

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ალექსანდრა მამარდაშვილი

„ხარისხის ინფრასტრუქტურა მშენებლობაში და მისი გავლენა შენობა-

ნაგებობების საიმედოობაზე“

სადოქტორო პროგრამა მშენებლობა

შიფრი 0732

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2023 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში

სამშენებლო ფაკულტეტი

სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის დეპარტამენტი

მშენებლობის ეკონომიკის და მენეჯმენტის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი მურმან ბაქრაძე

რეცენზენტები: -----

დაცვა შედგება 2023 წლის „23„ თებერვალს, 13.00 საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე

კორპუსი I, აუდიტორია 508

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი -----დ.ტაბატაძე

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

XXI საუკუნის მსოფლიოში ტექნოლოგიურმა პროცესებმა ნახტომისებური პროგრესი განიცადა, მოიცვა მისი ყველა დარგი და განვითარების ახალ ეტაპზე აიყვანა. ეს პროცესი ყველაზე მეტად თვალსაჩინოა სამშენებლო სფეროში. ეს უკანასკნელი ორიენტირებულია ახალი ფორმების და სიმაღლეების შექმნაზე.

თემის აქტუალობა: გლობალიზაციის პროცესმა, სამშენებლო კომპლექსის მომსახურე საწარმოებსა და ორგანიზაციებში ტექნიკურმა და ტექნოლოგიურმა მიღწევებმა, ბაზრების დივერსიფიკაციამ, სამშენებლო სფეროში უსაფრთხოების გამკაცრებულმა პირობებმა დღის წესრიგში დააყენა ხარისხის ინფრასტრუქტურის არა მარტო განვითარება, არამედ მისი ყველა შემადგენელი ელემენტის - სტანდარტიზაციის, მეტროლოგიის, აკრედიტაციის, გამოცდების და ხარისხის სისტემის გამოყენებისას, ექვივალენტური წესების შემოღება. თავისუფალმა საბაზრო სივრცემ მსოფლიოს ბევრი ბენეფიტი მოუტანა - კონკურენტული გარემო სამშენებლო კომპანიებს აიძულებს მომხმარებლებს შესთავაზონ მაღალი ხარისხის პროდუქტი თუ მომსახურება. ისინი ცდილობენ შექმნან ისეთი ღირებულებები, რომელსაც გაიზიარებენ მომხმარებლებიც, რაც შეუქცევადს გახდის მათი წარმატების გარანტიას. სწორედ ასეთ მაღალი დონის ღირებულებებზეა დაფუძნებული მიმდინარე ეტაპზე მრავალი დიდი და ცნობილი საერთაშორისო სამშენებლო კომპანია. ამასთან, აღნიშნული ღირებულებების შექმნა-დახვეწამდე, სანამ ახალი პროექტი აღქმადი გახდება მომავალი მომხმარებლებისათვის, მანამდე ის სამშენებლო, თუ საპროექტო კომპანიებში გადის უამრავ პროცესს, ხოლო ამ პროცესების გამართულობა ან გაუმართაობა განსაზღვრავს რამდენად ფასეული გახდება სამშენებლო პროდუქტი მყიდველისთვის. შესაბამისად, თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით მომზადებული პროექტების განხორციელების პროცესში კომპანიებისთვის მნიშვნელოვანია არსებობდეს ისეთი ინსტრუმენტი, რომლის დახმარებითაც ახალ პროექტებზე მუშაობისას შეძლებენ ხარისხის კონტროლს და გაუმჯობესებას.

დისერტაციის მიზანია სამშენებლო ბიზნესში მოქმედი კომპანიებისთვის მოძიებულ იქნას ინფორმაცია, ხარისხის ინფრასტრუქტურის ელემენტების გამოყენებასთან დაკავშირებით, რომელიც უზრუნველყოფს მათ კონკურენტუნარიანობას და მოთხოვნილი ნორმების მიხედვით მუშაობის შესაძლებლობას: კომპანიები მიიღებენ ინფორმაციას, რა ტიპის და დონის მომსახურეობას მიიღებენ საქართველოში ხარისხის ინფრასტრუქტურის ორგანიზაციებისაგან. ასევე გამოკვლეულ იქნას ხარისხის ინფრასტრუქტურის გავლენა შენობა-ნაგებობების საიმედო მუშაობაზე.

მეცნიერულ სიახლეს წარმოადგენს სამშენებლო სივრცის კვლევა თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით, რომელიც მოიცავს შენობა-ნაგებობებისა და მისი კონსტრუქციული ელემენტების საიმედოობას მისი დაპროექტების, მშენებლობის და ექსპლუატაციის ყველა ეტაპზე, ხარისხის კონტროლის ამდლებისა და გამუჯობებისთვის.

პრაქტიკული მნიშვნელობა. ევროკავშირისკენ სვლამ დღის წესრიგში დააყენა მარეგულირებელი სისტემის ჰარმონიზაციის საკითხი, რაც გულისხმობს ევროპული და საერთაშორისო სტანდარტებისა და სამშენებლო პრაქტიკაში მიღებული ნორმებისა და წესების გამოყენებით, მოქმედი ხარისხის ინფრასტრუქტურის შექმნას, რომლის ურთიერთალიარება იქნება ტექნიკური ბარიერების გარეშე თავისუფალი ვაჭრობის საფუძველი.

საერთაშორისო მოთხოვნების შესაბამისი ხარისხის ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბება უნდა გახდეს ქართულ სამშენებლო სივრცეში კონკურენტუნარიანი პროდუქციის შექმნის ძირითადი წინაპირობა. რაც ასევე იქნება მთლიანად შენობა-ნაგებობის და მისი ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტის საიმედო მუშაობის გარანტი, და ამასთანავე გახდება ჩემს მიერ შემოთავაზებული ხარისხის კონტროლის მეთოდის აღიარების წინაპირობა.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა: სადისერტაციო ნაშრომი წარმოდგენილია 135 გვერდზე, იგი შედგება შესავლის, 3 თავის, 7 ქვეთავის,

დასკვნების და რეკომენდაციების, 38 გამოყენებული ლიტერატურის, დანართებისა და ტერმინთა განმარტებისაგან. ნაშრომში მოცემულია ცხრილები და ნახაზები.

ნაშრომის აპრობაცია და გამოქვეყნებული პუბლიკაციები: კვლევის მასლების მიხედვით გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო სტატია, დისერტაციის ძირითადი შედეგები მოხსენებულ იქნა სტუდენტთა 2 - 84-ე და 86-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე:

1. მამარდაშვილი ა., ჭანტურია მ. ხარისხის ინფრასტრუქტურა სამშენებლო ბიზნესში. თბილისი, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, 2015, №3(38), გვ.137-139.
2. მამარდაშვილი ა. ხარისხის ინფრასტრუქტურის გამოყენება და მნიშვნელობა სამშენებლო ბიზნესში. სტუდენტთა 84-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, თბილისი, 2016 წლის 17 ივნისი.
3. მამარდაშვილი ა. ხარისხის ინფრასტრუქტურის როლი სამშენებლო საქმეში. სტუდენტთა 86-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, თბილისი, 2018 წლის 19 ივნისი.
4. მამარდაშვილი ა. ხარისხის ინფრასტრუქტურის გავლენა შენობა-ნაგებობების საიმედო მუშაობაზე. თბილისი, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, 2019, №2(51), გვ.78-80.
5. მამარდაშვილი ა. ხარისხის ინფრასტრუქტურა სამშენებლო ბიზნესში. თბილისი, საქართველოს ბიზნესის მეცნიერებათა აკადემია, საერთაშორისო რეფერირებადი და რეცენზირებადი სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი „მოამბე“, 2019, XXXIII, გვ.28-31.
6. მამარდაშვილი ა. ხარისხის მენეჯმენტი სამშენებლო პროექტებისათვის. თბილისი, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, 2022, №2(62), გვ.86-90.

ნაშრომის შინაარსი

ნაშრომის შესავალში გაშუქებულია საკვლევი თემის აქტუალობა, მეცნიერული სიახლე და ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება.

ლიტერატურულ მიმოხილვაში განხილულია ის ლიტერატურული წყაროები, რომელთაც მნიშვნელოვანი როლი აქვთ სადისერტაციო თემის აქტუალობის წარმოჩენასა და კვლევის ძირითადი მიმართულებების განსაზღვრაში.

