ს ა რ ჩ ე ვ ი

№№	მასალების დასახელება	გვერდების და ნახაზების №
	I ტექსტური ნაწილი	
1	ტექნიკური დავალება	1
2	მიწერილობა	2
3	საინჟინრო გეოლოგიური დასკვნა	3 – 12
	II ტექსტური ნაწილის დანართი	
4	გრუნტების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების კრებსითი ცხრილი – 2 ფურცელი	13 – 14
5	კომპრესიული და ძვრაზე გამოცდის გრაფიკები – 18 გრაფიკი	15 – 32
6	გრუნტის სიმკვრივის მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავება (დანართი 1)	33 – 35
7	გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლების სტატისტიკური დამუშავება (დანართი 2)	36 – 40
	III გრაფიკული მასალა	
8	უბნის ტოპოგეგმა 1:500 მასშტაბში, ჭაბურღილების და ჭრილის ხაზების დატანით	ფ. №1
9	ჭაბურღილების ლითოლოგიური ჭრილები	ფ. №№2 – 6
10	უბნის ლითოლოგიური ჭრილები	ფ. №№7 – 16
11	პირობითი აღნიშვნები	ფ. №17

ტექნიკური დავალება

საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ჩასატარებლად

ობიექტის დასახელება – საცხოვრებელი კომპლექსი.

დამკვეთი – შპს „ლივინ დეველოპმენტი“ (დირექტორი მ. წერეთელი).

ობიექტის მდებარეობა – ქ. თბილისი, ცოტნე დადიანის ქ. №263, კერამიკის ქარხნის ტერიტორია (ს/კ 01.12.11.037.023).

დაპროექტების სტადია – სამუშაო დოკუმენტაცია.

კომპლექსის კლასი პასუხისმგებლობის მიხედვით – II.

შენობის ტიპი – ახალი.

დასაპროექტებელ კომპლექსში შედის ოთხი 9–12 სართულიანი საცხოვრებელი სახლი (ბლოკები A, B, C და D) და ერთი ორსართულიანი სავაჭრო ცენტრი (ბლოკი E), სარდაფის თითო სართულით.

საძირკვლის სავარაუდო ტიპი – რკინაბეტონის მონოლითური ფილა.

დატვირთვა საძირკვლებზე:

ა) მაღლივი შენობებისთვის – 150–200 კნ/მ² (15–20 ტძ/მ²);

ბ) სავაჭრო ცენტრისთვის – 15 კნ/მ2 (1,5 ტძ/მ²).

საძირკვლის მასალა – რკინაბეტონი.

საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური დოკუმენტაცია, წარმოდგენილი იქნეს აკინძული 2 ეგზემპლარად და ელექტრონულ ვერსიაში.

დანართი: ტერიტორიის ტოპოგეგმა 1:500 მასშტაბში.

დავალება გასცა მ. წერეთელი

მ ი წ ე რ ი ლ ო ბ ა

ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ.№263-ში, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.023) საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ჩასატარებლად

წინამდებარე მიწერილობა შედგენილია სნ და წ 1.02.07-87-ის (საინჟინრო კვლევები მშენებლობებისთვის) 1.19 პუნქტის მე-2 შენიშვნის და 1.22 პუნქტის, აგრეთვე პნ 02.01-08 (შენობების და ნაგებობების ფუძეები) მოთხოვნის საფუძველზე.

სამშენებლო მოედნის მახლობლად და მიმდებარედ, სხვადასხვა წლებში ჩატარებულია საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები, რომლებიც დაცულია არქივში და საჭიროებისას, გამოყენებული იქნეს დასკვნის შედგენისას.

ტექნიკური დავალების თანახმად, მშენებლობისთვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია 4 მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლების (2 – 9 სართულიანი და 2 – 12 სართულიანი) და ერთი ორსართულიანი სავაჭრო ცენტრის მშენებლობა, სარდაფის თითო სართულით.

დამკვეთთან შეთანხმებით გადაწყდა: მაღლივი შენობების მშენებლობის უბნებზე გაიბურღოს 12 ჭაბურღილი, სავარაუდო სიღრმით 15–20 მ.

ორსართულიანი შენობის მშენებლობის უბანზე 3 ჭაბურღილი – სიღრმით 8 მ თითოეული.

ბურღვა ჩატარდეს თვითმავალი საბურღი დანადგარით „უგბ-1ვს“, მექანიკური სვეტური მეთოდით, დიამეტრით 160 მმ-მდე, მშრალი წესით, შემოკლებული რეისებით, კერნის უწყვეტი ამოღებით.

ჭაბურღილებიდან აღებული იქნეს ტერიტორიის ამგები თიხოვანი გრუნტების ნიმუშები, სნ და წ 1.02.07-87-ის პ 3.75 მოთხოვნის შესაბამისად.

გრუნტის წყლის გამოვლინების შემთხვევაში, ჭაბურღილებიდან აღებული იქნეს გრუნტის წყლის სინჯები, რკინაბეტონის კონსტრუქციების მიმართ აგრესიული თვისებების დასადგენად.

წყლის სინჯების რაოდენობა, აღებული იქნეს არანაკლები სამისა (სნ და წ 1.02.07-87-ის პ 3.56).

ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე, შედგეს საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური ანგარიში (დასკვნა), თანახმად სნ და წ 1.02.07-87-ის მე-9 დანართისა და აიკინძოს 2 ეგზემპლარად. მომზადდეს კვლევის მასალების ელექტრონული ვერსია.

შპს „გეოინჟკომპლექსის“
მთავარი გეოლოგი ა. პასიკაშვილი

ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ.№263-ში, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.023) ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შედეგები

თავი I – შესავალი

შპს „ლივინ დეველოპმენტი“-ს (დირექტორი მამუკა წერეთელი) დაკვეთით (ხელშ.№48/2020), შპს „გეოინჟკომპლექსის“ მიერ, 2020 წლის ივნის-ივლისში, ზემოაღნიშნულ მისამართზე ჩატარებული იქნა საინჟინრო გეოლოგიური კვლევა, რომლის მიზანს წარმოადგენდა:

– სამშენებლოდ გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების დახასიათება;

– დასაპროექტებელი კომპლექსის დაფუძნების პირობების დადგენა.

დასაპროექტებელი კომპლექსის ტექნიკური მახასიათებლები, მოცემულია დართულ ტექნიკურ დავალებაში.

უშუალოდ მშენებლობისთვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე, წინა წლებში ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შესახებ, ცნობილი არ არის, თუმცა მახლობელ უბნებზე ჩატარებულია რიგი კვლევებისა, რომელთა მასალები დაცულია არქივში.

ზემოაღნიშნული მიზნების გადასაწყვეტად, მიწერილობის და ტექნიკური დავალების საფუძველზე, მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის ფარგლებში (დამკვეთთან შეთანხმებით), ტოპოგეგმაზე მონიშნულ ადგილებში გაიბურღა 15 ჭაბურღილი, სიღრმით 8,0 – 25,0 მ. მათ შორის: ჭაბ.№1 – 20,0 მ, ჭაბ.№№2, 3, 5 – 8, 10, 11 –15 მ თითოეული, ჭაბ.№4 – 21,0 მ. ჭაბ.№№9, 12 – 25,0 მ თითოეული, ჭაბ.№№13 – 15 – 8 მ თითოეული.

ბურღვა ჩატარდა თვითმავალი საბურღი დანადგარით „უგბ-1ვს“, მექანიკური სვეტური მეთოდით 160 მმ-მდე დიამეტრით, მშრალი წესით, შემოკლებული რეისებით, კერნის უწყვეტი ამოღებით.

შესრულებული სამუშაოს მთლიანი მოცულობა 235,00 გრძ. მეტრია.

ტერიტორიის ამგები თიხოვანი გრუნტებიდან, აღებულია დაურღვეველი სტრუქტურის 35 ნიმუში (მონოლითი).

თიხოვანი გრუნტის გამოკვლევა ჩატარდა შპს „გეოინჟკომპლექსის“ გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში, დ. ახობაძის ხელმძღვანელობით. შედეგები ერთვის დასკვნას.

საველე სამუშაოების დამთავრების შემდეგ, ჭაბურღილები ლიკვიდირებულია განაბურღი გრუნტით.

ტოპოსაფუძვლად გამოყენებულია დამკვეთის მიერ გადმოცემული, 1:500 მასშტაბის ტოპოგეგმა, რომლის მიხედვით შესრულდა ჭაბურღილების გეგმური-სიმაღლითი მიბმა და ლითოლოგიური ჭრილების აგება.

საველე სამუშაოები ჩატარდა შპს „გეოინჟკომპლექსის“ წამყვანი სპეციალისტის მ. მამუკაშვილის ხელმძღვანელობით.

თავი II – საკვლევი ტერიტორიის ზოგადი დახასიათება (მდებარეობა, საზღვრები, გეომორფოლოგია, ზოგადი გეოლოგიური აგებულება, მოკლე კლიმატური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები)

დასაპროექტებელი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორია, მდებარეობს ქ. თბილისში, ნაძალადევის რაიონში, ცოტნე დადიანის ქ. №263-ში, ყოფილი კერამიკული ქარხნის ტერიტორიაზე.

გეომორფოლოგიურად, სამშენებლო უბანი წარმოადგენს მდ. მტკვრის მარცხენა, ძველი ჭალისზედა ტერასის (II ტერასა) ნაწილს, დასავლეთისკენ უმნიშვნელოდ დახრილი რელიეფით, რომლის აბსოლუტური ნიშნულები სამშენებლო მოედნის საზღვრებში, მერყეობენ 457,5–459,0 მ-ის ფარგლებში.

პნ 01.05-08-ის („სამშენებლო კლიმატოლოგია“) თანახმად, რაიონის (ღრმაღელის მონაცემები) ძირითადი კლიმატური მახასიათებლები შემდეგია:

- ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი –24°C;
- ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი +39°C;
- ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა – 560 მმ;
- თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი – 14;
- თოვლის საფარის წონა – 0,50 კპა;
- ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა 15 წელიწადში ერთხელ – W_0=0,60 კპა;

– ქარის უდიდესი სიჩქარე, შესაძლებელი 20 წელიწადში ერთხელ – 33 მ/წმ;

– ქარის გაბატონებული მიმართულება – ჩრდილო-დასავლეთის;

– გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე – არ გააჩნია.

სამშენებლო ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ: დელუვიური (dQ_{IV}) თიხოვანი და მათი მფარავი ტექნოგენური (tQ_{IV}) გრუნტები.

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ, ტერიტორია, გამოკვლეულ სიღრმემდე (24,5 მ) გრუნტის წყლების არსებობით, არ ხასიათდება.

თავი III – ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შედეგები

III_1 – ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება

ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის მონაცემების მიხედვით, შედგენილია ჭაბურღილების სვეტების და ტერიტორიის გრძივი და განივი გეოლოგიური ჭრილები.

როგორც წარმოდგენილი ჭრილებიდან ჩანს, ტერიტორიაზე, მიწის ზედაპირიდან 0,9–4,9 მ-ის სიღრმემდე, გავრცელებულია ტექნოგენური (tQ_{IV}) გრუნტი – ნაყარი, წარმოდგენილი სამშენებლო ნაგვის, კენჭების, ღორღის და თიხოვანი გრუნტის შემკვრივებული ნარევით (ფენა 1). ნაყარის ქვეშ, კვლევის სიღრმემდე (24,5 მ) გავრცელებულია დელუვიური (dQ_{IV}), ვიზუალურად ნახევრადმყარი კონსისტენციის, თაბაშირიანი, 10%-მდე ხვინჭის ჩანართებიანი ღია ყავისფერი თიხნარი (ფენა 2). ფენაში ალაგ-ალაგ შეინიშნება კენჭნაროვანი გრუნტის თხელი (0,1– 0,3 მ) შუაშრეებიც.

საარქივო მონაცემებით, საშუალოდ 32,0 მ-დან თიხოვანი გრუნტები იცვლებიან ალუვიური (αQ_{IV}) ნალექებით, 30%-მდე ქვიშნარის შემავსებლიანი, კენჭნაროვანი გრუნტით, სიმძლავრით ≈3,0 მ, რომლებიც თავის მხრივ შემოფენილია ზედა ეოცენის (P_2^3) ძირითადი ქანებით.

III$_2$ – ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ, ტერიტორია გამოკვლეულ სიღრმემდე (24,5 მ), გრუნტის წყლების გავრცელებით არ ხასიათდება.

საარქივო მონაცემებით, გრუნტის წყლების გამოჩენა მოსალოდნელია ≈25–26 მ-ის სიღრმიდან.

გამონაკლისს წარმოადგენს ჭაბ.№14-ის გაყვანის ადგილი, სადაც წყალი (სისველის სახით) გამოჩნდა 3,20 მ-ის სიღრმეზე და საკანალიზაციო სისტემიდან განაჟონ წყლებთან უნდა იყოს დაკავშირებული.

თავი IV – გრუნტის ლაბორატორიული შესწავლის შედეგები

IV$_1$ – გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

როგორც შესავალში აღინიშნა, ჭაბურღილებიდან აღებული იყო თიხოვანი გრუნტის (ფენა 2) დაურღვეველი სტრუქტურის 35 ნიმუში (მონოლითი).

თიხოვან გრუნტზე განისაზღვრა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების სრული კომპლექსი. ჩატარდა 10 კომპრესიული გამოცდა, ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშებზე.

ძვრაზე გამოცდები ჩატარდა 8 გამოცდის ოდენობით, წყლის ქვეშ.

ქვემოთ, ცხრილ 1-ში მოცემულია თიხოვანი გრუნტის (ფენა 2) ძირითადი ფიზიკური მახასიათებლების ცვალებადობის დიაპაზონი და გამოთვლილია საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები.

ცხრილი 1

№	ფიზიკური მახასიათებლები			განზ.	მიღებულ სიდიდეების დიაპაზონი	საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობა
1	პლასტიკურობის რიცხვი		I_p	–	0,08–0,15	0,12
2	ტენიანობა		W	%	11,1–21,0	15,6
3	სიმკვრივე	გრუნტის	ρ	გ/სმ^3	1,82–1,99	1,90
		მშრალი გრუნტის	ρ_d		1,56–1,75	1,64
		გრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2,69–2,70	2,69
4	ფორიანობა		n	%	35,1–42,1	38,9
5	ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0,541–0,729	0,638
6	დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0,38–0,21	-0,06
7	ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0,52–0,79	0,66

ცხრილში მოცემული მნიშვნელობების მიხედვით, გამოკვლეული გრუნტი მიეკუთვნება:

მყარი და ნახევრადმყარი კონსისტენციის, საშუალო მნიშვნელობის მიხედვით, მყარი ($\overline{I_L}$=-0,06) კონსისტენციის თიხნარს ($\overline{I_P}$=0,12).

ტენიანობა W=11,1–21,0%-ის ფარგლებშია, ფორიანობა n=35,1–42,1%, ფორიანობის კოეფიციენტის $\overline{e}$=0,638 მნიშვნელობის დროს.

ტენიანობის ხარისხის მიხედვით ($\overline{S_r}$=0,66<0,80) გრუნტის ფორები არასრულად არის შევსებული წყლით.

ცხრილში მოცემული საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები, საჭიროებისას, გამოიყენება ანგარიშებისთვის.

გამონაკლისს წარმოადგენს გრუნტის სიმკვრივე „ρ“, რადგანაც ეს სიდიდე შედის ფუძის ანგარიშის ფორმულაში, სნ და წ 2.02.01-83-ის მოთხოვნის შესაბამისად, სტანდარტი 20522-75-ში მოცემული მეთოდიკით, ჩატარდა მიღებული მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავება და გამოთვლილია ამ მახასიათებლის ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობები. სტატისტიკური დამუშავების შედეგები, დასკვნას ერთვის დანართი 1-ის სახით, ხოლო რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია დასკვნითი ნაწილის ცხრილში.

ფენა 2-ის თიხოვანი გრუნტისთვის ჩატარდა კომპრესიული და ძვრაზე გამოცდები (კომპრესიული 10, ძვრაზე 8).

კომპრესიული გამოცდები ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის მდგომარეობაში (გრუნტი არასრულად წყალგაჯერებულია), P=0,5 კგძ/სმ^2 დატვირთვის საფეხურებით, დატვირთვის P=4,0 კგძ/სმ^2-მდე აყვანით.

ქვემოთ, ცხრილ 2-ში, მოცემულია ფენა 2-ის ჯდენის მოდულის მნიშვნელობები 2,0 კგძ/სმ^2 (შეესაბამება დასაპროექტებელი შენობიდან გრუნტზე გადაცემულ დატვირთვას) და P=3,0 კგძ/სმ^2 დატვირთვაზე (დატვირთვა, რომლის დროსაც ფასდება გრუნტის კუმშვადობა ℓp-ს მიხედვით), აგრეთვე დეფორმაციის თავისუფალი მოდულის მნიშვნელობები დატვირთვის საწყის ინტერვალში (P=1,0–2,0 კგძ/სმ^2 დასველებამდე და დასველების შემდეგ, დატვირთვის მომდევნო საფეხურზე P=2,5 კგძ/სმ^2).

ცხრილი 2

№	ჭაბურღილის №	ადების სიღრმე, h მ	გრაფ.№ ლაბ.№	ჯდენის მოდული ℓp მმ/მ		დეფორმაციის მოდული	
				P=2,0 კგძ/სმ² დატვირთისას	P=3,0 კგძ/სმ² დატვირთისას	P=1,0-2,0 კგძ/სმ² დატვირთვების ინტერვალში	$E_{2.5}$ კგძ/სმ²
1	ჭაბ.№1	4,0	$\frac{1}{323}$	26	46	$\frac{206+294+375}{292}$	214
2	ჭაბ.№1	6,0	$\frac{2}{324}$	25	45	$\frac{250+375+500}{375}$	150
3	ჭაბ.№4	4,0	$\frac{3}{330}$	26	44	$\frac{250+375+500}{375}$	300
4	ჭაბ.№4	6,0	$\frac{4}{331}$	25	39	$\frac{294+375+750}{473}$	375
5	ჭაბ.№7	4,0	$\frac{5}{337}$	26	41	$\frac{215+440+440}{365}$	338
6	ჭაბ.№7	6,0	$\frac{6}{338}$	28	46	$\frac{225+338+450}{338}$	235
7	ჭაბ.№9	4,5	$\frac{7}{342}$	27	49	$\frac{250+375+375}{333}$	167
8	ჭაბ.№9	7,0	$\frac{8}{343}$	30	46	$\frac{214+300+375}{296}$	250
9	ჭაბ.№12	4,0	$\frac{9}{349}$	22	50	$\frac{282+480+480}{414}$	125
10	ჭაბ.№12	6,0	$\frac{10}{350}$	27	47	$\frac{250+375+500}{375}$	136
საშუალო მნიშვნელობა				26	45	364	229

ცხრილში მოცემული მნიშვნელობების მიხედვით, გამოკვლეული თიხოვანი გრუნტი (ფენა 2), მიეკუთვნება მომეტებულად კუმშვადს ($\overline{\ell}_{P3.0}$=45 მმ/მ), კონკრეტული 2,0 კგძ/სმ² დატვირთისას, იგივე სიდიდე $\overline{\ell}_{P2.0}$=26 მმ/მ-ია, რაც აგრეთვე მომეტებული კუმშვადობის ინტერვალშია. სხვა დატვირთვისას ჯდენის მოდულის სიდიდე, შეიძლება აღებული იქნეს კომპრესიული გამოცდების გრაფიკებიდან.

დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობა P=1,0–2,0 კგძ/სმ² დატვირთვის ინტერვალში $\overline{E}_{1.0\text{-}2.0}$=364 კგძ/სმ²-ია, დასვენების შემდეგ, დატვირთვის მომდევნო საფეხურზე $\overline{E}_{2.5}$=229 კგძ/სმ².

წყლის მიწოდებაზე გრუნტი რეაგირებს და ამჟღავნებს ჯდომად თვისებას, კერძოდ, ფარდობითი ჯდომადობა εs_{ℓ}=0,003–0,009-ის ფარგლებშია (იხ. კომპრესიული გამოცდების გრაფიკები), თუმცა არ აღემატება ჯდომადობის კრიტერიუმს (0,01) და ამ დატვირთვაზე (2,0 კგძ/სმ²) – არაჯდომადია.

გრუნტის ძვრაზე გამოცდები (8 გამოცდა) ჩატარდა დასველებული მდგომარეობის ნიმუშებზე, P=0,1; 0,2; 0,3 მპა დატვირთვაზე. მიღებულია შემდეგი მნიშვნელობები:

ხვედრითი შეჭიდულობა c=32–65 კპა (0,32–0,65 კგძ/სმ^2);

შინაგანი ხახუნის კუთხე φ= 19–24°.

ვინაიდან გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლები შედის ფუძის გაანგარიშების ფორმულაში, სნ და წ 2.02.01-83 მოთხოვნის შესაბამისად, სტანდარტი 20522-75-ში მოცემული მეთოდიკით, ჩატარდა მიღებული მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავება და გამოთვლილია ამ მახასიათებლების ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობები.

