



ქ. პასკი, ფარნაგაზის ქუჩა №2, "HEIDELBERG
cement GEORGIA" კასპის ქარხანაში 300 მ³
სიღრმის სეპარატორის პროექტი

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების
ტექნიკური ანგარიში

თბილისი
2021

შ.პ.ს. “თბილისვესტპროექტი“

ქ. პასპი, ვარნაგაზის ქუჩა №2, “HEIDELBERG
cement GEORGIA” პასპის ქარხანაში 300 მ³
სილოსის სექარატორის პროექტი

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების
ტექნიკური ანგარიში

შ.პ.ს. “თბილისვესტპროექტი”-ის
დირექტორი



თ. ხევცურიანი

გეოლოგიის მაგისტრი,
ინჟინერ-გეოლოგი

გ. სადრაძე

ტექნიკური დავალება

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ჩასატარებლად

HEIDELBERGcement GEORGIA. კასპის ქარხანა

გაცემულია

/დამკვეთის ან ორგანიზაციის დასახელება/

I. საერთო ცნობები

1. ობიექტის სრული დასახელება 1500მ3 და 300 მ3 სილოსების მონტაჟი სეპარირებული დაფქვის პროექტისათვის
2. ობიექტის მდებარეობა კასპი ქ. ფარნავაზის 2
/ადმინისტრაციული კუთვნილება და მისამართი/
3. მშენებლობის მოკლე დახასიათება ახალმშენებლობა
/ახალმშენებლობა, რეკონსტრუქცია, გაფართოება/

II. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა-ძიებისთვის
საჭირო მონაცემები.

4. დაპროექტების სტადია წინასაპროექტო სტადია
/წინასაპროექტო სტადია, პროექტი, მუშა პროექტი/

საპროექტო შენობა-ნაგებობების დახასიათება

5. ნაგებობის კლასი პასუხისმგებლობის მიხედვით III კლასი
6. შენობის სართულიანობა და ზომები გეგმაში _____
7. პირველი სართულის იატაკის საპროექტო ნიშნული $\pm 0.00 = 317 \text{ მ}$
8. სარდაფის იატაკის საპროექტო ნიშნული _____
9. შენობის ტიპი 1500 მ3 სილოსი-მეტალის სილოსი, რკინაბეტონის საყრდენი კონსტრუქციით
300 მ3 სილოსი - მეტალის სილოსი, მეტალის საყრდენი კონსტრუქციით.
/კარკასული, მონოლოთური და სხვ./
1500 მ3 სილოსი ფილა 11x11 მ
10. საძირკვლის სავარაუდო ტიპი და ზომები 300მ3 სილოსი - ფილა - 6x6 მ

11. მოსალოდნელი საპროექტო დატვირთვა საძირკვლის ფუძეზე 1500 მ3 სილოსი - 4200ტ
300მ3 სილოსი - 1000 ტ

12. სიტუაციური ტოპოგეგმა მასშ. 1 : 2000 _____

13. საამშენებლო უბნის ტოპოგეგმა ნაგებობის კონტურებით მასშ. 1 : 500 1

14. ნაგებობის ჭრილი _____

პროექტის მენეჯერი

ირაკლი სადუნიშვილი

**საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების
ტექნიკური ანგარიში**

**ქ. კასპში, ფარნავაზის ქ. №2-ში “HEIDELBERG
cement GEORGIA” კასპის ქარხანაში 300 მ³
სილოსის სეპარატორის
პროექტი**

1. შესავალი

შ.პ.ს. “HEIDELBERGcement GEORGIA” დაკვეთის (შეკვეთის ნომერი 50019125 03.12.2021) საფუძველზე, შ.პ.ს. “თბილისეპროექტი“-ს გეოლოგთა ჯგუფმა ქ. კასპში, ფარნავაზის ქ. №2-ში ცემენტის ქარხნის ტერიტორიაზე, ჩაატარა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები 300 მ³ სილოსის სეპარატორის დაფუძნების პირობების დადგენის მიზნით. შ.პ.ს. “თბილისეპროექტი” რეგისტრირებულია საქართველოში 1999 წლის 1 ოქტომბერს, რეგისტრაციის №ა/4100/4-10, საიდენტიფიკაციო კოდი 249263416. კომპანიის ძირითად საქმიანობას წარმოადგენს საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოების შესრულება.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ამოცანას წარმოადგენს ცემენტის წისქვილების უბანზე, სილოსის მშენებლობისთვის გამოყოფილი მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების დადგენა და მოედნის ამგები გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა. ტექნიკური დავალების თანახმად, საპროექტო ნაგებობა გეგმაში კვადრატული ფორმისაა, ზომებით 6,0 x 6,0 მ. შენობის ტიპი – კარკასული, ლითონის კონსტრუქციებით. საძირკვლის სავარაუდო ტიპი — მონოლითური ფილა 6,0 x 6,0 მ. მოსალოდნელი დატვირთვა საძირკვლის ფუძეზე — 1000 ტ. შენობის კლასი პასუხისმგებლობის მიხედვით III.

დასაპროექტებელი ნაგებობის დაფუძნების პირობების განსაზღვრისათვის ჩატარებულია შემდეგი სახის და მოცულობის სამუშაოები: შ.პ.ს. “თბილისეპროექტი“-ს არქივში მოძიებულია ამავე ტერიტორიაზე 2012-2015 წლებში ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ტექნიკური ანგარიში, უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური შეფასების მიზნით დათვალიერებულია მიმდებარე ტერიტორია, ლითოლოგიური ჭრილის დასადგენად და ნიმუშების ასაღებად, სამშენებლო მოედანზე, შენობის კონტურში დამკვეთთან შეთანხმებით გაყვანილია 1 ჭაბურღილი 10,0 მ-მდე ჩაღრმავებით. ბურღვა მიმდინარეობდა საბურღი აგრეგატის YPB – A-2A -ის გამოყენებით, მშრალად, მექანიკურ-

სვეტური მეთოდით, საცავი მიღების გამოყენებით, კერნის უწყვეტი ამოღებით. გრუნტებიდან აღებულია ნიმუშები, რომლებზეც ლაბორატორიული კვლევები შესრულდა შ.პ.ს. “თბილისეკსპროექტი“-ს გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში. გამონამუშევრების გეგმური და სიმაღლითი მიზმა განხორციელდა დამკვეთის მიერ გადმოცემული ტოპოგეგმის მიხედვით. საველე სამუშაოების დასრულების შემდეგ, ჭაბურღილი ამოივსო ნაბურღი მასალით.