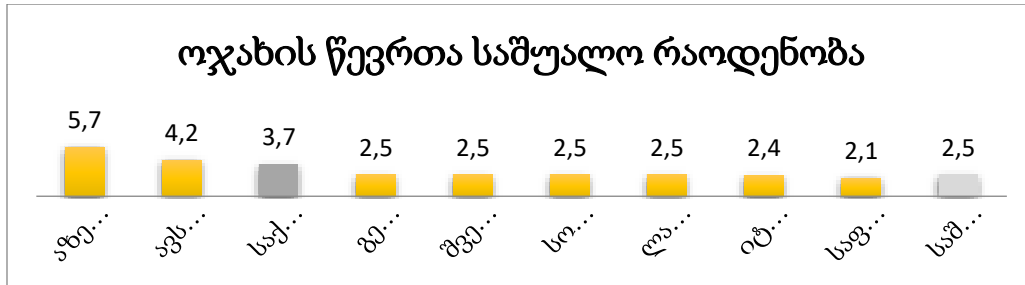
ნაშრომის პირველი თავი ეძღვნება ხარისხის ინფრასტრუქტურის განვითარების პრობლემებს სამშენებლო სფეროში. საქართველოში მიმდინარე სამშენებლო პროცესების სფეროში დიდი კონკურენციისა და საზოგადოების მზარდი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილების აუცილებლობიდან გამომდინარე, საჭირო გახდა შენობა-ნაგებობების დაპროექტება და მშენებლობა განხორციელდეს მაღალი ხარისხით ევროსტანდარტების შესაბამისად. ჩვენი ქვეყნისთვის სამშენებლო ბიზნესი ითვლება ერთ-ერთ წარმატებულ ბიზნესად.

სახელმწიფო, ბიზნესების ხელშეწყობის მიზნით, ხელს უწყობს სტანდარტიზაციის, აკრედიტაციის, გამოცდების და ხარისხის შეფასების ნებაყოფლობითი სისტემის ჩამოყალიბებას, რომელსაც ის იყენებს მისი ძირითადი ფუნქციის განსახორციელებლად, რაც გულისხმობს ტექნიკური რეგულაციების საფუძველზე ჯანმრთელობის, სიცოცხლის, გარემოს და საკუთრების დაცვის უზრუნველყოფას პროექტის განხორციელების ყველა სტადიაზე.

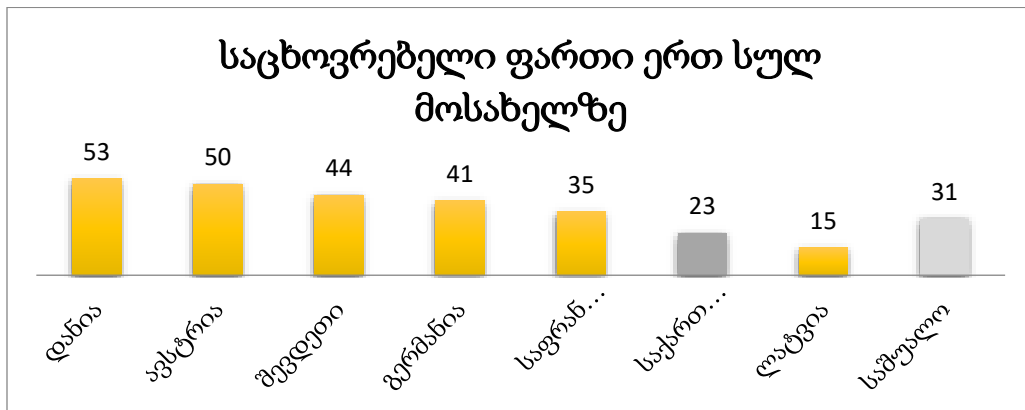
ქვეყნისათვის უძრავი ქონების ბაზარი მიმზიდველი საინვესტიციო ინსტრუმენტია. ევროპის დიდი ქალაქების უძრავი ქონების ბაზრის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ თბილისი გამოირჩევა საცხოვრებელ ფართებზე ერთ-ერთი ყველაზე დაბალი ფასით და ეკონომიკის სხვა დარგებში განთავსებულ ინვესტიციებთან შედარებით, კაპიტალუკუგების მაღალი მაჩვენებლებით, ეს ქმნის საკმაოდ მიმზიდველ გარემოს უძრავ ქონებაში ინვესტირებისათვის. ამიტომ გრძელვადიან

პერიოდში თბილისში საცხოვრებელი უძრავი ქონების ბაზარზე მოთხოვნა გაიზარდა.

უძრავ ქონებაზე მოთხოვნის ზრდას განაპირობებს ოჯახის წევრთა საშუალო რაოდენობის საკმაოდ მაღალი და ერთ სულ მოსახლეზე საცხოვრებელი ფართის დაბალი მაჩვენებელი (გრაფიკი 1,2).



ნახაზი 1 ოჯახის წევრთა საშუალო რაოდენობა



ნახაზი 2 ოთახების რაოდენობა ერთ სულ მოსახლეზე

მოცემული თემის შერჩევა მოხდა, არსებული რეალობიდან გამომდინარე. მიუხედავად იმისა, რომ მშენებლობა საქართველოში ვითარდება, მომხმარებელს მაინც უჩნდება კითხვა, იყიდოს თუ არა მშენებარე ბინა, დასრულდება თუ არა მშენებლობა დეველოპერის მიერ დადგენილ ვადებში, რამდენად მდგრადი, მტკიცე და საიმედოა ნაგებობა, რამდენად სწორად არის შესრულებული დაგეგმარება, არის თუ არა გათვალისწინებული სეისმურად აქტიური ზონები (საქართველო, კერძოდ თბილისი 8-ბალიან სეისმურად აქტიურ ზონაში მდებარეობს) და ა.შ.

სამშენებლო სექტორში ბაზრის მიერ წაყენებული ახალი გამოწვევები, კონკურენცია, მომხმარებლებისგან და დამკვეთებისაგან გაზრდილი მოთხოვნები, სერტიფიცირების მეთოდების და სტანდარტების ცვლილებები ახალი ამოცანების წინაშე აყენებს სამშენებლო ინდუსტრიის საბოლოო პროდუქტის მწარმოებელს, ხოლო შესაბამისად მიღებული შედეგების სწორად შესაფასებლად აუცილებელია შემუშავდეს მაჩვენებელთა სისტემები, რომელთა მეშვეობითაც მოხდება როგორც ცაკლუელი კვანძების, ასევე საბოლოო პროდუქტის ხარისხის შეფასება. ხარისხის მაჩვენებელთა სისტემა აღწერს სამშენებლო პროდუქტის ნიშანთვისებებს, რომლებიც იძლევიან მიღებული შედეგების როგორც ხარისხობრივ, ისე რაოდენობრივი შეფასების საშუალებას.

როგორც წესი, ერთი მაჩვენებელი რაოდენ სრულყოფილი და ტევადიც არ უნდა იყოს იგი, არ იძლევა სამშენებლო პროდუქციის სრულყოფილად აღწერის საშუალებას. შეფასების სისტემის შემადგენელი ნაწილების რაოდენობა დამოკიდებულია შესაფასებელი კონსტრუქციისა თუ მისი ცაკლუელი კვანძის სირთულეზე და სამშენებლო პროდუქტის ხარისხის საბოლოო მაჩვენებელში მის წვლილზე. შეფასების კრიტერიუმის ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ ისინი სხვადასხვაგვარია, მათ მიერ მიღებული შედეგები სხვადასხვა ერთეულებშია წარმოდგენილი, ზოგი მაჩვენებლის საბოლოო შედეგი მხოლოდ პროდუქტის ამა თუ იმ თვისების აღწერით ინფორმაციას იძლევა. მაჩვენებელთა ერთი ჯგუფის შეფასებები ატარებს სუბიექტურ ხასიათს და მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული როგორც დამკვეთის მიერ შემფასებელთა გუნდის წევრების, ასევე შემსრულებლების და მომხმარებლების შეხედულებებზე.

სამშენებლო სექტორის მარკეტინგული კვლევების შედეგად, შესაბამისი ინფორმაციის შეფასებით და ანალიზით გამოვლენილ იქნა თვისებების ერთობლიობა, რომელიც დადგენილია პროდუქციის ხარისხის საბოლოო კონკრეტული რაოდენობრივი მაჩვენებლის მეშვეობით. ესენია:

- სოციალური ნიშან-თვისებები;

- ფუნქციონალური თვისებები;
- საიმედოობა;
- ესთეტიკური თვისებები;
- რეგიონალური თვისებები;
- ხანგამძლეობა;
- ექსპლუატაციაში მოხერხებულობა;
- ტექნოლოგიურობა;
- შეკეთების მიმართ მოხერხებულობა;
- ეკოლოგიურობა;
- ეკონომიური თვისებები

მშენებლობაში ხარისხის შეფასების მაჩვენებლები ერთმანეთთან სისტემურ კავშირში არიან და მათი საჭიროება ვლინდება საინვესტიციო სამშენებლო ციკლის ამა თუ იმ ეტაპზე:

- წინასაპროექტო და პროექტირების ეტაპი;
- სამშენებლო მასალების წარმოება;
- სამშენებლო კონსტრუქციების წარმოება;
- საორგანიზაციო-ტექნოლოგიური დოკუმენტაციის მომზადება;
- სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოება;
- ნაგებობის ექსპლუატაცია, მომსახურება, შენახვა, რემონტი.

