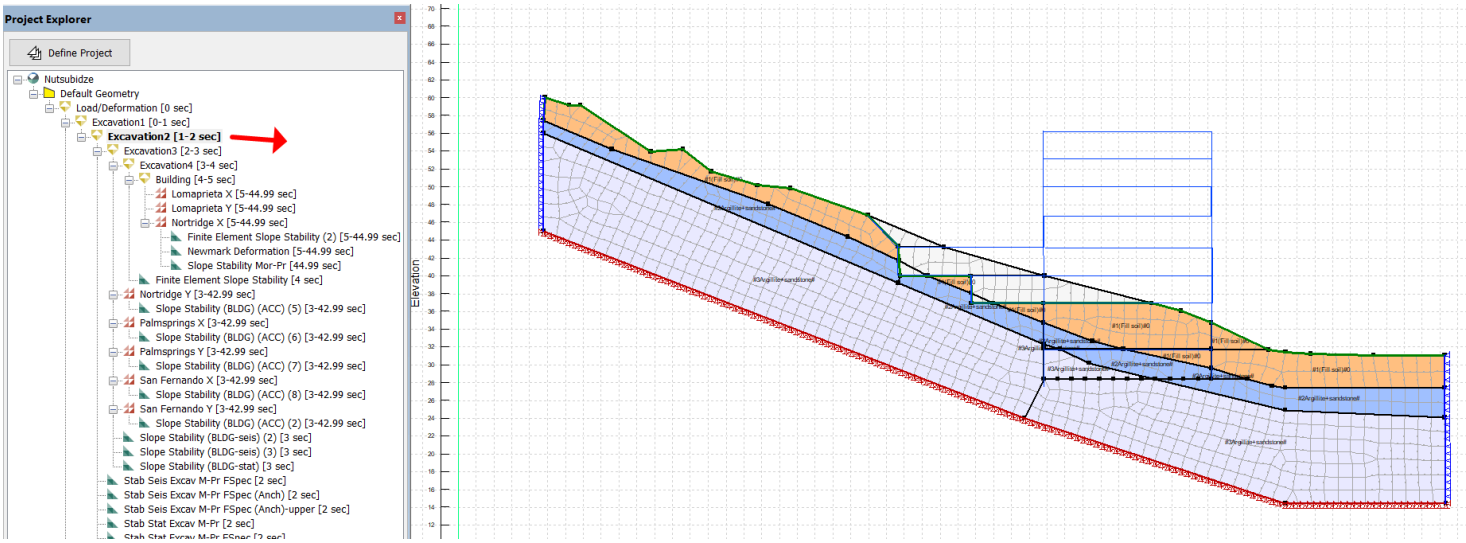
საანგარიშო მოდელი



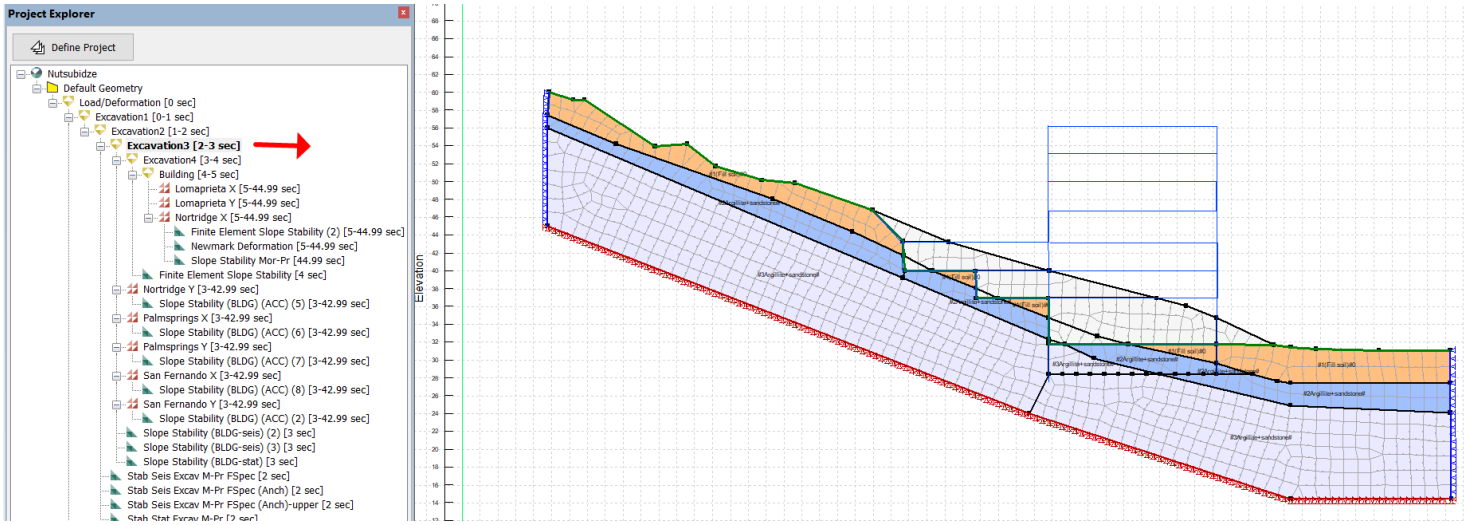
ნახ.55. ჭრილი 3-3. საანგარიშო მოდელი. ფერდი ბუნებრივ მდგომარეობაში- სტადია 1



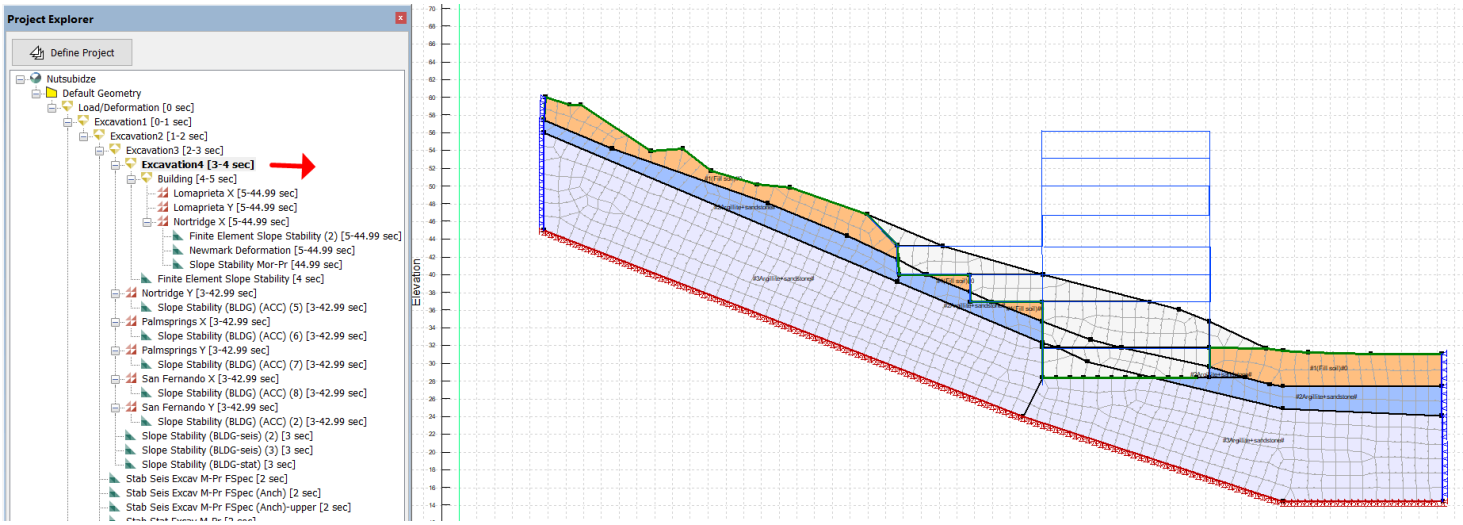
ნახ.56. ჭრილი 3-3. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 2



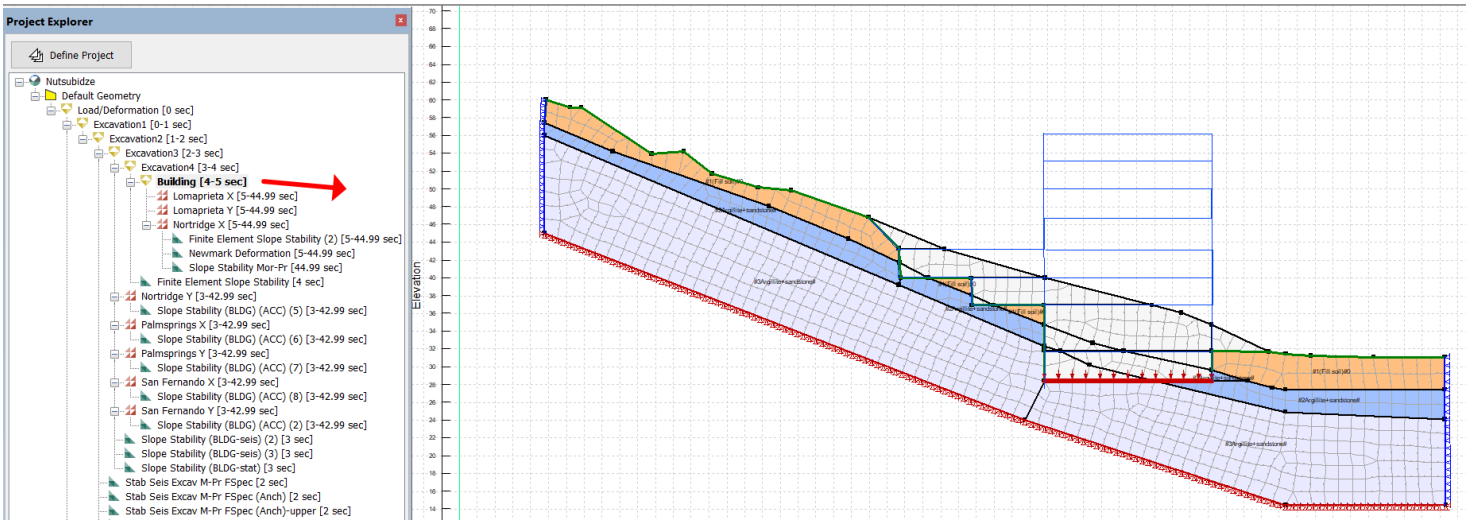
ნახ.57. ჭრილი 3-3. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 3



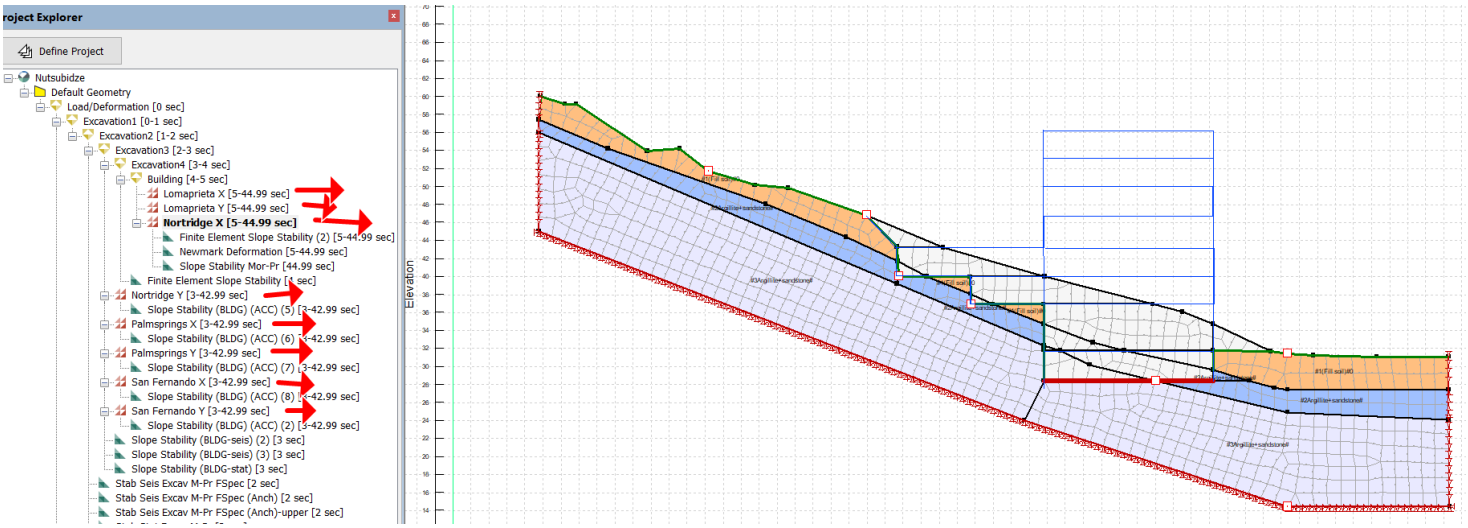
ნახ.58. ჭრილი 3-3. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 4



ნახ.59. ჭრილი 3-3. საანგარიშო მოდელი. ქვაბულის დამუშავება- სტადია 5



ნახ.60. ჭრილი 3-3. საანგარიშო მოდელი. ფერდის საწყისი მდგომარეობა- სტადია 6- შენობის წონის გათვალისწინებით



ნახ.61. ჭრილი 3-3. საანგარიშო მოდელი. დინამიური გაანგარიშებები აქსელეროგრამაზე

გრუნტის საანგარიშო პარამეტრები:

Materials

#1(Fill soil)#0

Stress
- Stress Material Model: Mohr-Coulomb
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 18 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 17,000 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.42
- Effective Cohesion: 20 kPa
- Effective Friction Angle: 25 °
- Dilation Angle: 0 °
- K0 Type: Calculated
- K0: 0.5774

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

#2Argillite+sandstone#

Stress
- Stress Material Model: Isotropic Elastic
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 22 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 2,200,000 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.25
- K0 Type: Calculated
- K0: 1

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

#3Argillite+sandstone#

Stress
- Stress Material Model: Isotropic Elastic
- Initial Void Ratio: 0.5
- Unit Weight: 23.6 kN/m³
- Response Type: Drained
- Effective Elastic Modulus: 2,276,200 kPa
- Effective Poisson's Ratio: 0.2
- K0 Type: Calculated
- K0: 1

Hydraulic
- Hydraulic Material Model: (none)

Materials

#1(Fill soil)#0

Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 18 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.42
- K0: 0.7241
- Effective Cohesion: 20 kPa
- Effective Friction Angle: 25 °
- Dynamic G-Reduction Function: ClayFunction
- Cyclic Function: Clay1
- Dynamic Damping Ratio Function: Clay2 (2)
- GMax Function: Clay

#2Argillite+sandstone#

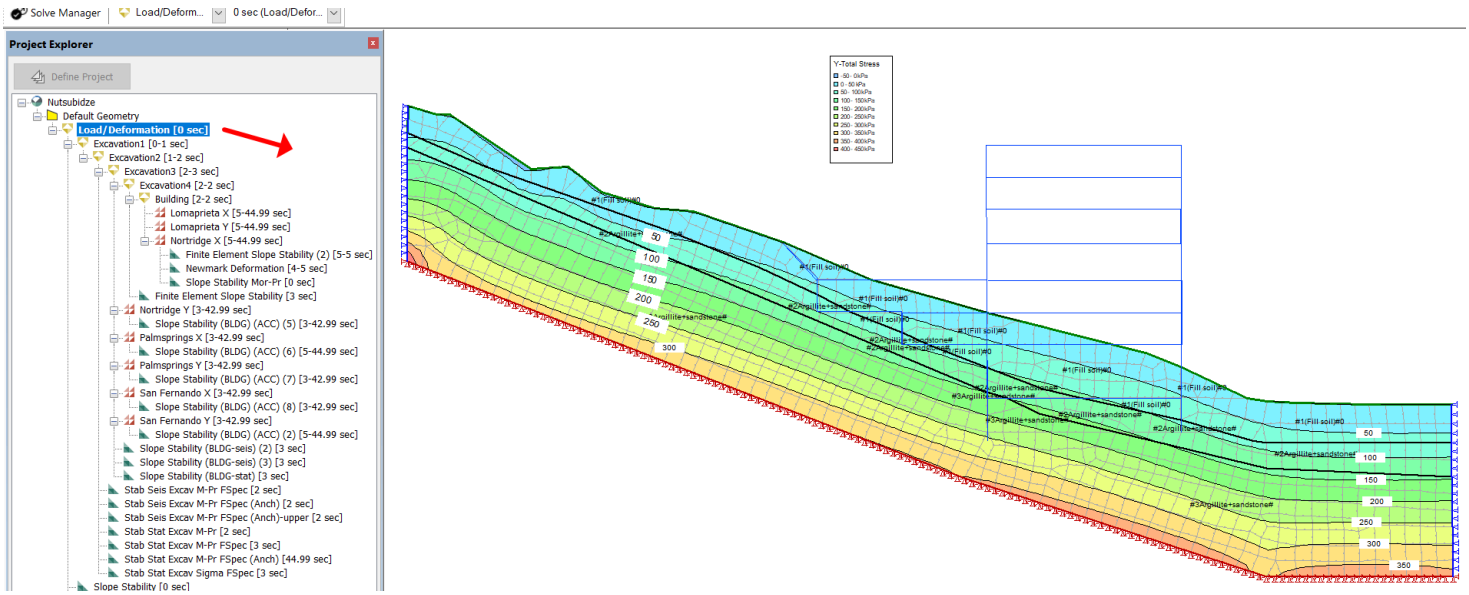
Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 22 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.25
- K0: 0.3333
- Effective Cohesion: 2.2 kPa
- Effective Friction Angle: 23 °
- Dynamic G-Reduction Function: RockFunction (auto)
- Cyclic Function: Rock (auto)
- Dynamic Damping Ratio Function: Rock
- GMax Function: Rock

#3Argillite+sandstone#

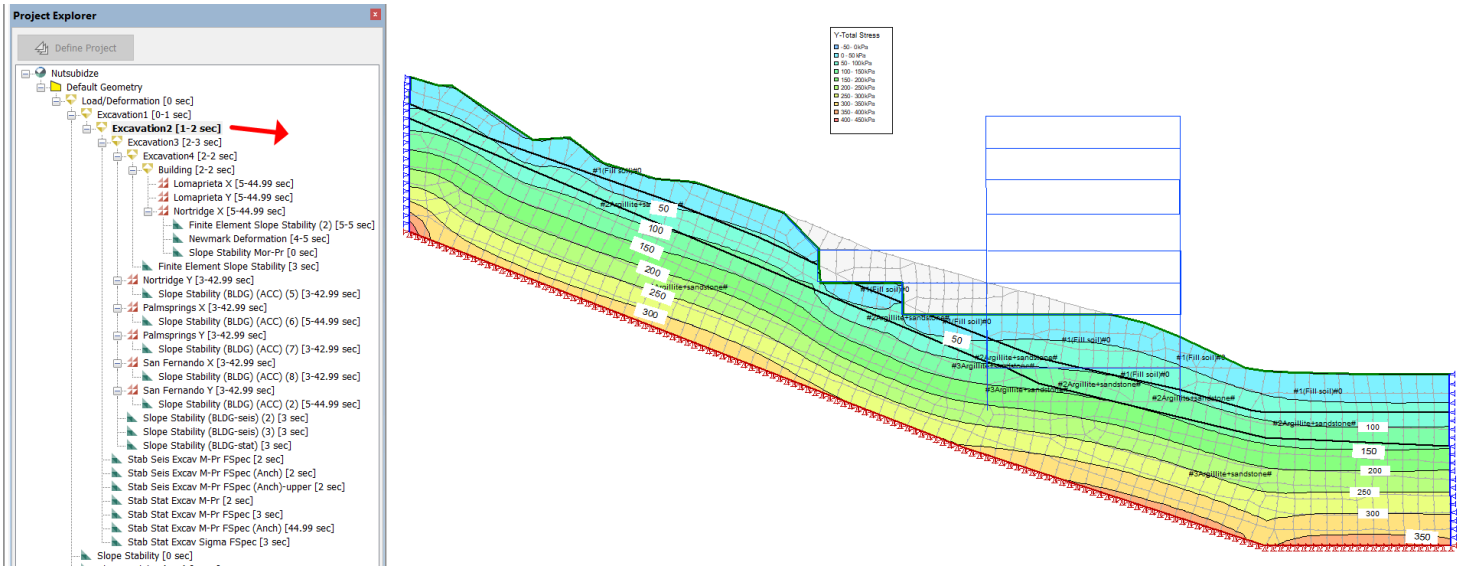
Dynamic
- Dynamic Material Model: Equivalent Linear
- Unit Weight: 23.6 kN/m³
- Effective Poisson's Ratio: 0.2
- K0: 0.25
- Effective Cohesion: 2.6 kPa
- Effective Friction Angle: 23.3 °
- Dynamic G-Reduction Function: RockFunction (auto)
- Cyclic Function: Rock (auto)
- Dynamic Damping Ratio Function: Rock
- GMax Function: Rock

ნახ.62. გრუნტის საანგარიშო პარამეტრები

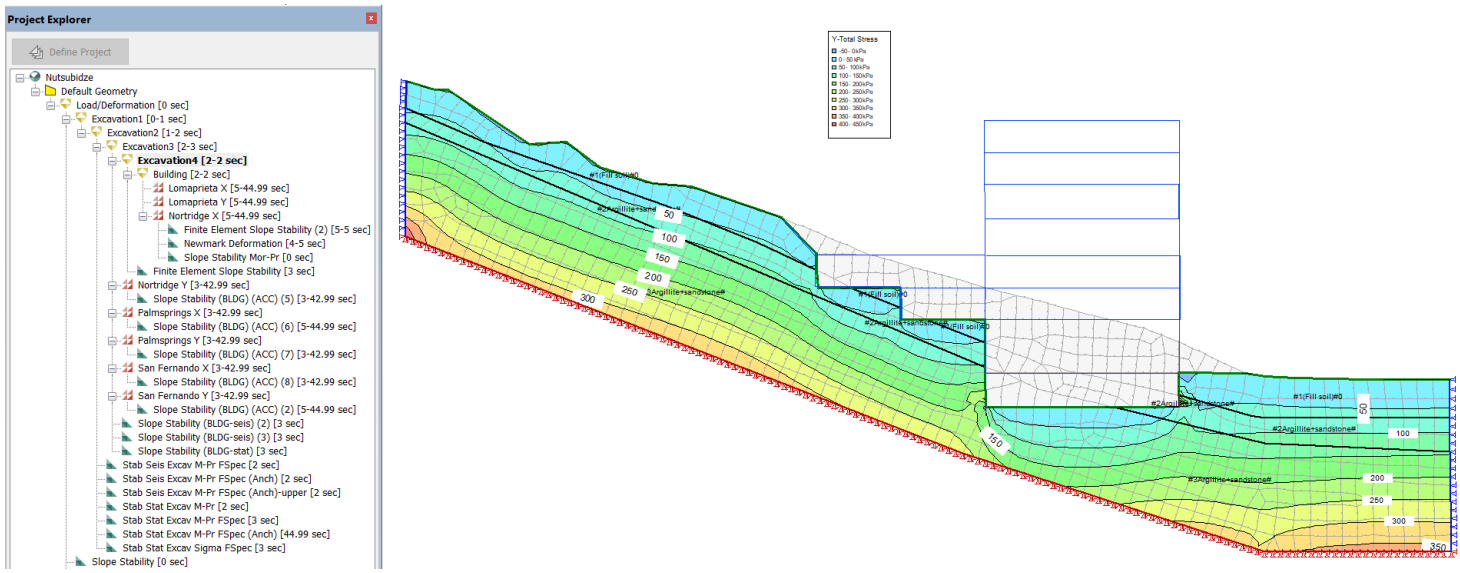
ძირითადი შედეგები



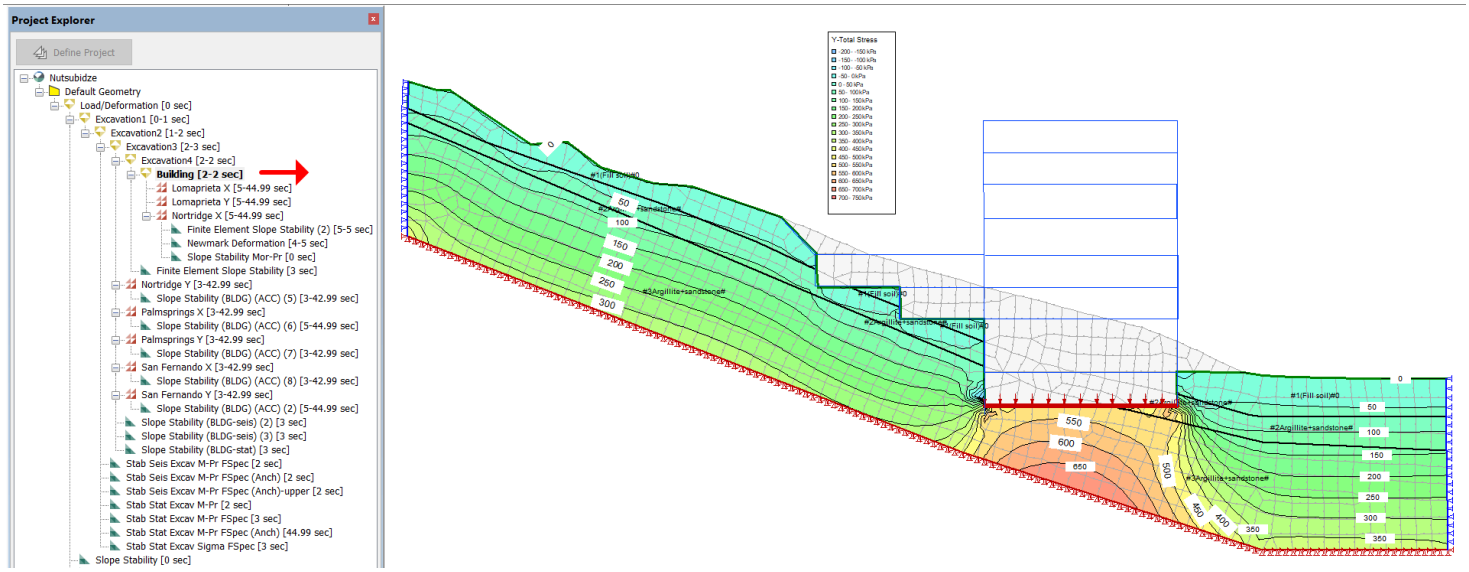
ნახ.63. სტადია 1. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



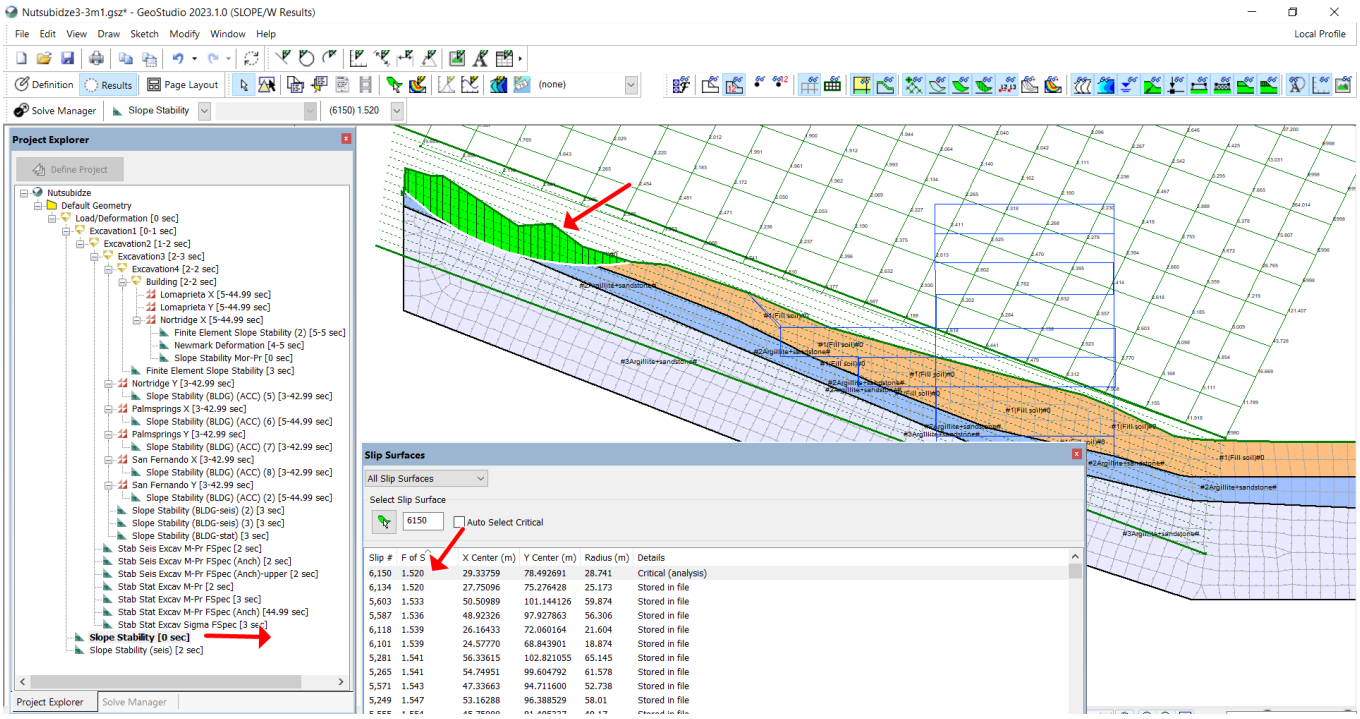
ნახ.64. სტადია 3. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



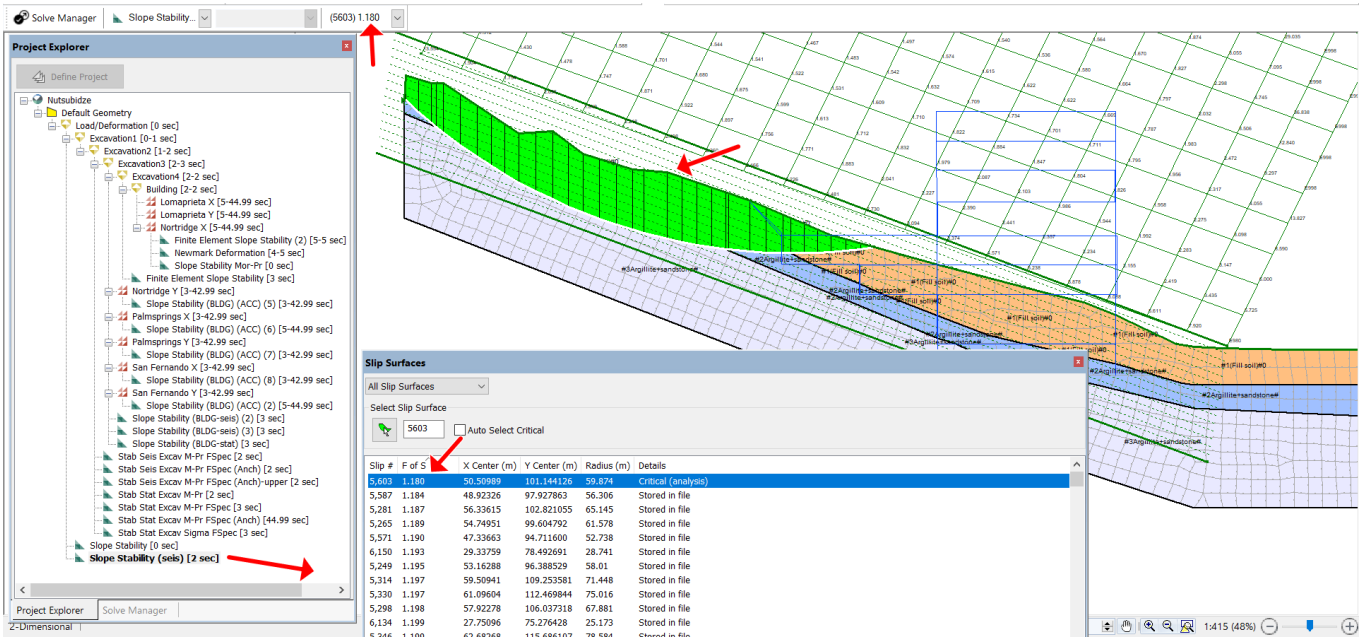
ნახ.65. სტადია 5. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz, კპა.



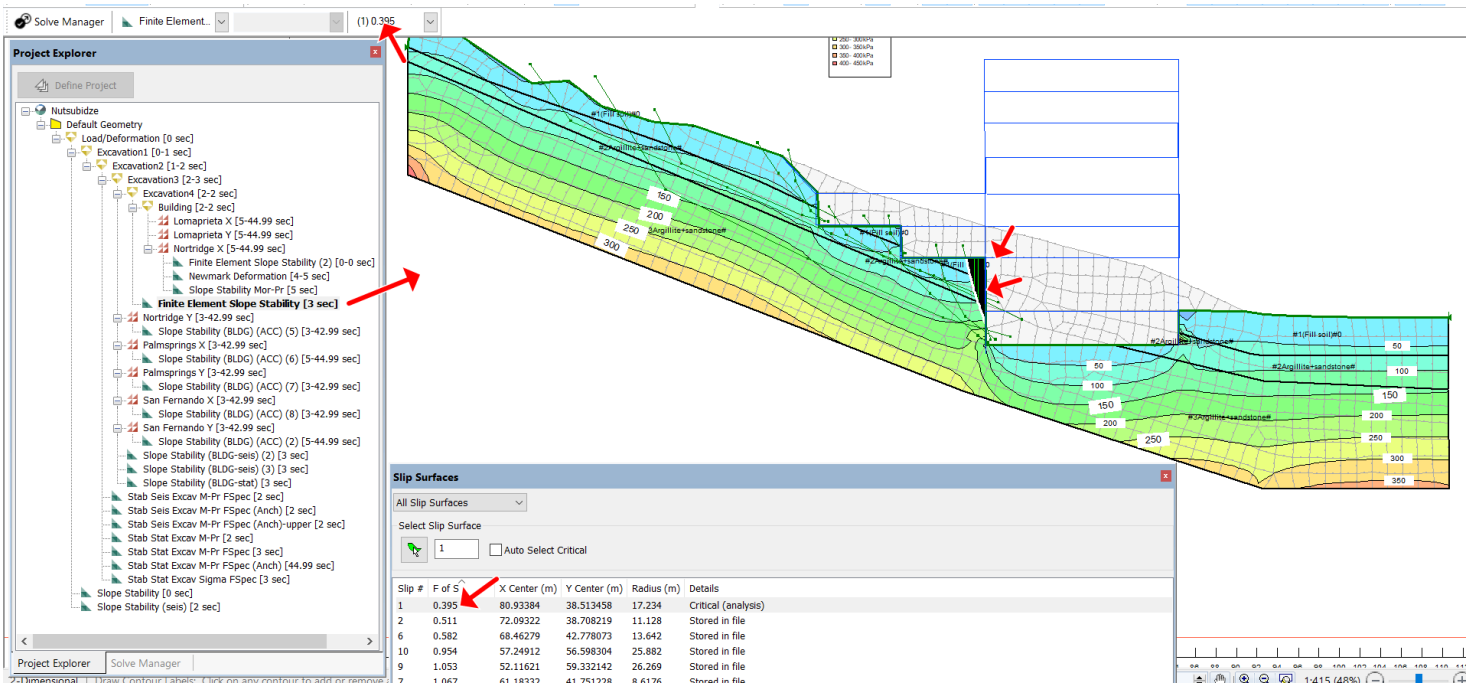
ნახ.66. სტადია 6. ნორმალური ძაბვები გრუნტში Nz შენობის წონის გათვალისწინებით, კპა.



