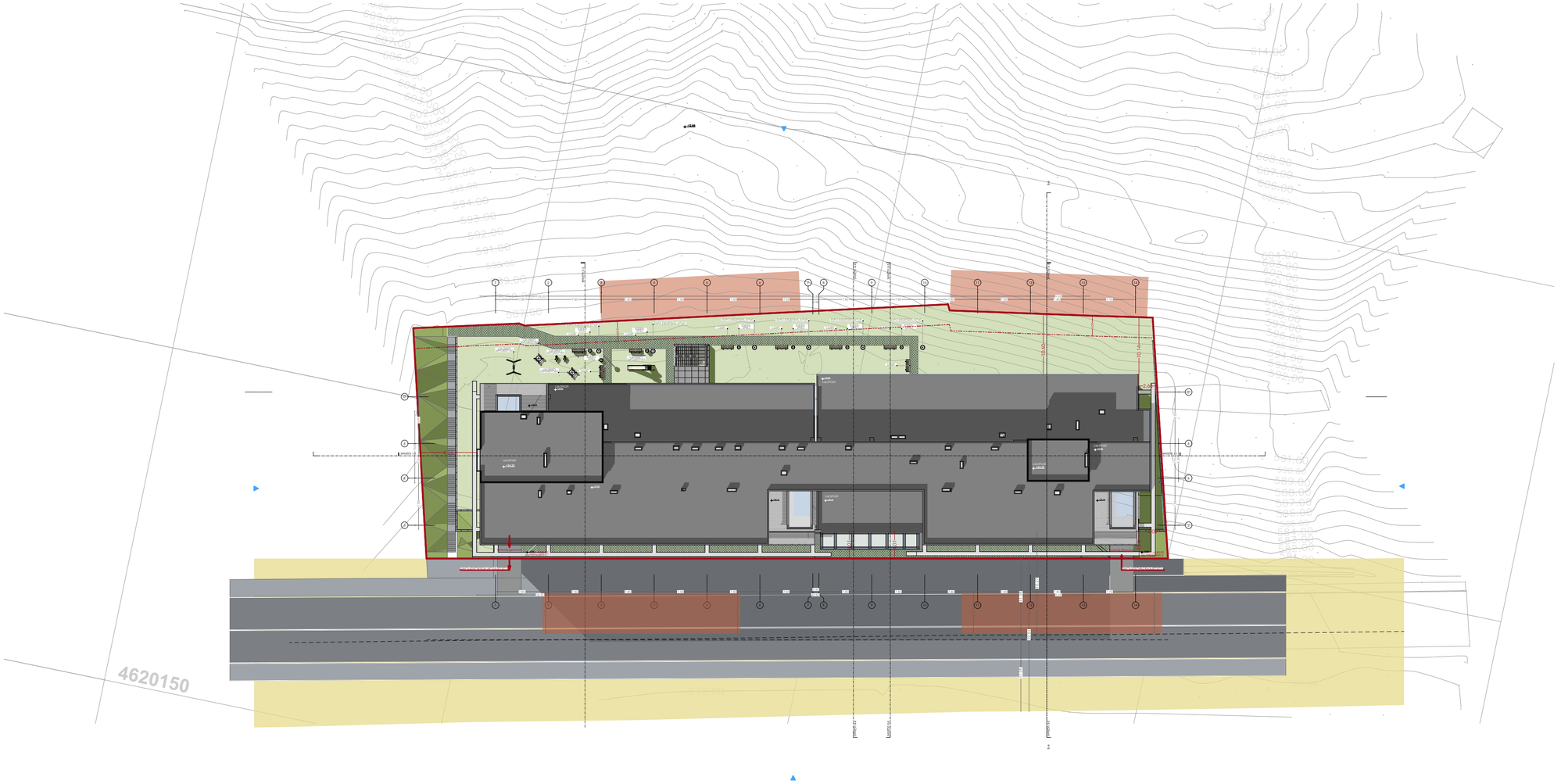
N

თბილისი 2024წ.



პირობითი აღნიშვნები:

საკადასტრო საზღვარი

განვითარების რეგულირების ხაზი (ეხება ეზოსთვის)

პროექტის დასახელება:

მრავალფუნქციური კომპლექსი

მისამართი:
ქ.თბილისი, ულგუჯა ამაშუკელის ქუჩა

ავტორები :

მთ.არქიტექტორი ნ.გოგეშვილი

ხ. ა.

არქიტექტორი თ.ჯანიაშვილი

ხ. ა.

შენიშვნა:

არტეკო

ს/ს : 405360675

მის: ს.ცინცაძის ქ. №1; ბ.52

ARTECO

s/k : 405360675

ADDR: s.tsintsadze #1

ARTECO

ნახაზი: გენგეგმა

SCALE
1:100

FORMAT A2

საქართველოს
გეოფიზიკური ასოციაცია
60 თბილისი , 9. ალექსიძის ქ.
ტელ: 233-28-67; ფაქსი: 233-28-67
E-mail: Tamaz.chelidze@gmail.com

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

ვამტკიცებ „12“ „აპრილი“ 2024 წ.
ა(ა)იპ საქართველოს გეოფიზიკური
ასოციაციის თავმჯდომარე
აკად. დოქტორი ნუგზარ ღლონტი

ქ. თბილისში, ე. ამაშუკელის ქუჩაზე (ს/კ 01.14.16.015.516) მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისათვის გამოყოფილ მიწის ნაკვეთზე ფერდობის მდგრადობის შეფასება

(ტექნიკური ანგრიში)

თბილისი 2024

შემსრულებელთა სია:

ვახტანგ არაბიძე



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

კონსტანტინე ჩხიკვაძე



აკ. დოქტორი ტექნიკურ მეცნიერებაში,
საქართველოს ტექნიკური და აგრარული
უნივერსიტეტების პროფესორი

სარჩევი

შესავალი 4

1 შენობისა და ტერიტორიის ზოგადი დახასიათება 4

1.1 პროექტის არქიტექტურული ნაწილის აღწერა 4

1.2 პროექტის საინჟინრო-გეოლოგიური ნაწილის აღწერა. 6

1.3 პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის მოკლე აღწერა 10

2 ფერდის მდგრადობის შეფასება 11

2.1 პროფილი I - I 14

2.2 პროფილი II - II 18

2.3 პროფილი III - III 22

დასკვნები და რეკომენდაციები 27

ლიტერატურა 28

შესავალი

შ.პ.ს. „დაგი“-ს დირექტორის ბატონ მიხეილ შარანგიას დავალებით ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა გაანგარიშებითი სამუშაოები, რომლებიც ითვალისწინებდა ქ.თბილისში ე. ამაშუკელის ქუჩაზე (ს/კ 01.14.16.015.516) მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისათვის გამოყოფილ მიწის ნაკვეთზე ფერდობის მდგრადობის შეფასებას.

1. შენობისა და ტერიტორიის ზოგადი დახასიათება

1.1 პროექტის არქიტექტურული ნაწილის აღწერა

საპროექტო მიწის ნაკვეთი მდებარეობს ქ. თბილისში, ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩაზე (ს/კ 01.14.16.015.516), ფართობით 3904კვ.მ.

2023 წლის 17 ოქტომბერს ტერიტორიაზე გაიცა სპეციალური ზონალური შეთანხმება მრავალფუნქციური კომპლექსის განთავსების მიზნით, ხოლო 2023 წლის 28 დეკემბერს დადგინდა მიწის ნაკვეთის სამშენებლოდ გამოყენების პირობები. (ბრძანება № 6825587). ტერიტორია წარმოადგენს საზოგადოებრივსაქმიან ზონა 2-ს (სსზ-2) და ტერიტორიულ-სტრუქტურული ზონის მიხედვით მოქცეულია გეგმარებით კარკასში (გკ).

მოცემული არეალი წარმოადგენს დახრილ რელიეფს. საპროექტო მიწის ნაკვეთზე მრავალფუნქციური შენობის განთავსებისას გათვალისწინებულია: 2 მიწისქვეშა პარკინგის სართული, 3 მიწისქვეშა კომერციული სართული, აგრეთვე 1 მიწისზედა შერეული ფუნქციის (კომერციული, საოფისე) სართული და 8 მიწისზედა საცხოვრებელი სართულის მოწყობას.

შენობა წარმოადგენს რკინაბეტონის კარკასულ კონსტრუქციას, რომელიც შეივსება 20 ან 30 სმ-იანი შემავსებელი ბლოკით. ფასადზე გამოყენებულია დეკორატიული ლამინამის და კომპოზიტ-პანელის მოპირკეთება, ასევე შეღებვა მაღალი ხარისხის თეთრი და მუქი ნაცრისფერი წყალ და ცეცხლმედეგი საღებავით (RAL 7012 და RAL 9010).

შენობას გააჩნია მუქი ფერის მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯარა.შენობას როგორც კომერციულში ასევე საცხოვრებელ ნაწილში გააჩნია საცურაო აუზები, ფასადზე გამოყენებულია დეკორატიული მოპირკეთება, რომელის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს მწვანე ნარგავები, ასევე პროექტით დაცულია სახანძრო უსაფრთოების და მისაწვდომობის ეროვნული სტანდარტების ნორმა.

პროექტის არქიტექტურული ნაწილი შესრულებულია შ.პ.ს. „არტეკო“-ში, მთ.არქიტექტორ ნ.გოგეშვილის და არქიტექტორ თ.ჯანიაშვილის მიერ.

შენობის საერთო სივრცითი ხედები მოყვანილია სურ. 1.1-ზე.



სურ. 1.1. საცხოვრებელი სახლის სივრცითი ხედი.

1.2 პროექტის საინჟინრო-გეოლოგიური ნაწილის აღწერა

საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების კვლევა ჩატარდა 2023 წლის ივლის-აგვისტოს, სსიპ ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომედეგობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრის მიერ (ინჟინერ გეოლოგი თ. ჯაჯანიძე [1.1]).

გეომორფოლოგია. გამოკვლეული უბანი გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით მდებარეობს ლისის ქედის სამხრეთი განშტოების ერთ-ერთი სერის სამხრეთ ფერდზე, ხელოვნურად ტერასირებულ რელიეფზე. ფერდის საერთო დახრა ამ ნაწილში საშუალოდ 25^0 – ია, რომელზეც ნაყარი გრუნტის დანაგროვებია განთავსებული. ფერდი კატაკლინური ხასიათისაა, ე.ი. ფერდის დახრა თანხვედრია ფერდის ამგები ქანების ვარდნისა. უბნის აბსოლუტური ნიშნულები 566.0-დან 580.0 მ- ის ფარგლებში იცვლება.

გეოლოგიური აგებულება. ტექტონიკური თვალსაზრისით უბანი მოთავსებულია ლისის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე, რომელიც აგებულია შუა და ზედა ოლიგოცენური ასაკის ქვიშაქვებით და სუბარგილიტებით. ქვიშაქვები - ღიანაცრისფერი, რუხი, მსხვილმარცვლოვანი, თიხოვან ცემენტზე, საშუალო სიმტკიცის, თხელი და საშუალო შრეებრივი ქანებია. სუბარგილიტები მუქი მოშავო, თხელშრეებრივი. ისინი ქვიშაქვებს ურთიერთენაცვლებიან. ჭრილში მათი რაოდენობა 60:40 შეესაბამება. ქანების ვარდნის აზიმუტი სა 170^0 ვარდნის კუთხე 28 - 32^0. ჭრილის ზედა ნაწილში ისინი ძლიერ დანაპრალიანებული და გამოფიტულები არიან, ქვედაში კი ნაკლებად. ეს ლითოლოგიური სახესხვაობები დაფარულია ნაყარი გრუნტით. საფარი ქანების ჯამური სიმძლავრე უბანზე 0.5-დან – 5.0 მეტრამდეა.

ჰიდროგეოლოგიური პირობები. გრუნტის წყლების ფორმირება, მოძრაობა და გავრცელება განისაზღვრება ლისის ქედის სამხრეთი ფერდის გეომორფოლოგიური პირობებით და გეოლოგიური აგებულებით. უბანზე გაყვანილი ყველა სამთო გამონამუშევარი მშრალი აღმოჩნდა, ხოლო წყლის გამოვლინებას წყაროს ან ნაჟურის სახით ადგილი არ ჰქონია, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ინტენსიური წვიმების დროს შესაძლებელია ადგილი ქონდეს კლდოვანი ქანის ფენებში წყლის გამოვლინებას, პერიოდულად, ცალკეული ნაჟურების სახით.

ტერიტორია საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, ს.ნ. და წ. 1.02-07-87-ის მე-10 დანართის თანახმად, მიეკუთვნება მე-III (რთული) სირთულის კატეგორიას. გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის მიერ შედგენილი ანგარიშის „ქ.თბილისის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები და გეოლოგიური საფრთხეების შეფასება“-ს მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია მოთავსებულია მაღალი რისკის ზონაში.

ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების მონაცემების მიხედვით საკვლევი მოედნის გეოლოგიურ გარემოში გამოიყოფა 4 ფენა, 3 საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე):

ფენა #1 - ნაყარი გრუნტი, წამოდგენილი ღორღით, ხვინჭის და კენჭის ჩანართებით, თიხნარის და თიხაქვიშის შემავსებლით 15-20%-მდე. სამშენებლო მასალების ნარჩენებით (tQ_{IV}). ფენა უწყლოა. მისი სიმძლავრე სამშენებლო მოედნის ფარგლებში არაერთგვაროვანია, 0.3-5.3 მეტრის ფარგლებში იცვლება;

სგე-1, ფენა #2 - ძლიერ გამოფიტული და ძლიერ დანაპრალიანებული ყავისფერი-მოჟანგო, საშუალო და თხელშრეებრივი ქვიშაქვების (70-80%) და ყავისფერი, ფურცლოვანი და თხელშრეებრივი არგილიტების (20-30%) მორიგეობით. არგილიტები გათიხებული;

სგე-2, ფენა #3 – საშუალო სიმტკიცის ქვიშაქვები არგილიტების თხელი შუაშრეებით (2-3 სმ) – P_3^{2+3}. წარმოდგენილია მონაცისფრო-მოყავისფრო, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, საშუალო და თხელშრეებრივი საშუალო მარცვლოვანი ქვიშაქვებით მუქი მოშავო ფირფიტისებრი აღნაგობის თხელშრეებრივი არგილიტების შუაშრეებით. ლითოლოგიურ ჭრილში დომინირებენ ქვიშაქვები (70-80%);

სგე-3, ფენა #4 – მტკიცე ქვიშაქვები არგილიტების თხელი და საშუალო შუაშრეებით – P_3^{2+3}. ქვიშაქვები ნაცრისფერი-მოლურჯო, სუსტად ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული, საშუალო და სქელშრეობრივი, საშუალო მარცვლოვანი, არგილიტები მუქი მოშავო-მოლურჯო ფირფიტისებრი და თხელშრეებრივი აღნაგობის. ლითოლოგიურ ჭრილში დომინირებენ ქვიშაქვები (70-80%).

ქვემოთ ცხრილ 1.1-ში მოცემულია ყველა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტის საპროექტო გაანგარიშებისათვის აუცილებელი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მახასიათებლების პარამეტრთა ნორმატიული სიდიდეები, მიღებული ლითოლოგიურ ჭრილში მდგენელი ფენების პროცენტული შემცველობის და მდგენელი ფენების

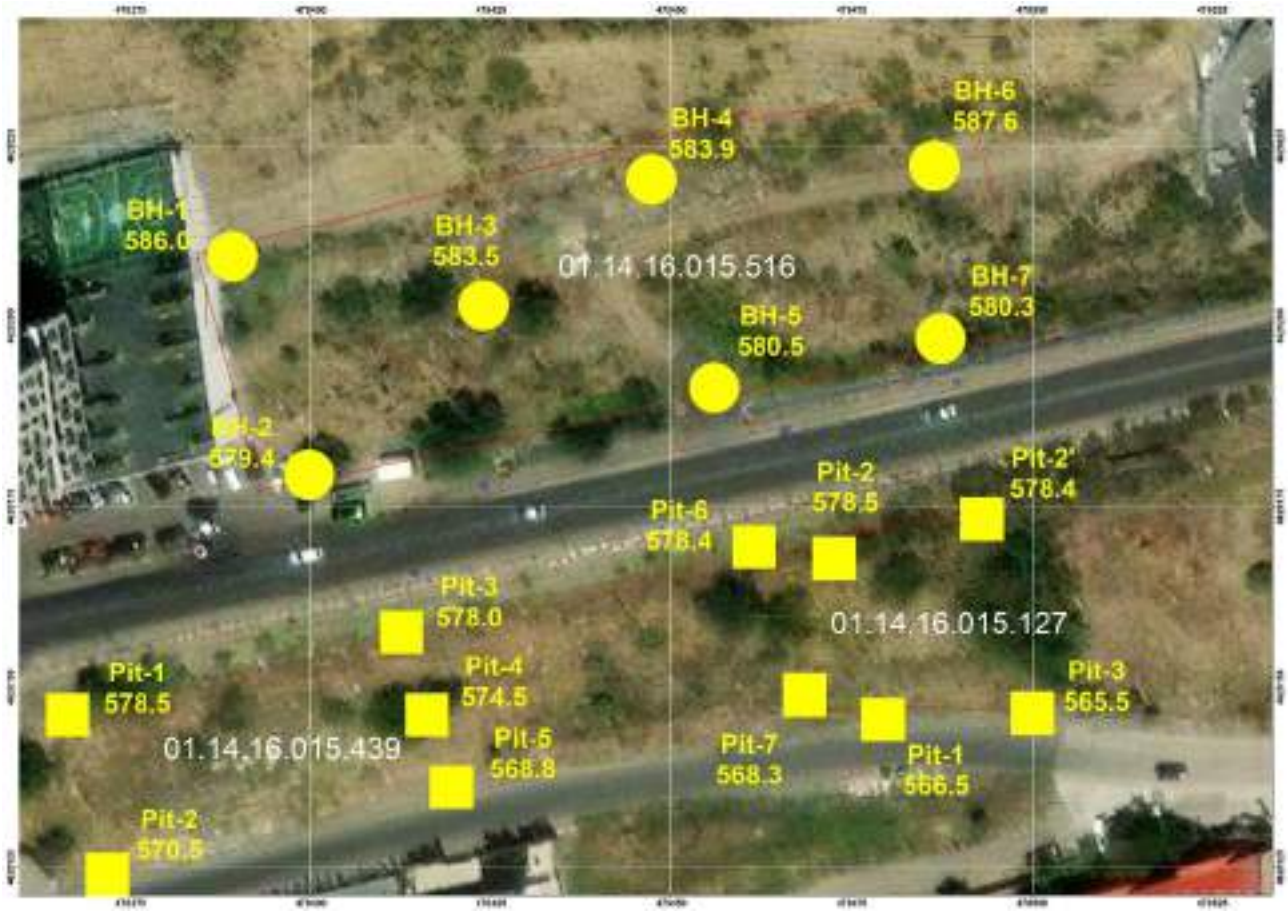
სიმტკიცის ზღვრის საშუალო მნიშვნელობების მიხედვით.