სტატისტიკური დამუშავების შედეგები, დასკვნას ერთვის დანართი 2-ის სახით. საანგარიშო მნიშვნელობები მოცემულია ქვემოთ, დასკვნით ნაწილში.

გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლის პარალელურად, შერჩევით (6 განსაზღვრა) შესწავლილია მათი დამარილიანების ხარისხიც, რომლის შედეგები მოცემულია დართულ კრებსით ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, თიხნარები (ფენა 2) მიეკუთვნებიან დამარილიანებულის (სულფატური დამარილიანება) კატეგორიას, ვინაიდან ადვილად და საშუალოდ ხსნადი მარილების ჯამური შემცველობა აბსოლუტურად მშრალი გრუნტების საერთო მასაში 12,9–17,7%-ია, რაც 5%-იან კრიტერიმზე მეტია (იხ. კრებსითი ცხრილი).

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ, როგორც ზემოთ აღინიშნა, გამოკვლეული ტერიტორია კვლევის სიღრმემდე (24,5 მ), გრუნტის წყლების გავრცელებით არ ხასიათდება.

თავი V – დასკვნა და რეკომენდაციები

ზემოთ განხილულის საფუძველზე, შეიძლება აღნიშნოს შემდეგი:

1. საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით, სამშენებლო ტერიტორია დამაკმაყოფილებელ პირობებშია, ვინაიდან ადგილზე არახელსაყრელი ფიზიკურ-გეოლოგიური მოვლენები (მეწყერი, კარსტი, ჩაქცევა და სხვა) არ არის განვითარებული და არც მომავალშია მოსალოდნელი.

არახელსაყრელ ფაქტორად განიხილება უბანზე გავრცელებული გრუნტების დამარილიანება.

სნ და წ 1.02.07-87-ის მე-10 სავალდებულო დანართის თანახმად საინჟინრო გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, ზემოაღნიშნული არახელსაყრელი ფაქტორის გათვალისწინებით, ტერიტორია მიეკუთვნება II კატეგორიას (საშუალო სირთულის).

2. უბნის ამგებ გრუნტებში, სამშენებლო თვისებების მიხედვით, გამოიყოფა ერთი საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი **(სგე)** – მყარი – ნახევრადმყარი კონსისტენციის თიხნარი (ფენა 2).

   ნაყარი (ფენა 1), ფუძეში არ იქნება გამოყენებული და **სგე**-ად არ განიხილება.

3. სამშენებლო ტერიტორიის ლითოლოგიური სურათიდან გამომდინარე, დასაპროექტებელ კომპლექსში შემავალი შენობები, დაფუძნდება ზემოაღნიშნულ **სგე**-ს (ფენა 2) გრუნტზე.

   – მაღლივი შენობები – ფილის საძირკვლის გამოყენებით;

   – დაბალსართულიანი შენობა – ლენტური ან ფილის საძირკვლით.

   ფენა 2-ის სულფატური დამარილიანებიდან გამომდინარე, საძირკვლების ქვეშ მიზანშეწონილი იქნება მცირე სიმძლავრის (0,3 მ-მდე) საკომპენსაციო ბალიშის (კენჭნაროვანი ან ღორღოვანი) გამოყენება, რითაც გამორიცხული იქნება რკინაბეტონის კონსტრუქციების უშუალო შეხება ფუძე-გრუნტთან.

   ფენობრივად შემკვრივებულ საბალასტო გრუნტზე, დეფორმაციის მოდული შეიძლება მიღებული იქნეს – E=35 მპა (350 კგძ/სმ^2), ხოლო საანგარიშო წინაღობა – R_0=350 კპა (3,5 კგძ/სმ^2).

4. ფუძის ანგარიშისთვის ქვემოთ, ცხრილ 3-ში მოცემულია ფენა 2-ის გრუნტის საანგარიშო-ნორმატიული მნიშვნელობები, მიღებული ლაბორატორიულად განსაზღვრული ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების და დამპროექტებლის საანგარიშო-თეორიული ცნობარის გამოყენებით.

ცხრილი 3

№	გრუნტის მახასიათებლები			საანგარიშო მნიშვნელობები
				ფენა 2
1	სიმკვრივე, ρ გ/სმ³	II ზღვრული მდგომარეობა (ფუძის გაანგარისება დეფორმაციაზე)	$\frac{\circ^{1}_{\|\|}}{\circ^{2}_{\|\|}}$	$\frac{1.91}{1.89}$
		I ზღვრული მდგომარეობა (ფუძის გაანგარიშება მზიდუნარიანობაზე)	$\frac{\circ^{1}_{\|}}{\circ^{2}_{\|}}$	$\frac{1.91}{1.89}$
		ნორმატიული მნიშვნელობა	$\rho_{ნ}$	1,90
2	ხვედრითი შეჭიდულობა $c_{კპა}$(კგძ/სმ²)	II ზღვრული მდგომარეობა	$c_{\|\|}$	42(0,42)
		I ზღვრული მდგომარეობა	$c_{\|}$	35(0,35)
		ნორმატიული მნიშვნელობა	$c_{ნ}$	52(0,52)
3	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	II ზღვრული მდგომარეობა	$\varphi_{\|\|}$	20
		I ზღვრული მდგომარეობა	$\varphi_{\|}$	18
		ნორმატიული მნიშვნელობა	$\varphi_{ნ}$	22
4	დეფორმაციის მოდული, E მპა (კგძ/სმ²)			23(230)
5	საანგარიშო წინაღობა R_0 კპა (კგძ/სმ²)			250(2,5)
6	საგების კოეფიციენტი k კგძ/სმ³			3,0
7	პუასონის კოეფიციენტი, μ			0,35
9	ბეტონის გრუნტზე ხახუნის კოეფიციენტი f_n			0,45

5. ტექნიკური დავალებით გათვალისწინებული პროექტის რეალიზებისას, გრუნტის წყალი არ წარმოადგენს ხელშემშლელ ფაქტორს, მიწისქვეშა სართულებისთვის.

შენიშვნა: ჭაბ.№14-ის გაყვანის უბანზე, შესაკეთებელი იქნება საკანალიზაციო მილი, მოხდეს მისი ლიკვიდაცია ან გადატანა.

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

სეისმური თვისებების მიხედვით, ტერიტორიის ამგები გრუნტები, მიეკუთვნებიან:

ა) ნაყარი (ფენა 1) – III კატეგორიას;

ბ) თიხნარი (ფენა 2) – II კატეგორიას.

უბნის სეისმურობად განისაზღვროს 8 ბალი.

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

7. ქვაბულის ან თხრილების ფერდოების მაქსიმალური დასაშვები დახრა, მიღებული იქნეს სნ და წ 3.02.01-87 3.11 და 3.15 პუნქტების, აგრეთვე სნ და წ III-4-80-ის მე-9 თავის მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

8. დამუშავების სიძნელის მიხედვით, ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტები, სნ და წ IV-2-82-ის I–I ცხრილის თანახმად, მიეკუთვნებიან:
   ა) ნაყარი (ფენა 1) – სამივე სახეობით (ერთციცხვიანი ექსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით) დამუშავებისას – III ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1900 კგ/მ^3 (რიგ. №24^ბ);
   ბ) თიხნარი (ფენა 2) – ერთციცხვიანი ექსკავატორით და ხელით დამუშავებისას – III ჯგუფს, ბულდოზერით დამუშავებისას – II ჯგუფს, სიმკვრივით 1900 კგ/მ^3 (რიგ. №33^ბ).

წამყვანი ინჟინერ გეოლოგი — ნ. ილაშვილი

შპს „გეოინჟკომპლექსის“
მთავარი გეოლოგი — ა. პასიკაშვილი

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	გრუნტების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები
ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი

რიგითი №	გამონამუშევარი №	აღების სიღრმე	ნიმუშის სტრუქტურა	ლაბ. №	პლასტიკურობა: დენადობის ზღვარი	პლასტიკურობა: პლასტიკურ. ზღვარი	პლასტიკურობა: რიცხვი	ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე: გრუნტის	სიმკვრივე: მშრალი გრუნტის	სიმკვრივე: გრუნტის ნაწილაკების	ფორიანობა	ფორიანობ. კოეფ-ტი: საწყისი	ფორიანობ. კოეფ-ტი: დენადობის ზღვარზე	დენადობის მაჩვენებელი	ტენიანობის ხარისხი	წინასწარი შეფასების მაჩვენებელი	წინააღმდეგ. ძვრაზე: შინაგანი ხახუნის კუთხე	წინააღმდეგ. ძვრაზე: ხვედრითი შეჭიდულ.	დამარილიანების ხარისხი	ადვილად და საშუალოდ ხსნადი მარილების ჯამური შემცველობა	თაბაშირის შემცველობა	კარბონატების შემცველობა	გრუნტის დასახელება
		h			W_L	W_p	I_p	W	ρ	ρ_d	ρ_s	n	e	e_L	I_L	S_r	I_{ss}	φ	c	D_{sal}	-	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$CaCO_3$	
		მ			-	-	-	%	გ/სმ³			%	-	-	-	-	-	გრად.	კპა		%	%	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	ჭაბ. №1	4.0	მონ.	323	0.24	0.16	0.08	15.5	1.89	1.64	2.69	39.2	0.644	0.646	-0.06	0.65	0.00	19	32	დამ.	16.3	13.9	9.0	თიხნარი
2		6.0	მონ.	324	0.24	0.15	0.09	13.4	1.94	1.71	2.69	36.4	0.572	0.646	-0.18	0.63	0.05	23	41					თიხნარი
3		8.0	მონ.	325	0.26	0.15	0.11	12.3	1.92	1.71	2.69	36.4	0.573	0.699	-0.25	0.58	0.08							თიხნარი
4		10.0	მონ.	326	0.24	0.15	0.09	16.1	1.95	1.68	2.69	37.6	0.602	0.646	0.12	0.72	0.03							თიხნარი
5		12.0	მონ.	327	0.27	0.17	0.10	14.0	1.99	1.75	2.69	35.1	0.541	0.726	-0.30	0.70	0.12							თიხნარი
6		15.0	მონ.	328	0.25	0.16	0.09	14.9	1.96	1.71	2.69	36.6	0.577	0.673	-0.12	0.69	0.06							თიხნარი
7		18.0	მონ.	329	0.28	0.17	0.11	17.7	1.98	1.68	2.70	37.7	0.605	0.756	0.06	0.79	0.09							თიხნარი
8	ჭაბ. №4	4.0	მონ.	330	0.26	0.15	0.11	12.1	1.85	1.65	2.69	38.7	0.630	0.699	-0.26	0.52	0.04	21	51					თიხნარი
9		6.0	მონ.	331	0.28	0.15	0.13	14.5	1.88	1.64	2.69	39.0	0.638	0.753	-0.04	0.61	0.07	23	65	დამ.	14.4	11.8	8.5	თიხნარი
10		8.0	მონ.	332	0.28	0.16	0.12	14.6	1.88	1.64	2.69	39.0	0.640	0.753	-0.12	0.61	0.07							თიხნარი
11		10.0	მონ.	333	0.25	0.14	0.11	11.5	1.91	1.71	2.69	36.3	0.570	0.673	-0.23	0.54	0.07							თიხნარი
12		12.0	მონ.	334	0.29	0.17	0.12	13.4	1.86	1.64	2.69	39.0	0.640	0.780	-0.30	0.56	0.09							თიხნარი
13		15.0	მონ.	335	0.27	0.17	0.10	17.8	1.92	1.63	2.69	39.4	0.650	0.726	0.08	0.74	0.05							თიხნარი
14		17.5	მონ.	336	0.30	0.16	0.14	19.0	1.94	1.63	2.70	39.6	0.656	0.810	0.21	0.78	0.09							თიხნარი

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15	ჭაბ. №7	4.0	მონ.	337	0.32	0.18	0.14	16.5	1.82	1.56	2.70	42.1	0.728	0.864	-0.11	0.61	0.08	21	60	დამ.	16.5	14.1	9.0	თიხნარი
16		6.0	მონ.	338	0.29	0.17	0.12	16.9	1.85	1.58	2.69	41.2	0.700	0.780	-0.01	0.65	0.05							თიხნარი
17		8.5	მონ.	339	0.30	0.17	0.13	18.3	1.86	1.57	2.70	41.8	0.717	0.810	0.10	0.69	0.05							თიხნარი
18		11.0	მონ.	340	0.30	0.18	0.12	19.6	1.91	1.60	2.69	40.6	0.684	0.807	0.13	0.77	0.07							თიხნარი
19		13.5	მონ.	341	0.28	0.17	0.11	15.2	1.89	1.64	2.69	39.0	0.640	0.753	-0.16	0.64	0.07							თიხნარი
20	ჭაბ. №9	4.5	მონ.	342	0.26	0.14	0.12	11.1	1.90	1.71	2.69	36.4	0.573	0.699	-0.24	0.52	0.08	24	62					თიხნარი
21		7.0	მონ.	343	0.28	0.16	0.12	13.5	1.95	1.72	2.69	36.1	0.566	0.753	-0.21	0.64	0.12	24	65					თიხნარი
22		10.0	მონ.	344	0.28	0.17	0.11	16.0	1.86	1.60	2.69	40.4	0.678	0.753	-0.09	0.64	0.05			დამ.	17.7	15.1	9.5	თიხნარი
23		13.0	მონ.	345	0.27	0.17	0.10	17.7	1.89	1.61	2.69	40.3	0.675	0.726	0.07	0.71	0.03							თიხნარი
24		16.0	მონ.	346	0.31	0.18	0.13	15.4	1.96	1.70	2.70	37.1	0.590	0.837	-0.20	0.71	0.16							თიხნარი
25		18.5	მონ.	347	0.29	0.14	0.15	16.3	1.91	1.64	2.69	38.9	0.638	0.780	0.15	0.69	0.09							თიხნარი
26		22.0	მონ.	348	0.31	0.16	0.15	19.0	1.90	1.60	2.70	40.9	0.691	0.837	0.20	0.74	0.09							თიხნარი
27	ჭაბ. №12	4.0	მონ.	349	0.24	0.14	0.10	12.7	1.83	1.62	2.69	39.6	0.657	0.646	-0.13	0.52	-0.01	20	44					თიხნარი
28		6.0	მონ.	350	0.27	0.15	0.12	14.6	1.89	1.65	2.69	38.7	0.631	0.726	-0.03	0.62	0.06							თიხნარი
29		8.5	მონ.	351	0.24	0.15	0.09	14.7	1.87	1.63	2.69	39.4	0.650	0.646	-0.03	0.61	0.00			დამ.	12.9	10.7	8.0	თიხნარი
30		11.0	მონ.	352	0.28	0.17	0.11	17.8	1.88	1.60	2.69	40.7	0.686	0.753	0.07	0.70	0.04							თიხნარი
31		14.5	მონ.	353	0.30	0.18	0.12	15.5	1.92	1.66	2.69	38.2	0.618	0.807	-0.21	0.67	0.12							თიხნარი
32		18.0	მონ.	354	0.32	0.18	0.14	20.1	1.91	1.59	2.70	41.1	0.698	0.864	0.15	0.78	0.10							თიხნარი
33		21.5	მონ.	355	0.33	0.18	0.15	21.0	1.89	1.56	2.70	42.1	0.729	0.891	0.20	0.78	0.09							თიხნარი
34	ჭაბ. №14	5.0	მონ.	356	0.26	0.16	0.10	12.2	1.87	1.67	2.69	38.0	0.614	0.699	-0.38	0.53	0.05			დამ.	15.0	12.4	8.5	თიხნარი
35		7.0	მონ.	357	0.29	0.17	0.12	16.4	1.91	1.64	2.69	39.0	0.639	0.780	-0.05	0.69	0.09							თიხნარი

შენიშვნა: ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალბაჯერებულ მდგომარეობაში

ინჟინერი მ. ჭარბაძე

წამყვანი ინჟინერ ჟიმიკოსი ნ. სურგულაძე

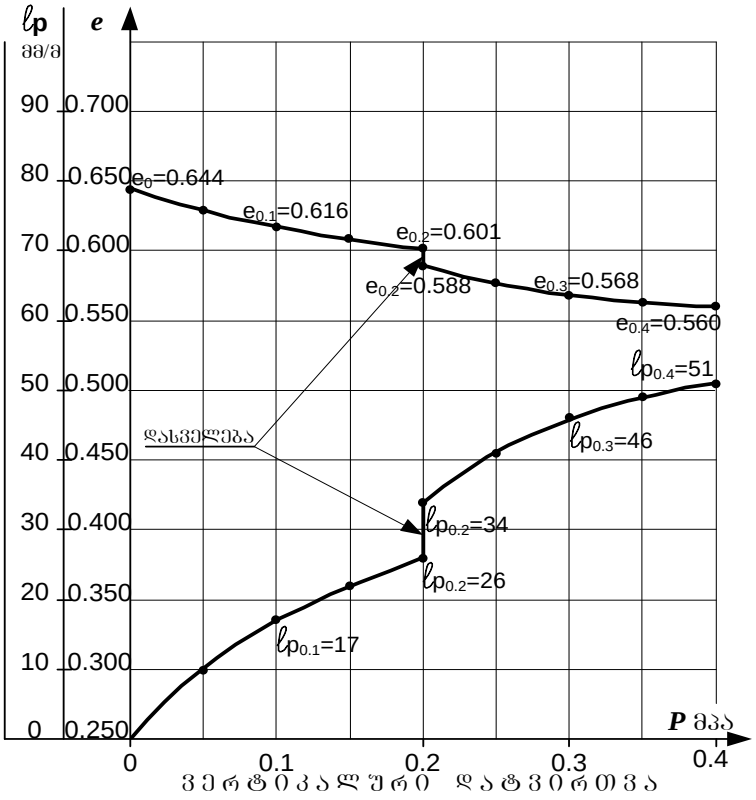
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი				
ჭაბ. № 1	ამღების სიღრმე	h = 4.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 323

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 1



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	15.5	19.0
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.89	2.05
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.64	1.72
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	39.2	36.1
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.644	0.564
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.65	0.91
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.24	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.16	
	რიცხვი	I_p	–	0.08	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.06	0.06

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.008	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	8	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.644	0.628	0.616	0.608	0.601	0.588	0.577	0.568	0.563	0.560
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	10	17	22	26	34	41	46	49	51
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.033	0.023	0.016	0.013	-	0.023	0.016	0.010	0.007
დეფორმაციის მოდული	კოშ.	E_k	მპა		3.0	4.3	6.0	7.5	-	4.3	6.0	10.0	15.0
	ტაკის.	E	მპა		14.1	20.6	29.4	37.5	-	21.4	30.0	50.0	75.0

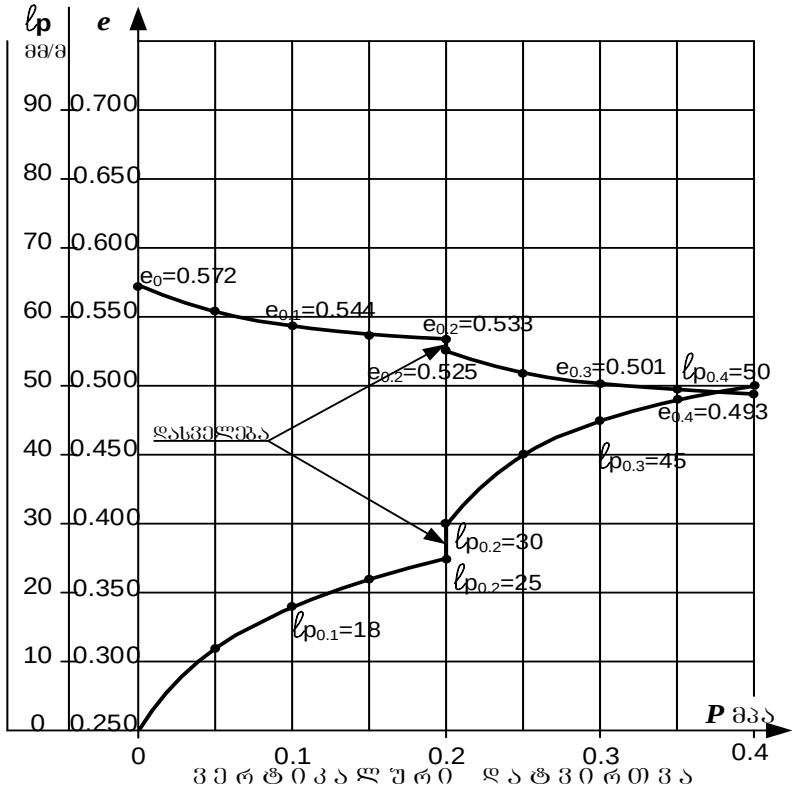
ინჟინერი ნ. სურგულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი		
ჭაბ. № 1	ამოღების სიღრმე **h** = 6.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 324

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 2



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		**W**	%	13.4	16.6
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.94	2.10
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.71	1.80
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		**n**	%	36.4	33.1
ფორიანობის კოეფიციენტი		**e**	–	0.572	0.494
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.63	0.90
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.24	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.15	
	რიცხვი	I_p	–	0.09	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	0.63	0.18