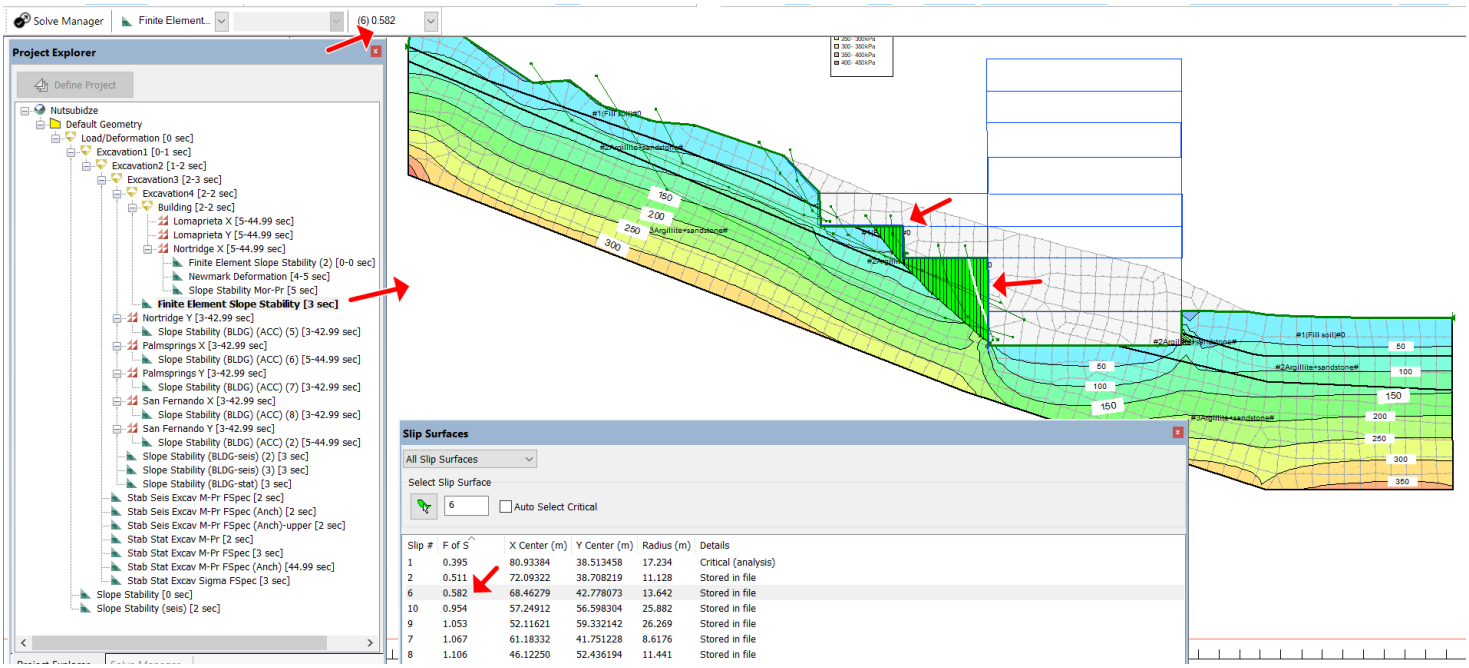
ნახ.67. ფერდის სტაბილურობის შეფასება სასრული ელემენტების მეთოდით სტატიკურ პირობებში მშენებლობის დაწყებამდე- სტადია 1.
სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.52 (>1.5). ფერდი იმყოფება სტაბილურ მდგო,არეობაში.



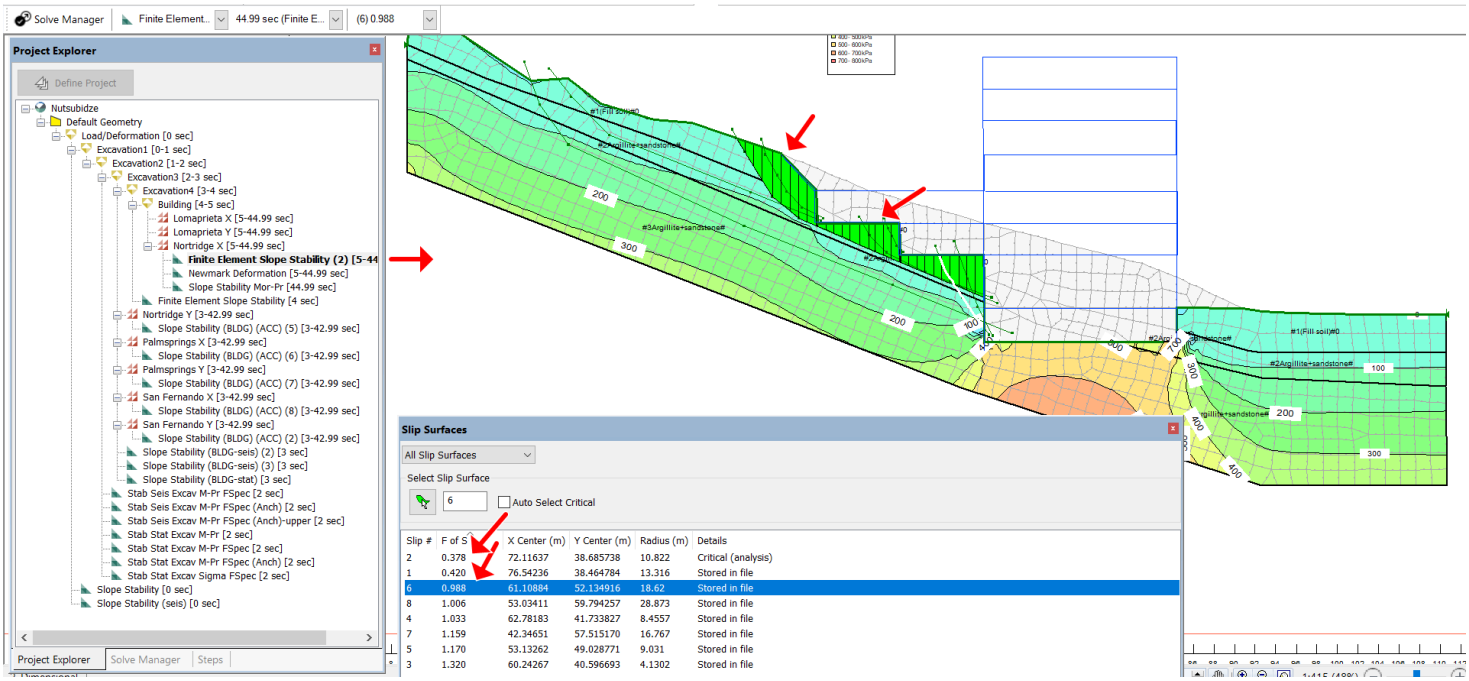
ნახ.68. სტადია 1 (ფერდი ბუნებრივ მდგომარეობაშია) Morgenstern-Price-ის მეთოდი სეისმურ პირობებში. სტაბილურობის მინიმალური კოეფიციენტი Ks=1.18 (<1.2).
სეისმურ პირობებში სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი.



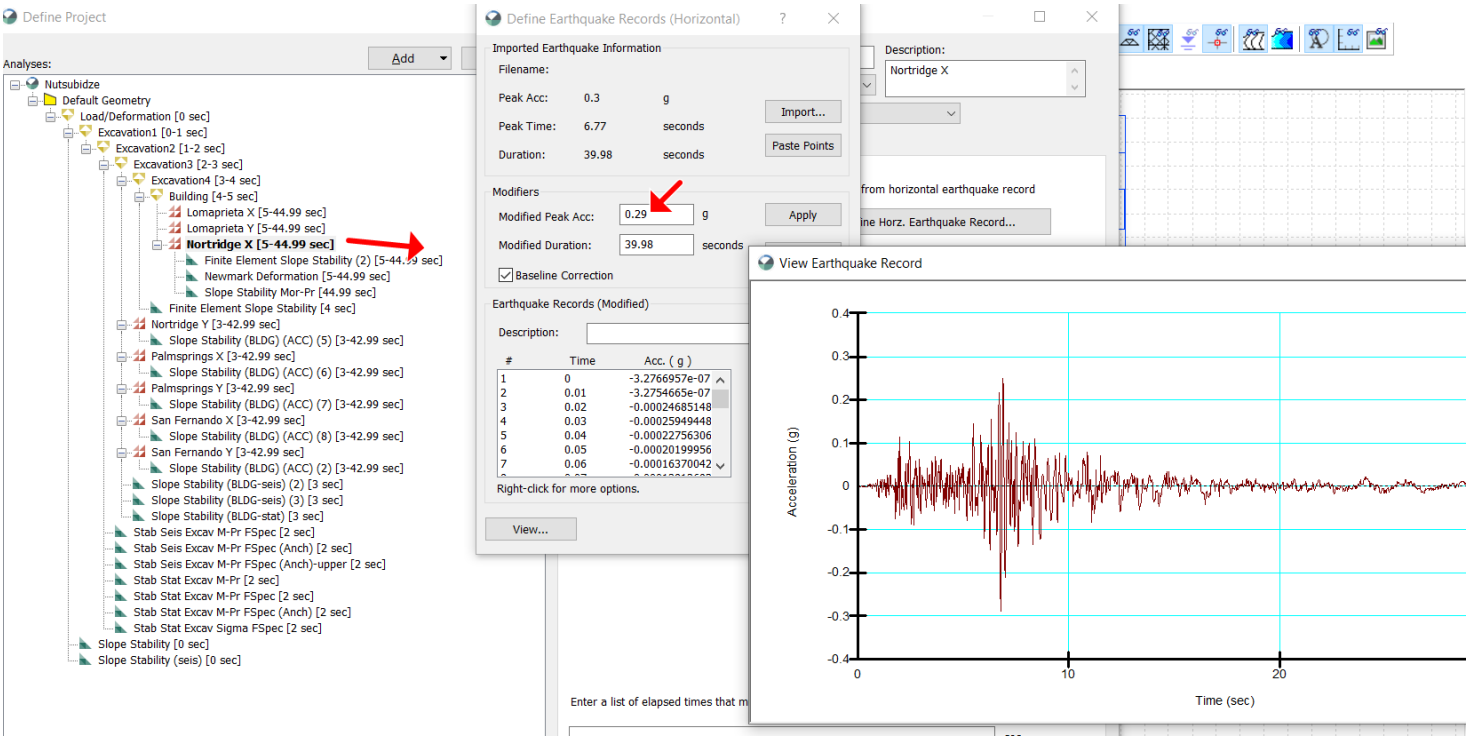
ნახ.69. სტადია 5. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ პირობებში (სასრული ელემენტების მეთოდით)- Ks=0.40 (<1.5). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



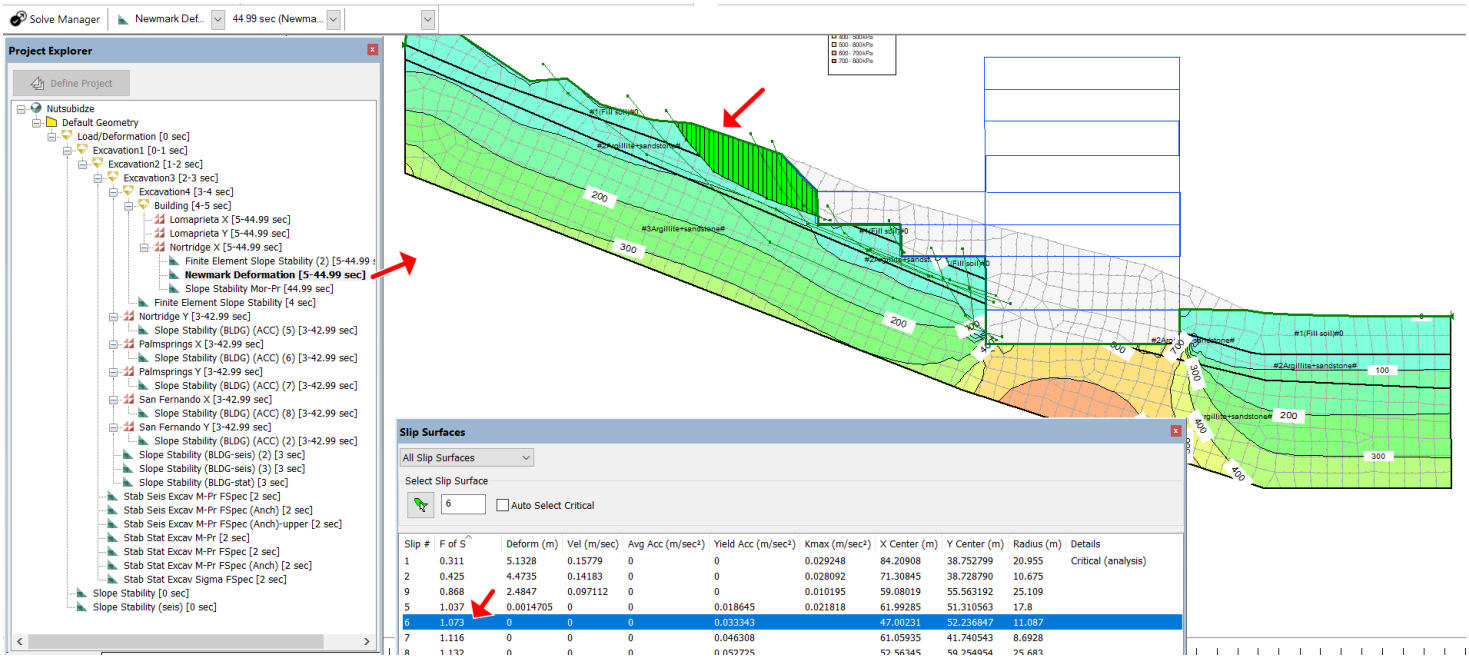
ნახ.70. სტადია 5. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი სტატიკურ პირობებში (სასრული ელემენტების მეთოდით)- Ks=0.58 (<1.5). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.



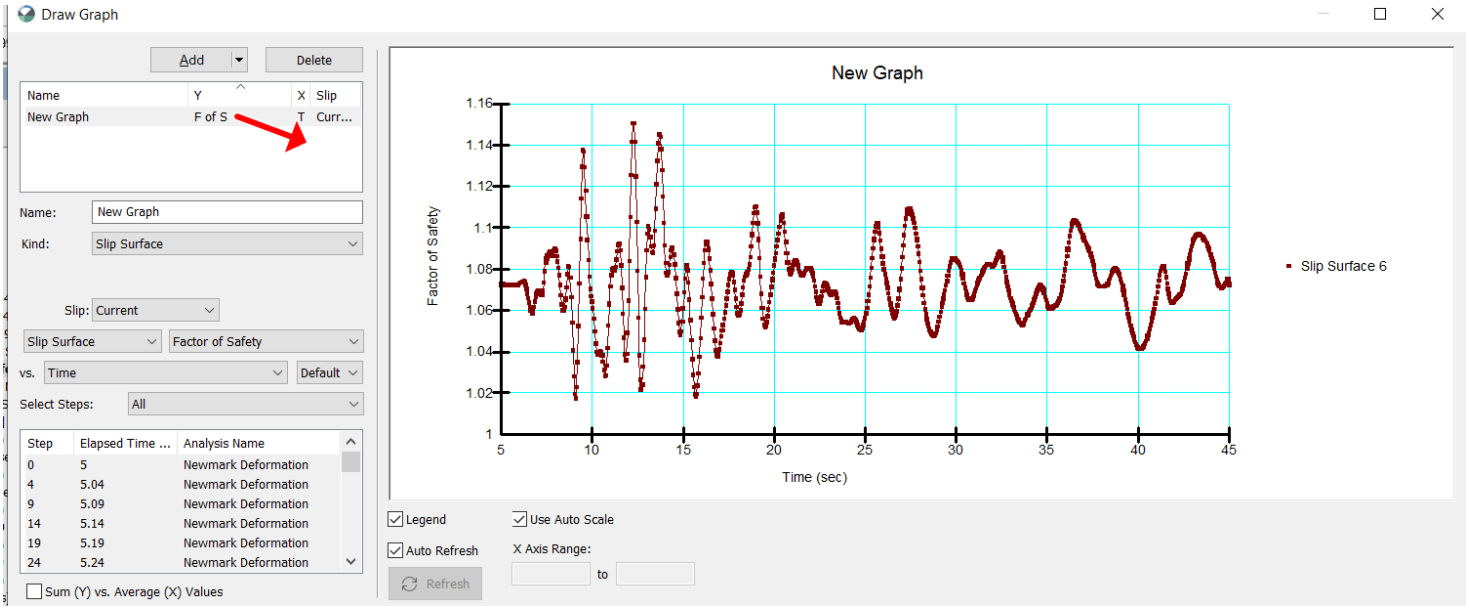
ნახ.71. სტადია 7. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის კედლების სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, მინიმალური Ks=0.38-0.99 (<1.2). ქვაბულის კედლებისა და ფერდის გამაგრება აუცილებელია.



ნახ.72. აქსელეროგრამა, pga=0.39g



ნახ.73. სტადია 7. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის ზედა კედლის სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, მინიმალური Ks=1.07 (<1.2). ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია. დროის ფუნქცია- იხ. ქვედა ნახაზი.



ნახ.74.სტადია 8. სტაბილურობის შეფასება ნიუმარკის დეფორმაციის მეთოდით აკსელეროგრამაზე გაანგარიშების შედეგების საფუძველზე. ქვაბულის ზედა კედლის სტაბილურობა არ არის უზრუნველყოფილი, Ks=1.02-1.15 (<1.2)- სტაბილურობის ცოეფიციენტის დროის ფუნქცია. ქვაბულის კედლების გამაგრება აუცილებელია.

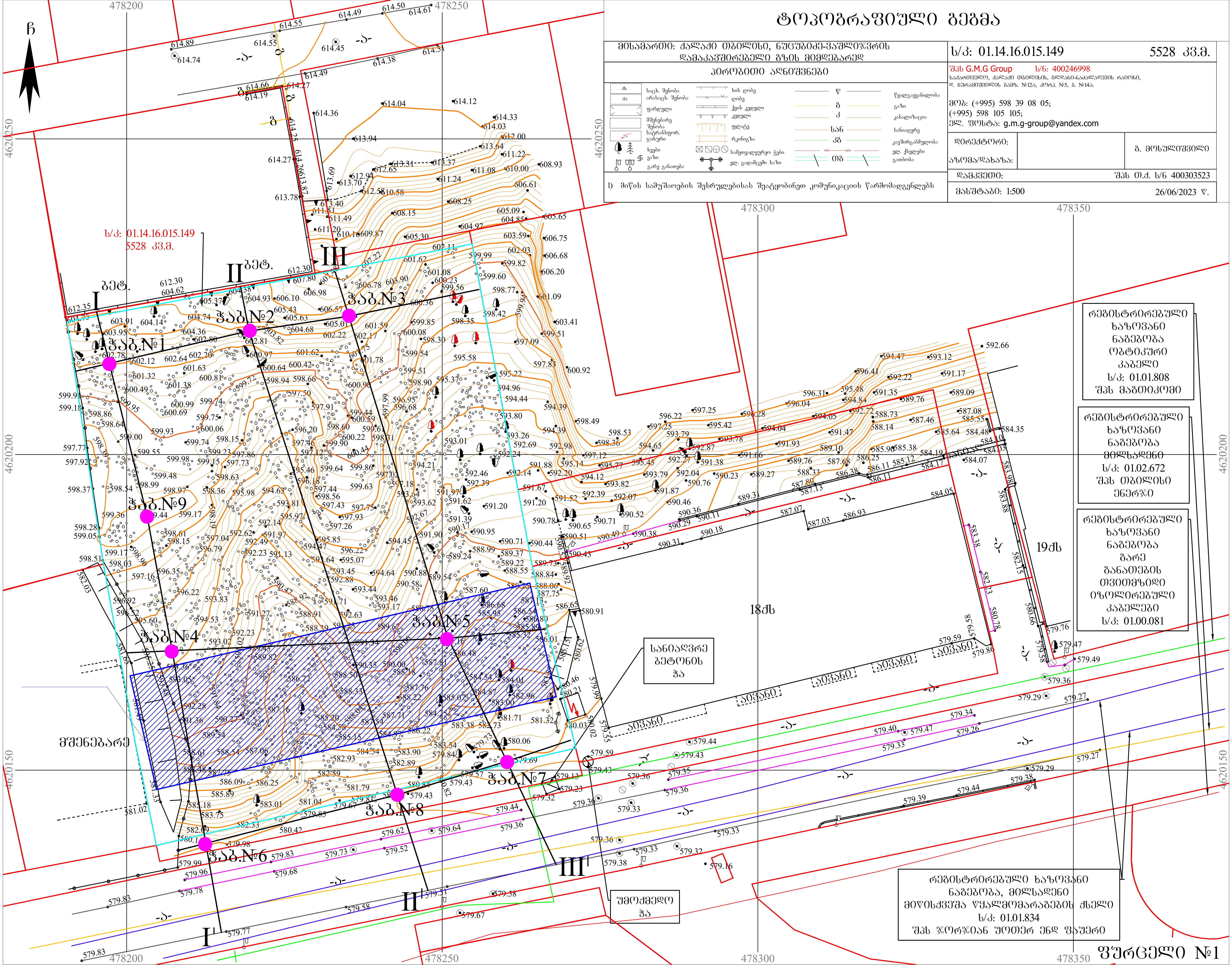
გამოყენებული ლიტერატურა, პროგრამები

1. ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლი%ვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობები. შპს „გეოინჟკომპლექსი", 2023.

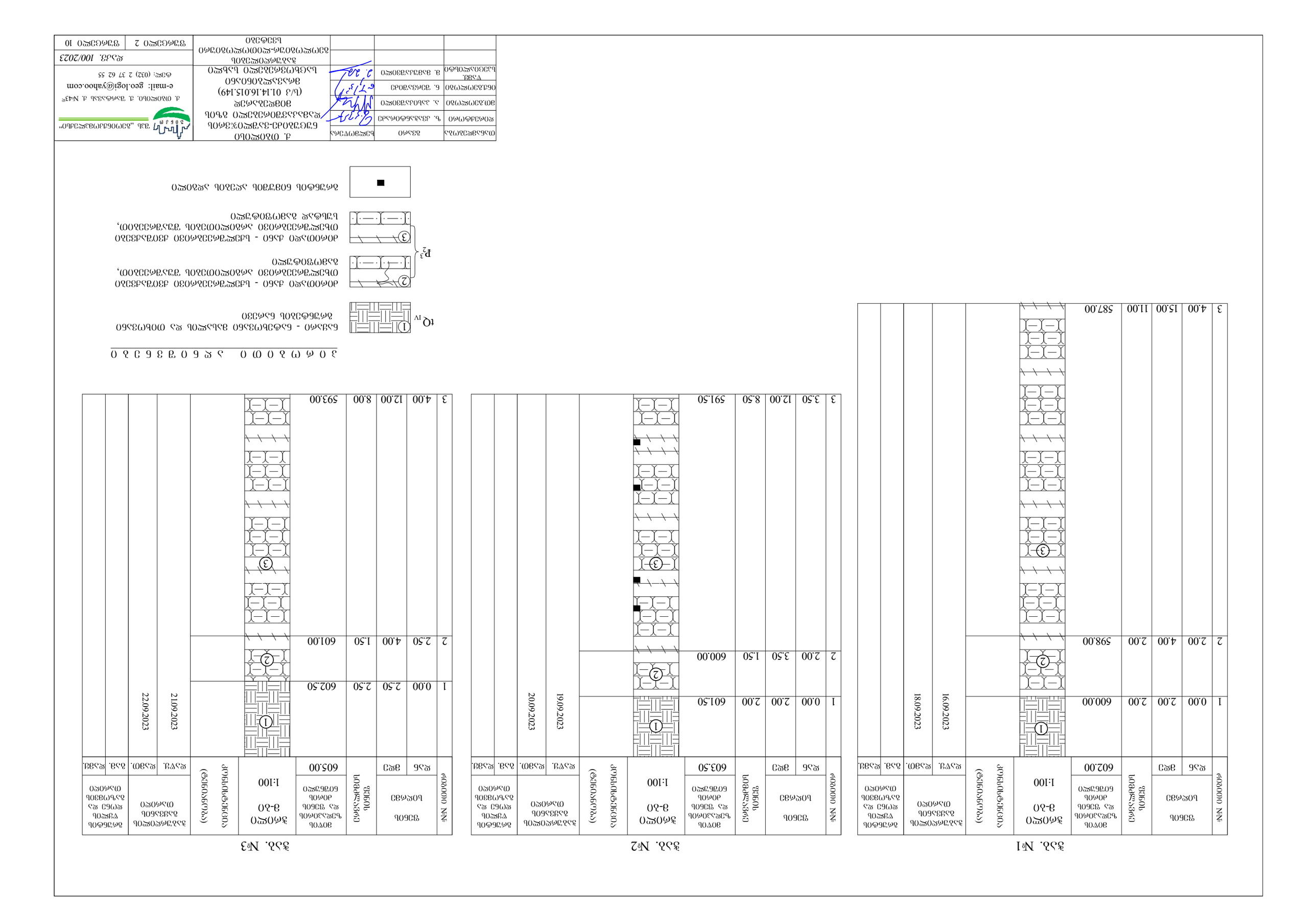
2. GeoStudio v. 2023. Geoslope International Ltd, trial version.

3. Stability modeling by Geostudio. Geoslope International Ltd, 2017.

4. ნ.წერეტელი, ო.ვარაზანაშვილი, თ.ჭელიძე. სეისმური საშიშროების ალბათური რუკები საქართველოსთვის. თბილისი, ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მ.ნოდიას სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, 2019.



ტოპოგრაფიული გეგმა
მისამართი: ქალაქი თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ
ს/კ: 01.14.16.015.149
5528 კვ.მ.
შპს G.M.G Group ს/ნ: 400246998
მობ: (+995) 598 39 08 05; (+995) 598 105 105;
ელ. ფოსტა: g.m.g-group@yandex.com
პირობითი აღნიშვნები
დირექტორი:
აზომა/დახაზა:
დამკვეთი:
შპს თ.ქ. ს/ნ 400303523
მასშტაბი: 1:500
26/06/2023 წ.
1) მიწის სამუშაოების შესრულებისას შეატყობინეთ კომუნიკაციის წარმომადგენლებს
ს/კ: 01.14.16.015.149
5528 კვ.მ.
ჭაბ.№1
ჭაბ.№2
ჭაბ.№3
ჭაბ.№4
ჭაბ.№5
ჭაბ.№6
ჭაბ.№7
ჭაბ.№8
ჭაბ.№9
მშენებარე
სანიაღვრე ბეტონის ჭა
უმოქმედო ჭა
18ქს
19ქს
რეგისტრირებული ხაზოვანი ნაგებობა ოპტიკური კაბელი ს/კ: 01.01.808 შპს მაგთიკომი
რეგისტრირებული ხაზოვანი ნაგებობა მილსადენი ს/კ: 01.02.672 შპს თბილისი ენერჯი
რეგისტრირებული ხაზოვანი ნაგებობა გარე განათების თვითმზიდი იზოლირებული კაბელები ს/კ: 01.00.081
რეგისტრირებული ხაზოვანი ნაგებობა, მილსადენი მიწისქვეშა წყალმომარაგების ქსელი ს/კ: 01.01.834 შპს ჯორჯიან უოთერ ენდ ფაუერ
ფურცელი №1


№ 0000000
ზედაპირის ტიპი
ზედაპირის ფართობი, კვ. მეტრი
ბეტონის ფენის სისქე, სმ
კონსტრუქციული ელემენტის დასახელება
ბეტონის მარკა
ბეტონის მოცულობა, კუბ. მეტრი
ბეტონის მიწოდების დაწყების თარიღი
ბეტონის მიწოდების დასრულების თარიღი
ბეტონის ნიმუშების აღების თარიღი
ნიმუშების ტესტირების თარიღი
ტესტირების შედეგები (ფაქტობრივი)
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
0.00
2.00
2.00
601.50
16.09.2023
18.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
2.00
4.00
2.00
598.00
16.09.2023
18.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
4.00
15.00
11.00
587.00
16.09.2023
18.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
ზაზ. №1
№ 0000000
ზედაპირის ტიპი
ზედაპირის ფართობი, კვ. მეტრი
ბეტონის ფენის სისქე, სმ
კონსტრუქციული ელემენტის დასახელება
ბეტონის მარკა
ბეტონის მოცულობა, კუბ. მეტრი
ბეტონის მიწოდების დაწყების თარიღი
ბეტონის მიწოდების დასრულების თარიღი
ბეტონის ნიმუშების აღების თარიღი
ნიმუშების ტესტირების თარიღი
ტესტირების შედეგები (ფაქტობრივი)
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
0.00
2.00
2.00
601.50
19.09.2023
20.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
2.00
3.50
1.50
600.00
19.09.2023
20.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
3.50
12.00
8.50
591.50
19.09.2023
20.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
ზაზ. №2
№ 0000000
ზედაპირის ტიპი
ზედაპირის ფართობი, კვ. მეტრი
ბეტონის ფენის სისქე, სმ
კონსტრუქციული ელემენტის დასახელება
ბეტონის მარკა
ბეტონის მოცულობა, კუბ. მეტრი
ბეტონის მიწოდების დაწყების თარიღი
ბეტონის მიწოდების დასრულების თარიღი
ბეტონის ნიმუშების აღების თარიღი
ნიმუშების ტესტირების თარიღი
ტესტირების შედეგები (ფაქტობრივი)
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
0.00
2.50
2.50
602.50
21.09.2023
22.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
2.50
4.00
1.50
601.00
21.09.2023
22.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
1
2
3
4.00
12.00
8.00
593.00
21.09.2023
22.09.2023
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაცია
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების საშუალება
ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა, სთ
ბეტონის ნარევის ტემპერატურა მიწოდებისას, °C
შენიშვნები
ზედაპირი
ბეტონი
კვ.მ
მ3
ზაზ. №3
ტიპიური ბეტონის ნარევის მომწოდებლის ინფორმაციული ბარათის ნიმუში
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაციის დასახელება
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაციის მისამართი
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაციის საკონტაქტო ინფორმაცია
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაციის ხელმძღვანელი
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაციის ტექნიკური ხელმძღვანელი
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაციის ლაბორატორიის ხელმძღვანელი
ბეტონის ნარევის მომწოდებელი ორგანიზაციის ლაბორატორიის ტექნიკოს

ბუნ. №4

№	ფენები	სიმძლავრე, მ	ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების ნორმატიული მნიშვნელობები	ნაგებობის ფენა	ინჟინრულ-გეოლოგიური ელემენტის ნომერი	ფენის ფერდობის კუთხე, გრად.	ფენის ფერდობის სიგრძე, მ
1	0.00	2.50	592.00	1:100	①	23.09.2023	
2	2.50	15.00	579.50			25.09.2023	

ბუნ. №5

№	ფენები	სიმძლავრე, მ	ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების ნორმატიული მნიშვნელობები	ნაგებობის ფენა	ინჟინრულ-გეოლოგიური ელემენტის ნომერი	ფენის ფერდობის კუთხე, გრად.	ფენის ფერდობის სიგრძე, მ
1	0.00	6.00	581.00	1:100	①	26.09.2023	
2	6.00	8.50	578.50		②	27.09.2023	
3	8.50	15.00	572.00		③		

ბუნ. №6

№	ფენები	სიმძლავრე, მ	ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების ნორმატიული მნიშვნელობები	ნაგებობის ფენა	ინჟინრულ-გეოლოგიური ელემენტის ნომერი	ფენის ფერდობის კუთხე, გრად.	ფენის ფერდობის სიგრძე, მ
1	0.00	0.50	579.50	1:100	①	28.09.2023	
2	0.50	2.10	577.90		②	29.09.2023	
3	2.10	18.00	562.00		③		

ქ IV ① ნაპირა - ნაცრისფერი ბაზალტის და ღორღისებრი ნატეხოვანი ნაკადი

ე ო ც ე ნ ი ს ნ ა ხ ა ზ ი

ე IV ② ძირითადი - ნაცრისფერი ბაზალტის ძლიერ გამკვრივებული ფენა ნაპრალების ცემენტირებით, ზედაპირზე ფენის ნაპრალოვანი ტექსტურით

ე IV ③ ძირითადი - ნაცრისფერი ბაზალტის ძლიერ გამკვრივებული ფენა ნაპრალების ცემენტირებით, ქვედა ნაწილში ფენის ნაპრალოვანი ტექსტურით

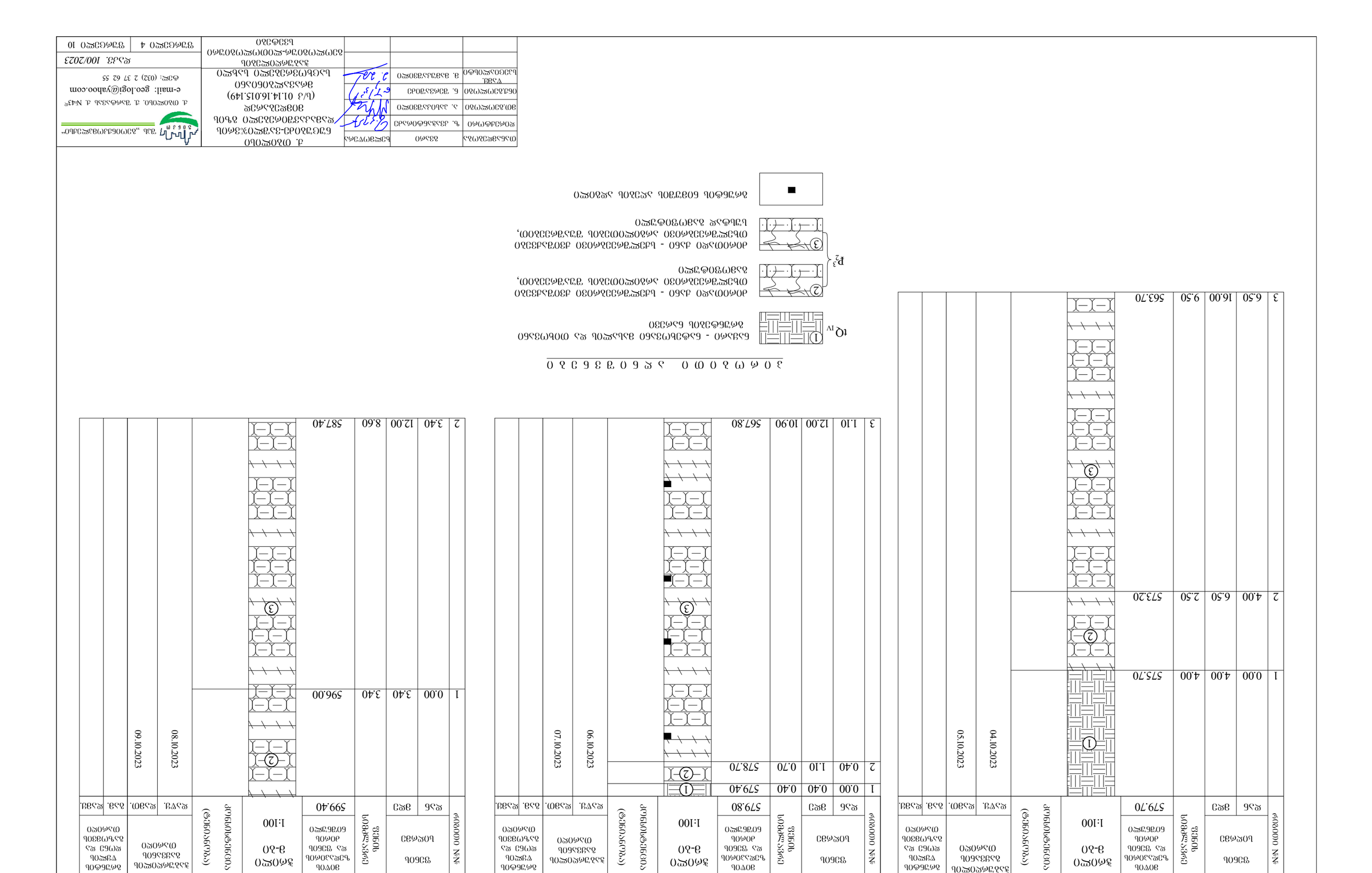
ნაგებობის ფენა ნომრით და ნაგებობის ფენის ელემენტის ნომერი

ა. ო.