საველე სამუშაოების და ლაბორატორიული კვლევების მონაცემების საფუძველზე შედგენილია წინამდებარე დასკვნა. კვლევები ჩატარებულია და დასკვნა შედგენილია საქართველოში ამჟამად მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების (სამშენებლი წესების და ნორმები) მოთხოვნების შესაბამისად – ს.ნ. და წ. 1.02.07-87 (საინჟინრო გამოკვლევები მშენებლობისათვის), პნ 02.01-08 – შენობების და ნაგებობების ფუძეები, პნ 01.01-09 – სეისმომდებელი მშენებლობა, ს.ნ. და წ. IV-5-82 (მიწის სამუშაოები) ს.ნ. და წ. 3.02.01-87 (მიწის ნაგებობები, ნაგებობათა ფუძეები და საძირკვლები) სახსტანდარტი 25100-82 (გრუნტები: კლასიფიკაცია). საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები შესრულდა 2021 წლის დეკემბერში.

2. ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები, რელიეფი, გეომორფოლოგია და ჰიდროგრაფია

საკვლევი მოედანი მდებარეობს აღმოსავლეთ საქართველოში, ქ. კასპში, მდ. მტკვრის მარცხენა სანაპიროს ნაწილში. ტერიტორიის საერთო კლიმატური პირობები ზომიერად კონტინენტურია, საქართველოს ტერიტორიის სამშენებლო კლიმატური დარაიონების სქემის მიხედვით განეკუთვნება IIბ (№72 კასპი) კლიმატურ ქვერაიონს. წლის საშუალო ტემპერატურა 11,4°C, წლის აბსოლუტური მინიმუმი -25°C, აბსოლუტური მაქსიმუმი 40°C. წლის საშუალო ფარდობითი ტენიანობა – 67%, ყველაზე ცივი თვის საშუალო ფარდობითი ტენიანობა – 65%, ყველაზე ცხელი თვის საშუალო ფარდობითი ტენიანობა – 67%. ნალექების წლიური რაოდენობა 517 მმ-ს შეადგენს, ხოლო დღეღამური მაქსიმუმი — 80 მმ. თოვლის საფარის წონა 0,50 კპა, თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი — 17. ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა 5 წელიწადში ერთხელ — 0,38 კპა, ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა 15 წელიწადში ერთხელ — 0,60 კპა. ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1, 5, 10, 15 და 20 წელიწადში ერთხელ — შესაბამისად

19, 25, 28, 30, და 31 მ/წმ. გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე: თიხვანი და თიხნარი — 16 სმ, მსხვილნახოვანი — 24 სმ.

საქართველოს სეისმური საშიშროების რუკის მიხედვით, ქ. კასპის მაკროსეისმური ინტენსივობა MSK64 სკალის მიხედვით 8 ბალს შეადგენს, ხოლო სეისმურობის კოეფიციენტი $A = 0,18$.

გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით, საკვლევი უბანი მდებარეობს მდ. მტკვრის მარცხენა სანაპიროზე და წარმოადგენს მდინარის ჭაღის ზედა II ტერასას. ტერიტორიის რელიეფი დასავლეთის მიმართულებით მცირედ დახრილი ზედაპირით არის წარმოდგენილი. სამშენებლო მოედანს ოთხივე მხრიდან რეგისტრირებული მიწის ნაკვეთები და საცხოვრებელი სახლები ესაზღვრება. სამშენებლო მოედანი განაშენიანებულია, მოედანზე მდებარეობს საწარმო და დამხმარე ნაგებობები. მოედნის აბსოლუტური ნიშნულები 542,0–542,8 მ-ის ფარგლებში იცვლება.

უბნის მთავარ ჰიდროგრაფიულ ელემენტს წარმოადგენს მდ. მტკვარი. მდ. მტკვრის დინება ჩრდილოეთიდან სამხრეთითაა მიმართული, სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ მცირეოდენი გადახრით. მდინარის კალაპოტის სიგანე ძირითადად 100-200 მ-ია. საკვლევი მოედნიდან მდინარე დაშორებულია 1000 მ-ით, ამიტომ, მდინარის ეროზიულ მოქმედებას ნაკვეთზე გავლენის მოხდენა არ შეუძლია.

3. გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწევრების სქემის მიხედვით, ტერიტორია განთავსებულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის ცენტრალურ ქვეზონაში. ამ ნაწილში იგი აგებულია ნეოგენური სისტემის მიოცენური ასაკის ქვედა და შუა სარმატული იარუსის ზღვიური მოლასური ნალექებით, რომლებიც ლითოლოგიურად წარმოდგენილნი არიან ძირითადი ქანებით, თიხებით, მერგელებით, კირქვებით და ქვიშაქვებით. ზემოდან ეს გრუნტები გადაფარულია მდ. მტკვრის ალუვიური ნალექებით და დელუვიურ-პროლუვიური წარმონაქმნებით. ამ ფენების სახურავს წარმოადგენს ტექნოგენური გრუნტები.

