

თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და განათების ინიციატივა

კორპორატიული სელშეკრულება № 114-A-00-05-00106-00

თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით და ენერგოპასპორტის შემუშავება სააგადმყოფოს ტიპური შენობისთვის თანამდებობის გადასაცემი (პროექტირების ეტაპი)



აღნიშნულ ანგარიშში მოწოდებული ინფორმაცია არ არის აშშ.-ს მთავრობის ოფიციალური ინფორმაცია და, შესაბამისად, არ გამოხატავს აშშ.
საერთაშორისო განვითარების სააგენტოსა და აშშ.-ს მთავრობის პოზიციას.

ენერგო პასკორფის ანგარიში

თბილისის მახასიათებლების
პროექტირება გაზრდილი
ენერგოუზეზტურობის დონით და
ენერგოპასკორფის შემუშავება
საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის
თიანეთში (პროექტირების ეტაპი)

დამკვეთი: ამერიკის შეერთებული შტატების
საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

ჯორჯ ბალანჩინის ქ. 11
საქართველო, თბილისი

შესრულებულია: “თანამედროვე ენერგოუზეზტური
ტექნოლოგიებისა და განათების ინიციატივის”
 (“ნათელი”) მიერ საქართველო, თბილისი 0179

o. ჭავჭავაძის მე-2 წილი, №4/8
ტელ: +995 32 50 63 43
ფაქსი: +995 32 93 53 52

**მომზადებულია მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის მიერ
ვინორკ ინტერნეშენალისთვის**

თბილისი,
აპრილი, 2011

სარჩევი

1.	რეზიუმე.....	4
2	შესავალი.....	7
2.1	წინაპირობები	7
2.2	პროექტის განხორციელების პროცესი.....	8
3.	პროექტის ორგანიზაცია	9
4	სტანდარტები და წესები	10
5	შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით	10
5.1	შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით	10
5.2	ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია	11
5.2.1	გარე კედლების თბოდაცვითი დონე	14
5.2.2	სახურავის თბოდაცვითი დონე	16
5.2.3	იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	17
5.2.4	ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	18
5.2.5	კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	19
6.	ენერგომოხმარება.....	20
6.1	ენერგიის საბაზო და ეფექტური მოხმარება, რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემომზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს.....	20
6.1.1	საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება თიანეთის საავადმყოფოს შენობისთვის.....	20
7.	ენერგოეფექტურობის პოტენციალი	25
8	რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით	26
8.1	შენობის შემომზღვდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები	26
8.2	ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები.....	28
9.	ეკოლოგიური სარგებელი.....	30
	დანართი ა	31

1. რეზიუმე

პოსპიტალური სექტორის განვითარების პროგრამის განხორციელებისას, საქართველოს მთავრობამ შეარჩია რიგი სადაზღვევო კომპანიები, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან ახალი შენობების მშენებლობაზე, ისევე როგორც ძველი შენობების რეაბილიტაციაზე. მთავრობის მიერ გამოცხადებული სატენდერო პირობების თანახმად, გამარჯვებული კომპანიები პასუხისმგებელნი არიან საქართველოს მასშტაბით სადაზღვევო მომსახურების გაწევასა და 46 საავადმყოფოს აშენებაზე, რომელნიც 1130 პაციენტს მოემსახურება.

ამ ღონისძიებების განხორციელების პროცესში, რომელიც ახალი საავადმყოფოების მშენებლობასა და ძველის რეაბილიტაციას გულისხმობს, სადაზღვევო კომპანიები, როგორებიცა: “აი-სი ჯგუფი”, “ალიანსი-მედი პლიუსი”, “ირაო მედი” და ”ჯიპიათ-პოლდინგი-კურაციო”, “ვინროკ ინტერნეუშენალის” მიერ განხორციელებული და აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს მიერ აღმინისტრირებული პროექტ “ნათელის” საქმიანობის ფარგლებში ღებულობებს დახმარებას, რომლის მიზანია საქართველოს პოსპიტალურ სექტორში ენერგოეფექტური ინტერვენციების განხორციელება.

“ვინროკ ინტერნეუშენალი”-მა “ჯიპიათ პოლდინგ-კურაციო”-ს უპვე გაუწია დახმარება, ბაკურიანის, დუშეთის, საგარეჯოს და ყაზბეგი-სტეფანწმინდის არსებული საავადმყოფოების ენერგო აუდიტების შემუშავებაში. არსებული ანგარიში განიხილება, როგორც პოსპიტალური სექტორის განვითარების პროგრამის დახმარების გაგრძელება, რომელსაც “ვინროკ ინტერნეუშენალი”- “ჯიპიათ პოლდინგ-კურაციო”-ს უწევს და რომელიც პროექტ “ნათელის” საქმიანობის ფარგლებში ექცევა.

“ვინროკ ინტერნეუშენალმა” ქვეკონტრაქტორად აიყვანა “მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრი”, იმისათვის, რომ ამ უკანასკნელს დაეპროექტებინა თიანეთის საავადმყოფოს შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის ყველა სტრუქტურული ელემენტის თბოდაცვითი მახასიათებლები გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით, აგრეთვე შეექმნა შენობის ენერგოპასპორტი ენერგოსერტიფიცირების რეიტინგული სისტემის გამოყენებით.

შენობის შემზღვდავი კონსტრუქცია ან სტრუქტურა პირდაპირ განკუთვნილია შიდა სივრცეების გარე პირობებისგან დაცვისთვის. კონდიციორების მექანიკურ სისტემასთან ერთობლიობაში, ის ეხმარება შიდა სივრცეების კლიმატური პირობების შენარჩუნებას და კლიმატური კონტროლის გაძლიერებას. მაღალი თბოდაცვითი მახასიათებლების შენობების შემზღვდავი კონსტრუქციის მიზანია ენერგომოხმარებისა და გარე ფაქტორების გავლენის შემცირება, რაც შენობის სიცოცხლიუნარიანობასთანაა დაკავშირებული.

შენობის სტრუქტურის ინოვაციურ დაპროექტებას – დაფუძნებულს ენერგოეფექტურობაზე - შეუძლია საგრძნობლად შეამციროს ენერგომოხმარება. ამასთან, მხოლოდ ახლახანს მოხდა იმის გაცნობიერება,

თუ რაოდენ სასარგებლოა შენობების გარე სტრუქტურის მშენებლობისას ენერგოეფექტური მასალებისა და პროდუქტების გამოყენება. ამ უკანასკნელმა, თავის მხრივ ხელი შეუწყო მთელი რიგი რთული მასალების, კომპონენტების და სისტემების განვითარებასა და წარმოებას, რომელთა ინტეგრირებაც შენობების შემზღვდავ კონსტრუქციებში ხდება.

ახალი შენობების დაგეგმარებისა და დაპროექტების ეტაპებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნას შენობის სტრუქტურული კომპონენტების თბოდაცვითი მახასიათებლები. ასეთი ინტეგრირებული საპროექტო პროცესი მოითხოვს მთლიანი საინჟინრო ჯგუფის ერთიან ძალისხმევას, რომელიც არქიტექტორების, მშენებელი ინჟინერების და სამშენებლო თბოტექნიკოსი ინჟინრებისგან შედგება. ამ ჯგუფის მიერ უნდა მოხდეს სხვადასხვა გაზრდილი შემზღვდავი კონსტრუქციის ვარიანტებსა და სხვა სისტემებსა და კომპონენტებს შორის ურთიერთქმედების დამყარება. ამ დონისძიებების საბოლოო მიზანია შენობისთვის ოპტიმალური და კომფორტული მახასიათებლების მიღწევა, რაც ხელს შეუწყობს გონივრული დირექტულებით ენერგო მოხმარების შემცირებას.

“ენერგოპასპორტის” ელექტრონული მოდელის გამოყენება შენობის სტრუქტურული კომპონენტების თბოდაცვითი მახასიათებლების შეფასებას ემსახურება, რომელშიც მთელი შენობა განიხილება, როგორც ერთი მთლიანი სითბური ერთეული, რაც შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გაუმჯობესების სხვადასხვა ვარიანტების შერჩევასა და ამავდროულად გათბობის სისტემაზე დატვირთვის შემცირებას შეუწყობს ხელს. ამ პროცესს ავსებს შენობის ენერგოსერტიფიცირება, რომელსაც საფუძვლად უდევს კლასიფიკაციის კრიტერიუმები, რომელიც მომდინარეობს თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო გამოთვლებიდან. შენობის თბური ბალანსის განტოლების კომპონენტები გამოიყენება კუთრი ენერგომოხმარების დადასტურებისათვის. “ენერგოპასპორტი” ერთი წლის განმავლობაში გათბობის სისტემის მთლიანი დატვირთვის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა. ხოლო როგორც დამატებით წყაროს, შეუძლია შენობის მობინადრეთა ენერგომოხმარების ქცევაზე გავლენა იქონიოს.

“ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამის სერტიფიცირების ნაწილი მოცემულია 1.1 ნახატში. ქვემოთ შეგიძლიათ თიანეთის საავადმყოფოს თბოდაცვითი დონის დაპროექტების შედეგები იხილოთ.

ნახატი 1.1. ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით მიღებული თიანეთის სავადმყოფოს სერტიფიცირების შედეგები

შენობათა ენერგოეფეტურობის ტიპები რანჟირება, (კჯ/მ ³ Cდღე)		დადგენილი ტიპი (კჯ/მ ³ Cდღე)
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები		
A	ძალიან მაღალი <20	
		
B	მაღალი 20-36	$\leq B$ 26.74
		
C	ნორმალური 37-42	
		
არსებული შენობებისთვის		
D	დაბალი 43-71	
		
E	ძალიან დაბალი >71	
		

თიანეთის სავადმყოფოს შემზღვდავი კონსტრუქციის ენერგიის დაზოგვის პოტენციალი მიღებული შენობის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების შედეგად მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში, მისი უპუგების პერიოდსა (PB) და წმინდა მიმდინარე დირექტულების კოეფიციენტთან (NPVQ) ერთად:¹

ენერგოეფეტურობის პოტენციალი თიანეთისთვის					
		გასათბობი ფართობი:	1466.4	გ ²	
ენერგოეფეტური დონისძიება	ინგესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი	უპუგების პერიოდი [წელი]	NPVQ *	
		[კვტსთ/წ] [ლარი/წ]			
შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონე	49040	127903.3	6969	7.0	2.33

¹ გვონიმიკური გამოთვლები მომზადდა ENSI - ის გვონიმიკური პროგრამით.

* 10.47 % რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე დაყრდნობით

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული 3.5%-რეალური საპროცენტო განაკვეთი მიღებულია 15.1 %-იანი ნომინალური საპროცენტო განაკვეთიდან და 11.2 %-იანი ოფიციალური ინფლაციის განაკვეთიდან.²

2 შესავალი

2.1 წინაპირობები

სამშენებლო სექტორის თანამედროვე ტენდენციები თანხვდება გაზრდილ ენერგო ეფექტურობაზე დამყარებულ შენობის თბოდაცვით მახასიათებლებს, რამაც ასახვა პპოვა ინოვაციურ სამშენებლო ნორმებში გარკვეულწილად სპეციფიურ ენერგო მოხმარების კლიმატურ პირობებთან მორგებულ ღირებულებაში, რომელიც საჭიროა შენობის გასათბობად ერთი სითბური სეზონის პერიოდში. ახალი სამშენებლო ნორმები გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებელების დონით შენობების გარე სტრუქტურული კომპონენტებისთვის ბევრ განვითარებად და დსტ-ს ქვეყნებში იქნა აპრობირებული.

შენობის სტრუქტურული კომპონენტების ენერგო ეფექტურობის დონე ასახულია ევროკავშირის ღირებული შენობების ენერგომახასიათებლების თაობაზე” (2001/0098). ის ეფუძნება ”გრადუს დღეების” მიღომას, რომელიც მიზნად ისახავს არსებული და ახალი შენობების ენერგო სერტიფიცირებას.

დღეისთვის, ნებისმიერი შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გამოუმჯობესება შენობის მახასიათებლების მოდერნიზებით შესაძლებელია მათ შოროს ენერგო გამოყენების შემცირების კუთხითაც. შენობის გარე სტრუქტურის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას შეუძლია ენერგო მოხმარების შემცირება 40-50%. ზემოთ აღნიშნული შედეგის მიღწევა შესაძლებელია ენერგო აფექტური სამშენებლო მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ეს მიღომა ენერგო მოხმარების შესახებ მსოფლიოში დღესდღეობით არსებულ თვალსაზრისს ეხმიანება, რომელმაც სახეცვლილება განიცადა გლობალური ინიციატივების გამო, რაც გულისხმობს კლიმატური ცვლილების შემსუბუქებასა და სხვა ენერგო საკითხებთან დაკავშირებულ საკითხებს, მაგალითად, როგორიცაა ენერგო რესურსების საიმედობა. ენერგო რესურსებზე მზარდი ფასები აღნიშნული ტენდენციების ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ.