ტელ. „ავტომაგისტრალების პროექტი"

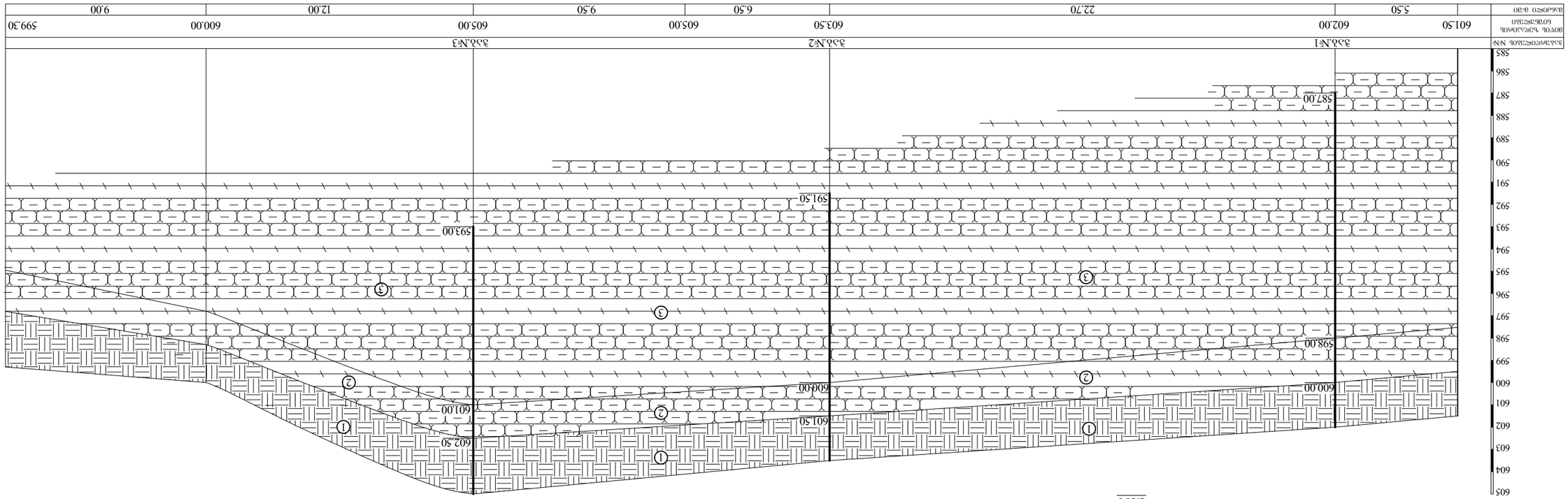
e-mail: geo.logi@yahoo.com

ტელ: (032) 2 37 62 55



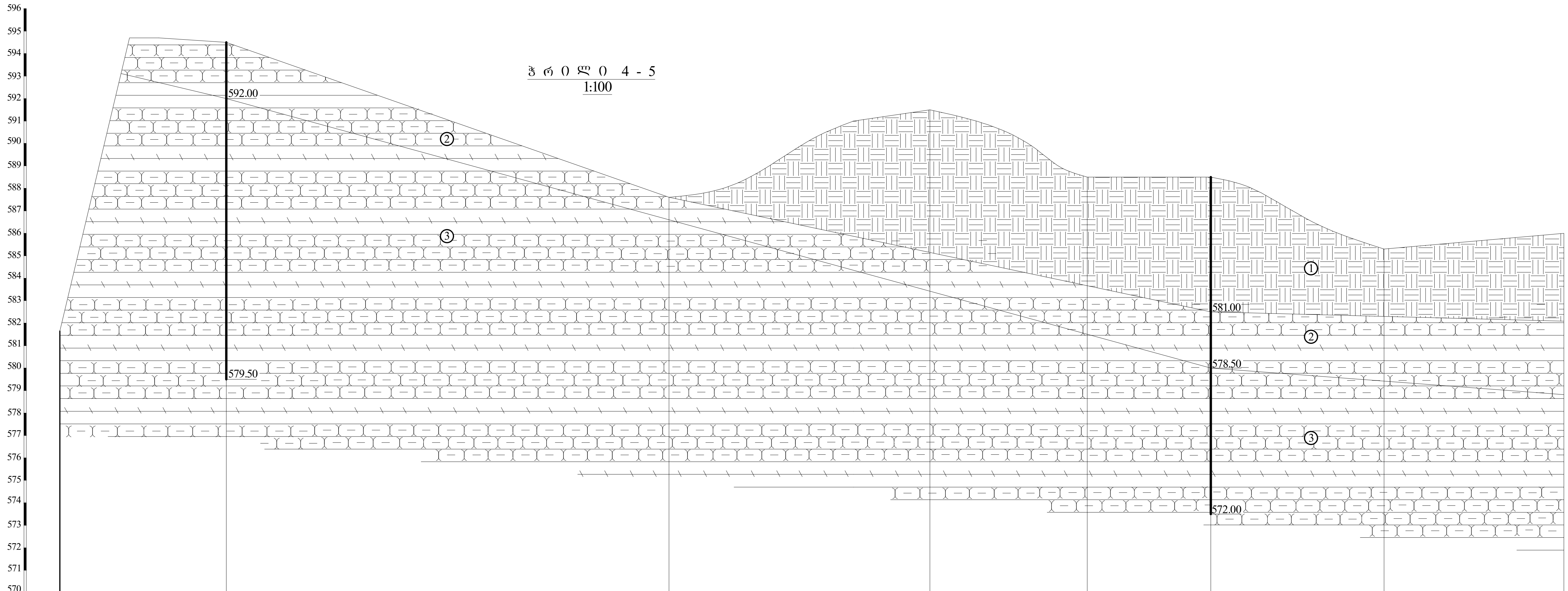
№	ფენის დასახელება
1	ასფალტი
2	ქვიშა-ხრეშოვანი ნარევი
3	ბეტონის ფილები

			ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზირის მონაკვეთის რეაბილიტაცია
			ტექნიკური ანგარიში
			ტექნიკური ზედამხედველი: ნ. ბერიძე
			მთავარი ინჟინერი: ლ. ქავთარაძე
			ინჟინერ-ტექნოლოგი: ი. ჯანაშია


ЗЭ.№1
ЗЭ.№2
ЗЭ.№3
601.50
602.00
5.50
22.70
6.50
9.50
12.00
9.00
599.30
600.00
605.00
603.50
605.00
600.00
587.00
591.50
593.00
598.00
600.00
601.50
601.00
602.50
1
2
3
605
604
603
602
601
600
599
598
597
596
595
594
593
592
591
590
589
588
587
586
585

1:100

ЗЭ - 2 - 1 ЭЭ



ჭაბურღილების №№			ჭაბ.№4					ჭაბ.№5		
მიწის ზედაპირის ნიშნულები	581.65	594.70	594.50	587.60	591.00	591.50	588.50	587.00	585.30	586.0
მანძილი მ-ში	4.40	3.00	19.70	8.20	3.40	7.00	5.50	7.70	8.00	

პ ი რ ო ბ ი თ ი ა ღ ნ ი შ ვ ნ ე ბ ი

tQ_{IV} ① ნაყარი - ნატეხოვანი მასალის და თიხოვანი გრუნტების ნარევი

P_2^3 ② ძირითადი ქანი - სქელშრეებრივი ქვიშაქვები თხელშრეებრივი არგილითების შუაშრეებით, გამოფიტული

③ ძირითადი ქანი - სქელშრეებრივი ქვიშაქვები თხელშრეებრივი არგილითების შუაშრეებით, სუსტად გამოფიტული

თანამდებობა	გვარი	ხელმოწერა
დირექტორი	ზ. კვაჭანტირაძე	
მთ.გეოლოგი	ა. პასიკაშვილი	
ინჟ.გეოლოგი	ნ. შერვაშიძე	
წამყ. სპეციალისტი	მ. მამუკაშვილი	

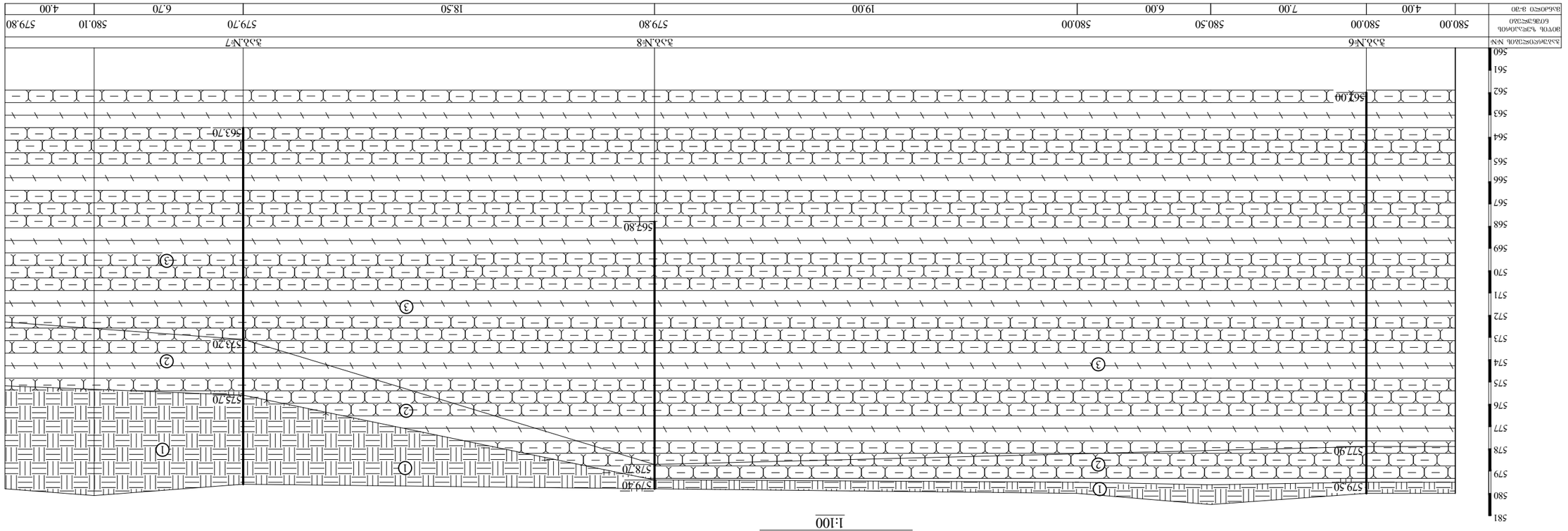
ქ. თბილისი
ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ
(ს/კ 01.14.16.015.149)
მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლი

ტერიტორიის გეოლოგიური ჭრილი

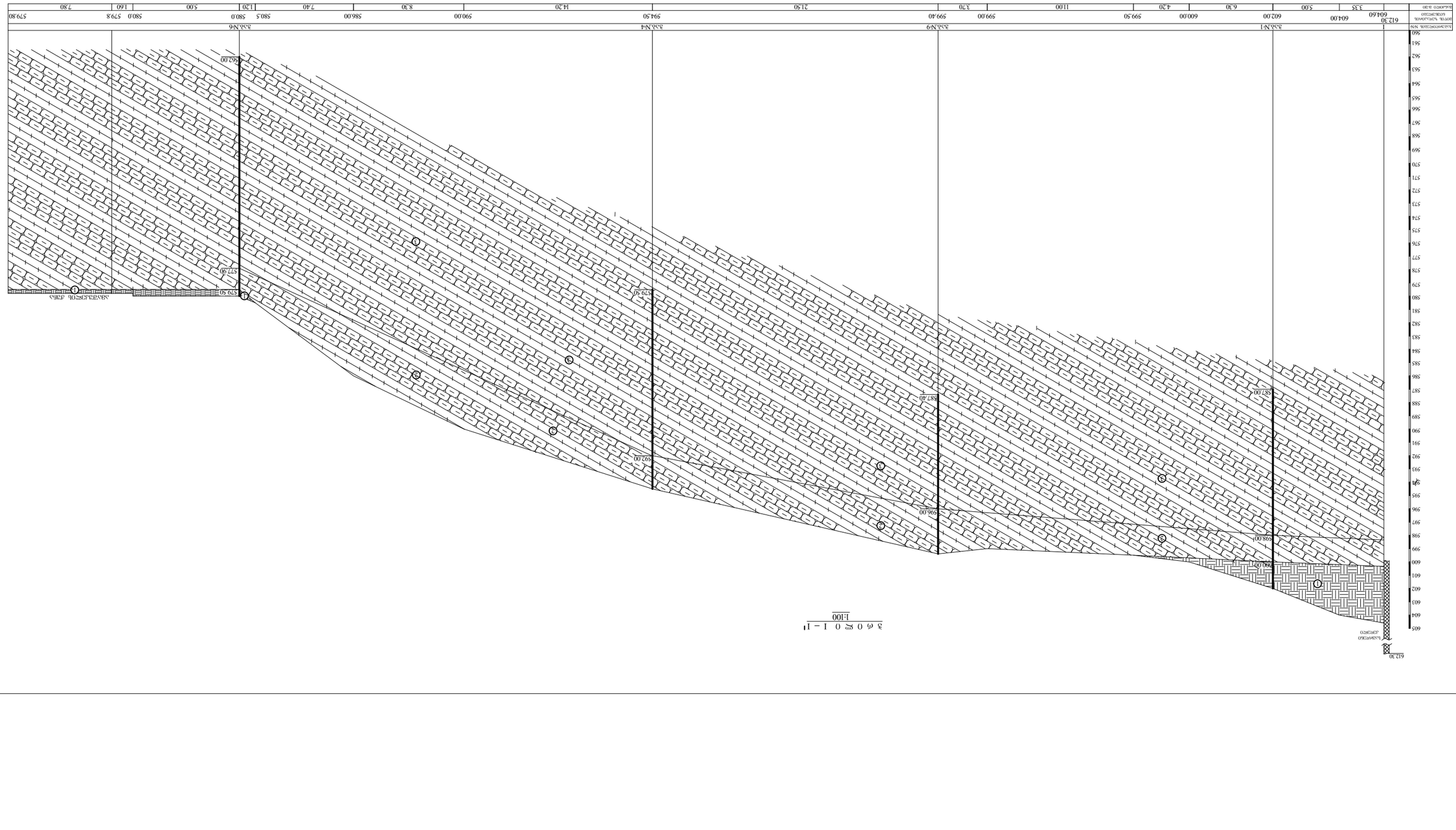
შპს „გეოინჟკომპლექსი“
ქ. თბილისი. ქ. შარტავას ქ. №43 დ
e-mail: geo.logi@yahoo.com
ტელ: (032) 2 37 62 55

დაკვ. 100/2023

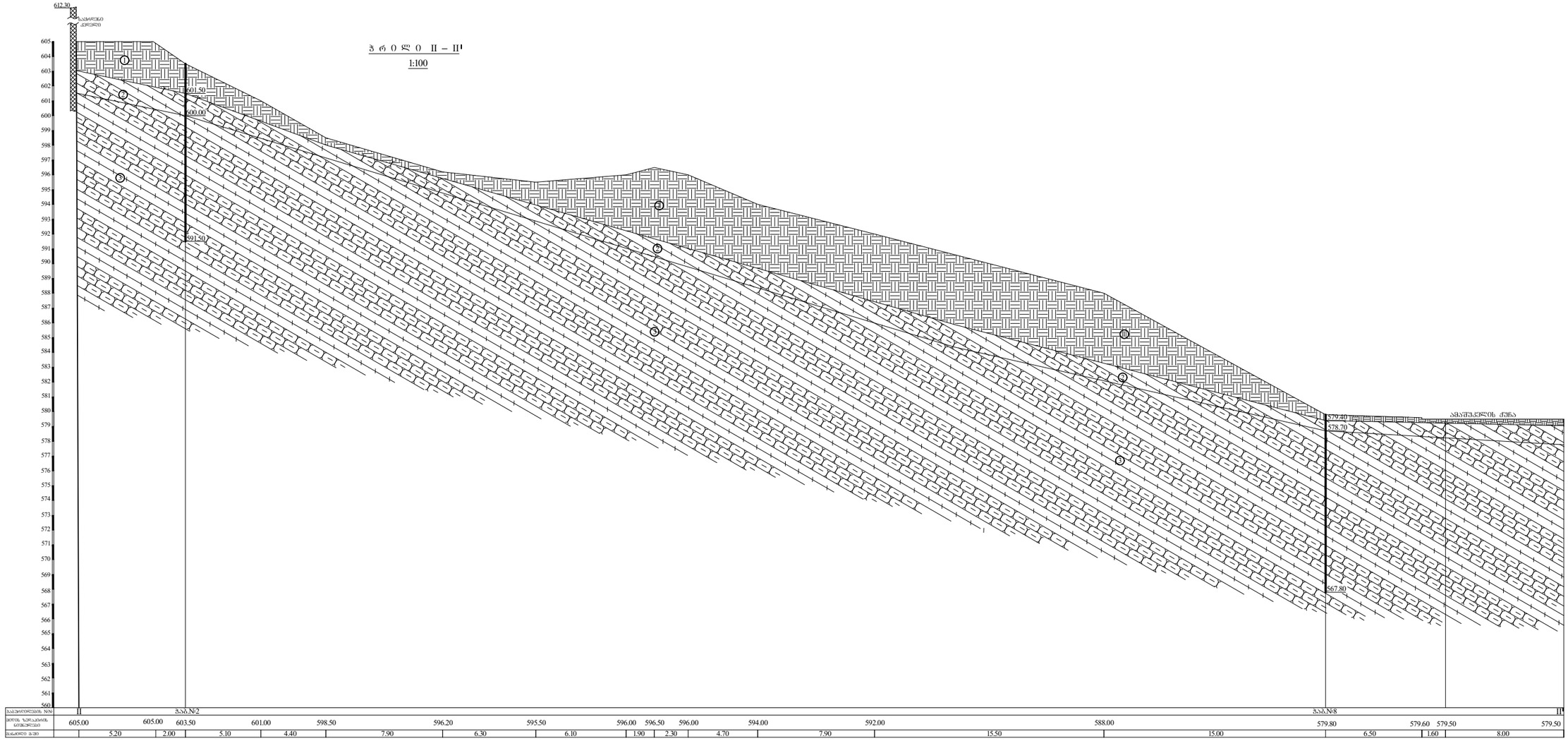
ფურცელი 6 | ფურცელი 10



$$\frac{\text{ვ ა ლ ი 1 : 1 0 0}}{\text{1:100}}$$



1	23.04.2023	Е. Зайцев	Внесены изменения по замечаниям заказчика
Изм.	Дата	Подпись	Содержание изменения
Гип	Д. Ольховский		
Нач. отд.	Е. Зайцев		
Н. контр.	Д. Ольховский		
Разраб.	Д. Ольховский		
ГАУ «Госэкспертиза Приозерья»		Стадия	Лист	Листов
		Р	10	10
Заключение государственной экспертизы № 100/2023 от 15.03.2023				
Заключение государственной экспертизы № 8				



ჭ რ ი ლ ი II – II¹

1:100

| | | |

ტექნიკური ზედამხედველი	ხელმოწერა	ტელეფონის ნომერი	ტექნიკური ზედამხედველის სახელი, გვარი	
ფილიალის ხელმძღვანელი				
ტექნიკური ზედამხედველი				
სამშენებლო ორგანიზაციის ხელმძღვანელი				
სამშენებლო ორგანიზაციის წარმომადგენელი				

ობიექტის დასახელება	ქ. ბათუმი, ბულვარული ნაკვეთი №2, ტერიტორიის კეთილმოწყობა
ობიექტის მისამართი	ქ. ბათუმი, ბულვარული ნაკვეთი №2
სამშენებლო ორგანიზაციის დასახელება, მისამართი, ტელეფონი	შპს "ბათუმის ბულვარი" ქ. ბათუმი, ა. ფაღავას ქ. №43 e-mail: geo.logi@yahoo.com ტელ: (032) 2 37 62 55

ნახ.33 100/2023

ვერტიკალური ჭრილი 3-3

ვერტიკალური ჭრილი 2-2

ვერტიკალური ჭრილი 1-1

| | | | |











ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო ს
გეოფიზიკური ასოციაცია

60 თბილისი , მ. ალექსიძის ქ.
ტელ. 233-28-67; ფაქსი: 233-28-67
E-mail: Tamaz.chelidze@gmail.com

GEORGIAN
GEOPHYSICAL ASSOCIATION

1 Alexidze str. - Tbilisi 0160 - Georgia
Phone: (995 32) 233-28-67; Fax/phone: (995 32) 233-28-67 ; E-mail: Tamaz.chelidze@gmail.com

ვამტკიცებ „4“ „სექტემბერი“ 2023 წ.
ა(ა)იპ საქართველოს გეოფიზიკური
ასოციაციის თავმჯდომარე
აკადემიკოსი თამაზ ჭელიძე

ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ნაკვეთი 15/149, ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისათვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე, სეისმური პროფილების აგება, სეისმურობის დაზუსტება ლოკალური პარამეტრების გათვალისწინებით, საპროექტო შენობისათვის საანგარიშო აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევა, დრეკადი და საანგარიშო რეაქციის სპექტრების აგება, მიღებული შედეგების წარმოდგენა პროგრამა Lira SAPR-ის ფორმატში

(ტექნიკური ანგრიში)

თბილისი 2023

ძირითად შემსრულებელთა სია:

ვახტანგ არაბიძე

აკ. დოქტორი ტექნიკურ მეცნიერებაში,
საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის პროფესორი
ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის მ. ნოდიას სახ. გეოფიზიკის
ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი

მალხაზ გიგიბერია

მეცნიერებათა დოქტორი ფიზიკაში,
ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის ას. პროფესორი
ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის მ. ნოდიას სახ. გეოფიზიკის
ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი

სარჩევი

შესავალი 4

1 ექსპერიმენტული კვლევები, ფუძე-გრუნტების სეისმური პროფილების აგება 4

1.1 სეისმური პროფილირება 5

1.2 ჩატარებული სამუშაოების ანალიზი და შედეგები 7

1.3 დასკვნა 13

2 სამშენებლო უბნის სეისმურობის დაზუსტება 14

3 აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევა 19

3.1 აქსელეროგრამების შერჩევა ზოგადი პრინციპებით 19

3.2 აქსელეროგრამების შერჩევა პაკეტისათვის და ნორმირება ერთეულ სიდიდეზე 22

4 საანგარიშო სპექტრების აგება 38

5 აქსელეროგრამებისა და რეაქციის სპექტრების ციფრული პაკეტების გადაყვანა პროგრამა „Lira SAPR“ ფორმატში 41

დასკვნები და რეკომენდაციები 44

ლიტერატურა 45

შესავალი

შ.პ.ს. „New Arch Studio“-ს დირექტორის ბატონ ვალერიანე იობიძეს დაკვეთით ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა სამუშაოები, რომლებიც ითვალისწინებდა: ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ნაკვეთი 15/149, ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისათვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე, სეისმური პროფილების აგებას, სეისმუროზის დაზუსტებას ლოკალური პარამეტრების გათვალისწინებით, საპროექტო შენობისათვის საანგარიშო აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევას, დრეკადი და საანგარიშო რეაქციის სპექტრების აგებას, მიღებული შედეგების წარმოდგენას პროგრამა Lira SAPR-ის ფორმატში.

1. ექსპერიმენტული კვლევები, ფუძე-გრუნტების სეისმური პროფილების აგება

კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა ქ.თბილისში, ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩის მიმდებარედ, ნაკვეთი #01.14.16.015.149, მრავალფუნქციური შენობა-ნაგებობის სახლის საძირკვლის გეოფიზიკური გამოკვლევა. ანგარიშში წარმოდგენილია შესაბამისი შედეგები.

ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით, აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ანგარიშში წარმოდგენილია სხვადასხვა სიგრძის 2 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 69 მ (ნახ. 1.1). ცხრილ 1.1-ში მითითებულია სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები WGS84 სისტემაში აბსოლუტურ სიმაღლეებთან ერთად.

ცხრილი 1.1. სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები. #-1 მიუთითებს პირველ გეოფონს ანუ პროფილის დასაწყისს, ხოლო #-24 - 24-ე გეოფონს ანუ პროფილის ბოლოს. H მიუთითებს აბსოლუტურ სიმაღლეებს.

GPH #	X	Y	H,m
1-1	478262	4620146	580
1-24	478219	4620137	579
2-1	478258	4620151	581
2-24	478250	4620171	590



ნახ.1.1. საკვლევი უბანი და სეისმური პროფილების განლაგების სქემა.
#-1 მიუთითებს პირველ გეოფონს ანუ პროფილის დასაწყისს, ხოლო #-24 - 24-ე გეოფონს ანუ პროფილის ბოლოს.

1.1. გეოფიზიკური კვლევები (სეისმური პროფილირება)

სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით.

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

გარდატეხილი ტალღების მეთოდი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს ზედაპირული და უფრო ღრმა ფენების სიმძლავრეები და მათში დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. მეთოდი ემყარება დრეკადი ტალღების წყაროდან ერთ ხაზზე განლაგებულ გეოფონებში P და S ტალღების პირველი შემოსვლების დროების განსაზღვრას. ამრიგად კვლევის ამოცანა იყო ქანების სტრუქტურის განსაზღვრა და გამოყოფილ სტრუქტურულ ელემენტებში შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების განსაზღვრა:

1	**Vp m/sec**	გრძივი ტალღის სიჩქარე
2	**Vs m/sec**	განივი ტალღის სიჩქარე
3	**Vs/Vp**	სიჩქარეების თანაფარდობა
4	**ρ gr/cm^3**	სიმკვრივე
5	**μ**	პუასონის კოეფიციენტი
6	**Ed Mpa**	იუნგის დინამიური მოდული
7	**Gd MPa**	ძვრის დინამიური მოდული
8	**Kd Mpa**	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული
9	**D Mpa**	საერთო დეფორმაციის მოდული
10	**τ Mpa**	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე

შენიშვნა. აღნიშნული პარამეტრებიდან 1-3 მიღებულია კვლევის შედეგად, 5-8 გამოთვლილია ცნობილი თეორიული დამოკიდებულებების საფუძველზე, ხოლო 4, 9, 10 მიღებულია ჩვენს ხელთ არსებული ემპირიული კავშირების გამოყენებით.

პარამეტრების გამოთვლილი მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილ 1.2-1.3-ში.

სეისმოპროფილირება ჩატარდა 10 ჰერციანი გეოფონებით, რომელთა შორის დაშორებაც 2 მეტრს შეადგენდა. სეისმური ტალღების ინდუცირება ხდებოდა 10 კგ -იანი უროს პლასტმასის სპეციალურ ფირფიტაზე დარტყმით. გეოფონები და დარტყმები სრულდებოდა Z-Z და Y-Y ორიენტირებით, გამოიყენებოდა 5 დარტყმის წერტილიანი სისტემა, რომელიც მოიცავდა დარტყმებს პროფილის დასაწყისში, შუაში, ბოლოში და ორ გატანილ დარტყმას. ასეთი სისტემა მნიშვნელოვანი მანძილით დაშორებული გატანილი დარტყმებით საშუალებას იძლეოდა ინფორმაცია მიგვეღო 30 მ სიღრმემდე. ტალღის ტიპის მიხედვით იცვლებოდა დარტყმის ორიენტირებაც.

ტალღების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა ამერიკული **GEOMETRICS** ფირმის **GEODE** მარკის **24** არხიანი საინჟინრო სეისმური სადგურით.

მონაცემების დამუშავება და ინტერპრეტაცია განხორციელდა ამავე ამერიკული **GEOMETRICS** ფირმის ლიცენზირებული პროგრამის ***SeisImager*** გამოყენებით.
გაკეთებულია მიღებული სეისმოგრამების ანალიზი და აიგო ჭრილები (ნახ. 1.2 - 1.3).

1.2. ჩატარებული სამუშაოების ანალიზი და შედეგები

საკვლევ ტერიტორიაზე ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით. აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ანგარიშში წარმოდგენილია სხვადასხვა სიგრძის 2 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 69 მ (ნახ. 1.1). ცხრილ 1.1-ში მითითებულია სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები WGS84 სისტემაში აბსოლუტურ სიმაღლეებთან ერთად.

გეოფიზიკური პარამეტრების მიხედვით გამოყოფილია სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები **(ფენები)** და დადგენილია მათში Vp, Vs სიჩქარეების მნიშვნელობების განაწილება. შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილებში 1.2 – 1.3 (ნახ.: 1.2 – 1.3).

მიღებულ ჭრილებზე გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით უმთავრესად დაიკვირვება ფიზიკური თვისებებით განსხვავებული სამი ფენი (იდენტიფიკაცია განხორციელდა ჩვენს მიერ მიღებული გეოფიზიკური მასალისა და დამკვეთის მიერ მოწოდებული გეოლოგიური ინფორმაციის საფუძველზე):

ფენი1 – ნაყარი გრუნტი ელუვიურ-პროლუვიური, წარმოდგენილი ხვინჭისა და თიხნარის ნარევით;

ფენი2 – ძირითადი ქანები წარმოდგენილი ძლიერ გამოფიტული და განტვირთული თიხოვანი ქვიშაქვებისა და არგილიტების მორიგეობით;

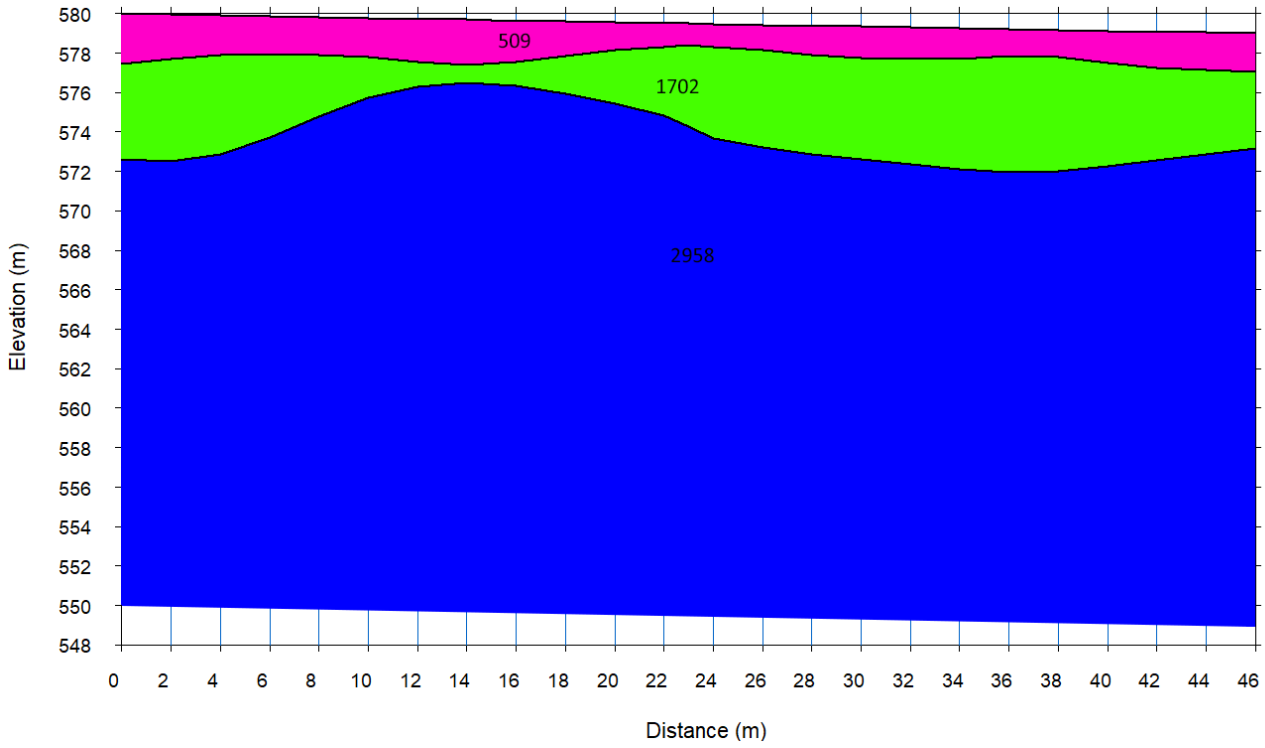
ფენი3 – ძირითადი ქანები წარმოდგენილი ნაკლებად გამოფიტული თიხოვანი ქვიშაქვებისა და არგილიტების მორიგეობით.

<u>სეისმური პროფილი #1:</u>

ფენი1 ვრცელდება ზედაპირიდან 1.2 – 2.5 მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეების მნიშვნელობებით: V_P = 509 მ/წმ; V_S = 353 მ/წმ.

ფენი1-ს ქვემოდან ესაზღვრება 1.0-5.0 მ სიმძლავრის **ფენი2**, გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეების შემდეგი მნიშვნელობებით: V_P = 1702 მ/წმ; V_S = 966 მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 30 მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი სიჩქარეების მნიშვნელობებით: V_P = 2958 მ/წმ; V_S= 1964 მ/წმ.



ნახ. 1.2. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #1.

ცხრილი 1.2. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილი #1–სათვის.

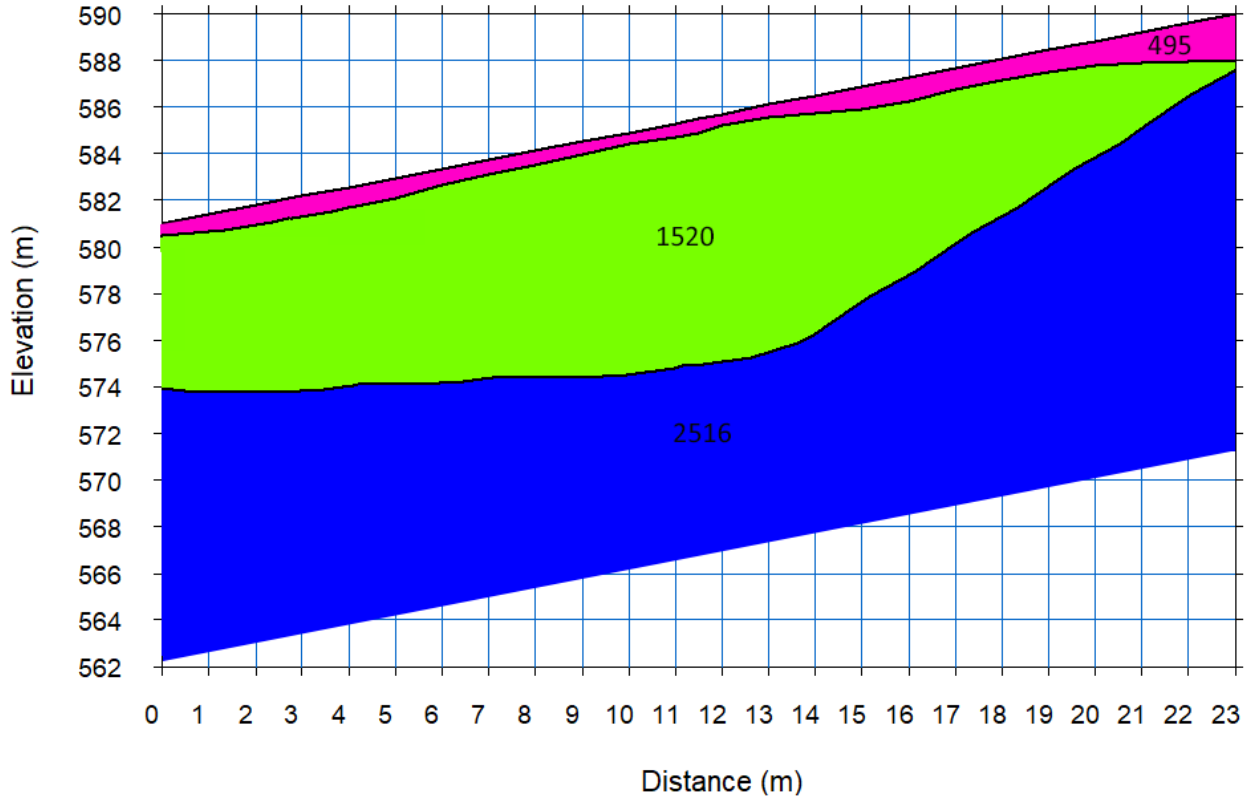
ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	509	2
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	353	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.69	
	ρ gr/cm^3	სიმკვრივე	1.53	
	μ	პუასონის კოეფიციენტი	0.04	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	400	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	191	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	142.14	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	7.80	
	τ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1702	4
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	966	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.57	
	ρ gr/cm^3	სიმკვრივე	2.07	
	μ	პუასონის კოეფიციენტი	0.26	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	4870	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1930	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	3417.92	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	426.32	
	τ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	19.30	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	2958	24
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	1964	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.66	
	ρ gr/cm^3	სიმკვრივე	2.37	
	μ	პუასონის კოეფიციენტი	0.11	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	20260	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	9160	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	8564.77	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	4177.63	
	τ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	91.60	
Vs30, m/sec		განივი ტალღის საშუალო სიჩქარე 30მ სიღრმემდე	1362	

<u>სეისმური პროფილი #2:</u>

ფენი1 ვრცელდება ზედაპირიდან 0.6 – 2.0 მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეების მნიშვნელობებით: V_P = 495 მ/წმ; V_S = 342 მ/წმ.

ფენი1-ს ქვემოდან ესაზღვრება 0.3-9.0 მ სიმძლავრის **ფენი2**, გრძივი და განივი ტალღების სიჩქარეების შემდეგი მნიშვნელობებით: V_P = 1520 მ/წმ; V_S = 836 მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 30 მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი სიჩქარეების მნიშვნელობებით: V_P = 2516 მ/წმ; V_S= 1644 მ/წმ.



ნახ. 1.3. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი #2.

ცხრილი 1.3. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილი #2–სათვის.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	495	1
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	342	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.69	
	ρ gr/cm^3	სიმკვრივე	1.52	
	μ	პუასონის კოეფიციენტი	0.04	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	370	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	178	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	135.29	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	6.88	
	τ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1520	8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	836	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.55	
	ρ gr/cm^3	სიმკვრივე	2.01	
	μ	პუასონის კოეფიციენტი	0.28	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	3610	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1405	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2771.63	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	263.98	
	τ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	14.05	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	2516	1
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	1644	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.65	
	ρ gr/cm^3	სიმკვრივე	2.28	
	μ	პუასონის კოეფიციენტი	0.13	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	13900	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	6164	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	6218.08	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	2285.42	
	τ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	61.64	

გეოფიზიკური კვლევების საფუძველზე განივი ტალღების საშუალო სიჩქარეების მიხედვით გრუნტის ზედა 30 მ ფენში (V_{S30}) შეფასდა გრუნტის კატეგორიები.