სამშენებლო პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესწავლით გამოვლინდა მათი მრავალფეროვნება და სხვადასხვა ფაქტორებზე მნიშვნელოვანი დამოკიდებულება.

სადისერტაციო ნაშრომის მეორე თავი წარმოადგენს ხარისხის ინფრასტრუქტურის გავლენის კვლევას შენობა-ნაგებობების საიმედო მუშაობაზე. ხარისხის ინფრასტრუქტურის განვითარება პირდაპირ კავშირშია შენობა-ნაგებობის საიმედო მუშაობასთან. ევრონორმებში, კერძოდ, Eurocode 1. ENV 1991-1. Basis of Design

and Actions on Structures. Part I – Basis of Design, CEN, 1994 (2000) (დატვირთვები და ზემოქმედებები), ასევე ISO სტანდარტებში ISO/TC 98, ST 2394. General Principles on Reliability of Structures, 1994, მოცემულია საიმედოობისა და უსაფრთხოების ის ზომები, რასაც უნდა აკმაყოფილებდეს თანამედროვე შენობა. საქართველოში უკანასკნელ წლებში ევრონორმების მოთხოვნების შესაბამისად გაიზარდა სკოლების, საბავშვო ბაღების და საავადმყოფოების შენობების საიმედოობა, რაც გამოიხატება საიმედოობის კოეფიციენტების გაზრდაში.

რა არის **უსაფრთხოება**? ეს არის რაიმე რისკის არარსებობა; ამ რისკის მოხდენის შემთხვევა ზიანის მომტანია ვინმესთვის ან რაიმესთვის. უსაფრთხოება - ეს არის საქმიანობის ისეთი მდგომარეობა, რომლის დროსაც განსაზღვრული ალბათობით გამოირიცხება პოტენციური (მოსალოდნელი) საშიშროებები, რომლებიც საფრთხეს უქმნიან ადამიანის ჯანმრთელობას.

რა არის **საიმედოობა**, კონკრეტულად კი, სამშენებლო ობიექტის საიმედოობა? ეს არის სამშენებლო ობიექტის უნარი ექსპლუატაციის საანგარიშო დროის განმავლობაში მტყუნების გარეშე შეასრულოს საექსპლუატაციო ფუნქციები (მოთხოვნები), ან კონსტრუქციის უნარი შეინარჩუნოს სიმტკიცე და მდგრადობა საექსპლუატაციო პერიოდის მანძილზე.

დღესდღეობით, მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს დიდ ქალაქებში ბევრი ახალაშენებული საცხოვრებელი კორპუსია, მოთხოვნა ძველ აშენებულ ბინებზე ისევ არსებობს. ეს შენობები თავის დროზე გაანგარიშებულია СНиП-ების საშუალებით და, მართალია აკმაყოფილებენ სიმტკიცის და მდგრადობის პირობებს, მაგრამ აღარ აკმაყოფილებენ იმ პირობებს, რასაც ევროპული სტანდარტები ითხოვენ. ამიტომ დავინტერესდით, გადაგვემოწმებინა გასულ საუკუნეში აშენებული შენობები ახალი მოთხოვნების გათვალისწინებით.

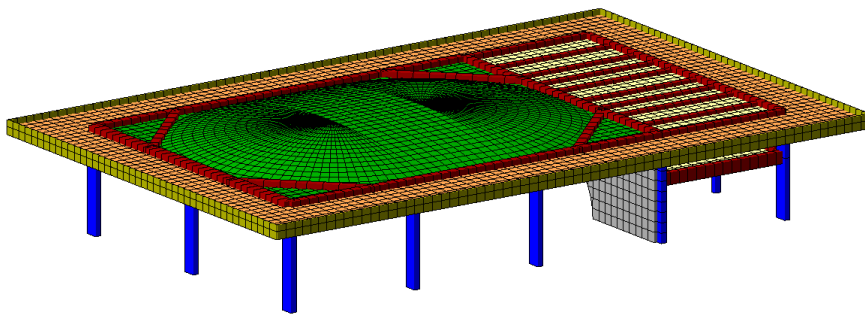
ქვემოთ მოცემულია გასულ საუკუნეში თბილისში აშენებული მეტროსადგურ „ავლაბრის“ (ყოფილი მეტრო „26 კომისრები“) ზედა სადგურის გადაანგარიშება; აქ ნათლად ჩანს, რომ პროექტი ევროსტანდარტებს ვეღარ დააკმაყოფილებს, რადგან

მასში დაარმატურება განხორციელებულია ძველი საბჭოთა ნორმებით (A-I, A-II კლასის არმატურაა გამოყენებული). ამასთან შენობა გაანგარიშებული იყო 7- ბალანი მიწისძვრის პირობით ($A=0,1$); დღესდღეობით კი, როგორც ვიცით, თბილისი შესულია 8-ბალან მიწისძვრის ზონაში, და გაანგარიშება ხდება მიწისძვრის უგანზომილებო კოეფიციენტის $A=0,17$ მნიშვნელობისთვის (რომელმაც უახლოეს მომავალში 0,30-მდე შეიძლება გაიზარდოს). მეტროსადგურ ავლაბრის ნაგებობის მიწისზედა ნაწილის (ვესტიბულის) მზიდი კონსტრუქციების გაანგარიშება ჩატარდა ლიცენზირებული გამოთვლითი კომპლექსის "LIRA SAPR 2016"--ის მეშვეობით, სასრულ ელემენტთა მეთოდის საფუძველზე.

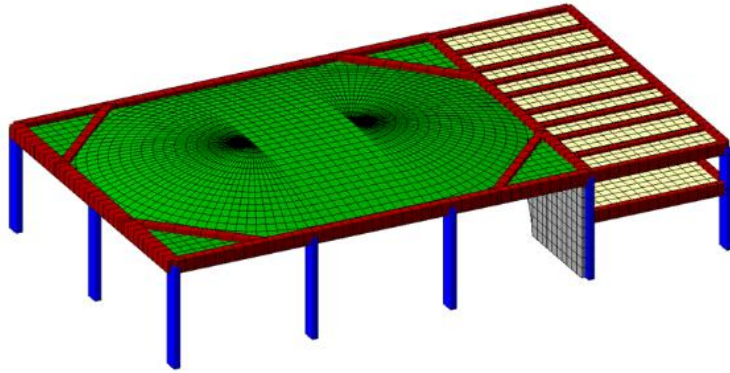
გაანგარიშება ჩატარდა ორ ვარიანტად:

1. საანგარიშო მოდელი შედგენილია არსებული კონსტრუქციული სქემის შესაბამისად (ნახ.3).
2. საანგარიშო მოდელში, I ვარიანტისგან განსხვავებით, მოხსნილია +5.00 ნიშნულზე არსებული კონსოლური ფილა შენობის მთელ პერიმეტრზე (ნახ.4).

avlabris_metro_33d



ნახაზი 3. სივრცითი საანგარიშო მოდელი (I ვარიანტი)



ნახაზი 4. სივრცითი საანგარიშო მოდელი (II ვარიანტი)

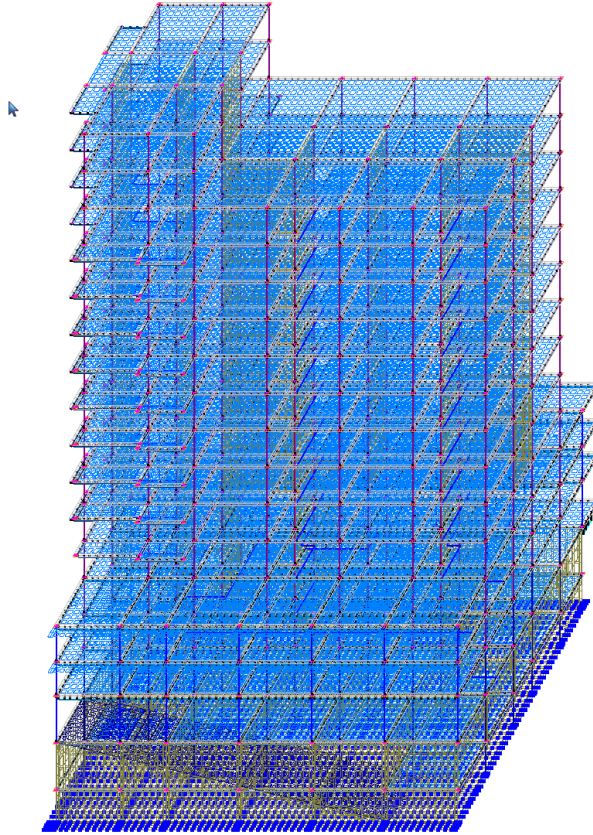
გადაანგარიშებამ 8-ბალიანი სეისმური დატვირთვების გათვალისწინებით მოითხოვა არსებული სვეტების გაძლიერება, რაც გამოწვეული იყო არმატურის სიმცირით და ბეტონის დამცავი შრის დაზიანებით, რამაც გამოიწვია გაშიშვლებული არმატურის კოროზია. გადახურვის კონსოლურ ფილებში გამოყენებული იყო A-II კლასის არმატურები, დარღვეულია დამცავი შრის სისქე, რის გამოც საჭირო გახდა კონსოლური ფილის დემონტაჟი. მიუხედავად იმისა, რომ გადახურვის გარსი დაარმატურებული იყო A-I და A-II კლასის არმატურებით, გადახურვის ორმაგი სიმრუდის გარსის სიმტკიცე და მდგრადობა დამაკმაყოფილებელია. თუმცა ზოგიერთმა კონსტრუქციულმა ელემენტმა მოითხოვა გაძლიერება.

