

ნინო მსხილაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი
ლევან ფიფია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი სამშენებლო ფაკულტეტის ასისტენტი

DOI: <https://doi.org/10.52340/gbsab.2025.55.10>

საკვანძო სიტყვები: ენერგოდამზოგი და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები; მეორე ფანჯარა; მინის ბლოკები.

შენობების გათბობაში, გაგრილებაში და განათებაში გამოყენებული ენერგიის რაოდენობაზე დიდ გავლენას ახდენს მისი შენობის ზომა, ფორმა და თერმული მოქმედება. თერმულ შესრულებაზე მოქმედი ფაქტორები მოიცავს ჰაერის მოძრაობას, სითბოს და ტენიანობის გადაცემას შენობის მასალის მეშვეობით.

ისტორიული შენობები ძალიან განსხვავდება ფორმითა და კონსტრუქციით. რამდენიმე მათგანი გადარჩა, თავდაპირველსახით. აქედან გამომდინარე, მათი თერმული მახასიათებლები მნიშვნელოვნად განსხვავდება.

ამისათვის მნიშვნელოვანია შენობის გულდასმით შესწავლა და შეფასება, კერძოდ: უნდა დადგინდეს შესაბამისი სამშენებლო ელემენტებისა და კომპონენტების განსაზღვრა, მშენებლობის მეთოდები და მასალები. უნდა აღინიშნოს ენერგიის დაზოგვის არსებული მახასიათებლები - მათ შორის იზოლაცია, ბზარის დალუქვა, ჟალუზები, ორმაგი ან მეორე მინა.

ტრადიციული სამშენებლო მასალები, როგორიცაა ხე, კირი, ბათქაში, ფოროვანი ქვები, აგური და მიწა, ტენიანობის გამტარია. ისინი მუდმივად იღებენ ან გამოყოფენ ტენიანობას გარემოს ტენიანობის ცვლილების საპასუხოდ. კარგად მოვლილი ვენტილირებად შენობაში ეს ყოველდღიური და სეზონური რყევები დროთა განმავლობაში დაბალანსდება პრობლემების გამოწვევის გარეშე. ენერგოეფექტურობის ზოგიერთმა გაუმჯობესებამ შეიძლება გავლენა მოახდინოს ტენიანობის ბალანსზე.

მნიშვნელოვანია იმის გაგება, თუ როგორ ურთიერთქმედებს შენობა სითბოსთან და ტენიანობასთან. ეს შესაძლებელს გახდის ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების სავარაუდო შედეგის მოლოდინს.

შენობის მდგომარეობა დიდ გავლენას ახდენს ენერგიის მოხმარებაზე. დეფექტებმა, როგორიცაა ნესტიანი კედლები და ცუდად მორგებული კარები და ფანჯრები, შეიძლება მნიშვნელოვნად შეამციროს თერმული მოქმედება. ამრიგად, შენობის დეფექტების დადგენა შეფასების არსებითი მიზანია. ყოველთვის დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს წვიმის წყლის მოწყობისა და დრენაჟის მდგომარეობას, ასევე უნდა მოხდეს ნესტიანი ადგილების იდენტიფიცირება და დიაგნოსტიკა.

შენობის თერმული მუშაობის შესაფასებლად შეიძლება ჩატარდეს არა-დესტრუქციული ტესტები. ამ ტესტებიდან მიღებული ინფორმაცია შეიძლება ძალიან სასარგებლო იყოს განახლების წინადადებების შემუშავებისას. ესენია: ჰაერის წნევის ტესტირება - ეს ტესტი გამოიყენება შენობის ჰერმეტიკულობის დასადგენად. ინფრაწითელი თერმოგრაფია - ინფრაწითელი ვიდეო და ფოტოკამერები შეიძლება გამოყენებულ იქნას შენობის გამოსახულების შესაქმნელად, რომელიც აჩვენებს ზედაპირის ტემპერატურის ცვალებადობას. ერთობლივი გათბობის ტესტი - ეს ტესტი

ზომავს შენობის დაკარგული სითბოს რაოდენობას და გამოიყენება სითბოს დაკარგვის კოეფიციენტის დასადგენად W/K-ში. ის ჩვეულებრივ ტარდება დაუსახლებელ შენობაში ზამთრის თვეებში 1-3 კვირის განმავლობაში.