ვინაიდან 30 მ სიღრმემდე ინფორმაციის მიღება მხოლოდ პროფილ #1-ზე გახდა შესაძლებელი, შესაბამისად გრუნტის კატეგორიების შეფასება მოხდა მხოლოდ აღნიშნული პროფილის საფუძველზე.

შესაბამისად შეფასდა გრუნტის კატეგორიები როგორც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით, ასევე საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC 2006, EUROCODE 8, ASCE 7).

ამ უბნისათვის განივი ტალღების სიჩქარეების გასაშუალოებული მნიშვნელობა ზედა 30 მ ფენში (V_{S30}) მიღებული იქნა **1362** მ/წმ. აღნიშნული მნიშვნელობა საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით შეესაბამება **გრუნტის I კატეგორიას,** ხოლო საერთაშორისო ნორმების მიხედვით განისაზღვრა შემდეგნაირად: **EUROCODE 8 - A ტიპი**, **IBC 2006 და ASCE 7 – B კლასი**.

1.3. დასკვნა

საკვლევ ტერიტორიაზე ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით. აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ანგარიშში წარმოდგენილია სხვადასხვა სიგრძის 2 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 69 მ (ნახ. 1.1). ცხრილ 1.1-ში მითითებულია სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები WGS84 სისტემაში აბსოლუტურ სიმაღლეებთან ერთად.

გეოფიზიკური პარამეტრების მიხედვით გამოყოფილია სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები (ფენები) და დადგენილია მათში V_P, V_S სიჩქარეების მნიშვნელობების განაწილება. შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილებში 1.2 – 1.3 (ნახ.: 1.2 – 1.3).

მიღებულ ჭრილებზე გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით უმთავრესად დაიკვირვება ფიზიკური თვისებებით განსხვავებული სამი ფენი (იდენტიფიკაცია განხორციელდა ჩვენს მიერ მიღებული გეოფიზიკური მასალისა და დამკვეთის მიერ მოწოდებული გეოლოგიური ინფორმაციის საფუძველზე): ფენი 1 – ნაყარი გრუნტი ელუვიურ-პროლუვიური, წარმოდგენილი ხვინჭისა და თიხნარის ნარევით; ფენი2 - ძირითადი ქანები წარმოდგენილი ძლიერ გამოფიტული და განტვირთული თიხოვანი ქვიშაქვებისა და არგილიტების მორიგეობით; ფენი3 - ძირითადი ქანები წარმოდგენილი ნაკლებად გამოფიტული თიხოვანი ქვიშაქვებისა და არგილიტების მორიგეობით.

გეოფიზიკური კვლევების საფუძველზე განივი ტალღების საშუალო სიჩქარეების მიხედვით გრუნტის ზედა 30 მ ფენში (V_{S30}) შეფასდა გრუნტის კატეგორიები. ვინაიდან 30მ სიღრმემდე ინფორმაციის მიღება მხოლოდ პროფილ #1-ზე გახდა შესაძლებელი, შესაბამისად გრუნტის კატეგორიების შეფასება მოხდა მხოლოდ აღნიშნული პროფილის საფუძველზე. შესაბამისად შეფასდა გრუნტის კატეგორიები როგორც საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით, ასევე საერთაშორისო ნორმების მიხედვით (IBC 2006, EUROCODE 8, ASCE 7).

ამ უბნისათვის განივი ტალღების სიჩქარეების გასაშუალოებული მნიშვნელობა ზედა 30 მ ფენში (V_{S30}) მიღებული იქნა **1362** მ/წმ. აღნიშნული მნიშვნელობა საქართველოში მოქმედი ნორმების მიხედვით შეესაბამება **გრუნტის I კატეგორიას**, ხოლო საერთაშორისო ნორმების მიხედვით განისაზღვრა შემდეგნაირად: **EUROCODE 8 - A ტიპი, IBC 2006 და ASCE 7 – B კლასი.**

2. სამშენებლო უბნის სეისმურობის დაზუსტება

სამშენებლო ტერიტორიის ამგები ფუძე-გრუნტების ძირითადი საინჟინრო-სეისმოლოგიური პარამეტრების და სამშენებლო ტერიტორიის საანგარიშო სეისმურობის დაზუსტების საკითხების შესწავლისას გამოყენებული იქნა:

1. ი.მ. „ზ. დევდარიანი“-ს მიერ 2020 წლის ივნისში ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები: „ქალაქ თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვარის დამაკავშირებელი ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩის მიმდებარედ, ნაკვეთი, საკადასტრო კოდი #01.14.16.015/149, მრავალფუნქციური დანიშნულების შენობა-ნაგებობის მშენებლობისათვის გამოყოფილი უბნის საინჟინრო გეოლოგიური პირობები“, თბილისი 2020 წ [2.1];

2. კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის და სეისმომედეგობის ინსტიტუტის 1974 წლის სამეცნიერო-ტექნიკური ანგარიში თემაზე: „ქ.თბილისის ტერიტორიის სეისმური მიკროდარაიონება“. [2.2].

სამშენებლო მოედნის სეისმურობის დაზუსტება ხორციელდება სეისმური სიხისტეების მეთოდით, რომელიც გულისხმობს სეისმურობის დაზუსტებას, ეტალონური გრუნტის აკუსტიკური სიხისტის შედარებით საკვლევი გრუნტის სიხისტესთან და იანგარიშება შემდეგი ფორმულით [2.3, 2.4, 2.5]:

$$I = I_0 + \Delta I \qquad (2.1)$$

სადაც, I არის დაზუსტებული ბალიანობის მნიშვნელობა; I_0 - ეტალონური გრუნტის ბალიანობა, რომელიც განისაზღვრება სეისმური მიკროდარაიონებით; ΔI - ბალიანობის ნამატი, რომელიც განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$\Delta I = 1.67 \lg (V_0 \times \rho_0 / V_i \times \rho_i) \qquad (2.2)$$

სადაც, V_0 და ρ_0 არის ეტალონური გრუნტისათვის შესაბამისად დრეკადი განივი (ან გრძივი) ტალღის სიჩქარე და სიმკვრივე, V_i და ρ_i არის საკვლევი გრუნტისათვის შესაბამისი სიჩქარე და სიმკვრივე.

[2.2] ნაშრომის მიხედვით ქ. თბილისის სეისმური მიკროდარაიონებითი სამუშაოების შესრულებისას ეტალონურ გრუნტად მიღებულ იქნა ქვიშაქვები არგილიტების მონაცვლეობით, რომელიც ხასიათდება შემდეგი დინამიური მახასიათებლებით: გრძივი ტალღის გავრცელების სიჩქარე V_{P0}=2000 მ/წმ; სიმკვრივე ρ_0=2400 კგ/მ^3, ხოლო მათი სეისმურობა დღეისათვის შეფასებულია 7 ბალით.

სამშენებლო ნორმების პნ 01.01-09 [2.6], ცხრილი 1-ის მე-2 შენიშვნის შესაბამისად „სამშენებლო მოედნის არაერთგვაროვანი გრუნტების შემთხვევაში, თავისი სეისმური თვისებებით, ისინი მიეკუთვნებიან უფრო არახელსაყრელ გრუნტის კატეგორიას, თუ გრუნტის 10 მ-იან შრის ფარგლებში (დაგეგმარების ნიშნულიდან) არახელსაყრელი შრე ხასიათდება 5 მ-ზე მეტი სისქით“.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით სამშენებლო მოედანზე საკვლევი გრუნტისათვის V_i და ρ_i -ის გასაშუალოებული მნიშვნელობები დადგენილია [2.1]-ის და წინამდებარე ანგარიშის პირველ თავში აღწერილი სიდიდეების გასაშუალოებული სტატისტიკური მახასიათებლების მიხედვით და შესაბამისად შეადგენს: 30 მეტრიანი შრისათვის - V_{P30}=2002±82 მ/წმ; V_{S30}=1362±73 მ/წმ; ρ_{30}=2205±39 კგ/მ^3; ყველაზე არახელსაყრელი 5 მეტრიანი შრისათვის - V_P = 1611±51 მ/წმ; V_S = 901±65 მ/წმ; ρ = 2040±30 კგ/მ^3.

აღნიშნული სიდიდეების გათვალისწინებით (უმცირესის) ბალიანობის ნამატი ეტალონური ბალიანობა 7-ისათვის შეადგენს

$$\Delta I = 1.67 \lg [(2000 \times 2400) / ((1611 \pm 51) \times (2040 \pm 30))] = 0.275183 \pm 0.033634$$

(+ 0 ბალი).

სამშენებლო ტექნიკური რეგლამენტის „სეისმომედეგი მშენებლობა“ [2.6] მე-3 მუხლის მე-15 პუნქტის მიხედვით, იმავე დოკუმენტის 1-ლი და მე-2 დანართებში განსაზღვრული საანგარიშო ბალი და პიკური ჰორიზონტალური აჩქარების მნიშვნელობები მიეკუთვნება საშუალო (მე-II კატეგორიის) სეისმური თვისებების გრუნტებს, რომლებისათვისაც გრუნტების პარამეტრები V_{P0}=500-700 მ/წმ, V_{S0}=320-350 მ/წმ და ρ_0= 1700-1800 კგ/მ^3 [2.3, 2.4, 2.5], ხოლო საწყისი ბალიანობა 8. თუ ბალიანობის ნამატს დავითვლით საშუალო გრუნტებისათვის მივიღებთ, რომ

$\Delta I = 1.67 \lg [(600\pm100) \times (1750\pm50) / ((1611 \pm 51) \times (2040 \pm 30))] = -0.694871 \pm 0.033634$ (- 1 ბალი).

ან

$\Delta I = 1.67 \lg [(335\pm15) \times (1750\pm50) / ((901 \pm 65) \times (2040 \pm 30))] = -0.774603 \pm 0.063080$ (- 1 ბალი).

აკუსტიკური სიხისტეების მეთოდით სამშენებლო ტერიტორიაზე ანგარიშით მიღებული ბალიანობის ნაზრდმა შეადგინა: ეტალონური ბალიანობა 7-ისათვის ΔI = = 0.275183 $\pm$ 0.033634 (+ 0 ბალი), ხოლო ეტალონური ბალიანობა 8-ისათვის ΔI = = -0.694871 $\pm$ 0.033634 (- 1 ბალი), ესეიგი დაზუსტებული ბალიანობის მნიშვნელობა და შესაბამისად საანგარიშო სეისმურობა სამშენებლო მოედნისათვის შეადგენს **I** = **7** ბალს.

სამშენებლო ტექნიკური რეგლამენტის „სეისმომედეგი მშენებლობა“ [2.6] მე-3 მუხლის მე-16 პუნქტის მიხედვით, ვინაიდან სამშენებლო უბნის სეისმურობა იცვლება, ამიტომ იმავე დოკუმენტის 1-ლი დანართით განსაზღვრული მაქსიმალური ჰორიზონტალური აჩქარების მნიშვნელობა, რომელიც ქ. თბილისისათვის შეადგენს 0.17g-ს, უნდა შემცირდეს ორჯერ ან დაკორექტირდეს შემდეგი ფორმულით [2.4, 2.5]:

$$\lg A/A_0 = [1.67 \lg [(V_0 \times \rho_0)/(V_i \times \rho_i)]/3.3 \qquad (2.3)$$

სადაც, A საკვლევი უბნის გრუნტის მაქსიმალური აჩარების მნიშვნელობაა; A_0 - იგივე ეტალონურ გრუნტში; V_0 და ρ_0 არის [2.2, 2.3, 2.4, 2.5]-ში მითითებული ეტალონური და საშუალო გრუნტების პარამეტრები:

ეტალონური ბალიანობა 7-ისათვის - V_{P0}=2000 მ/წმ, ρ_0=2400 კგ/მ^3

ეტალონური ბალიანობა 8-ისათვის - V_{P0}=500-700 მ/წმ, V_{S0}=320-350 მ/წმ, ρ_0=1700-1800 კგ/მ^3

ხოლო V_i და ρ_i არის საკვლევი გრუნტისათვის შესაბამისად გრძივი ტალღის სიჩქარე და სიმკვრივე და შეადგენს: V_P = 1611±51 მ/წმ; V_S = 901±65 მ/წმ; ρ = 2040±30 კგ/მ^3 ე.ი.

ეტალონური ბალიანობა 7-ისათვის

$lgA/A_0 = \{1.67\ lg\ [(2000 \times 2400) / ((1611 \pm 51) \times (2040 \pm 30))] /3.3\} =$
$= (0.083389 \pm 0.010192)$

ეტალონური ბალიანობა 8-ისათვის

$lgA/A_0 = \{1.67\ lg\ [((600\pm100)x(1750\pm50)) / ((1611 \pm 51) \times (2040 \pm 30))] /3.3\} =$
$= (-0.210567 \pm 0.010192)$

ან

$lgA/A_0 = \{1.67\ lg\ [(335\pm15) \times (1750\pm50) / ((901 \pm 65) \times (2040 \pm 30))] /3.3\} =$
$= (-0.234728 \pm 0.019115)$

შესაბამისად

ეტალონური ბალიანობა 7-ისათვის

$A = 10^{[(0.083389 \pm 0.010192)]} \times 0.085g = [1.212016 \pm 0.028439] x0.085g = (0.10302 \pm 0.00242)\ g$

ეტალონური ბალიანობა 8-ისათვის

$A = 10^{[(-0.210567 \pm 0.010192)]} \times 0.170g = [0.615960 \pm 0.014453] \times 0.17g = (0.10471 \pm 0.00246)\ g$

ან

$A = 10^{[(-0.234728 \pm 0.019115)]} \times 0.170g = [0.583032 \pm 0.025645] \times 0.17g = (0.09912 \pm 0.00436)\ g$

ანალიზის შედეგად მივიღეთ, რომ კორექტირებული ჰორიზონტალური აჩქარების მნიშვნელობა შეადგენს **0.107 g**-ს (**1.050** მ/წმ^2).

ტოპოგრაფიული რუკის (გეგმის) ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სამშენებლო უბნიდან რელიეფის დახრა მდინარე ვერეს მიმართულებით შეადგენს 12 - 20^0 -ს, რაც აღემატება 15^0-ს, ამიტომ რელიეფის (ტოპოგრაფიული) გაძლიერების კოეფიციენტის გათვალისწინება აუცილებელია (პნ 01.01-09 მუხლი 3, პ17, EN 1998-5. 2004. A დანართი,

პუნქტი A.2) სეისმური მიკროდარაიონების მონაცემების შესაბამისად. ასეთი მონაცემების არარსებობის შემთხვევაში რეკომენდებულია [2.7] ფერდობის ძირში აღებულ იქნას კოეფიციენტის მნიშვნელობა 0.5, ხოლო ფერდობის წვერზე კი - 1.25 (შუალედური მნიშვნელობები აიღება ინტერპოლაციით). EN 1998-5. 2004. A დანართი, პუნქტი A.2-ის მიხედვით [2.6] კლდის ზედა კიდესთან ახლოს მდებარე ნაგებობებისათვის რეკომენდებულია $S_T \geq 1.2$. აღნიშნული დოკუმენტების მოთხოვნების შეჯერებით, ვღებულობთ, რომ $K_რ=1.05$.

ე.ი. ვღებულობთ, რომ საანგარიშო ჰორიზონტალური აჩქარების მნიშვნელობა შეადგენს **0.112 g**-ს (**1.104** მ/წმ^2).

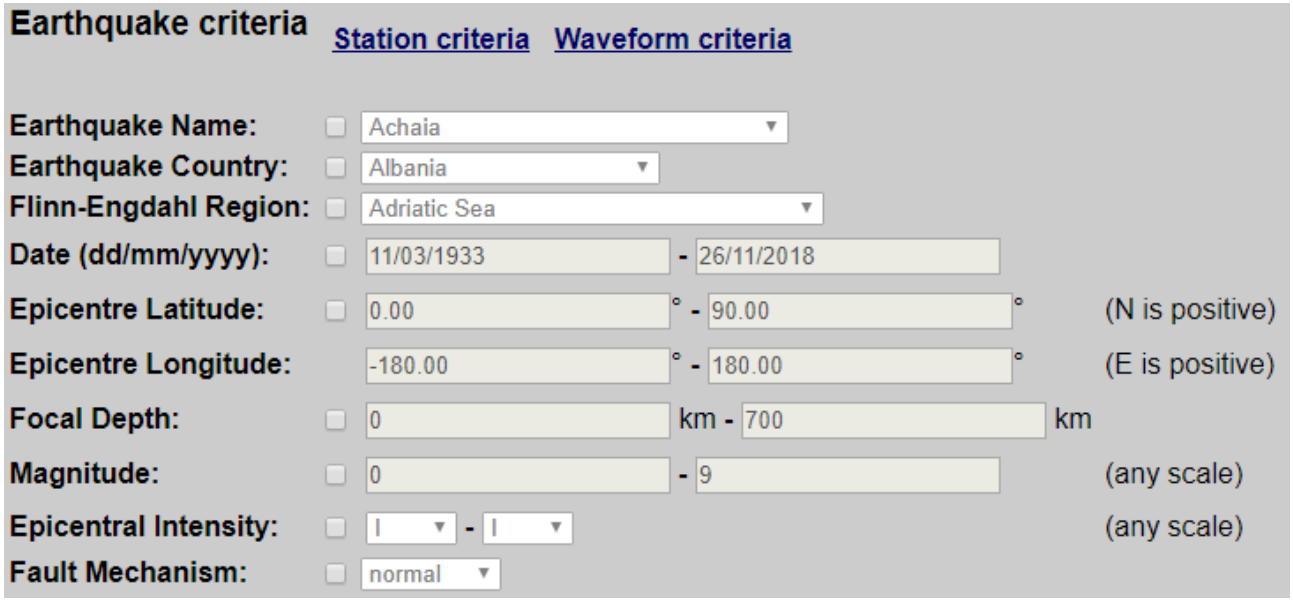
(მ. ნოდიას სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტში 2021 წელს შედგენილი ახალი საშიშროების რუკების დანართი #3-ის მიხედვით, ქ. თბილისის მოცემული უბნისათვის (ე.ამაშუკელის ქუჩა ს/კ 001.14.16.015.149) პიკური ჰორიზონტალური აჩქარების მნიშვნელობა სეისმური საშიშროების გადაჭარბების 10%-იანი ალბათობისათვის 50 წ მოლოდინის დროისთვის და 475წ. განმეორებადობის პერიოდისთვის შეადგენს **0.319 g**-ს. დოკუმენტი ოფიციალურად მიღებული არ არის).

3. აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევა

3.1 აქსელეროგრამების შერჩევა ზოგადი პრინციპებით

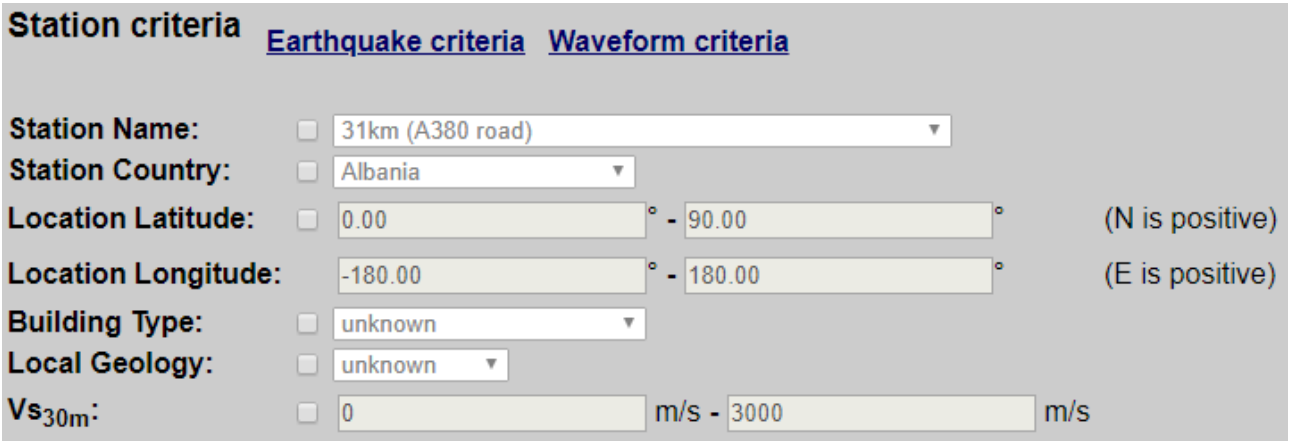
სამშენებლო ობიექტისათვის საანგარიშო აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევას ძირითადად ახორციელებენ შესასწავლი ტერიტორიის სეისმოლოგიური მონაცემების, ჩამწერი სეისმომეტრიული სადგურების მონაცემების, ტერიტორიის ლოკალური პატამეტრების და საპროექტო შენობების მოდალური მახასიათებლების მიხედვით.

ნახ. 3.1-ზე ილუსტაციის მიზნით წარმოდგენილია აქსელეროგრამის შერჩევა მოსალოდნელი მიწისძვრის ისეთი კრიტერიუმებით, როგორიცაა: მიწისძვრის სახელი; ქვეყანა; რეგიონები; თარიღი; ეპიცენტრალური კოორდინატები; ფოკალური სიღრმე; მაგნიტუდა; ეპიცენტრალური ინტენსივობა; მიწისძვრის მექანიზმი.



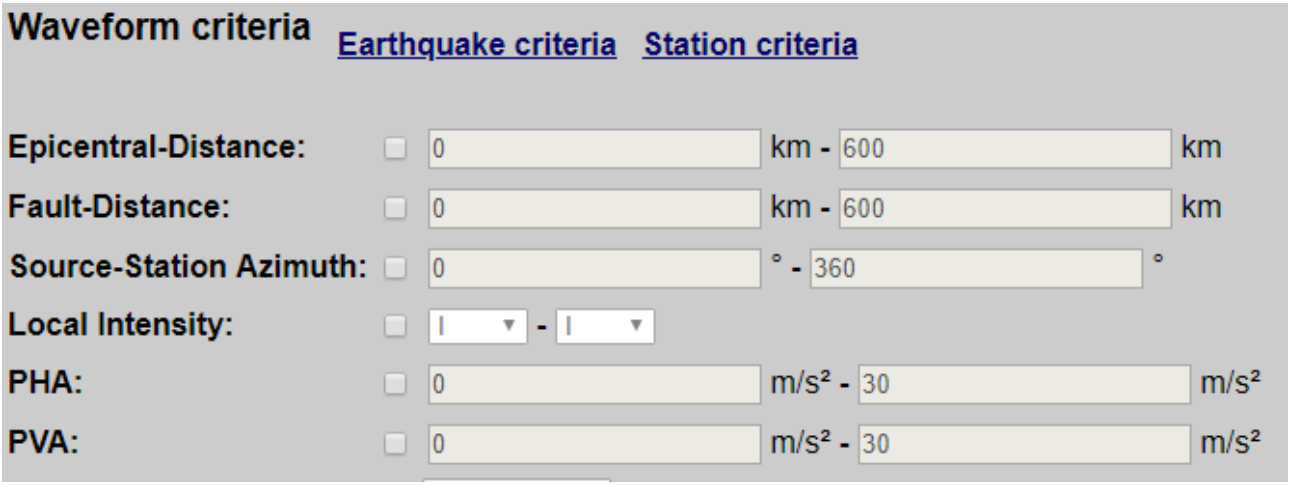
ნახ. 3.1 აქსელეროგრამის შერჩევა მიწისძვრის კრიტერიუმებით.

ნახ. 3.2-ზე ილუსტაციის მიზნით წარმოდგენილია აქსელეროგრამის შერჩევა ჩამწერი სეისმომეტრიული სადგურის ისეთი კრიტერიუმებით, როგორიცაა: ჩამწერი სადგურის ნომერი; ლოკაციის კოორდინატები; შენობის ტიპი; ლოკალური გეოლოგია; 30 მეტრიანი ფენის განივი ტალღის საშუალო სიჩქარე.



ნახ. 3.2 აქსელეროგრამის შერჩევა სეისმური სადგურის მონაცემებით.

ნახ. 3.3-ზე ილუსტაციის მიზნით წარმოდგენილია აქსელეროგრამის შერჩევა მიწისძვრის ტალღების ისეთი კრიტერიუმებით, როგორიცაა: ეპიცენტრალური და ჰიპოცენტრალური მანძილი; კუთხის აზიმუტი; ლოკალური ინტენსივობა; პიკური ჰორიზონტალური აჩქარება, პიკური ვერტიკალური აჩქარება.



ნახ. 3.3 აქსელეროგრამის შერჩევა მიწისძვრის ტალღების კრიტერიუმებით.

ჩვენ შემთხვევაში საინჟინრო-გეოლოგიური მონაცემები აღებულია საინჟინრო გეოლოგიური კვლევების დასკვნიდან [2.1], ხოლო სიჩქარეები წინამდებარე ნაშრომის 1-ლი და მე-2 თავებიდან.

როგორც ზევით ავღნიშნეთ აქსელეროგრამების შერჩევისას (განსაკუთრებით მაღლივი შენობებისათვის) მნიშვნელოვანია მოდელი „შენობა-გრუნტი“-ს მოდალური მახასიათებლების ცოდნა.

ცნობილია, რომ ერთნაირ სეისმოლოგიურ უბნებზე განთავსებული სხვადასხვა ფერდობისა და გეოლოგიური სტრუქტურის მქონე ფუძე-გრუნტებზე განთავსებული ნაგებობები მიწისძვრის დროს ღებულობს სხვადასხვა რეაქციას, შესაბამისად უმნიშვნელოვანესია ნაგებობების დინამიკური მახასიათებლების ცოდნა სამშენებლო მოედანზე არსებული ფუძე-გრუნტების გათვალისწინებით.

როდესაც უცნობია „ნაგებობა-ფუძე-გრუნტი“ მოდელის მოდალური ანალიზის შედეგები: დომინანტური რხევების პერიოდები, ფორმები, მასათა განაწილება და სხვა, მაშინ უნდა ვისარგებლოთ მიახლოებითი მაჩვენებლებით, როგორც ფუძე-გრუნტებისათვის, ასევე დასაპროექტებელი შენობისათვის.

ფუძე-გრუნტების რეზონანსული რხევების პერიოდის განსაზღვრა შესაძლებელია შემდეგი ფორმულით [3.1]

$$T_{\text{რეზ, n}} = 4 * H / [V_S *(2n-1)] \qquad (3.1)$$

სადაც, $T_{\text{რეზ}}$ საკვლევ უბანზე გრუნტის რეზონანსული რხევების პერიოდია, წმ; H - ფენის (შრის) სიმძლავრე მ; V_S განივი სეისმური ტალღის გავრცელების სიჩქარე, მ/წმ; n - რხევის ფორმა. საკვლევი გრუნტისათვის შესაბამისად განივი სეისმური ტალღის სიჩქარე შეადგენს $V_S = 901 \pm 65$ მ/წმ.

$$T_{\text{რეზ, 1}} = 4 * 30 / [(901 \pm 65)*1] = 0.133882 \pm 0.009658534 \text{ წმ}$$

$$T_{\text{რეზ, 2}} = 4 * 30 / [(901 \pm 65)*3] = 0.044627 \pm 0.003219511 \text{ წმ}$$

საპროექტო შენობების სართულიანობა (ავტოსადგომის ჩათვლით) შეადგენს მაქსიმუმ 30 - ს, ამიტომ დომინანტური რხევების პერიოდი მიიღება მიახლობითი ფორმულით

$$T_1 = (0.1 \div 0.125) \text{ x } N \qquad (3.2)$$

სადაც, T_1 - შენობის საკუთარი რხევების პირველი პერიოდია, წმ; N - შენობაში სართულშუა გადახურვების რიცხვი; $(0.1 \div 0.125)$ კოეფიციენტები აიღება გრუნტის არაწრფივი სეისმური თვისებების გათვალისწინებით. შესაბამისად

$$T_1 = (0.1 \div 0.125) \times 30 = 3.00000 \div 3.75000 \text{ წმ}$$

აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევა (მიწისძვრების ჩანაწერების დომინანტური პერიოდების მიხედვით) განხორციელდა გრუნტების რეზონანსული და შენობის საკუთარი რხევების პერიოდების აღნიშნულ სპექტრალურ ზოლში.

3.2 აქსელეროგრამების შერჩევა პაკეტისათვის და ნორმირება ერთეულ სიდიდეზე

საანგარიშო აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევისათვის გამოყენებულ იქნა, ინტერნეტის ქსელში მოძიებული რესურსები, კერძოდ - ბერკლის უნივერსიტეტის „Pacific Earthquake Engineering Research Center: NGA Database“, გაერთიანებული ევროპის პროექტის „Internet-Site for European Strong-Motion DataBase“ და იტალიური აქსელერომეტრიული არქივის - Italian Accelerometric Archive მონაცემთა ბანკში არსებული აქსელეროგრამები. ქვემოთ მოყვანილია ინტერნეტ საიტები სადაც შესაძლებელია ძლიერი მიწისძვრების ჩანაწერების მოძიება და შერჩევა.

International Strong Motion Databases

Global databases: PEER Strong Motion Database, COSMOS Consortium of Organizations for Strong Motion Observation Systems, Center for Engineering Strong-Motion Data

National databases: Strong-Motion Sismograph Networks (K-NET, KiK-net) (Japan), Strong Motion Database of Turkey, ITalian Accelerometric Archive, Euroseistest database (Greece), Unified HEllenic Accelerogram Database (Greece), Swiss National Strong Motion Network, Institute of Engineering Seismology and Earthquake Engineering (Greece), Guerrero Accelerograph Network (Mexico), GeoNet (New Zealand).

კვლევების შედეგად მონაცემთა ბაზებიდან მოძიებულ იქნა ოცდაერთი სამკომპონენტიანი ჩანაწერი.

საინჟინრო-სეისმომეტრული ინფორმაციის დამუშავების და გამოყენების სახელმძღვანელოებში და რეკომენდაციებში [3.2] დეტალურადაა აღწერილი სამუშაო მეთოდოლოგია და ამიტომ მათ აღწერას აქ არ მოვიყვანთ.

ავღნიშნავთ მხოლოდ აქსელეროგრამების ნორმირების პროცესს: სამკომპონენტიანი აქსელეროგრამების X და Y მდგენელების კვადრატები ჯამდება და მიღებული შედეგიდან ამოიღება კვადრატული ფესვი (SQRT(X2+Y2)). მიღებული შედეგებიდან იძებნება მაქსიმალური მნიშვნელობა და ამ სიდიდეზე იყოფა თითოეული ჩანაწერი (X, Y, Z მდგენელები). გამოთვლები ჩატარდა ლიცენზირებული პროგრამების SeismoSignal 2021-ის, SeismoSpect 2021-ის და PRISM გამოყენებით.

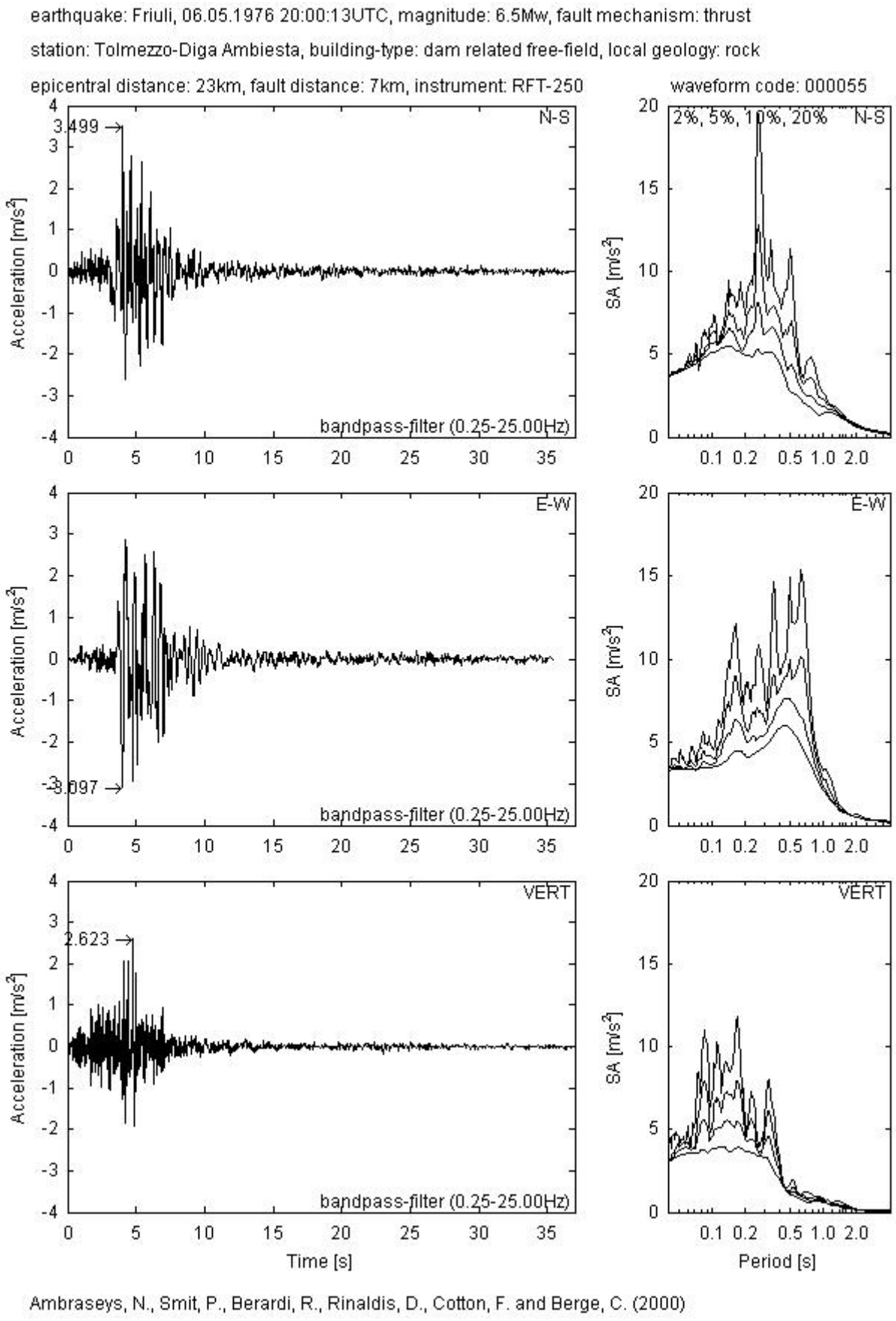
მშენებარე მრავალსართულიანი შენობებისათვის, ტერიტორიის საინჟინრო-სეისმოლოგიური პარამეტრებისა და შენობის დინამიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით, საბოლოოდ შერჩეულ იქნა შემდეგი აქსელეროგრამები:

- 1976 წლის 6 მაისის „Friuli“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი;
- 1979 წლის 15 აპრილის „Montenegro“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი;
- 1980 წლის 23 ნოემბრის „Campano Lucano“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი;
- 1999 წლის 17 აგვისტოს „Izmit“-ის მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი;
- 1995 წლის 13 მაისის „Kozani“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი;
- 2003 წლის 1 მაისის „Bingol“-ის მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი;
- 2002 წლის 25 აპრილის „Tbilisi“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი.