მეორე საკვლევ ობიექტებად შერჩეულ იქნა ქ. თბილისში ვაჟა-ფშაველას გამზირსა და მარიჯანის ქუჩის გადაკვეთაზე მდებარე 17 სართულიანი შენობა (ნახ.5); შედარებულია შენობის გაანგარიშების ორი ვარიანტი:

1. საქართველოს ნორმებით- პნ, სნიპ;
2. ევროკოდით

საანგარიშო პროგრამა - Lira SAPR 2022x64 v1.0

შენობა რკინაბეტონისაა, კარკასული, რკინაბეტონის დიაფრაგმებით(ნახ.5).



ნახაზი 5. 17 სართულიანი შენობის საანგარიშო მოდელი

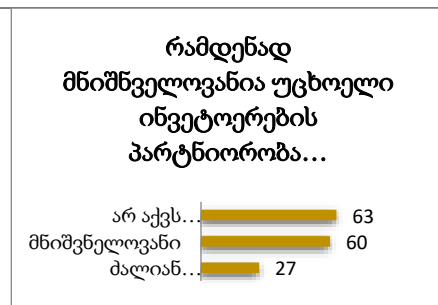
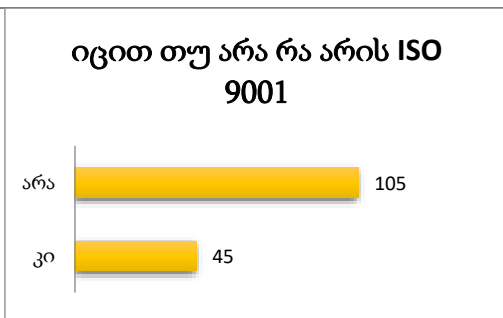
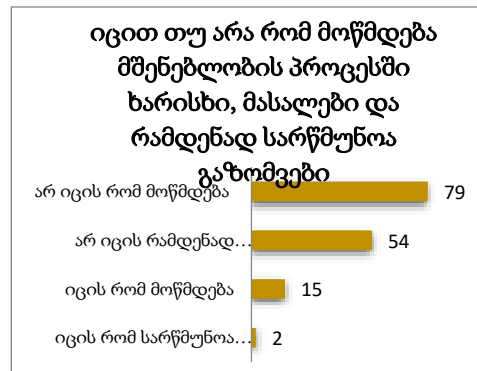
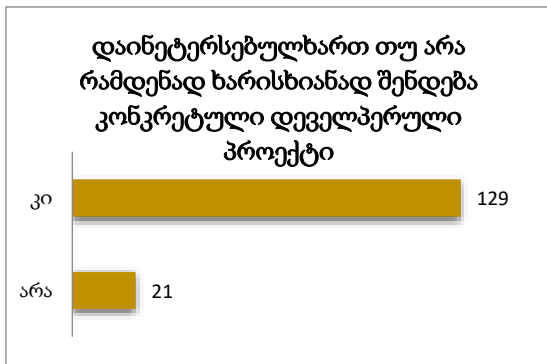
შენობა შედგება სამი ბლოკისგან A, B და C. ბლოკები ერთმანეთისგან გამოყოფილია შეთავსებული სეუსმური და ტემპერატურული ნაკერებით. ანგარიში შესრულებულია A ბლოკისთვის, შენობა 15 სართულიანია, ორი მიწისქვეშა სართულით. შენობის ნაწილზე, B ბლოკის მხარეს დამატებით ორი სართულია, ანუ 17 სართულია.

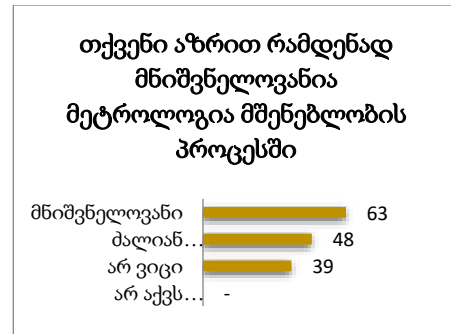
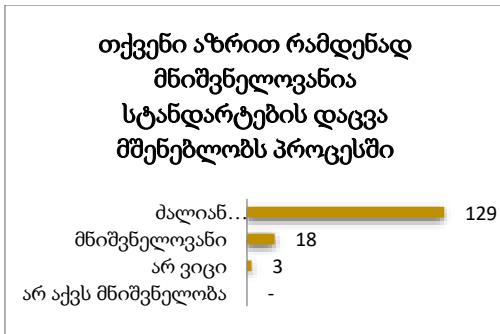
ნორმატიული დატვირთვები სნიპ-ით და ევროკოდით იდენტურია, ამდენად რხევის სიხშირე და პერიოდები ერთნაირია. სნიპ-ებით საიმედოობის კოეფიციენტი მუდმივ დატვირთვებზე 1,1-ა, ხოლო ხანმოკლე დატვირთვებზე 1,2. ევროკოდებით - შესაბამისად 1,35 და 1,5. მოქმედი სეისმიური ძალის სიდიდე ევროკოდის მიხედვით ნაკლებია ვიდრე სნიპ-ით, სადაც შედის კოეფიციენტი $k_2=1,0$ -:-1,5, რომელიც ითვალისწინებს შენობა-ნაგებობის კონსტრუქციულ გადაწყვეტას და სართულიანობას. შესაბამისად ზრდის სეისმიური დატვირთვის სიდიდეს. ჩვენ

შემთხვევაში $k_2=1,5$. ამდენად, თანახმად ევრიკოდებით შესრულებული ანგარიშის შედეგებისა, კოლონებში, რიგელებში და სართულშუა გადახურვის ფილებში არმირება ნაკლებია მოთხოვნილი სნიპ-ით მიღებულ შედეგთან შედარებით. ევროკოდ-8-ის მიხედვით, სეისმური ძალის გათვალისწინება ხდება ქცევის კოეფიციენტის საშუალებით - q , რომელიც იცვლება 1,5-დან 4,0-მდე. ჩვენს შემთხვევაში გაანგარიშებებში აღებულია $q=4$. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს კოეფიციენტი გამოიყენება 5-ზე მეტი სართულიანობის შენობების შემთხვევაში. 5 სართულამდე შენობებში სნიპ-ებით და ევროკოდებით გაანგარიშების შედეგები იდენტურია.

ნაშრომის კვლევით ნაწილში ასევე განხილულია მომხმარებელთა შეხედულებების, სამშენებლო კომპანიების და ხარისხის ინფრასტრუქტურის ელემენტების კვლევა. მომხმარებელთა შეხედულებების კვლევისათვის შემთხვევითი შერჩევის გზით გამოიკითხა 150 პიროვნება უძრავი ქონების მიმართ მოთხოვნის დასადგენად, რომელთა გამოკითხვაც მოხდა სატელეფონო ინტერვიუს საშუალებით.

გამოკითხვის შედეგები მოცემულია გრაფიკების სახით (ნახაზი 6):





ნახაზი 6.

იმისთვის, რომ მოცემული კვლევის განზოგადოება შესაძლებელი ყოფილიყო, უძრავი ქონებით დაინტერესებულ პირთა მთელ სიმრავლეზე (შემდეგში პოპულაცია), მოვახდინეთ ზემოთ მოყვანილ კვლევაზე ჰიპოთეზების შემოწმება.