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.005	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	9	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		**P**	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		**e**	–	0.572	0.553	0.544	0.537	0.533	0.525	0.509	0.501	0.497	0.493
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	12	18	22	25	30	40	45	48	50
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.038	0.019	0.013	0.009	-	0.031	0.016	0.009	0.006
დეფორმაციის მოდული	კოშკ.	E_k	მპა		2.5	5.0	7.5	10.0	-	3.0	6.0	10.0	15.0
	ტაკის.	**E**	მპა		12.5	25.0	37.5	50.0	-	15.0	30.0	50.0	75.0

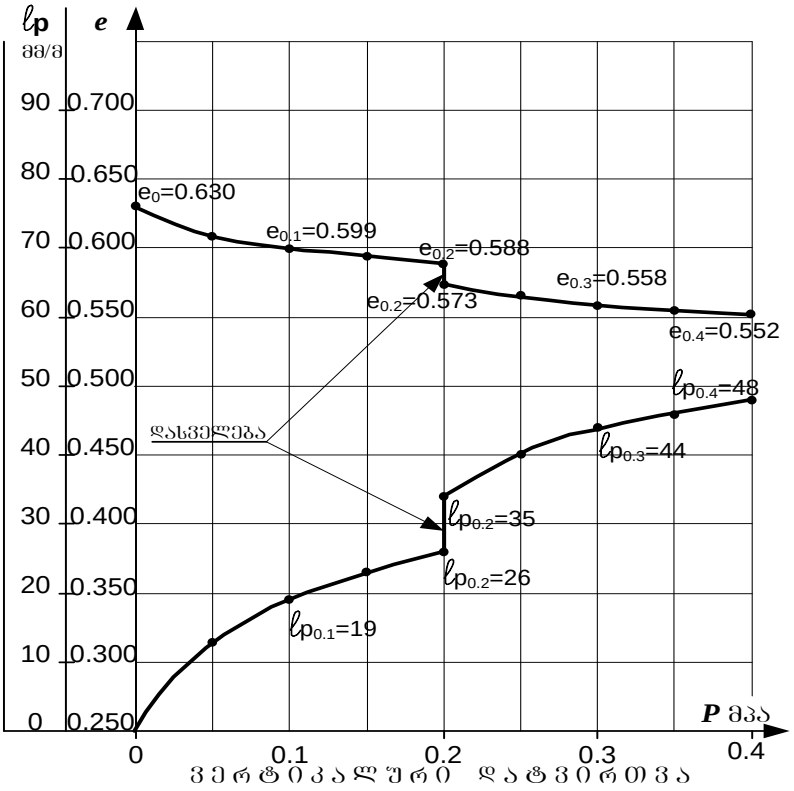
ინჟინერი ნ. სურგულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი				
ჭაბ. № 4	ამღების სიღრმე	h = 4.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 330

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 3



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	12.1	18.1
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.85	2.04
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.65	1.73
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	38.7	35.7
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.630	0.555
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.52	0.88
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.26	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.15	
	რიცხვი	I_p	–	0.11	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.26	0.28

ჯდომადობა

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.009	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	11	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.630	0.609	0.599	0.593	0.588	0.573	0.565	0.558	0.555	0.552
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	13	19	23	26	35	40	44	46	48
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.042	0.020	0.013	0.010	-	0.016	0.013	0.007	0.007
დეფორმაციის მოდული	კოშკ.	E_k	მპა		2.3	5.0	7.5	10.0	-	6.0	7.5	15.0	15.0
	ტაკის.	E	მპა		11.3	25.0	37.5	50.0	-	30.0	37.5	75.0	75.0

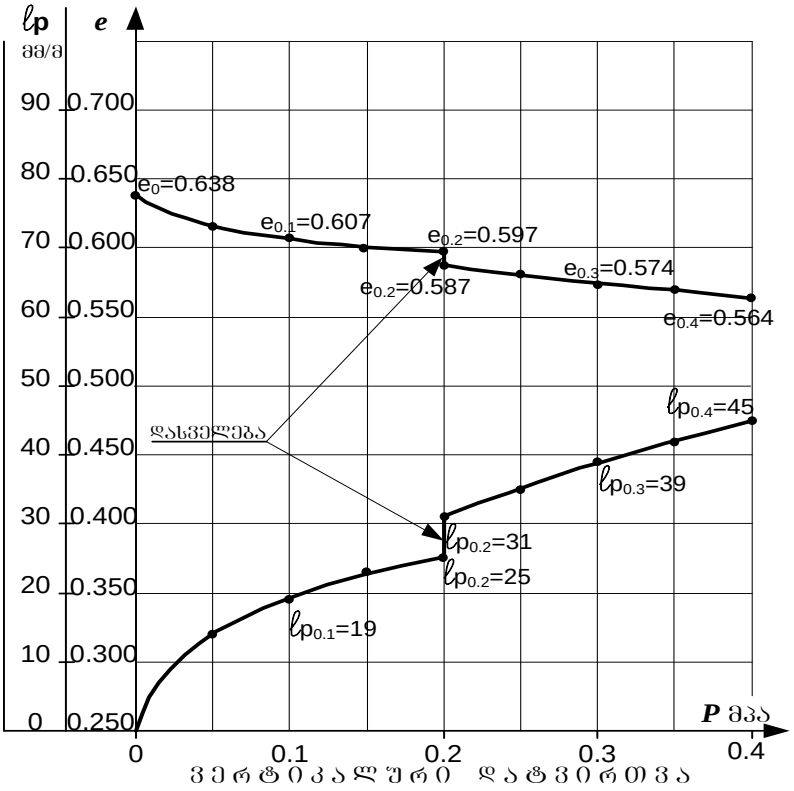
ინჟინერი ნ. შარბულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი				
ჭაბ. № 4	ამღების სიღრმე	h = 6.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 331

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 4



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	14.5	19.6
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.88	2.06
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.64	1.72
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	39.0	36.1
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.638	0.564
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.61	0.93
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.28	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.15	
	რიცხვი	I_p	–	0.13	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.04	0.35

ჯდომადობა

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.006	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	13	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.638	0.615	0.607	0.600	0.597	0.587	0.581	0.574	0.569	0.564
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	14	19	23	25	31	35	39	42	45
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.046	0.016	0.013	0.007	-	0.013	0.013	0.010	0.010
დეფორმაციის მოდული	კოშკ.	E_k	მპა		2.1	6.0	7.5	15.0	-	7.5	7.5	10.0	10.0
	ტაკის.	E	მპა		10.5	29.4	37.5	75.0	-	37.5	37.5	50.0	50.0

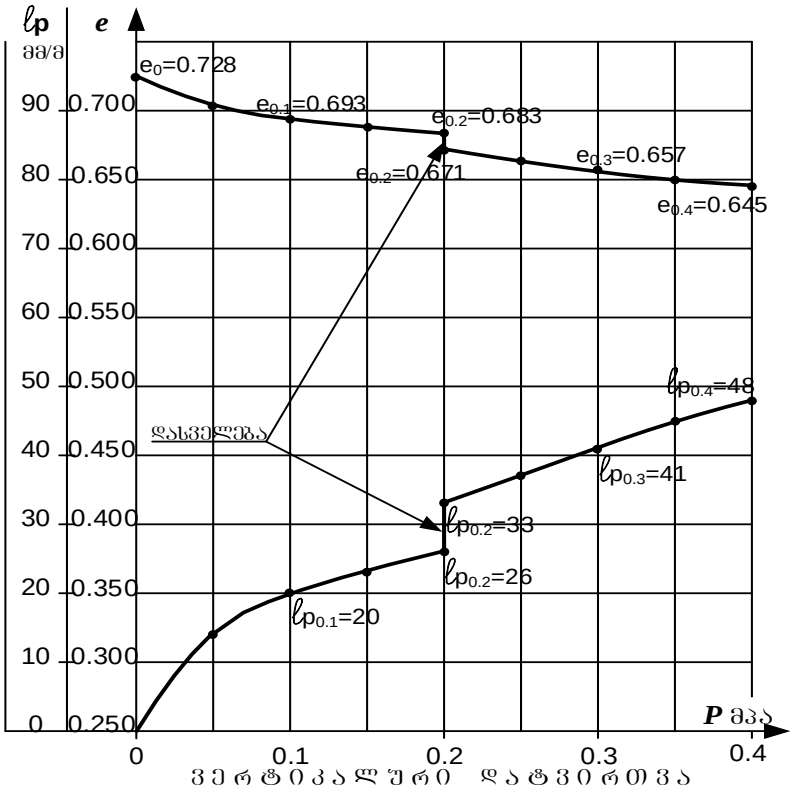
ინჟინერი ნ. სურგულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი			
ჭაბ. № 7	ამღების სიღრმე	h = 4.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 337

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 5



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	16.5	21.0
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.82	1.98
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.56	1.64
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.70	
ფორიანობა		n	%	42.1	39.3
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.728	0.646
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.61	0.88
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.32	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.18	
	რიცხვი	I_p	–	0.14	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.11	0.21

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.007	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	14	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.728	0.704	0.693	0.688	0.683	0.671	0.664	0.657	0.650	0.645
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	14	20	23	26	33	37	41	45	48
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.048	0.021	0.010	0.010	-	0.014	0.014	0.014	0.010
დეფორმაციის მოდული	კოშკ.	E_k	მპა		2.1	5.0	10.0	10.0	-	7.5	7.5	7.5	10.0
	ტაკის.	E	მპა		9.2	21.5	44.0	44.0	-	33.8	33.8	33.8	45.0

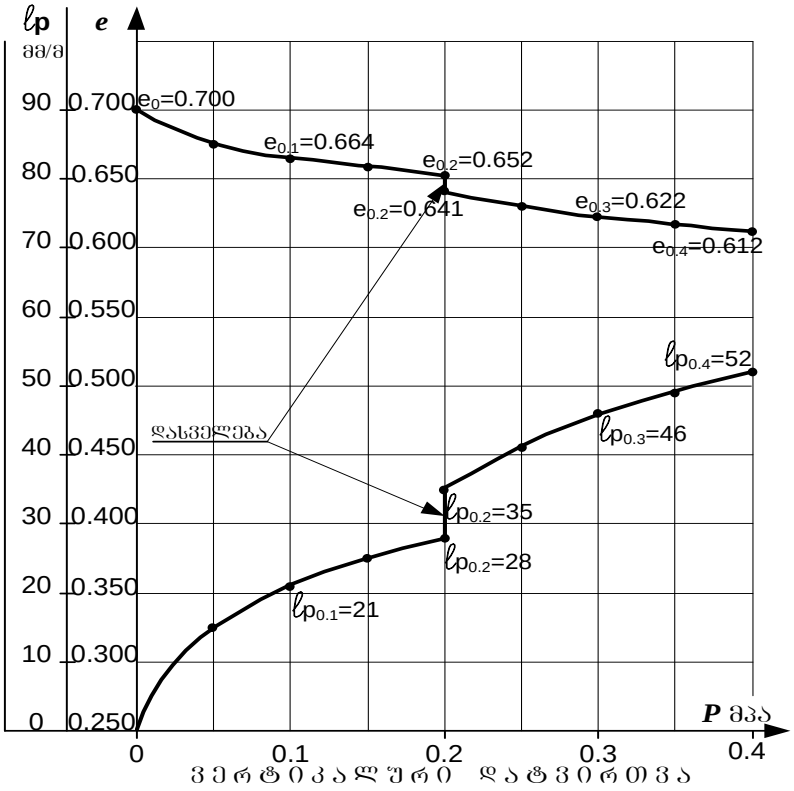
ინჟინერი ნ. შარბულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოტექნიკურმა ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი				
ჭაბ. № 7	ამღების სიღრმე	h = 6.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 338

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 6



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	16.9	20.5
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.85	2.01
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.58	1.67
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	41.2	37.9
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.700	0.611
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.65	0.90
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.29	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.17	
	რიცხვი	I_p	–	0.12	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.01	0.29

ჯდომადობა

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.007	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	12	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.700	0.675	0.664	0.658	0.652	0.641	0.630	0.622	0.617	0.612
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	15	21	25	28	35	41	46	49	52
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.051	0.020	0.014	0.010	-	0.020	0.017	0.010	0.010
დეფორმაციის მოდული	კოშვ.	E_k	მპა		2.0	5.0	7.5	10.0	-	5.0	6.0	10.0	10.0
	ტაპის.	E	მპა		8.8	22.5	33.8	45.0	-	23.5	28.8	48.0	48.0

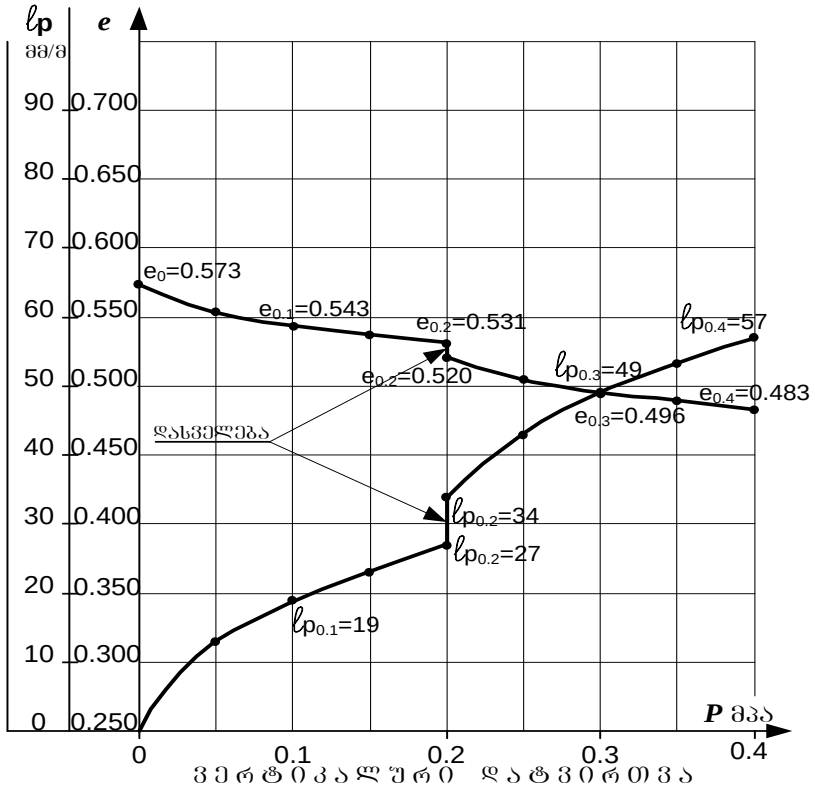
ინჟინერი ნ. შარბულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი				
ჭაბ. № 9	ამღების სიღრმე	h = 4.5 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 342

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 7



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	11.1	16.3
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.90	2.11
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.71	1.81
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	36.4	32.7
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.573	0.486
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.52	0.90
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.26	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.14	
	რიცხვი	I_p	–	0.12	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.24	0.19

ჯდომადობა

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.007	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	12	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.573	0.553	0.543	0.537	0.531	0.520	0.505	0.496	0.490	0.483
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	13	19	23	27	34	43	49	53	57
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.041	0.019	0.013	0.013	-	0.028	0.019	0.013	0.013
დეფორმაციის მოდული	კოშ.	E_k	მპა		2.3	5.0	7.5	7.5	-	3.3	5.0	7.5	7.5
	ტაკის.	E	მპა		11.5	25.0	37.5	37.5	-	16.7	25.0	37.5	37.5

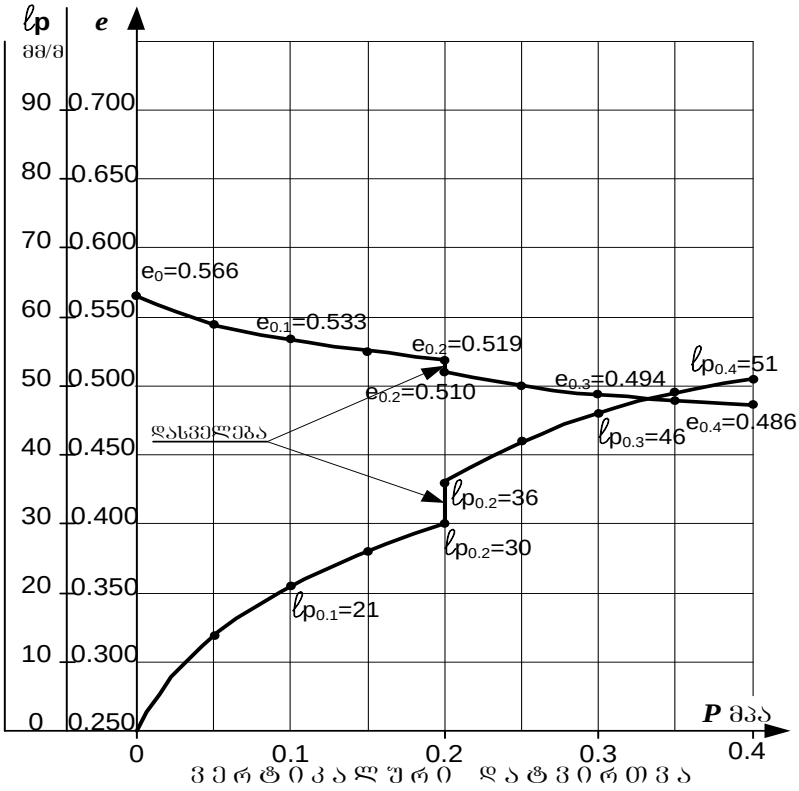
ინჟინერი ნ. სურგულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი			
ჭაბ. № 9	ამღების სიღრმე	h = 7.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 343

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 8



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	13.5	17.4
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.95	2.12
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.72	1.81
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	36.1	32.7
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.566	0.486
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.64	0.96
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.28	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.16	
	რიცხვი	I_p	–	0.12	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.21	0.12

ჯდომადობა

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.006	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	12	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.566	0.544	0.533	0.525	0.519	0.510	0.500	0.494	0.489	0.486
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	14	21	26	30	36	42	46	49	51
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.044	0.022	0.016	0.013	-	0.019	0.013	0.009	0.006
დეფორმაციის მოდული	კოშ.	E_k	მპა		2.1	4.3	6.0	7.5	-	5.0	7.5	10.0	15.0
	ტაკის.	E	მპა		10.7	21.4	30.0	37.5	-	25.0	37.5	50.0	75.0

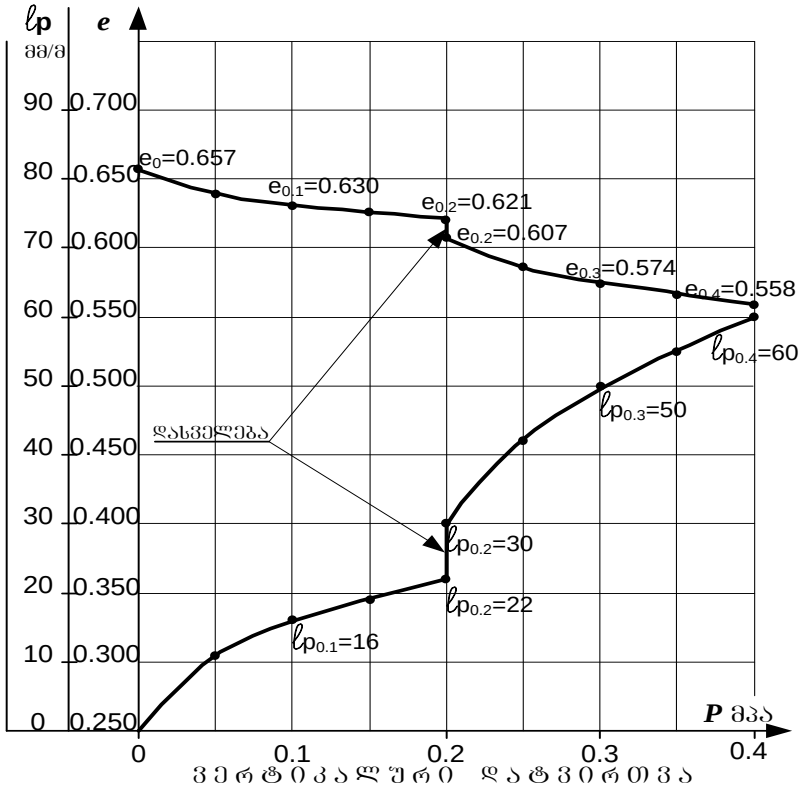
ინჟინერი ნ. სურგულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი						
ჭაბ. № 12	ამღების სიღრმე	h =	4.0	მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. №	349

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 9



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	12.7	19.7
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.83	2.07
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.62	1.73
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	39.6	35.7
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.657	0.555
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.52	0.95
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.24	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.14	
	რიცხვი	I_p	–	0.10	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.13	0.57

ჯდომადობა

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.008	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	10	თიხნარი

ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.657	0.639	0.630	0.626	0.621	0.607	0.587	0.574	0.566	0.558
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	11	16	19	22	30	42	50	55	60
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.036	0.017	0.010	0.010	-	0.040	0.027	0.017	0.017
დეფორმაციის მოდული	კოჯ.	E_k	მპა		2.7	6.0	10.0	10.0	-	2.5	3.8	6.0	6.0
	ტაკის.	E	მპა		12.5	28.2	48.0	48.0	-	12.5	18.8	30.0	30.0