გრუნტის წყლების ფორმირება, მოძრაობა და გავრცელება განისაზღვრება ტერიტორიის გეომორფოლოგიური პირობებით და გეოლოგიური აგებულებით.

4. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულით, თანახმად ს.ნ. და წ. 1.02.07.-87-ის დანართი 10-ის მიხედვით, უბანი II (საშუალო) სირთულის საინჟინრო-გეოლოგიურ კატეგორიას. სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური სურათის მისაღებად, აღნიშნულ მოედანზე გაყვანილია ერთი ჭაბურღილი, მაქსიმალური სიღრმით - 10,0 მ, ჩატარებული საველე სამუშაოების და ლაბორატორიული კვლევების ანალიზის საფუძველზე, უბანზე გამოყოფილია ოთხი ფენა. ქვემოთ მოყვანილია ამ ფენების დახასიათება.

ფენა №1 ნაყარი გრუნტი – tQ_{IV} – წარმოდგენილია თიხნარის მასით, კენჭების ჩანართებით, შემკვრივებული. ფენის სიმძლავრე 1,0 მ-ია. ფენა ფუძის გრუნტებად არ განიხილება, ამიტომ, იგი არ დასინჯულა. გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 24-a-II კატეგორიას.

ფენა №2 თიხნარი - pdQ_{IV} – მოყვითალო-ყავისფერი, ქვიშნარის ლინზებით და შუაშრეებით, კენჭების ჩანართებით, ძნელპლასტიური კონსისტენციის. ფენა დასინჯულია 6 ნიმუშით, რომლებზეც ჩატარდა ძვრაზე გამოცდები $0,5 \text{ კგ/სმ}^2$ საფესურებრივი დატვირთვით 3,0 კგ-მდე. შესწავლილია გრუნტის ფიზიკური თვისებები: ტენიანობა, სიმკვრივე, პლასტიურობის ზღვრები. გამოთვლილია ფორიანობა, ფორიანობის კოეფიციენტი, პლასტიურობის რიცხვი, დენადობის მაჩვენებელი. გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მაჩვენებლები მოყვანილია ცხრილ 1-ში, ხოლო ლაბორატორიული კვლევების შედეგები ჯამურ უწყისში.

ცხრ. 1

№	ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დახასიათება	ინდექსი	განზ. ერთ.	ნორმატიული მნიშვნელობა
1	სიმკვრივე	ρ	გ/სმ ³	1,88
2	ჩონჩხის სიმკვრივე	ρ_s	გ/სმ ³	1,51
3	მინერალური ნაწილაკების სიმკვრივე	ρ_s	გ/სმ ³	2,72
4	ბუნებრივი ტენიანობა	W	ერთ. ნაწ.	0,248
5	ფორიანობა	n	%	45
6	ფორიანობის კოეფიციენტი	e	ერთ. ნაწ.	0,807

7	ტენიანობა დენადობის ზღვარზე	W_L	ერთ. ნაწ.	0,333
8	ტენიანობა პლასტიურობის ზღვარზე	W_p	ერთ. ნაწ.	0,199
9	პლასტიურობის რიცხვი	I_p	ერთ. ნაწ.	13,5
10	დენადობის მაჩვენებელი	I_L	ერთ. ნაწ.	0,37
11	ტენიანობის ხარისხი	S_r	ერთ. ნაწ.	0,84
12	პუასონის კოეფიციენტი	μ		0,35
13	დეფორმაციის მოდული	E	კგძ/სმ ²	110
14	შიგა ხახუნის კუთხე	φ	გრად.	22°
15	ხვედრითი შეჭიდულობა	C	კგძ/სმ ²	0,19
16	პირობითი საანგარიშო წინაღობა	R_0	კგძ/სმ ²	2,0

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 33-ნ-I კატეგორიას.

გრუნტი სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას.

ფენა №3 ხრეში – apQ_{IV} – ქვიშის შემავსებლით 30%-მდე, ტენიანი. ფენა დასინჯულია 6 ნიმუშით. ფენა შედგება წვრილი და საშუალო ზომის კენჭებისაგან, კენჭების მასალა წარმოდგენილია დანალექი და ვულკანოგენური ქანების ნატეხებით. მასალა კარგად დამუშავებული და დახარისხებულია, კენჭებს აქვთ მომრგვალებული ფორმა. საცრული მეთოდით შესწავლილია გრუნტის გრანულომეტრიული შედგენილობა. შედეგები მოცემულია ცხრილ 2-ში, ხოლო ლაბორატორიული კვლევების მასალები ჯამურ უწყისში.

ცხრ. 2

ფრაქციის ზომა, მმ	>40. 0	40.0- 20.0	20.0- 10.0	10.0- 5.0	5.0- 2.0	2.0- 1.0	1.0- 0.5	0.5- 0.25	0.25- 0.1	0.1- 0.05	0.05- 0.01	0.01- 0.005	<0.005
საშუალო % რაოდ.	13.4	18.4	21.5	5.7	8.7	1.8	1.9	2.5	4.4	6.1	5.8	6.0	3.8
ჯამური % რაოდ	13.4	31.8	53.3	59.0	67.6	69.4	71.3	73.8	78.3	84.3	90.2	96.2	100.0

ცხრილში მოცემული სიდიდეების მიხედვით 10 მმ-ზე მეტი ზომის ფრაქციები გრუნტის მასაში აღემატება 50%-ს, რაც პნ 02.01-08-ის დანართი 1-ის, ცხრილი №2-ის მიხედვით კლასიფიცირდება როგორც ხრეშოვანი გრუნტი. გრუნტის მასაში ქვიშის შემავსებელი 30%-ზე მეტია, ამიტომ, გრუნტის მახასიათებლები აიღება შემავსებლის მახასიათებლების გათვალისწინებით. მაჩვენებლები წარმოდგენილია ცხრილ 3-ში.