რადგან გამოკითხულ პირთა რაოდენობა აღემაება 30-ს, შესაძლებელია შერჩევა მიჩნეულ იქნეს ნორმალურ განაწილებად და ჰიპოთეზის შემოწმება მოხდეს Z-ცხრილის მეშვეობით

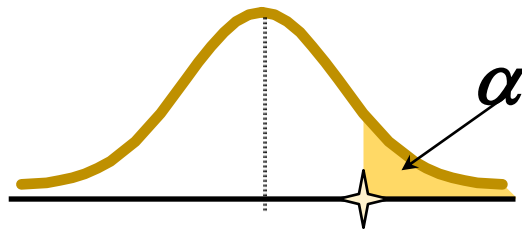
ჰიპოთეზის შემოწმების დროს ადგილი აქვს ორი ტიპის შეცდომას,

I ტიპის შეცდომა როდესაც ნულოვანი ჰიპოთეზა სწორია, მაგრამ შემოწმება უჩვენებს, რომ ის არ არის სწორი და ხდება მისი უარყოფა;

II ტიპის შეცდომა არის, როდესაც არ ხდება ნულოვან ჰიპოთეზის უარყოფა, მაგრამ ის არ არის სწორი.

ორივე შეცდომის შემთხვევაში ყურადღება ექცევა α -ს თუ ის საკმაოდ პატარაა, დიდია მეორე ტიპის შეცდომის ალბათობა, ნულოვანი ჰიპოთეზის ნებისმიერი მნიშვნელობა ვარდება სანდოობის ინტერვალში, ხოლო თუ α - ს მნიშვნელობა მაღალია, პირველი ტიპის შეცდომის ალბათობა იზრდება, სწორი ჰიპოთეზის მნიშვნელობა ვარდება სანდოობის ინტერვალის გარეთ, რადგან ეს ინტერვალი მცირეა.

ჰიპოთეზა NI: საშუალოდ მთლიანი პოპულაცია ტექნიკურ რეგლამენტს ანიჭებს პრიორიტეტის მიხედვით 4.7 ქულას და მეტს.



ნახაზი 7. ჰიპოთეზა N1

$$H_0 \leq 4.7$$

$$H_1 > 4.7$$

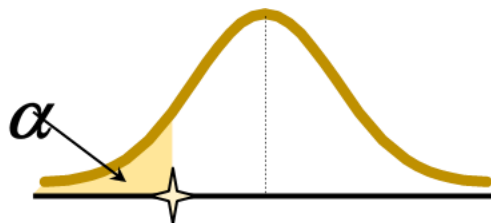
$$\alpha = 0.05 = 1.65$$

$$\frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = 2.42 = Z$$

$$Z > \alpha$$

ნულოვანი ჰიპოთეზა არ არის სწორი, ასე რომ დაშვება მთელი პოპულაციისთვის პრიორიტეტულია, ტექნიკური რეგლამენტებით გათვალისწინებული უსაფრთხოების დაცვა სწორია, მომხარებლები პირველ რიგში ითხოვენ ტექნიკურ რეგლამენტს.

ჰიპოთეზა N2: საშუალოდ მთლიანი პოპულაციისთვის სტანდარტები ნაკლებად პრიორიტეტულია და მას პრიორიტეტების მიხედვით 3.4 ქულას და ნაკლებს ანიჭებენ.



ნახაზი 8. ჰიპოთეზა N2

$$H_0 \geq 3.4$$

$$H_1 < 3.4$$

$$\alpha = 0.05 = -1.65$$

$$\frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = -2.34 = Z$$

$$Z < \alpha$$

ნულოვანი ჰიპოთეზა არ არის სწორი და მოცემული ჰიპოთეზის შემოწმებაც ამყარებს პირველ ჰიპოთეზას. (ცხრილი 2).

<u>ხარისხი</u>		<u>გარანტიები და რამდენად დროულად შენდება</u>	
Mean	3.98	Mean	1.78
Standard Error	0.17	Standard Error	0.17
Median	5.00	Median	1.00
Mode	5.00	Mode	-
Standard Deviation	2.07	Standard Deviation	2.07
Sample Variance	4.29	Sample Variance	4.29
Kurtosis	(0.40)	Kurtosis	(0.94)
Skewness	(0.99)	Skewness	0.73
Range	6.00	Range	6.00
Minimum	-	Minimum	-
Maximum	6.00	Maximum	6.00
Sum	597.00	Sum	267.00
Count	150.00	Count	150.00

ცხრილი 1. სტატისტიკური მონაცემები 1,2 ჰიპოთეზისთვის

მოხდა 9 ნულოვანი ჰიპოთეზის შემოწმება.

ასევე გამოვიკვლიეთ სამშენებლო კომპანიები. კვლევისთვის შეირჩა 3 დიდი სამშენებლო დეველოპერული კომპანია, „m2 უძრავი ქონება“, სამშენებლო კომპანია „ანაგი“, „BK ქონსტრაქშენი“;

სამშენებლოს და დეველოპერული კომპანიების კვლევის შემთხვევაში ჩატარდა ინტერვიუს ტიპის გამოკითხვა, რაც კონკრეტულ შემთხვევაში უფრო მეტი ინფორმაციის მომცემია, რადგან საუბრის დროს შესაძლებელია უფრო დაწვრილებითი ინფორმაციის მიღება.

როგორც კვლევამ უჩვენა, საერთაშორისო ხარისხის მენეჯმენტის სისტემა ISO 9001:2015 გამოკითხულთა მხოლოდ ერთ სამშენებლო კომპანიის აქვს დანერგილი, აღნიშნულის განახლება ხდება 3 წელიწადში ერთხელ, მათ ჰყავთ ცაკლე განყოფილება, რომელიც უშუალოდ ამ მიმართულებით მუშაობს, აქვთ შესაბამისი წესდება და გარკვეული პერიოდულობით ახდენენ თანამშრომლების დატრენინგებას.

რაც შეეხება სხვა კომპანიებს, მათ საერთაშორისო ხარისხის მენეჯმენტის სისტემა ჯერ-ჯერობით დანერგილი არ აქვთ, მაგრამ აქვთ კომპანიის მიერ შემუშავებული ხარისხის კონტროლის სისტემა. აღნიშნული სისტემა მისაღებია საერთაშორისო ინვესტორებისთვის, თუმცა ასევე იყენებენ კომპანია ILF-ს ხარისხის მიმართულებით დოკუმენტაციის გამართულად წარმოებისთვის. ასევე დანერგილი არის ხარისხის კონტროლის სისტემა, რუსული СНИП-ების ნორმების და და წესების მიხედვით. აღნიშნული ნორმები და წესები მისაღებია საერთაშორისო ინვესტორებისთვის, ასევე იყენებენ DIN-ნორმებს და გერმანულ და IBC-სტანდარტებს (ევროკოდებს), რომელსაც ქვეყანა გეგმავს, რომ შემოიღოს სავალდებულოდ.

დოკუმენტაციის შემოწმებას ISO 9001-ის მფლობელი კომპანიაში ხარისხის დეპარტამენტი ამოწმებს, ხოლო დანარჩენ ორში - გარე აუდიტორი.

გარემოს დაცვისა და უსაფრთხოების მიმართულებით სამივე კომპანიაში ცალკე მიმართულებაა, აღნიშნული მოთხოვნილია საქართველოს ტექნიკური რეგლამენტით და უსაფრთხოების მენეჯერის ყოლა სავალდებულო გახდა. მისი მოვალეობაა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების შემოწმება გარკვეული პერიოდულობით, ასევე სამშენებლო ობიექტის სტუმრების აღჭურვა შესაბამისი დამცავი საშუალებებით.

ხარისხის ინფრასტრუქტურის ელემენტების კვლევისთვის აღნიშნულ შემთხვევაშიც მოხდა ინტერვიუს ტიპის გამოკითხვის ჩატარება; კვლევაში სამი ლაბორატორია იღებდა მონაწილეობას, „ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო სამეცნიერო და საექსპერტო საგამოცდო ლაბორატორია“, შპს „ნაგებობების დაპროექტებისა და ტესტირების ცენტრი“-ს საგამოცდო ლაბორატორია, „სსიპ ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს კ. ზავრიევის სამშენებლო მექანიკის, სეისმომედეგობის და საინჟინრო ექსპერტიზის ცენტრის (დეპარტამენტი) ნორმატიული, ტექნიკური და ექსპერიმენტული კვლევების სამმართველოს საგამოცდო ლაბორატორია“. აღნიშნული ლაბორატორიები ხელსაწყოების დაკალიბრებას ახორციელებენ „შპს მეტროლოგი“-ში, „შპს საქართველოს მეტროლოგიის ცენტრსა“ და მეტროლოგიის ინსტიტუტში, ასევე მიმართავენ სხვა საგამოცდო ლაბორატორიებს, რომელთაც აქვს შესაბამისი სერტიფიკატი და არიან აკრედიტირებულნი, დაკალიბრება შეიძლება მოხდეს თავად ლაბორატორიაში, შედარების მეთოდით.