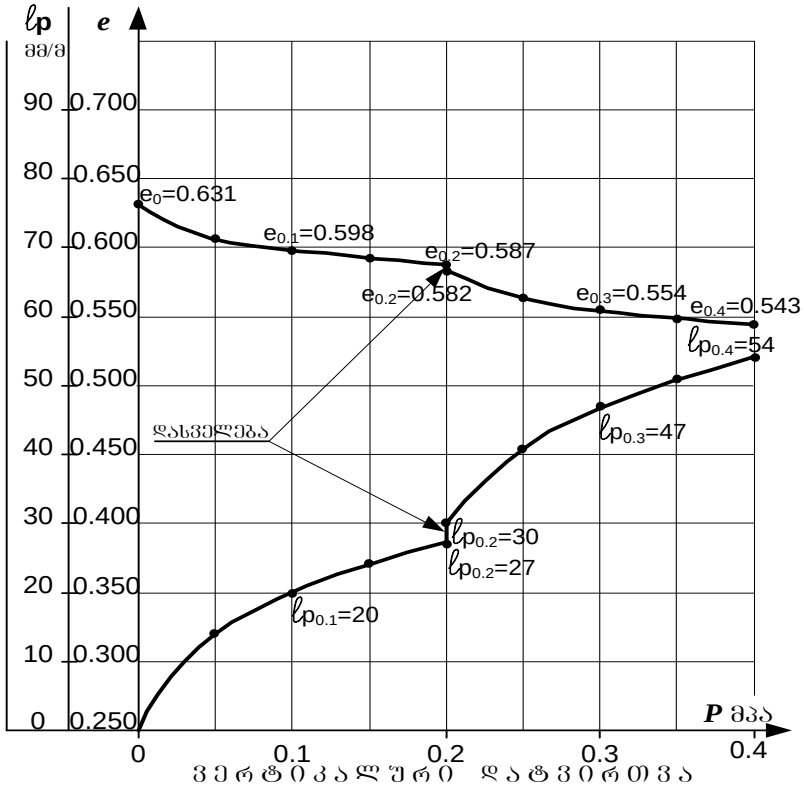
ინჟინერი ნ. სურგულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის კომპრესიული გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი						
ჭაბ. № 12	ამღების სიღრმე	h =	6.0	მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. №	350

ცდა ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშზე

ბრაფიკი № 10



ვერტიკალური დატვირთვა

ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები				საწ.	საბ.
ბუნებრივი ტენიანობა		W	%	14.6	17.8
სიმკვრივე	ბრუნტის	ρ	გ/სმ³	1.89	2.05
	მშრალი ბრუნტის	ρ_d		1.65	1.74
	ბრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2.69	
ფორიანობა		n	%	38.7	35.3
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.631	0.546
ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0.62	0.88
პლასტიკურობა	დენადობის ზღვარი	W_L	–	0.27	
	პლასტიკურ. ზღვარი	W_p	–	0.15	
	რიცხვი	I_p	–	0.12	
დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0.03	0.23

ჯდომადობა

ჯდომადობის საწყისი წნევა	P_{sl}	მპა	-
დამოკიდებულება $\varepsilon_{sl}=f(P)$			
P	მპა	0.2	
ε_{sl}	-	0.003	

ბრუნტის დასახელება პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვით		
I_p	12	თიხნარი

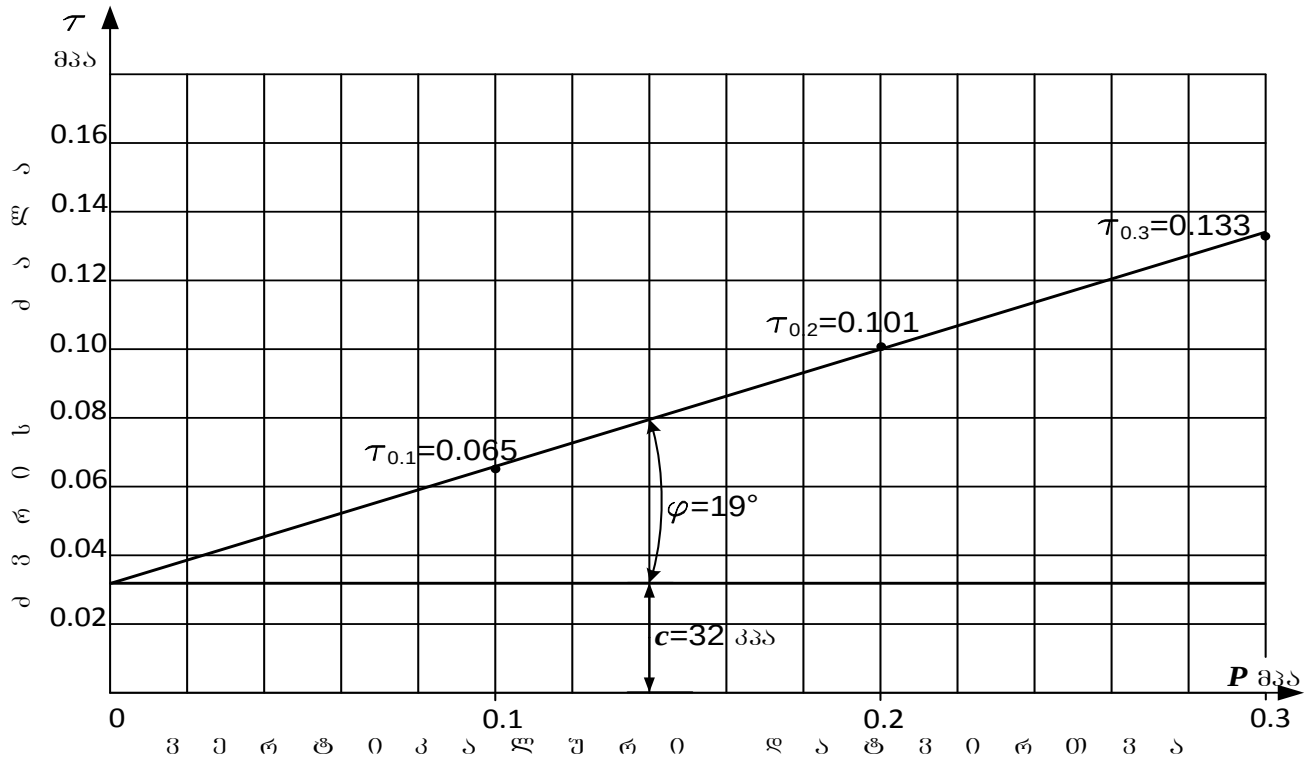
ვერტიკალური დატვირთვა		P	მპა	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0.631	0.608	0.598	0.592	0.587	0.582	0.564	0.554	0.548	0.543
ჯდენის მოდული		ℓ_p	მმ/მ	0	14	20	24	27	30	41	47	51	54
კუმშვადობის კოეფიციენტი		m_0	მპა$^{-1}$		0.046	0.020	0.013	0.010	-	0.036	0.020	0.013	0.010
დეფორმაციის მოდული	კოშკ.	E_k	მპა		2.1	5.0	7.5	10.0	-	2.7	5.0	7.5	10.0
	ტაკელ.	E	მპა		10.5	25.0	37.5	50.0	-	13.6	25.0	37.5	50.0

ინჟინერი ნ. შარბულაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი			
ჭაბ. № 1	ალების სიღრმე	h = 4.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 323

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში — ბრაფიკი № 11



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები										
ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი
	ბრუნტის	მშრალი ბრუნტის	ბრუნტის ნაწილაკების				დენადობის ზღვარი	პლასტიკურ. ზღვარი	რიცხვი	
W	ρ	ρ_d	ρ_s	n	e	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ³			%	-	-	-	-	-	-
20.5	1.95	1.62	2.69	39.8	0.662	0.83	0.24	0.16	0.08	0.56

ბრუნტის დასახელება		
I_p	8	თიხნარი

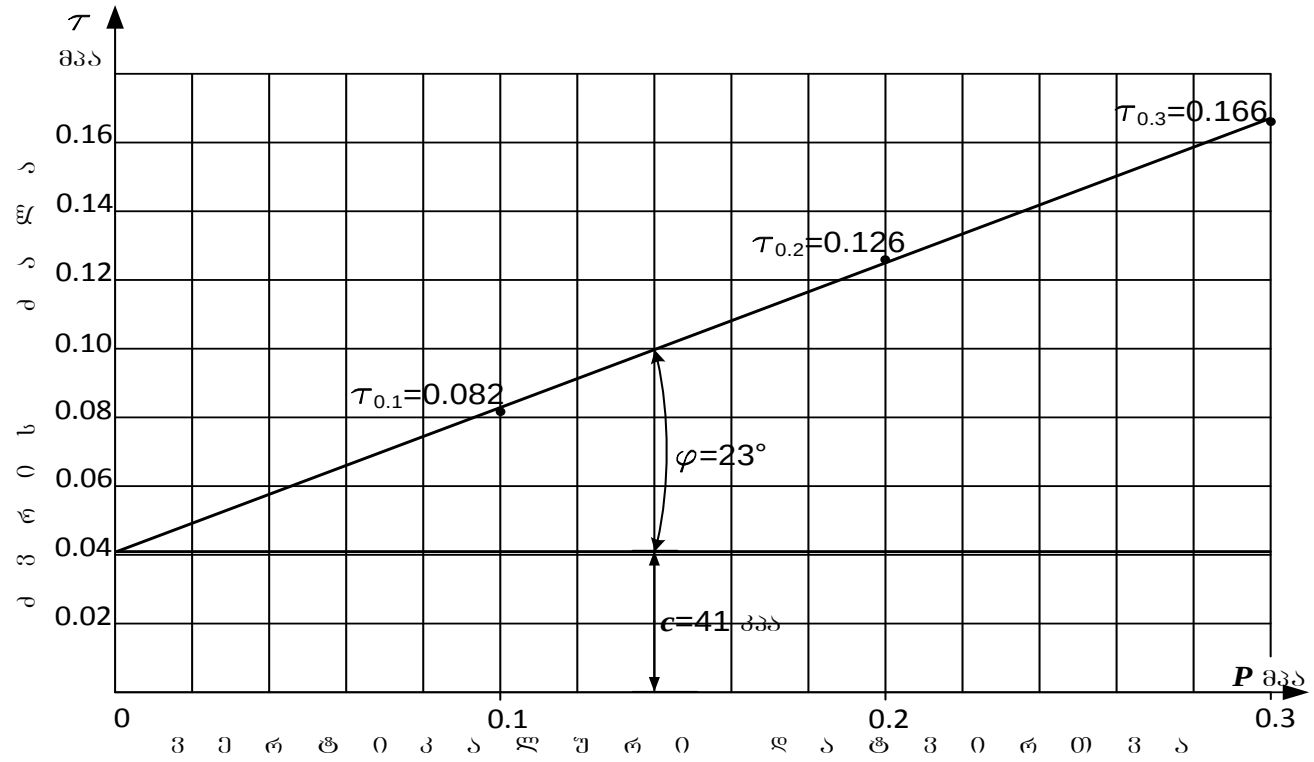
ბრუნტის ძვრის მახასიათებლები					
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფ-ტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულობა
P	τ	τ	$tg\,\varphi$	φ	c
მპა	მპა	მპა	–	გრად.	კპა / კგძ/სმ²
0.1	0.065	0.066	0.34	19	32 / 0.32
0.2	0.101	0.100			
0.3	0.133	0.134			

ინჟინერი მ. ჭარბაძე — ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი		
ჭაბ. № 1	ალების სიღრმე **h** = 6.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 324

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში — ბრაფიკი № 12



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები

ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე: ბრუნტის	სიმკვრივე: მშრალი ბრუნტის	სიმკვრივე: ნაწილაკების	ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	პლასტიკურობა: დენადობის ზღვარი	პლასტიკურობა: პლასტიკურ. ზღვარი	პლასტიკურობა: რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი
W	ρ	ρ_d	ρ_s	**n**	**e**	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ³			%	-	-	-	-	-	-
18.6	2.02	1.70	2.69	36.7	0.579	0.86	0.24	0.15	0.09	0.40

ბრუნტის დასახელება		
I_p	9	თიხნარი

ბრუნტის ძვრის მახასიათებლები

ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	მოცახნის ხახუნის კოეფ-ტი	მოცახნის ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულება
P	τ	τ	**tg φ**	**φ**	**c**
მპა	მპა	მპა	–	გრად.	კპა / კგძ/სმ²
0.1	0.082	0.083	0.42	23	41 / 0.41
0.2	0.126	0.125			
0.3	0.166	0.167			

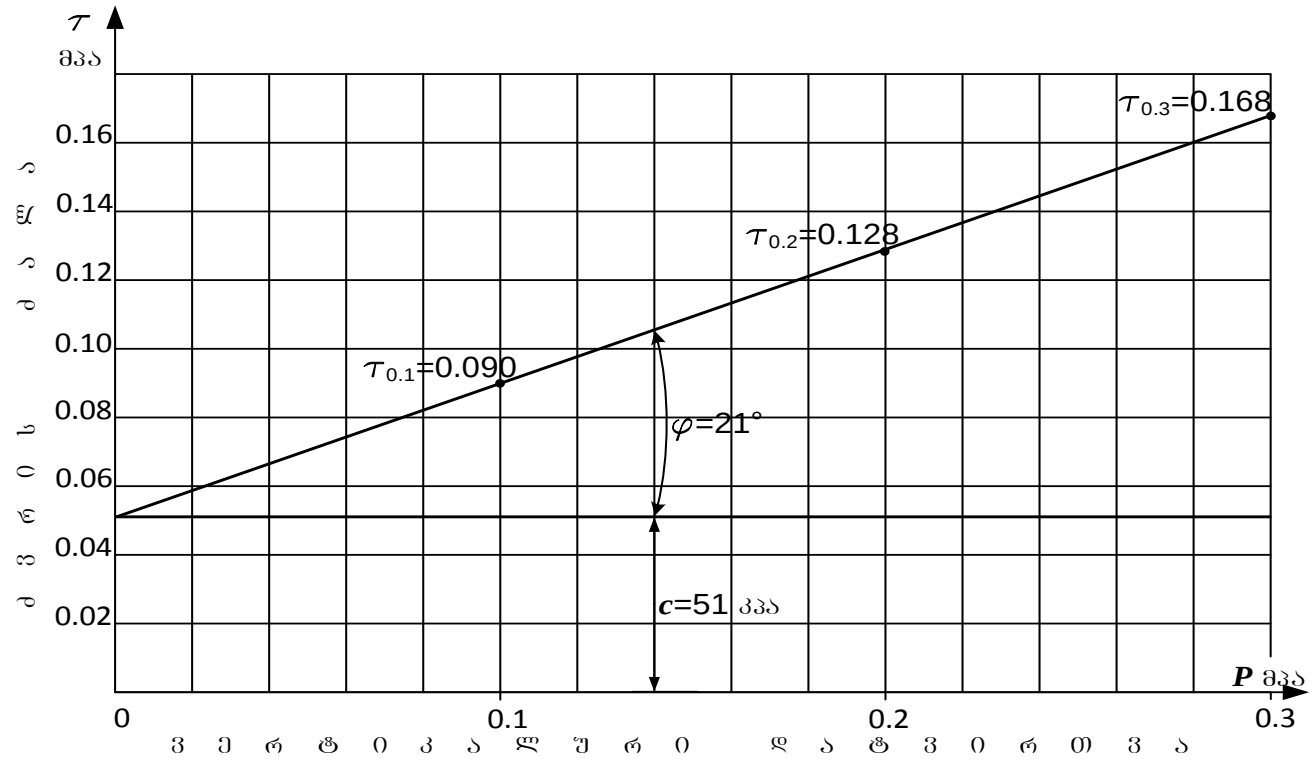
ინჟინერი ძ. ჯორბენაძე მ. ჭარბაძე ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	**ბრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები**	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი			
ჭაბ. № 4	ალების სიღრმე **h** = 4.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 330

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში

ბრაფიკი № 13



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები

ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი
	ბრუნტის	მშრალი ბრუნტის	ბრუნტის ნაწილაკების				დენადობის ზღვარი	პლასტიკურ. ზღვარი	რიცხვი	
W	ρ	ρ_d	ρ_s	**n**	**e**	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ³			%	-	-	-	-	-	-
20.0	1.97	1.64	2.69	39.0	0.639	0.84	0.26	0.15	0.11	0.45

ბრუნტის დასახელება		
I_p	11	თიხნარი

ბრუნტის ძვრის მახასიათებლები

ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	მიმებანი ხახუნის კოეფ-ტი	მიმებანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულება
P	τ	τ	**tg φ**	**φ**	**c**
მპა	მპა	მპა	–	ბრად.	კპა / კბძ/სმ²
0.1	0.090	0.090	0.39	21	51 / 0.51
0.2	0.128	0.129			
0.3	0.168	0.168			

ინჟინერი მ. ჭარბაძე

ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

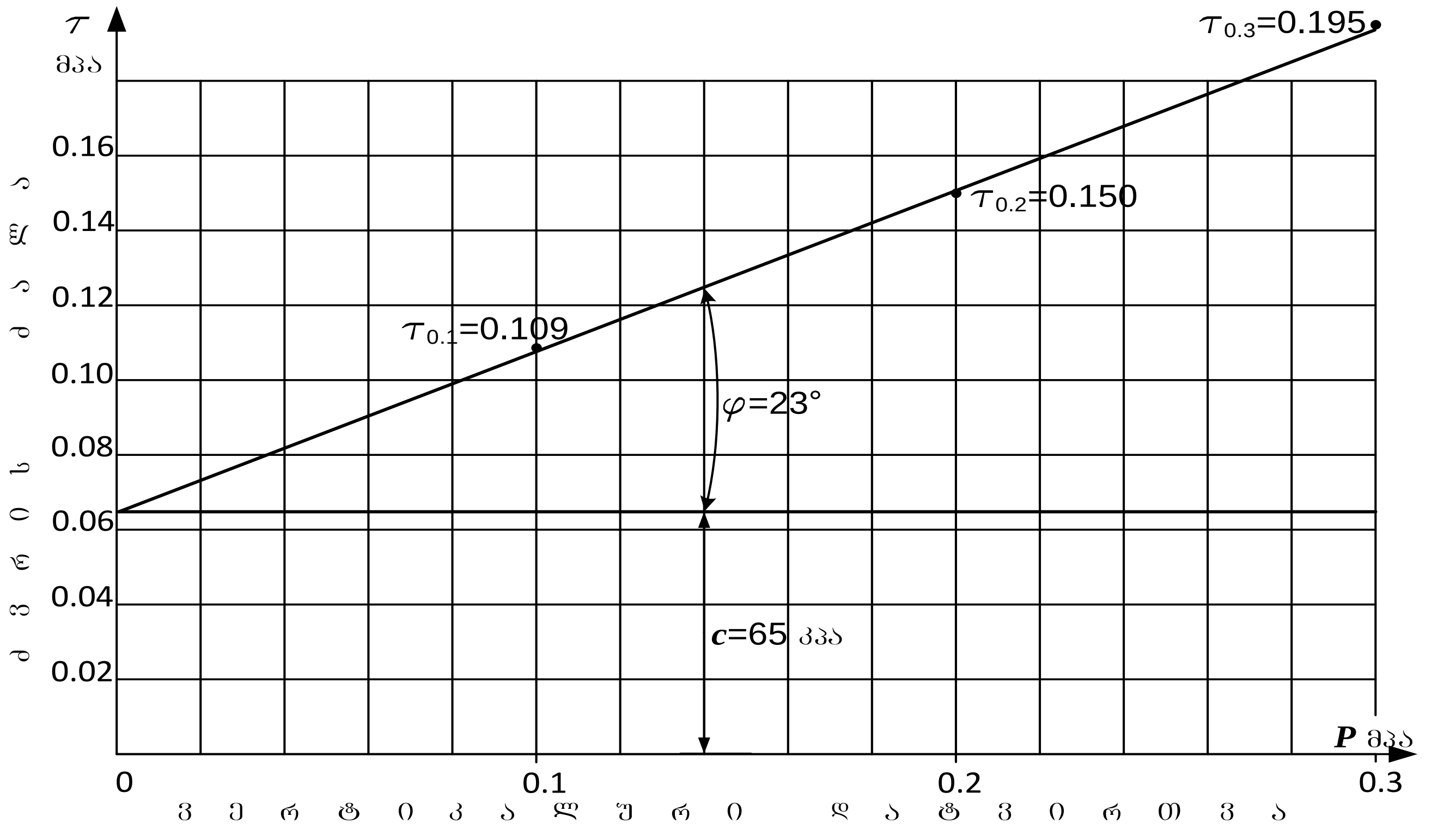
შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი

ჭაბ. № 4	აღების სიღრმე *h* = 6.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 331