შესრულების ხარვეზი - ახალ და არსებულ შენობებში ენერგიის მოხმარების შესამცირებლად დაყენებული ღონისძიებები ზოგჯერ ვერ ახერხებს პროგნოზირებულ დანაზოგს. ამ შესრულების ხარვეზის მიზეზები მოიცავს: არსებული შენობების თერმული მუშაობის შესახებ არასწორი ვარაუდები; ენერგოეფექტურობის პროგნოზირებისთვის გამოყენებული მონაცემებისა და მოდელების უზუსტობები; არასწორი დიზაინი და გაუმჯობესებების დაზუსტება; გაუმჯობესების ცუდი ინსტალაცია, ინტეგრაცია და ექსპლუატაცია; არაეფექტური კონტროლის სისტემები; შენობების დაკავება და გამოყენების ნიმუშები; მაცხოვრებლების ქცევა და მათ მიერ ენერგიის მოხმარება;

„შემობრუნების ეფექტი“ შეიძლება მოხდეს, როდესაც ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება იწვევს ქცევებს, რომლებიც ზრდის ენერგიის მოხმარებას. მაგალითად, როდესაც გათბობის სისტემა იაფდება, ის შეიძლება გამოყენებულ იქნას უფრო ხშირად ან უფრო მაღალ ტემპერატურაზე, ვიდრე ადრე. დანაზოგი ასევე შეიძლება იყოს მოსალოდნელზე ნაკლები, თუ შენობის ენერგიის მოხმარება გაუმჯობესებამდე გადაჭარბებულია. ამას ზოგჯერ „წინასწარ შეკრულ ეფექტს“ უწოდებენ.

გაუმჯობესების დაგეგმვისას მნიშვნელოვანია, რაც შეიძლება ზუსტად შეფასდეს ენერგიის მოხმარების არსებული დონეები. შენობისა და სერვისების ენერგეტიკული ეფექტურობა და შენობის მაცხოვრებლების დამოკიდებულება და ქცევა ყველა ხელშემწყობი ფაქტორია, რომელიც გასათვალისწინებელია.



სურ. 1 ფანჯრები თერმული მუშაობის გაუმჯობესებისთვის

აღნიშნული საკითხი შეიცავს რჩევებს, ფანჯრების თერმული მუშაობის გაუმჯობესების, პრინციპების, რისკების, და მეთოდების შესახებ ორმაგი მინის დამატებით. ძველი ფანჯრები ხშირად შეიძლება იყოს დაზიანებული. მიუხედავად იმისა, რომ ვენტილაცია მნიშვნელოვანია ძველ შენობებში, ჰაერის გადაჭარბებული გაჟონვა ფანჯრებიდან არასასურველია მაცხოვრებლებისთვის და აქვს სითბოს დანაკარგი.

საგულდაგულოდ დაპროექტებული და დამონტაჟებული ორმაგი ფანჯარა და ორმაგი მინა საშუალებას იძლევა შენარჩუნდეს ტემპერატურა, მინიმუმამდე შემცირდეს ჰაერის გაჟონვა და სითბოს დანაკარგი.

კვლევამ აჩვენა, რომ სითბოს დანაკარგი ფანჯრის მოწესრიგებით მთლიანობაში შეიძლება შემცირდეს 60%-ზე მეტით. კვლევამ ასევე აჩვენა, რომ ენერგია შეიძლება დაიზოგოს ორმაგი ფანჯრების, საიზოლაციო ჩარჩოების ან ორმაგი მინა-პაკეტების მეშვეობით. ფანჯრების თერმული მუშაობის გაუმჯობესების გარდა, მეორე ფანჯარას და ორმაგ მინას შეიძლება ჰქონდეს კიდევ სხვა სარგებელი, მათ შორის მაღალი ეფექტურობა ხმაურის შესამცირებლად.

მეორე ფანჯარა - მეორე ფანჯარა არის სრულიად დამოუკიდებელი ფანჯრის სისტემა, რომელიც დამონტაჟებულია არსებული ფანჯრების ოთახის მხარეს. ორიგინალური ფანჯრები რჩება თავდაპირველი უცვლელი სახით. საჭიროების შემთხვევაში მეორე ფანჯრის ფიქსირებული ფორმები განკუთვნილია მოსახსნელად

თბილ თვეებში, როდესაც თერმული სარგებელი არ არის საჭირო.