დასაკალიბრებელი ლაბორატორიის შერჩევა ხდება უმეტესად ტენდერის საშუალებით, რომელშიც ის ლაბორატორია იმარჯვებს, რომელსაც უფრო დაბალი ფასის შეთავაზება შეუძლია.

ლაბორატორიას შეიძლება ჰქონდეს ხელსაწყო-ინსტრუმენტი, რომელსაც ვერ აკალიბრებს, ხშირ შემთხვევაში, შეიძლება სახსრების არ ქონის გამოც თავი შეიკავონ დაკალიბრებისგან, თუმცა ასეთ ინსტრუმენტებზე ძირითადად მოთხოვნა მცირეა, გარდა ამისა არსებული ხელსაწყოები შიდა მოხმარებისთვის მაინც გამოსადეგია.

ყველა გამოკითხული ლაბორატორია ძირითადად მუშაობს ГОСТ-ებით და ASTM-ებით, აქვთ ევროპული და ბრიტანული სტანდარტებიც EN-ები. რადგან უცხოური სტანდარტების დიდი ნაწილი ქართულად თარგმნილი არ არის, ლაბორატორიები თავისი რესურსით ცდილობენ მათ გადათარგმნას, ასეთი

სტანდარტები უმეტესად გამოიყენება შიდა მოხმარებისთვის. ლაბორატორიებში ხარისხის კონტროლს თავად ლაბორატორია აწარმოებს.

საქართველოს სტანდარტების და მეტროლოგიის ეროვნულმა სააგენტომ 2014 წელს მიაღწია საერთაშორისო აღიარებას, შესაბამისი რეგიონალური ორგანიზაციიდან მოწვეულმა ექსპერტებმა შეამოწმეს სააგენტო და მისცეს საერთაშორისო აღიარების სერთიფიკატი.

აქ გამოსაცდელი ხელსაწყოები იყოფა ორ ჯგუფად: გამზომი ხელსაწყოები, რომლებიც პირველ რეგულირებულ ჯგუფში მოხვდა და საქართველოს კოდექსის პროდუქტის უსაფრთხოებისა და თავისუფალი მიმოქცევის შესახებ კანონის მიხედვით არცერთი არ ეხება სამშენებლო სფეროს; მათგან მხოლოდ საყოფაცხოვრებო მრიცხველები თუ შეიძლება იქნეს გამოყენებული; და არის მეორე - ნებაყოფლობითი ჯგუფი - ნიველირები, თეოდოლიტები, მათ სჭირდებათ დაკალიბრება, რასაც ახორციელებს შესაბამისი ლაბორატორია, რომელიც არის მეტროლოგიის ინსტიტუტში. კერძო ლაბორატორიები, ხელსაწყო-იარაღების შესაბამისობის შეფასებისთვის და მათი დაკალიბრებისთვის მიმართავენ მეტროლოგიის ინსტიტუტს, თუმცა შესაძლოა საზღვარგარეთაც მოახდინონ დაკალიბრება, რაც თავისთავად უფრო დიდ ხარჯებთან არის დაკავშირებული.

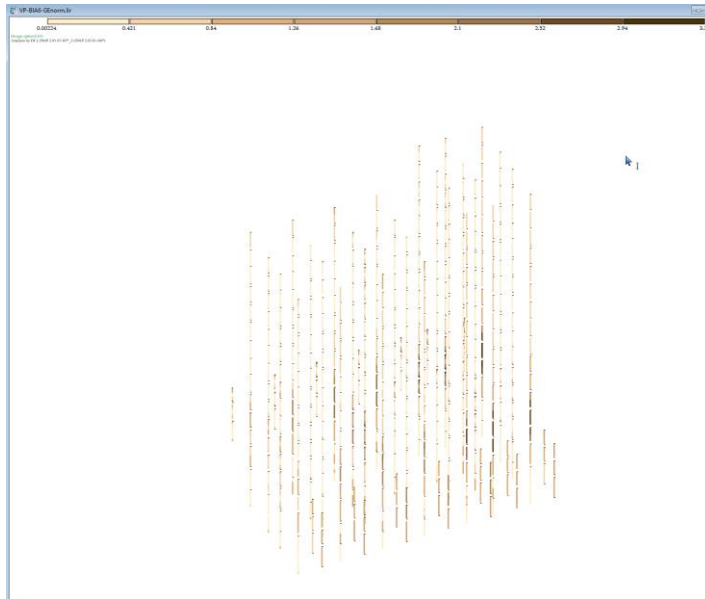
აღსანიშნავია სახელწიფოს ჩართულობაც, რადგან ევროპასთან ასოცირების ხელშეკრულების, ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი ვაჭრობის შეთანხმების შესახებ მოლაპარაკების დაწყებამდე, ევროპულმა მხარემ აღნიშნა, რომ ტექნიკური ბარიერები ვაჭრობაში, ანუ სტანდარტები, მეტროლოგია, აკრედიტაცია, შესაბამისობის შეფასება, არის ის სფერო, რომელშიც საქართველომ თუ არ მიაღწია პროგრესს, მოლაპარაკების დაწყებაზე არც იქნება საუბარი. ხაზი გაესვა ოთხ საკვანძო სფეროს და მათ შორის ხარისხის ინფრასტრუქტურას. ასე რომ, ამ კუთხით სახელმწიფოსგან შესაბამისი ინვესტიციები და ევროპული დახმარების პროექტები აქტიურად მიმდინარეობს. უკვე დასრულდა საგრანტო კონტრაქტი, რომლის

ფარგლებშიც დასრულდა სააგენტოს შენობა და ლაბორატორიული ნაწილი სრულად განახლდა. ამ პროცესში იყო როგორც ევროპული, ასევე სახელმწიფო დაფინანსება. 2012 წლიდან ყოველწლიურად ხდება სახელმწიფოს მხრიდან დაფინანსება. შესაბამისად, უკვე როდესაც მოხდება ახალი აპარატურის შემოტანა, ის განთავსდება ახალ ლაბორატორიებში.

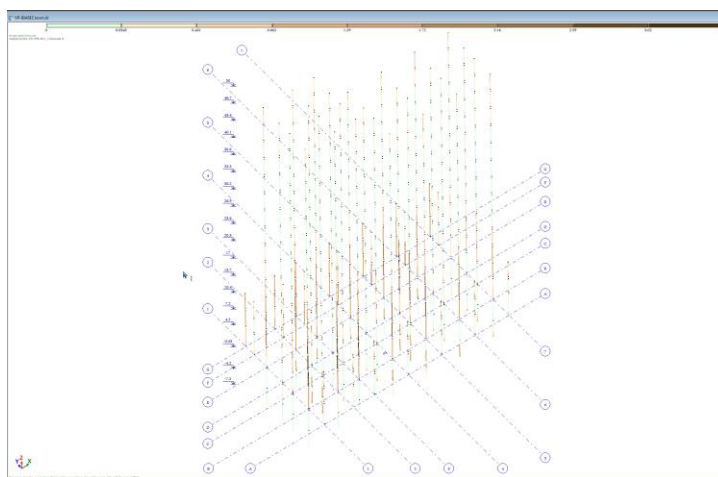
პრიორიტეტები - თუ რომელი სფერო არის პრიორიტეტული და რომელი გამზომი ინსტრუმენტი უნდა იყოს პირველადი, დგინდება გამოკითხვის საფუძველზე, რამდენია მომართვიანობა კონკრეტული სფეროს კუთხით. ასევე მიმდინარეობს აქტიური თანამშრომლობა გერმანელ კოლეგებთან, ხდება ტექნიკური სპეციფიკაციების და ხელსაწყოების სიის შედგენა, რომელიც მოიცავს თითქმის ყველა ლაბორატორიას. იგეგმება ახალი ლაბორატორიის შექმნა წნევის, გეომეტრული გაზომვების, ტემპერატურული და მცირე მოცულობების დასადგენად.

ნაშრომის მესამე თავში მოცემულია ჩატარებული კვლევის შედეგები და მათი განსჯა. ხარისხის ინფრასტრუქტურის შენობა-ნაგებობის საიმედო მუშაობაზე გავლენის (სნიპ-ებით და ევრონორმებით გაანგარიშება) კვლევის შედეგად ევროკოდით მიღებული შენობის ჰორიზონტალური გადაადგილება ნაკლებია სნიპ-ით მიღებულ გადაადგილებაზე, ხოლო თუ გავითვალისწინებთ $k_1=1,5$ (კოეფიციენტს, რომელიც შენობაში დასაშვებ დაზიანებებს ითვალისწინებს. ითვალისწინებს კონსტრუქციის უნარს განავითაროს არადრეკადი დეფორმაციები და სეისმომედეგობის სხვა მარაგები), დასაშვები გადაადგილება ანგარიშის თანახმად 50%-ით იზრდება (ნაცვლად 205მმ-სა, გახდა 308,5მმ. იხ. ანგარიში).