ცხრ. 3

№	ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დასახელება	ინდექსი	განზ. ერთ.	ნორმატიული მნიშვნელობა
1	სიმკვრივე	ρ	გ/სმ ³	2,0
2	შიგა ხახუნის კუთხე	φ	გრად.	39°

3	ხვედრითი შეჭიდულობა	C	კგ/სმ ²	0,09
4	დეფორმაციის მოდული	E	კგ/სმ ²	400
5	პუასონის კოეფიციენტი	μ	ერთ. ნაწ.	0,27
6	პირობითი საანგარიშო წინაღობა	R ₀	კგ/სმ ²	6,0

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 6-r-IV კატეგორიას.

გრუნტი სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას.

ფენა №4 ქვიშნარი - pdQIV – მოყვითალო ფერის, პლასტიური კონსისტენციის. ფენა დასინჯულია დაურღვეველი სტრუქტურის გრუნტის 6 ნიმუშით. რომლებზეც ჩატარდა ძვრაზე გამოცდები 0,5 კგ/სმ² საფეხურებრივი დატვირთვით 3,0 კგ-მდე. შესწავლილია გრუნტის ფიზიკური თვისებები: ტენიანობა, სიმკვრივე, პლასტიურობის ზღვრები. გამოთვლილია ფორიანობა, ფორიანობის კოეფიციენტი, პლასტიურობის რიცხვი, დენადობის მაჩვენებელი. გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ნორმატიული მაჩვენებლები მოყვანილია ცხრილ 4-ში, ხოლო ლაბორატორიული კვლევების შედეგები ჯამურ უწყისში.

ცხრ. 4

№	ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დასახელება	ინდექსი	განზ. ერთ.	ნორმატიული მნიშვნელობა
1	სიმკვრივე	ρ	გ/სმ ³	1,91
2	მშრალი გრუნტის სიმკვრივე	ρ_s	გ/სმ ³	1,55
3	გრუნტის ნაწილაკების სიმკვრივე	ρ_s	გ/სმ ³	2,68
4	ბუნებრივი ტენიანობა	W	ერთ. ნაწ.	0,230
5	ფორიანობა	n	%	42
6	ფორიანობის კოეფიციენტი	e	ერთ. ნაწ.	0,728
7	ტენიანობა დენადობის ზღვარზე	W _L	ერთ. ნაწ.	0,260
8	ტენიანობა პლასტიურობის ზღვარზე	W _p	ერთ. ნაწ.	0,213
9	პლასტიურობის რიცხვი	I _p	ერთ. ნაწ.	5,6
10	დენადობის მაჩვენებელი	I _L	ერთ. ნაწ.	0,45
11	ტენიანობის ხარისხი	Sr	ერთ. ნაწ.	0,85
12	პუასონის კოეფიციენტი	μ	ერთ. ნაწ.	0,30
13	დეფორმაციის მოდული	E	კგ/სმ ²	160
14	შიგა ხახუნის კუთხე	ϕ	გრად.	28°
15	ხვედრითი შეჭიდულობა	C	კგ/სმ ²	0,15
16	პირობითი საანგარიშო წინაღობა	R ₀	კგ/სმ ²	2,3

გრუნტი დამუშავების სიძნელის მიხედვით მიეკუთვნება 34-a-I კატეგორიას.

გრუნტი სეისმური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას.

სამშენებლო მოედანზე მიწისქვეშა წყალი მიწის ზედაპირიდან 4,0 მ-ის სიღრმიდან დაფიქსირდა ქვიშნარში. წყალი საშუალოდ აგრესიულია სახ.სტანდარტის 10178 - 76 პორტლანტცემენტზე დამზადებული წყალშეუღწევადი W₄ მარკის ბეტონის მიმართ, სუსტად აგრესიულია W₆ და W₈ მარკის ბეტონების მიმართ. არ არის აგრესიული პორტლანტცემენტის სახ.სტანდარტი 10178-76 კლინკერში ჩანართებით C₃S არაუმეტეს 65%; C₃A არაუმეტეს 7%; C₃A+ C₄AF არაუმეტეს 22%; წიდაპორტლანტცემენტზე და აგრეთვე სულფატომედეგი სახ.სტანდარტი 22266-76 დამზადებული წყალშეუღწევადი W₄, W₆, W₈ მარკის ბეტონების მიმართ.

არ არის აგრესიული არმატურის მიმართ რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების წყალში მუდმივი დაძირვის პირობებში, სუსტად აგრესიულია პერიოდული დასველების დროს.

5. დასკვნები და რეკომენდაციები

1. ქ. კასპი, ფარნავახის ქუჩა №2, შ.პ.ს. “HEIDELBERGcement GEORGIA” კასპის ქარხანაში 300 მ³ სილოსის შენობის მშენებლობისთვის გამოყოფილი მიწის ნაკვეთი მდებარეობს მცირედ დახრილ რელიეფზე, აბსოლუტური ნიშნულებით 542,0–542,8 სამშენებლო მოედნის მახლობლად და მიმდებარედ, საშიში გეოლოგიური მოვლენები (მეწყერი, ღვარცოფი, ზვავი, კარსტი, სუფოზია და სხვ.) განვითარებული არ არის, ამიტომ, მიწის ნაკვეთი მდგრადია.
2. სამშენებლო მოედანზე გამოიყო სამი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (ნაყარი გრუნტის ფენა მხედველობაში არ მიიღება, იგი უნდა მოიჭრას): ამ ს.გ.ე-ების ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 5-ში. ცხრ. 5