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში

გრაფიკი № 14



გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები

ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი
	გრუნტის	მშრალი გრუნტის	გრუნტის ნაწილაკების				დენადობის ზღვარი	პლასტიკურ. ზღვარი	რიცხვი	
W	ρ	ρ_d	ρ_s	n	e	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ^3			%	-	-	-	-	-	-
19.2	1.96	1.64	2.69	38.9	0.636	0.81	0.28	0.15	0.13	0.32

გრუნტის დასახელება	
I_p 13	თიხნარი

გრუნტის ძვრის მახასიათებლები

ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფ-ტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულობა
P	τ	τ	$tg\,\varphi$	φ	c
მპა	მპა	მპა	–	გრდ.	კპა კგძ/სმ^2
0.1	0.109	0.108	0.43	23	65 0.65
0.2	0.150	0.151			
0.3	0.195	0.194			

ინჟინერი მ. ჭარბაძე

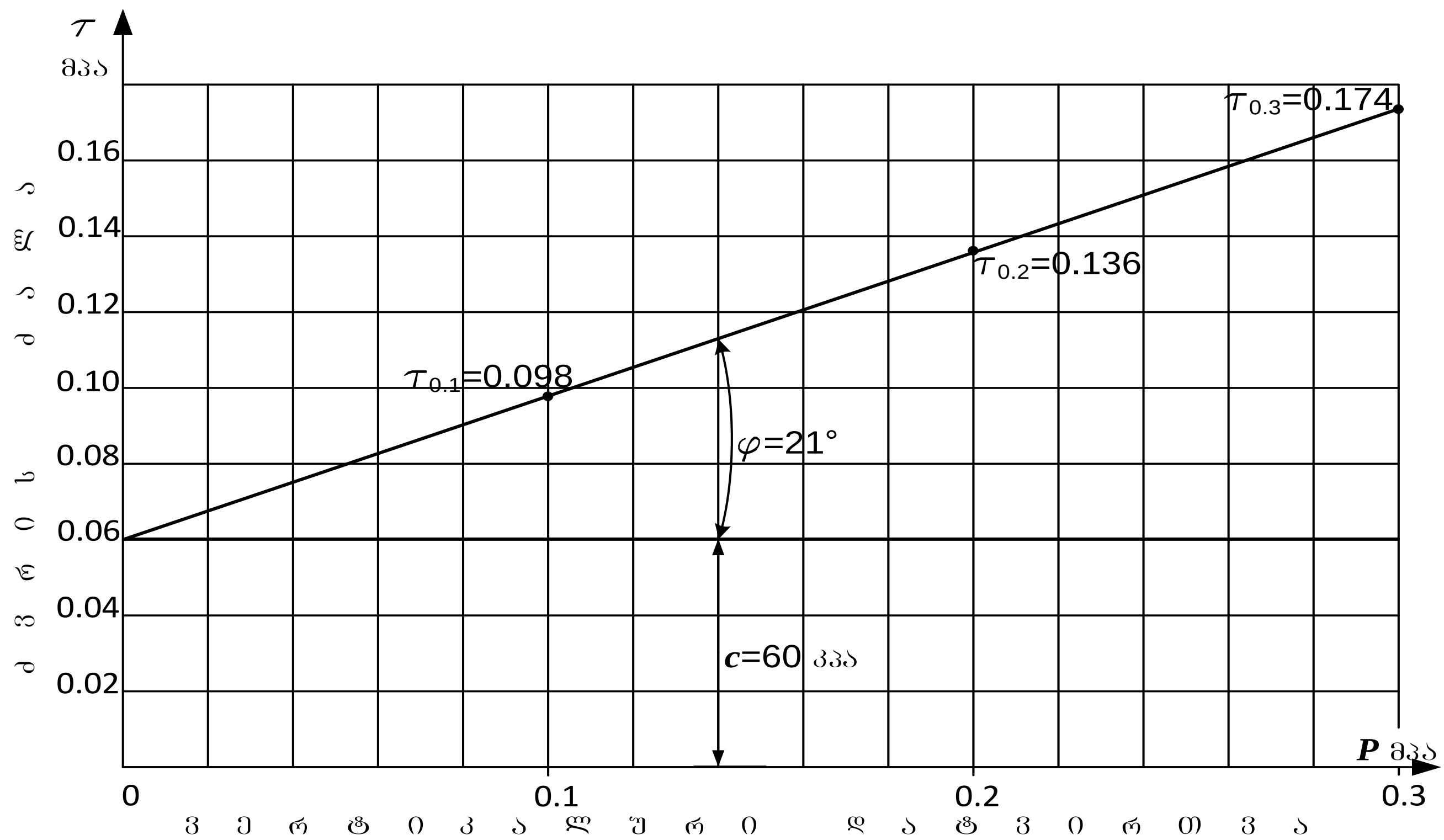
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები	
ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი	

ჭაბ. № 7	ალების სიღრმე h = 4.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 337

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში

გრაფიკი № 15



გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები										
	სიმკვრივე						პლასტიკურობა			
ბუნებრივი ტენიანობა	გრუნტის	მშრალი გრუნტის	გრუნტის ნაწილაკების	ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	დენადობის ზღვარი	პლასტიკურ. ზღვარი	რიცხვი	დენადობის მაჩვენებელი
W	ρ	ρ_d	ρ_s	***n***	***e***	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ^3			%	-	-	-	-	-	-
21.7	1.90	1.56	2.70	42.2	0.729	0.80	0.32	0.18	0.14	0.26
გრუნტის დასახელება										
I_p	14	თიხნარი								

გრუნტის ძვრის მახასიათებლები					
	ექსპერ.	მიღებული			
ვერტიკალური დატვირთვა	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფ-ტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულობა
P	τ	τ	tg φ	φ	***c***
მპა	მპა	მპა	–	გრდ.	კპა / კგძ/სმ^2
0.1	0.098	0.098	0.38	21	60 / 0.60
0.2	0.136	0..136			
0.3	0.174	0.174			

ინჟინერი მ. ჯარბაძე

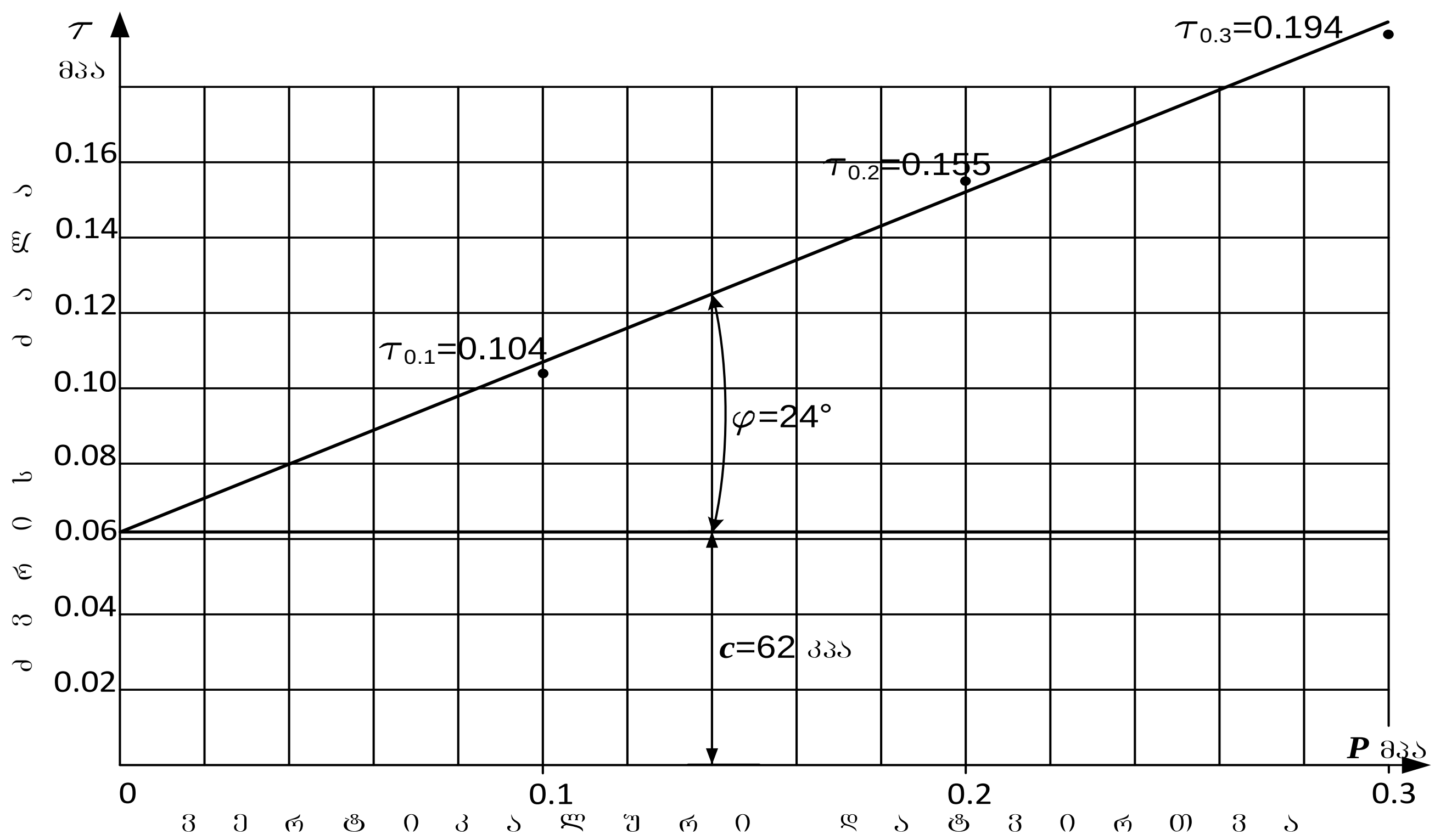
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	გრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი
ჭაბ. № 9	აღების სიღრმე *h* = 4.5 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი	ლაბ. № 342

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში

გრაფიკი № 16



გრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები										
ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი
	გრუნტის	მშრალი გრუნტის	გრუნტის ნაწილაკების				დენადობის ზღვარი	პლასტიკურ. ზღვარი	რიცხვი	
W	ρ	ρ_d	ρ_s	*n*	*e*	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ³			%	-	-	-	-	-	-
17.7	1.99	1.69	2.69	37.1	0.591	0.81	0.26	0.14	0.12	0.31
გრუნტის დასახელება										
I_p	12	თიხნარი								

გრუნტის ძვრის მახასიათებლები					
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფ-ტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულობა
P	τ	τ	tg φ	φ	*c*
მპა	მპა	მპა	–	გრდ.	კპა / კგძ/სმ²
0.1	0.104	0.107			
0.2	0.155	0.152	0.45	24	62 / 0.62
0.3	0.194	0.197			

ინჟინერი მ. ჯარბაძე

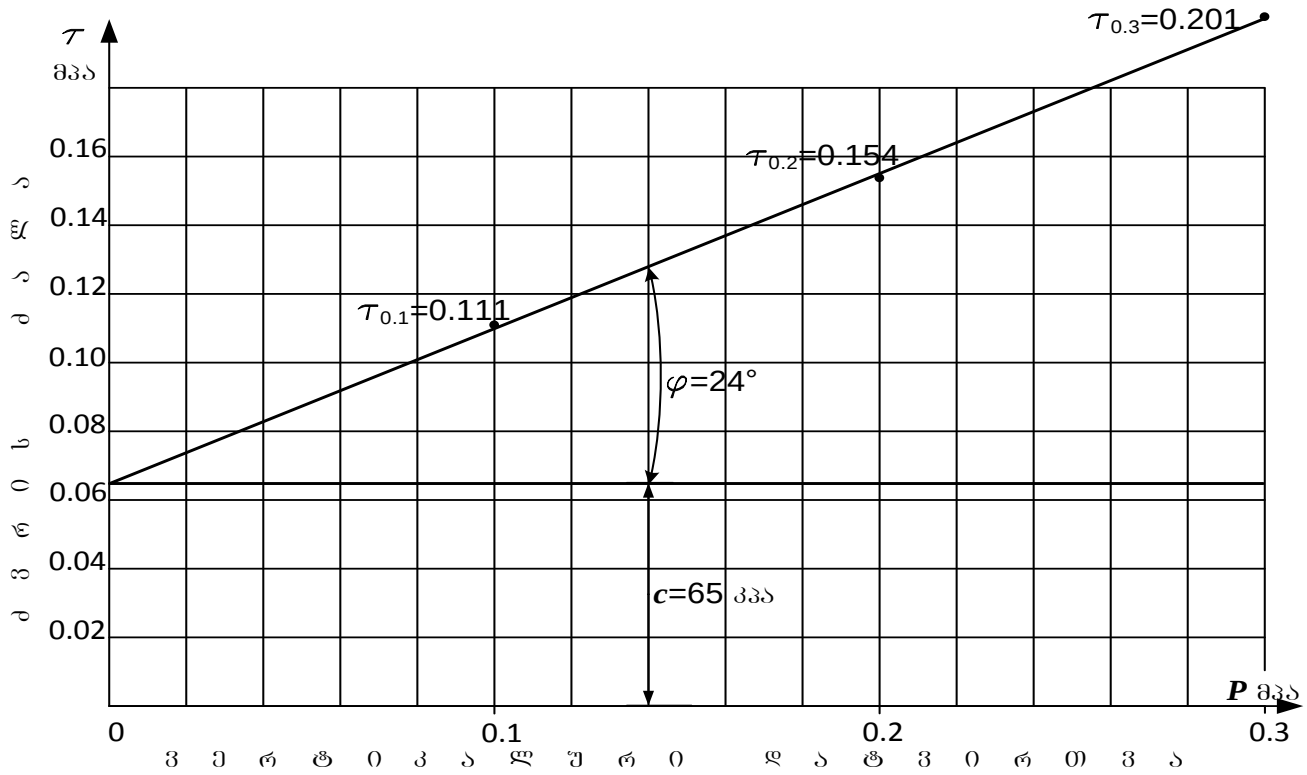
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	ბრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი			
ჭაბ. № 9	ალების სიღრმე h = 7.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 343

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში

ბრაფიკი № 17



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები										
ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი
	ბრუნტის	მშრალი ბრუნტის	ბრუნტის ნაწილაკების				დენადობის ზღვარი	პლასტიკურ. ზღვარი	რიცხვი	
W	ρ	ρ_d	ρ_s	n	e	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ³			%	-	-	-	-	-	-
17.0	2.01	1.72	2.69	36.1	0.566	0.81	0.28	0.16	0.12	0.08

ბრუნტის დასახელება		
I_p	12	თიხნარი

ბრუნტის ძვრის მახასიათებლები					
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფ-ტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულობა
P	τ	τ	$tg\,\varphi$	φ	c
მპა	მპა	მპა	–	გრად.	კპა / კგძ/სმ²
0.1	0.111	0.110	0.45	24	65 / 0.65
0.2	0.154	0.155			
0.3	0.201	0.200			

ინჟინერი მ. ჭარბაძე

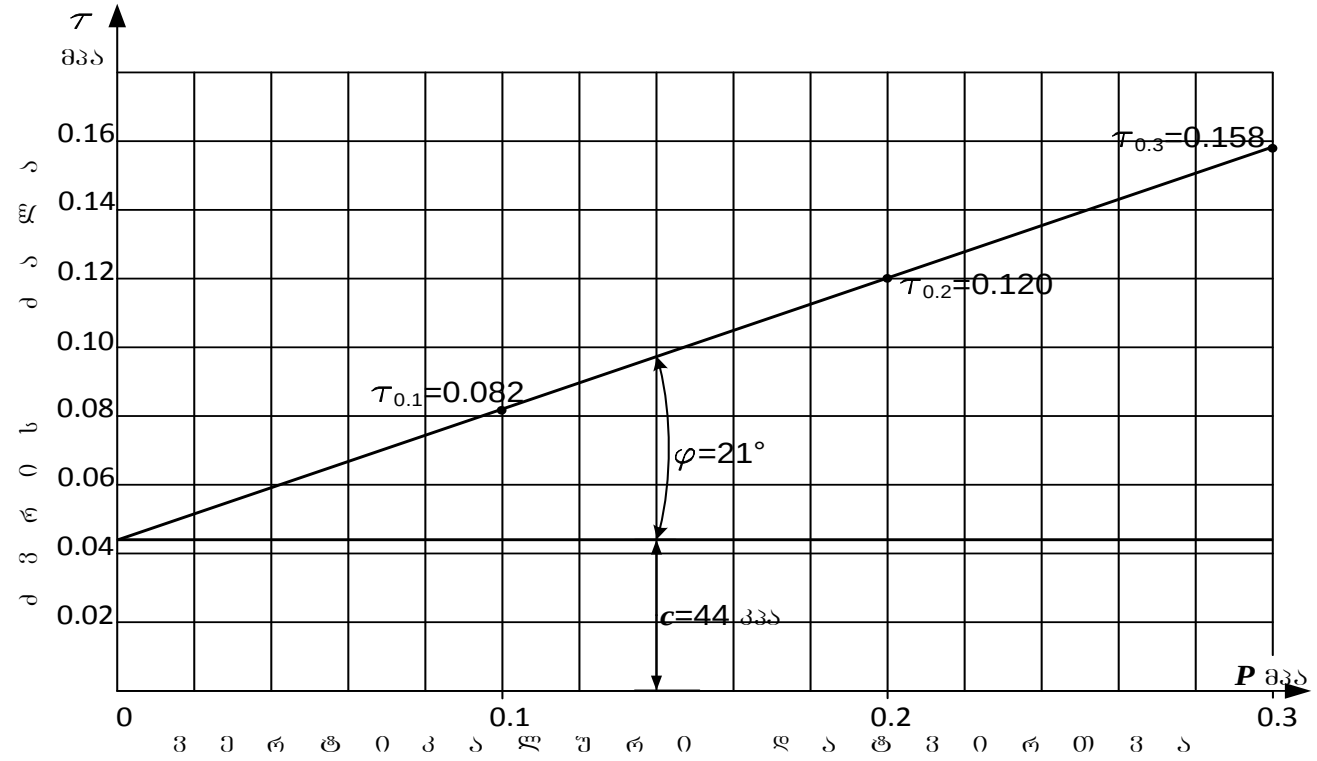
ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

შპს „გეოინჟკომპლექსი“ გეოტექნიკური ლაბორატორია თბილისი. შარტავას ქ. №43დ	ბრუნტის ძვრაზე გამოცდის შედეგები	

ობიექტის დასახელება	ქ. თბილისი. ცოტნე დადიანის ქ. №263 (ს.კ. 01.12.11.037.115) საცხოვრებელი კომპლექსი			
ჭაბ. № 12	ალების სიღრმე h = 4.0 მ	ნიმუშის სტრუქტურა: მონოლითი		ლაბ. № 349

ძვრაზე გამოცდა ჩატარდა წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში

ბრაფიკი № 18



ბრუნტის ფიზიკური მახასიათებლები										
ბუნებრივი ტენიანობა	სიმკვრივე			ფორიანობა	ფორიანობის კოეფიციენტი	ტენიანობის ხარისხი	პლასტიკურობა			დენადობის მაჩვენებელი
	ბრუნტის	მშრალი ბრუნტის	ბრუნტის ნაწილაკების				დენადობის ზღვარი	პლასტიკურ. ზღვარი	რიცხვი	
W	ρ	ρ_d	ρ_s	n	e	S_r	W_L	W_p	I_p	I_L
%	გ/სმ³			%	-	-	-	-	-	-
19.0	1.97	1.66	2.69	38.5	0.625	0.82	0.24	0.14	0.10	50
ბრუნტის დასახელება										
I_p	10	თიხნარი								

ბრუნტის ძვრის მახასიათებლები					
ვერტიკალური დატვირთვა	ექსპერ.	მიღებული			
	ძვრის ძალა	ძვრის ძალა	შინაგანი ხახუნის კოეფ-ტი	შინაგანი ხახუნის კუთხე	ხვედრითი შეჭიდულება
P	τ	τ	$tg\,\varphi$	φ	c
მპა	მპა	მპა	–	გრად.	კპა / კგძ/სმ²
0.1	0.082	0.082	0.38	21	44 / 0.44
0.2	0.120	0.120			
0.3	0.158	0.158			

ინჟინერი მ. ჭარბაძე

ლაბორატორიის ხელმძღვანელი დ. ახობაძე

დანართი 1

ბრუნტის სიმკვრივის (ρ გ/სმ^3) ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობების გამოთვლა