გაანგარიშებებმა უჩვენა, რომ არმირების პროცენტი ევროკოდით გაანგარიშებაში თითქოს მეტია სნიპ-ებით მიღებულ იგივე შედეგებზე, მაგრამ, როგორც ნახაზი 9 და 10-დან ჩანს, ევროკოდებით გაანგარიშებით მიღებულ შედეგებში არმატურები უფრო ეფექტურადაა განაწილებული სვეტების კვეთებში (ნახ.9), ვიდრე სნიპ-ებით გაანგარიშებულში (ნახ.10).



ნახაზი 9. არმირება სვეტებში სნიპ-ებით.



ნახაზი 10. არმირება სვეტებში ევროკოდებით.

ამრიგად, ევრონორმებით გაანგარიშება გვაძლევს ეკონომიურობას, საიმედოობას, და ასევე პროგნოზირებას, რადგან იძლევა სეისმური ზემოქმედებისას შენობაში დისსიპაციის წერტილების მდებარეობას.

გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ნაშრომში მოყვანილია ერთი არსებული შენობის ანგარიში. სტატისტიკისთვის უმჯობესია შედარებულ იქნას რამოდენიმე შენობა სხვადასხვა სართულიანობის და გეგმაში განსხვავებული ფორმების. აღნიშნული საკითხი, ჩვენი აზრით, საინტერესო და აქტუალურია, შესაბამისად კარგი

იქნება შემდგომში ასეთი კვლევების ჩატარება და შედეგების სტატისტიკური ანალიზი.

ჩვენი აზრით, ასევე სასურველია, ევროკოდებით ანგარიშებზე გადასვლისას, საიმედოობის კიდევ უფრო გაზრდის მიზნით, ანგარიშებში შენობის სართულიანობიდან გამომდინარე k_2 კოეფიციენტის შესამამისი მნიშვნელობის გათვალისწინება.

რაც შეეხება მომხმარებელთა კვლევაში მოცემული ჰიპოთეზების შემოწმებას, იმაზე მიუთითებს, რომ ბინების შესყიდვით დაინტერესებული ადამიანების მთლიანი რაოდენობისთვის პრიორიტეტულია ადგილმდებარეობა და ხარისხი, შემდეგ მოდის დაბალი ფასი, შემდეგ - რამდენად დროულად შენდება და რა გარანტიები ექნებათ რომ აშენდება, და მხოლოდ ამის შემდეგ - გეგმარება.

ის, თუ რას ნიშნავს მომხმარებლისთვის ხარისხი, ასევე განხილულია პირველი და მეორე ჰიპოთეზების შემოწმების შედეგებში, საბოლოო ჯამში კი სტატისტიკური კვლევის განზოგადება დაახლოებით ერთსა და იმავე დასკვნის გაკეთების საშუალებას გვაძლევს, რომ ქართველ მომხმარებელს ნაკლებად აქვს მოთხოვნა სტანდარტებზე. მიუხედავად იმისა, რომ დღესდღეობით უკვე ბევრი სამშენებლო კომპანია ცდილობს ხარისხის მენეჯმენტის სისტემის დანერგვას, ხოლო ტექნიკური რეგლამენტი ადამიანის უსაფრთხოებასა და გარემოს დაცვაზე სამშენებლო კომპანიებისთვის სავალდებულოა, მომხმარებელს მაინც აუცილებელ საჭიროებაზე აქვს მოთხოვნა, რაც გარკვეულწილად უნდობლობით არის გამოწვეული.

რაც შეეხება ადგილმდებარეობას, რაც გამოკითხვის მიხედვით საკმაოდ პრიორიტეტულად მიიჩნევა, უფრო, ალბათ, ქართველი მომხმარებლის სტერეოტიპულობის შედეგია, რომელიც ცენტრში ცხოვრებას უფრო პრესტიჟულად მიიჩნევს, მაგრამ ნაკლებ ყურადღებას აქცევს გეგმარებას, და კომფორტულად მოწყობილ, სტანდარტების მიხედვით აშენებულ ბინას.

უნდა აღინიშნოს, რომ გამოკითხულთა უმრავლესობამ ხარისხის შემოწმების კუთხით დაქირავებულ კერძო ექსპერტს მეტი ნდობა გამოუცხადა, ვიდრე

სახელმწიფოს. თუ მთლიანი კვლევის შედეგებს შევაჯამებ, ქართველი მომხარებლისთვის ჯერ კიდევ უცნობია ხარისხის ინფრასტრუქტურის ელემენტების მნიშვნელობა, მაგრამ იცის რომ სტანდარტების გამოყენება ძალიან მნიშვნელოვანია, ასევე ხარისხის შემოწმებისას კერძო ექსპერტის მეტი ნდობა აქვს, ვიდრე სახელმწიფოსი, რაც ამ კუთხით წინ გადადგმული ნაბიჯია, ქართველი მომხარებლის მოთხოვნები უფრო დახვეწილია და სურს ექსპერტმა და საქმის პროფესიონალმა განახორციელოს საექსპერტო სამუშაოები, და არა სახელწიფოს მიერ დაქირავებულმა პირმა. ექსპერტებს შორის კონკურენცია უნდა იყოს ექსპერტის ცოდნიდან და გამოცდილებიდან გამომდინარე, და მომხარებელს ჰქონდეს საშუალება აირჩიოს ის ექსპერტი, რომელიც მისი შეხედულებით უფრო კომპეტენტურია

აღნიშნული კვლევის შედეგად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ქართველი მომხმარებლის უმეტესობა დაინტერესებულია, თუ როგორ და რა ხარისხით შენდება დღეს-დღეობით მიმდინარე ახალი პროექტები, ამაზე მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ გამოკითხული მომხმარებლების უმეტესობა არ იყო დაინტერესებული ბინის შეძენით, მაგრამ აბსოლიტური უმრავლესობა ერთხელ მაინც დაინტერესდა, რამდენად ხარისხიანად შენდება კონკრეტული დეველოპერული პროექტი. კვლევებმა და

ნაშრომის ბოლოს მოცემულია **დასკვნები და რეკომენდაციები**, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელი იქნება დღევანდელ ქართულ სამშენებლო რეალობაში ევროპული სტანდარტების ხარისხის უზრუნველსაყოფად:

1. კვლევებმა გვიჩვენა, რომ სამშენებლო სფეროში ევროპული სტანდარტების დანერგვა ზრდის შენობა-ნაგებობის საიმედოობას, ხარისხს, უსაფთხოობას ზედმეტი დანახარჯების გარეშე (შეიძლება ითქვას, ხარჯები მცირდება);
2. მეტროსადგურ „ავლაზრის“ ზედა სადგურის გადაანგარიშებამ ევროკოდებით გვიჩვენა, რომ მოცემული შენობა ვერ აკმაყოფილებდა საერთაშორისო სტანდარტებით წაყენებულ საიმედოობის მოთხოვნებს,

რის გამოც საჭირო გახდა მისი ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტის გაძლიერება ახალი გადაანგარიშების საფუძველზე.

3. ქ. თბილისში მარიჯანის ქუჩაზე მდებარე 17 სართულიანი შენობის შედარებითმა გადაანგარიშებამ სნიპ-ებით და ევროკოდებით გვიჩვენა, რომ ევროკოდებით გაანგარიშებისას საანგარიშო სქემა მაქსიმალურად უახლოვდება შენობის მუშაობის რეალურ პირობებს, რაც გვადლევს საჭირო არმატურის და კონსტრუქციული ელემენტის განივკვეთის ზომების ოპტიმალურ შერჩევის შესაძლებლობას;
4. ევროკოდებით გაანგარიშებით მიღებულ შედეგებში არმატურები უფრო ეფექტურადაა განაწილებული სვეტების კვეთებში, ვიდრე სნიპ-ებით გაანგარიშებულში;
5. სამშენებლო კომპანიების კვლევამ გვიჩვენა, რომ გამოკითხული კომპანიებიდან მხოლოდ ერთ კომპანიას „ანაგს“ აქვს სრულად ხარისხის ინფრასტრუქტურის ელემენტები დანერგილი, დანარჩენ კომპანიებს კი შემუშავებული აქვთ ხარისხის კონტროლის სისტემა.