საე	ნორმატიული საანგარიშო მნიშვნელობები	სიმკვრივე ρ , გ/სმ ³	ხვედრითი შეჭიდულობა C კპა	შიგახსუნის კუთხე φ გრად	დეფორმაციის მოდული E მპა	R_b პირობითი საანგარიშო წინააღობა კგ/სმ ²	სიმტკიცე ერთეულებს კმშეზე R_c მპა	პუასონის კოეფიციენტი μ	გრუნტის დასახელება
I	A _n	1.88	19	22°	11	2.0		0.35	თიხნარი
	$\alpha = 0,85$	1.87	16	21°					
	$\alpha = 0,95$	1.87	14	20°					
II	A _n	2.0	9	39°	40	6.0		0.27	ხრეში ქვიშით

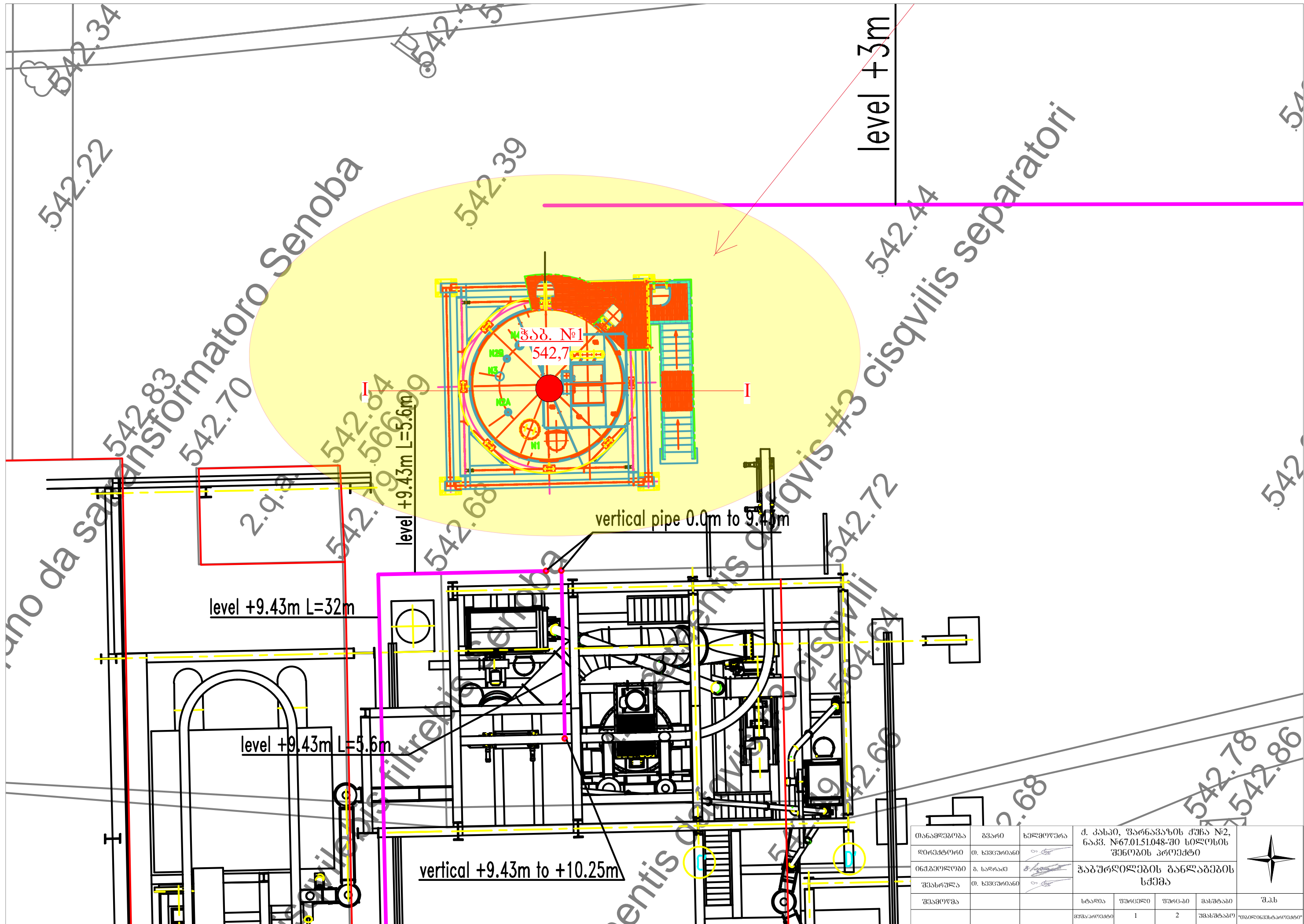
III	A_n	1.91	15	28°	16	2.3		0.30	ქვიშნარი პლასტიური
	$\alpha = 0,85$	1.90	12	27°					
	$\alpha = 0,95$	1.89	10	27°					

3. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გათვალისწინებით ფუძის გრუნტებად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს I და II ს.გ.ე. ხოლო, საძირკველის ტიპი – რკინა-ბეტონის ფილა. გრუნტების განსხვავებული თვისებების გასანეიტრალებლად რკინა-ბეტონის ფილის ქვეშ მოეწეოს ხრეშოვანი გრუნტის ბალიში.
4. სამშენებლო მოედანზე მიწისქვეშა წყალი მიწის ზედაპირიდან 4,0 მ-ის სიღრმეიდან დაფიქსირდა. წყალი სულფატურად აგრესიულია, ამიტომ, საძირკველში გამოყენებულ იქნეს შესაბამისი მარკის ბეტონი.
5. ქვაბულის მოწყობის დროს, სადრენაჟო და წყალქცევითი სამუშაოების ჩატარებისთვის გათვალისწინებულ იქნეს ს.ნ. და წ. 3.02.01-87 თავი 2-ის მოთხოვნები, ხოლო წყლის მოდენა ქვაბულის 1 მ²-ზე მიღებული იქნეს 0.01 ლ/წმ.
6. ქვაბულის ფერდოს მაქსიმალური დასაშვები დახრა მიღებული უნდა იქნეს ს.ნ. და წ. 3.02.01-87-ის 3.11, 3.12, 3.15 პუნქტების გათვალისწინებით და ს.ნ. და წ. III-4-80 მე-9 თავის მიხედვით. ს.ნ. და წ. III-4-80 §9.11 ცხრ. 4-ის თანახმად 5 მ-მდე ქვაბულის მოწყობის შემთხვევაში ქვაბულის ფერდოს ქანობი ნაყარი გრუნტებისათვის მიიღება 1:1,25 ანუ 38°, თიხნარებისთვის მიიღება 1:0,75 ანუ 53°, ხოლო ქვაბულის ფერდოს ვერტიკალური ქანობის შემთხვევაში, როდესაც ქვაბული 5 მ-ზე მეტია, აუცილებელია მისი ფერდოების გამაგრება შპუნტების, ხიმინჯების, საყრდენი კედლების ან სხვა მეთოდების გამოყენებით.
7. ქ. კასპი - პნ 01.01-09 “სეისმომდევნი მშენებლობა” სეისმური საშიშროების რუკის დანართის მიხედვით განეკუთვნება 8 ბალიან სეისმური საშიშროების ზონას, ხოლო უბნის ამგები გრუნტები სეისმური თვისებებით, იმავე კრებულის ცხრილი №1-ის მიხედვით მიეკუთვნებიან II კატეგორიას.

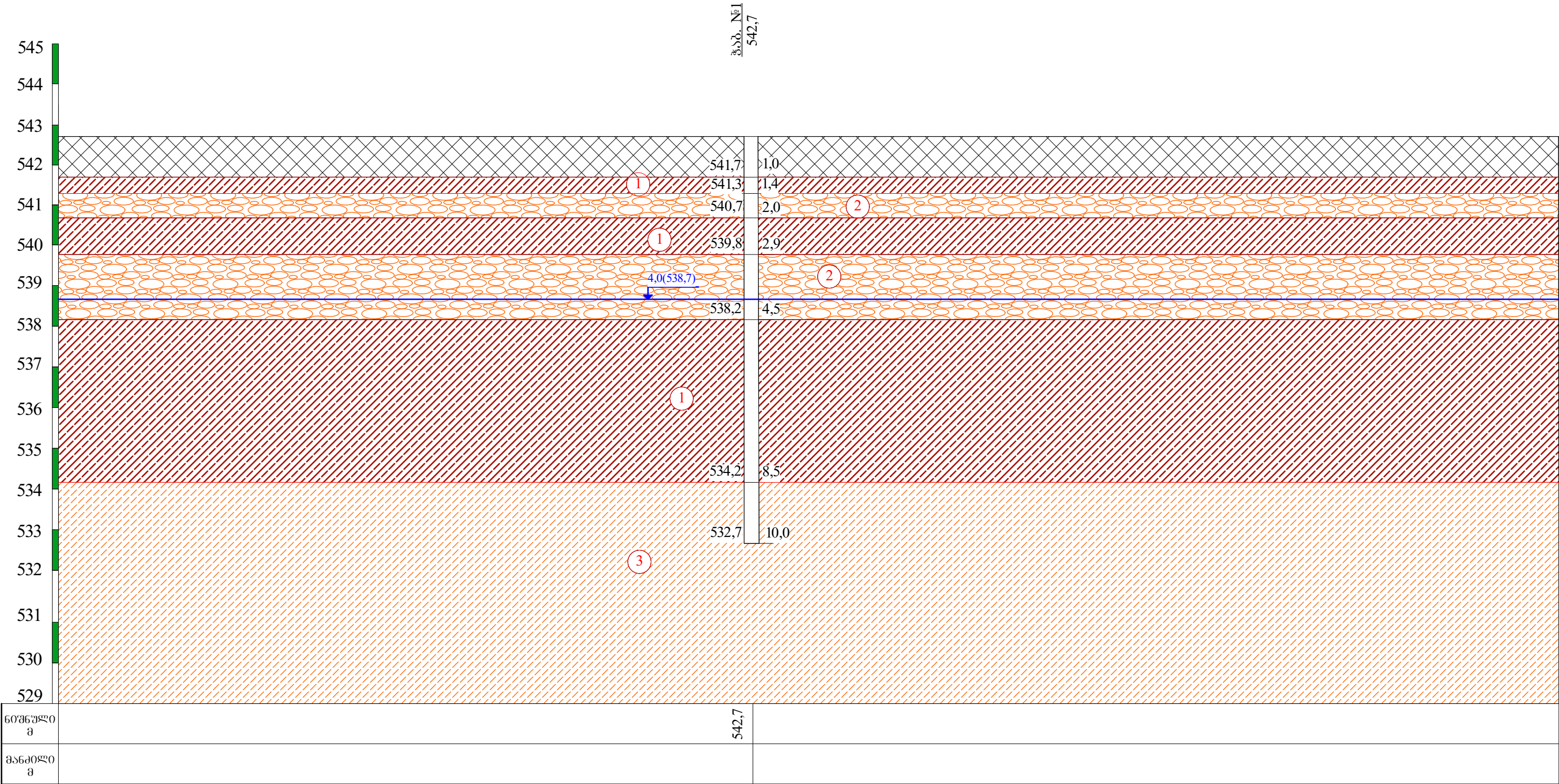
გეოლოგიის მაგისტრი
ინჟინერ-გეოლოგი



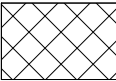
გ. სადრაძე



თანამდებობა	გვარი	სემლოვება	ძ. კახიძე, შარნავაზის ქუჩა №2, ნაკვ. №67.01.51.048-ში სილოსის შენობის პროექტი			
დირექტორი	თ. ხვედრიაძე		ჭავჭავაძის განლაგების სქემა			
ინჟინერი	ა. სურგულაძე					
შეასრულა	თ. ხვედრიაძე		სტადია	ფურცელი	ფურცალი	მასშტაბი
შეამოწმა			მუშა/პროექტი	1	2	შეასრულა
			"თბილისის მუნიციპალიტეტი"			



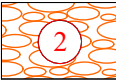
პირები 60მმ



ნაპირი გრუნტი: თიხნარის მასა, კენჭების
ნაწარმებით, შემკვრივებული.