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

№№	ρ_i	$\rho^{ნ}$	$\rho^{ნ}-\rho_i$	$\left(\rho^{ნ}-\rho_i\right)^2$
1	1.82	1.90	0.08	0.0064
2	1.83	1.90	0.07	0.0049
3	1.85	1.90	0.05	0.0025
4	1.85	1.90	0.05	0.0025
5	1.86	1.90	0.04	0.0016
6	1.86	1.90	0.04	0.0016
7	1.86	1.90	0.04	0.0016
8	1.87	1.90	0.03	0.0009
9	1.87	1.90	0.03	0.0009
10	1.88	1.90	0.02	0.0004
11	1.88	1.90	0.02	0.0004
12	1.88	1.90	0.02	0.0004
13	1.89	1.90	0.01	0.0001
14	1.89	1.90	0.01	0.0001
15	1.89	1.90	0.01	0.0001
16	1.89	1.90	0.01	0.0001
17	1.89	1.90	0.01	0.0001
18	1.90	1.90	0.00	0.0000
19	1.90	1.90	0.00	0.0000
20	1.91	1.90	-0.01	0.0001
21	1.91	1.90	-0.01	0.0001
22	1.91	1.90	-0.01	0.0001
23	1.91	1.90	-0.01	0.0001
24	1.91	1.90	-0.01	0.0001
25	1.92	1.90	-0.02	0.0004
26	1.92	1.90	-0.02	0.0004
27	1.92	1.90	-0.02	0.0004
28	1.94	1.90	-0.04	0.0016
29	1.94	1.90	-0.04	0.0016
30	1.95	1.90	-0.05	0.0025
31	1.95	1.90	-0.05	0.0025
32	1.96	1.90	-0.06	0.0036
33	1.96	1.90	-0.06	0.0036
34	1.98	1.90	-0.08	0.0064
35	1.99	1.90	-0.09	0.0081
$\sum$	66.54	-	-	0.0562

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

$$\rho^{ნ}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\rho_i=\frac{66.54}{35}=1.90 \quad \text{გ/სმ}^3$$

$$\rho^{ნ}=1.90 \quad \text{გ/სმ}^3$$

შემოწმება უხეშ შეცდომაზე $\left|\rho^{ნ}-\rho_i\right|\le \nu\sigma_{გად}$. როცა n=35, $\nu=3.02$

$$\sigma_{გად}=\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\rho^{ნ}-\rho_i\right)^2}=\sqrt{\frac{0.0562}{35}}=0.04$$

$$\nu\sigma_{გად}=3.02\times 0.04=0.12$$

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

საშუალო კვადრატული გადახრა

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(\rho^{б} - \rho_i\right)^2} = \sqrt{\frac{0.0562}{35-1}} = 0.04$$

ვარიაციის კოეფიციენტი

$$v = \frac{\sigma}{\rho^{б}} = \frac{0.04}{1.90} = 0.021$$

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

როცა n-1=35-1=34, t_α=1.05

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha v}{\sqrt{n}} = \frac{1.05 \times 0.021}{\sqrt{35}} = 0.004$$

უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ = \frac{1}{1 \pm \rho}$$

$$k_გ = \frac{1}{1+0.004} = 0.996 \qquad k_გ = \frac{1}{1-0.004} = 1.004$$

გრუნტის სიმკვრივე $\rho = \frac{\rho^{б}}{k_გ}$

$$\rho_{‖}^{1} = \frac{1.90}{0.996} = 1.91 გ/სმ^3 \qquad \rho_{‖}^{2} = \frac{1.90}{1.004} = 1.89 გ/სმ^3$$

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

როცა n-1=35-1=34, t_α=1.69

სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho = \frac{t_\alpha v}{\sqrt{n}} = \frac{1.69 \times 0.021}{\sqrt{35}} = 0.006$$

უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ = \frac{1}{1+0.006} = 0.994 \qquad k_გ = \frac{1}{1-0.006} = 1.006$$

გრუნტის სიმკვრივე

$$\rho_{|}^{1} = \frac{1.90}{0.994} = 1.91 გ/სმ^3 \qquad \rho_{|}^{2} = \frac{1.90}{1.006} = 1.89 გ/სმ^3$$

გაანგარიშება ჩააბარა  დ. ახობაძე

დანართი 2

ბრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლების (φ° და c კპა) ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობების გამოთვლა

შემოწმება უხეშ შეცდომაზე $|\bar{\tau}-\tau_i|\le \nu\sigma$ გად

№№	p=1.0 კგძ/სმ^2			p=2.0 კგძ/სმ^2			p=3.0 კგძ/სმ^2		
	τ_i	$\bar{\tau}-\tau_i$	$(\bar{\tau}-\tau_i)^2$	τ_i	$\bar{\tau}-\tau_i$	$(\bar{\tau}-\tau_i)^2$	τ_i	$\bar{\tau}-\tau_i$	$(\bar{\tau}-\tau_i)^2$
1	0.65	0.28	0.0784	1.01	0.33	0.1089	1.33	0.41	0.1681
2	0.82	0.11	0.0121	1.20	0.14	0.0196	1.58	0.16	0.0256
3	0.82	0.11	0.0121	1.26	0.08	0.0064	1.66	0.08	0.0064
4	0.90	0.03	0.0009	1.28	0.06	0.0036	1.68	0.06	0.0036
5	0.98	-0.05	0.0025	1.36	-0.02	0.0004	1.74	0.00	0.0000
6	1.04	-0.11	0.0121	1.50	-0.16	0.0256	1.94	-0.20	0.0400
7	1.09	-0.16	0.0256	1.54	-0.20	0.0400	1.95	-0.21	0.0441
8	1.11	-0.18	0.0324	1.55	-0.21	0.0441	2.01	-0.27	0.0729
∑	7.41	-	0.1761	10.70	-	0.2486	13.89	-	0.3607

$$\bar{\tau}_{1.0}=\frac{7.41}{8}=0.93$$

$$\sigma_{\text{გად}}=\sqrt{\frac{0.1761}{8}}=0.15;$$

როცა n=8, ν=2.27;

$\nu\sigma_{\text{გად}}$=2.27×0.15=0.34;

0.28<0.34

$$\bar{\tau}_{2.0}=\frac{10.70}{8}=1.34$$

$$\sigma_{\text{გად}}=\sqrt{\frac{0.2486}{8}}=0.18;$$

როცა n=8, ν=2.27;

$\nu\sigma_{\text{გად}}$=2.27×0.18=0.40;

0.33<0.40

$$\bar{\tau}_{3.0}=\frac{13.89}{8}=1.74$$

$$\sigma_{\text{გად}}=\sqrt{\frac{0.3607}{8}}=0.21;$$

როცა n=8, ν=2.27;

$\nu\sigma_{\text{გად}}$=2.27×0.21=0.48;

0.41<0.48

მოცემულ ცხრილში დაცულია პირობა $|\bar{\tau}-\tau_i|\le \nu\sigma_{\text{გად}}$, ამდენად, τ_i ყველა მნიშვნელობა ვარგისია გაანგარიშებისათვის.

ბრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლების (φ° და c კპა) ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობების გამოსათვლელი ცხრილი

№№	p_i	τ_i	p_i^2	$\tau_i p_i$	$\bar{\tau}$	$\bar{\tau}-\tau_i$	$(\bar{\tau}-\tau_i)^2$
1	1	0.65	1	0.65	0.93	0.28	0.0784
2	1	0.82	1	0.82	0.93	0.11	0.0121
3	1	0.82	1	0.82	0.93	0.11	0.0121
4	1	0.90	1	0.90	0.93	0.03	0.0009
5	1	0.98	1	0.98	0.93	-0.05	0.0025
6	1	1.04	1	1.04	0.93	-0.11	0.0121
7	1	1.09	1	1.09	0.93	-0.16	0.0256
8	1	1.11	1	1.11	0.93	-0.18	0.0324
9	2	1.01	4	2.02	1.34	0.33	0.1089
10	2	1.20	4	2.40	1.34	0.14	0.0196
11	2	1.26	4	2.52	1.34	0.08	0.0064
12	2	1.28	4	2.56	1.34	0.06	0.0036
13	2	1.36	4	2.72	1.34	-0.02	0.0004
14	2	1.50	4	3.00	1.34	-0.16	0.0256
15	2	1.54	4	3.08	1.34	-0.20	0.0400
16	2	1.55	4	3.10	1.34	-0.21	0.0441
17	3	1.33	9	3.99	1.74	0.41	0.1681
18	3	1.58	9	4.74	1.74	0.16	0.0256
19	3	1.66	9	4.98	1.74	0.08	0.0064
20	3	1.68	9	5.04	1.74	0.06	0.0036
21	3	1.74	9	5.22	1.74	0.00	0.0000
22	3	1.94	9	5.82	1.74	-0.20	0.0400
23	3	1.95	9	5.85	1.74	-0.21	0.0441
24	3	2.01	9	6.03	1.74	-0.27	0.0729
∑	48	32.00	112	70.48	-	-	0.7854

ბრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლების (φ° და c კპა) ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობების გამოთვლა

გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლების ($tg\varphi^{ნ}$ და $c^{ნ}$) ნორმატიული მნიშვნელობები

$$tg\varphi^{ნ}=\frac{1}{\Delta}\left(n\sum_{i=1}^{n}\tau_i p_i-\sum_{i=1}^{n}\tau_i\sum_{i=1}^{n}p_i\right)$$

$$c^{ნ}=\frac{1}{\Delta}\left(\sum_{i=1}^{n}\tau_i\sum_{i=1}^{n}p_i^2-\sum_{i=1}^{n}p_i\sum_{i=1}^{n}\tau_i p_i\right),\quad \text{სადაც}$$

$$\Delta=n\sum_{i=1}^{n}p_i^2-\left(\sum_{i=1}^{n}p_i\right)^2$$

ყველა სიდიდეს ვიღებთ ზემოთმოყვანილი ცხრილიდან

$$\Delta=24\times112-48^2=384$$

$$tg\varphi^{ნ}=\frac{1}{384}(24\times70.48-32.00\times48)=0.405$$

$$tg\varphi^{ნ}=0.40;\qquad \varphi^{ნ}=22°$$

$$c^{ნ}=\frac{1}{384}(32.00\times112-48\times70.48)=0.52\ \text{კგძ/სმ}^2$$

$$c^{ნ}=0.52\ \text{კგძ/სმ}^2=52\ \text{კპა}$$

$\tau=f(p)$ გრაფიკის განტოლება

$$\tau=0.405p+0.52$$

განტოლება მოწმდება $\bar{\tau}$ და $\bar{p}$ საშუალო მნიშვნელობების ჩასმით

$$\bar{\tau}=\frac{32.00}{24}=1.33 \qquad \bar{p}=\frac{48}{24}=2.0$$

$$1.33=0.405\times2+0.52$$

$$1.33=1.33$$

საშუალო კვადრატული გადახრა

$$\sigma_{tg\varphi}=\sigma_\tau\sqrt{\frac{n}{\Delta}} \; ; \qquad \sigma_c=\sigma_\tau\sqrt{\frac{1}{\Delta}\sum_{i=1}^{n}p_i^2} \; ;$$

სადაც

$$\sigma_\tau=\sqrt{\frac{1}{n-2}\sum_{i=1}^{n}\left(\bar{\tau}-\tau_i\right)^2}$$

$$\sigma_\tau=\sqrt{\frac{0.7854}{24-2}}=0.19 \text{ კგძ/სმ}^2$$

$$\sigma_{tg\varphi}=0.19\sqrt{\frac{24}{384}}=0.05 \text{ კგძ/სმ}^2$$

$$\sigma_c=0.19\sqrt{\frac{112}{384}}=0.10 \text{ კგძ/სმ}^2$$

ვარიაციის კოეფიციენტი

$$v_{tg\varphi}=\frac{\sigma_{tg\varphi}}{tg\varphi^6} \qquad v_c=\frac{\sigma_c}{c^6}$$

$$v_{tg\varphi}=\frac{0.05}{0.405}=0.12 \qquad v_c=\frac{0.10}{0.52}=0.19$$

გრუნტის მახასიათებლების საშუალო მნიშვნელობების შეფასების სიზუსტის მაჩვენებელი

$$\rho=t_\alpha v$$

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

როცა n-2=24-2=22, t_α=1.06

$$\rho_{tg\varphi}=1.06\times0.12=0.12$$

$$\rho_c=1.06\times0.19=0.21$$

გრუნტის უსაფრთხოების კოეფიციენტი

$$k_გ=\frac{1}{1\pm\rho}$$

მეტი უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით ρ-ს წინ ვიღებთ ნიშან „მინუსს".

$$k_{გ(tg\varphi)}=\frac{1}{1-0.12}=1.14 \qquad k_{გ(c)}=\frac{1}{1-0.19}=1.26$$

სიმტკიცის მახასიათებლები

$$tg\varphi_{II}=\frac{tg\varphi^6}{k_{გ(tg\varphi)}}=\frac{0.405}{1.14}=0.35 \qquad c_{II}=\frac{c^6}{k_{გ(c)}}=\frac{0.52}{1.26}=0.42 \text{ კგძ/სმ}^2$$

$tg\varphi_{II}$=0.35 $\varphi_{||}$=20° c_{II}=0.42 კგძ/სმ^2=42 კპა

სიმტკიცის მახასიათებლების მნიშვნელობები პირველი ზღვრული მდგომარეობისათვის (ამტანუნარიანობის მიხედვით) $\alpha=0,95$.

როცა $n-2=24-2=22$, $t_\alpha=1.72$

$$\rho_{tg\varphi}=1.72\times0.12=0.20$$

$$\rho_c=1.72\times0.21=0.34$$

$$k_{გ(tg\varphi)}=\frac{1}{1-0.20}=1.25 \qquad k_{გ(c)}=\frac{1}{1-0.34}=1.50$$

სიმტკიცის მახასიათებლები

$$tg\varphi_I=\frac{tg\varphi^{ნ}}{k_{გ(tg\varphi)}}=\frac{0.405}{1.25}=0.32 \qquad c_I=\frac{c^{ნ}}{k_{გ(c)}}=\frac{0.52}{1.50}=0.35 \text{ კგძ/სმ}^2$$

$tg\varphi_I=0.32$ $\varphi_I=18°$ $c_I=0.35$ კგძ/სმ^2=35 კპა

გაანგარიშება ჩაატარა  დ. ახობაძე

ტექნიკური დავალება

საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ჩასატარებლად

ობიექტის დასახელება – საცხოვრებელი კომპლექსი.

დამკვეთი – შპს „ლივინ დეველოპმენტი“ (დირექტორი მ. წერეთელი).

ობიექტის მდებარეობა – ქ. თბილისი, ცოტნე დადიანის ქ. №263, კერამიკის ქარხნის ტერიტორია (ს/კ 01.12.11.037.115).

დაპროექტების სტადია – სამუშაო დოკუმენტაცია.

კომპლექსის კლასი პასუხისმგებლობის მიხედვით – II.

შენობის ტიპი – ახალი.

დასაპროექტებელ კომპლექსში შედის ოთხი 9–12 სართულიანი საცხოვრებელი სახლი (ბლოკები A, B, C და D) და ერთი ორსართულიანი სავაჭრო ცენტრი (ბლოკი E), სარდაფის თითო სართულით.

საძირკვლის სავარაუდო ტიპი – რკინაბეტონის მონოლითური ფილა.

დატვირთვა საძირკვლებზე:

ა) მაღლივი შენობებისთვის – 150–200 კნ/მ² (15–20 ტძ/მ²);

ბ) სავაჭრო ცენტრისთვის – 15 კნ/მ2 (1,5 ტძ/მ²).

საძირკვლის მასალა – რკინაბეტონი.

საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური დოკუმენტაცია, წარმოდგენილი იქნეს აკინძული 2 ეგზემპლარად და ელექტრონულ ვერსიაში.

დანართი: ტერიტორიის ტოპოგეგმა 1:500 მასშტაბში.

დავალება გასცა მ. წერეთელი

მ ი წ ე რ ი ლ ო ბ ა

ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ.№263-ში, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.115) საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ჩასატარებლად

წინამდებარე მიწერილობა შედგენილია სნ და წ 1.02.07-87-ის (საინჟინრო კვლევები მშენებლობებისთვის) 1.19 პუნქტის მე-2 შენიშვნის და 1.22 პუნქტის, აგრეთვე პნ 02.01-08 (შენობების და ნაგებობების ფუძეები) მოთხოვნის საფუძველზე.

სამშენებლო მოედნის მახლობლად და მიმდებარედ, სხვადასხვა წლებში ჩატარებულია საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები, რომლებიც დაცულია არქივში და საჭიროებისას, გამოყენებული იქნეს დასკვნის შედგენისას.

ტექნიკური დავალების თანახმად, მშენებლობისთვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე გათვალისწინებულია 4 მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლების (2 – 9 სართულიანი და 2 – 12 სართულიანი) და ერთი ორსართულიანი სავაჭრო ცენტრის მშენებლობა, სარდაფის თითო სართულით.

დამკვეთთან შეთანხმებით გადაწყდა: მაღლივი შენობების მშენებლობის უბნებზე გაიბურღოს 12 ჭაბურღილი, სავარაუდო სიღრმით 15–20 მ.

ორსართულიანი შენობის მშენებლობის უბანზე 3 ჭაბურღილი – სიღრმით 8 მ თითოეული.

ბურღვა ჩატარდეს თვითმავალი საბურღი დანადგარით „უგბ-1ვს“, მექანიკური სვეტური მეთოდით, დიამეტრით 160 მმ-მდე, მშრალი წესით, შემოკლებული რეისებით, კერნის უწყვეტი ამოღებით.

ჭაბურღილებიდან აღებული იქნეს ტერიტორიის ამგები თიხოვანი გრუნტების ნიმუშები, სნ და წ 1.02.07-87-ის პ 3.75 მოთხოვნის შესაბამისად.

გრუნტის წყლის გამოვლინების შემთხვევაში, ჭაბურღილებიდან აღებული იქნეს გრუნტის წყლის სინჯები, რკინაბეტონის კონსტრუქციების მიმართ აგრესიული თვისებების დასადგენად.

წყლის სინჯების რაოდენობა, აღებული იქნეს არანაკლები სამისა (სნ და წ 1.02.07-87-ის პ 3.56).

ჩატარებული სამუშაოების საფუძველზე, შედგეს საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ტექნიკური ანგარიში (დასკვნა), თანახმად სნ და წ 1.02.07-87-ის მე-9 დანართისა და აიკინძოს 2 ეგზემპლარად. მომზადდეს კვლევის მასალების ელექტრონული ვერსია.

შპს „გეოინჟკომპლექსის“
მთავარი გეოლოგი ა. პასიკაშვილი

ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ.№263-ში, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.115) ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შედეგები

თავი I – შესავალი

შპს „ლივინ დეველოპმენტი“-ს (დირექტორი მამუკა წერეთელი) დაკვეთით (ხელშ.№48/2020), შპს „გეოინჟკომპლექსის“ მიერ, 2020 წლის ივნის-ივლისში, ზემოაღნიშნულ მისამართზე ჩატარებული იქნა საინჟინრო გეოლოგიური კვლევა, რომლის მიზანს წარმოადგენდა:

– სამშენებლოდ გამოყოფილი ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების დახასიათება;

– დასაპროექტებელი კომპლექსის დაფუძნების პირობების დადგენა.

დასაპროექტებელი კომპლექსის ტექნიკური მახასიათებლები, მოცემულია დართულ ტექნიკურ დავალებაში.

უშუალოდ მშენებლობისთვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე, წინა წლებში ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შესახებ, ცნობილი არ არის, თუმცა მახლობელ უბნებზე ჩატარებულია რიგი კვლევებისა, რომელთა მასალები დაცულია არქივში.

ზემოაღნიშნული მიზნების გადასაწყვეტად, მიწერილობის და ტექნიკური დავალების საფუძველზე, მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორიის ფარგლებში (დამკვეთთან შეთანხმებით), ტოპოგეგმაზე მონიშნულ ადგილებში გაიბურღა 15 ჭაბურღილი, სიღრმით 8,0 – 25,0 მ. მათ შორის: ჭაბ.№1 – 20,0 მ, ჭაბ.№№2, 3, 5 – 8, 10, 11 –15 მ თითოეული, ჭაბ.№4 – 21,0 მ. ჭაბ.№№9, 12 – 25,0 მ თითოეული, ჭაბ.№№13 – 15 – 8 მ თითოეული.

ბურღვა ჩატარდა თვითმავალი საბურღი დანადგარით „უგბ-1ვს“, მექანიკური სვეტური მეთოდით 160 მმ-მდე დიამეტრით, მშრალი წესით, შემოკლებული რეისებით, კერნის უწყვეტი ამოღებით.

შესრულებული სამუშაოს მთლიანი მოცულობა 235,00 გრძ. მეტრია.

ტერიტორიის ამგები თიხოვანი გრუნტებიდან, აღებულია დაურღვეველი სტრუქტურის 35 ნიმუში (მონოლითი).

თიხოვანი გრუნტის გამოკვლევა ჩატარდა შპს „გეოინჟკომპლექსის“ გეოტექნიკურ ლაბორატორიაში, დ. ახობაძის ხელმძღვანელობით. შედეგები ერთვის დასკვნას.

საველე სამუშაოების დამთავრების შემდეგ, ჭაბურღილები ლიკვიდირებულია განაბურღი გრუნტით.

ტოპოსაფუძვლად გამოყენებულია დამკვეთის მიერ გადმოცემული, 1:500 მასშტაბის ტოპოგეგმა, რომლის მიხედვით შესრულდა ჭაბურღილების გეგმურ-სიმაღლითი მიბმა და ლითოლოგიური ჭრილების აგება.

საველე სამუშაოები ჩატარდა შპს „გეოინჟკომპლექსის“ წამყვანი სპეციალისტის მ. მამუკაშვილის ხელმძღვანელობით.