სურ. 2 ორმაგი ფანჯარა

მონტაჟის დაპროექტებამდე ასევე უნდა გავითვალისწინოთ შენობის შიგნით არსებული გარემო პირობები.

არსებული ფანჯრების შეკეთება - ტრადიციული ხის და ლითონის ფანჯრები თითქმის ყოველთვის უნდა გარემონტდეს, მაშინაც კი, როდესაც ძალიან ცუდ მდგომარეობაშია, ვიდრე ახლით ჩანაცვლდება. წარსულში ფანჯრების დასამზადებლად გამოყენებული ხე იყო მაღალი ხარისხის, ასევე ძალიან გამძლეობით გამოირჩეოდა. ბევრი ძველი პირველადი ფანჯარა დღესაც არის რამოდენიმე შენობაზე, ფანჯრების შეკეთება საუკეთესო საშუალებაა შენობის ვიზუალური ხასიათისა და არქიტექტურული მნიშვნელობის შესანარჩუნებლად.



სურ. 3. ფანჯრის ღიობის შეკეთება



სურ. 4. ფანჯრის საწვიმარის გარემონტება

ფანჯრებს აქვს დალუქული მინის ბლოკები ორი შუშის მინით, წარმოიშვება მინებს შორის სიცარიელე (როგორც წესი, 12-18 მმ), რაც აუმჯობესებს თბოიზოლაციას, განსაკუთრებით თუ მინა დაფარულია და სიცარიელე ივსება ინერტული გაზით.

სამშენებლო რეგლამენტი ახალ შენობაში ორმაგი მინის გამოყენებას პრაქტიკულად სავალდებულოს ხდის. არსებული ფანჯრების ჩანაცვლებამ ორმაგი მინის ბლოკებით ხშირ შემთხვევაში შეიძლება გამოიწვიოს გარეგნობის ცვლილება. ისტორიულ შენობებში დიდი უპირატესობა უნდა იყოს შეკეთებაზე, ვიდრე შეცვლაზე, რადგან ორმაგი მინის გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს ისტორიული ქსოვილის ჩანაცვლება, რაც საჭიროებს შეთანხმებას შესაბამის პირებთან თუ ორგანიზაციებთან.

სარგებელი ორმაგი მინის - მიუხედავად იმისა, რომ ძველ შენობებში ორმაგი მინის დანაყოფების ძირითადი დანიშნულებაა ფანჯრების თერმული მუშაობის გაუმჯობესება, აგრეთვე შუშის მეშვეობით სითბოს გამტარობის შემცირება, ორმაგი მინა შეიძლება უზრუნველყოს რიგი სხვა უპირატესობებით.

სითბოს დანაკარგები ტიპური ტრადიციული ფანჯრიდან, ძირითადად ფანჯრის ირგვლივ არსებული ხარვეზებით ხდება. შენობის სითბოს შენარჩუნებისთვის ასევე დამოკიდებულია ფანჯრების ზომებთან, მინის მეშვეობით გამტარობის შედეგად

დაკარგული სითბოს წილი უფრო დიდია.

თერმული მუშაობისთვის, ოპტიმალური დაშორება მინებს შორის არის 16-20 მმ. უფრო დიდი სივრცე საშუალებას აძლევს კონვექციურ დენებს განვითარდეს ღრუში და მეტი სითბო დაიკარგოს. ორმაგი ფანჯარა ერთეულის განლაგება, რეკომენდირებულია მეორე ფანჯარა დამონტაჟდეს პირველი ფანჯრიდან დაახლოებით 100 მმ მანძილზე.

შენობისთვის მეორადი მინის დანაყოფების შერჩევისას მნიშვნელოვანია გამოიყენოთ სისტემა, რომელიც შეესაბამება ოთახის დიზაინს და მასალებს. არსებობს რამდენიმე სახეობის ორმაგი მინის სისტემა, რომლებიც უზრუნველყოფენ ინსტალაციას, რომელიც კონფიგურირებულია შენობის კონკრეტულ საჭიროებებზე.

ალტერნატიულად, შეკვეთილი სისტემა შეიძლება დაპროექტდეს, რომელიც შედგება ქვეჩარჩოებისგან, ჩვეულებრივ, ხისგან, რომელშიც ფიქსირდება გასახსნელი გარსაცმები ან მოცურების საფარები. ცალკეული მოჭიქული ფანჯრები შეიძლება იყოს ჩამოკიდებული ისე, რომ ისინი იკეცება ჟალუზების მსგავსად ან ფუნქციონირებს როგორც ფარდაები.

კონდენსაცია - ყველა ჰაერი შეიცავს წყლის ორთქლს, მაგრამ თბილი ჰაერი უფრო მეტ ორთქლს იტევს, ვიდრე ცივ ჰაერი. როდესაც თბილი, ნესტიანი ჰაერი გაცივდება, ის მიაღწევს ტემპერატურას, რომელზედაც ვერ იტევს ორთქლს რაოდენობას და წყალი კონდენსირდება ამ ტემპერატურას მოცემულობას ნამის წერტილი ეწოდება.

ვენტილაცია - თავდაპირველი ფანჯარა არ უნდა იყოს დალუქული, ამიტომ არის ჰაერის უფსკრული გარკვეული ვენტილაცია, რათა შეზღუდოს კონდენსაციის რისკი შიდა სახეზე. მეორადი მინის დანადგარი კარგად უნდა იყოს დალუქული. მოსახსნელი მეორადი მინა შეიძლება მოიხსნას თბილ ამინდში, რათა შესაძლებელი გახდეს ორიგინალური გახსნილი ფანჯრების სრული ფუნქციონირება. საჭირო იქნება გამოყოფილი საცავი, წინააღმდეგ შემთხვევაში ისინი დაზიანდებიან.

ოთახის ადექვატური ვენტილაცია უნდა იყოს შენარჩუნებული მეორადი მინის საშუალებით. ამას შეიძლება დასჭირდეს წვეთოვანი ვენტილატორების დაყენება. ჰაერის მოძრაობა მნიშვნელოვანია ტრადიციულ შენობებში, რათა ქსოვილმა "სუნთქოს" - ტენიანობის გათავისუფლება და შთანთქმა. ტენიანობა შეიძლება შევიდეს ქსოვილში გარე ან შიდა წყაროებიდან. განსაკუთრებით სამშენებლო მასალების გამოყენების სიფრთხილეა საჭირო ნესტიან შენობებში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ბირგიტ დ. მაიერ. ვ, ხათუნა სიჭინავა, თომას დუცია, ჰოლგერ რაიფი, ნანი მეფარიშვილი. ენერგოეფექტურობა მშენებლობაში. თბილისი, 2017 წ, 263 გვ.
2. მილაშვილი მ.ნ.; მჭედლიშვილი ვ.გ., მსხილაძე ნ.გ. სტილი არქიტექტურაში. თბილისი, სტუ, 2017 წ, 118 გვ.
3. დაპროექტების ნორმების – „სამშენებლო კლიმატოლოგია“. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/1743. 2008 წლის 25 აგვისტო, ქ. თბილისი;
4. საქართველოს კანონი შენობების ენერგოეფექტურობის შესახებ. <https://www.matsne.gov.ge/ka/document/view/4873932?publication=1>
5. ენერგოეფექტურობა ძველ შენობებში. საკურსო სახელმძღვანელო ენერგოეფექტურობაზე, 2024, კადვის გამომცემლობა

რეზიუმე

თანამედროვე სამყაროში მნიშვნელოვანი საკითხებია ენერგიის დაზოგვა და მისი ეფექტური გამოყენება, განსაკუთრებით მშენებლობის სექტორში. ენერგოდამზოგი და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა ხელს უწყობს რესურსების ოპტიმიზაციას, გარემოს დაცვასა და ეკონომიკური ხარჯების შემცირებას. ამ მიმოხილვის მიზანია, გაანალიზოს სხვადასხვა კვლევები და ტექნოლოგიური ინოვაციები, რომლებიც ენერგოეფექტურობის გაზრდას ემსახურება.

ENERGY EFFICIENCY OF THE CONSTITUENT PARTS OF THE BUILDING

ABSTRACT

In the modern world, energy saving and its efficient use are important issues, especially in the construction sector. The introduction of energy-saving and energy-efficient technologies contributes to the optimization of resources, environmental protection and reduction of economic costs. The aim of this review is to analyze various studies and technological innovations that serve to increase energy efficiency.