თიხნარი მოყვითალო-ყავისფერი, ქვიშნარის
ლიწნებით და შუაშრებით, კენჭების
ნაწარმებით, ძნელკლასტური.



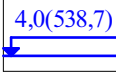
ხრეში ქვიშის შემავსებელი
30%-მდე, ტენიანი.







ქვიშნარი მოყვითალო ფერის,
პლასტიური.



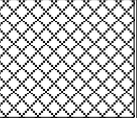



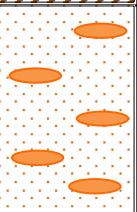

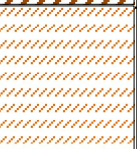
ლითოლოგიური საზღვარი



ლითოლოგიური საზღვარი

თანამდებობა	გვარი	ხელმოწერა	ქ. კახეთი, ვარნაძის ქუჩა №2, ნაკვ. №67.01.51.048-ში სილოსის შენობის პროექტი					
დირექტორი	თ. ხვედრიანი		საინჟინერო-გეოლოგიური ჰორიზონტი I-I					
ინჟინერი	გ. საღრაძე							
შეასრულა	თ. ხვედრიანი		სტადია	ფურცელი	ფურცლები	მასშტაბი	შ.პ.ს.	
შეამოწმა			მუშა/პროექტი	2	2	1:100	„საინჟინერო-გეოლოგიური“	

ჭაბუკილის გეოლოგიურ-ლითოლოგიური სვეტი

გაბ. №1		მასშ: 1:25				აბს. ნიშნ		542.7	
ფენის №	სტრატეგრაფიული ინდექსი	ლითოლოგიური ჰრილი	შრის სიღრმის სიღრმე მ	შრის სიძლიერე მ	აბს. ნიშნული მ	ბრუნტის აღწერა	წყლის გამოყენა მ	დონის დამყარება მ	ნიშნის აღების სიღრმე მ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	tQIV		1.0	1.0	541.7	ნაყარი გრუნტი: თიხნარის მასა, კენჭების ჩანართებით, შემკერივებული.			
	pdQIV		1.4	0.4	541.3	თიხნარი მოყვითალო-ყავისფერი, ქვიშნარის ლინზებით, ძნელპლასტიური.			
2	apQ		2.0	0.6	540.7	ხრეში ქვიშის შემავსებლით 30%-მდე, ტენიანი.			
	pdQIV		2.9	0.9	539.8	თიხნარი მოყვითალო-ყავისფერი, ქვიშნარის ლინზებით და შუაშრეებით, კენჭების ჩანართებით, ძნელპლასტიური.			
3	apQ					ხრეში ქვიშის შემავსებლით 30%-მდე, ტენიანი.	4.0		
4			4.5	1.6	538.2				
5	pdQIV					თიხნარი მოყვითალო-ყავისფერი, ქვიშნარის ლინზებით და შუაშრეებით, კენჭების ჩანართებით, ძნელპლასტიური.			
6									
7									
8			8.5	4.0	534.2				
9	pdQIV					ქვიშნარი მოყვითალო ფერის, პლასტიური			
10			10.0	1.5	532.7				

პროექტის დასახელება: ქ. კასპი, ფარნავაზის ქუჩა №2, 1500 მ² და 300 მ² სილოსი

გრუნტების შედგენილობის და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების კვლევის ჯამური უწყისი