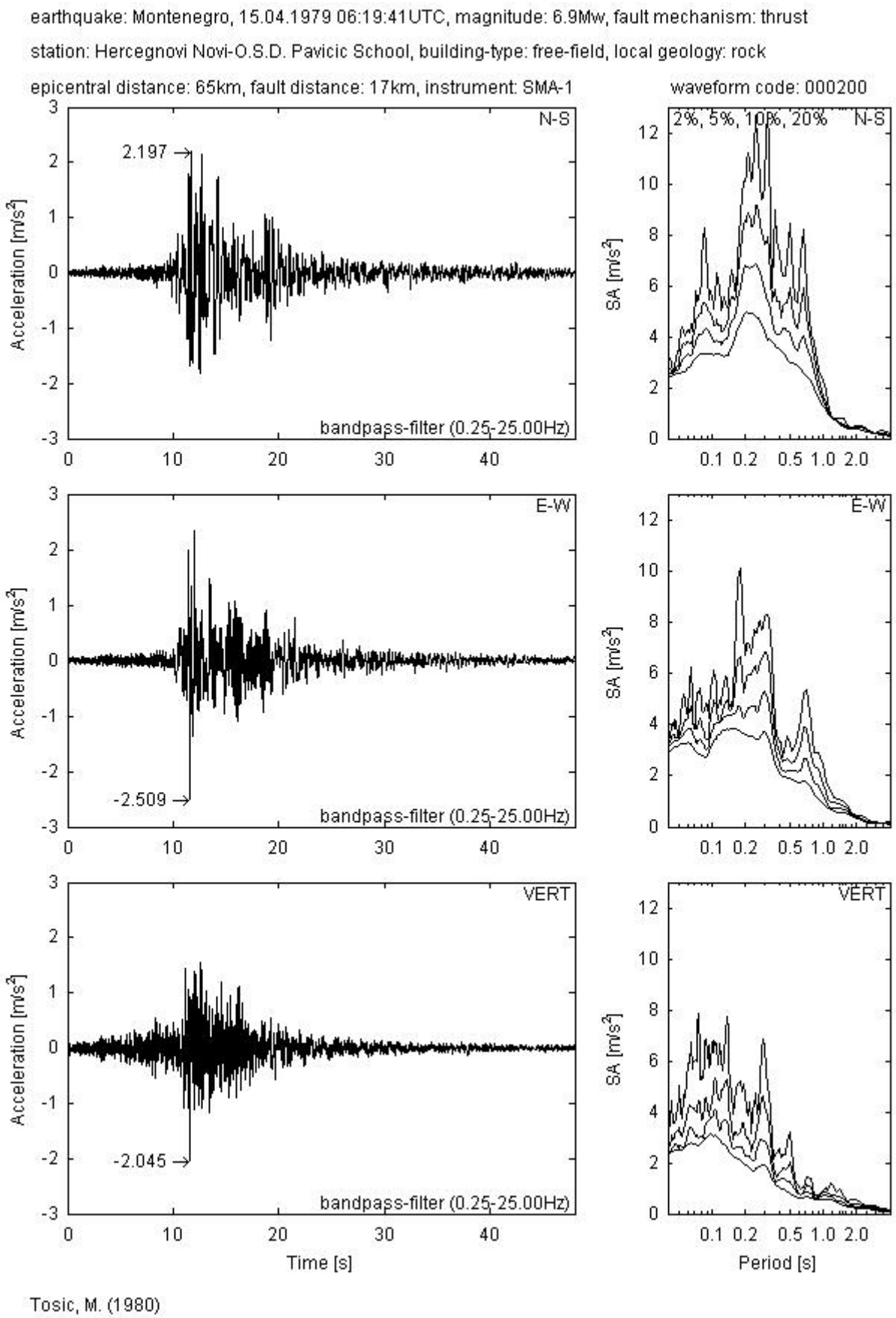
ქვევით ნახ. 3.4-3.10-ზე მოყვანილია მიწისძვრის ორიგინალი ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები, ნახ. 3.11-3.17-ზე კი შერჩეული აქსელეროგრამებისათვის გამოთვლილი ნორმირებული ჩანაწერები და ნორმირებული სპექტრები.

გაანგარიშების დროს, ნორმირებული აქსელეროგრამები უნდა გამრავლდეს საანგარიშო აჩქარების მნიშვნელობაზე - **0.112 g ≈ 1.104** მ/წმ^2.

აღნიშნული აქსელეროგრამების ორიგინალური და ნორმირებული ჩანაწერები ციფრული სახით მოცემულია ელექტრონულ ვერსიაში (CD დისკზე), რომელიც თანერთვის წინამდებარე ანგარიშს.

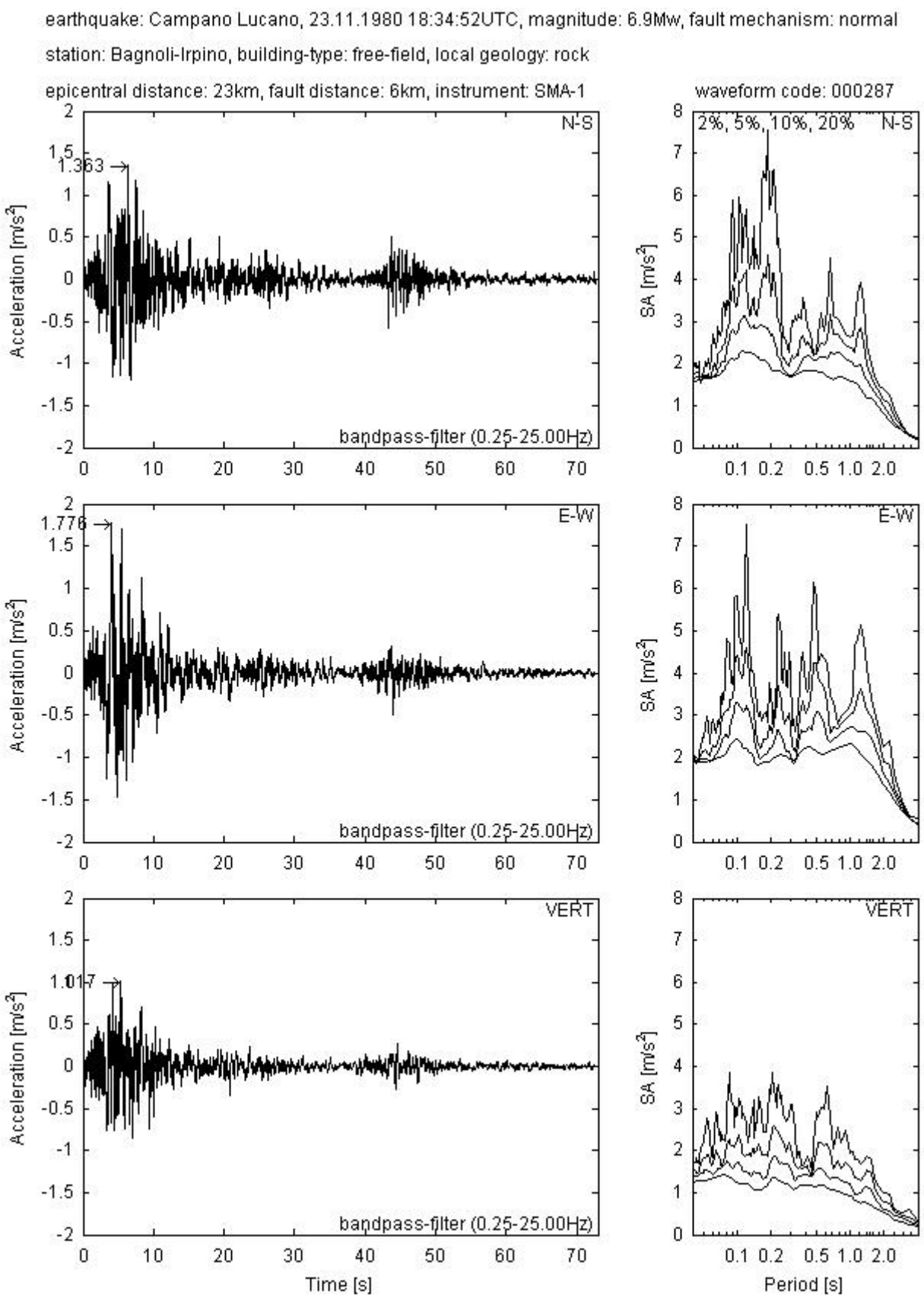


ნახ. 3.4. 1976 წლის 6 მაისის „Friuli“-ს მიწისძვრის
ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები.

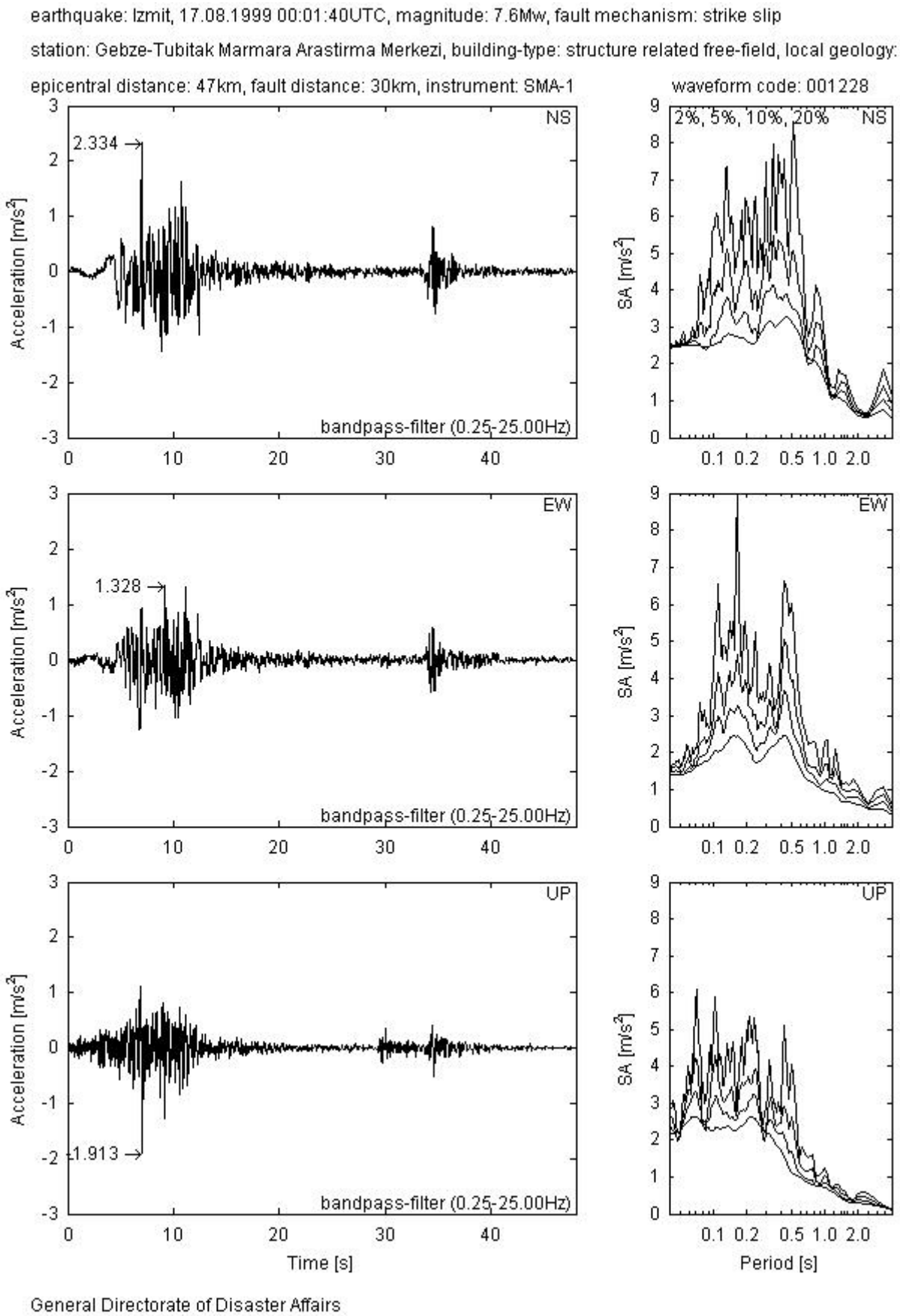


Tosic, M. (1980)

ნახ. 3.5. 1979 წლის 15 აპრილის „Montenegro“-ს მიწისძვრის ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები.

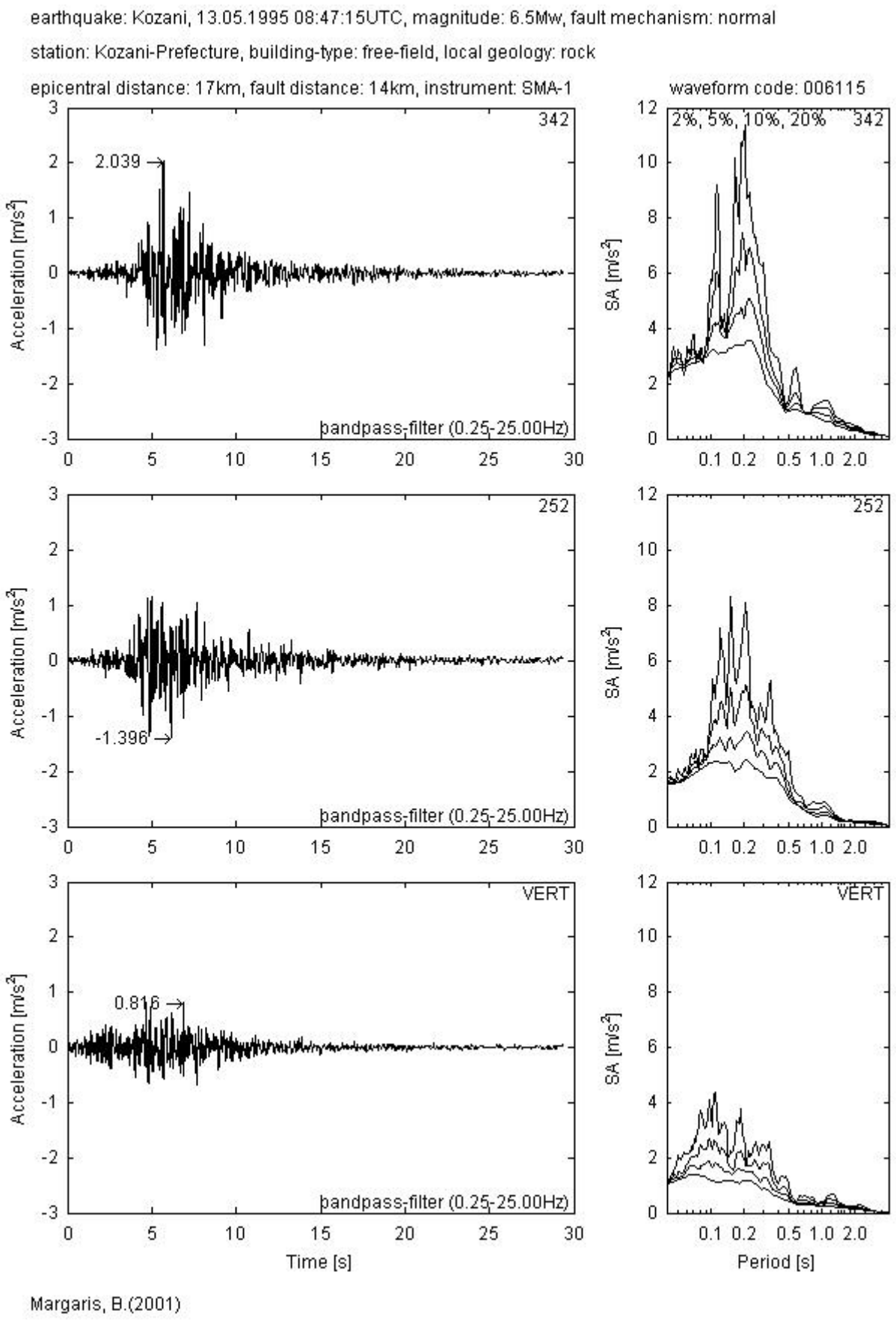


ნახ. 3.6. 1980 წლის 23 ნოემბრის „Campano Lucano“-ს მიწისძვრის ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები.



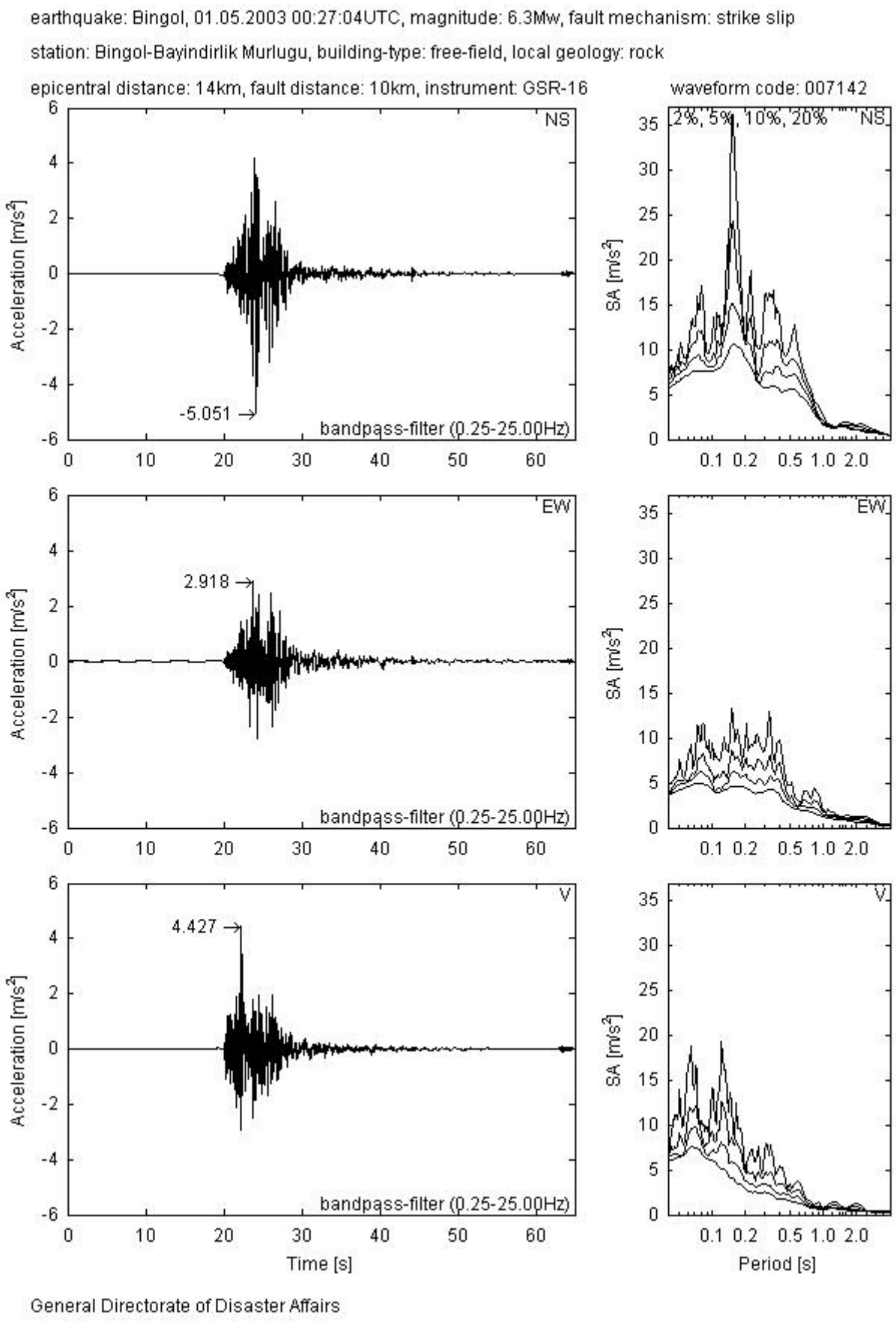
ნახ. 3.7. 1999 წლის 17 აგვისტოს „Izmit“-ის მიწისძვრის

ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები.



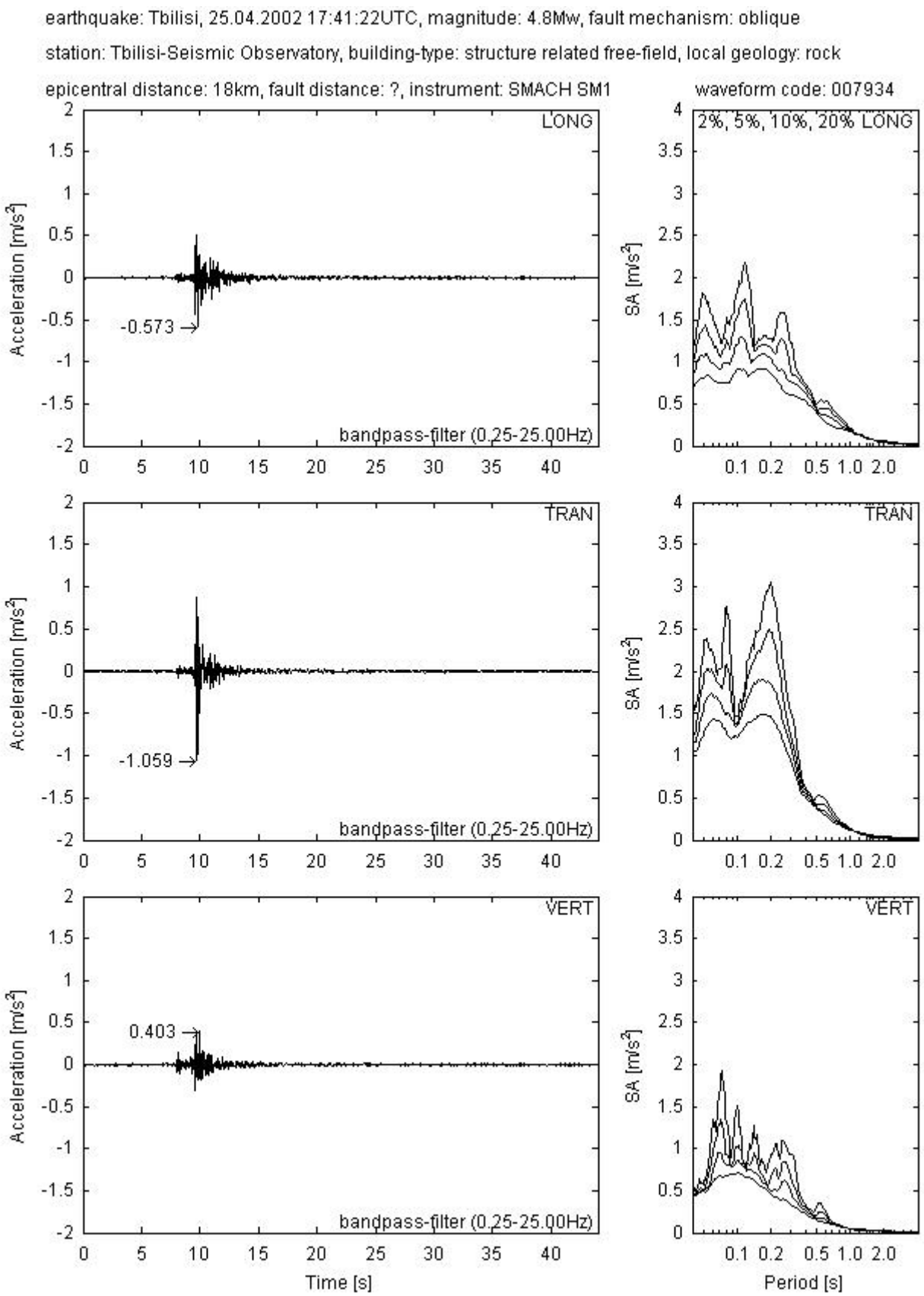
ნახ. 3.8. 1995 წლის 13 მაისის „Kozani“-ს მიწისძვრის

ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები.



ნახ. 3.9. 2003 წლის 1 მაისის „Bingol“-ის მიწისძვრის

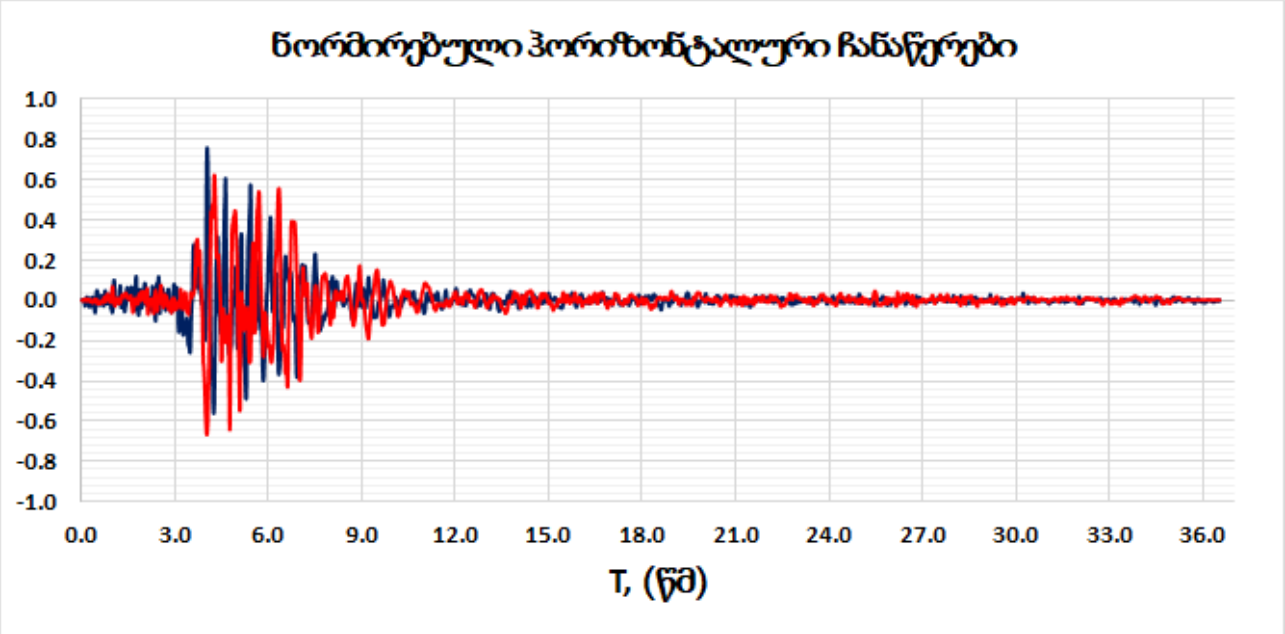
ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები.



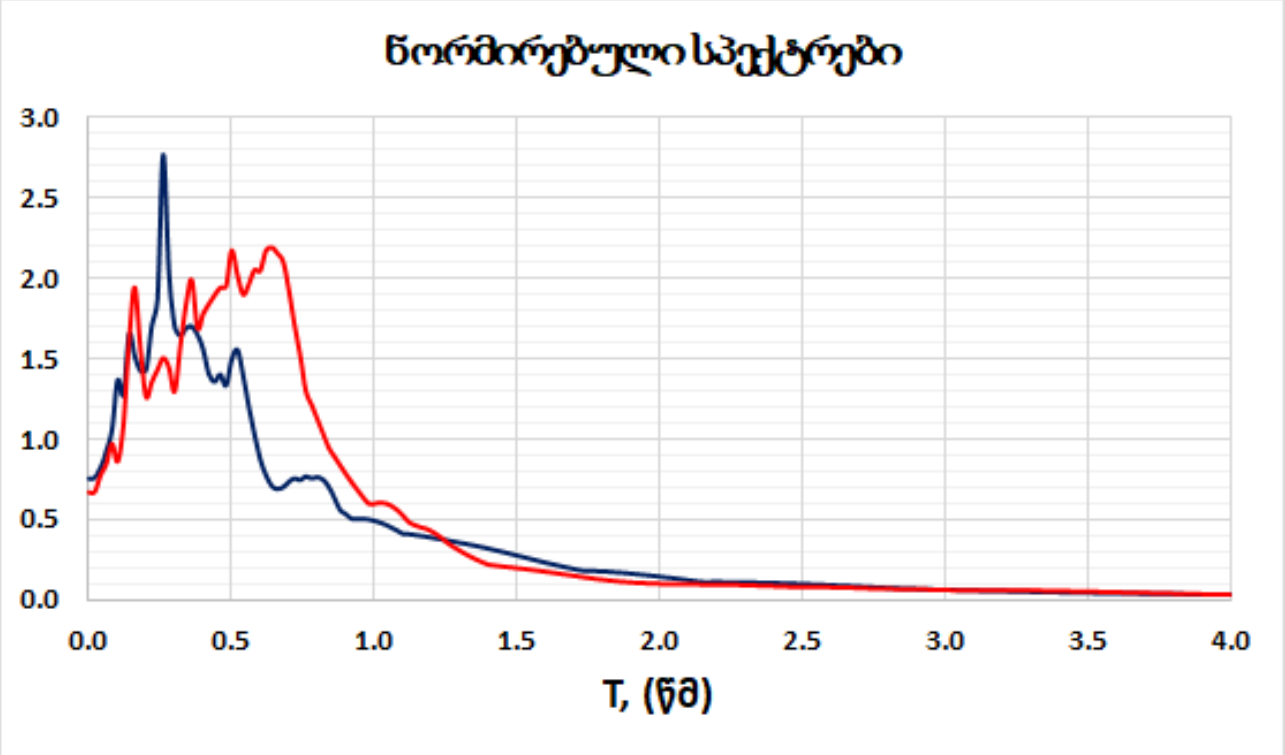
ნახ. 3.10. 2002 წლის 25 აპრილის „Tbilisi“-ს მიწისძვრის

ჩანაწერები და შესაბამისი სპექტრები.

ა)



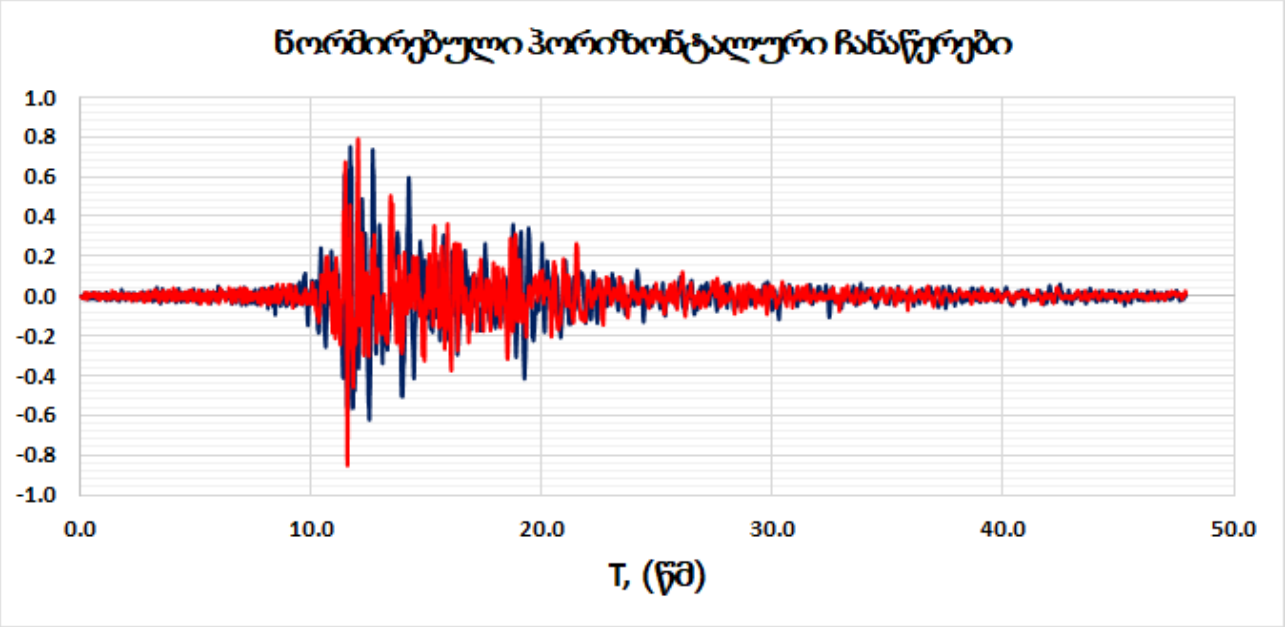
ბ)



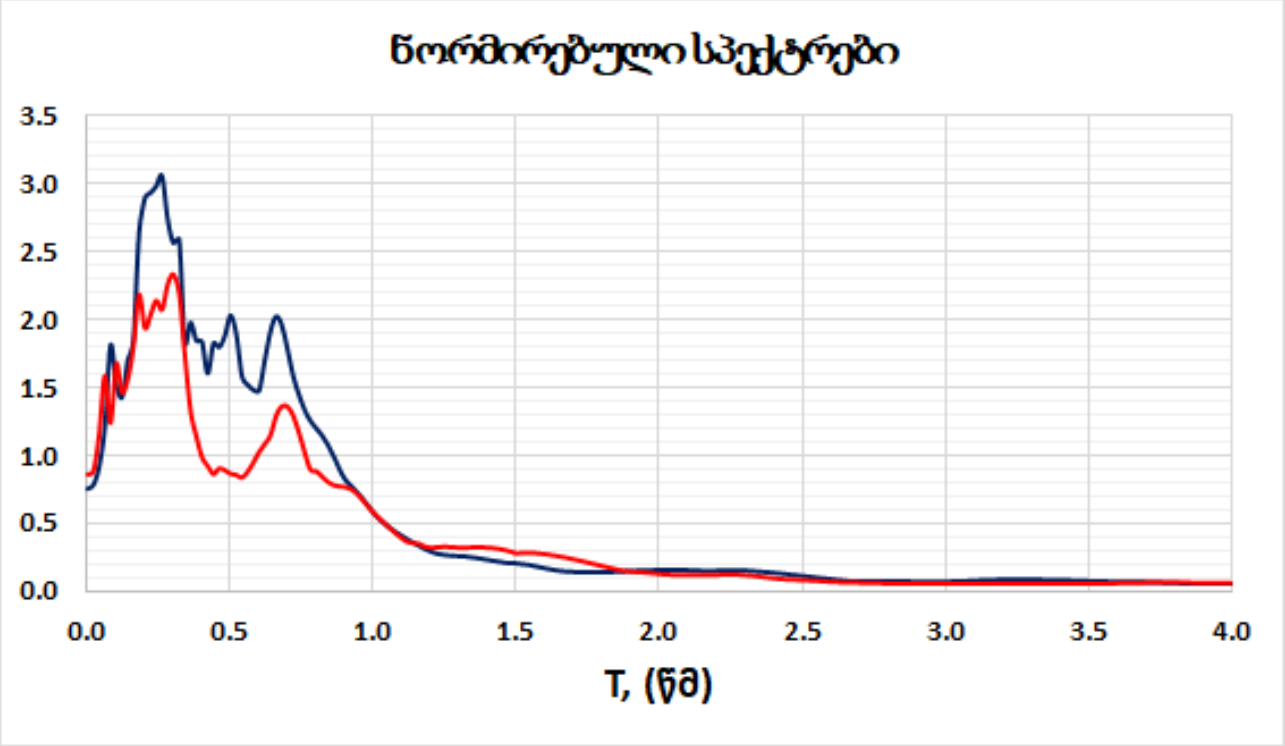
ნახ. 3.11. 1976 წლის 6 მაისის „Friuli“-ს მიწისძვრის ჩანაწერის:

ა) ნორმირებული ჩანაწერები (X, Y); ბ) ნორმირებული სპექტრები (X, Y).