აღნიშნული განპირობებულია იმით რომ კომპანიებს ჯერ კიდევ არ აქვთ სწორად გააზრებული ხარისხის ინფრასტრუქტურის როლი და მნიშვნელობა. რაც გულისხმობს:

- რისკების შემცირება;
- ხარისხის დაცვა;
- მართვის პროცესის ოპტიმიზაცია;
- პროცესების კონტროლი;
- დოკუმენტების კონტროლი;

სწორად დაგეგმილი მენჯმენტის სისტემის დანერგვის შედეგად კომპანიები:

- უფრო მარტივად შეძლებენ საკანონმდებლო მოთხოვნების შესრულებას;
- გახდებიან კონკურენტუნარიანი (საქართველოს ბაზარზე უკვე გაჩნდა ISO-ს სტანდარტებით მომუშავე კომპანიებზე მოთხოვნა);

- გახდებიან სანდო პარტნიორები უცხოელი ინვესტორებისთვის;
 - გრძელვადიან პერიოდში შეამცირებენ ხარჯებს როგორც მენეჯმენტის ასევე კონსტრუქციული კუთხით;
6. კომპანიებს შეუძლიათ მიმართონ სხვა ქვეყნების პრაქტიკას: დღეისთვის დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში აქტიურად გამოიყენება პროდუქციის ხარისხისადმი შემდეგი მიდგომა: პროდუქციის ხარისხი არა მხოლოდ მოწმდება, არამედ იგეგმება და ხდება მისი მიღწევა პროდუქციის შექმნის პროცესში. ხარისხის უზრუნველყოფისადმი მსგავსი სისტემური მიდგომა უზრუნველყოფს მოსალოდნელი დეფექტების თავიდან აცილებას, რაც გაცილებით ეფექტიანია, ვიდრე დაშვებული შეცდომების შემდგომი აღმოჩენა და მათი გამოსწორება. შესაბამისად, გამოკვეთილია ხარისხის შიდა კონტროლის მექანიზმის ეფექტიანობა, რაც ამცირებს ხარისხის გარე კონტროლის საჭიროებას და იცავს კომპანიას ზედმეტი დანახარჯებისგან.
 7. საქართველოში ხარისხის ინფრასტრუქტურის ინსტიტუციური ელემენტები (მეტროლოგიის ინსტიტუტი, სტანდარტიზაციის, აკრედიტაციის და ინსპექციის ორგანოები) რჩებიან სახელწიფო დაქვემდებარებაში და გამოიყენებიან როგორც სავალდებულო ინსტრუმენტი.
 8. მომხმარებლის მხრიდან შეთავაზებული სერვისით დაკმაყოფილება, ზღუდავს ხარისხის ინფრასტრუქტურის ელემენტების განვითარებას.
 9. საქართველომ, იმისთვის რომ მიაღწიოს ღრმა და ყოვლისმომცველ ხელშეკრულებას თავისუფალი ვაჭრობის შესახებ ევროკავშირთან, პირველ რიგში უნდა აწარმოოს პროდუქცია საერთაშორისო სტანდარტების დაცვით, რაც გამოიწვევს ხარისხის ინფრასტრუქტურის ელემენტების სერვისზე მოთხოვნას, რომ ისინი გახდნენ აღიარებული საერთაშორისო დონეზე.

10. ასევე უნდა მოხდეს ქართველი მომხმარებლის გაცნობიერების დონის ამაღლება, თუნდაც სატელევიზიო საინფორმაციო საშუალებებით, და მოხდეს ამ თემის პოპულარიზაცია.
11. როგორც კვლევამ აჩვენა, მომხარებელი კერძო სექტორისადმი მეტ ნდობას იჩენს და სურს დაქირავებულმა კერძო ექპერტმა დაადასტუროს ხარისხი, ვიდრე სახელმწიფომ და თავად კომპანიამ.
12. არსებული რეალობიდან გამომდინარე, (ომი უკრაინაში), სულ მალე სამშენებლო კომპანიები სერიოზული გამოწვევის წინაშე დადგებიან. ომის დასრულების შემდეგ, უკრაინაში მშენებლობაზე დიდი მოთხოვნის გამო, კომპანიებს მოუწევთ ევრონორმების და საერთაშორისოდ აღიარებული სტანდარტების დანერგვა კონკურენტუნარიანობის შესანარჩუნებლად.

Quality infrastructure in construction and its impact on construction reliability

Abstract

Development of quality infrastructure and its international recognition is a guarantee of free circulation of any industrial products on the world market. The process of globalization, diversification of markets, stricter security conditions put on the agenda not only the development of the quality infrastructure, but also the introduction of equivalent rules in the use of all its elements - standardization, metrology, accreditation, examinations and the quality system.

The aim of the paper is to find information for companies operating in the construction business regarding the use of quality infrastructure elements for their activities, which ensures their competitiveness and the ability to work according to the required norms: companies will receive information on what type and level of service quality infrastructure bodies can offer in Georgia.

In the paper, it was investigated in what dose and in what form the construction and development companies in Georgia use quality infrastructure elements. For this purpose, the following was conducted: 1) a study of interest in purchasing real estate, which showed us that Georgian customers still do not know the importance of quality infrastructure elements, but they know that the use of the standard is very important; 2) Research of development companies showed that international quality management system is used by only one Georgian company. As for other companies, they have not implemented a quality management system, they are guided only by internal standards, fragments of the quality control system are also implemented and Russian SNIPs are used. - have European and British EN standards. Since a large part of foreign standards are not translated into Georgian, laboratories try to translate them with their resources, such standards are mostly used for domestic use. Quality control in laboratories is carried out by the laboratory itself.

As research has shown, construction companies use private laboratories to calibrate tools, as well as refer to the Institute of Metrology, where there is already an updated laboratory of geometric measurements, through which it is possible to calibrate geodetic measuring devices: optical and laser levels, theodolites, tacheometers, and which is internationally researched. At the same time, based on the association agreement with the European Union and the

agreement on free trade, the country's obligation is to create a developed quality infrastructure and, most importantly, to harmonize it with international rules.

The main obstacle to the development of quality infrastructure in Georgia is the lack of awareness of the role and importance of quality infrastructure, both on the part of the customer and the regulatory and decision-making bodies. Customers do not know what to ask for, they ask for a durable building, they like good infrastructure, a properly planned construction process, but they do not know that all this can be achieved using quality infrastructure.

As the research showed, the customer shows more trust in the private sector and wants a hired private expert to confirm the quality, rather than the state and the company itself. Therefore, the state should ensure the development of quality infrastructure elements that belong to the private sector.

In order to encourage the development of quality infrastructure, the government should encourage companies that use quality assurance systems (international quality management system) during state tenders. The introduction of the mandatory insurance mechanism ensures the active involvement of insurance companies in the inspection process of construction companies and, accordingly, the need to introduce voluntary quality standards and systems, which means more guarantees.

Today, despite the fact that there are many newly built residential buildings in the big cities of Georgia, there is still a demand for old built apartments. At the time, these buildings were calculated by means of СНиП and, although they meet the conditions of strength and stability, they no longer meet the conditions required by European standards. That's why we were interested in checking some buildings built in the last century with new requirements in mind.

The upper station of "Avlabri" metro station built in Tbilisi in the last century and St. 17-storey building located at the intersection of Vazha-Pshavela Avenue and Marizhani Street in Tbilisi; Both buildings were recalculated with snips and Eurocodes. From the recalculation of the upper station of "Avlabri" metro station, it is clear that the project will no longer meet the European standards, because it is reinforced according to the old Soviet norms (A-I, A-II class reinforcement is used). In addition, the building was calculated under the condition of a 7-point earthquake ($A=0.1$); Today, as we know, Tbilisi is in the 8-point earthquake zone, and the calculation is made for the dimensionless

earthquake coefficient $A=0.17$. The calculation of load-bearing structures was carried out through the licensed computing complex "LIRA SAPR 2016" based on the finite element method. The reporting model is spatial. The recalculation considering the 8-point seismic loads required strengthening of the existing columns, which was caused by insufficient reinforcement and damage to the concrete protective layer, which caused corrosion of the exposed reinforcement. Reinforcements of class A-II were used in the roof cantilever slabs, the thickness of the protective layer was violated, which made it necessary to dismantle the cantilever slab. Although the strength and stability of the double-curvature roof shell is satisfactory, its reliability level according to Euronorms is unsatisfactory, because the metro belongs to the place of public gathering. As for the second building, it is located in St. At the intersection of Vazha-Pshavela Avenue and Marizhani Street in Tbilisi. The building consists of three blocks A, B and C. The blocks are separated from each other by combined seismic and temperature seams. The report is done for Block A, the building is 15 storeys high with two underground floors. On the part of the building, on the side of block B, there are two additional floors, that is, there are 17 floors. Normative loads with Snip and Eurycode are identical, so the oscillation frequency and periods are the same. According to the results of the report, the reinforcement in the columns, beams and slabs of the inter-floor roof with the calculation made by Eurcodes is less compared to the result obtained by Snip. Also, the horizontal displacement of the building obtained by Eurocode is less than the displacement obtained by Snip. Perhaps this is one of the reasons why the new investor decided to dismantle this building. From these examples, it is clear that if we want our projects to meet the new European standards, we should move to Eurocode calculation.