ენერგო უსაფრთხოებისა და ენერგო დამოუკიდებლობის ცნებები მდგრადი განვითარების პრინციპების გაგებას ეფუძნება. რიგი ქვეყნების მიერ ენერგოუფექტურობისა და განახლებადი ენერგიის გამოყენება სამომავლო განვითარების წამყვან პრიორიტეტებად განისაზღვრა.

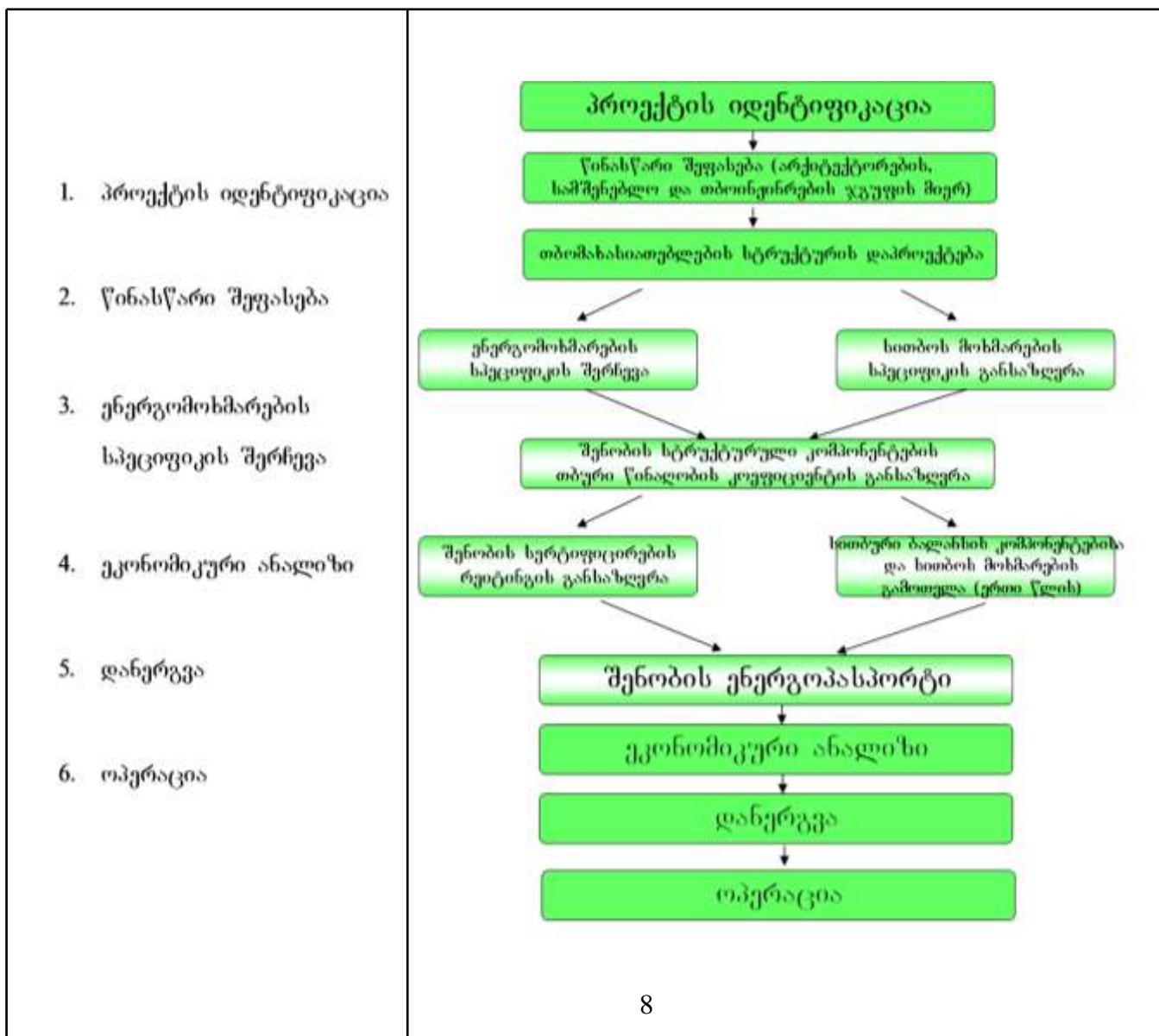
² წლიური ინფლაციის განაკვეთი აღებულია საქართველოს ეროვნული ბანკის ვებგვერძიდან: nbg.gov.ge.

“ნათელის” პროექტის ფარგლებში შერჩეული იყო თიანეთში მდებარე საავადმყოფო მისი შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებისთვის ენერგოეფექტურობის გაზრდილი დონით. ანგარიშში ასევე მოცემულია ენერგოპასპორტები, რომლებიც ამოწმებს სერტიფიცირების რეიტინგს თიანეთის საავადმყოფოს შენობისათვის.

დეტალური შეფასების შედეგები მოცემულია ანგარიშში.

2.2 პროექტის განხორციელების პროცესი

პროექტის განხორციელების პროცესი მოიცავს თიანეთის საავადმყოფოს შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლებისს დაპროექტებასა და ენერგოპასპორტის მომზადებას “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით. პროექტის განხორციელების მთლიანი პროცესი შედგება 6 მთავარი საქმიანობისგან, როგორც წარმოდგენილია გრაფიკში ქვემოთ.



3. პროექტის ორგანიზაცია

პროექტის/შენობის/ობიექტის სახელწოდება:	15 პაციენტზე გათვლილი საავადმყოფოს შენობა თიანეთში
მისამართი:	თბილისი, საბურთალოს ქ. 32
საკონტაქტო პირი:	კობა ცხადაძე
ტელეფონი:	877 93 11 77 (მობილური)
ფაქსი:	-
ელფონსტა:	koba3344@gmail.com
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები, “კურაციო” მიიღებს თიანეთში 15 პაციენტზე გათვლილი საავადმყოფოს შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტს, მის ტექნიკურ და ეკონომიკურ შეფასებას ენერგომოხმარების კუთხით და ენერგოპასპორტს საავადმყოფოს შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის მინიჭებული კლასიფიკაციის სისტემით.
შენობის მფლობელი:	შპს-“კურაციო”
შენობის თბოდაცვითი დონის დაპროექტებისა და “ენერგოპასპორტის” პროექტირების საკონტაქტო პირი	კარინა მელიქიძე
მისამართი:	თბილისი, ალ-ფაზბეგის ქ. №34, ნაკვეთი № 3, ოთახი 104
ტელეფონი:	(99532) 206773 (ოფისი)
ფაქსი:	(99532) 420060
ელ-ფონსტა:	kmelikidze@sdap.ge ; kmelikidze@hotmail.com
როლი პროექტში	“მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის” დირექტორი
ექსპერტი	კარინა მელიქიძე
ტელეფონი	593 14 62 54 (მობილური)
როლი პროექტში	პასუხისმგებელია შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტებასა და ენერგოპასპორტის მომზადებაზე “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული

	პროგრამის გამოყენებით
კონსულტანტი:	ნოდარ ქევხიშვილი (სტუ-ს პროფესორი)
ტელეფონი:	897 120 332 (მობილური)
როლი პროექტში:	შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მასასიათებლების დაპროექტების ჯგუფის წევრი
კონსულტანტი:	თამარ გოგია
ტელეფონი:	893 956 596 (მობილური)
როლი პროექტში:	პერლიტის წარმოების ინჟინერი

4 სტანდარტები და წესები

ქვემოთ განსაზღვრულია სტანდარტები და წესები, რომლებიც შეესაბამება ენერგოეფექტურობისა და მოდერნიზაციის დონისძიებებს:

- შენობების თბოდაცვა **SNIP 23-02-2003**
- შენობების თბოდაცვითი დონის დაპროექტება **SP 23-101-2004**
- სამშენებლო თბოტექნიკა **SNIP II-3-79* -1996**
- IECC საერთაშორისო ენერგიის კონსერვაციის კოდექსი 2009
- EN ISO 13790 2004 –ის შენობების თბოდაცვა - გაანგარიშების ევროპული სტანდარტი გასათბობი ფართობისთვის საჭირო ენერგომოხმარების განსაზღვრის მიზნით.
- სამშენებლო მასალის ფასები საქართველოს ბაზარზე (2010 – 2 ბლოკი) შემუშავებული საქართველოს მშენებლობის შემფასებელთა გაერთიანების მიერ (საქართველო, თბილისი, ა. ჭავჭავაძის 5).

5 შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით

5.1 შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით

უახლესი სამშენებლო ნორმები, რომლებიც ამჟამად წამყვანი ქვეყნების მიერ არის მიღებული, აერთიანებს შენობის გაზრდილ თბოდაცვით მასასიათებლებს და ამასთან “გრადუს დღეებით” გაანგარიშებულ ენერგოეფექტურობას ითვალისწინებს. შენობის მთლიან ენერგო მოხმარებაზე ზეგავლენა მოახდინა გარე სტრუქტურული კომპონენტებთან ერთობლივმა დაპროექტებამ, ისევე როგორც შერჩეულმა სამშენებლო მასალებმა. ეს უველივე ხელს უწყობს თბოდაცვითი მასასიათებლების გაუმჯობესებაში ინოვაციური მიდგომების გამოყენებას, რომელიც ეფუძნება შენობის ფორმის

განვითარებას პედლებთან, ფანჯრებთან, კარებებთან, იატაკსა და სახურავის სისტემებთან ერთობლიობაში. შენობის მთლიანი თბოდაცვითი მახასიათებლები აგრეთვე იძლევა შესაძლებლობას ოპტიმალური თერმული წინაღობის R-სიდიდის შერჩევისა, მათ შორის ყველა სამშენებლო კომპონენტებისთვის ოპტიმალური თბოგამტარობის კოეფიციენტების დადგენას.

ასეთი მიდგომა თიანეთში მშენებარე საავადმყოფოსთვის იქნა გამოყენებული. ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამა გამოყენებულ იქნა შენობის ყველა გარე კომპონენტის ოპტიმალური გაზრდილი R-თერმული წინაღობის სიდიდის განსაზღვრისათვის. შეფასების საბოლოო მიზანია ამ შენობაში ენერგო მოხმარების შემცირების მიღწევა.

ის კლიმატური მონაცემები, რომელიც იყო გამოყენებული ”გათბობის გრადუს დღეების” (გგდ) გამოსაანგარიშებლად ენერგოპასპორტის ელექტრონულ პროგრამაში, ადგებულია საქართველოს სამეცნიერო გამოყენებითი მონაცემების ცნობარიდან (ნაწილი 1). გგდ გამოთვლა მოხდა ზოგადი ფორმულის შესაბამისად:

$$\text{გგდ} = (t_{in} - t_{heat.per}) \times Z_{heat.per} \quad (1)$$

სადაც:

t_{in} - არის შიდა ტემპერატურა, ^0C ;

$t_{heat.per}$ – საშუალო ტემპერატურა გათბობის პერიოდში;

$Z_{heat.per}$ – დღეების რაოდენობა გათბობის პერიოდში

თიანეთში განთავსებული საავადმყოფოს გგდ ჩვენი გამოთვლებით განსაზღვრულია როგორც:

$$\text{გგდ} = [21 - (-0.1)] \times 176 = 3714$$

5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია

ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში შენობის გათბობისათვის საჭირო ჰავაზე მორგებული ენერგიის კუთრი მოხმარების სიდიდე წარმოადგენს საკვანძო პირობას სათანადო ენერგოეფექტური ღონისძიებების განსასაზღვრად. ენერგიის კუთრი მოხმარების პარამეტრი შემოთავაზებულია, როგორც სითბოს ის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა გათბობის სეზონის განმავლობაში შენობის მთლიანი ფართობის კვადრატული მეტრის ან მოცულობის კუბური მეტრისათვის გრადუს დღეში, რომელიც იზომება $\text{კმ}/(\text{მ}^2\text{დღე})$ ან $\text{კმ}/(\text{მ}^3\text{დღე})$ -ში.

შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლები განისაზღვრება ერთი გრადუსი დღის განმავლობაში ენერგიის კუთრი მოხმარებით და ეფუძნება ქვემოთ ჩამოთვლილ სამ პრინციპს:

- სტანდარტის შესაბამისი კუთრი თბური მოხმარების დონის დადგენა შესაფასებელი შენობის ტიპისთვის და გათბობის გრადუს - დღეების გაანგარიშება შესაფერისი კლიმატური პირობებისთვის. საქართველოსთვის სტანდარტის შესაბამისი თბოდაცვის დონე

- დადგინდა საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკის ანალიზის და ახალი რესული და ევროპული ენერგოეფექტურობის ნორმების მიხედვით;
- დამპროექტებელს უნდა გააჩნდეს თავისუფლება, რომ მიაღწიოს ოპტიმალურ თბოდაცვით დონეს, რომელიც ეფუძნება მთლიანი შენობის ენერგომოხმარების მოთხოვნას, მისი ცალკეული ელემენტებისთვის სხვადასხვა ვერსიების შერჩევით. სტანდარტის შესაბამისი თბოდაცვითი დონის განსაზღვრა ხდება შემზღვდავი კონსტრუქციის ცალკეული ელემენტებისთვის შენობის მთლიანი ენერგომოხმარების მოთხოვნაზე დაყრნობით. კონკრეტული პროექტის მიხედვით განისაზღვრება შენობის კუთრი თბური მოხმარების სიდიდე გათბობის სეზონისთვის. ენერგოპასპორტი შესრულებულია იმისათვის, რომ შედარდეს პროექტის კუთრი თბური მოხმარების სიდიდე სტანდარტის შესაბამის დონესთან შესაბამისობის დამტკიცების მიზნით.
 - ხდება შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის მთლიანი თერმული წინაღობის გაანგარიშება, შედეგების შედარება განსაზღვრულ დონესთან და საჭიროების შემთხვევაში პროექტში ცვლილებების შეტანა.

ენერგოეფექტური შენობების თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებასთან დაკავშირებით გასათვალისწინებელია შემდეგი მთავარი პრინციპი:

- შენობის გეომეტრიული ფორმის შერჩევა, რომელიც შეამცირებს თბოდანაკარგებს;
- საპროექტო მიღგომა, რომელიც მიზნად ისახავს შენობის გარე ზედაპირის ფართობის მოცულობასთან შეფარდების შემცირებას;
- ენერგიის მოთხოვნის შემცირება თბოდაცვითი დონის გაზრდით ჰაერის გამტარობის შემცირების ჩათვლით;
- ჰაერის სათანადო მიმოქცევის უზრუნველყოფა ორგანიზებული ჰაერის შეწოვის საშუალებით;
- შენობის გათბობისათვის საჭირო ენერგომოხმარების მოთხოვნის დაკმაყოფილება მაქსიმალური ეფექტურობით.

ურთიერთკავშირი გარე ტემპერატურას, მზის რადიაციასა და შიდა ტემპერატურას შორის შენობის დონეზე განისაზღვრება მისი ორიენტაციით, ფორმით და შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოფიზიკური მახასიათებლებით. შესაბამისად შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის კლიმატზე ორიენტირებულ პროექტს გააჩნია სითბური კონფორტული პირობების გაუმჯობესების და ენერგიის მოხმარების შემცირების დიდი პოტენციალი.

შენობის საპროექტო თბოდაცვითი დონის შეფასება იძლევა ნათელ სურათს მისი ენერგომოხმარებისა და თბოდაცვითი დონის რანჟირების შესახებ, ასევე, საფუძველს უყრის რეკომენდაციებს შემზღვდავი კონსტრუქციის სხვადასხვა კომპონენტების შესაფერისი სამშენებლო მასალების/პროდუქტების შესარჩევად.

გაზრდილი ენერგოეფექტურობით თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების შეფასება შპს “კურაციო” მიერ თიანეთში ასაშენებელი 15

პაციენტზე გათვლილი სააგადმყოფოს შენობისათვის შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით. შენობის პროექტი (გეომეტრიული ფორმა) მოკლედ აღწერილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.1.

ცხრილი 5.1

მოცულობით-გეგმარებითი პარამეტერები	სიმბოლო	საზომი ერთეული	მნიშვნელობა
გასათბობი ფართის მთლიანი სტრუქტურული მოცულობა შენობის მთლიანი ფართობი	V_h	მ^3	51066.66
პალატების მთლიანი ფართობი	A_l A_h	მ^2	1466.4
შენობის გასათბობი ნაწილის გარე კედლების მთლიანი ფართობი, მათ A_e^{sum} შორის:		მ^2	2020.67
- კედლები, ფანჯრების ჩათვლით, აივნები, შესასვლელი კარებები, ვიტრაჟები	A_{W+F+ed}	მ^2	1188.67
- კედლები	A_w	მ^2	885.93
- ფანჯრები და აივნის კარებები	A_F	მ^2	288.34
მათ შორის: ფანჯრები და აივნების კარებები კიბისა და ლიფტის უჯრედში	A_{FA}	მ^2	0
- ვიტრაჟები	A_F	მ^2	0
- ერკერები	A_F	მ^2	0
- შესასვლელი კარები და ალაფაფის კარები	A_{ed}	მ^2	14.4
-სახურავები (გაერთიანებული)	A_w	მ^2	101.4
-სხვენის ჭერი (სხვენი არ თბება)	A_c	მ^2	314.6
-სხვენის ჭერი (გათბობით)	A_c	მ^2	0
- ჭერი ტექნიკურ სარდაფებში	A_f	მ^2	0
-სარდაფებისა და სათავსოების ჭერი, რომელიც არ თბება	A_f	მ^2	0
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	A_f	მ^2	0
-გრუნტზე განლაგებული იატაკი - სულ	A_f		416
ფანჯრებისა და აივნების კარებების ფართობის თანაფარდობა კედლების ფართობთან ფანჯრებისა და აივნების	p	--	0.24
კარებების ჩათვლით: A_f/A_{W+F+ed}			
შენობის კომპაქტურობა A_e^{sum}/V_h	k_e^{des}		0.40

შენობის ფორმა (გეომეტრიული ფორმა) გავლენას ახდენს შემზღვდავი კონსტრუქციის ზედაპირის მოცულობასთან თანაფარდობის კოეფიციენტზე, რომელიც განსაზღვრავს შენობის გარე ტემპერატურისა და მზის გამოსხივებისგან დაცულობის ხარისხს და შესაბამისად გავლენას ახდენს შენობასა და გარემოს შორის სითბოს ცვლის დონეზე. შენობის გეომეტრიული ფორმა წინასწარ შეფასდა ზემოთ აღწერილი “ოთხი ძირითადი პრინციპის” შესაბამისად. როგორც მოცულობით-გეგმარებითი პარამეტრების ცხრილიდან ჩანს, შენობის კომპაქტურობის კოეფიციენტი განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$k_e^{\text{des}} = A_e^{\text{sum}} / V_h = 2020.67 / 5106.66 = 0.40$$

გამოთვლილი სიდიდე შენობის კომპაქტურობის მოთხოვნილების დადგენილ დონეზე ნაკლებია. შენობის კომპაქტურობის მოთხოვნილების დადგენილი დონე გამოთვლილია ელექტრონული პასპორტის შესაბამისად, რომელიც შეადგენს შემდეგ რიცხვს $k_e^{\text{des}} = 0.54$. (შენობის კომპაქტურობის ინდექსის ნიშნული საბოლოოდ არ არის შეფასებული). ეს ნიშნავს იმას, რომ მიუხედავად შენობის გეომეტრიული პარამეტრების კარგად დაპროექტებისა, შენობის კომპაქტურობის ინდექსი გადავინდებული დაბალია.

შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასათებლების დაპროექტება სამშენებლო მასალისა და პროდუქტების შეფასებას შენობის თითოეული სამშენებლო კომპონენტისთვის განცალკევებით ითხოვს. ასეთი დაპროექტება შენობაში სითბოს მოხმარებას ამცირებს, რასაც შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი იზოლაცია უზრუნველყოფს (გარე კედლები, სახურავები, სხვენის იატაკი და პირველი სართულის იატაკი), ისევე როგორც ენერგოეფექტური ფანჯრები და აივნის კარებები. (მათ შორის დაგმანული ვიტრაჟები).

შემზღვდავი კონსტრუქციის პარამეტრების შესწავლამ, საიზოლაციო პარამეტრების განსაზღვრისთვის, უპირატესობა მიანიჭა დაბალი თბოგამტარობის კოეფიციენტის მქონე მასალას – $\lambda = 0.148 \text{ W/m}^2\text{K}$. თბოგამტარობის კოეფიციენტი არის სამშენებლო მასალის სითბური კონტროლის უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელი შენობიდან სითბოს გადინების წინააღმდეგობის თვალსაზრისით.

5.2.1 გარე კედლების თბოდაცვითი დონე

პერლიტის ბლოკის თბოგამტარობის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება $\lambda = 0.148 \text{ W/m}^2\text{K}$ შემოთავაზებული იყო გარე კედლებისთვის სისქით $\sigma = 0.39 \text{ m}$ ოპტიმალური თბოდაცვითი დონის უზრუნველყოფის მიზნით. ეს კოეფიციენტი პერლიტის ბლოკისთვის იყო მოწოდებული სამომო მომპოვებელი კომპანია შპს “ფარავან პერლიტის” მიერ, რომელიც საქართველოს ბაზარზე პერლიტის ბლოკის მთავარი მწარმოებელია. პერლიტის ბლოკთან დაკავშირებულ გაანგარიშებების თაობაზე ცხრილ 5.2-ში მოცემულია ძირითადი ინფორმაცია თიანეთში განლაგებული საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის, რომელიც შეიცავს პერლიტის ბლოკებით ნაშენი გარე კედლების გაანგარიშებას და ითვალისწინებს შენობის ორიენტაციას ქვეყნის მხარეების შესაბამისად.

ცხრილი 5.2

გარე კედლების ფართობი	მთლიანი კადლების მოცულობა	885.93	β^2	უ-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.35	$\gamma/\beta^2 C$		
ორიენტაცია	მ	ჩ-დ	პ	ს-დ	ს	ს-პ	დ	ჩ-პ
კადლის ფართობი β^2	320.83		144.33		283.56		137.21	
მასალის ტიპი	პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები	
ბლოკების ზომა, სმ	39x19x19		39x19x19		39x19x19		39x19x19	
იზოლაციის ტიპი	-		-		-		-	
თბოტექნიკური გაანგარიშებით მიღებული კედლების თერმული წინადობის კოეფიციენტი R გაზრდილი ენერგოფექტურობის გათვალისწინებით	პერლიტის ბლოკებით ახლად აშენებული კედლების მთლიანი თერმული წინადობის კოეფიციენტის გამოთვლის დროს მხედველობაში იყო მიღებული შიდა და გარე ბათქაშის შრეები, თითოეული სისქით: $\sigma = 0.02\delta$. წვერი გამოთვლებში, გარე და შიდა ბათქაშის ფენებისთვის გათვალისწინებული იყო: გარე ბათქაშის ფენისათვის – ცემენტისა და ქვიშის ნალესი სისქით: $\delta = 0.02 \text{ მ, } \lambda = 0.93 \text{ გ/მ K}$; შიდა ბათქაშის ნალესი – კომპლექსური ნარევი, რომელიც შედგება ცემენტის, ქვიშისა და კირისგან სისქით: $\delta = 0.02\delta, \lambda = 0.87 \text{ გ/მ K}$. გარე კედლებში თბური ხიდების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილებში პერლიტისა და ცემენტის სხნარით მოგლუვება სისქით: $\delta = 0.003\delta$.	კედლების მთლიანი თერმული წინადობის კოეფიციენტი განისაზღვრა შემდეგნაირად:	$R_0 = R_{in} + R_c + R_{out} = 1/8.7 + 0.02/0.87 + 0.39/0.148 + 0.02/0.93 + 1/23 = 2.84 \text{ } \beta^2 \text{ } {}^{\circ}\text{C}/\text{გ}$	შესაბამისად, თბოგადაცემის მიახლოებითი კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1/2.84 = 0.35 \text{ } \beta^2 \text{ } {}^{\circ}\text{C}/\text{გ}$				
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განსაზღვრული R - თერმული წინადობის კოეფიციენტი	2.84		$\beta^2 \text{ } {}^{\circ}\text{C}/\text{გ}$					

5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე

თიანეთის საავადმყოფოს, რომელიც ამჟამად მშენებლობის პროცესშია გააჩნია სხვენი. თუმცა, შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოტექნიკური მახასიათებლების თვალსაზრისით, ჩვენ უფრო მეტად გვაინტერესებს ფილის თბური მახასიათებლები, რომელიც დაგებულია სხვენის იატაკზე, ვიდრე თავად სახურავის ფართობი.