ა)



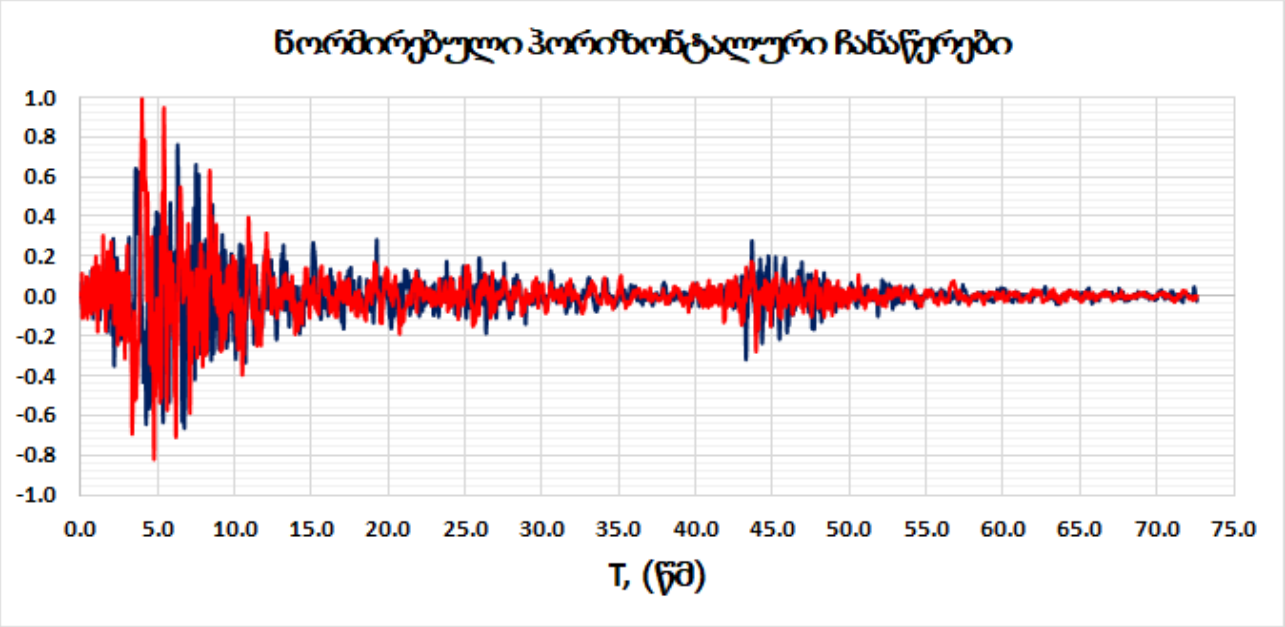
ბ)



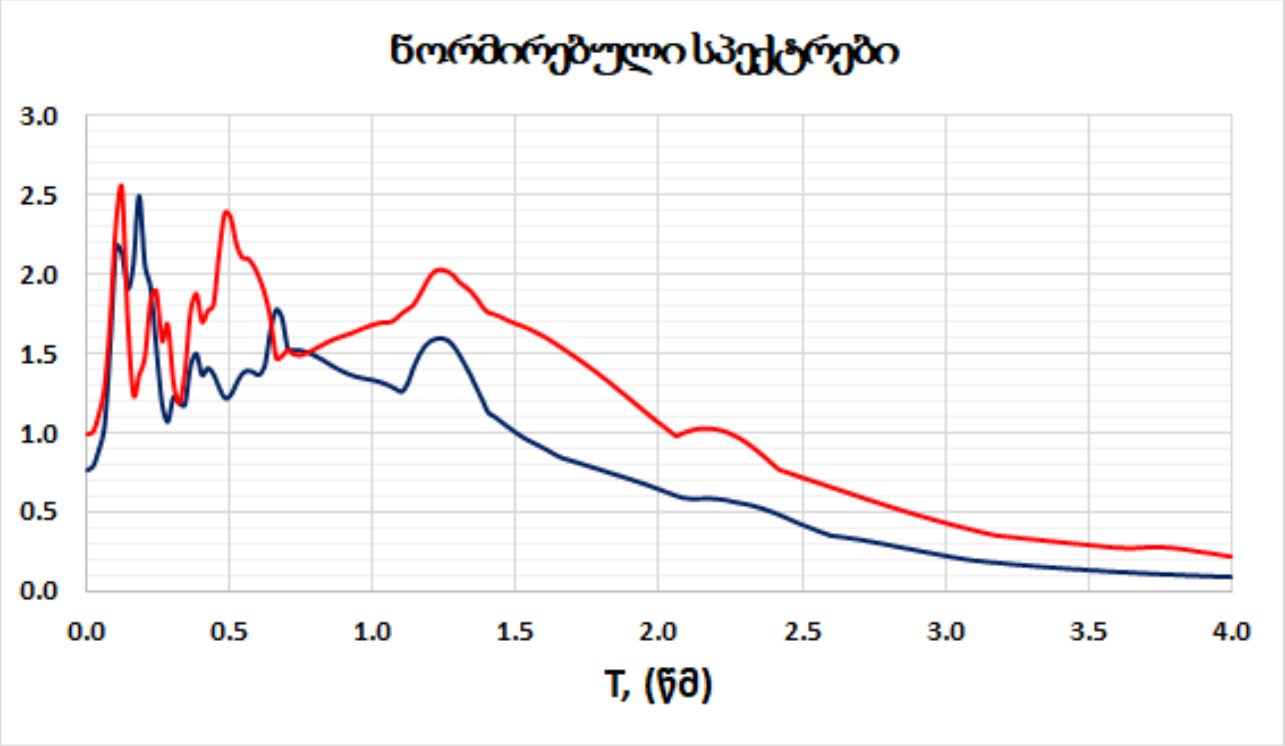
ნახ. 3.12. 1979 წლის 15 აპრილის „Montenegro“-ს მიწისძვრის ჩანაწერის:

ა) ნორმირებული ჩანაწერები (X, Y); ბ) ნორმირებული სპექტრები (X, Y).

ა)



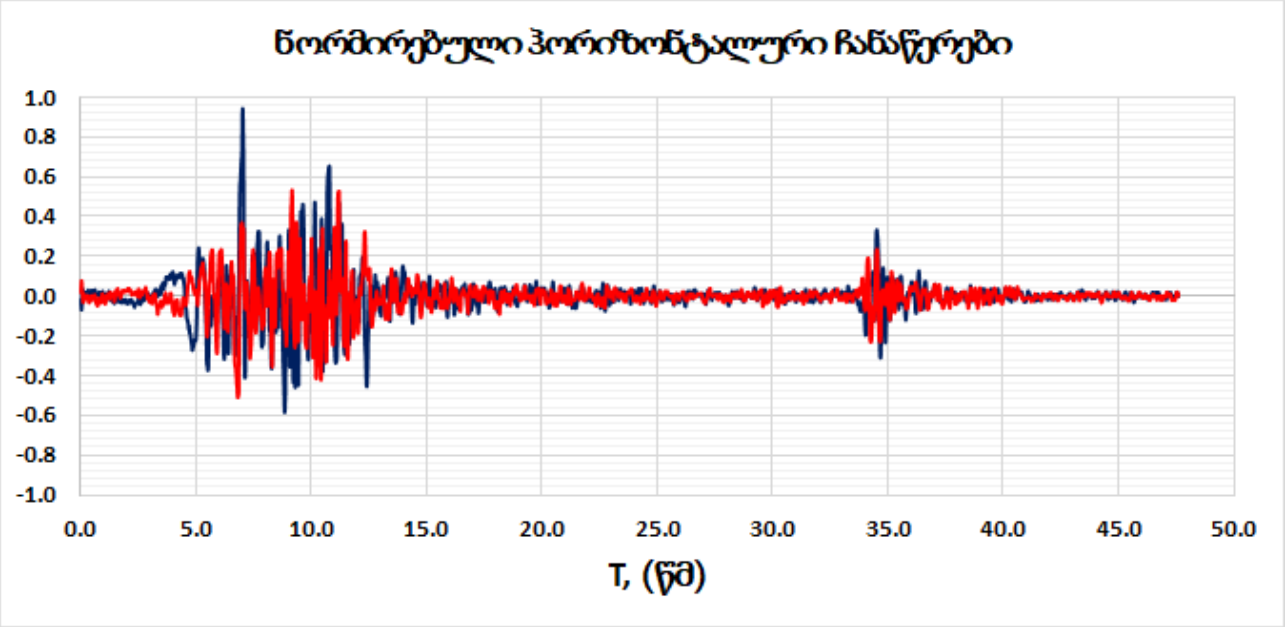
ბ)



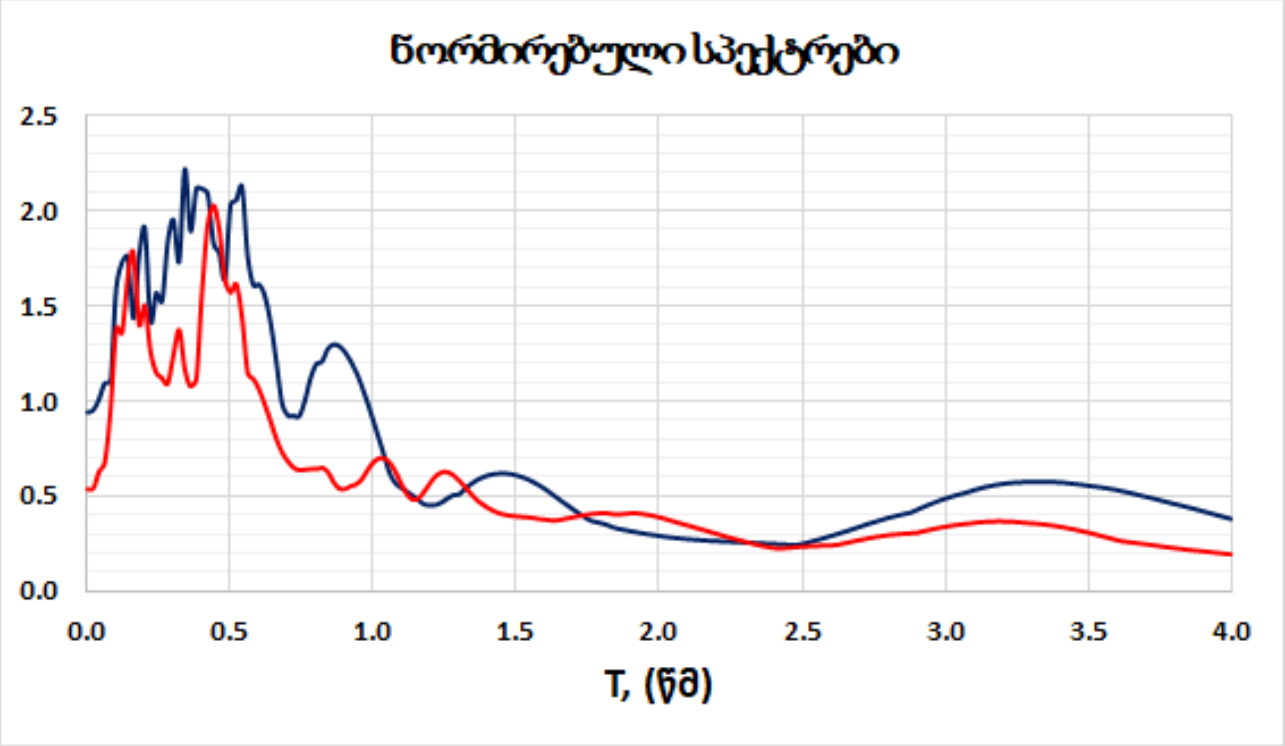
ნახ. 3.13. 1980 წლის 23 ნოემბრის „Campano Lucano“-ს მიწისძვრის ჩანაწერის:

ა) ნორმირებული ჩანაწერები (X, Y); ბ) ნორმირებული სპექტრები (X, Y).

ა)



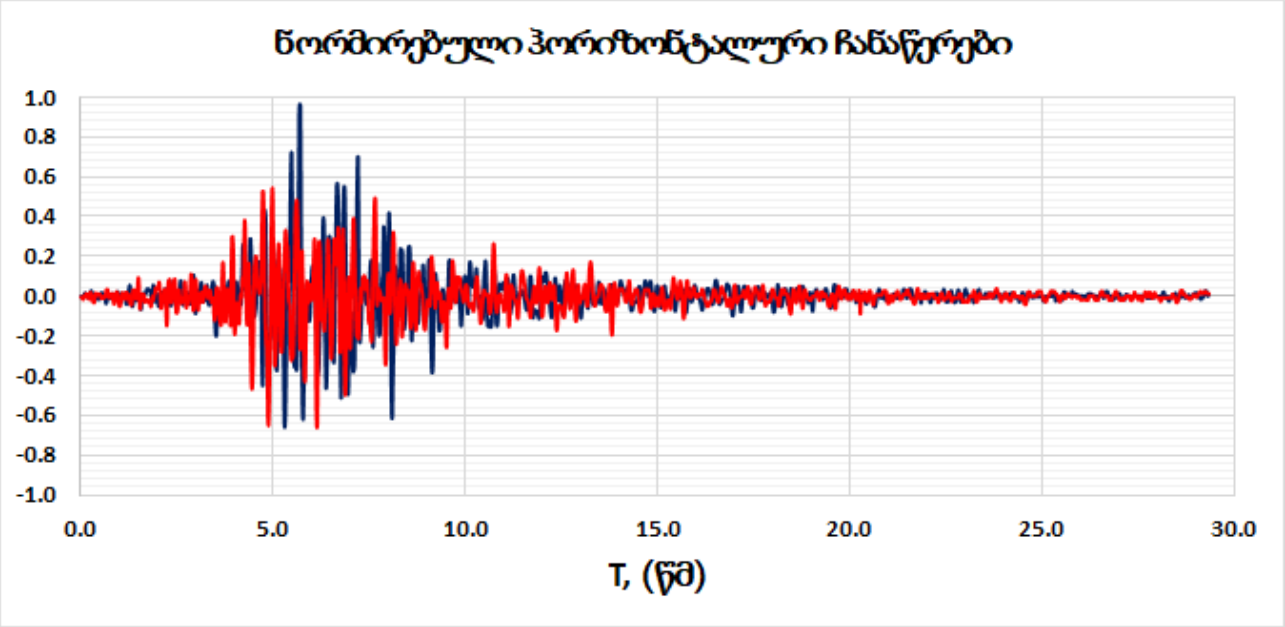
ბ)



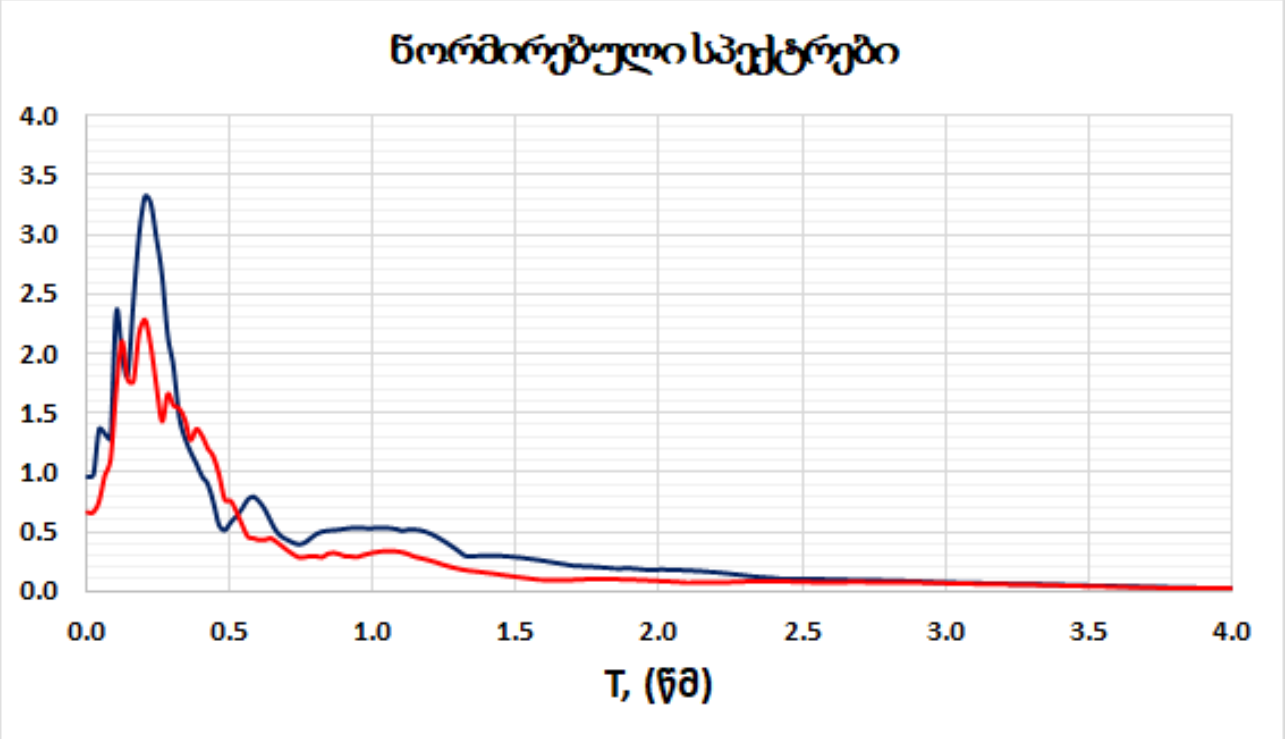
ნახ. 3.14. 1999 წლის 17 აგვისტოს „Izmit“-ის მიწისძვრის ჩანაწერის:

ა) ნორმირებული ჩანაწერები (X, Y); ბ) ნორმირებული სპექტრები (X, Y).

ა)



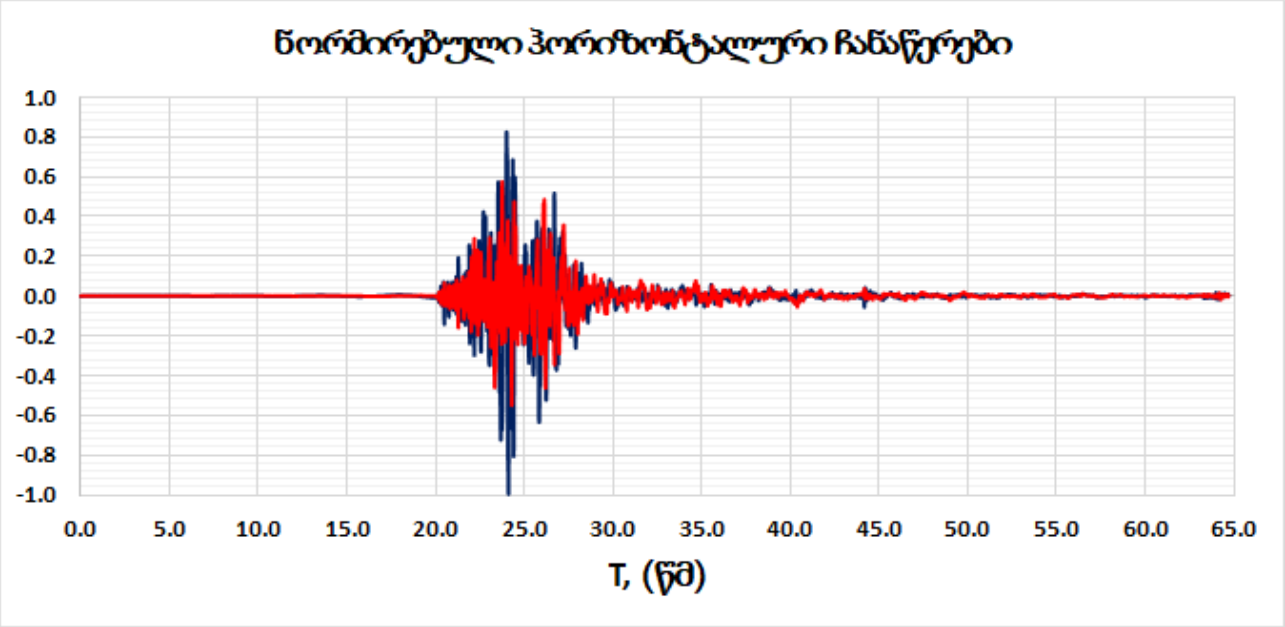
ბ)



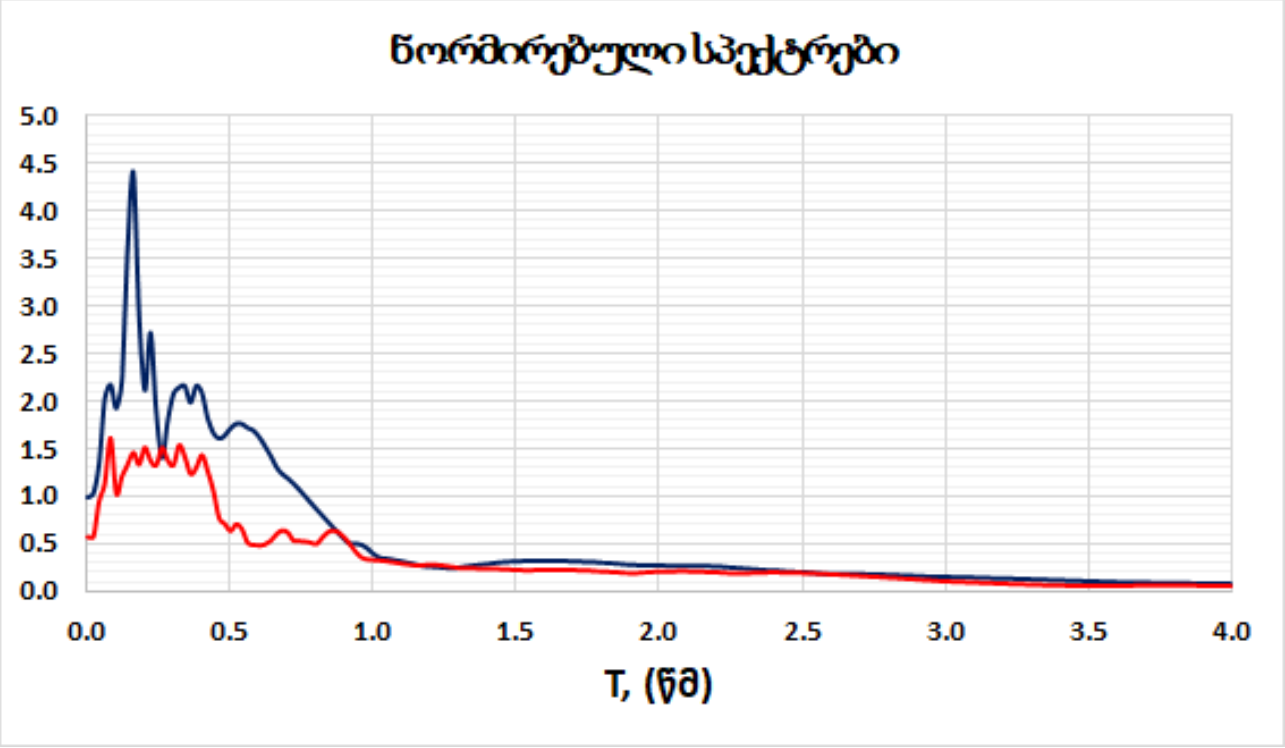
ნახ. 3.15. 1995 წლის 13 მაისის „Kozani“-ს მიწისძვრის ჩანაწერის:

ა) ნორმირებული ჩანაწერები (X, Y); ბ) ნორმირებული სპექტრები (X, Y).

ა)



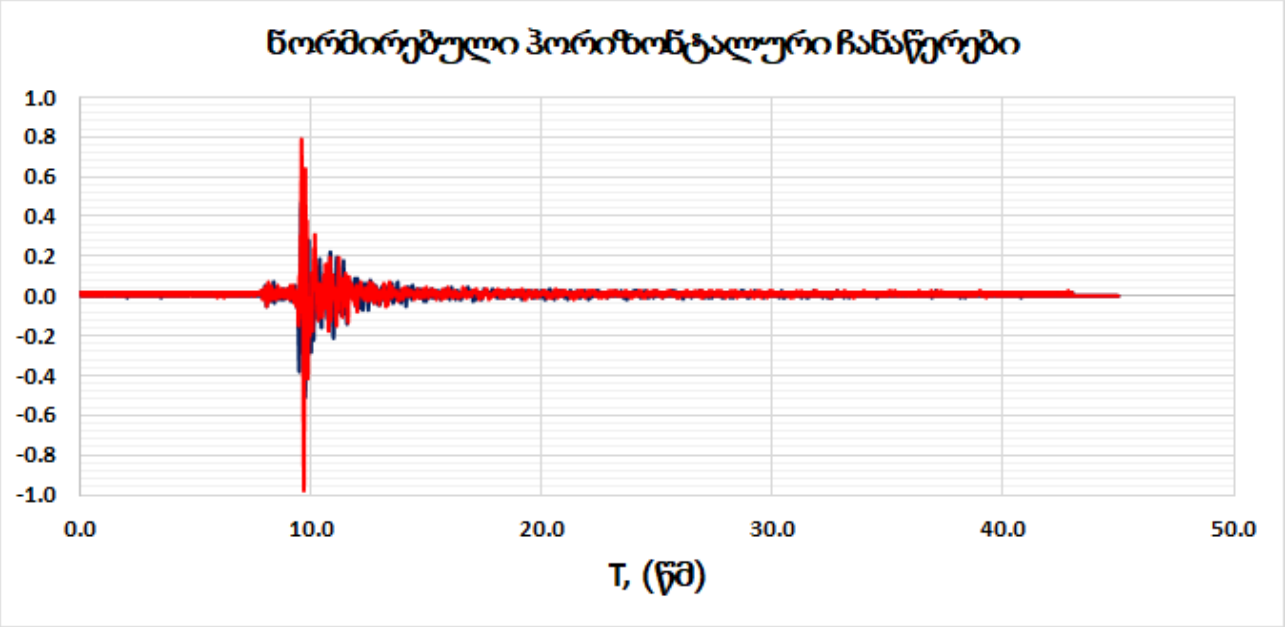
ბ)



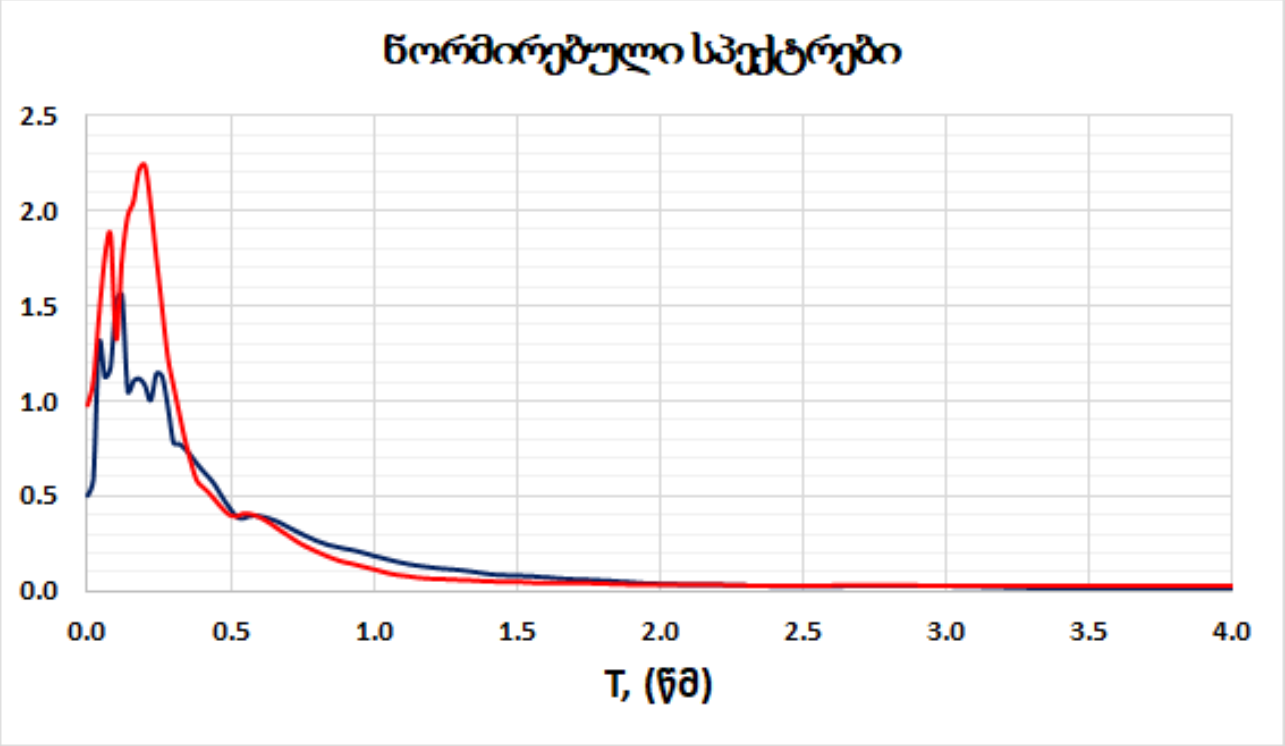
ნახ. 3.16. 2003 წლის 1 მაისის „Bingol“-ის მიწისძვრის ჩანაწერის:

ა) ნორმირებული ჩანაწერები (X, Y); ბ) ნორმირებული სპექტრები (X, Y).

ა)



ბ)



ნახ. 3.17. 2002 წლის 25 აპრილის „Tbilisi“-ს მიწისძვრის ჩანაწერის:

ა) ნორმირებული ჩანაწერები (X, Y); ბ) ნორმირებული სპექტრები (X, Y).

4. დრეკადი და საანგარიშო სპექტრების აგება

სეისმურ რაიონებში შენობა-ნაგებობების დაპროექტებისას ერთერთ უმნიშვნელოვანეს საკითხს წარმოადგენს მათთვის დრეკადი და საანგარიშო სპექტრების აგება. სეისმომედეგობის შეფასება, ხელშეკრულებით გათვალისწინებული დავალების თანახმად, ხორციელდება საქართველოში დღეისათვის მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტის პნ 01.01-09-ის მოთხოვნების შესაბამისად სამშენებლო ტერიტორიის ადგილობრივი საინჟინრო სეისმოლოგიური პარამეტრების გათვალისწინებით.

აქსელეროგრამების 5%-იანი რეაქციის სპექტრების კრებული წარმოდგენილია ნახაზ 4.1-ზე. იმავე ნახაზზე შედარების მიზნით მოყვანილია აგრეთვე უკრაინული ДБН В.2.2-24:2009 [4.1], რუსული МГСН 4.19-05 [4.2] და ევროპული EUROCODE-8 [4.3] (q ფაქტორის საშუალო მნიშვნელობისათვის) რეაქციის სპექტრების გრაფიკები, რომლებიც აგებულია მაღლივი შენობების დაპროექტებისა და სეისმომედეგობის მოთხოვნების გათვალისწინებით.

აქსელეროგრამების მომვლები მრუდი სრულად მოიცავს საანგარიშო აქსელეროგრამებს და კარგად შეესაბამება მეზობელი ქვეყნების მაღლივი შენობების სეისმომედეგი დაპროექტების მოთხოვნებს.

ნორმირებული აქსელეროგრამების მომვლები გრაფიკის თეორიული აღწერა მოყვანილია ქვევით:

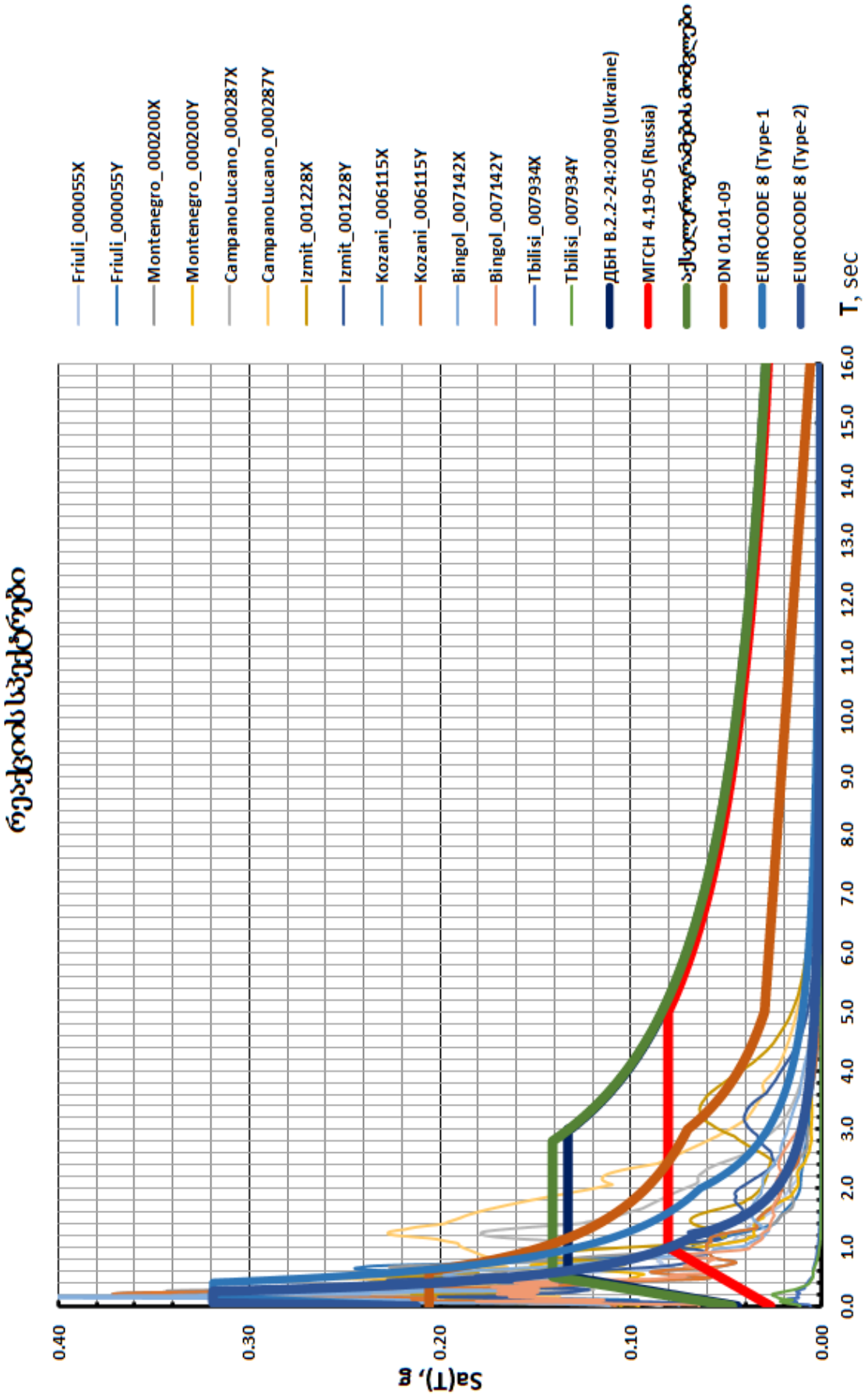
0.0 წმ ≤T_i≤ 0.5 წმ	S_a= 0.42 + 1.68*T_i ,	
0.5 წმ ≤ T_i≤ 2.8 წმ	S_a= 1.26,	(4.1)
2.8 წმ ≤ T_i	S_a= 3.182825 / $T_i^{0.9}$	

საანგარიშო რეაქციის სპექტრის მისაღებად (4.1) ფორმულაში მოყვანილი სიდიდეები უნდა გამრავლდეს 0.112 g-ზე (1.104 მ/წმ^2) ე.ი.

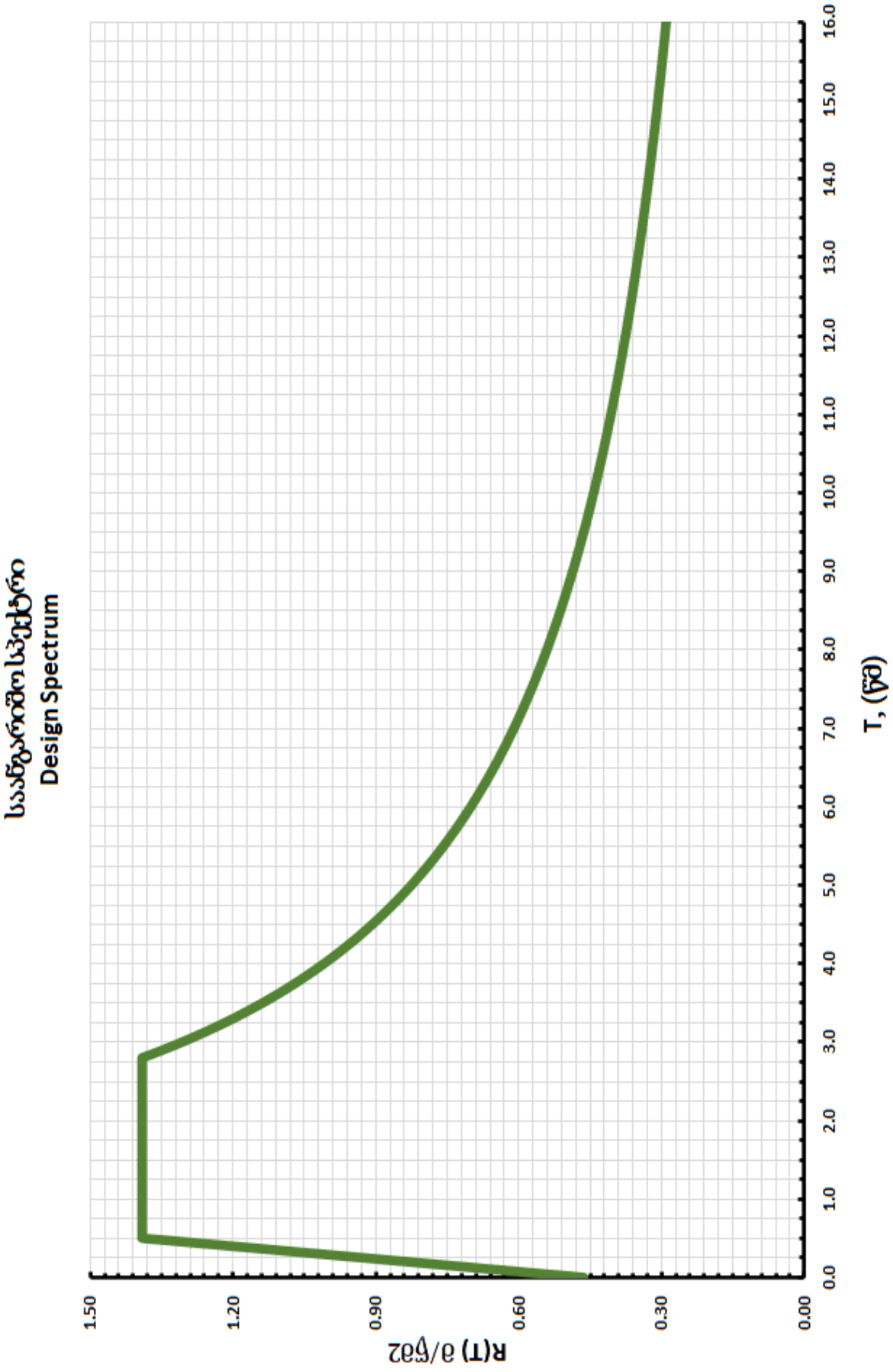
საანგარიშო რეაქციის სპექტრი გამოითვლება ფორმულით:

0.0 ≤T_i≤ 0.5 წმ	S_a= 0.463680 + 1.854720 * T_i	მ/წმ^2	
0.5 ≤ T_i≤ 2.8 წმ	S_a= 1.391040	მ/წმ^2	(4.2)
2.8 წმ ≤ T_i	S_a= 3.5138389 / $T_i^{0.9}$	მ/წმ^2	

ხოლო, შესაბამისი მრუდი მოყვანილია ნახ. 4.1-4.2-ზე (შესაბამისად g-ს ერთეულებში და მ/წმ^2-ში). საანგარიშო სპექტრის ვერტიკალური მდგენელი მიიღება ჰორიზონტალურის გამრავლებით 0.7 კოეფიციენტზე.