თავი II – საკვლევი ტერიტორიის ზოგადი დახასიათება (მდებარეობა, საზღვრები, გეომორფოლოგია, ზოგადი გეოლოგიური აგებულება, მოკლე კლიმატური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები)

დასაპროექტებელი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისთვის გამოყოფილი ტერიტორია, მდებარეობს ქ. თბილისში, ნაძალადევის რაიონში, ცოტნე დადიანის ქ. №263-ში, ყოფილი კერამიკული ქარხნის ტერიტორიაზე.

გეომორფოლოგიურად, სამშენებლო უბანი წარმოადგენს მდ. მტკვრის მარცხენა, ძველი ჭალისზედა ტერასის (II ტერასა) ნაწილს, დასავლეთისკენ უმნიშვნელოდ დახრილი რელიეფით, რომლის აბსოლუტური ნიშნულები სამშენებლო მოედნის საზღვრებში, მერყეობენ 457,5–459,0 მ-ის ფარგლებში.

პნ 01.05-08-ის („სამშენებლო კლიმატოლოგია“) თანახმად, რაიონის (ღრმაღელის მონაცემები) ძირითადი კლიმატური მახასიათებლები შემდეგია:

- ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი –24°C;
- ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი +39°C;
- ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა – 560 მმ;
- თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი – 14;
- თოვლის საფარის წონა – 0,50 კპა;
- ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობა 15 წელიწადში ერთხელ – W_0=0,60 კპა;

– ქარის უდიდესი სიჩქარე, შესაძლებელი 20 წელიწადში ერთხელ – 33 მ/წმ;

– ქარის გაბატონებული მიმართულება – ჩრდილო-დასავლეთის;

– გრუნტების სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმე – არ გააჩნია.

სამშენებლო ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ: დელუვიური (dQ_{IV}) თიხოვანი და მათი მფარავი ტექნოგენური (tQ_{IV}) გრუნტები.

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ, ტერიტორია, გამოკვლეულ სიღრმემდე (24,5 მ) გრუნტის წყლების არსებობით, არ ხასიათდება.

თავი III – ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის შედეგები

III_1 – ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება

ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის მონაცემების მიხედვით, შედგენილია ჭაბურღილების სვეტების და ტერიტორიის გრძივი და განივი გეოლოგიური ჭრილები.

როგორც წარმოდგენილი ჭრილებიდან ჩანს, ტერიტორიაზე, მიწის ზედაპირიდან 0,9–4,9 მ-ის სიღრმემდე, გავრცელებულია ტექნოგენური (tQ_{IV}) გრუნტი – ნაყარი, წარმოდგენილი სამშენებლო ნაგვის, კენჭების, ღორღის და თიხოვანი გრუნტის შემკვრივებული ნარევით (ფენა 1). ნაყარის ქვეშ, კვლევის სიღრმემდე (24,5 მ) გავრცელებულია დელუვიური (dQ_{IV}), ვიზუალურად ნახევრადმყარი კონსისტენციის, თაბაშირიანი, 10%-მდე ხვინჭის ჩანართებიანი ღია ყავისფერი თიხნარი (ფენა 2). ფენაში ალაგ-ალაგ შეინიშნება კენჭნაროვანი გრუნტის თხელი (0,1–0,3 მ) შუაშრეებიც.

საარქივო მონაცემებით, საშუალოდ 32,0 მ-დან თიხოვანი გრუნტები იცვლებიან ალუვიური (aQ_{IV}) ნალექებით, 30%-მდე ქვიშნარის შემავსებლიანი, კენჭნაროვანი გრუნტით, სიმძლავრით ≈3,0 მ, რომლებიც თავის მხრივ შემოფენილია ზედა ეოცენის (P_2^3) ძირითადი ქანებით.

III$_2$ – ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობები

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ, ტერიტორია გამოკვლეულ სიღრმემდე (24,5 მ), გრუნტის წყლების გავრცელებით არ ხასიათდება.

საარქივო მონაცემებით, გრუნტის წყლების გამოჩენა მოსალოდნელია ≈25–26 მ-ის სიღრმიდან.

გამონაკლისს წარმოადგენს ჭაბ.№14-ის გაყვანის ადგილი, სადაც წყალი (სისველის სახით) გამოჩნდა 3,20 მ-ის სიღრმეზე და საკანალიზაციო სისტემიდან განაჟონ წყლებთან უნდა იყოს დაკავშირებული.

თავი IV – გრუნტის ლაბორატორიული შესწავლის შედეგები

IV$_1$ – გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

როგორც შესავალში აღინიშნა, ჭაბურღილებიდან აღებული იყო თიხოვანი გრუნტის (ფენა 2) დაურღვეველი სტრუქტურის 35 ნიმუში (მონოლითი).

თიხოვან გრუნტზე განისაზღვრა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების სრული კომპლექსი. ჩატარდა 10 კომპრესიული გამოცდა, ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის ნიმუშებზე.

ძვრაზე გამოცდები ჩატარდა 8 გამოცდის ოდენობით, წყლის ქვეშ.

ქვემოთ, ცხრილ 1-ში მოცემულია თიხოვანი გრუნტის (ფენა 2) ძირითადი ფიზიკური მახასიათებლების ცვალებადობის დიაპაზონი და გამოთვლილია საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები.

ცხრილი 1

№	ფიზიკური მახასიათებლები			ბანზ.	მიღებულ სიდიდეების დიაპაზონი	საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობა
1	პლასტიკურობის რიცხვი		I_p	–	0,08–0,15	0,12
2	ტენიანობა		W	%	11,1–21,0	15,6
3	სიმკვრივე	გრუნტის	ρ	გ/სმ^3	1,82–1,99	1,90
		მშრალი გრუნტის	ρ_d		1,56–1,75	1,64
		გრუნტის ნაწილაკების	ρ_s		2,69–2,70	2,69
4	ფორიანობა		n	%	35,1–42,1	38,9
5	ფორიანობის კოეფიციენტი		e	–	0,541–0,729	0,638
6	დენადობის მაჩვენებელი		I_L	–	-0,38–0,21	-0,06
7	ტენიანობის ხარისხი		S_r	–	0,52–0,79	0,66

ცხრილში მოცემული მნიშვნელობების მიხედვით, გამოკვლეული გრუნტი მიეკუთვნება:

მყარი და ნახევრადმყარი კონსისტენციის, საშუალო მნიშვნელობის მიხედვით, მყარი ($\overline{I_L}$=-0,06) კონსისტენციის თიხნარს ($\overline{I_P}$=0,12).

ტენიანობა W=11,1–21,0%-ის ფარგლებშია, ფორიანობა n=35,1–42,1%, ფორიანობის კოეფიციენტის $\overline{e}$=0,638 მნიშვნელობის დროს.

ტენიანობის ხარისხის მიხედვით ($\overline{S_r}$=0,66<0,80) გრუნტის ფორები არასრულად არის შევსებული წყლით.

ცხრილში მოცემული საშუალო (ნორმატიული) მნიშვნელობები, საჭიროებისას, გამოიყენება ანგარიშებისთვის.

გამონაკლისს წარმოადგენს გრუნტის სიმკვრივე „ρ“, რადგანაც ეს სიდიდე შედის ფუძის ანგარიშის ფორმულაში, სნ და წ 2.02.01-83-ის მოთხოვნის შესაბამისად, სტანდარტი 20522-75-ში მოცემული მეთოდიკით, ჩატარდა მიღებული მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავება და გამოთვლილია ამ მახასიათებლის ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობები. სტატისტიკური დამუშავების შედეგები, დასკვნას ერთვის დანართი 1-ის სახით, ხოლო რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია დასკვნითი ნაწილის ცხრილში.

ფენა 2-ის თიხოვანი გრუნტისთვის ჩატარდა კომპრესიული და ძვრაზე გამოცდები (კომპრესიული 10, ძვრაზე 8).

კომპრესიული გამოცდები ჩატარდა ბუნებრივი სიმკვრივის და ტენიანობის მდგომარეობაში (გრუნტი არასრულად წყალგაჯერებულია), P=0,5 კგძ/სმ^2 დატვირთვის საფეხურებით, დატვირთვის P=4,0 კგძ/სმ^2-მდე აყვანით.

ქვემოთ, ცხრილ 2-ში, მოცემულია ფენა 2-ის ჯდენის მოდულის მნიშვნელობები 2,0 კგძ/სმ^2 (შეესაბამება დასაპროექტებელი შენობიდან გრუნტზე გადაცემულ დატვირთვას) და P=3,0 კგძ/სმ^2 დატვირთვაზე (დატვირთვა, რომლის დროსაც ფასდება გრუნტის კუმშვადობა ℓp-ს მიხედვით), აგრეთვე დეფორმაციის თავისუფალი მოდულის მნიშვნელობები დატვირთვის საწყის ინტერვალში (P=1,0–2,0 კგძ/სმ^2 დასველებამდე და დასველების შემდეგ, დატვირთვის მომდევნო საფეხურზე P=2,5 კგძ/სმ^2).

ცხრილი 2

№	ჭაბურ-ღილის №	ადების სიღრმე, h მ	გრაფ.№ ლაბ.№	ჯდენის მოდული ℓp მმ/მ		დეფორმაციის მოდული	
				P=2,0 კგძ/სმ² დატვირთისას	P=3,0 კგძ/სმ² დატვირთისას	P=1,0-2,0 კგძ/სმ² დატვირთვების ინტერვალში	$E_{2.5}$ კგძ/სმ²
1	ჭაბ.№1	4,0	$\frac{1}{323}$	26	46	$\frac{206+294+375}{292}$	214
2	ჭაბ.№1	6,0	$\frac{2}{324}$	25	45	$\frac{250+375+500}{375}$	150
3	ჭაბ.№4	4,0	$\frac{3}{330}$	26	44	$\frac{250+375+500}{375}$	300
4	ჭაბ.№4	6,0	$\frac{4}{331}$	25	39	$\frac{294+375+750}{473}$	375
5	ჭაბ.№7	4,0	$\frac{5}{337}$	26	41	$\frac{215+440+440}{365}$	338
6	ჭაბ.№7	6,0	$\frac{6}{338}$	28	46	$\frac{225+338+450}{338}$	235
7	ჭაბ.№9	4,5	$\frac{7}{342}$	27	49	$\frac{250+375+375}{333}$	167
8	ჭაბ.№9	7,0	$\frac{8}{343}$	30	46	$\frac{214+300+375}{296}$	250
9	ჭაბ.№12	4,0	$\frac{9}{349}$	22	50	$\frac{282+480+480}{414}$	125
10	ჭაბ.№12	6,0	$\frac{10}{350}$	27	47	$\frac{250+375+500}{375}$	136
საშუალო მნიშვნელობა				26	45	364	229

ცხრილში მოცემული მნიშვნელობების მიხედვით, გამოკვლეული თიხოვანი გრუნტი (ფენა 2), მიეკუთვნება მომეტებულად კუმშვადს ($\overline{\ell}_{P3.0}$=45 მმ/მ), კონკრეტული 2,0 კგძ/სმ² დატვირთისას, იგივე სიდიდე $\overline{\ell}_{P2.0}$=26 მმ/მ-ია, რაც აგრეთვე მომეტებული კუმშვადობის ინტერვალშია. სხვა დატვირთვისას ჯდენის მოდულის სიდიდე, შეიძლება აღებული იქნეს კომპრესიული გამოცდების გრაფიკებიდან.

დეფორმაციის მოდულის მნიშვნელობა P=1,0–2,0 კგძ/სმ² დატვირთვის ინტერვალში $\overline{E}_{1.0\text{-}2.0}$=364 კგძ/სმ²-ია, დასვენების შემდეგ, დატვირთვის მომდევნო საფეხურზე $\overline{E}_{2.5}$=229 კგძ/სმ².

წყლის მიწოდებაზე გრუნტი რეაგირებს და ამჟღავნებს ჯდომად თვისებას, კერძოდ, ფარდობითი ჯდომადობა εs_{ℓ}=0,003–0,009-ის ფარგლებშია (იხ. კომპრესიული გამოცდების გრაფიკები), თუმცა არ აღემატება ჯდომადობის კრიტერიუმს (0,01) და ამ დატვირთვაზე (2,0 კგძ/სმ²) – არაჯდომადია.

გრუნტის ძვრაზე გამოცდები (8 გამოცდა) ჩატარდა დასველებული მდგომარეობის ნიმუშებზე, P=0,1; 0,2; 0,3 მპა დატვირთვაზე. მიღებულია შემდეგი მნიშვნელობები:

ხვედრითი შეჭიდულობა c=32–65 კპა (0,32–0,65 კგძ/სმ^2);

შინაგანი ხახუნის კუთხე φ= 19–24°.

ვინაიდან გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლები შედის ფუძის გაანგარიშების ფორმულაში, სნ და წ 2.02.01-83 მოთხოვნის შესაბამისად, სტანდარტი 20522-75-ში მოცემული მეთოდიკით, ჩატარდა მიღებული მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავება და გამოთვლილია ამ მახასიათებლების ნორმატიული და საანგარიშო მნიშვნელობები.

სტატისტიკური დამუშავების შედეგები, დასკვნას ერთვის დანართი 2-ის სახით. საანგარიშო მნიშვნელობები მოცემულია ქვემოთ, დასკვნით ნაწილში.

გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლის პარალელურად, შერჩევით (6 განსაზღვრა) შესწავლილია მათი დამარილიანების ხარისხიც, რომლის შედეგები მოცემულია დართულ კრებსით ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, თიხნარები (ფენა 2) მიეკუთვნებიან დამარილიანებულის (სულფატური დამარილიანება) კატეგორიას, ვინაიდან ადვილად და საშუალოდ ხსნადი მარილების ჯამური შემცველობა აბსოლუტურად მშრალი გრუნტების საერთო მასაში 12,9–17,7%-ია, რაც 5%-იან კრიტერიმზე მეტია (იხ. კრებსითი ცხრილი).

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მხრივ, როგორც ზემოთ აღინიშნა, გამოკვლეული ტერიტორია კვლევის სიღრმემდე (24,5 მ), გრუნტის წყლების გავრცელებით არ ხასიათდება.

თავი V – დასკვნა და რეკომენდაციები

ზემოთ განხილულის საფუძველზე, შეიძლება აღნიშნოს შემდეგი:

1. საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით, სამშენებლო ტერიტორია დამაკმაყოფილებელ პირობებშია, ვინაიდან ადგილზე არახელსაყრელი ფიზიკურ-გეოლოგიური მოვლენები (მეწყერი, კარსტი, ჩაქცევა და სხვა) არ არის განვითარებული და არც მომავალშია მოსალოდნელი.

არახელსაყრელ ფაქტორად განიხილება უბანზე გავრცელებული გრუნტების დამარილიანება.

სნ და წ 1.02.07-87-ის მე-10 სავალდებულო დანართის თანახმად საინჟინრო გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, ზემოაღნიშნული არახელსაყრელი ფაქტორის გათვალისწინებით, ტერიტორია მიეკუთვნება II კატეგორიას (საშუალო სირთულის).

2. უბნის ამგებ გრუნტებში, სამშენებლო თვისებების მიხედვით, გამოიყოფა ერთი საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტი **(სგე)** – მყარი – ნახევრადმყარი კონსისტენციის თიხნარი (ფენა 2).

   ნაყარი (ფენა 1), ფუძეში არ იქნება გამოყენებული და **სგე**-ად არ განიხილება.

3. სამშენებლო ტერიტორიის ლითოლოგიური სურათიდან გამომდინარე, დასაპროექტებელ კომპლექსში შემავალი შენობები, დაფუძნდება ზემოაღნიშნულ **სგე**-ს (ფენა 2) გრუნტზე.

   – მაღლივი შენობები – ფილის საძირკვლის გამოყენებით;

   – დაბალსართულიანი შენობა – ლენტური ან ფილის საძირკვლით.

   ფენა 2-ის სულფატური დამარილიანებიდან გამომდინარე, საძირკვლების ქვეშ მიზანშეწონილი იქნება მცირე სიმძლავრის (0,3 მ-მდე) საკომპენსაციო ბალიშის (კენჭნაროვანი ან ღორღოვანი) გამოყენება, რითაც გამორიცხული იქნება რკინაბეტონის კონსტრუქციების უშუალო შეხება ფუძე-გრუნტთან.

   ფენობრივად შემკვრივებულ საბალასტო გრუნტზე, დეფორმაციის მოდული შეიძლება მიღებული იქნეს – E=35 მპა (350 კგძ/სმ^2), ხოლო საანგარიშო წინაღობა – R_0=350 კპა (3,5 კგძ/სმ^2).

4. ფუძის ანგარიშისთვის ქვემოთ, ცხრილ 3-ში მოცემულია ფენა 2-ის გრუნტის საანგარიშო-ნორმატიული მნიშვნელობები, მიღებული ლაბორატორიულად განსაზღვრული ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების და დამპროექტებლის საანგარიშო-თეორიული ცნობარის გამოყენებით.

ცხრილი 3

№	გრუნტის მახასიათებლები			საანგარიშო მნიშვნელობები
				ფენა 2
1	სიმკვრივე, ρ გ/სმ³	II ზღვრული მდგომარეობა (ფუძის გაანგარისება დეფორმაციაზე)	$\frac{\rho_{II}^{1}}{\rho_{II}^{2}}$	$\frac{1.91}{1.89}$
		I ზღვრული მდგომარეობა (ფუძის გაანგარიშება მზიდუნარიანობაზე)	$\frac{\rho_{I}^{1}}{\rho_{I}^{2}}$	$\frac{1.91}{1.89}$
		ნორმატიული მნიშვნელობა	$\rho_{ნ}$	1,90
2	ხვედრითი შეჭიდულობა $c_{კპა}$(კგძ/სმ²)	II ზღვრული მდგომარეობა	c_{II}	42(0,42)
		I ზღვრული მდგომარეობა	c_{I}	35(0,35)
		ნორმატიული მნიშვნელობა	$c_{ნ}$	52(0,52)
3	შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ°	II ზღვრული მდგომარეობა	φ_{II}	20
		I ზღვრული მდგომარეობა	φ_{I}	18
		ნორმატიული მნიშვნელობა	$\varphi_{ნ}$	22
4	დეფორმაციის მოდული, E მპა (კგძ/სმ²)			23(230)
5	საანგარიშო წინაღობა R_0 კპა (კგძ/სმ²)			250(2,5)
6	საგების კოეფიციენტი k კგძ/სმ³			3,0
7	პუასონის კოეფიციენტი, μ			0,35
9	ბეტონის გრუნტზე ხახუნის კოეფიციენტი f_n			0,45

5. ტექნიკური დავალებით გათვალისწინებული პროექტის რეალიზებისას, გრუნტის წყალი არ წარმოადგენს ხელშემშლელ ფაქტორს, მიწისქვეშა სართულებისთვის.

შენიშვნა: ჭაბ.№14-ის გაყვანის უბანზე, შესაკეთებელი იქნება საკანალიზაციო მილი, მოხდეს მისი ლიკვიდაცია ან გადატანა.

6. ᲡᲜ 01.01-09-ის („სეისმომედეგი მშენებლობა“) თანახმად, ქ. თბილისი 8 ბალიანი სეისმურობის ზონაშია.

სეისმური თვისებების მიხედვით, ტერიტორიის ამგები გრუნტები, მიეკუთვნებიან:

ა) ნაყარი (ფენა 1) – III კატეგორიას;

ბ) თიხნარი (ფენა 2) – II კატეგორიას.

უბნის სეისმურობად განისაზღვროს 8 ბალი.