ცხრილი 1.1

##	გრუნტების მახასიათებლები	ნორმატიული მნიშვნელობები		
		I სგე ფენა #2	II სგე ფენა #3	III სგე ფენა #4
1	სიმკვრივე r გ/სმ³	2,33	2,45	2,52
2	სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე წყალნაჯერ მდგომარეობაში R_c[5] კგძ/სმ²	138	344	622
3	პუასანის კოეფიციენტი m	0,20	0,20	0,20

საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები აგრეთვე ჩატარდა სამანქაო გზის ქვედა ნაწილში მდებარე ტერიტორიებისათვის (ს/კ 01.14.16.015.439 და ს/კ 01.14.16.015.127, [1.2, 1.3]) შ.პ.ს. „გენგეო“-ს მიერ 2022 წლის თებერვალ-მარტში და 2024 წლის თებერვალში.

სურ. 1.2-ზე მოყვანილია ყველა საინჟინრო გეოლოგიური კვლევის ჭაბურღილებისა და შურფების განლაგება.



- გეოლოგიური ჭაბურღილის ნომერი და აბსოლიტური ნიშნული;

- გეოლოგიური შურფის ნომერი და აბსოლიტური ნიშნული.

ნახ. 1.2. ჭაბურღილების განლაგების სქემა ტოპო გეგმაზე.

1.3 პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის მოკლე აღწერა

შენობა გეგმაში მარტივი მოხაზულობისაა, მაქსიმალური გაბარიტული ზომებით 95.2x26.95 მ. შენობა შედგება ორი ნაწილისგან, რომლებიც ერთმანეთისგან გამოყოფილია დეფორმაციული და ანტისეისმური ნაკერით. კონსტრუქციული სქემის მიხედვით ნაგებობა მონოლითური რკინაბეტონის კარკასული ტიპისაა მონოლითური დიაფრაგმებით. შენობა თოთხმეტ სართულიანი, ორი სართული სრულად მიწისქვეშაა, რომლებზეც განთავსებულია სამანქანე პარკინგები (სიმაღლით 3.0 მ). შემდეგი სამი სართული ნაწილობრივ მიწისქვეშაა და კომერციული დანიშნულებისაა (შიმაღლით 4.35, 4.35 და 3.45 მ), ასევე ერთი მიწისზედა სართული შერეული ფუნქციის დანიშნულებისაა (კომერციული და საოფისე, სიმაღლით 4.35 მ), ხოლო დანარჩენი მიწისზედა რვა სართული საცხოვრებელი დანიშნულებისაა (შვიდი სართული სიმაღლით 3.3მ და ერთი სიმაღლით 4.5 მ).

სვეტების ბიჯი გრძივი მიმართულებით შეადგენს 7.2 და 7.8 მეტრს. სვეტების ბიჯი განივი მიმართულებით შეადგენს 5.10, 6.9 და 7.55 მეტრს. სვეტების და პილონების განივკვეთები პირველ სართულზე 1500x500, 700x500 და 400x400 მმ-ია, ხოლო ზედა მომდევნო სართულზე თანდათან კლებულობს და გადადის ზომაში 500x500 მმ.

სარდაფის პერიმეტრის კედელი მონოლითურია, სისქით h=250 მმ. შენობას გააჩნია ჰორიზონტალური სიხისტის ვერტიკალური დიაფრაგმები, ძირითადად ლიფტის შახტისა და კიბის უჯრედის შემომსაზღვრელი რკინაბეტონის კედლების სახით, რომელთა სისქე 200-300 მმ-ია. შენობის ჰორიზონტალურ მზიდ ელემენტებს წარმოადგენს სართულშუა გადახურვის რკინაბეტონის მონოლითური წიბოვანი ფილები, სისქით h=250 მმ. ფილის წიბოების ძირითადი განივკვეთებია 400x500 და 200x500 მმ. შენობის კიბე მონოლითუ-რი რკინაბეტონისაა, სისქით h=250-300 მმ.

რკინაბეტონის კონსტრუქციებში გამოყენებულია ბეტონი, კუმშვაზე სიმტკიცის მიხედვით B25 კლასის; საარმატურე ფოლადი A500C და A240C კლასისაა.

შენობის საძირკველი მონოლითური რკინაბეტონის ფილაა, რომლის სისქე 1 მეტრია. შენობა ხრეშის ბალიშით ეფუძნება არსებულ გრუნტს (სგე-3).

პროექტის კონსტრუქციული ნაწილი შესრულებულია კონსტრუქტორ ზაურ სილაგაძეს მიერ.

2. ფერდის მდგრადობის შეფასება

ფერდობის სტატიკური მდგრადობის განსაზღვრისათვის გამოიყენება მეთოდები, რომლებიც ცნობილია როგორც ზღვრული წონასწორობის და რომელთა ძირითადი იდეა მდგომარეობს ჩამონგრევის ზედაპირის მოხაზულობის განსაზღვრაში და ამ ზედაპირის გასწვრივ ძაბვების სიდიდეების გამოთვლაში, რაც ნიშნავს დაცურების ზედაპირის შიგნით მოთავსებული გრუნტის მასივისა და გრუნტის თავისუფალი ზედაპირის სტატიკურ წონასწორობის მდგომარეობაში ყოფნას.

ფერდობის მდგრადობის ხარისხის განმსაზღვრელად მიღებულია მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტი, ანუ უსაფრთხოების ფაქტორი, F. ფართო გაგებით ეს უკანასკნელი შეიძლება განიმარტოს როგორც სიდიდე პოტენციალური წინაღობის (ფერდის დამჭერი) ძალების ფარდობისა იმ აქტიურ ძალებთან, რომლებსაც შეუძლიათ გამოიწვიონ გრუნტის დაცურება. ფერდობი, რომელიც იმყოფება ზღვრულ წონასწორობაში, ხასიათდება 1-ზე მეტი სიდიდის უსაფრთხოების ფაქტორით. ჩვეულებრივად საანგარიშო უსაფრთხოების ფაქტორი იცვლება 1÷1.5 დიაპაზონში.

ფერდის მდგრადობის შეფასება განხორციელდა ბიშოპის, ჯანბუს, სპენსერის, შარმას, მორგენშტეინ-პრაისის და ფილენიუს-პეტერსონის მეთოდებით, რომლებიც თავის მხრივ ეფუძნება ზღვრული წონასწორობის მეთოდს. ფერდობის მდგრადობის საკითხი შესწავლილ იქნა თანამედროვე პროგრამის GEO-5-ის გამოყენებით. ფერდობის მდგრადობის შესწავლის მიზნით, გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე შერჩეულ იქნა სამი ჭრილი (პროფილი, იხ.ნახაზი 2.1, 2.2, 2.6, 2.10), რომლებიც შეესაბამება შენობის განივ მიმართულებას. ჭრილების გეომეტრიული ზომები აღებულია საინჟინრო-გეოდეზიური და ტოპოგრაფიული კვლევების მონაცემების შესაბამისად. თითოეულ ჭრილში საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების (შრეების) განლაგება მიღებულია შესაბამისი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე [1.1, 1.2, 1.3].

საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმატიული დოკუმენტის პნ 01.01-09 „სეისმომედეგი მშენებლობა“ [2.1] დანართი 1-ის „სეისმური საშიშროების რუკა“ თანახმად ქ.თბილისი ზოგადად მიეკუთვნება 8 ბალიან სეისმურ ზონას. თუმცა მოცემული ტერიტორიის დეტალური გამოკვლევის შედეგად ტერიტორია შეფასდა 7 ბალით [2.2]. ფერდის მდგრადობის გაანგარიშებისას სეისმური ზემოქმედების

გათვალისწინება ხდება სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტის KH (KV) გათვალისწინებით.



ნახ. 2.1. გეოლოგიური ჭაბურღილებისა და გამოსაკვლევი პროფილების განლაგების გეგმა.

ფერდობების გაანგარიშების რეკომენდაციების მიხედვით [2.3, 2.4], ასეთ შემთხვევაში სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი შეადგენს KH = 0.025-ს. ქვემოთ 2.1 ცხრილში მოყვანილია აღნიშნული კოეფიციენტის მნიშვნელობები (გამოყენებული პროგრამა GEO-5-ში) სხვადასხვა სიძლიერის მიწისძვრებისათვის მაკროსეისმური სკალის (MSC-64) მიხედვით [2.5]. ფერდობის მდგრადობის სეისმურ ზემოქმედებაზე გაანგარიშებისას ვერტიკალური მდგენელის გათვალისწინება ხდება KV კოეფიციენტის საშუალებით, რომელიც საქართველოში დღეისათვის მოქმედი სეისმომედეგი

მშენებლობის ნორმების მიხედვით მიიღება ჰორიზონტალური მდგენელის 0.7-ზე გამრავლებით. ჩვენ შემთხვევაში $K_V = 0.025 \times 0.7 = 0.0175$.

ცხრილი 2.1. K_H კოეფიციენტის მნიშვნელობები

MCS სკალა	ჰორიზონტალური აჩქარება			ჰორიზონტალური აჩქარების კოეფიციენტი			
(MSK-64)	[მ/წმ²]			K_h			
1	0,0	-	2,5	0,0	-	0,00025	
2	2,5	-	5,0	0,00025	-	0,0005	
3	5,0	-	10,0	0,0005	-	0,001	
4	10,0	-	25,0	0,001	-	0,0025	
5	25,0	-	50,0	0,0025	-	0,005	
6	50,0	-	100,0	0,005	-	0,01	
7	100,0	-	250,0	0,01	-	0,025	
8	250,0	-	500,0	0,025	-	0,05	
9	500,0	-	1000,0	0,05	-	0,1	
10	1000,0	-	2500,0	0,1	-	0,25	
11	2500,0	-	5000,0	0,25	-	0,5	
12		>	5000,0		>	0,5	

ფერდობის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტის ზღვრული მნიშვნელობა განისზღვრება ფორმულით [2.3, 2.4, 2.6]:

$$K_{st} \geq \frac{\gamma_n \psi}{\gamma_d} \qquad (2.1)$$

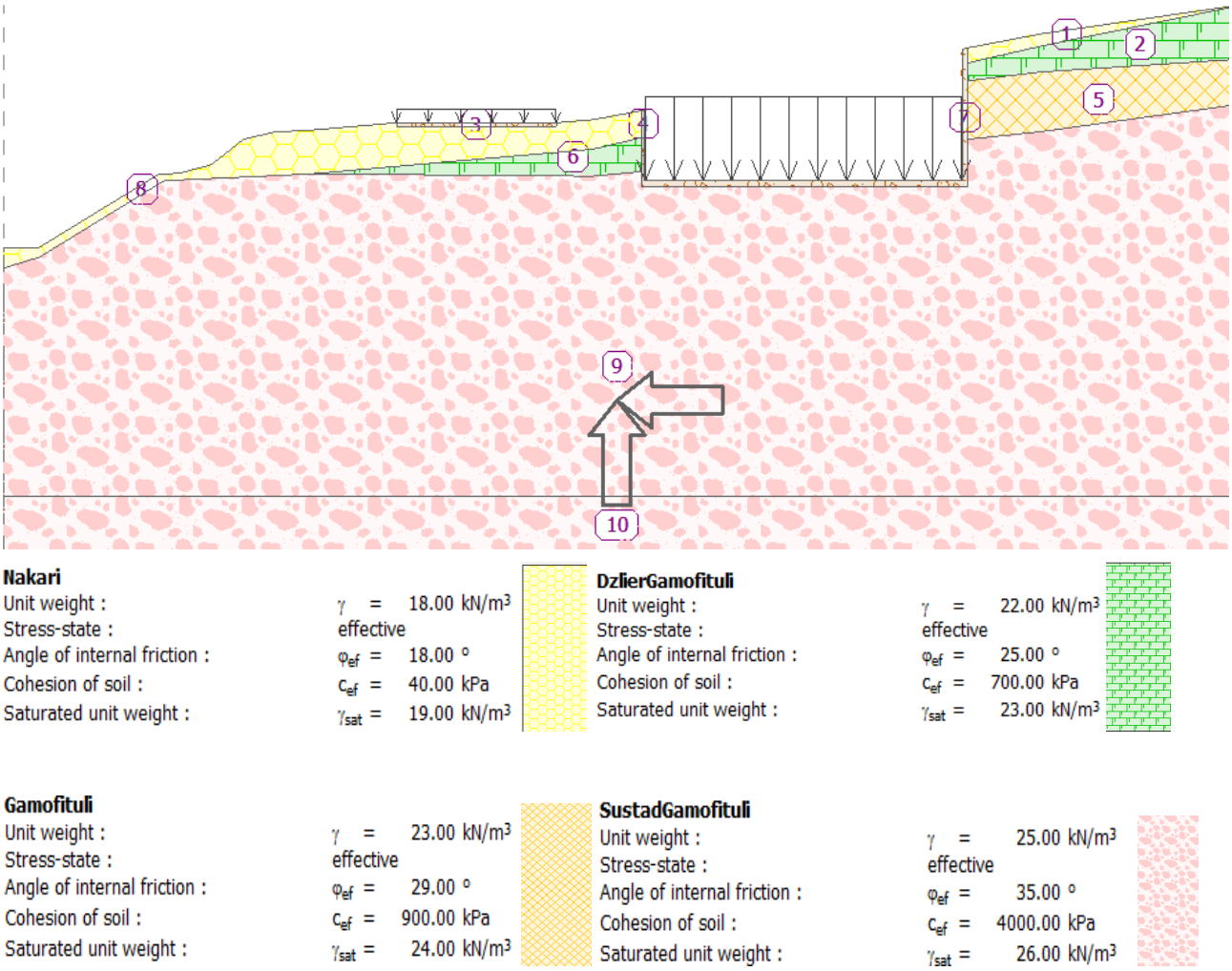
სადაც, K_s - ფერდობის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტია; $\gamma_n = 1.20$ - საიმედოობის კოეფიციენტია ნაგებობის დანიშნულების მიხედვით; ψ - დატვირთვათა თანწყობის კოეფიციენტია, მუდმივი და განსაკუთრებული (სეისმური) დატვირთვებისათვის შეადგენს შესაბამისად 1.0 და 0.9-ს; γ_d - მუშაობის პირობების კოეფიციენტია, მისი მნიშვნელობა აიღება 0.75-სა და 1-ს შორის. ჩვენ შემთხვევაში შეადგენს 0.9-ს. გაანგარიშებისას ფერდობის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტის მნიშვნელობა აღებულ იქნა

$$\mathbf{K_{st} = 1.20 \times 1.0 / 0.90 = 1.33}$$

ფერდობის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტის სტანდარტული მნიშვნელობა უმეტეს ქვეყნებში შადგენს 1.5-ს, ამიტომ შემდგომი ანალიზის დროს აღნიშნული იქნება ეს სიდიდე.

2.1 პროფილი I – I

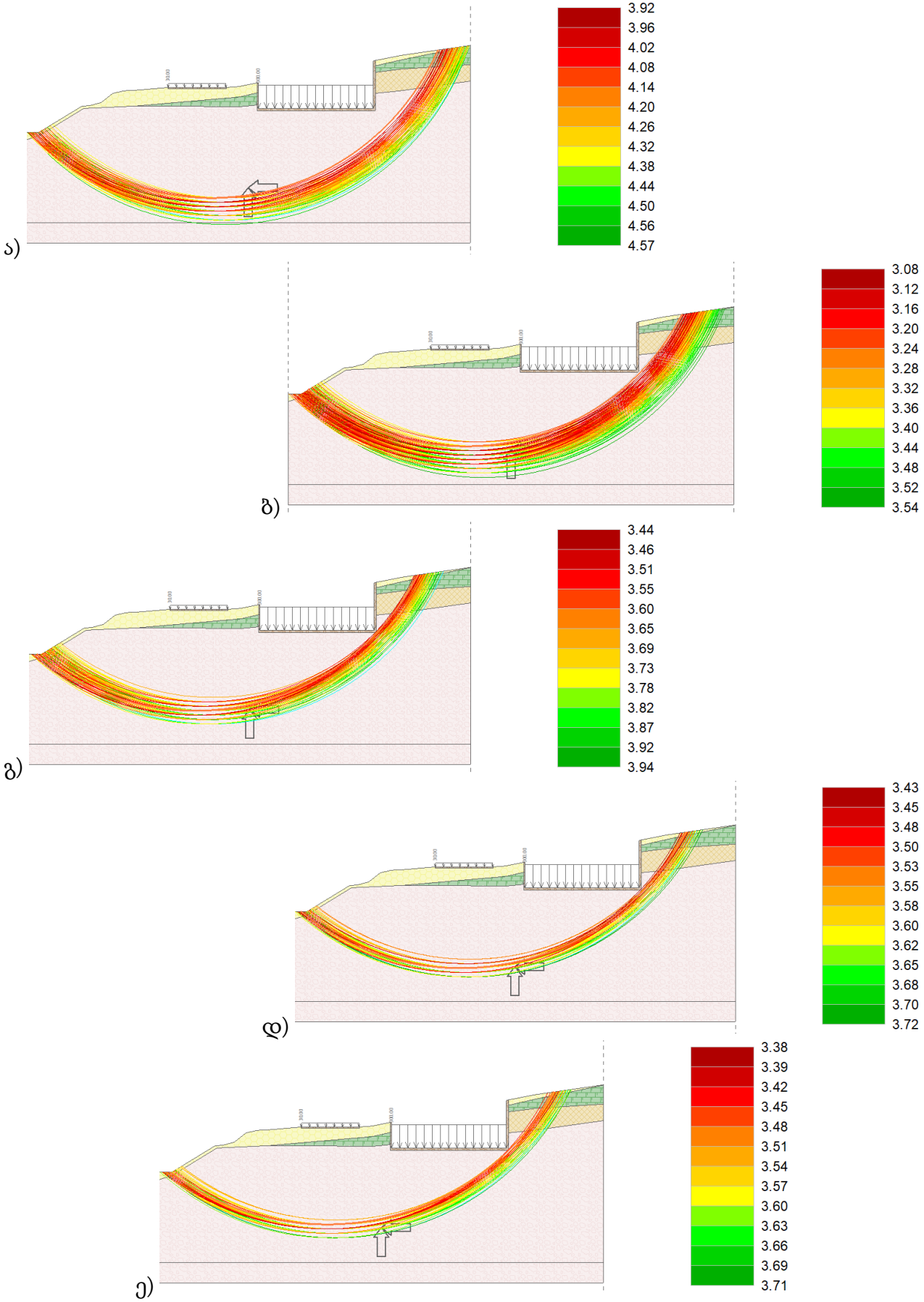
ფერდის მდგრადობის გამოკვლევას ვიწყებთ შენობის განივი მიმართულებით, პროფილი I – I შეესაბამება გეოლოგიურ ჭრილ I – I-ს. მისი გეომეტრიული ფორმა და ამგები გრუნტების მახასიათებლები მოყვანილია ნახ. 2.2-ზე.