ნახ. 4.1. ნორმირებული 5%-იანი რეაქციის სპექტრების კრებული.



ნახ.4.2. საანგარიშო ჰორიზონტალური რეაქციის სპექტრი.

5. აქსელეროგრამებისა და რეაქციის სპექტრების ციფრული პაკეტის გადაყვანა პროგრამა „Lira SAPR“ ფორმატში

სამშენებლო საანგარიშო პროგრამული კომპლექსი „Lira Windows“ ითვალისწინებს გაანგარიშებას აქსელეროგრამებზე და საანგარიშო რეაქციის სპექტრზე.

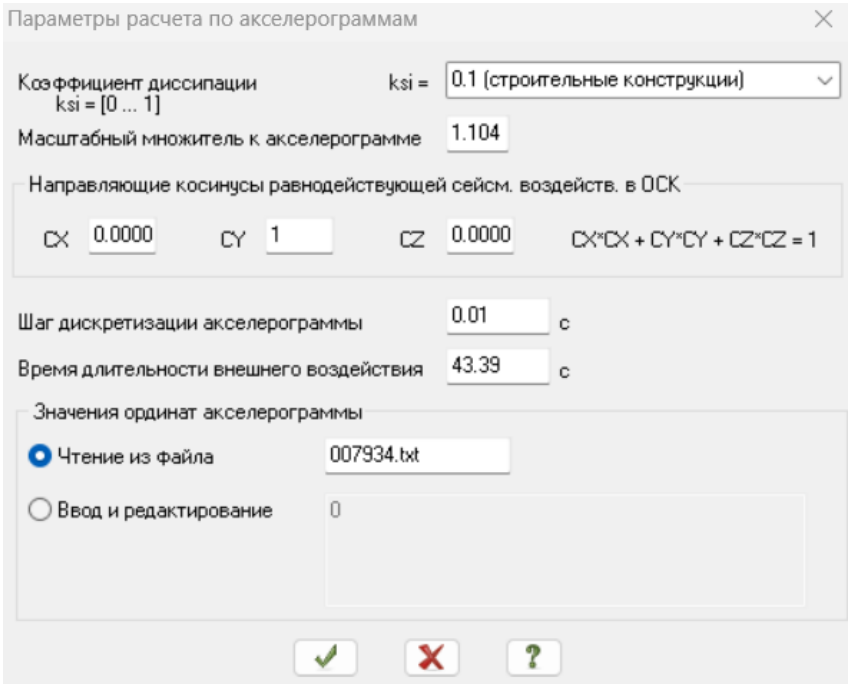
აქსელეროგრამების პროგრამაში შესატანად ვსარგებლობთ დატვირთვების მენიუში, დინამიკური დატვირთვების ცხრილში #27 ან #29 ბლოკებით (ნახ. 5.1 ა, ბ). მაშტაბირების კოეფიციენტი აიღება - 0.112 g ≈ 1.104 მ/წმ^2.

კოსინუსის მიმართულებების შერჩევა დამოკიდებულია შენობა-გრუნტის მოდალური ანალიზის შედეგებზე და მისი შერჩევა პროექტის კონსტრუქტორების პრეროგატივაა. აქსელეროგრამების დისკრეტიზაციის ბიჯი ყველა ჩანაწერისათვის შეადგენს 0.01 წმ-ს. აქსელეროგრამების ხანგრძლივობა პროგრამა ლირაში შესატანია შემდეგი მნიშვნელობებით: Friuli # 000055 – 36.53 წმ; Montenegro # 000200 – 47.93 წმ; Campano Lucano # 000287 – 72.61 წმ; Izmit # 001228 – 47.61 წმ; Kozani # 006115 – 29.37 წმ; Bingol # 007142 – 64.71 წმ;Tbilisi #007934 – 43.39 წმ.

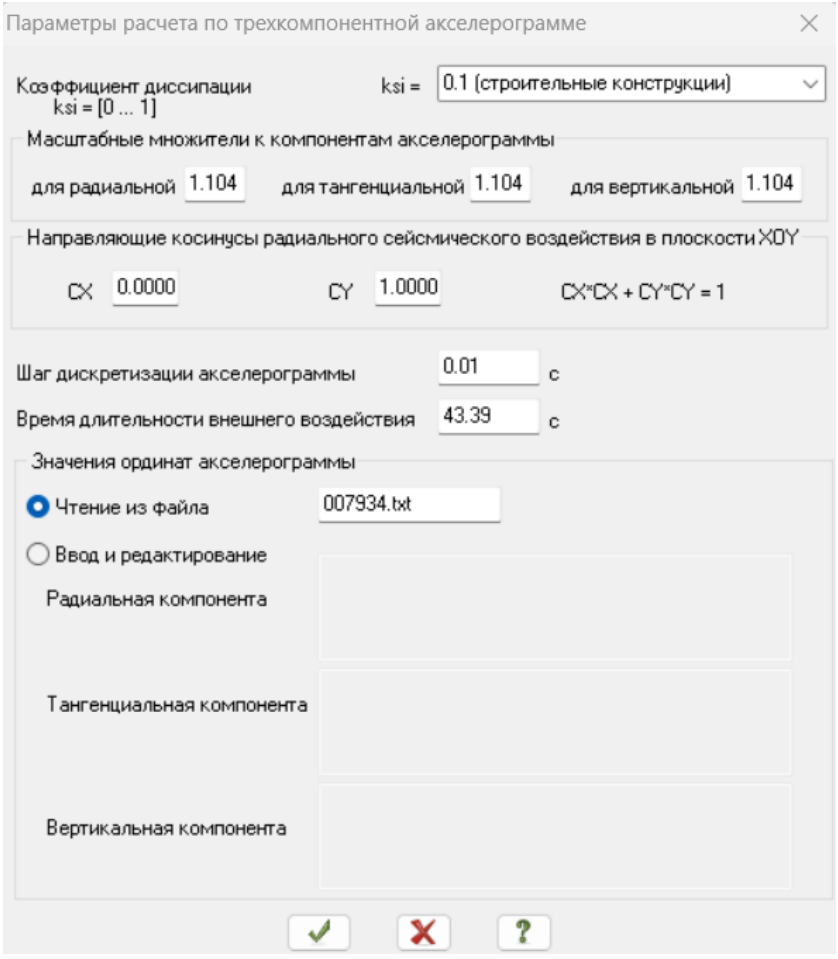
აქსელეროგრამების ატვირთვა უნდა მოხდეს შესაბამისი სახელწოდების ფაილების მიხედვით, რომლებიც უნდა განთავსდეს შესაბამის (მაგ. C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2013\Data) დირექტორიაში და ფაილის ტიპი უნდა იყოს txt ფორმატში.

საანგარიშო სპექტრის პროგრამაში შესატანად ვსარგებლობთ დატვირთვების მენიუში, დინამიკური დატვირთვების ცხრილში #41 ბლოკით (ნახ. 5.2). მაშტაბირების კოეფიციენტი აიღება 1-ის ტოლი (მ/წმ^2). კოსინუსის მიმართულებების შერჩევა დამოკიდებულია შენობა-გრუნტის მოდალური ანალიზის შედეგებზე და მისი შერჩევა პროექტის კონსტრუქტორების პრეროგატივაა. საანგარიშო სპექტრის ფაილი უნდა განთავსდეს შესაბამის (მაგ. C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2013\Data) დირექტორიაში და ფაილის გაფართოება უნდა იყოს txt ფორმატში.

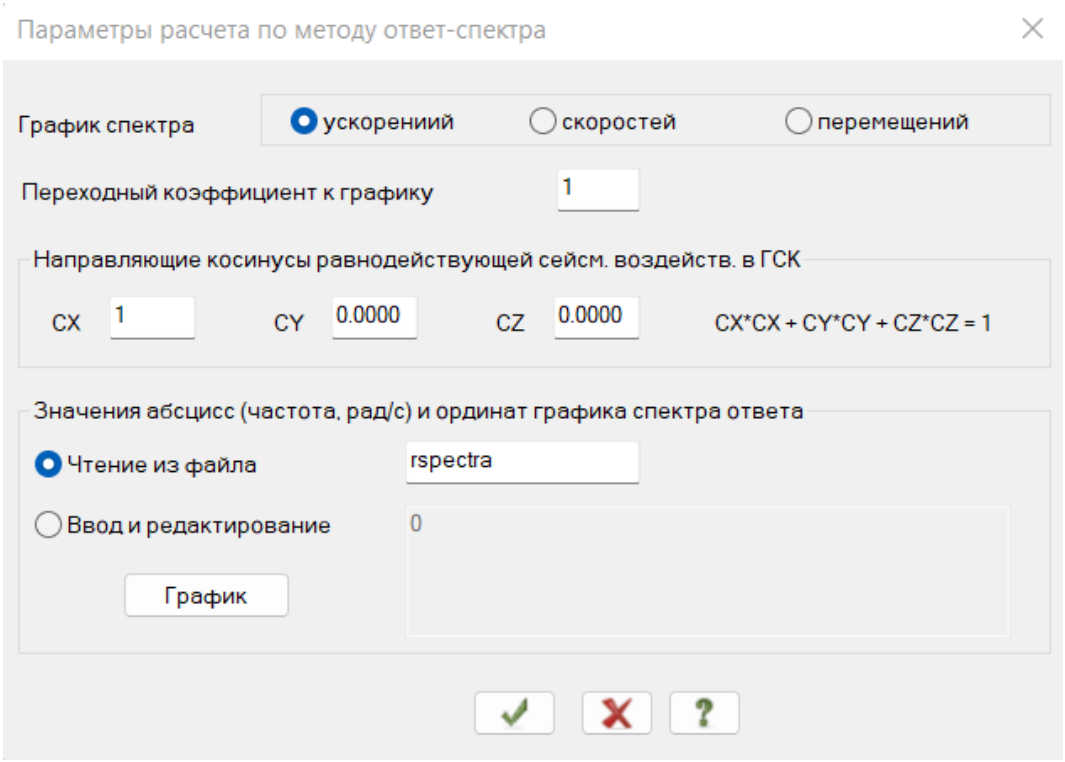
ა)



ბ)



ნახ. 5.1. აქსელეროგრამებზე გაანგარიშებისათვის პროგრამა LIRA SAPR 2016-ში: ა) ბლოკი 27; ბ) ბლოკი 29.



ნახ. 5.2. საანგარიშო რეაქციის სპექტრით გაანგარიშებისათვის პროგრამა LIRA SAPR 2016-ში შესატანი კომპონენტები.

დასკვნები და რეკომენდაციები

- ექსპერიმენტული კვლევებით მიღებულია ფუძე-გრუნტების სეისმური პროფილები და ძირითადი სიჩქარული მახასიათებლები, რომლებიც მოყვანილია სურ. 1.2-1.3-ზე და ცხრილ 1.2-1.3-ში.
- აკუსტიკური სიხისტეების მეთოდით სამშენებლო ტერიტორიაზე ანგარიშით მიღებული ბალიანობის ნაზრდმა შეადგინა: ეტალონური ბალიანობა 7-ისათვის $\Delta I = 0.275183 \pm 0.033634$ (+ 0 ბალი), ხოლო ეტალონური ბალიანობა 8-ისათვის $\Delta I = -0.694871 \pm 0.033634$ (- 1 ბალი), ესეიგი დაზუსტებული ბალიანობის მნიშვნელობა და შესაბამისად საანგარიშო სეისმურობა სამშენებლო მოედნისათვის შეადგენს $I = 7$ ბალს.
- საანგარიშო ჰორიზონტალური აჩქარების დაზუსტებული მნიშვნელობა შეადგენს 0.112 g -ს (1.104 მ/წმ^2).
- აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევისას მოძიებულ იქნა შვიდი აქსელეროგრამა: 1976 წლის 6 მაისის „Friuli“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი; 1979 წლის 15 აპრილის „Montenegro“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი; 1980 წლის 23 ნოემბრის „Campano Lucano“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი; 1999 წლის 17 აგვისტოს „Izmit“-ის მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი; 1995 წლის 13 მაისის „Kozani“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი; 2003 წლის 1 მაისის „Bingol“-ის მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი; 2002 წლის 25 აპრილის „Tbilisi“-ს მიწისძვრის სამკომპონენტიანი ჩანაწერი.
- ყველა ორიგინალი აქსელეროგრამა ნორმირებულია და საანგარიშო სპექტრალურ მრუდთან ერთად ციფრული სახით წამოდგენილია CD დისკზე.
- შენობის გაანგარიშების დროს, ნორმირებული აქსელეროგრამები უნდა გამრავლდეს საანგარიშო აჩქარების მნიშვნელობაზე, რომელიც შეადგენს $0.112g \approx 1.104$ მ/წმ^2.
- საანგარიშო ჰორიზონტალური რეაქციის სპექტრი წარმოდგენილია ნახ. 4.2-ზე და გამოითვლება 4.2. ფორმულით, ხოლო სპექტრის ვერტიკალური მდგენელი მიიღება ჰორიზონტალური სპექტრის გამრავლებით 0.7 კოეფიციენტზე.
- შენობების გაანგარიშების დროს, რეაქციის სპექტრის გადამყვანი კოეფიციენტი ჰორიზონტალური მდგენელისათვის შეადგენს 1.0-ს, ხოლო ვერტიკალური მდგენელისათვის - 0.7-ს.

ლიტერატურა

თავი 1

1.1. N.B.Dortman, Physical properties of rocks and minerals, 1984.

1.2. Н.Н. Горяинов, Сейсмические методы в инжинерной геологии. «Недра», 1979, 150с.

1.3. Y. Kobayashi, M.Horike, Analysis of seismic exploration data using ray method, J. Phys. Earth 35, 1987, p.127-141.

1.4. A.K. Majan, S.Slob, R.Ranjan, R.Sporry, P.K.Champati ray, C.J. van Westen, Seismic micro-zonation of Dehran City using geophysical and geotechnical characteristics in the upper 30 m.

1.5. S. Laster, M. Backus, R. Schell, Analog model studies of the simple refraction problem. “Seismic refraction prospecting”. Tilsa, 1967, p.15-66.

1.6. В.Н. Никитин, Основы инженерной сейсмики. МГУ, 1981, 175с.

1.7. T. Media, Hammer refraction seismic in engineering geophysics, “Geophysics”, v.34, № 3, 1969, p.383-395.

1.8. A.I.Savich, B.D.Kuiyndjich, Complex-ingineering research in building hydraulic facilities, 1990.

1.9. R.Sheriff, L.Geldart, Exploration Seismology, Mir, Moscow, v.1 and 2, 1987, 900p.

1.10. Earthquake motion and ground conditions, The Archtectural Institute of Japan (AIJ), 1993, 595p.

1.11. International Building code, International code council, INC, USA, 2006. 680 p.

1.12. Mohamed, A. M. E., Abu El-Ata, A. S. A., Abdel Azim, F., Taha, M. A. Site-specific shear wave velocity investigation for geotechnical engineering applications using seismic refraction and 2D Multi-channel Analysis of Surface Waves. NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics, 2013: 2, 88-101.

1.13. Gercek, H. (January 2007). "Poisson's ratio values for rocks". International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 44(1): 1–13.

1.14. Gorodtsov, V.A.; Lisovenko, D.S. (2019). "Extreme values of Young's modulus and Poisson's ratio of hexagonal crystals". Mechanics of Materials. 134: 1–8.

თავი 2

2.1 ი.მ. „ზ. დევდარიანი“-ს მიერ 2020 წლის ივნისში ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები: „ქალაქ თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვარის დამაკავშირებელი ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩის მიმდებარედ, საკადასტრო კოდი 01.14.16.015.149, მრავალფუნქციური დანიშნულების შენობა-ნაგებობის მშენებლობისათვის გამოყოფილი უბნის საინჟინრო გეოლოგიური პირობები“, თბილისი 2020 წწ.

2.2 კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის და სეისმომედეგობის ინსტიტუტის მიერ 1983-1984 წლებში შედგენილი სამეცნიერო-ტექნიკური ანგარიში თემაზე: „ქ.თბილისის ტერიტორიის სეისმური მიკროდარაიონება“.

2.3 РСМ-73. Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию. ИФЗ АН СССР, 1974.

2.4 РСН 60-86. Инжинерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ. 1986.

2.5 РСН 65-86. Инжинерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Технические требования к производству работ. 1987.

2.6 ᲡᲜ 01.01-09 „სეისმომედეგი მშენებლობა“.

2.7 EN 1998-5. 2004. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects.

თავი 3

3.1 РБ - 006 – 98. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТА ДЛЯ ПРОЕКТНЫХ ОСНОВ.

3.2 Руководство по сбору, обработке и использованию инженерно-сейсмометрической информации. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – 1980.

თავი 4

4.1 ДБН В.2.2-24:2009. ПРОЕКТУВАННЯ ВИСОТНИХ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ. Київ, Мінрегіонбуд України, 2009.

4.2 МГСН 4.19-05. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ И КОМПЛЕКСЫ (приложения) ТОМ II. Москва, 2005.

4.3 EN 1998-1. 2004. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1 : General rules, seismic actions and rules for buildings.

შპს „პონტიკა" ს/კ 402073448.
მისამართი:
ქ. თბილისი, შ. ნუცუბიძის №183/185
ტელ.: +995555295558
Email: abuashvili.lala@gmail.com

GAC – IB – 0306
სსტ ისო/იეკ 17020:2012/2013

ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შედეგების მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირების ანგარიში

№ PG 3554/30.10.2023

მომსახურეობის სფერო: პროექტის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის/დასკვნის მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება;

ინსპექტირების დაწყების თარიღი: 16.10.2023

ინსპექტირების დასრულების თარიღი: 30.10.2023

დამკვეთი: შპს New arch studio ს/კ 412680380

საფუძველი: ხელშეკრულება №947/10-23, განაცხადი

შემსრულებელი ექსპერტი და შემსრულებელის კვალიფიკაცია:

გურამ იაშვილი უმაღლესი განათლებით ინჟინერ გეოლოგი. ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის კვალიფიკაციით. სპეციალობით მუშაობს 28 წლის სტაჟით.

სპეციალისტის წინაშე დასმული ამოცანა:

ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შედეგების მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება

წარმოდგენილი მასალები:

- ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები;
- ქ.თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ნაკვეთი 15/149, ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლო-ბისათვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე, სეისმური პროფილების აგება, სეისმურობის დაზუსტება ლოკალური პარამეტრების გათვალისწინებით, საპროექტო შენობისათვის საანგარიშო აქსელეროგრამების პაკეტების შერჩევა, დრეკადი და საანგარიშო რეაქციის სპექტრების აგება, მიღებული შედეგების წარმოდგენა პროგრამა Lira SAPR-ის ფორმატში

კვლევაში გამოყენებული ლიტერატურა:

- ✓ ს.ნ. და წ. 1.02.07-87 – „საინჟინრო გამოკვლევები მშენებლობისთვის“;
- ✓ პ.ნ. 02.01-08 – „შენობა-ნაგებობების ფუძეები“;
- ✓ პ.ნ. 01.01.09 – „სეისმომედეგი მშენებლობა“;
- ✓ ს.ნ. და წ. IV-5-82 – „მიწის სამუშაოები“;
- ✓ ს.ნ.და წ. 3.02.01-87 – „მიწის ნაგებობები, ნაგებობათა ფუძეები და საძირკვლები“;
- ✓ პ.ნ. 01.05-08 – „სამშენებლო კლიმატოლოგია“;
- ✓ ს.ნ. და წ. 2.03.11-85 – „სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიისგან დაცვა“;
- ✓ სახსტანდარტი 25100-82 – „გრუნტების კლასიფიკაცია“;
- ✓ PNT/IB/IP-7.1-22-04-A45 ინსპექტირების პროცედურა.

გამოკვლევა

ჩვენს მიერ 2023 წ. ოქტომბრის თვეში, შემოწმებული იქნა ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები;

ობიექტის დასახელება: – მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლი;

დამკვეთი: – შ.პ.ს. „New arch studio ";

ობიექტის ადგილმდებარეობა: – ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149)

მშენებლობის ტიპი(ახალი, რეკონსტრუქცია, გაფართოება)**:** – ახალი;

დაპროექტების სტადია: – სამუშაო დოკუმენტაცია;

შენობის პასუხისმგებლობის დონე (ГОСТ 27751-88) – IV;

შენობის ტიპი: მონოლითური, რკინა-ბეტონის ჩარჩო-კავშიროვანი;

ობიექტის ტექნიკური დახასიათება: მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლი გეგმაში მართკუთხა მოხაზულობისაა, მაქსიმალური გაბარიტული ზომებით 65.0X18.50მ. ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩის მხრიდან შენობა 29 სართულიანია და დამატებით გააჩნია ერთი მიწისქვეშა სართული.

0.0 პირველი სართულის იატაკის საპროექტო ნიშნული. 0.00 – შეესაბამება -592.0მ.

სარდაფის სართულის მაქსიმალური ჩაღრმავება 0.00 ნიშნულიდან ქვევით სამი სართული გზის დონემდე რომლის აბსოლუტური ნიშნულია – 580.0მ. გზის დონიდან ქვევით ერთი მიწისქვეშა სართული, რომლის აბსოლუტური ნიშნულია – 576.5მ.

საძირკვლის სავარაუდო ტიპი – დამოკიდებულია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგებზე. განიხილება მთლიან კვეთიანი რკინა-ბეტონის ფილა ან ხიმინჯოვანი საძირკველი.

საპროექტო სავარაუდო დატვირთვა საძ. ფილის ძირზე – 3.0-4.0 კგძ/სმ^2.

საველე სამუშაოები – საპროექტო ტერიტორიაზე გაყვანილ იქნას 6 (სარეკომენდაციო რაოდენობა და მდებარეობა, რომელიც შესაძლოა შეიცვალოს ინჟინერ-გეოლოგის მიერ) ჭაბურღილი, სიღრმე განისაზღვროს გეოლოგის მიერ СНиП 1.02.07-87-ის თანახმად. მათ შორის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ძირითადი კლდოვანი ქანის გამოვლენის დონის განსაზღვრა და მათი დახრის კუთხეების დაფიქსირება.

განსაკუთრებული აღნიშვნები – შეფასდეს უბნის ამგები გრუნტების, ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები: ბუნებრივი ტენიანობა, დენადობის მაჩვენებელი, ფორიანობის კოეფიციენტი, დეფორმაციის მოდული როგორც ბუნებრივ ასევე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში, პუასონის კოეფიციენტი, სიმკვრივე, საგების

კოეფიციენტი, ხახუნის კუთხე, შეჭიდულობა, საანგარიშო წინაღობა, ძირითადი კლდოვანი გრუნტების წინაღობა ერთღერძა კუმშვაზე, როგორც ბუნებრივ ისე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში. განისაზღვროს კლდოვანი ქანების დახრის კუთხე.

შენიშვნა – საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის დოკუმენტაცია წარმოდგენილი იქნას აკინძული, მინიმუმ ორ ეგზემპლიარად (ქართულ ენაზე) და აგრეთვე ელ. ვერსია.

დანართი – ტოპოგრაფიული გეგმა, საპროექტო შენობის კონტურით და ჭაბურღილების განლაგების სავარაუდო ადგილების მითითებით.

ექსპერტიზისათვის წარმოდგენილია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების შედეგების ანგარიში, რომელიც შედგება:

ტექსტური ნაწილი:

- ტექნიკური დავალება;
- საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა;

ტექსტური ნაწილის დანართები:

- გეოფიზიკური კვლევის შედეგები;
- კლდოვანი ქანების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები;

გრაფიკული მასალა:

- უბნის ტოპოგეგმა 1:500 მასშტაბში, გამონამშევრების და ჭრილის ხაზების დატანით;
- გამონამუშევრების გეოლოგიური ჭრილები;
- უბნის გეოლოგიური ჭრილები;
- ფოტომასალა;

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები და სამუშაოები შესრულებულია 2023 წლის სექტემბრის და ოქტომბრის თვეში;

დამკვეთი: – შ.პ.ს. „New arch studio ";

შემსრულებელი: – შ.პ.ს. "გეოინჟკომპლექსი" / დირექტორი: – ზ. კვაჭანტირაძე;

ინჟინერ-გეოლოგი: – ა. პასიკაშვილი;

როგორც საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიშიდან ჩანს, კვლევის მიზანს წარმოადგენს:

- სამშენებლოდ გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლა;

– დასაპროექტებელ მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის დაფუძნების პირობების გადაწყვეტა;

საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესწავლის მიზნით (ლითოლოგიური ჭრილის დასადგენად და ნიმუშების ასაღებად) დათვალიერდა მიმდებარე ტერიტორია და მოძიებული იქნა ამ რაიონში უბნის მიმდებარედ ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფონდო მასალები;

სამშენებლო-კლიმატური დარაიონების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება – III კლიმატური რაიონის, IIIგ ქვერაიონს;

საკვლევი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესწავლის და ლითოლოგიური ჭრილის დადგენის მიზნით ჩინური წარმოების დანადგარის მეშვეობით "Kaishan-KS-300" - უბანზე გაყვანილი იქნა 8 ჭაბურღილი – ##1-8, – სიღრმით 12.0–18.0მ-ის ფარგლებში, მთლიანი მოცულობით 127.0გრძ.მ;

ტერიტორიის ფარგლებში გავრცელებული გრუნტების ლაბორატორიული შესწავლის მიზნით გამონამუშევრებიდან აღებული იქნა უბნის ამგები ძირითადი ქანების დაურღვეველი სტრუქტურის 12 ნიმუში;

კლდოვან ქანებზე ლაბორატორიული სამუშაოები მიმდინარეობდა: – სსიპ "გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ლაბორატორიაში" მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის აკადემიური დოქტორის გ. ბალიაშვილის ხელმძღვანელობით. ლაბორატორიული კვლევის შედეგები ერთვის დასკვნას (10 ოქტომბერი 2023 წ.);

გეოფიზიკური კვლევები ჩატარებულია 2023 წლის სექტემბერში საქართველოს გეოფიზიკური ასოციაციის მიერ. (ვახტანგ არაბიძე, მალხაზ გიგიბერია);

ტერიტორია თავისუფალია ნაგებობებისგან და დაფარულია ბუჩქნარი და ბალახეული მცენარეებით;

საკვლევ ტერიტორიაზე გრუნტებში, სამშენებლო თვისებების მიხედვით, ნაყარი გრუნტის(ფენა-1) ჩაუთვლელად გამოიყოფა 2 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი(ს.გ.ე.):

1. **ნაყარი გრუნტი**(ფენა-1) – ნატეხოვანი მასალის და თიხოვანი გრუნტების ნარევი;

2. **ს.გ.ე. 1**(ფენა-2) – ძირითადი ქანი – სქელშრეებრივი ქვიშაქვები თხელშრეებრივი არგილითების შუაშრეებით, გამოფიტული;

3. **ს.გ.ე. 1**(ფენა-2) – ძირითადი ქანი – სქელშრეებრივი ქვიშაქვები თხელშრეებრივი არგილითების შუაშრეებით, სუსტად გამოფიტული;

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ ჭაბურღილებში კვლევის სიღრმემდე მიწისქვეშა წყალი არ გამოვლენილა (სექტემბერი, 2023 წ.).

ანგარიშში მოცემულია მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორიის:

- მდებარეობა და საზღვრები;
- გეომორფოლოგია;
- კლიმატური პირობები;
- სეისმური პირობები;
- ზოგადი გეოლოგიური აგებულება;

დანართის სახით მოცემულია:

- გეოფიზიკური კვლევის შედეგები;
- კლდოვანი ქანის ლაბორატორიული კვლევის შედეგები;
- უბნის ტოპოგეგმა 1:500 მასშტაბში, გამონამშევრების და ჭრილის ხაზების დატანით;
- გამონამუშევრების გეოლოგიური ჭრილები;
- უბნის გეოლოგიური ჭრილები;
- ფოტომასალა;

ანგარიში შედგენილია არსებული ფონდური, საველე, გეოფიზიკური და ლაბორატორიული მასალების ანალიზის საფუძველზე;

„დასკვნები და რეკომენდაციები" შედგება 9 პუნქტისგან, სადაც აღნიშნულია, რომ:

1. საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით, მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორია გეომორფოლოგიური ფაქტორიდან გამომდინარე რთულ პირობებშია, რასაც განაპირობებს რელიეფის ძირითადად დარეცი დახრა (25-30^0), თუმცა აღინიშნება მონაკვეთები რელიეფის ციცაბო დახრითაც (31-36^0). აღნიშნულიდან გამომდინარე ტერიტორია არახელსაყრელია სეისმურად და ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების რუკის მიხედვით მიკუთვნება საშიშროების მაღალი რისკის არეალს. როგორც აღინიშნა რელიეფი დახრილია 20^0-ზე მეტი კუთხით, საშუალოდ დანაწევრებულია, ამგები ქანები გამოირჩევიან სხვადასხვა მზიდი თვისებებით, მათი წოლის ელემენტები ძირითადად თანხვდენილია ფერდობის დახრილობის მიმართულებებთან და მოითხოვს ისეთი ღონისძიებების გატარებას, რომლებიც მიმართული იქნება ფერდობის მდგრადობის ზრდისკენ. ასეთი საინჟინრო ღონისძიებები შემდეგია:

ა) ფერდობებში ამძრავი ძალების შემცირების მიზნით ციცაბო საფეხურების მოჭრა _ მოსწორება, ფერდობის დატერასება, გრუნტის კონტრბანკეტების მოწყობა და სხვა;

ბ) ქანების არამდგრადი მასივების და ერთეული ლოდების მოხსნა;

გ) სხვადასხვა შემაკავებელი ნაგებობების და კონსტრუქციების გამოყენება (საყრდენი კედლები, კონტრფორსები, შემაკავებელი ხიმინჯები და სვეტები, ანკერები, დაანკერებული ფილები, გამამაგრებელი ფილები, პლომბები);

დ) ფერდის მასივის გაწყლოვანების გამორიცხვა.

საინჟინრო ღონისძიებები და ნაგებობები შერჩეული უნდა იქნეს ფერდობის მდგრადობის ანგარიშის საფუძველზე.

საინჟინრო გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, ტერიტორია სნ და წ 1.02.07_87-ის მე-10 სავალდებულო დანართის თანახმად, მიეკუთვნება III კატეგორიას (რთული).

2. ტერიტორიის ამგებ გრუნტებში, სამშენებლო თვისებების მიხედვით, ნაყარი გრუნტის (ფენა 1) ჩაუთვლელად, გამოიყოფა 2 საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი სგე:

I სგე _ გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 2);

II სგე _ სუსტად გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 3).

3. ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულებიდან გამომდინარე, დასაპროექტებელი შენობის ფუძე-გრუნტად გამოყენებული უნდა იქნეს II სგე-ის გრუნტი _ სუსტად გამოფიტული ძირითადი ქანი (ფენა 3).

საძირკვლის ტიპი მიღებული უნდა იქნეს ბურღვით-ნატენი დგარი ხიმინჯები.

4. საძირკვლის ანგარიშებისათვის, ქვემოთ ცხრილ 2-ში მოცემულია ორივე სგე-ის გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მნიშვნელობები, მიღებული ლაბორატორიული კვლევის, საარქივო მასალების, ნორმატიული დოკუმენტების და საცნობარო ლიტერატურის (დამპროექტებლის საანგარიშო-თეორიული ცნობარი, დოროშევიჩის „ფუძე-საძირკვლები“) გამოყენების საფუძველზე;

5. ტერიტორიაზე კვლევის სიღრმემდე გრუნტის წყალი არ გამოვლენილა. თუმცა აღნიშნულ ქანებში ღრმა ჩაჭრებისას ზოგჯერ ადგილი აქვს ნაპრალოვანი წყლების გამოვლინებას.

6. პნ 01.01-09-ის („სეისმომედეგი მშენებლობა“) თანახმად, ქ. თბილისი მდებარეობს 8 ბალიანი სეისმურობის ზონაში. სეისმური თვისებების მიხედვით, ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტები მიეკუთვნებიან:

ა) ნაყარი გრუნტი (ფენა 1) _ III კატეგორიას;

ბ) ძირითადი ქანები (ფენები 2 და 3) _ II კატეგორიას.

ტერიტორიის საანგარიშო სეისმურობად განისაზღვროს 8 ბალი.

სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი ქ. თბილისისთვის A=0,17.

ვინაიდან სამშენებლო ტერიტორია განთავსებულია 15°-ზე მეტი დახრილობის ფერდზე, შენობა-ნაგებობების მშენებლობისას საჭიროა განხორციელდეს დამატებითი ღონისძიებები ფუძის გამაგრების და კონსტრუქციების გაძლიერებისთვის.

7. ტერიტორიის ფარგლებში ჩატარებულია ფერდის მდგრადობის ანგარიში, რომელიც ერთვის დასკვნას დანართის სახით.

8. დამუშავების სიძნელის მიხედვით, სნ და წ IV–2-82-ის I-I ცხრილის თანახმად, საკვლევ უბანზე გავრცელებული გრუნტები მიეკუთვნებიან:

ა) ნაყარი გრუნტი (ფენა 1) _ ყველა სახით (ერთციცხვიანი ექსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით) დამუშავებისას _ II ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1800 კგ/მ^3 (რიგ. #24ა);

ბ) გამოფიტული ძირითადი ქანები (ფენა 2) _ ხელით დამუშავებისას _ VI ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 2200 კგ/მ^3 (რიგ. #28ბ);

გ) სუსტად გამოფიტული ძირითადი ქანები (ფენა 3) მთლიანი დასამუშავებელი მოცულობის 70% _ ხელით დამუშავებისას _ VI ჯგუფს, 30% _ ხელით დამუშავებისას _ VII ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 2360 კგ/მ^3 (რიგ. #28ა).

9. ბურღვით-ნატენი ხიმინჯების გამოყენებისას, ხიმინჯების მოსაწყობად გაყვანილი ჭაბურღილებისთვის, გრუნტების კლასიფიკაცია ჯგუფების მიხედვით, ბურღვის მეთოდისა და სიძნელის, აგრეთვე მათი მდგრადობიდან გამომდინარე, აიღება სნ და წ IV-2-82 მე-4 კრებულის (ჭაბურღილები) 4_5 და 4_6 ცხრილებიდან.

ექსპერტი

ინჟინერ-გეოლოგი /გურამ იაშვილი/

დ ა ს კ ვ ნ ა:

ექსპერტიზაზე წარმოდგენილი საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა აკმაყოფილებს საქართველოში ამჟამად მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების ("სამშენებლო ნორმები და წესები") მოთხოვნებს, რის გამოც – ქ. თბილისი, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს/კ 01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისათვის გამოყოფილ უბანზე ჩატარებულ საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების შედეგებს ეძლევა დადებითი შეფასება.

ექსპერტი
ინჟინერ-გეოლოგი /გურამ იაშვილი/

ტექნიკური მენეჯერი /დავით ჯიბლაძე/

ადმინისტრაციული წესით გადაამოწმა: /ლალი აბუაშვილი/

შპს პონტიკა * Pontica LLC * 402073448

სსიპ „აკრედიტაციის ერთიანი ეროვნული ორგანო – აკრედიტაციის ცენტრი“

აკრედიტაციის მოწმობა

EA BLA-ის ხელმომწერი

GAC-IB-0306

ადასტურებს, რომ

შპს „პონტიკა“-ს

A-ტიპის ინსპექტირების ორგანო

მდებარე: ქ. თბილისი, შ. ნუცუბიძის №183/185;

შეფასდა და აკმაყოფილებს საქართველოს სტანდარტის

სსტ ისო/იეკ 17020:2012/2013-ის მოთხოვნებს

აკრედიტაციის სფერო მოცემულია აკრედიტაციის მოწმობის დანართში, რომელიც წარმოადგენს მის განუყოფელ ნაწილს.