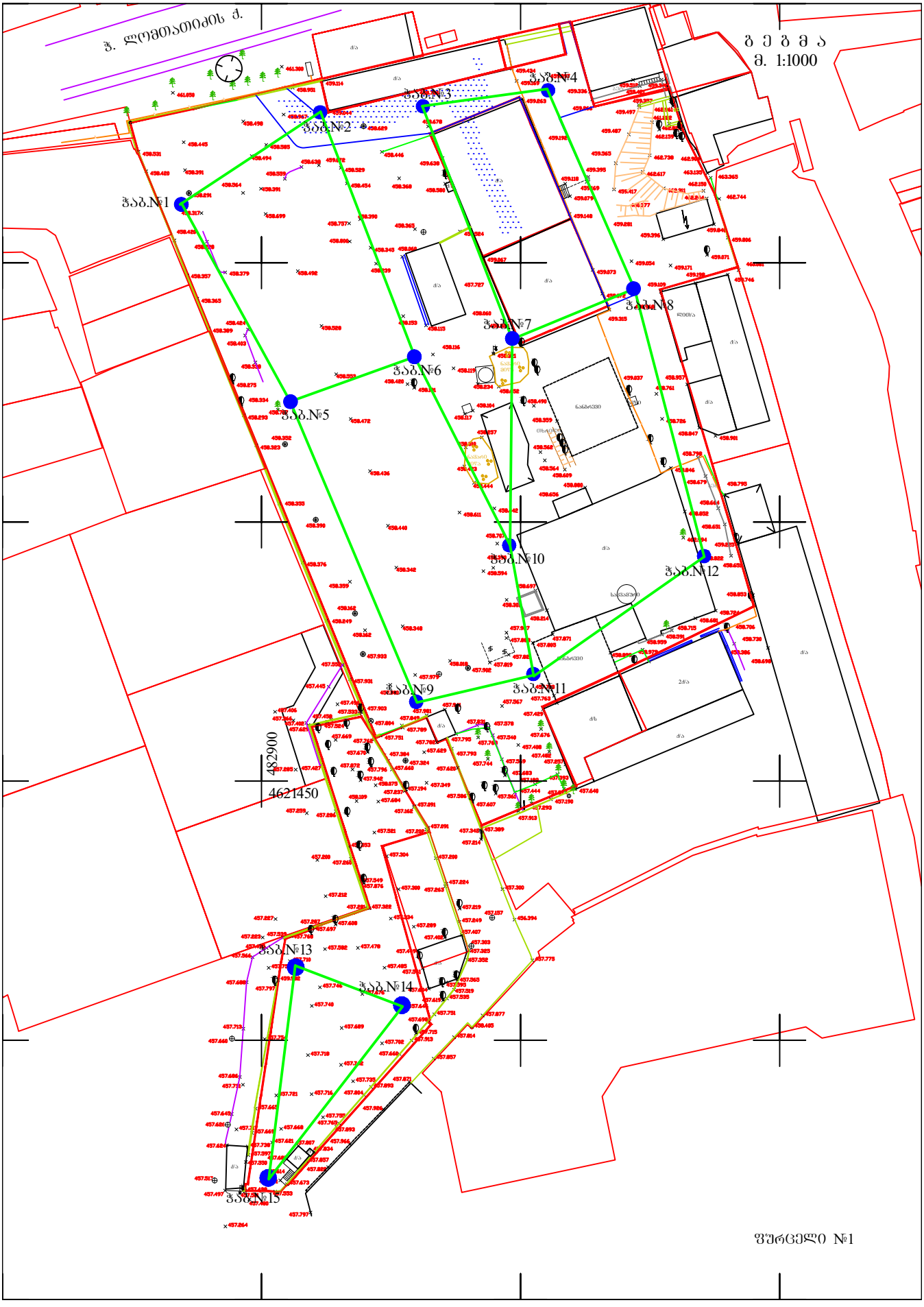
სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი ქ. თბილისისთვის – A=0,17.

7. ქვაბულის ან თხრილების ფერდოების მაქსიმალური დასაშვები დახრა, მიღებული იქნეს სნ და წ 3.02.01-87 3.11 და 3.15 პუნქტების, აგრეთვე სნ და წ III-4-80-ის მე-9 თავის მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

8. დამუშავების სიძნელის მიხედვით, ტერიტორიაზე გავრცელებული გრუნტები, სნ და წ IV-2-82-ის I–I ცხრილის თანახმად, მიეკუთვნებიან:
   ა) ნაყარი (ფენა 1) – სამივე სახეობით (ერთციცხვიანი ექსკავატორით, ბულდოზერით და ხელით) დამუშავებისას – III ჯგუფს, საშუალო სიმკვრივით 1900 კგ/მ^3 (რიგ. №24^ბ);
   ბ) თიხნარი (ფენა 2) – ერთციცხვიანი ექსკავატორით და ხელით დამუშავებისას – III ჯგუფს, ბულდოზერით დამუშავებისას – II ჯგუფს, სიმკვრივით 1900 კგ/მ^3 (რიგ. №33^ბ).

წამყვანი ინჟინერ გეოლოგი ნ. ილაშვილი

შპს „გეოინჟკომპლექსის“
მთავარი გეოლოგი ა. პასიკაშვილი


ზ. ლომთათიძის ქ.
ბ ე ბ ი ა
მ. 1:1000
ზაბ.№1
ზაბ.№2
ზაბ.№3
ზაბ.№4
ზაბ.№5
ზაბ.№6
ზაბ.№7
ზაბ.№8
ზაბ.№9
ზაბ.№10
ზაბ.№11
ზაბ.№12
ზაბ.№13
ზაბ.№14
ზაბ.№15
482900
4621450
ფურცელი №1

საექსპერტო შეფასება

ანგარიშზე „ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ. №263, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.023) ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური გამოკვლევები“.

შპს „ლივინ დეველოპმენტი“-ს ხელმძღვანელობის თხოვნით ჩვენს მიერ 2020 წლის 24 ივლისს შემოწმებული იქნა ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ. №263, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.023) ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური სამუშაოების ტექნიკური დოკუმენტაცია.

შემოწმების მიზანი: დადგინდეს ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ. №263, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.023) ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური სამუშაოების და მის საფუძველზე შედგენილი ტექნიკური დოკუმენტაციის შესაბამისობა საქართველოში მოქმედ სამშენებლო ნორმებთან, წესებთან და სახელმწიფო სტანდარტებთან.

საინჟინრო გეოლოგიური სამუშაოები შესრულებულია შპს „გეოინჟკომპლექსი“-ს გეოლოგიური ჯგუფის მიერ 2020 წლის ივნის-ივლისში. სამუშაოების უშუალო ხელმძღვანელი, ინჟინერ-გეოლოგი ნ. ილაშვილი. მათ მიერ არის შესრულებული გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გამოკვლევები.

საექსპერტოდ წარმოდგენილია:

1. ანგარიშის ტექსტური ნაწილი აკრეფილი კომპიუტერზე---------- 10 გვ.
2. ტექნიკური დავალება---------- 1 გვ.
3. მიწერილობა---------- 1 გვ.
4. ცხრილი გრუნტების თვისებებზე---------- 1 გვ.
5. გრუნტების ლაბ. გამოკვლევის შედეგები---------- 2 გვ.
6. კომპრესიული და ძვრაზე გამოცდის გრაფიკები---------- 18 გვ.
7. გრუნტის სიმკვრივისა და სიმტკიცის მაჩვენებლების სტატისტიკური დამუშავება----------8 გვ.
8. მოედნის ტოპოგეგმა---------- 1 ფურც.
9. სამთო გამონამუშევრების ლითოლოგიური სვეტები---------- 4 ფურც.
10. მოედნის გეოლოგიური ჭრილი---------- 10 ფურც.

პროექტით საკვლევ მოედანზე უნდა აშენდეს: ოთხი 9-12 საცხოვრებელი სახლი (ბლოკები A, B, C და D)და ერთი ორსართულიანი სავაჭრო ცენტრი (ბლოკი E), სარდაფის თითო სართულით. კონსტრუქციულად შენობები გადაწყვეტილია რკინაბეტონის კარკასში, შევსება იქნება აგურით ან ბეტონის წვრილი ბლოკებით. რაც შეეხება საძირკველს, მისი კონსტრუქცია და ჩაღრმავება გადაწყდება მოედნის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების გამოკვლევის შემდეგ.

მოედნის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების დასადგენად, საკვლევ მოედანზე ავტომანქანაზე დამონტაჟებული საბურღი დაზგით გაყვანილი იქნა 8 ჭაბურღილი. შესრულებული სამუშაოს მოცულობა შეადგენს 235 მეტრს. ჭაბურღილებიდან აღებული იქნა ნიმუშები გრუნტის თვისებების დასახასიათებლად.

ჩატარებული საველე და ლაბორატორიული სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე, საკვლევ მოედანზე გეოლოგიურ ჭრილში გამოყოფილი იქნა გრუნტის შემდეგი ფენები:

1. ფენა 1 – ტექნოგენური გრუნტი;
2. ფენა 2 – თიხნარი, ნახევრადმყარი კონსისტენციის.

ანგარიშში მოკლედ არის მოცემული საკვლევი ტერიტორიის გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები. მოცემულია ზემოაღნიშნული ქანების საინჟინრო გეოლოგიური დახასიათება და მათი ნორმატიული და საანგარიშო მაჩვენებლები. ტექნოგენური გრუნტი შენობის ფუძედ არ გამოდგება და ამიტომ მისი თვისებები არ გამოკვლეულა. შემდეგი ფენა დელუვიურ-პროლუვიური წარმოშობის თიხებით არის წარმოდგენილი. ფენის ხილული სიმძლავრე 3-5 მეტრს შეადგენს. თიხები ბუნებრივ პირობებში დაბალი ტენიანობით ხასიათდებიან, რამაც უზრუნველყო კიდევაც მათი შედარებით დიდი სიმტკიცის მაჩვენებლები. როგორც ავტორი აღნიშნავს ტერიტორია საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით მდგრადია და რაიმე საშიში გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, ზვავი, სუფოზია, კარსტი და სხვა) განვითარება არ არის მოსალოდნელი.

ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესახებ აღნიშნულია, რომ გრუნტის წყალი გამოკვლეულ სიღრმემდე არ დაფიქსირებულა.

დ ა ს კ ვ ნ ა

ქ. თბილისში, ცოტნე დადიანის ქ. №263, საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობის ტერიტორიაზე (ს/კ 01.12.11.037.023) ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური სამუშაოები, აკმაყოფილებს იმ მოთხოვნებს, რომლებიც მოცემულია საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებით. ცალკეული შენიშვნები ჩვენს მიერ გამოთქმული სამუშაოების მიმართ, ავტორის მიერ მიღებული იქნა და ანგარიშში შეტანილია სათანადო კორექტივები. დასასრულს ავღნიშნავთ, რომ წარმოდგენილი ანგარიში იმსახურებს დადებით შეფასებას და შეიძლება დაედოს საფუძვლად მშენებლობის პროექტს საინჟინრო გეოლოგიურ ნაწილში.

საქართველოს დამსახურებული მშენებელი,
ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი გ. ჭოხონელიძე

გვარი, სახელი, მამის სახელი	ჭობონელიძე გუგა ილიას ძე
ბინის ტელეფონის ნომერი	ქ. თბილისი, კეკელიძის №10, ბინა 25 ტელ.: 2-22-00-44
დაბადების თარიღი	1928 წლის 16 თებერვალი
განათლება	1945 წელს დავამთავრე ქ. თბილისის 12 ვაჟთა სკოლა, 1950 წელს დავამთავრე საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტ სამშენებლო ფაკულტეტი, მშენებელ-ინჟინერის სპეციალობით, 1972 წელს დავამთავრე იგივე ინსტიტუტი, ინჟინერ-გეოლოგის სპეციალობით.
მინიჭებული კვალიფიკაცია	1974 წელს ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი (დიპლომი) 1975 წელს პროფესორი საინჟინრო გეოლოგიაში (დიპლომი) 2000 წელს საქართველოს საინჟინრო აკადემიის - აკადემიკოსი
საქმიანობა და სამუშაო გამოცდილება	1950-1958 წწ. ჰიდროგეოლოგიისა და მელიორაციის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელი; 1958-1974წწ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო ნაწილში; 1983 წლიდან დღემდე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტ გრუნტების მექანიკისა და ფუძე-საძირკვლების მიმართულ ხელმძღვანელი
გამოქვეყნებული სამეცნიერო შრომები და პუბლიკაციები	გამოქვეყნებულია 98 სამეცნიერო შრომა, მათ შორის მონოგრაფ „საქართველოს ლიოსისებური გრუნტები“ (1976წ) და „ამიერკავკასიის ლიოსისებური გრუნტები“ (1988 წ.) შესწავლილი და ანგარიშები დაწერილი მაქვს იწგურის ჰიდროელექტროსადგურის, ქ. თბილისის,. ქ. რუსთავ სოხუმისა და ქ. ფოთის საინჟინრო „გეოლოგიურ პირობ გაცემული მაქვს 100-ზე მეტი საექსპერტო დასკვნა მშენებლობა დაკავშირებული ობიექტის საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებზე. მაქვს გამოგონებები გრუნტების გამაგრებაზე. ვარ ავტორი სახელმძღვანელოებისა: „გრუნტების მექანიკა და ფუძე-საძირკვლები“ 2005 წ. და „ საინჟინრო ნაგებობები“ (2012 წ.). ვარ ავტორი სამშენებლო ნორმების: 2.02.01 – 2003 წ. „შენობა-ნაგებობათა ფუძე-საძირკვლები“.

ДИПЛОМ
ДОКТОРА НАУК

МШ № 007499

Москва 23 ноября 1971 г.

Решением
Высшей Аттестационной Комиссии
от 28 ноября 1973 г. (протокол № 18)

Сохиашвили Гуре Ивану

ПРИСУЖДЕНА УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ ДОКТОРА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Председатель Высшей
Аттестационной Комиссии

Ученый Секретарь Высшей
Аттестационной Комиссии

დიპლომი

Я № 168169

ეს დიპლომი მიეცა გუჯა ილიას ძე ჭოხონელიძეს

მასზე, რომ იგი 1961 წელს შევიდა ვ.ი. ლენინის სახ. შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში და 1972 წელს დაამთავრა ამ ინსტიტუტის

სრული კურსი სპეციალობით ჰიდროგეოლოგია და საინჟინრო გეოლოგია

სახელმწიფო საგამოცდო კომისიის 1972 წ. 30 ივნისის დადგენილებით გ.ი. ჭოხონელიძეს მიენიჭა სამთო ინჟინერ ჰიდროგეოლოგის კვალიფიკაცია.

სახელმწიფო საგამოცდო კომისიის თავმჯდომარე [signature]

რექტორი [signature]

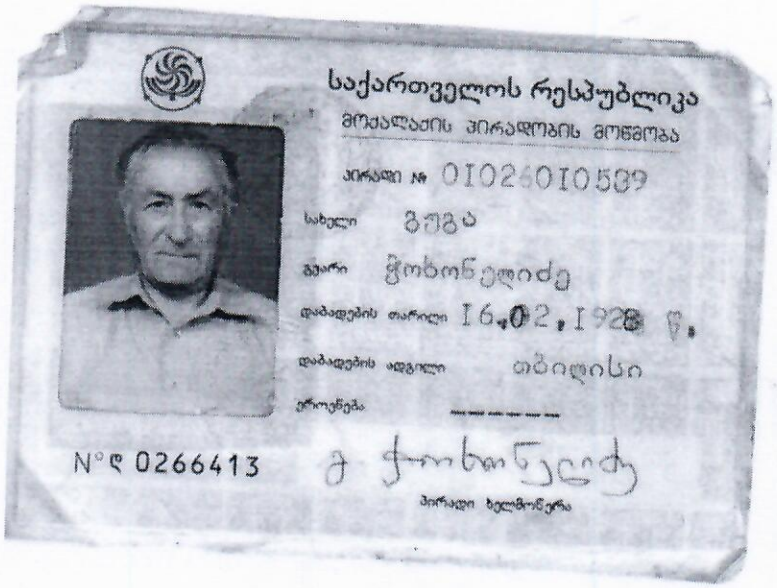
მდივანი [signature]

ბ.ა.

ქალაქი თბილისი 1973 წ. „2" აპრილი

სარეგისტრაციო № ГЕ-205

Грузинский яз.



საქართველოს რესპუბლიკა

მოქალაქის პირადობის მოწმობა

პირადი № 01026010589

სახელი გიგა

გვარი წოწორაძე

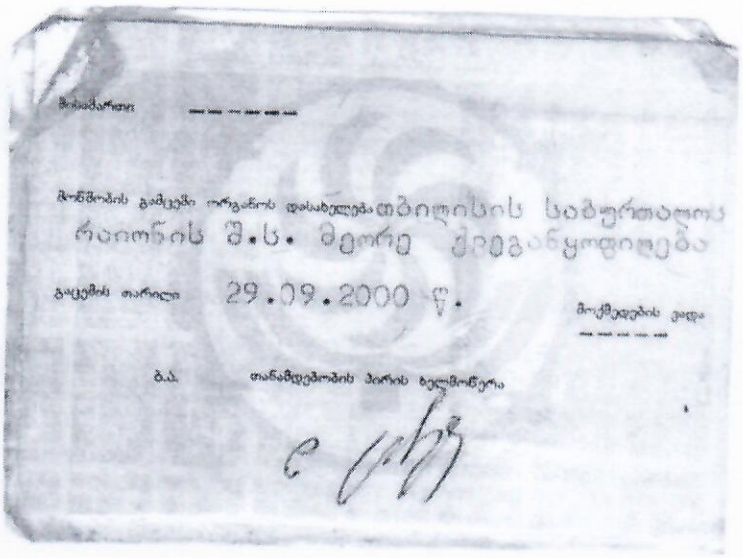
დაბადების თარიღი 16.02.1928 წ.

დაბადების ადგილი თბილისი

ეროვნება ———

№ ღ 0266413

პირადი ხელმოწერა



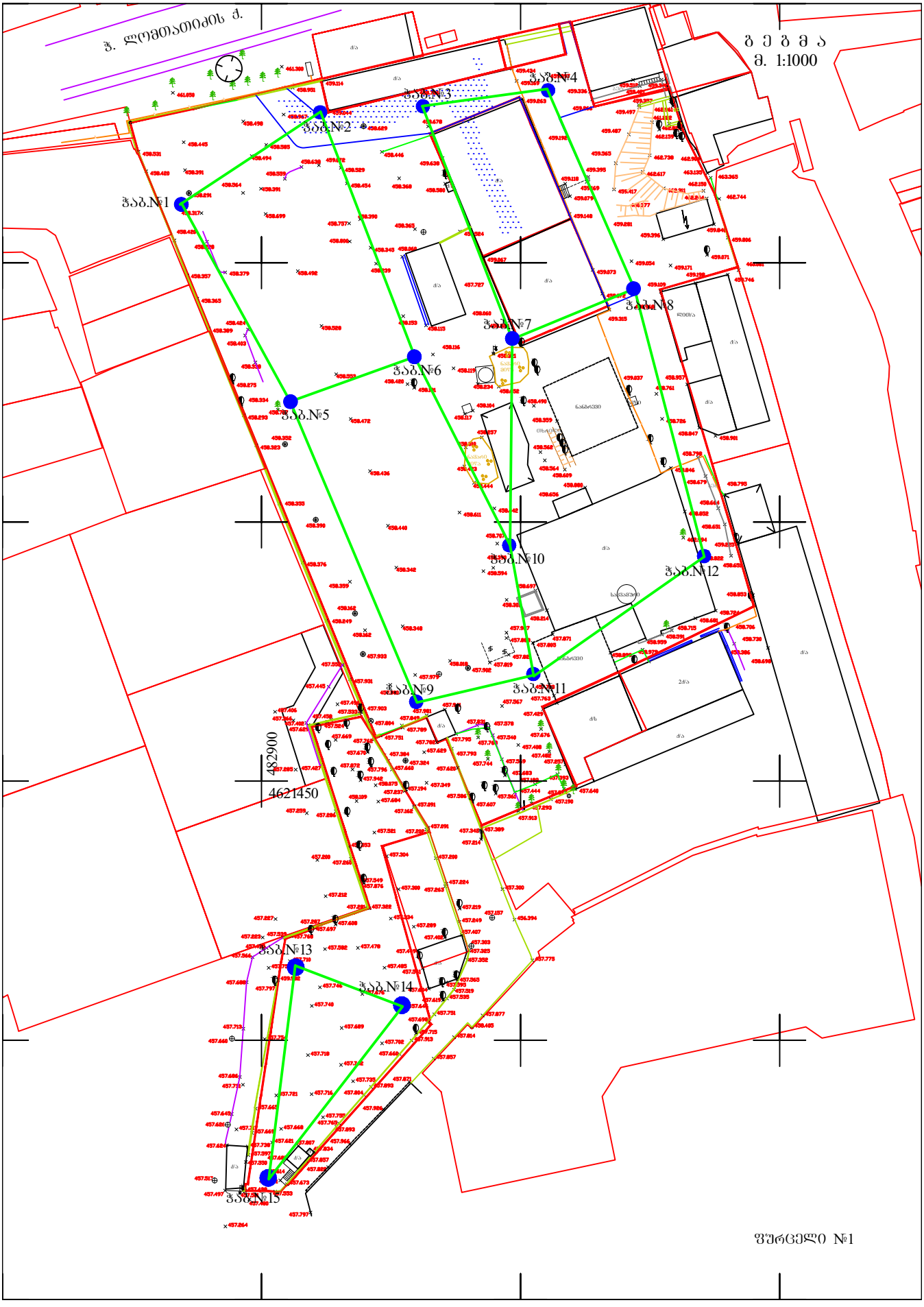
მოქმედია ———

მოწმობის გამცემი ორგანოს დასახელება თბილისის საბურთალოს რაიონის მ.ს. მეორე ქვეგანყოფილება

გაცემის თარიღი 29.09.2000 წ.

მოქმედების ვადა ———

ბ.ა. თანამდებობის პირის ხელმოწერა


ზ. ლომთათიძის ქ.
ბ ე ბ ი ა
მ. 1:1000
ზაბ.№1
ზაბ.№2
ზაბ.№3
ზაბ.№4
ზაბ.№5
ზაბ.№6
ზაბ.№7
ზაბ.№8
ზაბ.№9
ზაბ.№10
ზაბ.№11
ზაბ.№12
ზაბ.№13
ზაბ.№14
ზაბ.№15
482900
4621450
ფურცელი №1