შესაბამისად:

- ფილის ფართობი, რომელიც ფარავს სხვენის იატაკს სიმაღლით - $12.40\vartheta, F=314.6\vartheta^2$
 - ფილის ფართობი, რომელიც დაპროექტებული ტერასის ქვეშ არის განლაგებული სიმაღლით - $3.30\vartheta, F=101.4\vartheta^2$
- სახურავის ფილების მთლიანი ფარდობია: $F=416\vartheta^2$

სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლების წინასწარი შეფასება ენერგო პასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულდა. განისაზღვრა, რომ სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლები უნდა იყოს დაახლოებით $R_0=2.6\vartheta^2\text{C}/\vartheta$, რათა დაკმაყოფილოს საავადმყოფოს შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო მოთხოვნები. ამ მიზნის განხორციელებისთვის გადაწყდა სახურავის შემზღვდავი კონსტრუქციის დაპროექტება გაზრდილი ენერგო ეფექტურობის დონით.

ქვემოთ 5.3 ცხრილში მოცემულია გაანგარიშების შედეგები, რომელიც მოიცავს იზოლაციის განსაზღვრულ დონეს სახურავის ყველა ნაწილისათვის, საიზოლაციო მასალის ტიპის, ასევე სისქის გათვალისწინებით.

ცხრილი 5.3

სახურავი (ტექნიკური სართულის თავზე და დაპროექტებული ტერასების ქვეშ)					
სახურავის პროექტის ზოგადი შეფასება	რკინაბეტონის ფილი				
სახურავის მთლიანი ფართობი	416.0	ϑ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.36	$\vartheta^2\text{C}$
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი გ1	იზოლაციის ტიპი გ2	მასალის ტიპი გ3	ფილის სისქე ϑ	
სახურავი სხვენით	$\sigma_1=0.18 \vartheta$, $\lambda=2.04 \vartheta^2\text{K}$	მინაბამბის საფარი ფოლგაზე $\sigma=0.10 \vartheta$ $\lambda=0.04 \vartheta^2\text{K}$	ქვიშაცემების მოჭიმვა $\sigma=0.02 \vartheta$ $\lambda=0.93 \vartheta^2\text{K}$	მთლიანი იზოლაციის ფილის $\sigma=0.30 \vartheta$	
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით მესამე სართულის ზემოთ მდგრადი	შენობის სახურავის გაზრდილი თბოდაცვითი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გათვლების შესაბამისად დადგინდა. განისაზღვრა, რომ სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლები უნდა შეადგენდეს დაახლოებით $R_0=2.60 \vartheta^2 \text{C}/\vartheta$ რათა აკმაყოფილებდეს საავადმყოფოს შენობის				

ფილისთვის(სხვენი) და პირველ სართულს გგადამყურე სახურავის ნაწილის	<p>შემზღვდავი კონსტრუქციის პროექტს გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით. გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტება ითვალისწინებს სხვენის იატაკის იზოდაციას, ისევე როგორც პირველი სართულის ნაწილს.</p> <p>ჩვენს გამოთვლებში, სახურავის სამშენებლო ფენების ინდეტიფიცირება და შერჩევა ქვევიდან ზევით მიმართულებით დაწყებული რკინაბეტონის ფილიდან ბოლომდე:</p> <ul style="list-style-type: none"> - წყალგაუმტარი ფენა; - მინაბამბის ფენა - $\sigma = 0.10\delta, \lambda = 0.04 \text{ g}/\text{°C}$; - წყალგაუმტარი ფენა; - ქვიშაცემენტის მოჭიმვა - $\sigma = 0.02\delta, \lambda = 0.93 \text{ g}/\text{°C}$; 			
R -თერმული წინადობის კოეფიციენტის თბორექნიკური გამოთვლები გაანგარიშება სახურავის სართულისთვის	<p>სახურავის კონსტრუქციის თერმული წინადობის კოეფიციენტის R_0 განსაზღვრის მიზნით შესრულებული თბორექნიკური გამოთვლები არ ითვალისწინებენ წყალგაუმტარ ფენებს, ამდენად ისინი პროექტში შეტანილია მხოლოდ სახურავის დატენიანებისგან დაცვის მიზნით. მთლიანი თერმული წინადობის კოეფიციენტი სახურავის ყველა ნაწილისთვის განისაზღვრა, როგორც:</p> $R_0 = 1 / 8.7 + 0.18 / 2.04 + 0.1 / 0.04 + 0.02 / 0.93 + 1 / 23 = 2.77 \text{ °C/g}$ <p>თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1 / 2.77 = 0.36 \text{ g/°C}$</p>			
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინადობის კოეფიციენტი	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">2.77</td> <td style="padding: 5px;">°C/g</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table>	2.77	°C/g	
2.77	°C/g			

5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გამოთვლებით განსაზღვრული იყო თერმული წინადობის საპროექტო დონე იატაკისთვის: $R=3.81 \text{ °C/g}$. ამდენად, აუცილებელია იატაკის თერმული წინადობის კოეფიციენტის გაზრდა $R=3.33 \text{ °C/g}$ დან თპტიმალურ დონემდე $R=3.81 \text{ °C/g}$ -მდე. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.4 წარმოდგენილია თბოსაინჟინრო გამოთვლები, რომელიც ასახავს პირველი სართულისათვის შერჩეულ დამატებითი საიზოლაციო ფენებს.

ცხრილი 5.4

იატაკი					
იატაკის პროექტის ზოგადი შეფასება		რკინაბეტონის ფილა			
იატაკის მთლიანი ფართობი	416.0	m^2	U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი(საშუალო)	0.25	g/°C
იატაკის ტიპი	სარდაფის იატაკი				
იატაკის სამშენებლო მასალა	სარდაფის იატაკის რკინაბეტონის ფილა სისქით $\sigma = 0.18 \text{ M}, \lambda = 2.04 \text{ g/°C}$				
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოფექტურობის კოეფიციენტით გრუნტზე განლაგებული იატაკისათვის	<p>თერმული წინადობის კოეფიციენტი სარდაფის იატაკისთვის გამოანგარიშებულ იქნა სპეციალური მეთოდოლოგიით, რომელიც გულისხმობს სტანდარტიზირებულ თერმული წინადობის კოეფიციენტებს იატაკის სხვადასხვა თრმეტრიანი ზონებისათვის. ის განისაზღვრა როგორც $R_f = 3.41 \text{ °C/g}$ და იყო მიღებული გადაწყვეტილება წინადობის კოეფიციენტის $R_f = 3.81 \text{ °C/g}$-მდე გაზრდის აუცილებლობის შესახებ.</p>				

R -თერმული წინადობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება იატაპისთვის	საავადმყოფოს შენობის იატაპის კონსტრუქციის საიზოლაციოდ შერჩეული იყო შემდგენ სამშენებლო მასალა დაწყებული რკინაბეტონის ფილით (ქვემოდან-ზემო) $\sigma=0.18 \text{ გ}$, $\lambda=2.04 \text{ გ}\delta/\text{მ}\text{გ}\text{რ}\text{ა}\text{დ}$ წყალგაუმტარი ფენა; შლაპის და პემზის ფენა ან კერამზიტის შემავსებელი: $\sigma=0.08 \text{ გ}$, $\lambda=0.19 \text{ გ}/\text{მ}^0\text{C}$; ქვიშაცემენტის ფენა: $\sigma=0.04 \text{ გ}$, $\lambda=0.93 \text{ გ}/\text{მ}^0\text{C}$ ფანერი პლიტა: $\sigma=0.02 \text{ გ}$; $\lambda=0.18 \text{ გ}/\text{მ}^0\text{C}$ R=3.41+0.04/0.93 +0.08/0.19 +0.02/0.18=3.99 გ² 0C / გ თბოტექნიკის კოეფიციენტი შეაღგნეს: U= 1/3.99= 0.25 გ/გ² 0C		
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინადობის კოეფიციენტი	3.99	გ ² 0C / გ	

5.2.4 ფანჯრების თბოტეცვითი მახასიათებლები

თიანეთის საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის შერჩეულ იყო
მეტალოპლასტმასის ფანჯრები ორმაგი შემინვით. ცხრილში 5.5 მოცემულია
ამ ფანჯრების ზოგადი აღწერილობა და მათი ორიენტაცია ქვეყნის
მხარეების მიმართ:

ცხრილი 5.5

ფანჯრების მდგომარხობის ზოგადი შეფასება						-	
ორიენტაცია	მასალა ¹	სახეობა ²	ზომა A x B	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U-თბოტეცვითის კოეფიციენტი
			δ	δ^2	ცალი		$\delta/\text{მ}^0\text{C}$
ჩ	მეტალო-პლასტმასა	2	1.5x0.4 1.5x1.5 0.5x2.8 3.25x0.5	0.6 2.25 1.4 1.625	1 12 2 2	0.6 27.0 2.8 3.25	2.86
						$\Sigma= 33.65$	
ს	მეტალო-პლასტმასა	2	1.5x 0.4 1.5x1.5 1.5x2.15 1.5x2.3 1.5x1.7 0.5x2.8 3.25x0.5	0.6 2.25 3.225 3.45 2.55 1.4 1.625	8 3 3 6 9 2 2	4.8 6.75 9.675 20.7 22.95 2.8 3.25	2.86
						$\Sigma=70.925$	

ღ	მეტალო-პლასტმასა	2G	1.5x0.4 1.5x1.5 1.5x2.15 4.75x2.8 4.8x3.25	0.6 2.25 3.225 13.3 15.6	2 1 2 4 2	1.2 2.25 6.45 53.2 31.2	2,86
						$\Sigma = 94.3$	
ა	მეტალო-პლასტმასა	2G	1.5 x1.5 4.8x2.8 4.8x3.25	2.25 13.44 15.6	2 4 2	4.5 53.76 31.2	2.86
						$\Sigma = 89.46$	
სულ				288.34			
მასალა ²	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა ⁵	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)						
R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	0.35	$\beta^0 C/\beta$					

5.2.5 კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები

არქიტექტორისა და დამპროექტებლის მიერ თიანეთის საავადმყოფოს შენობებისთვის შერჩეული ორმაგი შემინვის გარე კარებების აღწერა მათი ქვეყნის მხარების მიმართ ორიენტაციის შესაბამისად მოცემულია ცხრილში 5.6.

ცხრილი 5.6

კარებების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				-			
კარებების აღწერა				შენობაში იქნება დაყენებული ორმაგი შემინვის მეტალო-პლასტმასის კარებები.			
კარებების მთლიანი ფართობი	14.4	β^2					
ორიენტაცია	მასალა ²	სახეობა ⁵	ზომა AxB	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U-თბოდადაცემის კოეფიციენტი
			β	β^2	$\beta \alpha \delta$		$\beta / \beta^0 C$
ჩ	მეტალო-პლასტმასა	2G	2.4x1.5	3.6	2	7.2	2.86
ს	მეტალო-პლასტმასა	2G	0	0	0	0	0
ღ	მეტალო-პლასტმასა	2G	2.4x1.5	3.6	2	7.2	2.86

5	მეტალო-პლასტმასა	2G	0	0	0	0	0
მასალა ²	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა ⁵	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)						
R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	0.35	$\beta^2 C / \beta$					

6. ენერგომოსმარება

6.1 ენერგიის საბაზო და ეფექტური მოხმარება, რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემომზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოანგარიშებული იყო თიანეთის საავადმყოფოს ტიპური შენობის გათბობის სისტემის დატვირთვა ერთი წლის განმავლობაში. საავადმყოფოს შენობისათვის შემუშავდა ენერგოპასპორტის ორი ვერსია ენერგიის მოხმარების შედეგების შესაძლებლად. პირველი ვერსიის ფარგლებში განიხილება ზოგადი მიღება, რომელიც დღესაც არსებობს საქართველოში – კ.ი. ჩვეულებრივი სამშენებლო პრაქტიკა – მძიმე ბეტონის ბლოკების გამოყენება ახალი შენობების ასაშენებლად, ზომით 400x200x200 მმ. არსებული სამშენებლო პრაქტიკა აგრძელებს ენერგოეფქტურობის მოთხოვნების უგულებელყოფას შემზღვდავი კონსტრუქციის კომპონენტების მიმართ, რომლებიც წამყვანი თბოტექნიკური ნორმებით არის განსაზღვრული (გარდა ორმაგი შემინვის მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრისა). მეტიც, ხშირად საბჭოთა სამშენებლო-თბოტექნიკური ნორმებით გათვალისწინებული მოთხოვნებიც კი ირდვევა. ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოთვლილი პირველი ვერსიისთვის ავიდეთ გათბობის სისტემის დატვირთვა, რომელიც ითვალისწინებს მძიმე ბეტონის ბლოკების გამოყენებას როგორც საბაზო დონეს.