რიგითი №	კაბურღილის/შურვის №	ნიშნის აღების ინტერვალი, მ	ფრაქციის ზომა, მმ													ტენიანობა W%		პლასტიკურობა			L	სიმკვრივე, გრ/სმ³			ფორიანობა, n%	ფორიანობის კოეფიციენტი, e	ტენიანობის ხარისხი, Sz	შეჭიდულობა, c,კპა	შინაგანი ხახუნის კოეფ. f	გრუნტის დასახელება
			60-40	40-20	20-10	10-5	5-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	< 0.005	ბუნებრივი	შეძვებული	ზედა ზღვარი, W _L %	ქვედა ზღვარი, W _p %	პლასტიკურობის რიცხვი, I _p		კონსისტენციის მანევრები, I _L	მინერალური ნაწილაკების ρ _s	ბუნებრივი, ρ						
1	1	5.0													25.1		33.2	20.0	13.2	0.39	2.72	1.88	1.50	45	0.810	0.84	0.18	20	თიხნარი ძნელპლასტიური	
2	1	7.0													24.2		33.7	18.7	15.0	0.37	2.72	1.87	1.51	45	0.807	0.82	0.19	20	თიხნარი ძნელპლასტიური	
3	2	2.8													25.4		34.8	20.4	14.4	0.35	2.72	1.88	1.50	45	0.814	0.85	0.17	21	თიხნარი ძნელპლასტიური	
4	2	6.8													23.7		32.7	19.2	13.5	0.33	2.72	1.88	1.52	44	0.790	0.82	0.19	20	თიხნარი ძნელპლასტიური	
5	3	3.2													24.8		33.4	20.2	13.2	0.35	2.72	1.89	1.51	44	0.796	0.85	0.18	21	თიხნარი ძნელპლასტიური	
6	3	5.6													25.5		32.2	20.7	11.5	0.42	2.72	1.87	1.49	45	0.825	0.84	0.25	22	თიხნარი ძნელპლასტიური	
7	1	13.8	15.4	23.6	16.3	8.2	6.1	1.4	2.4	1.3	2.9	3.4	9.1	6.3	3.6		23.1	27.4	22.1	5.3	0.19		2.02							სრეში ქვიშით
8	1	16.0	15.8	21.0	20.3	2.7	5.7	1.2	2.6	5.1	4.2	7.6	4.9	6.8	2.1		22.8	26.5	21.5	5.0	0.26		1.98							სრეში ქვიშით
9	2	14.0	11.4	19.8	23.1	8.5	6.6	1.3	1.4	1.2	3.3	7.9	5.5	4.8	5.2		23.9	27.7	22.8	4.9	0.22		2.00							სრეში ქვიშით
10	2	17.0	13.6	15.3	26.1	4.3	6.8	2.9	1.6	4.8	4.4	5.9	4.3	5.6	4.4		21.5	25.8	19.6	6.2	0.31		2.01							სრეში ქვიშით
11	3	14.2	11.8	18.6	20.3	8.0	10.4	2.2	2.2	1.6	2.6	7.3	4.8	7.2	3.0		22.8	26.4	21.5	4.9	0.27		2.03							სრეში ქვიშით
12	3	15.8	12.6	12.1	22.6	2.4	16.3	1.8	1.1	1.2	9.1	4.4	6.3	20.0	4.6		21.8	25.9	20.6	5.3	0.23		1.97							სრეში ქვიშით
13	1	9.2														24.2		26.6	21.9	4.7	0.49	2.69	1.89	1.52	43	0.768	0.85	0.13	26	ქვიშნარი პლასტიური
14	1	10.8														23.0		25.9	20.5	5.4	0.46	2.69	1.91	1.55	42	0.732	0.84	0.17	26	ქვიშნარი პლასტიური
15	2	9.8														22.8		25.7	18.9	6.8	0.57	2.68	1.88	1.53	43	0.751	0.81	0.11	26	ქვიშნარი პლასტიური
16	2	11.2														22.2		25.9	19.5	6.4	0.42	2.68	1.95	1.60	40	0.679	0.88	0.19	27	ქვიშნარი პლასტიური
17	3	9.2														22.7		25.8	20.4	5.4	0.43	2.68	1.93	1.57	41	0.704	0.86	0.17	25	ქვიშნარი პლასტიური
18	3	11.4														23.0		26.2	21.3	4.9	0.35	2.68	1.90	1.54	42	0.735	0.84	0.17	27	ქვიშნარი პლასტიური

შ.პ.ს. "თბილისი გეოტექნიკური
 ლაბორატორიის ხელმძღვანელი:
 თარიღი: 24.12.2021

თ.ხევცურიანი

წყლის ქიმიური და სანიტარული ანალიზი

ობიექტი ქ. კასპი, ფარნავაზის ქუჩა №2, ნაკვ. №67.01.51.048

აღების ადგილი ჭაბ. №1 4,0 მ

K_გ>0.1

ანოინები	შემცველობა 1 ლიტრში		
	მგ.	მგ./მჰ.	მგ./მჰ.%
Cl ⁻	33	0.93	2.7
SO ₄ ²⁻	1392	29.0	84.0
HCO ₃ ⁻	281	4.6	13.3
CO ₃ ²⁻	-	-	-
NO ₂ ⁻	0.1	-	-
NO ₃ ⁻	კვ.	-	-
ჯამი	1706	34.53	100
კათიონები	შემცველობა 1 ლიტრში		
	მგ.	მგ./მჰ.	მგ./მჰ.%
Na ⁺ +K ⁺	35	1.53	4.4
Ca ⁺⁺	561	28.0	81.1
Mg ⁺⁺	61	5.0	14.5
NH ₄ ⁺	-	-	-
ჯამი	657	34.53	100
საერთო მინერალიზაცია, მგ/ლ 2223			
მშრალი ნაშთი გაშრომშრალი 2258			
ქიმიური შედგენილობა კუროვის ფორმულის მიხედვით:			
$M_{2.2}SO_4 \cdot 84HCO_3 \cdot 13$ $Ca^{+2} \cdot 81Mg^{++} \cdot 15$			

სიხისტე

ბრალშესაბამი – მგ./მჰ/ლ
 საერთო 33.0
 კარბონატული 4.6
 არაკარბონატული – 28.4
 PH ----- 7.0

სანიტარული ანალიზი

ბამჰვირვალება ---ბამჰვირვალე
 ფერი ---ფერი---
 სუნი ბალებში -უსუნი---
 ნალექი არის---
 NH₄⁺ -- .არა
 NO₂⁻ ---- 0.1 მგ/ლ
 NO₃⁻ - კვ.
 ქანბნალობა O₂-----
 CO₂ მგ/ლ - 26.4 მგ/ლ
 CO₂ აბრეშოული ----არა-

დასკვნა: წყალი საშუალოდ აგრესიულია სახ.სტანდარტის 10178-76 პორტლანტცემენტზე დამზადებული წყალშეუღწევადი W₄ მარკის ბეტონის მიმართ, სუსტად აგრესიულია W₆ და W₈ მარკის ბეტონების მიმართ.

არ არის აგრესიული პორტლანტცემენტის სახ.სტანდარტი 10178-76 კლინკერში ჩანართებით C₃S არაუმეტეს 65%; C₃A არაუმეტეს 7%; C₃A+ C₄AF არაუმეტეს 22%; წიდაპორტლანტცემენტზე და აგრეთვე სულფატომედეგი სახ.სტანდარტი 22266-76 ცემენტზე დამზადებული წყალშეუღწევადი W₄, W₆, W₈ მარკის ბეტონების მიმართ.

არ არის აგრესიული არმატურის მიმართ წყალში რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების მუდმივი დაძირვის პირობებში, სუსტად აგრესიულია პერიოდული დასველების დროს.

ს.ნ. და ვ. 2.03.11.85 საფშენებლო ნაგებობათა
 ღაცვა კოროზიისაგან (ცხრილი №№5,6,7)