ნახ. 2.2. პროფილი I – I საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების მახასიათებლებით.

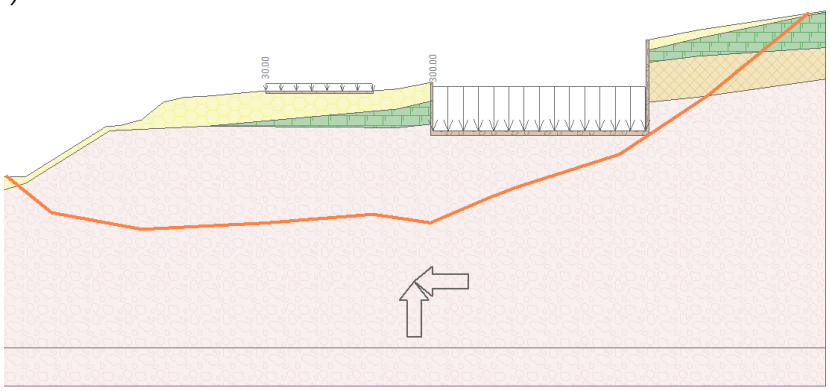
შენობის საძირკველის ქვეშ გრუნტზე, მიწის ზედაპირიდან 6 მეტრ სიღრმეზე მოდებულია თანაბრად განაწილებული დატვირთვა P=300 კპა, რომელიც მიღებულია საძირკველზე, სარდაფისა და მიწისზედა სართულებზე მოსული დატვირთვების შეკრებით (P = 3.15 + 1.55 + 14 x 1.8 = 29.9 ტძ/მ^2 = 300 კპა). ტრანსპორტის მოძრაობით გამოწვეული დატვირთვა ასევე მოდებულია ასფალტირებულ გზაზე [2.7], რომელიც მაქსიმალური დატვირთვისათვის შეადგენს p=3 ტძ/მ^2 = 30 კპა.

ნახაზ 2.3 – 2.5-ზე წარმოდგენილია ფერდის საერთო და ლოკალური მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტების მნიშვნელობები I – I ჭრილისათვის წრიული და პოლიგონალური წაცურების ზედაპირების შემთხვევებისათვის.



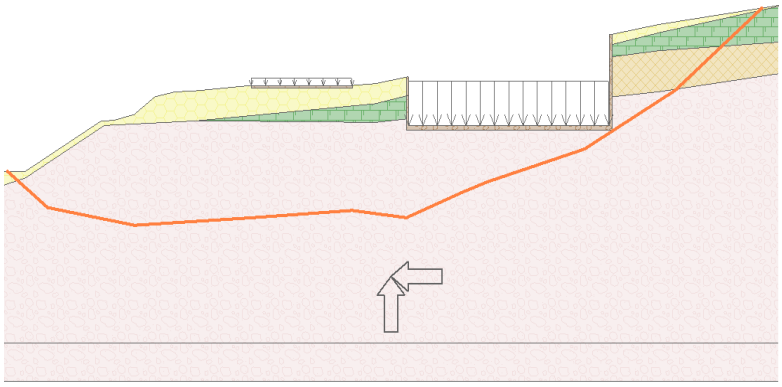
ნახ. 2.3. I – I პროფილის ფერდის საერთო მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (წრიული ზედაპირები) მიღებული: ა) ბიშოპის; ბ) ფილენიუს-პეტრესონის; გ) სპენსერის; დ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.

ა)



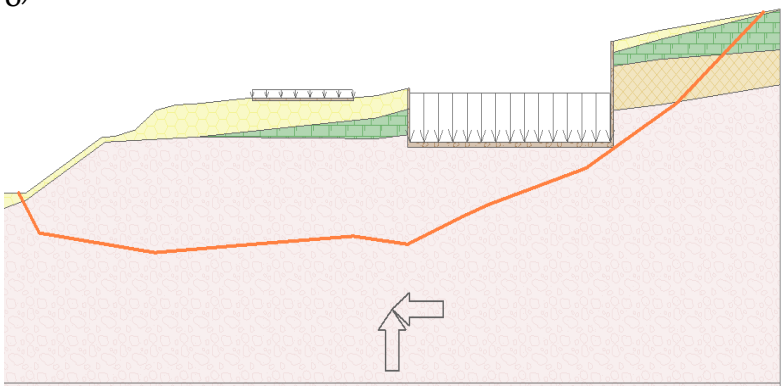
Slope stability verification (Sarma)
Factor of safety = 25.73 > 1.50
Slope stability ACCEPTABLE

ბ)



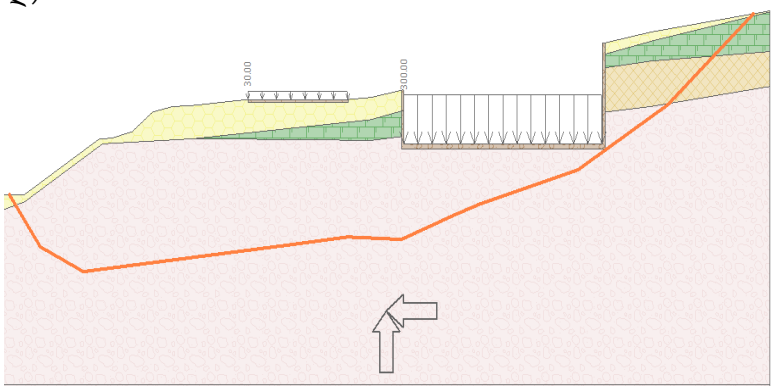
Проверка устойчивости откоса (Spencer)
Коэффициент запаса = 2.91 > 1.50
Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

გ)



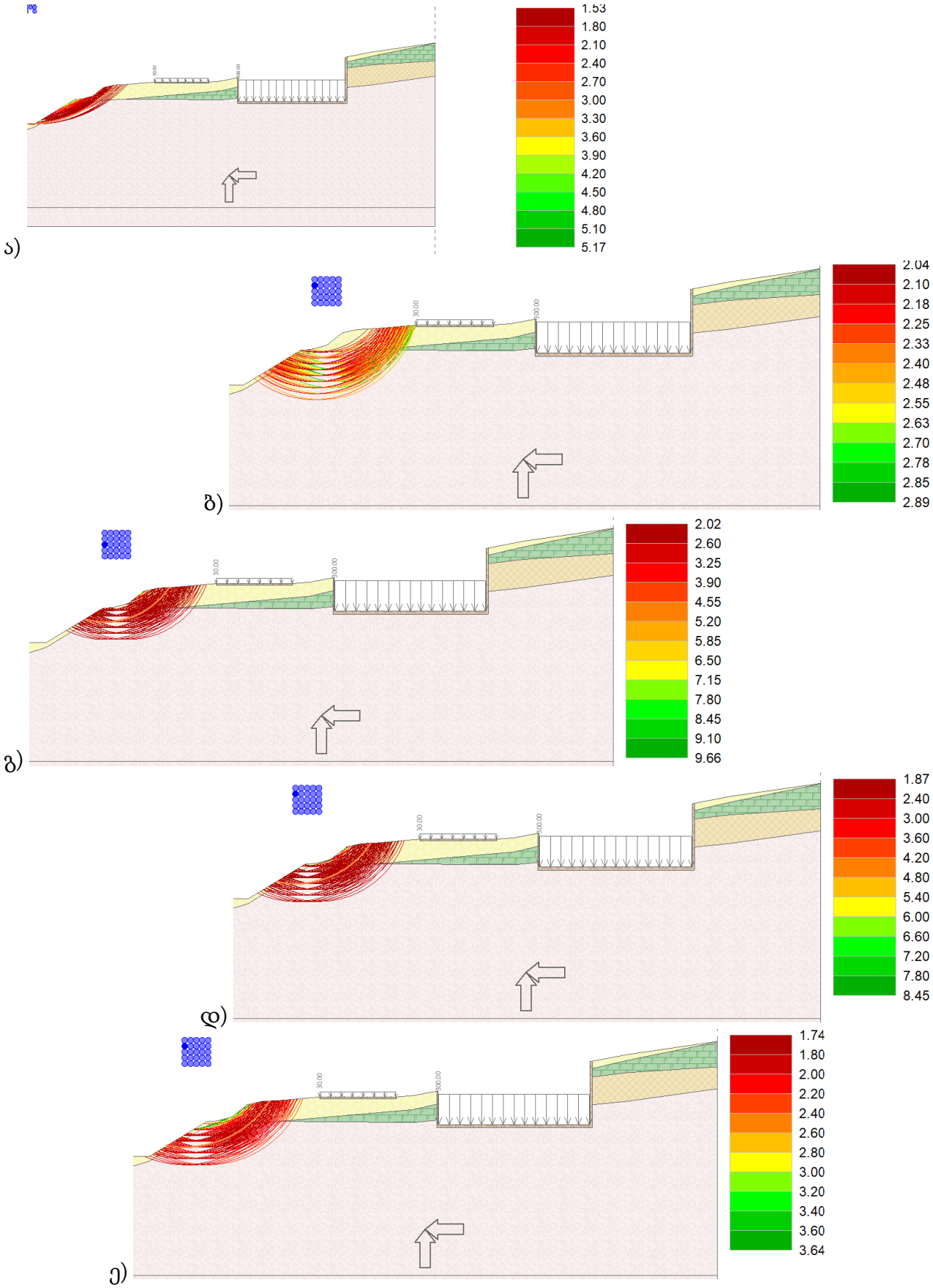
Проверка устойчивости откоса (Janbu)
Коэффициент запаса = 2.46 > 1.50
Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

დ)



Проверка устойчивости откоса (Morgenstern-Price)
Коэффициент запаса = 2.83 > 1.50
Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

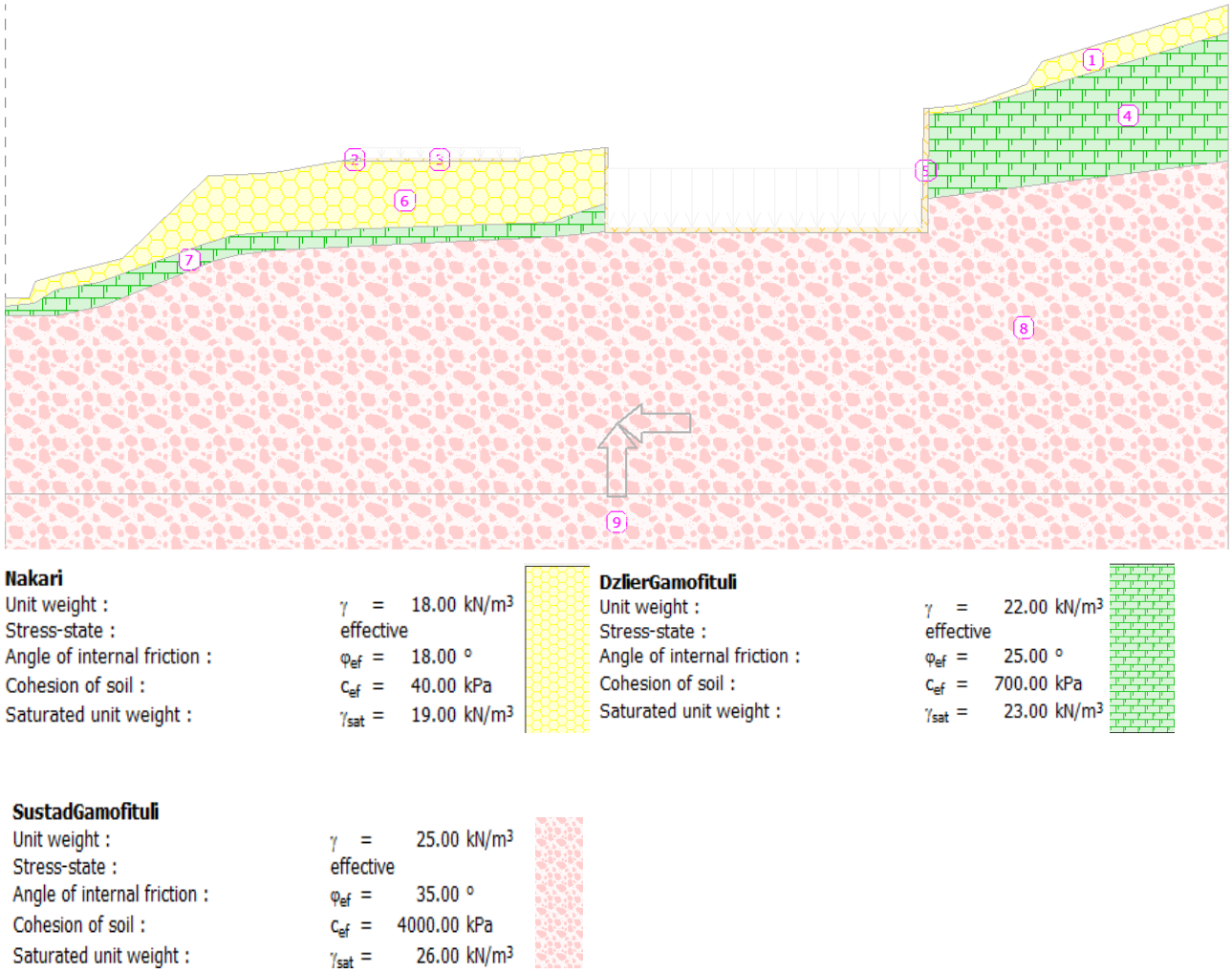
ნახ. 2.4. I – I პროფილის ფერდის საერთო მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (პოლიგონალური ზედაპირები) მიღებული: ა) შარმას; ბ) სპენსერის; გ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.



ნახ. 2.5. I – I პროფილის ფერდის ლოკალური მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (წრიული ზედაპირები) მიღებული: ა) ბიშოპის; ბ) ფილენიუს-პეტრესონის; გ) სპენსერის; დ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.

2.2 პროფილი II – II

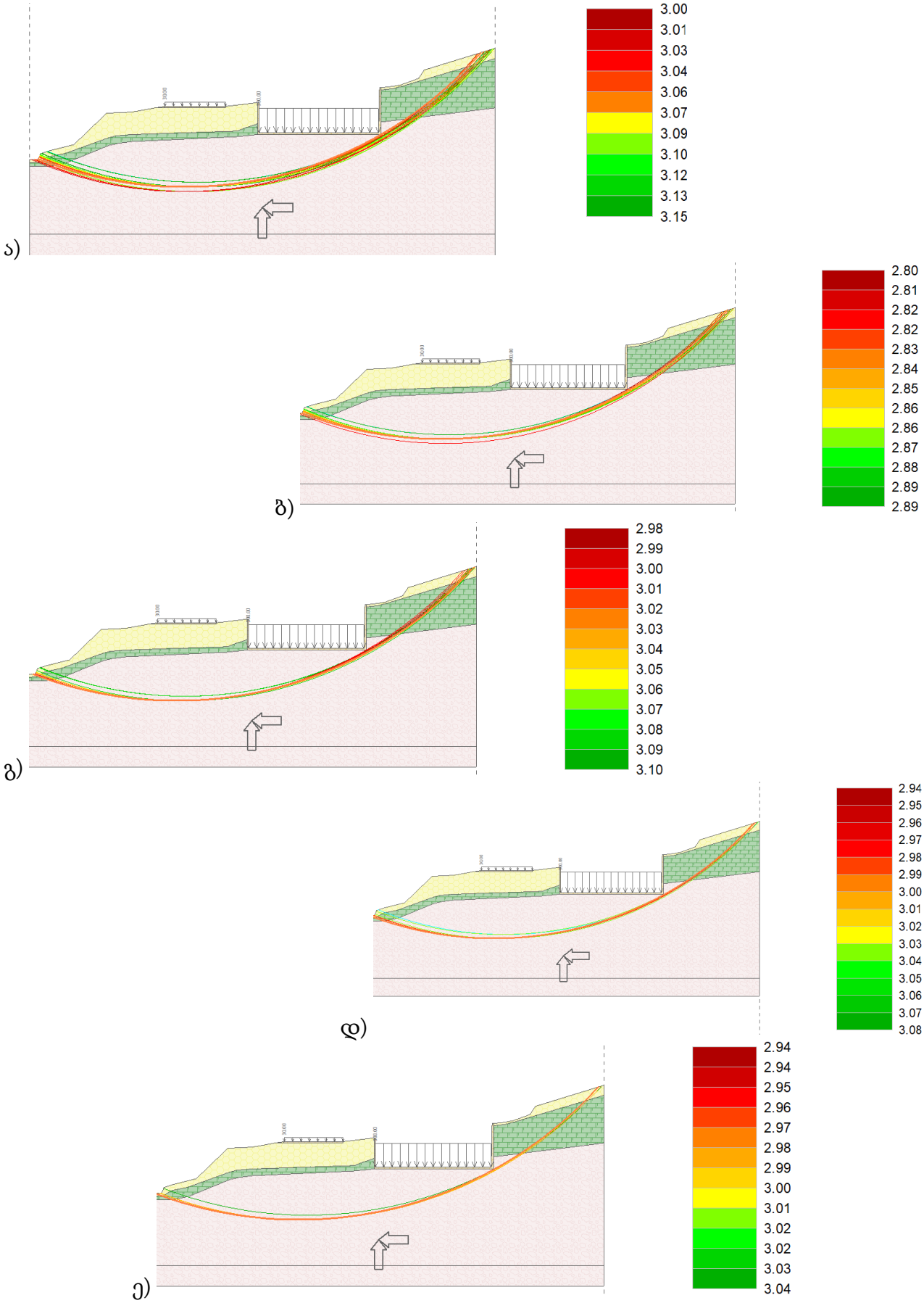
ფერდის მდგრადობის გამოკვლევას ვაგრძელებთ შენობის განივი მიმართულებით, პროფილი II – II შეესაბამება გეოლოგიურ ჭრილ II – II-ს. მისი გეომეტრიული ფორმა და ამგები გრუნტების მახასიათებლები მოყვანილია ნახ. 2.6-ზე.



ნახ. 2.6. პროფილი II – II საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების მახასიათებლებით.