6.1.1 საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება თიანეთის საავადმყოფოს შენობისთვის

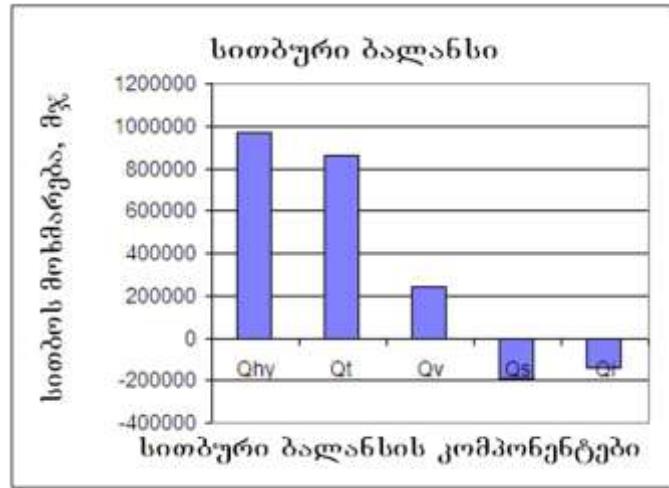
პირველ ვერსიაში მძიმე ბეტონის ბლოკებით ნაშენი გარე კედლების R თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც: $R_{\text{კედლები}} = 0.67 \beta^2 C/w$. ეს მნიშვნელობა იყო მიღებული თერმული წინაღობის სავალდებულო კოეფიციენტიდან $R_{\text{საჭირო კედლები}} = 0.67 \beta^2 C/w$, რომელიც მითითებულია ძველ საბჭოთა ნორმებში და გამოთვლილია თიანეთის კლიმატური პირობებისთვის. სახურავის ფილისა და გრუნტზე განლაგებული იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტები შესაბამისად გამოთვლილი იყო შემდეგნაირად: $R_{\text{სახურავი}} = 1.01 \beta^2 C / w$; $R_{\text{იატაკი}} = 3.41 \beta^2 C / w$.

მეორე ვერსიაში, რომელიც ითვალისწინებს პროექტირების შედეგად საავადმყოფოს შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდილ ენერგოეფქტურობას, პერლიტის ბლოკის სისქე შეადგენს:

390X190X190მმ, ხოლო მისი თბოგამტარიანობის კოეფიციენტი განსაზღვრულია, როგორც $\lambda = 0.148 \text{ W/m.k}$ შესაბამისად გარე კედლების ოქრმული წინადობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც: $R_{\text{კედლები}} = 2.84 \theta^0 \text{C/w}$, ხოლო სახურავის ფილის და იატაკის როგორც: $R_{\text{სახურავი}} = 2.77 \theta^0 \text{C/w}$; $R_{\text{იატაკი}} = 3.99 \theta^0 \text{C/w}$ შესაბამისად.

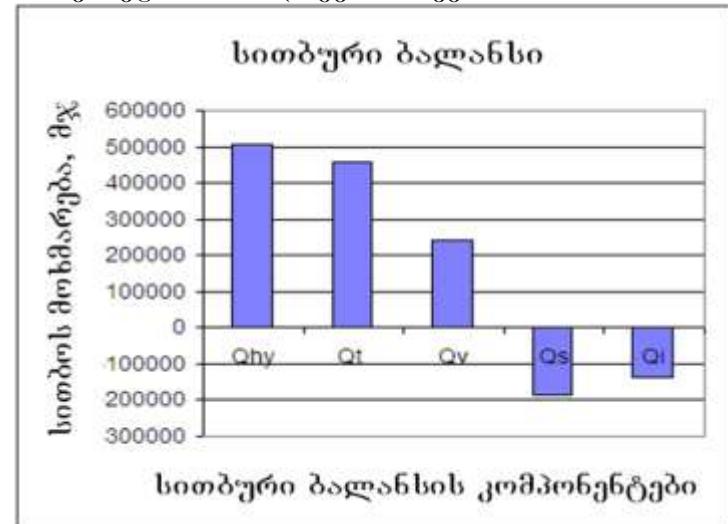
ენერგოპასპორტის გამოთვლების შედეგები მოცემულია თბური ბალანსის კომპონენტების დიაგრამების სახით, სიმბოლოების შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია დიაგრამის მარჯვნივ მდებარე ცხრილებში. (ნახ. 6.1, ნახ. 6.2).

სიმბოლოები - Qhy - აღნიშნავს მთლიან ენერგომოხმარებას, Qt - თბოდანაკარგებს შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციიდან თბოგადაცემის შედეგად, Qv - თბოდანაკარგებს ინფილტრაციის შედეგად, Qs და Qi მზის რადიაციითა და შენობის შიდა სითბოს გამოყოფის შედეგად მიღებულ სითბოს.



$Q_h^y, \text{ გჯ}$	967523
Q_t	863094
Q_v	240861
Q_s	-187722
Q_i	-138252

ნახატი 6.1 ენერგოპასპორტით გამოთვლილი თბური ბალანსის კომპონენტები თიანეთის სავადმყოფოს ტიპიური შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციისთვის მძიმე ბეტონის ბლოკებით (ვერსია 1 - საბაზო).



$Q_h^y, \text{ გჯ}$	507071
Q_t	455615
Q_v	240861
Q_s	-187722
Q_i	-138252

ნახატი 6.2 ენერგოპასპორტით (ვერსია 2) გამოთვლილი სითბური ბალანსის კომპონენტები თიანეთის საავადმყოფოს ტიპური შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციისთვის გაზრდილი თბოდაცვითი დონით.

6.2 ენერგომოხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით

ქვემოთ მოცემულ ნახატებზე 6.3 და 6.4 ნაჩვენებია შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მასასიათებლების ორივე სერტიფიცირების შედეგები, როგორც (საბაზო) ზოგადი (ვერსია 1), ასევე გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით (ვერსია 2) თიანეთის საავადმყოფოსათვის. შედეგები გვიჩვენებს გათბობის სეზონისთვის ენერგიის კუთრ მოხმარებას. საპროექტო სიდიდეები წარმოდგენილია შემდეგი განზომილებით: $\text{კჯ}/(\text{კჯ}/\text{მ}^3 \text{C} \cdot \text{დღე})$.

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, ($\text{კჯ}/\text{მ}^3 \text{C} \cdot \text{დღე}$)		დადგენილი ტიპი ($\text{კჯ}/\text{მ}^3 \text{C} \cdot \text{დღე}$)
ახალი და რეარნსტრუქტურებული შენობები		
A	 ძალიან მაღალი <20	
B	 მაღალი $20-36$	
C	 ნორმალური $37-42$	
არსებული შენობისთვის		
D	 $43-71$ დაბალი	$\leq D$ 51.02
E	 >71	

ნახატი 6.3 ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული თიანეთის საავადმყოფოს შენობის სერტიფიცირების შედეგები ზოგადი

მიდგომის შემთხვევაში – ენერგოეფექტურობის გათვალისწინების გარეშე (ვერსია 1).

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კკ/მ³ °Cდღე)	დადგენილი ტიპი (კკ/მ³ °Cდღე)
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები	
A  ძალიან მაღალი <20	
B  მაღალი $20-36$	$\leq B$ 26.74
C  ნორმალური $37-42$	
არსებული შენობებისთვის	
D  $43-71$ დაბალი	
E  ძალიან დაბალი >71	

ნახატი 6.3 ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული თიანეთის საავადმყოფოს შენობის სერტიფიცირების შედეგები გაზრდილი ენერგოეფექტურობის შემთხვევაში (ვერსია 2).

ენერგოპასპორტის პროგრამით გამოთვლილი ორივე ვერსიის შედეგები რომელიც წარმოდგენილია ნახატებზე 6.1 – 6.4 შედარებულია ცხრილში 6.1.

ცხრილი 6.1. ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გაკეთებული ენერგომოხმარების გამოთვლების შედეგების ორივე ვერსიის შედარება თიანეთის საავადმყოფოს შენობისთვის.

თერმული წინაღობის კოეფიციენტი გარე ძელლებისა და ფანჯრებისთვის: $R_{\text{ძელლი}} = \frac{\partial^2 \text{C}}{\partial T^2} / \delta$ $R_{\text{ფანჯრა}} = \frac{\partial^2 \text{C}}{\partial T^2} / \delta$	თერმული წინაღობის კოეფიციენტი საურავისფილი სა და პირველი სართულის იატაკისთვის: $R_{\text{საურავი}} = \frac{\partial^2 \text{C}}{\partial T^2} / \delta$ $R_{\text{იატაკი}} = \frac{\partial^2 \text{C}}{\partial T^2} / \delta$	Q_{hv} – მთლიანი ენერგომოხმა რება:	ნორმატიული ძუთრი ენერგიის მოთხოვნილება გათბობაზე:	გამოთვლილი (დაპროექტებუ ლი) ძუთრი ენერგიის მოთხოვნილება გათბობაზე:	დანაზოგი ვერსია 1-ს შესაბამისად	დანაზოგი, რომელიც შესაბამებ ა მარტივ ბლოკს გვრსია 1
--	---	--	--	--	---------------------------------------	--

შენობის შემომზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება საქართველოში არსებულ ჩვეულებრივ პრაქტიკაზე დაყრდნობით საწყისი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის 1-ლი (საბაზო) ვერსიით.

მმიე ბეტონის ბლოკით: $R_{\text{ძელლი}} = 0.67$ $R_{\text{ფანჯრა}} = 0.35$	იზოლაციის გარეშე $R_{\text{საურავი}} = 1.01$ $R_{\text{იატაკი}} = 4.2$	967523 (268756.4)	41.6 149.45	51.02 183.28	0 (268756.4)	0 (268756.4)
--	---	--------------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------

შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის მე-2 ვერსიით.

პერლიტის ბლოკებით, $R_{\text{ძელლი}} = 2.84$ $R_{\text{ფანჯრა}} = 0.35$	თბოიზოლაციით $R_{\text{საურავი}} = 2.77$ $R_{\text{იატაკი}} = 3.99$	507071 (140853.1)	41.6 149.45	26.74 96.05	460452 (127903.3)	
--	---	--------------------------	--------------------	--------------------	--------------------------	--

ზემოთ მოცემული ცხრილიდან 6.1. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საავადმყოფოს შენობას დიდი ენერგოდაზოგვის პოტენციალი გააჩნია, იმ შემთხვევაშიც თუ გარე კედლები მმიე პერლიტის ბლოკებისგან აშენდება და ამავდროულად გარე კომპონენტები, როგორიცაა საურავი და მიწისზედა იატაკი სათანადოდ იქნება საიზოლაციო ფენით დაფარული. შესაბამისად, ზამთრის პერიოდში ენერგიის დაზოგვის პოტენციალი საბაზო დონისგან განსხვავებით 47.6% იქნება.

ცხრილი 6.2 გვიჩვენებს ბუნებრივი აირის დანაზოგს, რომელიც თიანეთის საავადმყოფოს შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვის მახასიათებლების პროექტირების შედეგად წარმოიქმნება.

ენერგომატარებელი	ერთეული	არსებული (საბაზო)	დონისძიების შემდეგ	დანაზოგი
ადგილობრივი გათბობა	კვტ.სთ/წელი	268756.4	140853	127903.3
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო გაზი	მ ³ /წელი	28713.3	15048.4	13664.9

ცხრილი 6.2

გაზის თბოუნარიანობა აღებულია როგორც:

ენერგომატარებელი	თბოუნარიანო ბა	ერთეული	შენიშვნები
გაზი	33676	კვ/მ ³	ან 9360 კვტ.სთ /1000 ნ.მ ³ რაც უდრის 8045 კ.კალ/1000 ნ.მ ³

7. ენერგოფექტურობის პოტენციალი

აქ მოცემული რიცხვები მიღებულია ეკონომიკური კომპიუტერული პროგრამით ჩატარებული გამოთვლების შედეგად. განისაზღვრა საავადმყოფოს შენობის ენერგოფექტურობის გაუმჯობესების პოტენციალი, რომელიც წარმოდგენილია ცხრილში 7.1:

ცხრილი 7.1

მიწოდებული ენერგიის დანაზოგი	127903.3	კვტ.სთ/წელი
წმინდა დანაზოგი	6969	ლარი/წელი
ინვესტიციები	49040	ლარი
უპუგება	7.0	წელი

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია ენერგიის დაზოგვის პოტენციალი იმ ენერგოფექტურობის განსაზღვრისთვის, რომელიც თან სდევს შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებას თიანეთში მდებარე საავადმყოფოს ტიპური შენობის შემთხვევაში. მათი უკუგების პერიოდითა (PB) და წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტით (NPVQ):

ენერგოფექტურობის პოტენციალი თეთრიწყაროსთვის				
		გასათბობი ფართობი:	1466.4	გ ²
ენერგოფექტური დონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი [კვტ.სთ/წ]	უპუგება [წელი]	NPVQ *
შენობის შემომზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონე	49040	127903.3	6969	7.0 2.33

* 10.47 % რეალური საპროცენტო განაკვეთის საფუძველზე

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული რეალურ საპროცენტო განაკვეთად აღებულია 3.51%. ეს ციფრი გამომდინარეობს 15.1% ნომინალური საპროცენტო განაკვეთისა და 11.2 % ოფიციალური წლიური ინფლაციის განაკვეთიდან.