აკრედიტაციის ცენტრის
გენერალური დირექტორი

რეგისტრაციის თარიღი
17 იანვარი 2023 წ.

ძალაშია
17 იანვარი 2027 წ.

0186 თბილისი, ალ. ყაზბეგის გამზ. №42ა

აკრედიტაციის მოწმობის ნომერი GAC-IB-0306
განკარგულება №06/270
თარიღი: 27.12.2022 წელი

„ვამტკიცებ“
აკრედიტაციის ცენტრის გენერალური დირექტორი
ნათია მიქელაძე



სფეროს აქტუალიზაცია
განკარგულება №01/88
თარიღი: 12.09.2023 წ.

A -ტიპის ინსპექტირების ორგანოს აკრედიტაციის სფერო

შპს „პონტიკა“

მისამართი: ქ. თბილისი,შ. ნუცუბიძის №183/185;

N	ინსპექტირების ობიექტი	ინსპექტირების ტიპი და ზღვარი	მეთოდები და პროცედურები
1.	ობიექტის ხარჯთაღრიცხვის ინსპექტირება	ინსპექტირების ამოცანიდან გამომდინარე: ობიექტის ხარჯთაღრიცხვის შესაბამისობის შეფასება დადგენილ მოთხოვნებთან, საშუალო საბაზრო ფასებთან ან/და პროექტთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები - (СНиП - ნაწილი IV); 2. ერთიანი ნორმები და ფასდებები - (ЕНиР); 3. სამშენებლო რესურსების ფასები (სრფ), გამომცემელი - მშენებლობის შემფასებელთა კავშირი (მშკ); 4. ტექნიკური რეგლამენტი - სამშენებლო სამუშაოების სახელმწიფო შესყიდვისას ზედნადები ხარჯებისა და გეგმიური მოგების განსაზღვრის შესახებ (საქართველოს მთავრობის 2014 წ. 14 იანვრის დადგენილება N55); 5. ВниР "სამშენებლო სამუშაოების უწყებრივი ნორმები"; 6. ВЗЕР „სარემონტო-სამშენებლო სამუშაოების ზონალური ერთეული ნორმების კრებული"; 7. ССН «ისტორიული და კულტურის ძეგლების სარესტავრაციო აღდგენითი სამუშაოების ნორმები და წესები" 8. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A19 ინსპექტირების პროცედურა
2.	ობიექტზე შესრულებული სამუშაოების ინსპექტირება (მათ შორის ფორმა #2-ის მიხედვით)	ინსპექტირების ამოცანიდან გამომდინარე: შესრულებული სამუშაოების შესაბამისობის შეფასება საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან, შესყიდვების დოკუმენტებთან, მშენებლობის დროისთვის არსებულ საშუალო საბაზრო ფასებთან, ფარულ სამუშაოთა აქტებთან, ობიექტის ვიზუალური დათვალიერებისა (ფოტოფიქსირების ჩათვლით), აზომვების შედეგებთან და შესაბამისობის შეფასების დოკუმენტებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები - (СНиП - ნაწილი IV-82); 2. ერთიანი ნორმები და ფასდებები - (ЕНиР); 3. სამშენებლო რესურსების ფასები (სრფ), გამომცემელი - მშენებლობის შემფასებელთა კავშირი (მშკ); 4. ტექნიკური რეგლამენტი - სამშენებლო სამუშაოების სახელმწიფო შესყიდვისას ზედნადები ხარჯებისა და გეგმიური მოგების განსაზღვრის შესახებ (საქართველოს მთავრობის 2014 წ. 14 იანვრის დადგენილება N55); 5. ВниР "სამშენებლო სამუშაოების უწყებრივი ნორმები"; 6. ВЗЕР „სარემონტო-სამშენებლო სამუშაოების ზონალური ერთეული ნორმების კრებული"; 7. ССН «ისტორიული და კულტურის ძეგლების სარესტავრაციო აღდგენითი სამუშაოების ნორმები და წესები" 8. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A21 ინსპექტირების პროცედურა.

3.	ობიექტის ან მისი ნაწილის ტექნიკური მდგომარეობის (სამრეწველო და სამოქალაქო შენობა-ნაგებობების, ხიდების, საავტომობილო გზების, აეროდრომების), შესრულებული სამშენებლო, სარემონტო, სამონტაჟო, სადემონტაჟო, სარეკონსტრუქციო, სარესტავრაციო სამუშაოების ინსპექტირება	ინსპექტირების ამოცანიდან გამომდინარე: არსებული ობიექტის მდგომარეობის შესაბამისობის შეფასება საპროექტო დოკუმენტაციასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან, ფარულ სამუშაოთა აქტებთან, ობიექტის ვიზუალური დათვალიერების (ფოტოფიქსირების ჩათვლით) აზომვებისა და გაზომვების შედეგებთან და შესაბამისობის შეფასების დოკუმენტებთან, მათ შორის ლაბორატორიული, ურღვევი კონტროლის მეთოდებით, გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევების შედეგებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 1); 2. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 2); 3. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 3); 4. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილება N71); 5. ტექნიკური რეგლამენტი (საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 28 იანვარის დადგენილება N41; 6. საქართველოს ეროვნული სტანდარტი სსტ 72:2009 „გზები საავტომობილო და საერთო სარგებლობის, გეომეტრიული და სტრუქტურული მოთხოვნები“; 7. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A22 ინსპექტირების პროცედურა.
4.	ობიექტის ან მისი ნაწილის საინჟინრო ქსელების: • გათბობა-ვენტილაცია-გაგრილების ქსელების და სისტემების; - -შესრულებული სამშენებლო, სარემონტო, სამონტაჟო, სადემონტაჟო, სარეკონსტრუქციო, სარესტავრაციო სამუშაოების ინსპექტირება	ინსპექტირების ამოცანიდან გამომდინარე: არსებული ობიექტის მდგომარეობის შესაბამისობის შეფასება საპროექტო დოკუმენტაციასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან, ობიექტის ვიზუალური დათვალიერების (ფოტოფიქსირების ჩათვლით), აზომვებისა და გაზომვების შედეგებთან და შესაბამისობის შეფასების დოკუმენტებთან, მათ შორის ლაბორატორიული, ურღვევი კონტროლის მეთოდებით, გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევების შედეგებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 2); 2. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 3;) 3. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილება N71); 4. ელექტროდანადგართა მოწყობის წესები (ПУЭ) 5. ტექნიკური რეგლამენტი: „ ელექტრო დანადგარების ექსპლუატაციისას უსაფრთხოების წესების შესახებ“ (საქართველოს მთავრობის დადგენილება №340, 2013 წლის 17 დეკემბერი); 6. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 24 დეკემბრის N 366 დადგენილება „ელექტრული ქსელების ხაზობრივი ნაგებობების დაცვის წესისა და მათი დაცვის ზონების დადგენის შესახებ“; 7. ტექნიკური რეგლამენტი (საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 28 იანვარის დადგენილება N41; 8. საუწყებო სამშენებლო ნორმები (ВСН); 9. ისო/იეკ 11801-2017 10. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A22 ინსპექტირების პროცედურა.

5.	ობიექტის (სამრეწველო და სამოქალაქო შენობა-ნაგებობების, საავტომობილო გზების, ელექტროქსელების და სისტემების (1000 ვ-მდე) სუსტი დენების, გათბობა-ვენტილაცია-გაგრილების ქსელების და სისტემების, წყალმომარაგება, კანალიზაცია, წყალარინების ქსელების და სისტემების) სამშენებლო სამუშაოებზე ტექნიკური ზედამხედველობა – ინსპექტირება	ინსპექტირების ამოცანიდან გამომდინარე: ობიექტის სამშენებლო, სარემონტო, სამონტაჟო, სადემონტაჟო, სარეკონსტრუქციო, სარესტავრაციო სამუშაოების პროცესზე დასწრება/დაკვირვება და შესაბამისობის შეფასება საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან. შენობების, შენობების ნაწილების ან შენობების ელემენტების ენერგოეფექტურობის პროექტთან შესაბამისობის დადგენა.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 2. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 4); 3. ელექტროდანადგართა მოწყობის წესები (ПУЭ); 4. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილება N71); 5. საქართველოს ეროვნული სტანდარტი სსტ 72:2009 „ გზები საავტომობილო და საერთო სარგებლობის. გეომეტრიული და სტრუქტურული მოთხოვნები“; 6. საქართველოს მთავრობის 2020 წლის 20 დეკემბერის დადგენილება N 732. (ტექნიკური რეგლამენტი „მისაწვდომობის ეროვნული სტანდარტების დამტკიცების თაობაზე“) 7. .ტექნიკური რეგლამენტი (საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 28 იანვარის დადგენილება N41); 8. საქართველოს მთავრობის 2021 წლის 13 ივლისის დადგენილება N 354 „შენობების, შენობების ნაწილების ან შენობების ელემენტების ენერგოეფექტურობის მინიმალური მოთხოვნების დამტკიცების შესახებ" 9. ტექნიკური რეგლამენტი: „ ელექტრო დანადგარების ექსპლუატაციისას უსაფრთხოების წესების შესახებ“ (საქართველოს მთავრობის დადგენილება №340, 2013 წლის 17 დეკემბერი); 10. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 24 დეკემბრის # 366დადგენილება „ელექტრული ქსელების ხაზობრივი ნაგებობების დაცვის წესისა და მათი დაცვის ზონების დადგენის შესახებ“; 11. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A23 ინსპექტირების პროცედურა;
6.	პროექტის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის/დასკვნის მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება	ობიექტის საპროექტო დოკუმენტაციის, ობიექტის პროექტის ნაწილების შესაბამისობის დადგენა ტექნიკურ დავალებასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 1); 2. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 4); 3. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილება N71); 4. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A45 ინსპექტირების პროცედურა

7.	პროექტის არქიტექტურული ნაწილის მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება.	ობიექტის საპროექტო დოკუმენტაციის, ობიექტის პროექტის ნაწილების შესაბამისობის დადგენა ტექნიკურ დავალებასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 2); 2. საქართველოს მთავრობის 2020 წლის 20 დეკემბერის დადგენილება N 732. (ტექნიკური რეგლამენტი „მისაწვდომობის ეროვნული სტანდარტების დამტკიცების თაობაზე“) 3. ტექნიკური რეგლამენტი (საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 28 იანვარის დადგენილება N41); 4. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილებაში N71) 5. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A49 ინსპექტირების პროცედურა.
8.	პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის (სამრეწველო და სამოქალაქო შენობა-ნაგებობების, ხიდების, საავტომობილო გზების, აეროდრომების) მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება	ობიექტის საპროექტო დოკუმენტაციის, ობიექტის პროექტის ნაწილების შესაბამისობის დადგენა ტექნიკურ დავალებასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 1); 2. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 2); 3. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 3); 4. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილებაში N71); 5. საქართველოს ეროვნული სტანდარტი სსტ 72:2009 „ გზები საავტომობილო და საერთო სარგებლობის. გეომეტრიული და სტრუქტურული მოთხოვნები“; 6. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A44 ინსპექტირების პროცედურა
9.	პროექტის საინჟინრო ქსელების: ელ. მომარაგება 1000 ვ-მდე და მათი ტექნოლოგიური ნაწილის მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება	ობიექტის საპროექტო დოკუმენტაციის, ობიექტის პროექტის ნაწილების შესაბამისობის დადგენა ტექნიკურ დავალებასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები-(СНиП-ნაწილი 2); 2. ტექნიკური რეგლამენტი: „ელექტროდანადგარების ექსპლუატაციისას უსაფრთხოების წესების შესახებ“

			(საქართველოს მთავრობის დადგენილება №340, 2013 წლის 17 დეკემბერი); 4. ელექტროდანადგართა მოწყობის წესები (ПУЭ); 5. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 24 დეკემბრის N 366 დადგენილება „ელექტრული ქსელების ხაზობრივი ნაგებობების დაცვის წესისა და მათი დაცვის ზონების დადგენის შესახებ“; 6. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A26 ინსპექტირების პროცედურა.
10.	პროექტის საინჟინრო ქსელების: სუსტი დენების და მათი ტექნოლოგიური ნაწილის მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება	ობიექტის საპროექტო დოკუმენტაციის, ობიექტის პროექტის ნაწილების შესაბამისობის დადგენა ტექნიკურ დავალებასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები -(СНиП-ნაწილი 2); 2. საუწყებო სამშენებლო ნორმები (ВСН); 3. ტექნიკური რეგლამენტი (საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 28 იანვარის დადგენილება N41); 4. ელექტროდანადგართა მოწყობის წესები (ПУЭ); 5. ისო/იეკ 11801-2017; 6. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A26 ინსპექტირების პროცედურა.
11.	პროექტის საინჟინრო ქსელების: წყალმომარაგება, კანალიზაცია, წყალარინება და მათი ტექნოლოგიური ნაწილის მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება	ობიექტის საპროექტო დოკუმენტაციის, ობიექტის პროექტის ნაწილების შესაბამისობის დადგენა ტექნიკურ დავალებასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 2); 2. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 3); 3. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილებაში N71); 4. ტექნიკური რეგლამენტი (საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 28 იანვარის დადგენილება N41); 5. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A47 ინსპექტირების პროცედურა
12.	პროექტის საინჟინრო ქსელების: ვენტილაცია, კონდიცირება, გათბობა და მათი ტექნოლოგიური ნაწილის მოქმედ დოკუმენტებთან შესაბამისობის შეფასება/ინსპექტირება	ობიექტის საპროექტო დოკუმენტაციის, ობიექტის პროექტის ნაწილების შესაბამისობის დადგენა ტექნიკურ დავალებასთან ან/და დადგენილ მოთხოვნებთან.	1. სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП - ნაწილი 2); 2. ტექნიკური რეგლამენტი (საქართველოს მთავრობის 2016 წლის 28 იანვარის დადგენილება N41); 3. საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტები (საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის დადგენილებაში N71); 4. PNT/IB/IP-7.1-22-04-A53 ინსპექტირების პროცედურა

სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიურო
NATIONAL FORENSICS BUREAU

ექსპერტის დასკვნა
FORENSICS REPORT



თბილისი, 0162, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 84
ქუთაისი 4600, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 2ა
ბათუმი, 6000 პ. მელიქიშვილის ქუჩა 102

84 Chavchavadze Ave., Tbilisi 0162
2a I. Chavchavadze Ave., Kutaisi 4600
102 P. Melikishvili Str., Batumi 6000

+995 32 2 258 484 | info@expertiza.gov.ge | expertiza.gov.ge

სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიურო
NATIONAL FORENSICS BUREAU

№ 5007459323

20/11/2023

5007459323

შპს "თ.ქ."-ს წარმომადგენელს ბატონ ვალერიანე იობიძეს

(ქ. თბილისი, ზესტაფონის ქ. 15)

ბატონო ვალერიანე,
ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიურო, თქვენი მომართვის (ბიუროს 2023 წლის 14 ნოემბრის რეგისტრაციის N1009227623) საფუძველზე, გიგზავნით N008248623 დასკვნას.

დანართი:

ექსპერტის დასკვნა 04 ფურცლად;

საპროექტო დოკუმენტაცია - 01 პაკეტი.

პატივისცემით,

მერაბ მურღულია
ბიუროს უფროსის მოადგილე

ილისი, 0162, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 84
თაისი 4600, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 2ª
თუმი, 6000 პ. მელიქიშვილის ქუჩა 102

84 Chavchavadze Ave., Tbilisi 0162
2ª I. Chavchavadze Ave., Kutaisi 4600
102 P. Melikishvili Str., Batumi 6000

+995 32 2 258 484 | info@expertiza.gov.ge | expertiza.gov.ge

5007459323

ელექტრონული დოკუმენტის ასლის მატერიალურ დოკუმენტთან თანაბარ იურიდიულ ძალას ვადასტურებ,
ხელმოწერისთვის პასუხისმგებელი პირი _____

თარიღი 20.11.23 (ხელმოწერა) გ.ა

008248623

ექსპერტის დასკვნა № 008248623

გაფრთხილება

კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომედეგობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრი ს(დეპარტამენტი) უფროსის მიერ განმემარტა ექსპერტის უფლება-მოვალეობები, რაც გათვალისწინებულია საქართველოს სამოქალაქო საპროცესო კოდექსის 168-ე და საქართველოს სისხლის სამართლის საპროცესო კოდექსის 51-ე და 52-ე მუხლებით. ამასთან, ცრუ ჩვენების, ყალბი დასკვნის, საექსპერტო კვლევის ობიექტის დაუცველობისათვის სისხლისსამართლებრივი პასუხისმგებლობის შესახებ გაფრთხილებული ვარ საქართველოს სისხლის სამართლის კოდექსის 370-ე მუხლის შესაბამისად.

ექსპერტიზის ჩატარების საფუძველი

ექსპერტიზის სახეობა:

დამნიშნავი:

ორგანიზაცია: შპს თ.ქ.

თანამდებობა: წარმომადგენელი

მისამართი: ქ. თბილისი, ზესტაფონის ქ. 15

სახელი და გვარი: ვალერიანე იობიძე

საფუძველი: განცხადება

შემსრულებელი ექსპერტები:

თათია ჯაჯანიძე / კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომედეგობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრი (დეპარტამენტი)ს ნორმატიული, ტექნიკური და ექსპერიმენტალური კვლევების სამმართველოს ექსპერტი, სპეციალობით მუშაობის 18 წლის სტაჟით.

ექსპერტიზის წინაშე დასმული კითხვები

გთხოვთ, ჩაატაროთ ექსპერტიზა წარმოდგენილ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებს. დაჩქარებული წესით.

შემოსვლის თარიღი: 14/11/2023 წ

გასვლის თარიღი: 20/11/2023 წ

დასკვნა

შპს „გეოინჟკომპლექსი"-ს ინჟინერ-გეოლოგ ა. პასიკაშვილის მიერ, შპს „New arch studio"- ს დაკვეთით, ქ. თბილისში, წუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს.კ. №01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორია საინჟინრო–გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით შეფასებულია როგორც III (რთული) სირთულის კატეგორიის და მიეკუთვნება მაღალი გეოლოგიური საფრთხის ზონას, რომელიც განპირობებულია ტერიტორიის ფერდობის ამგები ქანების გამოფიტვის მაღალი ხარისხით და ნაპრალიანობით, ასევე ფერდობის დახრილობის და კლდოვანი ქანების შრეების დაქანების მიმართულების თანხვედრით. აღნიშნული რთული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით, რეკომენდებულია სამშენებლო ქვაბულის დამუშავების პროცესს ესწრებოდეს კვალიფიციური ინჟინერ-გეოლოგი და მასთან შეთანხმებით განხორციელდეს ფერდობის ჩამოჭრა-დამუშავება. უნდა აღინიშნოს, რომ საექსპერტოდ წარმოდგენილი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური დოკუმენტაცია სრულად პასუხობს ტექნიკური დავალების და საქართველოში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნებს. წარმოდგენილი სახით მას ეძლევა რეკომენდაცია გამოყენებულ იქნეს შენობის მშენებლობის პროექტის შედგენისას და მასში მოცემული რეკომენდაციები გათვალისწინებულ იქნას პროექტირებისა და მშენებლობის ყველა ეტაპზე.

008248623

თათია ჯაჯანიძე

გამოკვლევა

2023 წლის ნოემბრის თვეში შემოწმდა ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს.კ. №01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური დოკუმენტაცია. შემოწმების მიზანს წარმოადგენდა ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის მოცულობების და ტექნიკური დოკუმენტაციის შესაბამისობის დადგენა საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმების, წესების, სტანდარტების და გადაცემული ტექნიკური დავალების მოთხოვნებთან.

საინჟინრო–გეოლოგიური გამოკვლევა ჩატარდა და ტექნიკური ანგარიში შედგენილია 2023 წლის სექტემბერ-ოქტომბერში შპს „გეოინჟკომპლექსი"-ს ინჟინერ-გეოლოგ ა. პასიკაშვილის მიერ, შპს „New arch studio"- ს დაკვეთით.

საექსპერტოდ საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური ანგარიში წარმოდგენილია ერთ წიგნად აკინძული ნაბეჭდი სახით, რომელიც მოიცავს ტექსტურ ნაწილს, თანმხლებ ტექსტურ და გრაფიკულ დანართებს და ფოტოდოკუმენტაციას.

ტექნიკური ანგარიშის ტექსტური ნაწილი – 10 გვ.

- სარჩევი

- ტექნიკური დავალება;

- საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები;

- დასკვნები და რეკომენდაციები.

ტექსტური დანართები:

- კლდოვანი ქანების ლაბორატორიული გამოცდის შედეგები - 17 ფ.

გრაფიკული დანართები:

-ტოპო გეგმა (1:500) გაბურღული ჭაბურღილების და საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილის ხაზების დატანით - 1 ფ;

- საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილები - 6 ფ;

- ჭაბურღილების ლითოლოგიური სვეტები – 3 ფ;

ფოტოდოკუმენტაცია - 1 ფ.

ტექნიკურ დავალებაში მოცემულია საპროექტო შენობის პარამეტრები, რომლის მიხედვით, შენობა 29 სართულიანი, ერთი მიწისქვეშა სართულით. აღნიშნულია, რომ ბურღვითი სამუშაოები განახორციელა დამკვეთმა, რომლის პროცესს ესწრებოდა შპს „გეოინჟკომპლექსი"-ს სპეციალისტი მ. მამუკაშვილი. მის მიერ მოხდა ჭაბურღილებდან მიღებული კერნების აღწერა და ნიმუშების აღება. ტექსტურ ნაწილში მოცემულია ინფორმაცია სამშენებლო მოედანზე საინჟინრო–გეოლოგიური გამოკვლევისათვის ჩატარებული საველე და ლაბორატორიული სამუშაოების სახეობების და მოცულობების შესახებ, რომლის მიხედვითაც საკვლევ უბანზე გაყვანილია 12-18 მეტრი სიღრმის 8 ჭაბურღილი, საერთო სიღრმე 127 გრძ.მ. გრუნტების ფიზიკურ–მექანიკური თვისებების შესასწავლად ჭაბურღილებიდან აღებულია კლდოვანი ქანის 12 ნიმუში, რომელთა ლაბორატორიული გამოკვლევა ჩატარებულია სსიპ „გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორია"-ში, აკადემიური დოქტორის გ. ბალიაშვილის ხელმძღვანელობით.

ტექსტური ნაწილი გრძელდება საკვლევი უბნის კლიმატური, გეომორფოლოგიური და გეოლოგიური პირობების დახასიათებით.

ტექტონიკურად საკვლევი უბანი მდებარეობს ლისის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე. **ტერიტორიის რელიეფი ემთხვევა კლდოვანი ქანების დაქანების აზიმუტს და დახრის კუთხეს.** შესწავლილი ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია ზედა ეოცენური (P_2^3) ასაკის ქვიშაქვების და არგილიტების მორიგეობით. ქვიშაქვები (70-80%) და არგილიტები (20-30%) დასტებად არიან განლაგებულნი. ზედაპირზე ქანები ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ ნაპრალიანია, სიღრმეში გამოფიტვის ხარისხი მცირდება, შესაბამისად ქანის სიმტკიცე მატულობს. მირითადი ქანები ზემოდან გადაფარულია ტექნოგენური გრუნტით (tQIv).

მოცემული ინფორმაციის მიხედვით ქანების დაქანების აზიმუტი და დახრის კუთხე შემდეგია: სა 160-165, 28-32 გრად. და თანხვედრაშია ფერდის დახრასთან. სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ჩატარებული კვლევების "ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების შეფასების ანგარიში"-ს გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების მიხედვით, საკვლევი მოედანი მიეკუთვნება მაღალი გეოლოგიური საფრთხის ზონას.

ჭაბურღილებიდან აღებული კლდოვანი ქანის ნიმუშების მაჩვენებლების მიხედვითა საკვლევი სამშენებლო უბნის გეოლოგიურ გარემოში, გამოკვლეულ სიღრმემდე, გამოყოფილია გრუნტების 3 სახესხვაობა ანუ ფენა და მათგან 2 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი:

ფენა #1 - ნაყარი გრუნტი (tQIv) წარმოდგენილი თიხოვანი გრუნტის და ძირითადი ქანის ნატეხების ნარევით, ფენის სიმძლავრე არაერთგვაროვანია და იცვლება 0,4-2,0 მეტრის ფარგლებში. ფენა არ დასიწყლულა. მოცემულია მხოლოდ მისი დამუშავების კატეგორია (24ა - II) და სეისმურობის კატეგორია - III;

ფენა #2 – სგე#1 - გამოფიტული, დანაწევრებული ქვიშაქვების და არგილიტების მორიგეობა – P_2^3. ფენა არ არის ლაბორატორიულად გამოკვლეული. საკვლევ ტერიტორიაზე მისი სიმძლავრე 0,7-3,4 მეტრის ფარგლებშია. დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 28-ა-VI კატეგორიას. გრუნტი სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას.

ფენა #3 – სგე#2- ქვიშაქვების და არგილიტების მორიგეობა – P_2^3 – მონაცრისფრო-მოლურჯო, ძაფისებრი ნაპრალებით, დახასიათებულია როგორც სუსტად გამოფიტული. ჭაბურღილიდან აღებული და ლაბორატორიულად გამოცდილია ექვსი ქვიშაქვის და 6 არგილიტის ნიმუში მშრალ და წყალნაჯერ მდგომარეობაში. მონაცემების მიხედვით, გამოკვლეული ძირითადი ქანები, მიეკუთვნება მცირე სიმტკიცის კლდოვან ქანებს. დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 28-ა-VI-VII კატეგორიას. გრუნტი სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას.

ფენები გრაფიკულად ასახულია ჭაბურღილების ლითოლოგიურ სვეტებზე და საინჟინრო-გეოლოგიურ ჭრილებზე.

ჭაბურღილებიდან აღებული კლდოვანი ქანის ნიმუშების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილი 1-ში და ტექსტურ დანართებში.

ქვიშაქვების სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში Rc=13.2 მპა-ს, არგილიტების კი - 5,5 მპა-ს. მათი მასივში გავრცელების პროცენტული შემცველობის გათვალისწინებით, სიმტკიცის საშუალო მნიშვნელობა Rc=11,7 მპა-ს, ხოლო სიმკვრივე ρ=2,36 გრ/სმ^3-ს. მიღებული მონაცემების მიხედვით კლდოვანი ქანები მიეკუთვნება მცირე სიმტკიცის კლდოვან ქანებს.

ჩატარებული საინჟინრო–გეოლოგიური კვლევის შედეგები შეჯამებულია ტექსტური ნაწილის ბოლოში დასკვნებსა და რეკომენდაციებში, რომელიც შედგება 9 პუნქტისაგან, რომელთაგან ნაწილი დასკვნითი შინაარსის მატარებელია, ნაწილი კი სარეკომენდაციო.

ს.ნ. და წ. 1.02.07-87-ს დანართი 10-ის თანახმად საკვლევი სამშენებლო უბანი საინჟინრო–გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით შეფასებულია როგორც III (რთული) სირთულის კატეგორიის.

დასკვნაში აღნიშნულია, რომ სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ჩატარებული კვლევების "ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების შეფასების ანგარიში"-ს გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების მიხედვით, საკვლევი მოედანი მიეკუთვნება მაღალი გეოლოგიური საფრთხის ზონას.

მიცემულია სხვადასხვა რეკომენდაცია სამშენებლო სამუშაოების ჩატარებისას სამიში გეოლოგიური მოვლენებისაგან დამცავი ღონისძიებების გატარების შესახებ.

სეისმური საშიშროების რუკის მიხედვით, საკვლევი უბნის საანგარიშო სეისმურობად განსაზღვრულია 8 ბალი. სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი A=0.17.

საპროექტო შენობის გაანგარიშებისათვის საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გრუნტების ფიზიკურ–მექანიკური

ტექტონიკურად საკვლევი უბანი მდებარეობს ლისის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე. **ტერიტორიის რელიეფი ემთხვევა კლდოვანი ქანების დაქანების აზიმუტს და დახრის კუთხეს.** შესწავლილი ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია ზედა ეოცენური (P_2^3) ასაკის ქვიშაქვების და არგილიტების მორიგეობით. ქვიშაქვები (70-80%) და არგილიტები (20-30%) დასტებად არიან განლაგებულნი. ზედაპირზე ქანები ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ ნაპრალიანია, სიღრმეში გამოფიტვის ხარისხი მცირდება, შესაბამისად ქანის სიმტკიცე მატულობს. მირითადი ქანები ზემოდან გადაფარულია ტექნოგენური გრუნტით (tQiv).

მოცემული ინფორმაციის მიხედვით ქანების დაქანების აზიმუტი და დახრის კუთხე შემდეგია: სა 160-165, 28-32 გრად. და თანხვედრაშია ფერდის დახრასთან. სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ჩატარებული კვლევების "ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების შეფასების ანგარიში"-ს გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების მიხედვით, საკვლევი მოედანი მიეკუთვნება მაღალი გეოლოგიური საფრთხის ზონას.

ჭაბურღილებიდან აღებული კლდოვანი ქანის ნიმუშების მაჩვენებლების მიხედვითა საკვლევი სამშენებლო უბნის გეოლოგიურ გარემოში, გამოკვლეულ სიღრმემდე, გამოყოფილია გრუნტების 3 სახესხვაობა ანუ ფენა და მათგან 2 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი:

ფენა #1 - ნაყარი გრუნტი (tQiv) წარმოდგენილი თიხოვანი გრუნტის და ძირითადი ქანის ნატეხების ნარევით, ფენის სიმძლავრე არაერთგვაროვანია და იცვლება 0,4-2,0 მეტრის ფარგლებში. ფენა არ დასიწყლულა. მოცემულია მხოლოდ მისი დამუშავების კატეგორია (24ა - II) და სეისმურობის კატეგორია - III;

ფენა #2 – სგე#1 - გამოფიტული, დანაწევრებული ქვიშაქვების და არგილიტების მორიგეობა – P_2^3. ფენა არ არის ლაბორატორიულად გამოკვლეული. საკვლევ ტერიტორიაზე მისი სიმძლავრე 0,7-3,4 მეტრის ფარგლებშია. დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 28-ა-VI კატეგორიას. გრუნტი სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას.

ფენა #3 – სგე#2 - ქვიშაქვების და არგილიტების მორიგეობა – P_2^3 – მონაცრისფრო-მოლურჯო, ძაფისებრი ნაპრალებით, დახასიათებულია როგორც სუსტად გამოფიტული. ჭაბურღილიდან აღებული და ლაბორატორიულად გამოცდილია ექვსი ქვიშაქვის და 6 არგილიტის ნიმუში მშრალ და წყალნაჯერ მდგომარეობაში. მონაცემების მიხედვით, გამოკვლეული ძირითადი ქანები, მიეკუთვნება მცირე სიმტკიცის კლდოვან ქანებს. დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 28-ა-VI-VII კატეგორიას. გრუნტი სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას.

ფენები გრაფიკულად ასახულია ჭაბურღილების ლითოლოგიურ სვეტებზე და საინჟინრო-გეოლოგიურ ჭრილებზე.

ჭაბურღილებიდან აღებული კლდოვანი ქანის ნიმუშების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილი 1-ში და ტექსტურ დანართებში.

ქვიშაქვების სიმტკიცე ერთღერძა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში Rc=13.2 მპა-ს, არგილიტების კი - 5,5 მპა-ს. მათი მასივში გავრცელების პროცენტული შემცველობის გათვალისწინებით, სიმტკიცის საშუალო მნიშვნელობა Rc=11,7 მპა-ს, ხოლო სიმკვრივე ρ=2,36 გრ/სმ^3-ს. მიღებული მონაცემების მიხედვით კლდოვანი ქანები მიეკუთვნება მცირე სიმტკიცის კლდოვან ქანებს.

ჩატარებული საინჟინრო–გეოლოგიური კვლევის შედეგები შეჯამებულია ტექსტური ნაწილის ბოლოში დასკვნებსა და რეკომენდაციებში, რომელიც შედგება 9 პუნქტისაგან, რომელთაგან ნაწილი დასკვნითი შინაარსის მატარებელია, ნაწილი კი სარეკომენდაციო.

ს.ნ. და წ. 1.02.07-87-ს დანართი 10-ის თანახმად საკვლევი სამშენებლო უბანი საინჟინრო–გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით შეფასებულია როგორც III (რთული) სირთულის კატეგორიის.

დასკვნაში აღნიშნულია, რომ სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ჩატარებული კვლევების "ქ. თბილისის გეოლოგიური საფრთხეების შეფასების ანგარიში"-ს გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების მიხედვით, საკვლევი მოედანი მიეკუთვნება მაღალი გეოლოგიური საფრთხის ზონას.

მიცემულია სხვადასხვა რეკომენდაცია სამშენებლო სამუშაოების ჩატარებისას სამიში გეოლოგიური მოვლენებისაგან დამცავი ღონისძიებების გატარების შესახებ.

სეისმური საშიშროების რუკის მიხედვით, საკვლევი უბნის საანგარიშო სეისმურობად განსაზღვრულია 8 ბალი. სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი A=0.17.

საპროექტო შენობის გაანგარიშებისათვის საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების გრუნტების ფიზიკურ–მექანიკური

თვისებების მახასიათებლების პარამეტრთა საანგარიშო მნიშვნელობები მოცემულია #2 ცხრილში.

დასკვნაში აღნიშნულია, რომ მიზანშეწონილია სგე II-ის ფეძე-გრუნტად გამოყენება.

გრუნტის წყალი გამოკვლეულ სიღრმემდე არ გამოვლენილა.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანაგრაიშს თან ერთვის საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ჩატარებული ფერდის მდგრადობის ანგარიში. ჩემს მიერ აღნიშნული კვლევა არ შეფასებულა.

ამრიგად, შპს „გეოინჟკომპლექსი"-ს ინჟინერ-გეოლოგ ა. პასიკაშვილის მიერ, შპს „New arch studio"- ს დაკვეთით, ქ. თბილისში, ნუცუბიძე-ვაშლიჯვრის დამაკავშირებელი გზის მიმდებარედ (ს.კ. №01.14.16.015.149) მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორია საინჟინრო–გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით შეფასებულია როგორც III (რთული) სირთულის კატეგორიის და მიეკუთვნება მაღალი გეოლოგიური საფრთხის ზონას, რომელიც განპირობებულია ტერიტორიის ფერდობის ამგები ქანების გამოფიტვის მაღალი ხარისხით და ნაპრალიანობით, ასევე ფერდობის დახრილობის და კლდოვანი ქანების შრეების დაქანების მიმართულების თანხვედრით. აღნიშნული რთული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით, რეკომენდებულია სამშენებლო ქვაბულის დამუშავების პროცესს ესწრებოდეს კვალიფიციური ინჟინერ-გეოლოგი და მასთან შეთანხმებით განხორციელდეს ფერდობის ჩამოჭრა-დამუშავება. უნდა აღინიშნოს, რომ საექსპერტოდ წარმოდგენილი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური დოკუმენტაცია სრულად პასუხობს ტექნიკური დავალების და საქართველოში მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნებს. წარმოდგენილი სახით მას ეძლევა რეკომენდაცია გამოყენებულ იქნეს შენობის მშენებლობის პროექტის შედგენისას და მასში მოცემული რეკომენდაციები გათვალისწინებულ იქნას პროექტირებისა და მშენებლობის ყველა ეტაპზე.

თათია ჯაჯანიძე

გამოყენებული მასალები

ნორმატიული დოკუმენტები და ლიტერატურა:

1. სამშენებლო ნორმები და წესები. საინჟინრო გამოკვლევები მშენებლობისათვის. 1.02.07-87;
2. სამშენებლო ნორმები და წესები. შენობების და ნაგებობების ფუძეები (პნ. 02.01-08);
3. სამშენებლო ნორმები და წესები 2.02.01-83;
4. გორტი 25100-82 გრუნტების კლასიფიკაცია;
5. სამშენებლო ნორმები და წესები. სეისმომედეგი მშენებლობა. პნ 01.01-09.

ექსპერტის დასკვნა ტექნიკური წესით გადაამოწმა: მირზა მესხი

ექსპერტის დასკვნა ადმინისტრაციული წესით გადაამოწმა: ბადრი ლეფსაია

სსიპ ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიურო