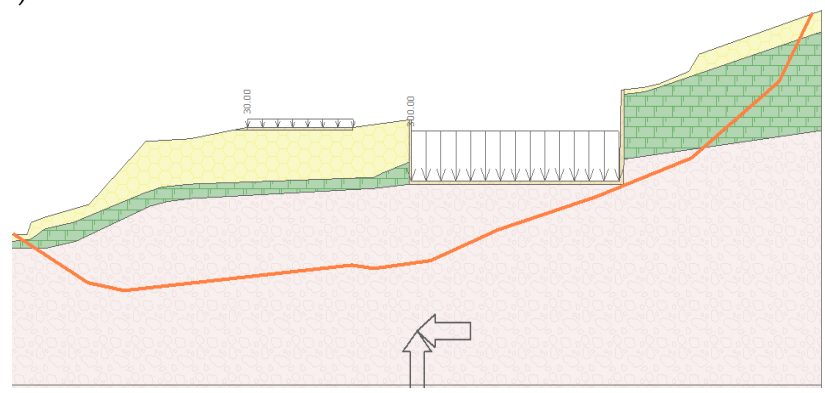
შენობის საძირკველის ქვეშ გრუნტზე, მიწის ზედაპირიდან 6 მეტრ სიღრმეზე მოდებულია თანაბრად განაწილებული დატვირთვა P=300 კპა, რომელიც მიღებულია საძირკველზე, სარდაფისა და მიწისზედა სართულებზე მოსული დატვირთვების შეკრებით (P = 3.15 + 1.55 + 14 x 1.8 = 29.9 ტძ/მ^2 = 300 კპა). ტრანსპორტის მოძრაობით გამოწვეული დატვირთვა ასევე მოდებულია ასფალტირებულ გზაზე [2.7], რომელიც მაქსიმალური დატვირთვისათვის შეადგენს p=3 ტძ/მ^2 = 30 კპა.

ნახაზ 2.7 – 2.9-ზე წარმოდგენილია ფერდის საერთო და ლოკალური მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტების მნიშვნელობები II – II ჭრილისათვის წრიული და პოლიგონალური წაცურების ზედაპირების შემთხვევებისათვის.

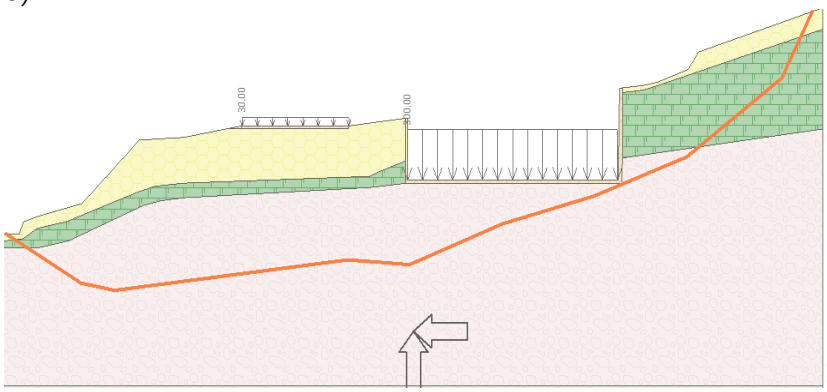


ნახ. 2.7. II – II პროფილის ფერდის საერთო მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (წრიული ზედაპირები) მიღებული: ა) ბიშოპის; ბ) ფილენიუს-პეტრესონის; გ) სპენსერის; დ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.

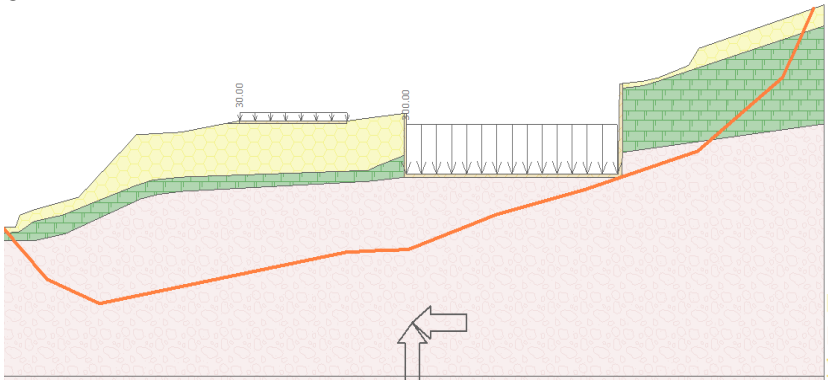
ა)



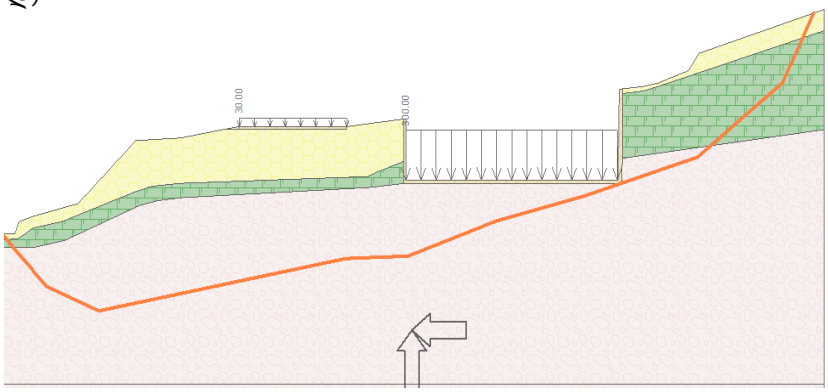
ბ)



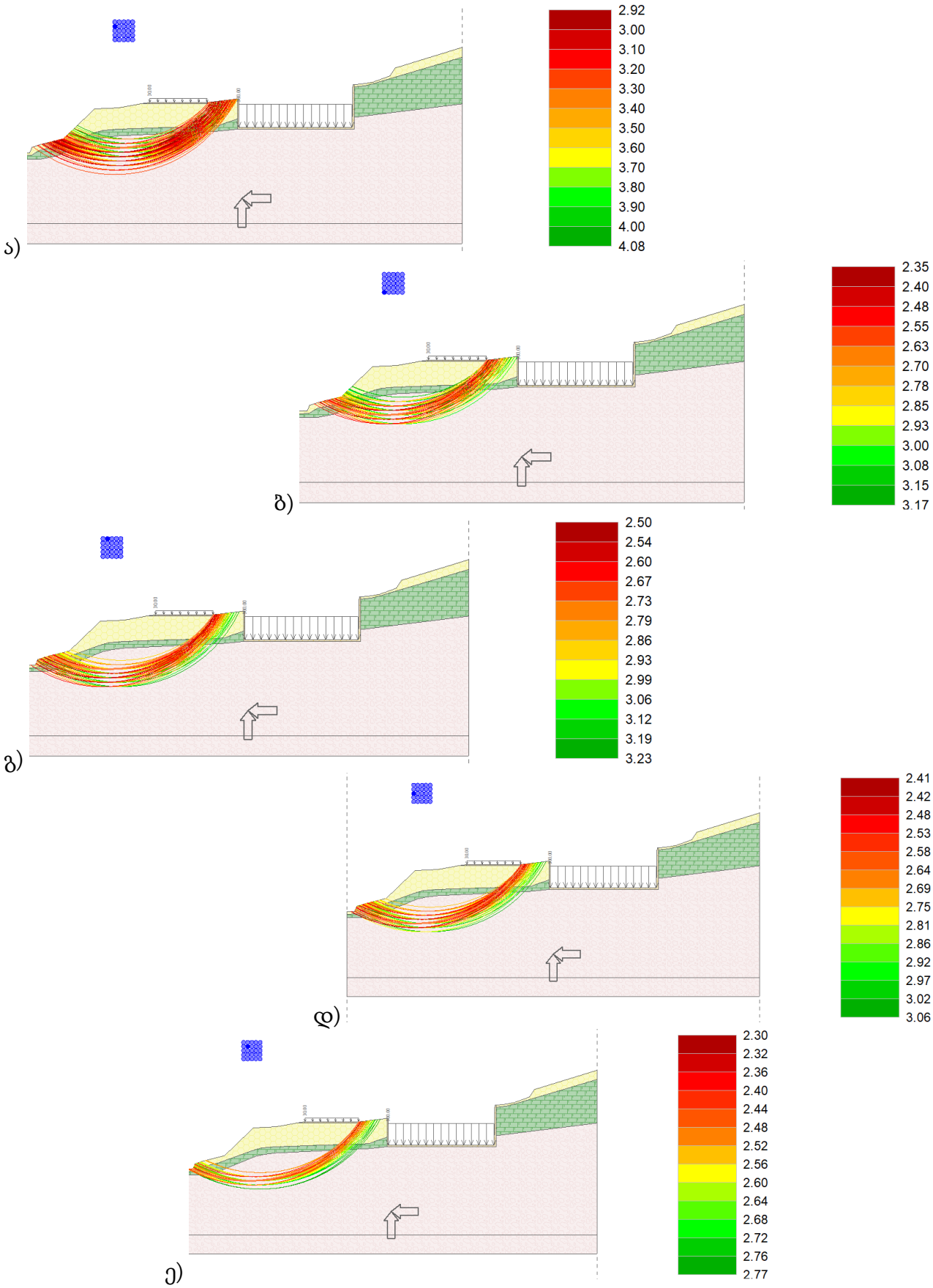
გ)



დ)



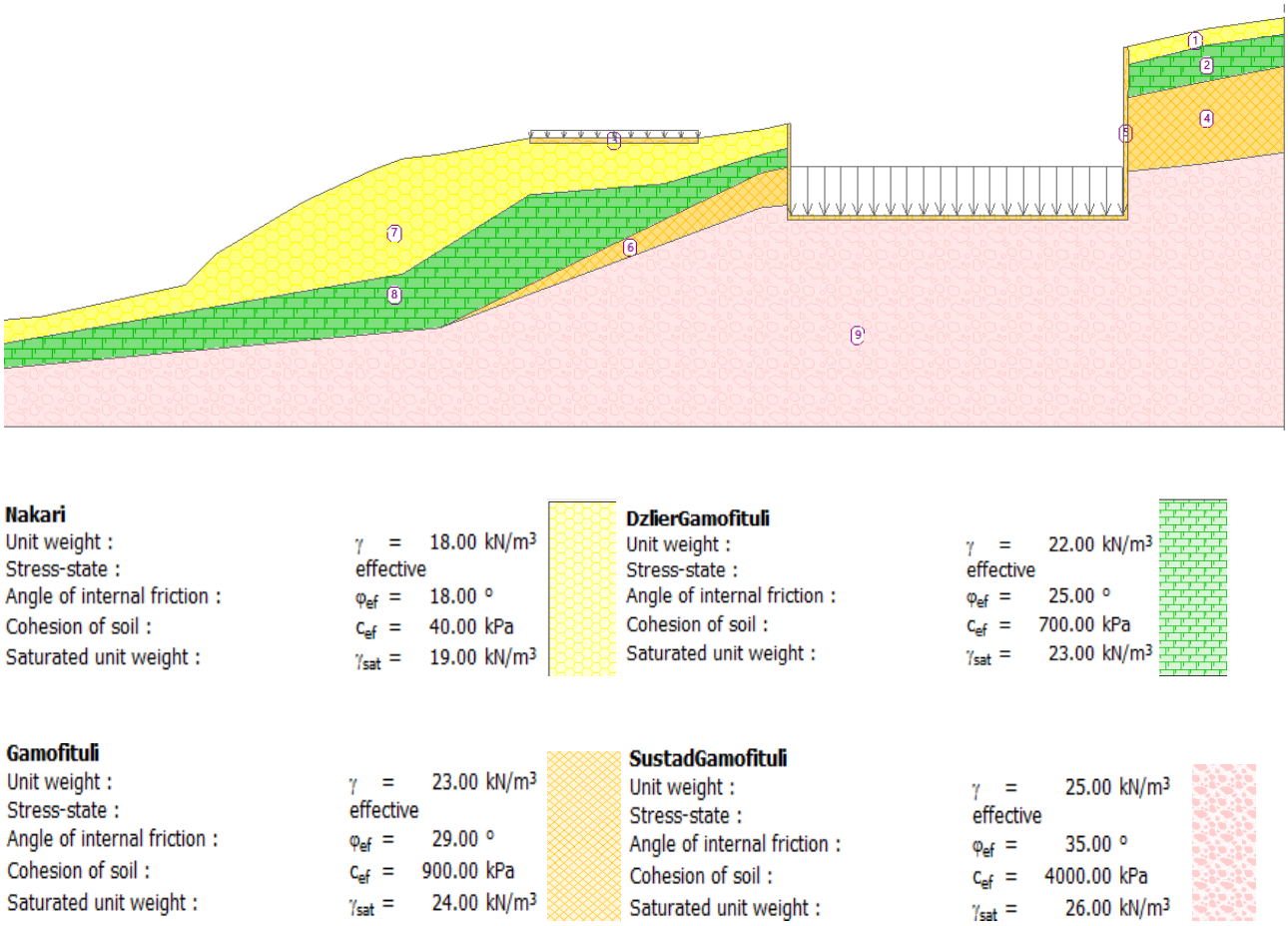
ნახ. 2.8. II – II პროფილის ფერდის საერთო მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (პოლიგონალური ზედაპირები) მიღებული: ა) შარმას; ბ) სპენსერის; გ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.



ნახ. 2.9. II – II პროფილის ფერდის ლოკალური მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (წრიული ზედაპირები) მიღებული: ა) ბიშოპის; ბ) ფილენიუს-პეტრესონის; გ) სპენსერის; დ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.

2.3 პროფილი III – III

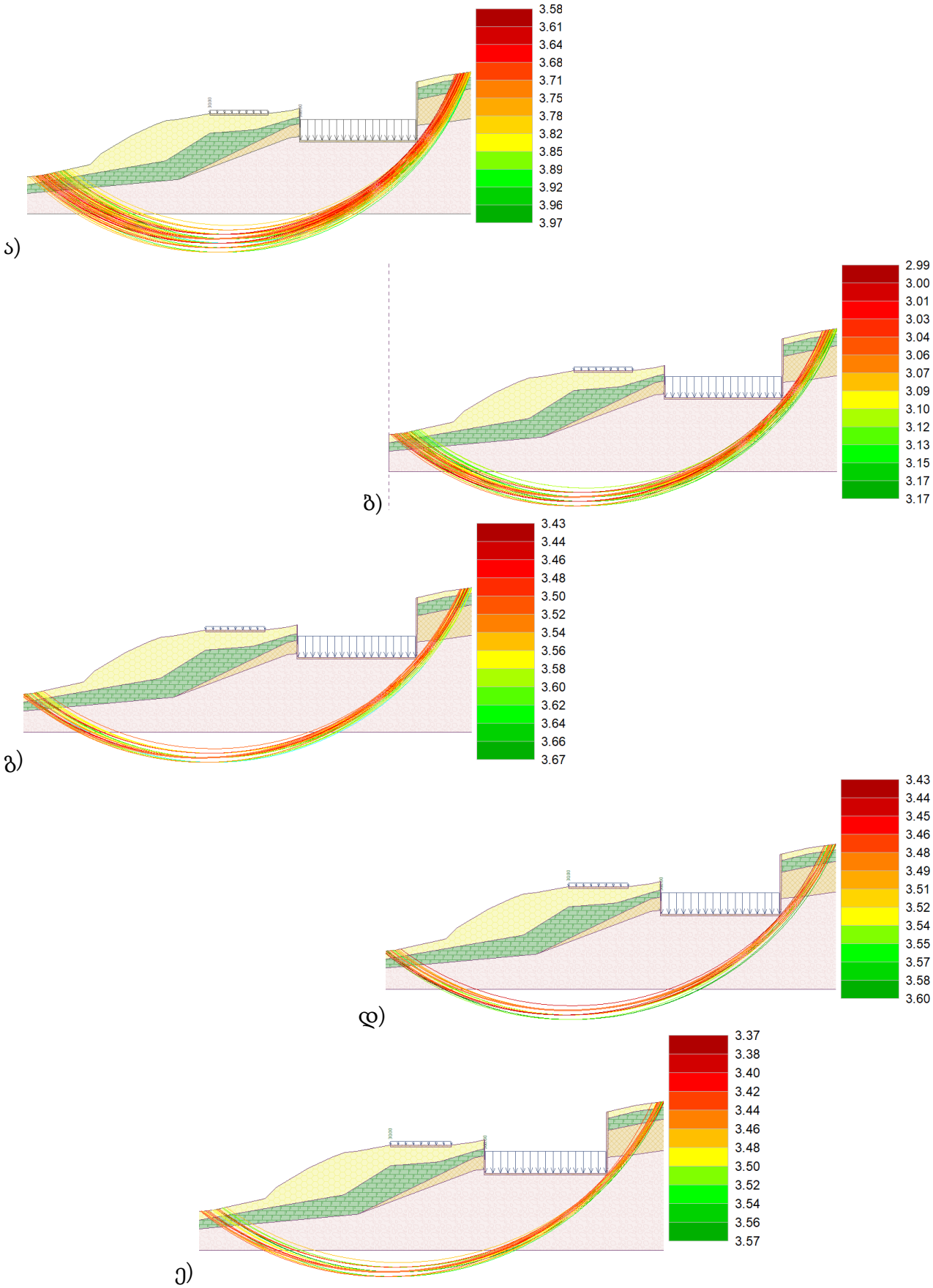
ფერდის მდგრადობის გამოკვლევა ხორციელდება შენობის განივი მიმართულებით პროფილი III – III შეესაბამება გეოლოგიურ ჭრილ III – III-ს. მისი გეომეტრიული ფორმა და ამგები გრუნტების მახასიათებლები მოყვანილია ნახ. 2.10-ზე.



ნახ. 2.10. პროფილი III – III საინჟინრო გეოლოგიური ელემენტების მახასიათებლებით.

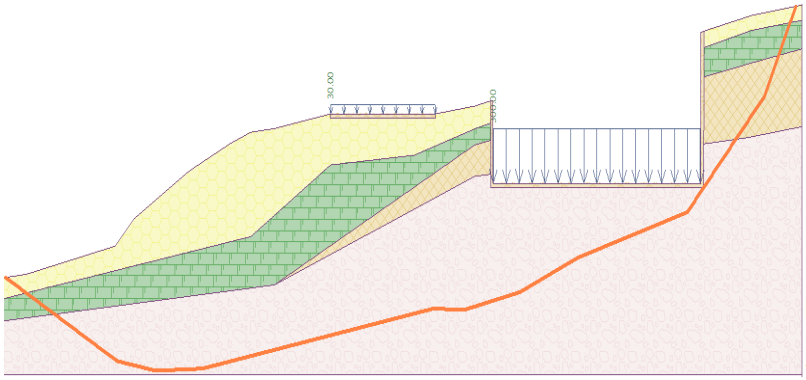
შენობის საძირკველის ქვეშ გრუნტზე, მიწის ზედაპირიდან 6 მეტრ სიღრმეზე მოდებულია თანაბრად განაწილებული დატვირთვა P=300 კპა, რომელიც მიღებულია საძირკველზე, სარდაფისა და მიწისზედა სართულებზე მოსული დატვირთვების შეკრებით (P = 3.15 + 1.55 + 14 x 1.8 = 29.9 ტძ/მ² = 300 კპა). ტრანსპორტის მოძრაობით გამოწვეული დატვირთვა ასევე მოდებულია ასფალტირებულ გზაზე [2.7], რომელიც მაქსიმალური დატვირთვისათვის შეადგენს p=3 ტძ/მ² = 30 კპა.

ნახაზ 2.11 – 2.13-ზე წარმოდგენილია ფერდის საერთო და ლოკალური მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტების მნიშვნელობები III – III ჭრილისათვის წრიული და პოლიგონალური წაცურების ზედაპირების შემთხვევებისათვის.



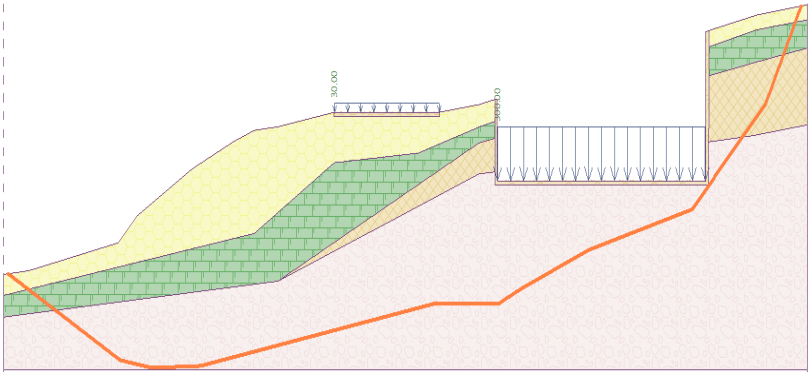
ნახ. 2.11. III – III პროფილის ფერდის საერთო მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (წრიული ზედაპირები) მიღებული: ა) ბიშოპის; ბ) ფილენიუს-პეტრესონის; გ) სპენსერის; დ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.

ა)



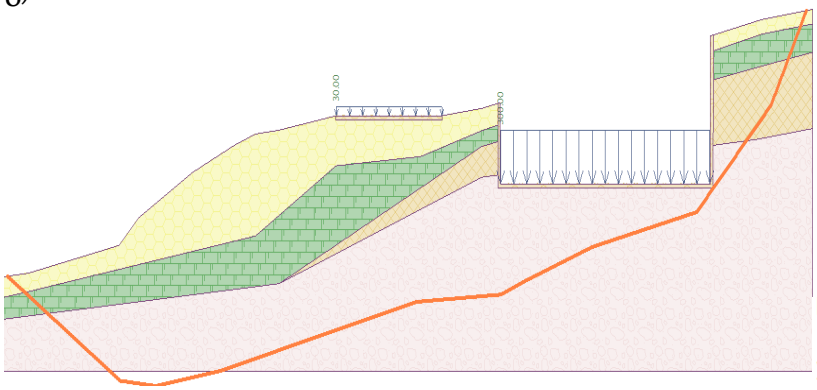
Проверка устойчивости откоса (Sarma)
Коэффициент запаса = 2.75 > 1.50
Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

ბ)



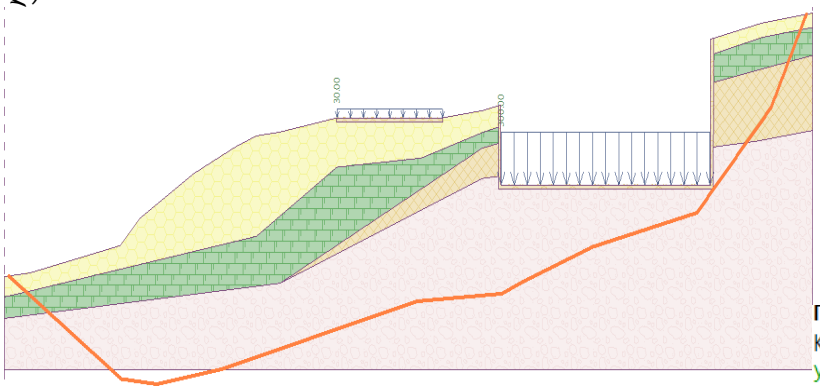
Проверка устойчивости откоса (Spencer)
Коэффициент запаса = 2.93 > 1.50
Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

გ)



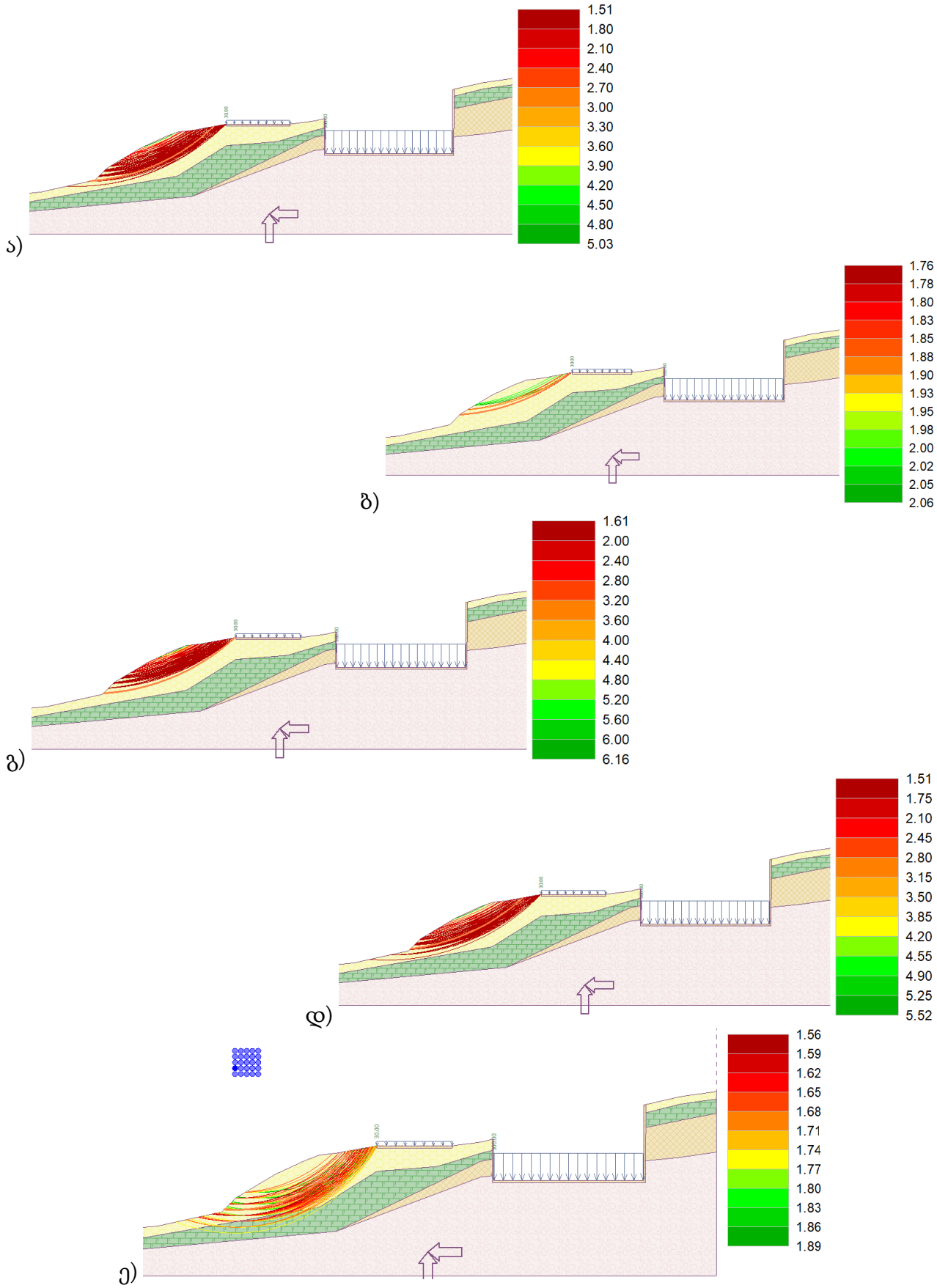
Проверка устойчивости откоса (Janbu)
Коэффициент запаса = 2.80 > 1.50
Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

დ)



Проверка устойчивости откоса (Morgenstern-Price)
Коэффициент запаса = 2.80 > 1.50
Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

ნახ. 2.12. III – III პროფილის ფერდის საერთო მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (პოლიგონალური ზედაპირები) მიღებული: ა) შარმას; ბ) სპენსერის; გ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.



ნახ. 2.13. III–III პროფილის ფერდის ლოკალური მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტები (წრიული ზედაპირები) მიღებული: ა) ბიშოპის; ბ) ფილენიუს-პეტრესონის; გ) სპენსერის; დ) ჯამბუს; ე) მორგენშტეინ-პრაისის მეთოდებით.

მიღებული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ განხილული ფერდობის სამივე პროფილისათვის საერთო მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტების მინიმალური მნიშვნელობები, როგორც წრიული ასევე პოლიგონალური წაცურების ზედაპირებისათვის $K = 2.45 – 2.75$ დიაპაზონში იცვლება, რაც აღემატება მინიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობას $K_s = 1.33$ (1.5) და რის საფუძველზეც შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ფერდობის საერთო მდგრადობის პირობა უზრუნველყოფილია.

რაც შეეხება ლოკალური მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტებს - ისინი პირველი, მეორე და მესამე პროფილისათვის შეადგენს შესაბამისად: $K = 1.53 – 2.04$, $K = 2.31 – 2.89$ და $K = 1.51 – 1.76$ რაც აღემატება მინიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობას $K_s = 1.33$ (1.5). აღნიშნულიდან გამომდინარე სამივე პროფილისათვის ფერდობის ლოკალური მდგრადობის პირობა უზრუნველყოფილია.

დასკვნები და რეკომენდაციები

ქ.თბილისში ე. ამაშუკელის ქუჩაზე (ს/კ 01.14.16.015.516) მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისათვის გამოყოფილ მიწის ნაკვეთზე ფერდობის მდგრადობის შეფასებისას გამოვლინდა, რომ:

1. ფერდობის საერთო მდგრადობის შესწავლის მიზნით საინჟინრო-გეოლოგიური მონაცემების მიხედვით აგებულ იქნა სამი ჭრილი, რომლებიც მოყვანილია ნახ. 2.2, 2.6, 2.10-ზე;
2. მდგრადობის შეფასება განხორციელდა პროგრამული კომპლექსის GEO-5-ის გამოყენებით, რომელიც ითვალისწინებს ფერდობის საერთო და ლოკალური მდგრადობის შესწავლას ჯანბუს, სპენსერის, შარმას, მორგენშტეინ-პრაისის და ფილენიუს-პეტერსონის მეთოდებით;
3. გამოთვლილ იქნა ფერდობის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტის ზღვრული მნიშვნელობა მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამისად, რომელიც შეადგენს K_S = 1.33-ს (ანგარიშში მიღებულ იქნა საერთაშორისო პრაქტიკაში აღიარებული მნიშვნელობა K_S = 1.5);
4. გაანგარიშების შედეგად სამივე პროფილის ფერდობის საერთო მდგრადობის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა შეადგენს K = 2.45 – 2.75-ს და იგი აღემატება ზღვრულ K_S = 1.33 (K_S = 1.5) სიდიდეს, რაც იმას ნიშნავს, რომ განსახილველი ფერდობის საერთო მდგრადობის პირობა უზრუნველყოფილია;
5. გაანგარიშების შედეგად სამივე პროფილზე ფერდობის ლოკალური მდგრადობის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა შეადგენს შესაბამისად: K = 1.53 – 2.04, K = =2.31 – 2.89 და K = 1.51 – 1.76 -ს რაც აღემატება ზღვრულ K_S = 1.33 (K_S = 1.5) სიდიდეს და შესაბამისად სამივე პროფილზე ფერდობის ლოკალური მდგრადობის პირობა უზრუნველყოფილია.

ლიტერატურა

ნაწილი 1.

1.1. სსიპ ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს კირიაკ ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომედეგობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრის 2023 წლის ივლის-აგვისტოში ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები: „ქალაქ თბილისი, ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩაზე მდებარე სამშენებლო მოედნის (საკ. კოდი 01.14.16.015.516) კონტურის ფარგლებში ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა“, თბილისი 2023 წწ.

1.2. შ.პ.ს. „გენგეო“-ს მიერ 2022 წლის თებერვალ-მარტში ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები: „თბილისი, „დელისი-3“-ის საცხოვრებელი რაიონის მიმდებარედ, ინტენსიფიკაციის გზის სამხრეთით, ს.კ.01.14.15.001.439, მრავალფუნქციური შენობის პროექტი. საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა“, თბილისი 2022 წწ.

1.3. შ.პ.ს. „გენგეო“-ს მიერ 2024 წლის თებერვალში ჩატარებული საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები: „თბილისი, „დელისი-3“-ის საცხოვრებელი რაიონის მიმდებარედ, ინტენსიფიკაციის გზის სამხრეთით, ს.კ.01.14.15.001.127, მრავალფუნქციური შენობის პროექტი. საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა“, თბილისი 2024 წწ.

ნაწილი 2.

2.1. პნ 01.01-09 „სეისმომედეგი მშენებლობა“;

2.2. საქართველოს გეოფიზიკური ასოციაციის ტექნიკური ანგარიში: „ქ. თბილისში, ე. ამაშუკელის ქუჩაზე (ს/კ 01.14.16.015.516) მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კომპლექსის მშენებლობისათვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე, სეისმური პროფილების აგება, სეისმურობის დაზუსტება ლოკალური პარამეტრების გათვალისწინებით, საპროექტო შენობისათვის საანგარიშო აქსელეროგრამების პაკეტის შერჩევა, დრეკადი და საანგარიშო რეაქციის სპექტრების აგება, მიღებული შედეგების წარმოდგენა პროგრამა Lira SAPR-ის ფორმატში“, თბილისი 2023 წწ.

2.3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ МЕТОДОВ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА И ОПОЛЗНЕВОГО ДАВЛЕНИЯ – 1986;

2.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ УСТОЦЧИВОСТИ ОПЛЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ – 1984;

2.5. GEO5 Руководство пользователя – 2018;

2.6. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов;

2.7. Н 106-53 Нормы подвижных вертикальных нагрузок для расчета искусственных сооружений на автомобильных дорогах

მრავალფუნქციური კომპლექსი / შენობა

ქ. თბილისი, ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩა ს/კ 01.14.16.015.516

გათბობა-გაგრილება-ვენტილაციის სქემა

შემსრულებელი: ბ. ჯინჭარაძე

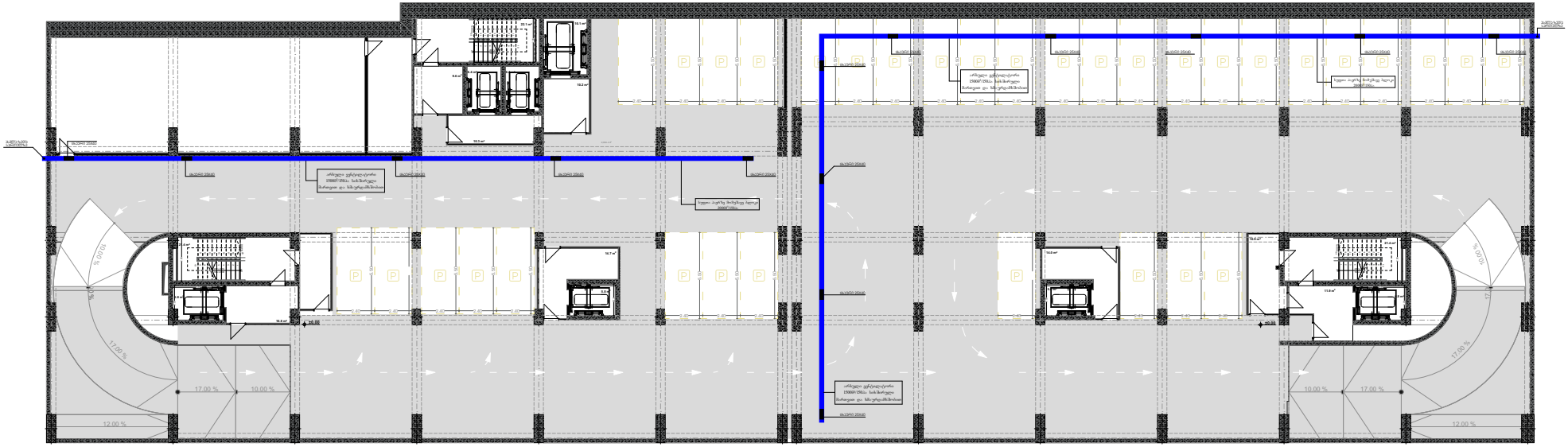
განმარტებითი ბარათი

გათბობა - გაგრილება - ვენტილაცია

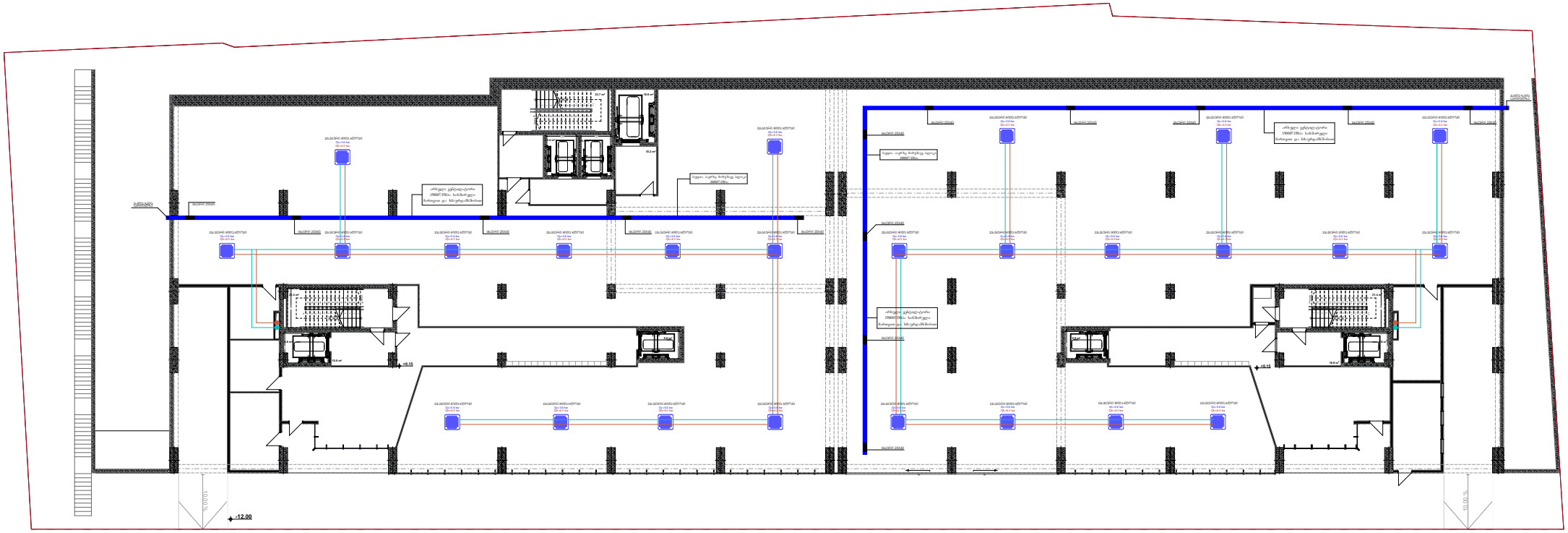
გათბობა გაგრილების პროექტი დამუშავებულია საქართველოში მოქმედი ნორმებისა და წესების დაცვით.

კლიმატური პირობები:
ქ. თბილისის გარე ჰაერის საანგარიშო პარამეტრები წლის ცივი პერიოდი C-10 °C
წლის თბილი პერიოდი +36 °CC
სათავსების შიგა ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურები
წლის ცივი პერიოდი C22-25 °C
წლის თბილი პერიოდი 22-25 °CC
სითბოს გადაცემის კოეფიციენტი:
შენობაში გათბობა/გაგრილების სისტემის მოსაწყობად გამოყენებულია ჩილერ/ფანკოილის სისტემა, რომლის სპეციფიკაციებიც მითითებულია ნახაზზე.
სან კვანძებში გათვალიწინებულია გამწოვი ვენტილაცია რომელიც ხორციელდება ბლოკების მეშვეობით
ხოლო სან კვანძებში საყოფაცხოვრებო ვენტილატორები წარმადობით 50მ³/სთ (უკუსარქველით კომპლექტში)
შენობაში მოდინებით ჰაერსატარები შეიფუთოს 6მმ იანი კაუჩუკის თბოიზოლაციით
ჰაერსატარი შესრულებულია მოთუთიებული თუნუქისაგან

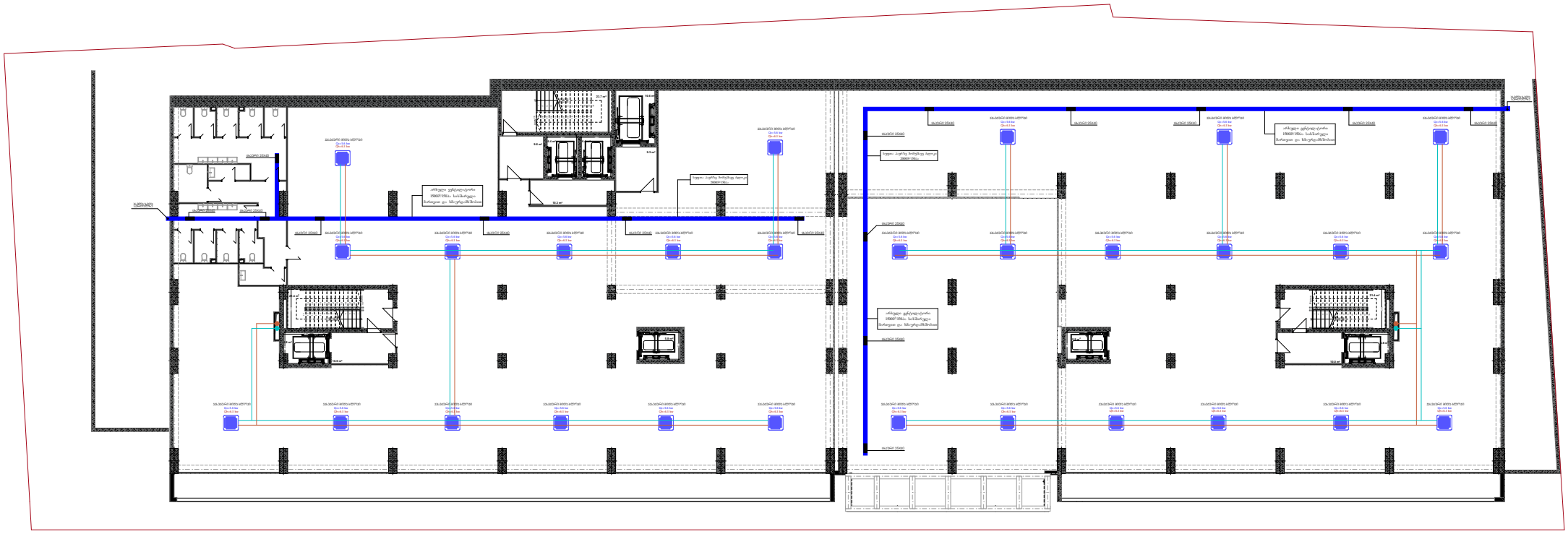
სართულის გეგმა -18.15 და -15.15 ნიშნულებზე



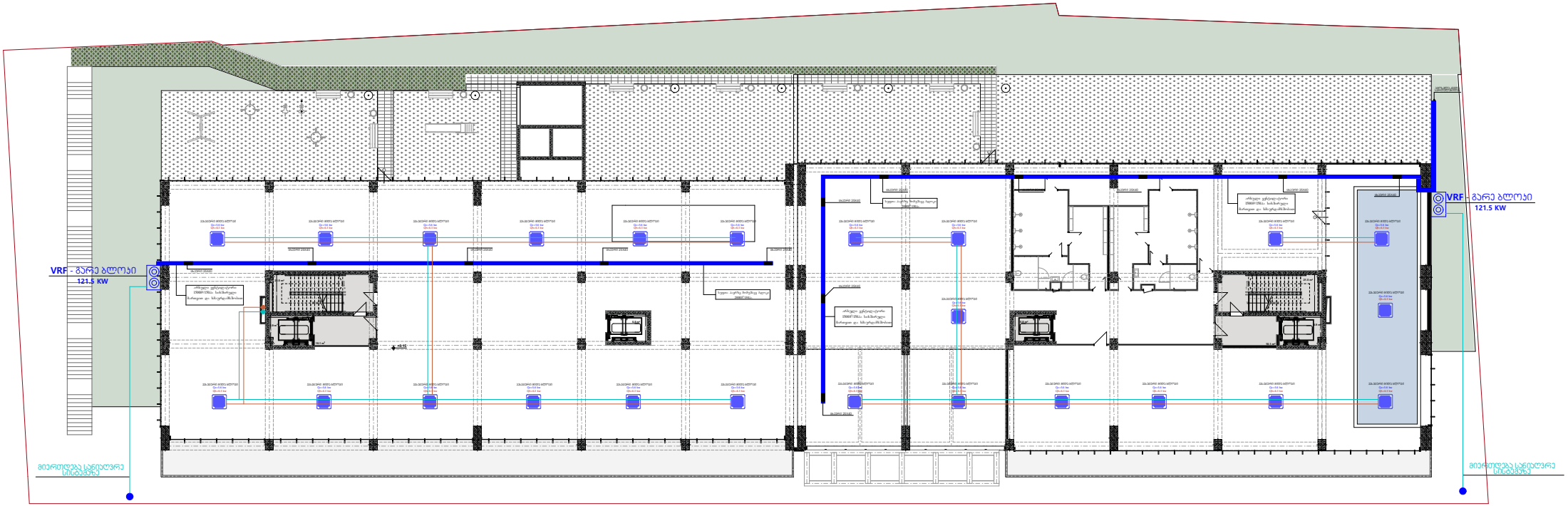
სართულის გეგმა -12.00 ნიშნულზე



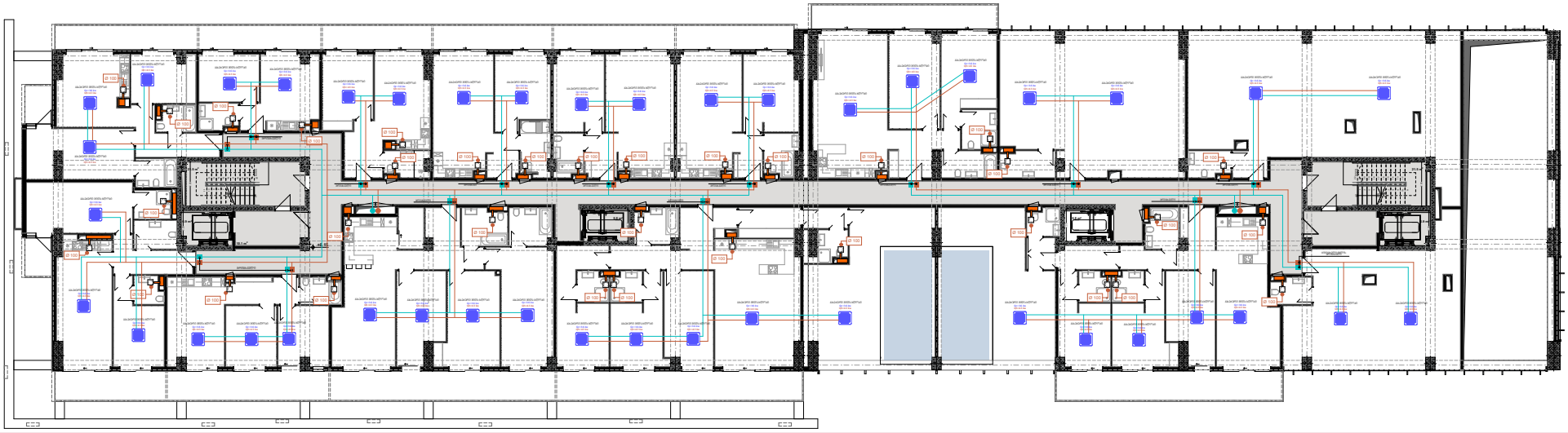
სართულის გეგმა -7.65 და -3.30 ნიშნულებზე



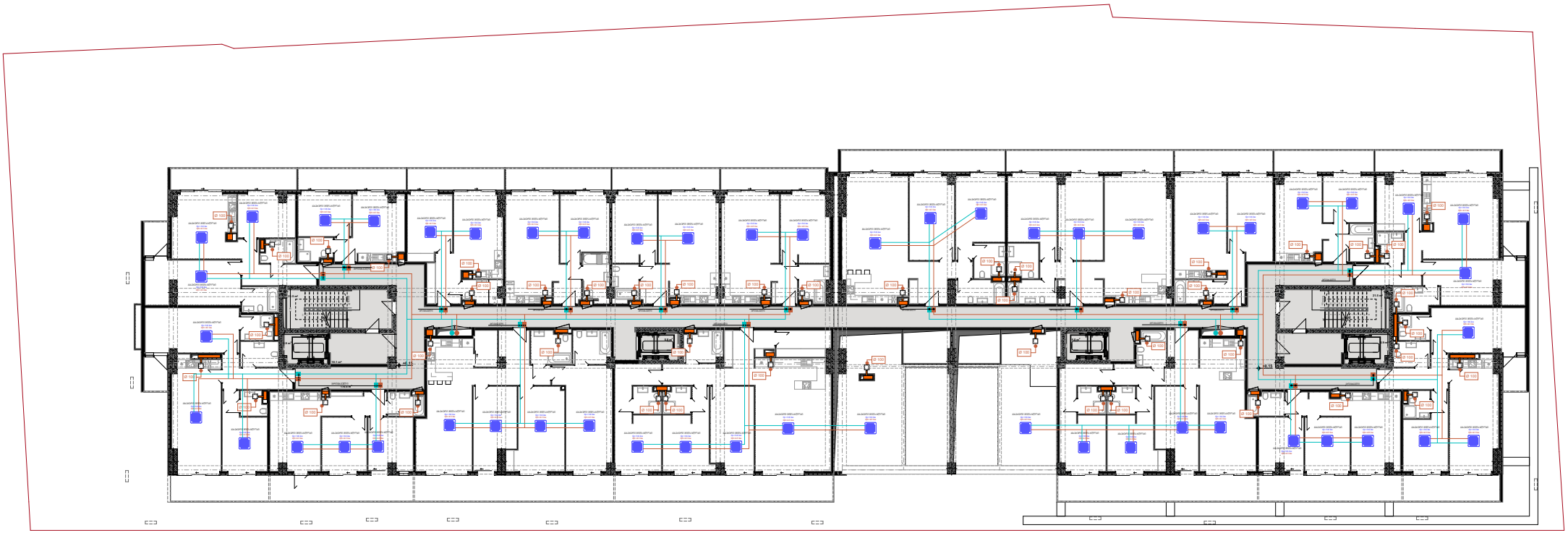
სართულის გეგმა +0.15 ნიშნულზე



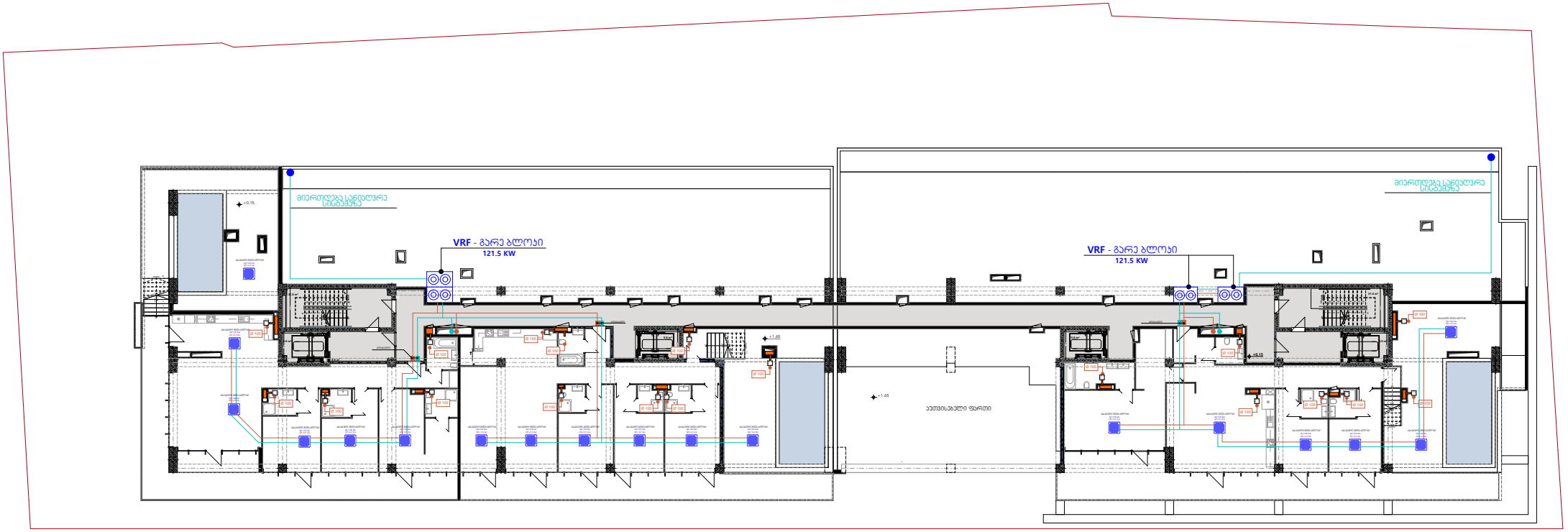
სართულის გეგმა +4.50 ნიშნულზე



სართულის გეგმა +7.80; +11.10; +14.40; +17.70; +21.00 და +24.30 ნიშნულებზე



სართულის გეგმა +27.60 ნიშნულზე



მრავალფუნქციური კომპლექსი / შენობა

ქ. თბილისი, ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩა ს/კ 01.14.16.015.516

ელექტროობის სქემა

შემსრულებელი: ბ. ჯინჭარაძე

განმარტებითი ბარათი

ელ. მომარაგება

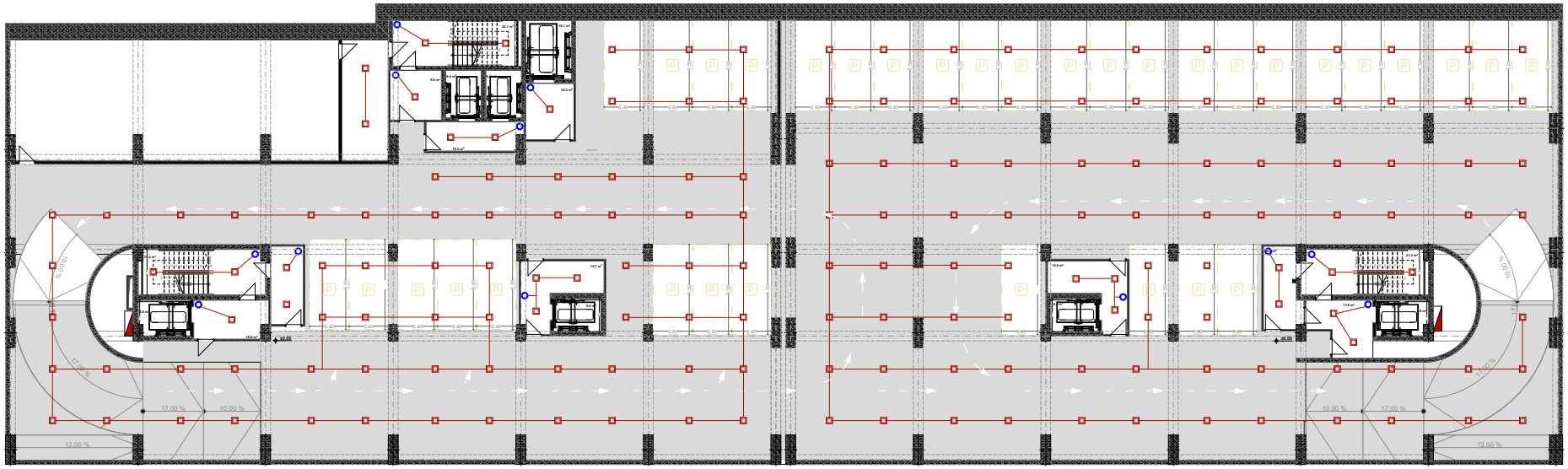
შენობის ელ. ტექნიკური პროექტი დამუშავებულია არქიტექტურული ნაწილის და დამკვეთის მოთხოვნის საფუძველზე. პროექტით გათვალისწინებულია მთავარი ფარის მეორადი დამიწება შენობის გარეთ გრუნტში ელექტროდების ჩარტყმით და მათი შეერთება ზოლოვანი ფოლადით. დამიწდეს ყველა ის დენგაუმტარი კორპუსები, რომლებიც დენის გაუმართაობის შემთხვევაში შეიძლება მოხვდნენ ძაბვის ქვეშ. პროექტით გათვალისწინებულია შენობის დაცვა მეხის პირდაპირი დარტყმისაგან.

ელექტრო ენერგიის განაწილებისთვის -2 სართულზე დამონტაჟდება მთავარი გამანაწილებელი ფარი, რომლის მეშვეობითაც მიიღებენ კვებას შენობის რამოდენიმე ელექტრო ფარები, ასევე ლიფტები და სახანძრო სისტემები. აღსანიშნავია რომ ხანძრის დაფიქსირების შემთხვევაში ავტომატურად უნდა მოხდეს შენობის ყველა სივრცისთვის ელექტრომომარაგების გათიშვა, გარდა სახანძრო დანადგარებისა და ლიფტებისთვის. შენობაში ასევე გათვალისწინებულია ავარიული განათების სისტემა, რომელიც ელექტრომომარაგების შეწყვეტის შემთხვევაში ჩაირთვება, სახანძრო დანადგარებისთვის მოხდება ინდივიდუალური კაბელების გამოყოფა.

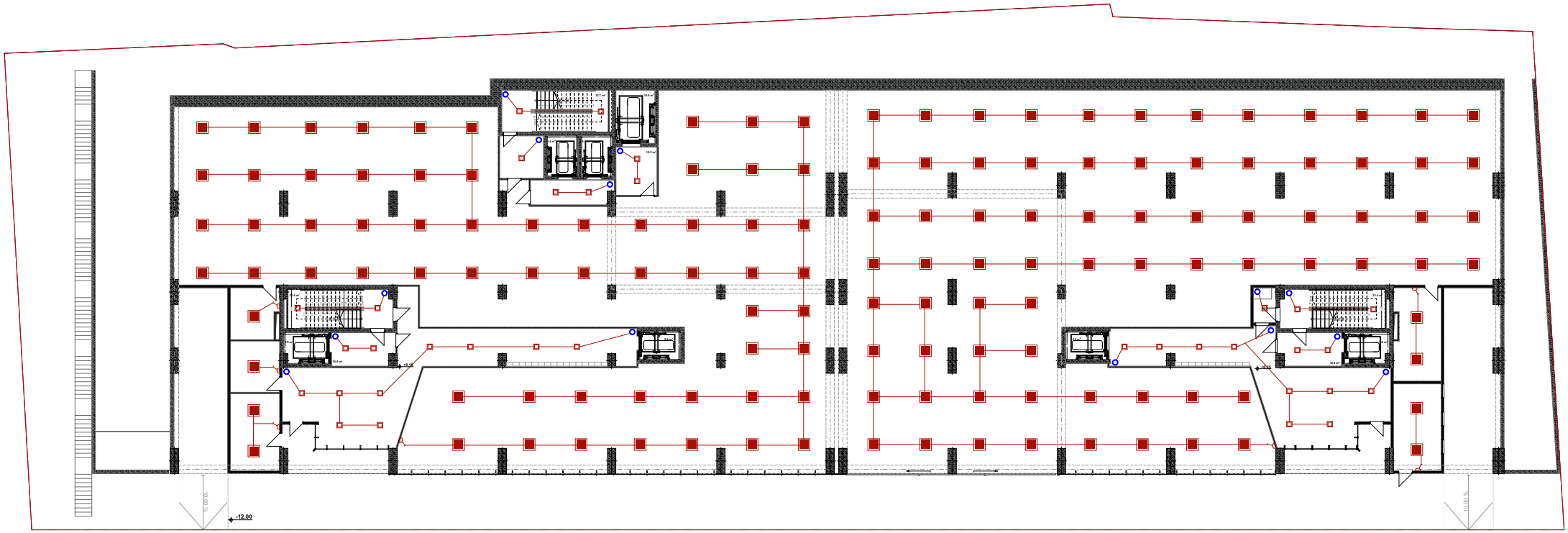
პირობითი აღნიშვნები

	ელექტრო გამანაწილებელი ფარი
	კაბელარხი
	დიოდური სანათი (არმსტრონგის ჭერისთვის)
	მოძრაობის დეტექტორი
	წერტილოვანი ნათება
	განათების ამომრთველი
	განათების ამომრთველი, ბარათით (ნომრების)
	ელექტრო კაბელი
	როზეტი
	დერეფნის კედლის განათება

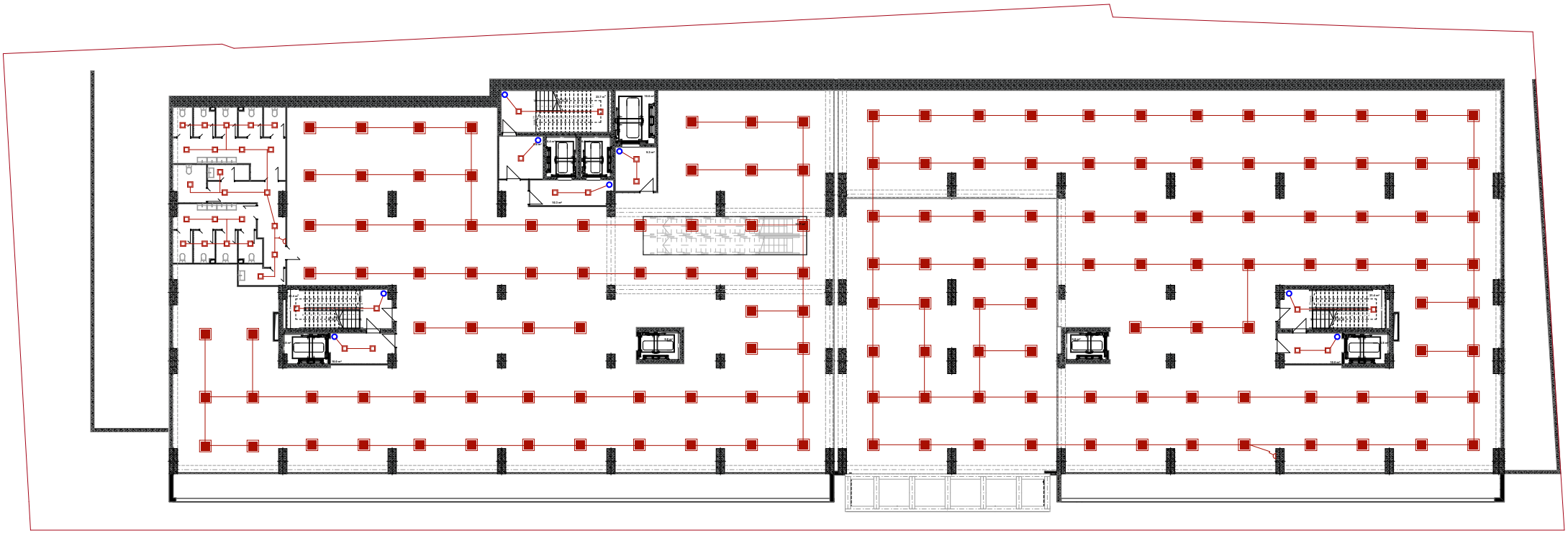
სართულის გეგმა -18.15 და -15.15 ნიშნულებზე



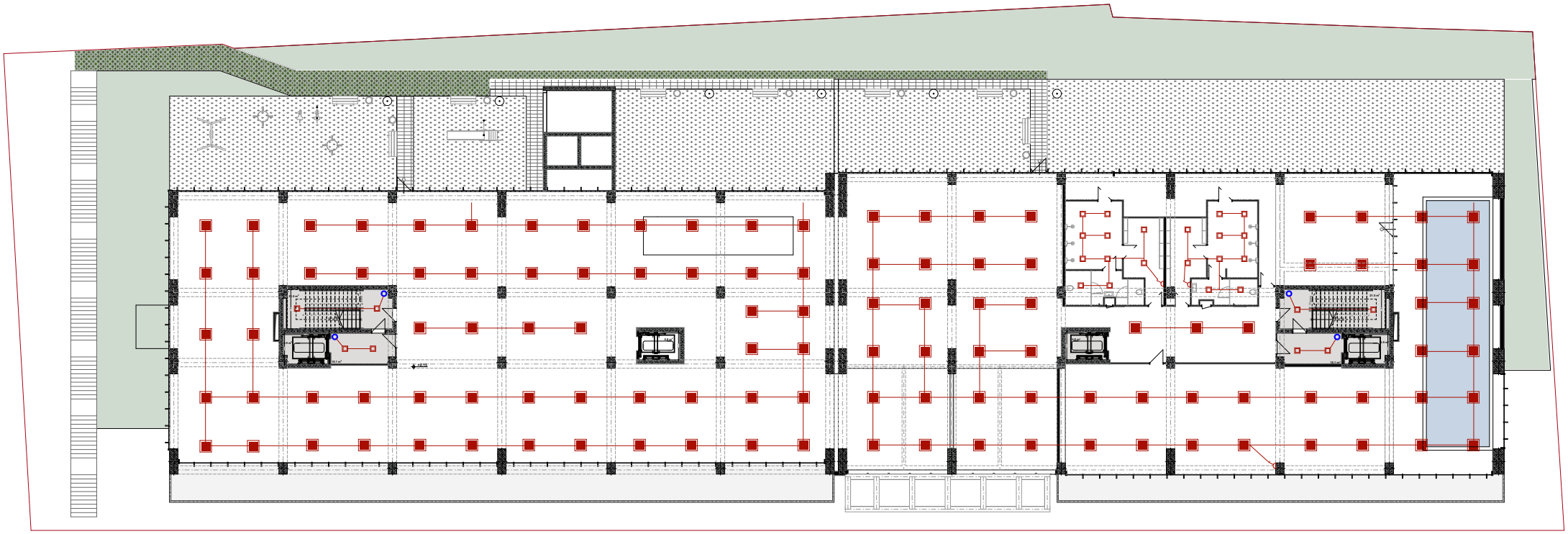
სართულის გეგმა -12.00 ნიშნულზე



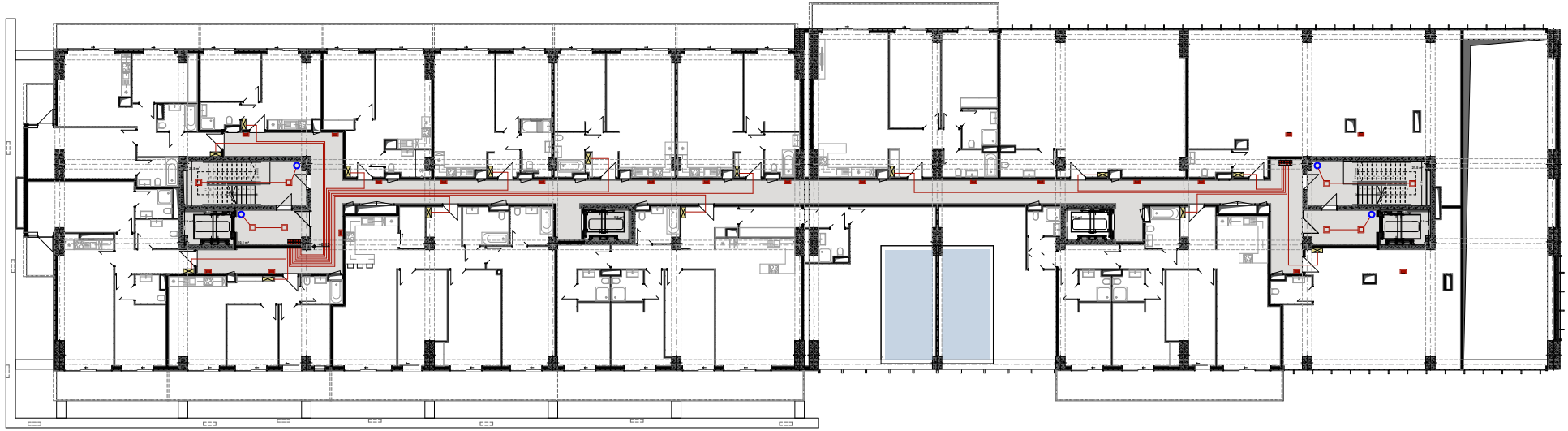
სართულის გეგმა -7.65 და -3.30 ნიშნულებზე



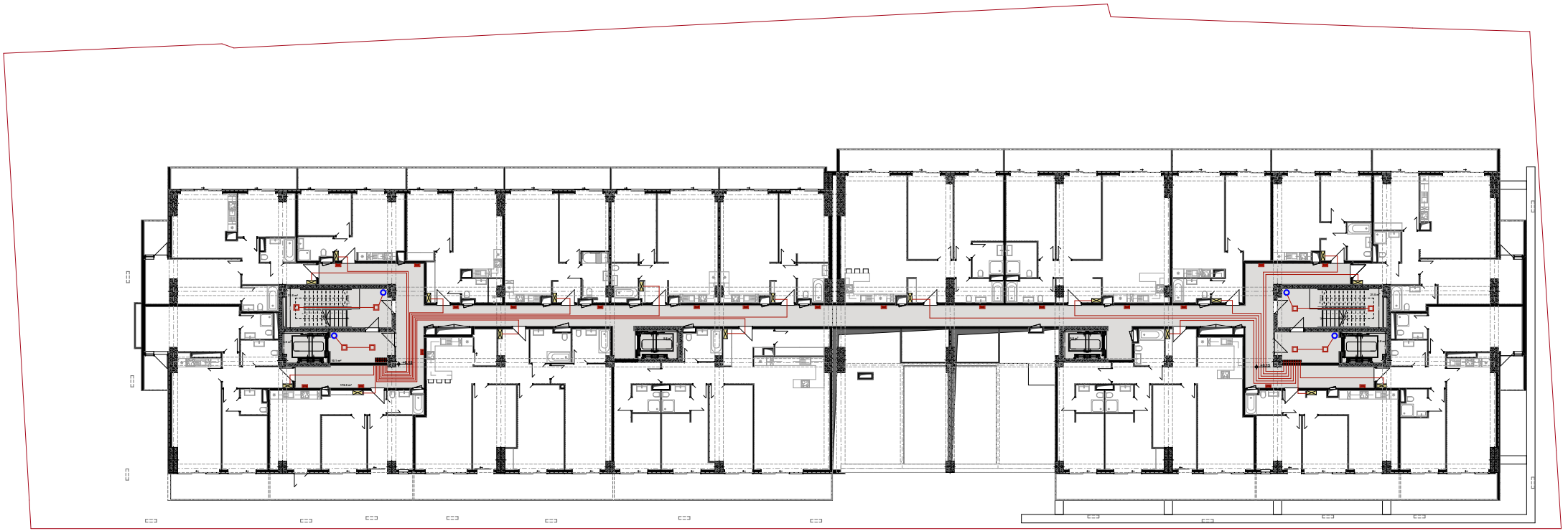
სართულის გეგმა +0.15 ნიშნულზე



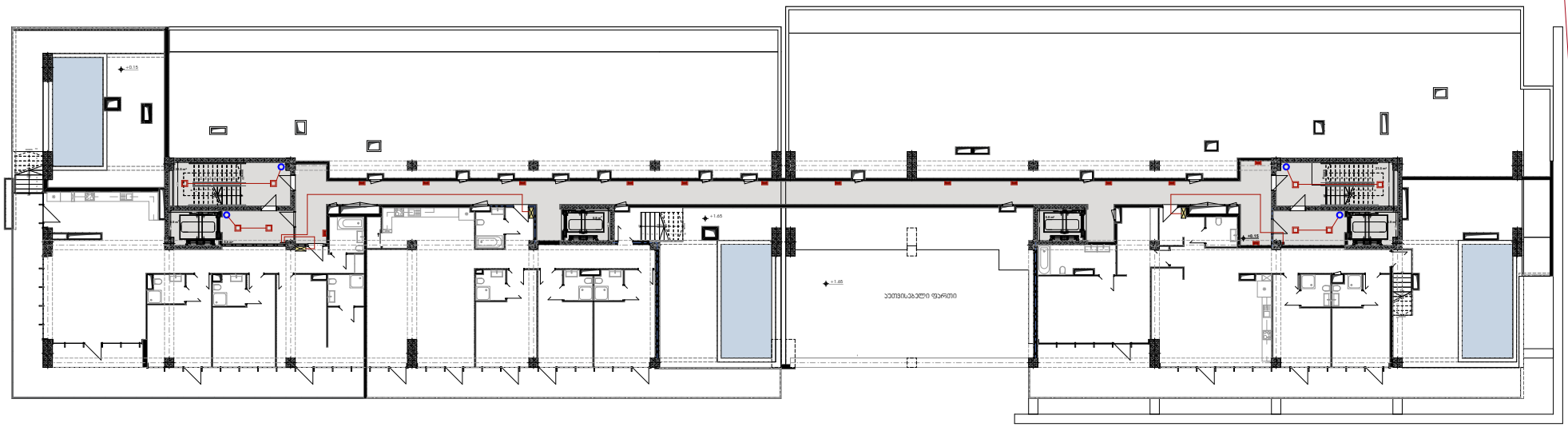
სართულის გეგმა +4.50 ნიშნულზე



სართულის გეგმა +7.80; +11.10; +14.40; +17.70; +21.00 და +24.30 ნიშნულებზე



სართულის გეგმა +27.60 ნიშნულზე



მრავალფუნქციური კომპლექსი / შენობა

ქ. თბილისი, ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩა ს/კ 01.14.16.015.516

წყალმომარაგება - წყალარინების სქემა

შემსრულებელი: ბ. ჯინჭარაძე

განმარტებითი ბარათი

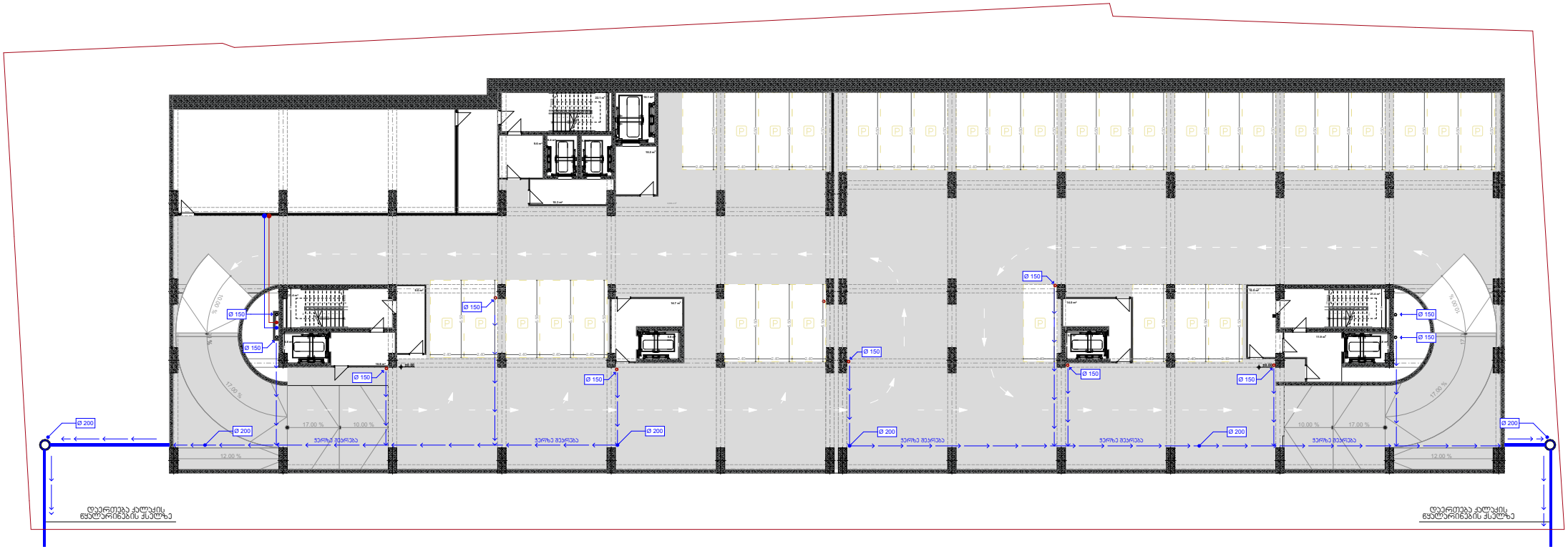
წყალმომარაგება - წყალარინება

წინამდებარე ნახაზი წარმოადგენს ობიექტის წყალმომარაგება-კანალიზაციის პროექტს. წყალსადენის განშტოებაზე მოეწყობა წყალმზომი D=32მმ. გადამყვანი ადაფტორით და ჩამკეტი ვენტილით, წყლის ხარჯი = 2,18ლ/წმ. წყალსადენი შესრულებულია პლასტმასის მილებისაგან. შენობაში შემავალი წყალმომარაგების ქსელი ჩაერთვება ქალაქის ქსელში. ხოლო შენობიდან გამომავალი კანალიზაციის ქსელი ჩაერთვება ქალაქის ქსელში. არსებულ ქსელებში ჩართვა განხორციელდეს ტექნიკური პირობების შესაბამისად.