8 რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით

8.1 შენობის შემომზღვდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები

ენერგოეფექტური დონისძიება ახლად აშენებული საავადმყოფოსათვის	პროექტის განხორციელება შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონით
<p>შენობის არსებული მდგომარეობა. “ნათელის” პროექტისთვის შერჩეული იყო საავადმყოფოს შენობა თიანეთში. პროექტი ითვალისწინებს საქართველოს პოსპიტალური სექტორის ენერგოეფექტურობის ზრდის საქმიანობას და სამუშაოები ხორციელდება სადაზღვევო კომპანია „კურაციო“-ს თხოვნით, რომელიც პასუხისმგებელია ზოგადი პროფილის საავადმყოფოს მშენებლობაზე თიანეთში.</p>	

დონისძიების აღწერა

შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების მიზანია ოპტიმალური R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტის განსაზღვრა შენობის ყველა გარე კომპონენტისთვის. შენობის გეომეტრიის ინტეგრირებული შეფასება მისი შემზღვდავი კონსტრუქციის კომპონენტების მაჩვენებლებთან კომბინაციაში: კედლები, ფანჯრები/კარებები, იატაკი და სახურავის სისტემები.

დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)

საჭირო ინგენიერის გამოთვლა პერლიტის ბლოკით ნაშენი გარე კედლებისთვის

შპს ”ფარავან“-ის მიერ წარმოებული პერლიტის ერთი ბლოკის ფასი საქართველოს ბაზარზე 1.65 ლარია, პერლიტის ბლოკის ზომა 390X190X190 მმ-ია და მშენებლობისთვის საჭირო რაოდენობა გარე კედლების ერთი კვადრატული მეტრისთვის განისაზღვრა როგორც 25 ცალი, ამასთან კედლის სისქე განისაზღვრა; $\delta = 390\text{მმ}$.

სულ გარე კედლების ფართობი შეადგენს – $F = 885.93 \text{ მ}^2$.

მთლიანად გარე კედლების მშენებლობისთვის საჭირო ბლოკების რაოდენობა განსაზღვრულია: $885.93 \times 25 = 22149$ ც. შესაბამისად, პერლიტის ბლოკებით კედლების აშენების მთლიანი ლირებულება შეადგენს: $22149 \times 1.65 = 36546$ ლარი.

ჩვენს გაანგარიშებაში ასევე შევა პერლიტის ბლოკებს და ფართოდ გამოყენებული

ბლოკებს შორის ფასთა სხვაობა. ფართოდ გამოყენებული ბლოკების საშუალო ფასი შეადგენს ერთი ცალი 1.00 ლარი, ასე რომ ინვესტიცია კედლების მძიმე ბლოკებით აშენების შემთხვევაში განისაზღვრება: 22149 ლარი. იმ შემთხვევაში თუკი სავადმყოფოს შენობა აშენდება პერლიტის ბლოკების საშუალებით, ინვესტიცია შეადგენს: 36546-22149=14397 ლარს.

თბილი ხიდების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილების დამუშავება პერლიტისა და ცემენტის ხსნარით, რომლის სისქე: $\delta=0.003$ მმ და ფასი დაახლოებით 0.5 ლარი/მ². შესაბამისად, ფასი მთლიანი კედლების ფართობისათვის იქნება $885.93 \times 0.5 = 443$ ლარი

ცემენტის ხსნარის ერთი შეკვრის (25 კგ) ფასი 6.50 ლარია საქართველოს ბაზარზე. ამ პროდუქტის დისტრიბუციას მშრალი ფორმით აკეთებს კომპანია “ორდექსი”. შემდეგ იგი უნდა გაიხსნას წყალში 1 კგ - 0.4 ლიტრ წყალზე. 1 კვ.მ ფართობისთვის საჭირო დაახლოებით 5 კგ მშრალი ცემენტი. გარეთა კედლების მშენებლობის ღირებულება შეადგენს: 885.93x5=4430 კგ;

$4430/25=178$ პაკეტი; $178 \times 6.5 = 1157$ ლარი

შერჩეული მინერალური გადასასმელი ფენა შედგება ისეთი მასალებისაგან, როგორებიცაა ცემენტისა და ნადებისგან, რომელიც პერლიტის ბლოკით ნაშენებ კედლებს გარედან ესმება. 1 მ ფენისთვის საჭირო მასალათა ფასი დაახლოებით შედგენს: 6 ლარი/მ². მთლიანი ინვესტიციის ფასი მინერალური გადასასმელი ფენისთვის შეადგენს: $885.93 \times 6 = 5316$ ლარი.

”პრაიმარის“ ფირმის წყალგაუმტარი საღებავი გარე კედლებზე გადასმისთვის შეირჩა, რომლის ღირებულება დაახლოებით 6 ლარს მ². შეადგენს (ბაზარზე მისი ფასია 2 ლარი, დაახლოებით 3 ლიტრა მიდის თითო მ²). კედლის მთლიანი ფართობის გათვალისწინებით, წყალგაუმტარი საღებავის ფასი დაახლოებით შემდეგია: $6 \times 885.93 = 5316$ ლარს.

გარე კედლების მთლიანი ფასი ყველა დაკავშირებული სამშენებლო ღონისძიების ჩათვლით იქნება: $14397+443+1157+5316 = 26629$ ლარი.

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიციის შეფასება.

სახურავის იზოლაციისათვის საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა გულისხმობა:

სახურავის იზოლაცია უნდა შეეხოს მესამე სართულის იატკის (სხვენის) ზემოთ განლაგებულ ყველა სახურავის ფილას, ისევე როგორც ტერასის ფილას, რომელიც შენობის სხვადასხვა სიმაღლეებზეა განლაგებული: $F=416.0$ მ².

წყალგაუმტარი ფენის ფასი საქართველოს ბაზარზე 1.5 ლარი 1 კვ.მ-ისთვის.

სახურავის იზოლაცია გულისხმობს 2 ფენის დაგებას, ამდენად, მისი ღირებულება იქნება: $1.5 \times 2 \times 416 = 1248$ ლარი

10 სმ-იანი მინა ბამბის ტიპის საიზოლაციო მასალის ფასი 4,2 ლარი/კვ.მ. ამდენად, მთლიანი სახურავის ფართის იზოლაციისთვის იქნება: $4.2 \times 416 = 1747.2$ ლარი.

ცემენტ-ქვიშის საფარი $\sigma = 0.03\delta$ ფენისთვის ედირება დაახლოებით 5.5 ლარი/მ² საქართველოს სამშენებლო ბაზარზე არსებული ცემენტის და ქვიშის ფასებისა და ნარევი მასალის წილის შესაბამისად, რაც ითვალისწინებს 4 წილი ქვიშა შერეული 1 წილ ცემენტან. ამ ღონისძიების შესრულების მთლიანი ღირებულება შეადგენს: $5.5 \times 416 = 2288$ ლარი.

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება იქნება: $1248+1747.2+2288=5283.2$ ლარი

იატაკის იზოლაციისთვის ხაჭირო ინგენიერია

იატაკის ქვედა ფართობში იგულისხმება პირველი სართულის იატაკის ფართობი 3.4. საერთო ფართობით: $F = 416.0 \text{ m}^2$

წყალგაუმტარი ფენა შეადგენს: $1.5 \times 416 = 624 \text{ l/s}$

პემზისა და შლაკის ან კალციტის შიგთავსი სისქით $\sigma = 0.08\delta$ იატაკის ფართობისთვის $F=416 \text{ m}^2$ დაახლოებით ღირს 3.4 ლარი/კვ.მ, შესაბამისად, სულ: 1414.4 ლარი.

ცემენტისა და ქვიშის საფარი სისქით: $\sigma = 0.04\delta$ ღირს 7.3 ლარი/1 კვ.მ, შესაბამისად, მთლიანი ფართობისთვის იგი შეადგენს: $7.3 \times 416 = 3036.8 \text{ l/s}$.

იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინგენიერია შეადგენს: 624 + 1414.4 + 3036.8 = 5075.2 ლარის.

შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტისთვის საჭირო მთლიანი ინგენიერია იქნება: $26629 + 5283.2 + 5075.2 = 36987.4 \text{ l/s}$

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განისაზღვრა, რომ თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას მოყვება სითბოს მოხმარების შესაბამისი შემცირება 127903.31 კვტ.სთ-ით წელიწადში თიანეთის განლაგებული შენობისათვის, რის შედეგადაც მივიღებთ ბუნებრივი აირის დანაზღაც: 13664.9 m^3

ფულად გამოხატულებაში თიანეთის საავადმყოფოს შენობისათვის ეს შეადგენს: $13664.9 \times 0.51 = 6969 \text{ l/s}$

სამონტაჟო ხარჯები განისაზღვრა: 6644.5 ლარი კედლის აშენებისთვის (7.5 l/m^2) და 5408 ლარი სახურავისა და იატაკის იზოლაციისთვის. შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გასაზრდელად საჭირო სამუშაოს ფასი სულ დაახლოებით 12052.4 ლარი იქნება.

მთლიანი ინგენიერია	49040	ლარი	
საოპერაციო და საექსპლუატაციო ხარჯები (+/-)	0	ლარი /წელი	
წმინდა დანაზღაცი	6969	ლარი /წელი	
ეკონომიკური გამოყენების ხანგრძლივობა	50	წელი	

8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები

ახალ საავადმყოფოებში ენერგიის/სითბოს შემცირების სხვადასხვა მეთოდი არსებობს. ალტერნატიული დიზაინი და სამშენებლო პრაქტიკის ცვლილებები ამ სახის მეთოდის კარგ მაგალითს წარმოადგენს. ეს მეთოდი ეფუძნება ენერგოეფექტური თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების კონცეფციას, რომელიც მეთოდოლოგიის ნაწილში აღწერილ “ოთხი ძირითადი პრინციპის მიღებას” ეფუძნება. ამ პრინციპების თანახმად, მთლიანი შენობის დაპროექტება ხდება, როგორ ერთიანი თბური ერთეულისა, ენერგომოხმარების პერსპექტივის გათვალისწინებით.

ამასთან, ეს მეთოდი გულისხმობს შენობის “კომპაქტურობის მოცულობის”, როგორც ერთ-ერთი მთავარი პრინციპის შეფასებას. კომპაქტურობის მოცულობა გამოიყენება შენობის ფორმის (მისი გეომეტრიული ფორმის) გამოსახატავად და მისი კომპაქტურობის ინდექსით შეფასებისათვის.

შენობის ფორმა წარმოადგენს მნიშვნელოვან პარამეტრს, რომელიც პირდაპირ კავშირშია ენერგიის/სითბოს მოხმარების რიგ ცვლად სიდიდეებთან. იგი განსაზღვრავს შემზღვდავი კონსტრუქციის ზედაპირის ფართობს მის მოცულობასთან, რომელიც თავის მხრივ ადგენს იმ შეფარდებით გავლენას, რომელსაც ახდენს შენობაზე გარე პაური და მზის რადიაცია, და შესაბამისად სითბოს მიმოქცევას შენობასა და გარემოს შორის.

კომპაქტურობის ინდექსის მაჩვენებლი თიანეთის საავადმყოფოსთვის დაბალია, რაც გეომეტრიული პარამეტრების კარგ დაპროექტებაზე მიუთითებს. აქედან გამომდინარე, დანაზოგების მიზნით შენობის არქიტექტურული გაუმჯობესების გაგრძელების საჭიროება აღარ არსებობს.

ენერგოპასპორტის მთლიანი შენობის თბოდაცვითი კომპონენტების ნაწილი ენერგოდაზოგვის მიდგომას ასახავს. ერთდროულად შენობის სტრუქტურის დაპროექტება და თანამედროვე გათბობის სისტემის მონტაჟი, შენობის სტრუქტურის თბოდაცვით მახასიათებლებს და გათბობის სისტემიდან მომავალ სითბოს შორის მოქნილ ბალანსს უზრუნველყოფს.

ასეთი სახის გათბობის სისტემის მონტაჟი შენობის სტრუქტურის დაპროექტებასთან ერთად, უზრუნველყოფს ბალანსს შენობის სტრუქტურის თბოდაცვით მახასიათებლებს და გათბობის სისტემიდან მომავალ სითბოს შორის. ასეთ შემთხვევაში, სისტემას უნდა გააჩნდეს გაუმჯობესებული საკონტროლო მოწყობილობები. თერმოსტატი უზრუნველყოფს გათბობის სისტემის კონტროლს, რათა შენობაში ტემპერატურის დაღვენილი დონე შენარჩუნებულ იქნას.

ამასთან, უფრო მეტი ენერგო დაზოგვის მიღწევა შესაძლებელია უახლესი ეფექტური ენერგო სისტემების დანერგვით. მაგალითისათვის, განათების სისტემის დაპროექტებისას უნდა გავითვალისწინოთ ენერგოეფექტური ფლუორეცენტული ნათურები სენსორული სისტემით.

ვინაიდან საავადმყოფოები მიეკუთვნება ენერგიის მოხმარების უმსხვილეს ჯგუფს, რომელიც სხვადასხვა სახის ენერგიის უწყვეტ, საიმედო და ხარისხიან მიწოდებას მოითხოვს, უპრიანი იქნება განახლებადი ენერგიის წყაროს გამოყენება განათებისა და/ან გათბობის მიზნით, რაც შეიტანს წვლილს ენერგო დამოუკიდებლობისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში და საავადმყოფოში პაციენტების არსებული პირობების გაუმჯობესებას დაეხმარება. ეს ვარიანტი, რეკომენდაციის სახით საავადმყოფოს/ ან კურაციოს ადმინისტრაციას განსახილველად შეეთავაზება.

9. ეკოლოგიური სარგებელი

CO₂-ის კოეფიციენტის კონვენტირება ბუნებრივი აირისათვის კგ/კვსთ-ში მოხდა შემდეგი ემისიის კოეფიციენტის გათვალისწინებით – 1.89 ტ CO₂/ 1000 მ³. გამოანგარიშებული მიწოდებული ენერგიის დანაზოგი და მასთან დაკავშირებული CO₂-ის ემისიის შემცირება თიანეთისსავადმყოფოს ფართობისთვის - F= 1466.4 მ² მოცემულია ქვემოთ ცხრილში 9.1

	ცენტრალური რივერების გამოძობა	გუნდის აირი	თხელები საწარმატებლივი	სსე
არსებული მდგომარეობა – საბაზო (კვტსთ/მ ² წ)	-	183.28	-	-
ენერგოეფექტურობისა და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ ² წ)	-	96.05	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/მ ² წ)	-	87.23	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/წ)	-	127903.3	-	-
CO ₂ ემისიის კოეფიციენტი (კგ/კვტსთ)	-	0.202	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (კგ/მ ² წ)	-	19.40	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (ტ/წ)	28.45			

ცხრილი 9.1

თიანეთის საავადმყოფოს შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების განხორციელების შემდეგ მიღწეული იყო CO₂ - ის ემისიის შემცირება, რომელიც შეფასდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით – 28.45 ტონა/წელიწადში.

$$96.05 \times 0.202 = 19.40 \text{ (კგ/მ}^2\text{წ)}$$

$$19.40 \times 1466.4 = 28.45 \text{ (ტ/წ)}$$

ენერგოპასალრტი

თიანეთის 15 პაციენტზე გათვალისწინებული ზოგადი პროფილის
საავადმყოფოს ენერგეტიკული პასპორტი შენობის შემზღვდავი
კონსტრუქციის პროექტი გაზრდილი თბოდაცვითი
მახასიათებლების გათვალისწინებით

თიანეთის საავადმყოფოს ელექტრონული ენერგოპასპორტი შესრულებული
კ.მელიქიძის მიერ

ენერგო პასპორტის ფორმა შემუშავებულია

ი.ა.მატროსოვის მიერ

ქვეყანა : საქართველო
ქალაქი: თიანეთი

ზოგადი ინფორმაცია პროექტის შესახებ	05/23/11
შენობის მისამართი	თიანეთი
შენობის ტიპი	საავადმყოფო ცალკე მდგომი
შენობის სიმაღლე	13.2
სართულების რაოდენობა	3 სართულიანი
კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	ერთ შრიანი
პროექტის ავტორი	
ავტორის მისამართი და ტელეფონის ნომერი	
პროექტის განვითარების წელი	
პროექტის კოდი	
პროექტით გათვალისწინებულ ადამიანთა რაოდენობა	70

პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
1. შენობის ნორმატიული პარამეტრები			
1.1. კრიტიკული ოერმული წინადობის სიდიდეები სითბოს გადაცემის მიმართ:	R_{req}	$\partial^2 \text{გრად}/\partial \delta$	
- გარე კედლები	R_{req}	$\partial^2 \text{გრად}/\partial \delta$	2.314
- ფანჯრები და აიგნების კარებები		$\partial^2 \text{გრად}/\partial \delta$	0.386

- სახურავები -სხვენის გადახურვა გაუთბობელი სხვენით - სახურავები გასასვლების თავზე (ერკერების ქვეშ) - გაუთბობელი იატაკებები სათავსოებისა და სარდაფების სახურავები - შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	R_{req} R_{req} R_{req} R_{req} R_{req}	$\beta^2 \frac{\partial \sigma_d}{\partial \delta}$ $\beta^2 \frac{\partial \sigma_d}{\partial \delta}$ $\beta^2 \frac{\partial \sigma_d}{\partial \delta}$ $\beta^2 \frac{\partial \sigma_d}{\partial \delta}$ $\beta^2 \frac{\partial \sigma_d}{\partial \delta}$	3.085 2.600 3.085 2.600 0.536
1.2 ნორმატიული ჰაერცვლის ჯერადობა	k_e^{req}		0.54
1.3 ნორმატიული ჰაერცვლის ჯერადობა მექანიკური ვენტილაციის საათები კვირაში	n_a	სამ სართულიანი	0.484 1.351
	n_v	საათების რაოდენობა	168

პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
2. შენობის საპროექტო მაჩვენებლები და მახასიათებლები			
2.1 მოცულობითი დაგეგმარების პარამეტრები			
გასათბობის ნაწილის მთლიანი სტრუქტურული მოცულობა ოთახების მთლიანი გასათბობი ფართი ფართობი	V_h A_l	δ^3 δ^2	5106.66 1466.4
კედლების მთლიანი ფართობი შენობის გასათბობის ფართის გარე კედლების მთლიანი ფართობი მათ შორის:	A_h A_e^{sum}	δ^2 δ^2	2020.67
- კედლები, ფანჯრები, აივნებისა და შესასვლელი კარებების ფანჯრები ვიტრაჟები - კედლები - ფანჯრები და აივნის კარებები ფანჯრები და აივნების კარებები ლიფტისა და კიბის უჯრედში - ვიტრაჟები - ერკერები - შესასვლელი კარებები და ჭიშგრები - სახურავები (ერთად) - სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი) - გასათბობი სხვენების ჭერი - ტექნიკური იატაპქვეშა სათავსოების ჭერი - გაუთბობელი იატაპქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი - იატაკი მიწის ზედაპირზე – სულ	A_{w+F+e} d A_w A_F A_{FA} A_F A_F A_{ed} A_w A_c A_c A_f A_f A_f A_f	δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2 δ^2	1739.35 1188.67 288.34 0 14.4 101.4 314.6 0 0 0 416
ფანჯრებისა და აივნების კარებების კედლებთან თანაფარდობის კოეფიციენტი	P	-	0.24
A_F/A_{w+F+ed} შენობის კომპაქტურობა $A_c/m^3/V_h$ საჭიროებს k_e^{des}, m^{-1} მოთხოვნების გაუმჯობესებულ ნორმებს	k_e^{des}, m^{-1}		0.40 დიას

2.2. თბოდაცვითი დონე

დაყვანილი თერმული წინაღობა:			
- კედლები	\mathbf{R}_w^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	2.84
- ფანჯრები და აივნის კედლები	\mathbf{R}_F^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0.35
- ვიტრაჟები	R_F^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0.00
- ერკერები	\mathbf{R}_F^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0.00
- შესავლელი კარებები და ჭიშკრები	\mathbf{R}_{ed}^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0.35
- სახურავები (ერთად)	\mathbf{R}_w^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	2.77
- სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი) 09	\mathbf{R}_c^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	2.77
- გასათბობი სხვენის ჭერი		$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0.00
- ტექნიკური იატაკება სათავსოების ჭერი	\mathbf{R}_f^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0.00
- გაუთბობელი იატაკება სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	\mathbf{R}_f^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0/00
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	\mathbf{R}_f^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	0
- იატაკი მიწის ზედაპირზე სულ 09	\mathbf{R}_f^r	$\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta}$	3.99
შენობის დაყვანილი თბოგადაცემის (ტრანსმისიული) კოეფიციენტი			
შენობის ურთიერთმიმოქცევის ზეგავლენის კოეფიციენტი ფანჯრებისთვის	\mathbf{K}_m^{tr}	$3\delta / (\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta})$	0.703
თბური ნაკადის ურთიერთმიმოქცევის ზეგავლენის კოეფიციენტი ფანჯრებისთვის	k	-	1
სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და ვენტილაციი გამო დაკარგული თერმული ენერგიების გათვალისწინებით	\mathbf{K}_m^{inf}	$3\delta / (\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta})$	0.372
შენობაში გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	\mathbf{K}_m	$3\delta / (\partial^2 \frac{\partial \sigma}{\partial \delta})$	1.074

1	2	3	4
2.3 შენობის თბოდაცვის თბოენერგეტიკული პარამეტრები			
საერთო თბოდანარკარგების შემძლებავი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	Q_h	$\vartheta_{\mathcal{X}}$	696476
გათბობის პერიოდში სითბოს შემოდინება შენობაში - ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სოთბოს გამოყოფა - საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა შენობაში - მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში	q_{int} Q_{int} Q_s	$3\beta/\delta^2$ $\vartheta_{\mathcal{X}}$ $\vartheta_{\mathcal{X}}$	6.2 138252 187722
გამჭირვალე კონსტრუქცია შენობის ორიენტაცია	Area A, m^2	Facade Exposure (I)	$A * I,$ $\vartheta_{\mathcal{X}}$
ფასადის ფანჯრები - პირველი - მეორე - მესამე - მეოთხე	288.34 33.65 89.46 70.93 94.3	$\beta(608)$ $s(955)$ $b(1708)$ $d(955)$	20459.2 85434.3 101148.44 90056.5
ერკერები	0	1602	
- ფანჯრის დაწრდილების კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტების გათვალისწინებით - ერკერების დაწრდილების კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტით - ფანჯრების საშუალებით მზის გამოსხივების შედარებითი შეღწევადობის კოეფიციენტი - ერკერების დაწრდილების კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტებით დაკიდებული სანაოურების დაწრდილების კოეფიციენტი - ერკერების საშუალებით მზის	τ_F τ_{scy} k_F τ_{scy} η_{scy} k_{scy}	შეგალობლასტმასი - - რიგის ფანჯრები	0,8 - 0.74 0.9 0.83

<p>გამოსხივების შედარებითი შეღწევადობის კოეფიციენტი შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში თბურ ენერგიაზე მოთხოვნა: -დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი გათბობის სისტემის მიერ - მოთხოვნა თბურ ენერგიაზე</p> <p>შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერგიის მოხმარება</p>	<p>გამობარი β_{hl}</p> <p>Q_h^y</p> <p>θ_X/θ^3</p>	<p>სარდაფით -</p> <p>θ_X</p> <p>θ_X/θ^3</p>	<p>1.13</p> <p>507071</p> <p>99.3</p>
<p>შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერგიებს მოხმარება</p>	<p>q_h^{des}</p>	<p>$\delta_X^3 / (\theta^3 \cdot \text{გრად.დღე})$</p>	<p>26.74</p>
<p>სითბოს მოწოდების ავტომატური რეგულირების ეფექტურობის კოეფიციენტი გათბობის სისტემაში</p> <p>სითბოს წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი</p> <p>სითბური წყაროდან შენობის დეცენტრალიზირებული თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი.</p>	<p>ζ</p> <p>ε_o^{des}</p> <p>ε_{dec}</p>	<p>ორმაგმილიანი თერმოსტატებით</p> <p>სისტემა</p>	<p>ცენტრალური სისტემა</p> <p>0.95</p> <p>0.5</p> <p>0.65</p>
<p>3. TCN შესაბამისობის ტესტი</p>			
<p>TCN-მოთხოვნებთან თბოდაცვითი დონის პროექტირების შესაბამისობა შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერგიებს ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება შეესაბამება თუ არა სითბური მახასიათებლების CN- მოთხოვნებს?</p>	<p>q_h^{req}</p>	<p>$(\theta^3 \cdot \text{გრად.დღე})$</p>	<p>41.6</p> <p>დიახ</p>

ნორმატიული პირობები			
ნორმატიული შიდა ჰაერის ტემპერატურა შიდა ჰაერის ხევდოთი წონა	t_{int} γ_{int} t_{ext} γ_{ext} t^c_{int} t^c_{ext} z_{ht} t_{ht} D_d v	გრად გდ ³ /სთ გრად გდ ³ /სთ გრად გრად გრადუს დღეების რაოდენობა გრად.დღე გრად	21 -14 13.37 14 2 176 -0.1 3713.6 0

**შენობის ენერგო პასპორტი
ზოგადი ინფორმაცია**

დანართი ე **CHuP 23- 02-2003**

შევსების თარიღი(დღე, თვე, წელი)	05/23/11
შენობის მისამართი	თიანეთი
დამპროექტებელი	0
დამპროექტებლის მისამართი და ტელეფონი	0
პროექტის კოდი	0

ნორმატიული პირობები

საპროექტო პარამეტრები		ერთეული	კოეფიციენტი
1 ნორმატიული შიდა ჰაერის ტემპერატურა	t_{int}	გრად	21
2 ნორმატიული გარე ჰაერის ტემპერატურა	t_{ext}	გრად	-14
3 გასათბობი სხევნის ნორმატიული ტემპერატურა	t_c	გრად	14
4 ტემპერატური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	t_c	გრად	2
5 გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	z_{ht}	დღეების რაოდ.	176
6 გათბობის პერიოდში გარე ჰაერის საშუალო ტემპერ.	t_{ht}	გრად	-0.1
7 გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	D_d	გრად.დღე	3714
8 დანიშნულება			0
9 აღგილდებარეობა	ცალკე მდგომი		
10 ტიპი	3 სართულიანი		
11 კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	ერთ შრიანი		

გეომეტრიული და თბო-ენერგეტიკული მაჩვენებლები

	მაჩვენებელი	მაჩვენებელი და ერთეული	მაჩვენებლის ნორმატიული მნიშვნელობა	მაჩვენებლის საპროექტო ნორმატიული მნიშვნელობა	მაჩვენებლის გაქტობრივი მნიშვნელობა
1	2	3	4	5	6
	გეომეტრიული მაჩვენებლები				
12	შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის საერთო ფართობი მათ შორის:	$A_e^{sum}, \vec{\sigma}$	-	2020.67	
	- კედლები, - ფანჯრები, და აიგნების კარებები - ვიტრაჟები - ერკერები - შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები - სახურავები(ერთად) - სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი) - გასათბობი სხვენების ჭერი - ტექნიკური იატაქებების სათავსოს ჭერი - გაუთბობელი იატაქებების სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი - - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი - იატაკის მიწის ზედაპირზე- სულ	A_{ws}, m^2 A_F, m^2 A_{eb}, m^2 A_c, δ^2 A_c, δ^2 A_c, δ^2 $A_f, \vec{\sigma}$ $A_f, \vec{\sigma}$ $A_f, \vec{\sigma}$ A_h, δ^2	885.93 288.34 0 0 14.4 101.4 314.6 0 0 0 0 0 416 1466.4		
13	მოლიანი საცხოვრებელი ფართი	A_l, δ^2		-	
14		A_l, δ^2		0	
15	გამოსაყენებელიფართი(საზ.ადგილები)	A_l, δ^2		-	
16	გასათბობის მოცულობა დასაპროექტებელი ფართი(საზ.ადგილები)	A_l, δ^2			
17	გასათბობი მოცულობა	V_h, δ^3		5106	
18	შენობის ფასადის შემინგის კოეფიციენტი	f		0.24	
19	შენობის კომპაქტურობის მაჩვენებელი	k_e^{des}, m^{-1}	0.54	0.40	

თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები

თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები

1	2	3	4	5	6
20	შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციებისთვის დაყვანილი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი - კედლები, - ფანჯრები, და აივნების კარებები - ვიტრაჟები - ერკერები - შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები - სახურავები(ერთად) - სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი) - გასათბობი სხვენების ჭერი - ტექნიკური იატაქებები სათავსოს ჭერი - გაუთბობელი იატაქებები სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი - იატაკის მიწის ზედაპირზე- სულ	R_o^r , $\beta^2 \text{ გრად}/\beta\delta$ R_w^r	2314	2.84	
	- ფანჯრები, და აივნების კარებები	R_F^r	0.386	0.35	
	- ვიტრაჟები	R_E^r	0.386	0.00	
	- ერკერები	R_F^r	0.536	0.00	
	- შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	R_{ed}^r	3.025	0.35	
	- სახურავები(ერთად)	R_c^r	3.085	2.77	
	- სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი)	R_c^r	2.600	2.77	
	- გასათბობი სხვენების ჭერი	R_c^r	3.085	0.00	
	- ტექნიკური იატაქებები სათავსოს ჭერი	R_f^r	1.411	0.00	
	- გაუთბობელი იატაქებები სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	R_f^r	2.600	0.00	
	- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	R_f^r	3.085	0.00	
	- იატაკის მიწის ზედაპირზე- სულ	R_f^r		3.99	
21	შენობის თბოგადაცემის(ტრანსმისიული) კოეფიციენტი	K_m^{tr} , $\beta\delta/(\beta^2 \text{ გრად})$	-	0.703	
22	გათბობის პერიდოში პაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი შენობაში პაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი ტესტირების დროს(50პასკალის შემთხვევაში)	n_a , 1/h n_a , 1/h	0.448	0.484	
23	სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და განტილაციის გამო თერმული ენერგიების გათვალისწინებით	K_m^{inf} , $\beta\delta/(\beta^2 \text{ გრად})$		0.372	
24	შენობაში სითბოს გადაცემის კოეფიციენტი	K_m , $\beta\delta/(\beta^2 \text{ გრად})$		1.074	

ენერგეტიკული მაჩვნებლები

25	საერთო თბოდანაკარგები შენობის შემზღვდავი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	\dot{Q} $\dot{\vartheta}_X$	-	696476	
26	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა	$q_{int}, \vartheta/\vartheta^2$	მინიმუმ 10	6.2	
27	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა გათბობის პერიოდში	$Q_{int},$ $\dot{\vartheta}_X$	-	138252	
28	მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში გათბობის პერიოდში	$Q_s,$ $\dot{\vartheta}_X$	-	187722	
29	შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში თბურ ენერგიაზე მოთხოვნა:	$Q_h^y,$ $\dot{\vartheta}_X$	-	507071	

კოეფიციენტები

30	სითბური წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	ε_o^{des}		0.5
31	სითბური წყაროდან შენობის ინდივიდუალური ბინებისთვის და ავტონომიური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	ε_{dec}		0.65
32	ავტომატური რეგულირების ეფექტურობის კოეფიციენტი	ζ		0.95
33	თბური ნაკადის ურთიერთმიმოქვევის კოეფიციენტი	k		1
34	დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი	β_h		1.13

კომპლექსური მახასიათებლები

35	შენობაში გათბობის პერიოდში გამოაწერიშებული სვედრითი სითბური ენერგიის მოხმარება	q_h^{des} , [კჯ/(მ ³ გრადუს.დღე)]		26.74
36	შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერგიის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება	q_h^{req} , [კჯ/(მ ³ გრადუს.დღე)]		41.6
37	ენერგო ეფექტურობის ტიპი			
38	შეესაბამება თუ არა შენობის პროექტი ნორმატიულ მოთხოვნებს?			დიას
39	ესაჭიროება თუ არა შენობის პროექტს დამატებითი სამუშაოები?			არა

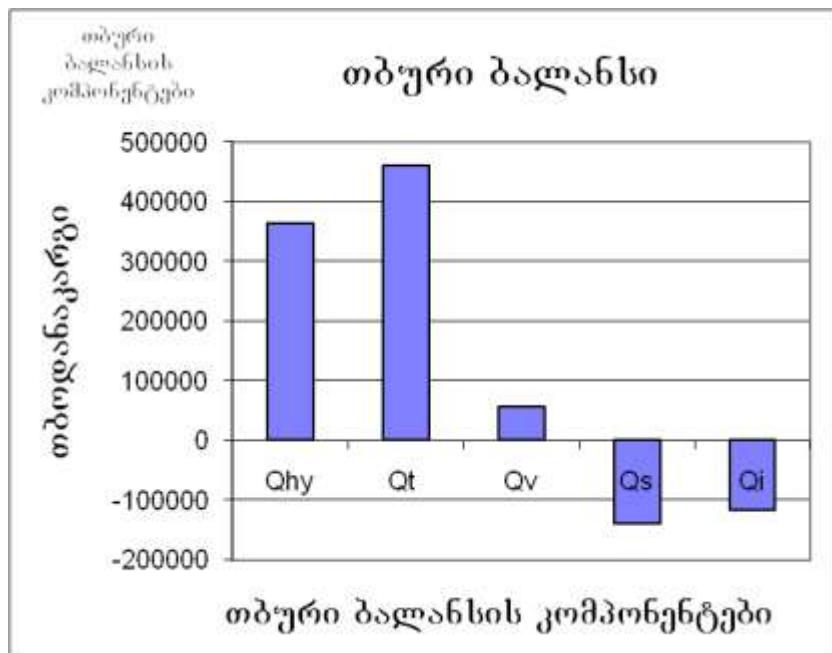
შენობის კლასიფიკაცია ენერგოეფექტურობის მიხედვით

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, კჯ/(მ ³ .გრადუს.დღე)		დადგენილი ტიპი	რეკომენდაცია
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობებისთვის			
A  20	ძალიან მაღალი		ეკონომიკური ინტენსივობა
B  21-37	მაღალი	=B 26.74	მსგავსი
C  38-44	ნორმალური		-
არსებული შენობისთვის			
D  44-73	დაბალი		სასურველია შენობის რეკონსტრუქცია
E  >73	ძალიან დაბალი		აუცილებელია შენობის დათბუნება რაც შეიძლება მაღალი

სითბური ბალანსის კომპონენტები

გვ

Q_h^y	507071
Q_t	455785
Q_v	240861
Q_s	-187722
Q	-138252



35	რეკომენდირებულია:
----	-------------------

36	პასპორტი შეგსებულია: ორგანიზაცია: მისამართი და ტელეფონის ნომერი: პასუხისმგებელი შემსრულებელი	მდგარადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრი 9955322207673 კ.მელიქიძე
----	---	--

**მზის რადიაციის გამოთვლა თიანეთის კლიმატური
პირობებისთვის, რომელიც შესულია ენერგოპასპორტის
ელექტრონულ პროგრამაში**

თვე	პორიზ ონტალ ური ზედაპი რი	წ	წბ	პ	სა	ს	სდ	დ	წდ	გათბობის პერიოდის ხანგრძლი ვობა	დღეების რაოდენობა თვეში
I	206	90	91	147	239	314	259	147	92	31	31
II	245	112	115	165	234	284	240	165	115	28	28
III	352	149	155	215	262	293	263	215	157	31	31
IV	469	178	209	270	300	291	293	263	206	15	30
V	605	218	284	344	350	306	338	325	278	0	31
VI	680	210	316	373	357	300	357	353	304	0	30
VII	715	219	321	407	377	330	385	390	317	0	31
VIII	628	188	269	349	376	353	380	349	265	0	31
IX	460	143	187	268	338	346	332	262	184	0	30
X	380	110	129	205	301	356	298	197	126	10	31
XI	211	76	81	132	226	289	232	132	80	30	30
XII	108	57	58	102	199	568	199	102	58	31	31
გათბობის პერიოდის თვეს	1479	608	645	961	1408	1708	1435	955	644	176	