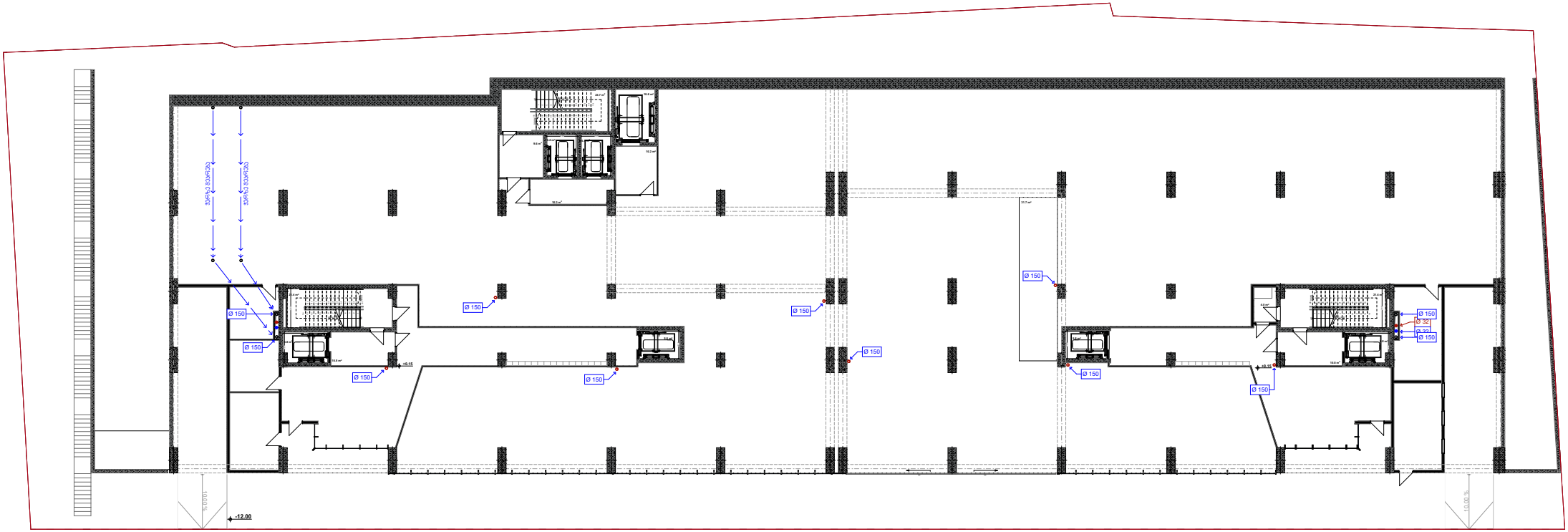
პირობითი აღნიშვნები

	სამეთვალყურეო ჭა
	წყალარინება Ø100
	წყალარინების დგარი Ø100
	ცხელი წყლის მილი Ø 32
	ცივი წყლის მილი Ø 32
	მიმართულება
	სართულის ცივი და ცხელი წყლის დგარი Ø50

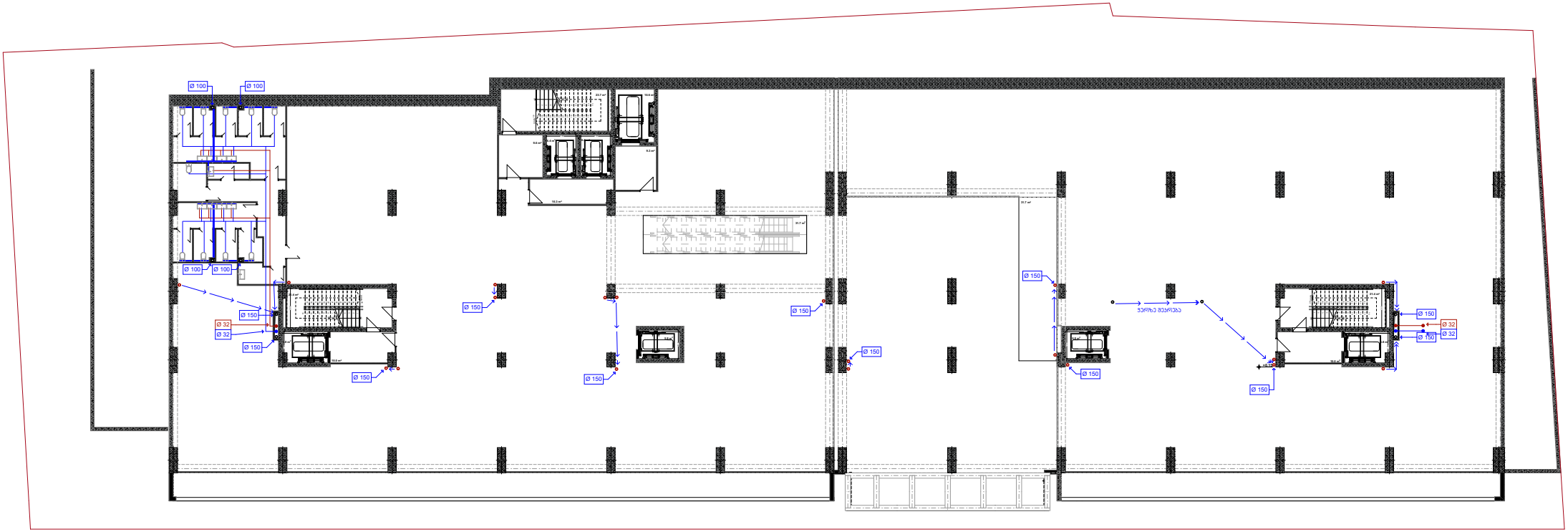
სართულის გეგმა -18.15 და -15.15 ნიშნულებზე



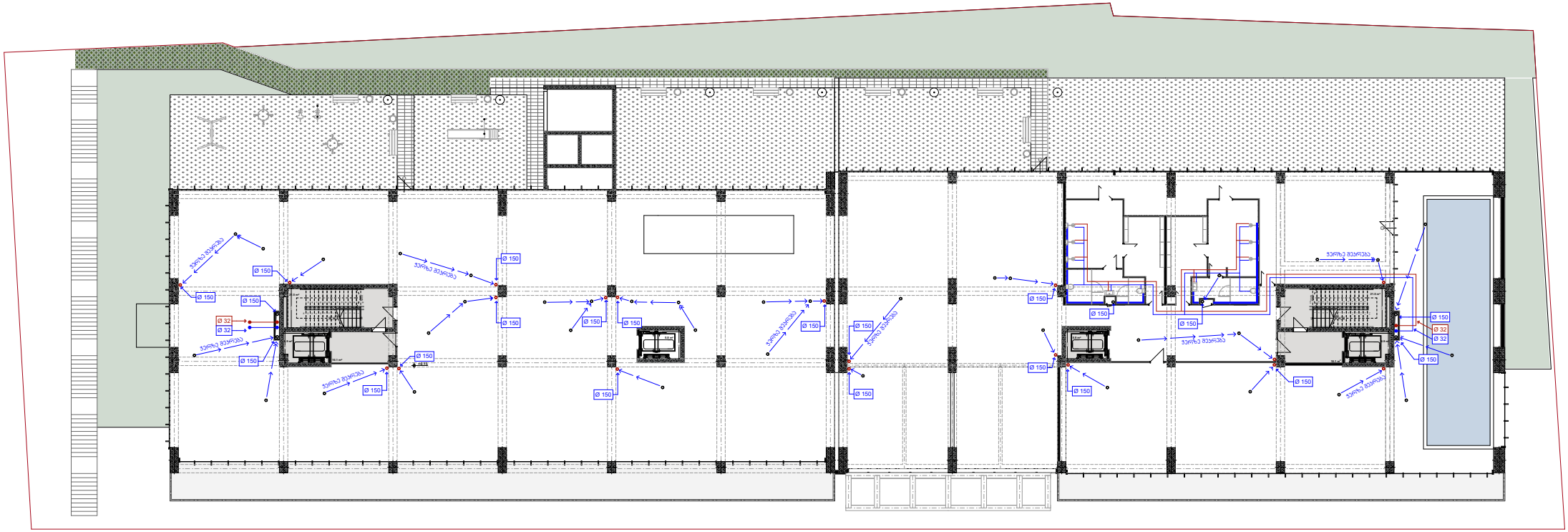
სართულის გეგმა -12.00 ნიშნულზე



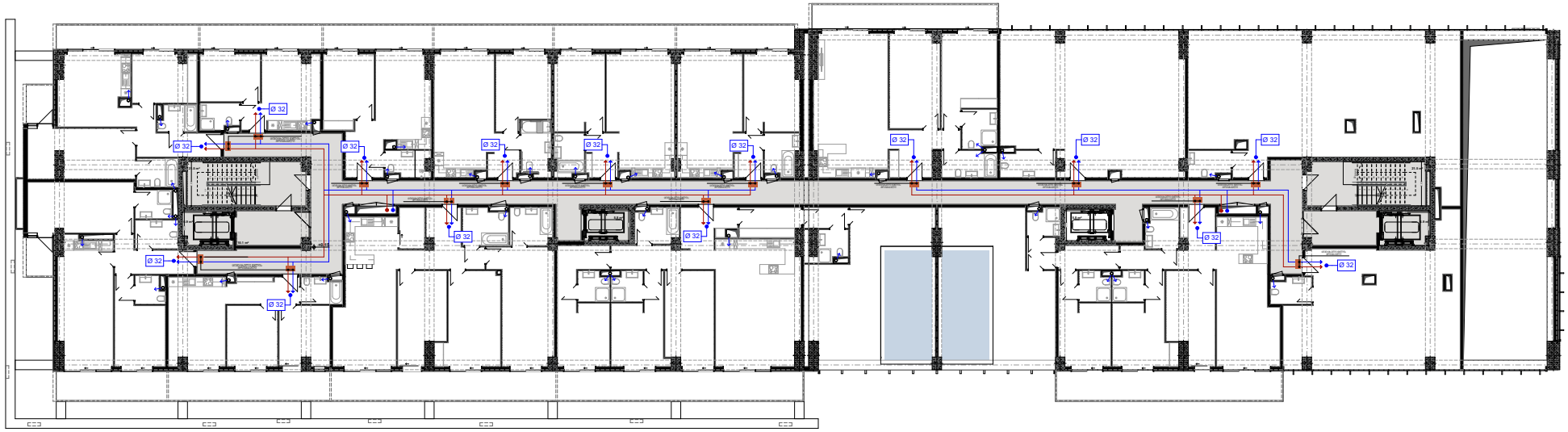
სართულის გეგმა -7.65 და -3.30 ნიშნულებზე



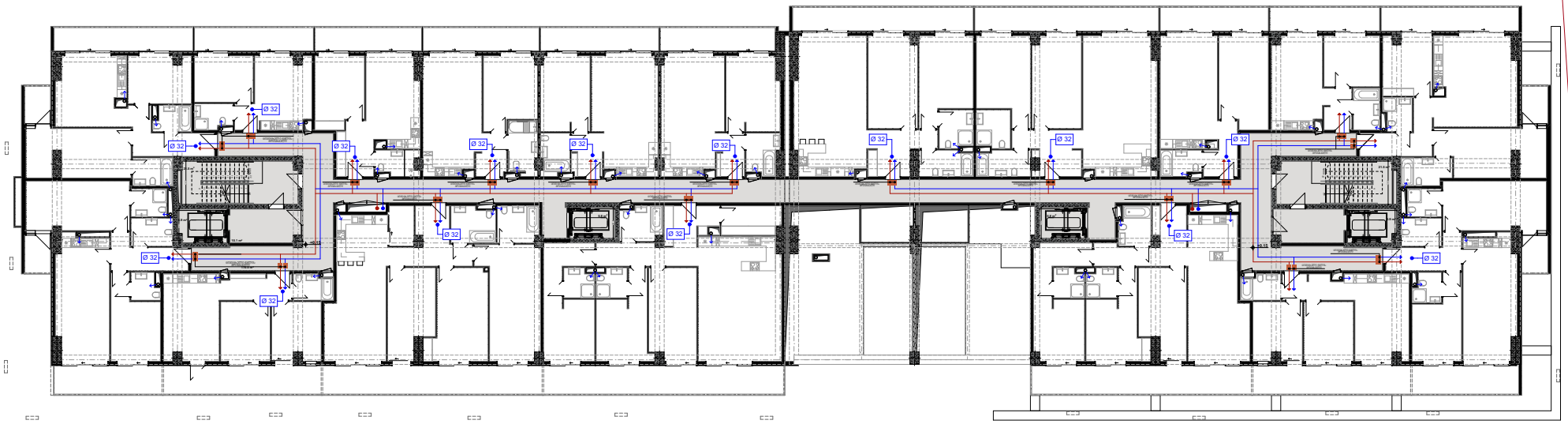
სართულის გეგმა +0.15 ნიშნულზე



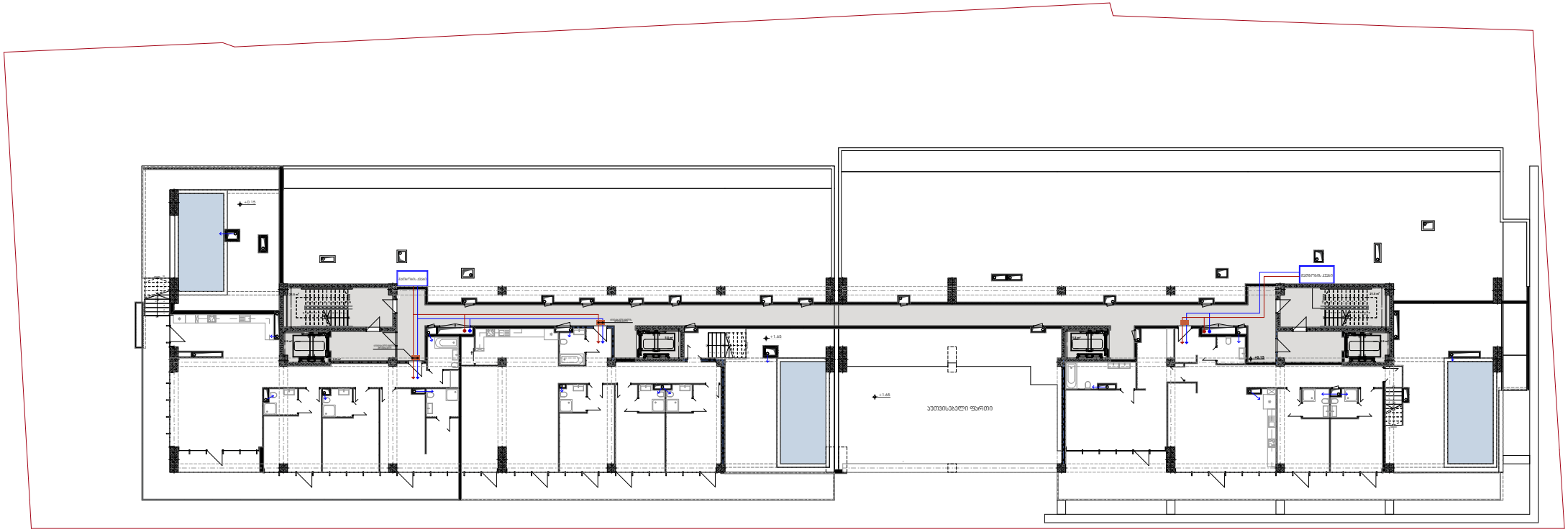
სართულის გეგმა +4.50 ნიშნულზე



სართულის გეგმა +7.80; +11.10; +14.40; +17.70; +21.00 და +24.30 ნიშნულებზე



სართულის გეგმა +27.60 ნიშნულზე



მრავალფუნქციური კომპლექსი / შენობა

ქ. თბილისი, ელგუჯა ამაშუკელის ქუჩა ს/კ 01.14.16.015.516

გაზმომარაგების სქემა

შემსრულებელი: ბ. ჯინჭარაძე

შენობაში არ იგეგმება გაზის შეყვანა.