

# თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და განათების ინიციატივა

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

თბოდაცვითი მასხასიათებლების პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის  
დონით და ენერგოპასპორტის შემუშავება საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის  
თეთრიწყაროში (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 კასკორტის ანბარიში

თბოლაცვითი მახასიათებლების პროექტირება  
ბაზრდოლი ენერგოეფექტურობის დონით და  
ენერგოკასკორტის შემუშავება საავადმყოფოს  
ტიპური შენობისთვის თეთრიწყაროში  
(პროექტირების ეტაპი)

დამკვეთი: ამერიკის შეერთებული შტატების  
საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

ჯორჯ ბლანჩინის ქ. 11  
საქართველო, თბილისი

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

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

მომზადებულია მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის მიერ  
ვინროკ 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 .....	15
5.2.3	იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	17
5.2.4	ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	18
5.2.5	კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	19
6.	ენერგომოსმარება.....	20
6.1	ენერჯის საბაზო და ეფექტური მოხმარება რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს.....	20
6.1.1	საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება თეთრიწყაროს საავადმყოფოს შენობისთვის .....	20
6.2	ენერგომოსმარების გამთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით.....	22
7.	ენერგოეფექტურობის პოტენციალი .....	25
8	რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით .....	26
8.1	შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები .....	26
8.2	ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები.....	28
9.	ეკოლოგიური სარგებელი.....	29
დანართი ა	.....	31

# 1 რეზიუმე

საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით ჰოსპიტალური სექტორის განვითარების პროექტის ფარგლებში სადაზღვევო კომპანიები მოიაზრებიან როგორც წამყვანი მოთამაშეები. ის სადაზღვევო კომპანიები, რომლებმაც ამ პროგრამის ფარგლებში გამოცხადებულ ტენდერში გაიმარჯვეს, ვალდებული არიან მთელი საქართველოს მასშტაბით ყველა ბენიფიციარი სადაზღვევო მომსახურებით უზრუნველყონ და ამასთან ააშენონ 46 საავადმყოფო, რომლებიც მთლიანობაში 1130 პაციენტს მოემსახურება. მთავრობის მიერ გამოცხადებულ ასეთ ტენდერში 9 სადაზღვევო კომპანიამ მიიღო მონაწილეობა, მათ შორის "ირაო მედმა". როგორც გამარჯვებულმა კომპანიამ "ირაო მედმა" აიღო ვალდებულება 4 საავადმყოფოს აშენების თაობაზე შემდეგ ქალაქებში: მარნეული, გარდაბანი, ჭიათურა, ზესტაფონი. თითოეული ეს საავადმყოფო გათვლილია 25 პაციენტზე, ხოლო წალკისა და თეთრიწყაროს საავადმყოფოები 15 პაციენტზეა გათვლილი. ამ საავადმყოფოების არქიტექტურული დაპროექტების სამუშაოებისთვის შერჩეულ იქნა შპს "ახალი საქალაქმშენ პროექტი". "ირაო მედი-მ" მარნეულსა, გარდაბანსა და ზესტაფონში საავადმყოფოების სარდაფებით, ხოლო ჭიათურასა და თეთრიწყაროში სარდაფების გარეშე აშენების გადაწყვეტილება მიიღო.

"ირაო მედი"-ს ამ საკითხში დახმარებას "ვინროკ ინტერნეშენალის" მიერ განხორციელებული და აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების პროგრამის მიერ ადმინისტრირებული პროექტის "ნათელის" ფარგლებში მიიღებს. ამ პროექტის ნაწილი საქართველოს ჰოსპიტალურ სექტორში ენერგოეფექტური ღონისძიებების განხორციელებას ფარავს.

"ვინროკ ინტერნეშენალი"-მა "ირაო მედი"-ს უკვე გაუწია დახმარება, მარნეულსა, გარდაბანსა, ჭიათურასა და ზესტაფონში განლაგებულ 25-ადგილიან საავადმყოფოებისთვის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტირებაში გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით და ენერგო პასპორტების შემუშავებაში. ამ საქმიანობის შედეგები დეტალურად ანგარიშებშია მოცემული.

ეს ანგარიში შესაძლებელია განიხილებოდეს როგორც ჰოსპიტალური სექტორის განვითარების პროგრამის დახმარების გაგრძელება, რომელიც შეესაბამისობაშია პროექტ "ნათელის" საქმიანობასთან.

"ვინროკ ინტერნეშენალი" ქვეკონტრაქტორად აიყვანა "მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრი", იმისათვის, რომ ამ უკანასკნელს დაეპროექტებინა თეთრიწყაროს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ყველა სტრუქტურული ელემენტის თბოდაცვითი მახასიათებლები გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით, აგრეთვე შეექმნა შენობის ენერგოპასპორტი ენერგოსერტიფიცირების რეიტინგული სისტემის გამოყენებით.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ანუ სტრუქტურის ძირითადი ფუნქციაა შიდა სივრცეების გარემოსგან გამოყოფა. ეს არის ის კლიმატური პარამეტრები, რომლებიც განსაზღვრავენ შენობის თბოდაცვით დანაკარგებს და მის ენერგო მოხმარებას. მთელი ისტორიის მანძილზე კაცობრიობა თანმიმდევრულად ცდილობდა შენობების ენერგო მოხმარების

მახასიათებლების გაუმჯობესებას. მხოლოდ ახლახანს მოხდა იმის გაცნობიერება, რომ შენობების გარე სტრუქტურის აშენებისთვის უპრიანი იქნებოდა ენერგო ეფექტური სამშენებლო მასალებისა და პროდუქტების გამოყენება. ასეთმა ინოვაციურმა მეთოდმა აუცილებელი გახადა მთელი რიგი მზარდი კომპლექსური მასალების, კომპონენტების და სისტემების ინტეგრირება შენობის ზღუდეებში.

ახალი შენობების დაგეგმარებასა და დაპროექტების დროს მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული თბოდაცვითი მახასიათებლების სტრუქტურული კომპონენტები. შენობის მაღალი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტის შემუშავება ითხოვს არქიტექტორების, მშენებელი ინჟინრების და სამშენებლო თბოტექნიკოსი ინჟინრების შენობის ინტეგრირებული მიდგომის შემუშავებას, რომლის მიზანია შემზუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი ენერგო ეფექტურობით უზრუნველყოფა. ამ დონისძიებების საბოლოო მიზანია შენობის ოპტიმალური და კონფორტული მახასიათებლების მიღწევა და ამასთან ენერგო მოხმარების შემცირება ზომიერ ღირებულებამდე.

მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის ცენტრი შენობის სტრუქტურული კომპონენტების შეფასებას აკეთებს “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამით. შენობის სტრუქტურული კომპონენტების თბოდაცვითი მახასიათებლების შეფასება შესაძლებელია “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული მოდელით, რომელშიც მთელი შენობა განიხილება როგორც ერთი მთლიანი სითბური ერთეული, ეს აძლევს თბოტექნიკოს ინჟინერს საშუალებას განიხილოს შენობის შემზუდავი კონსტრუქციის გაუმჯობესების და შესაბამისად გათბობის სისტემაზე დატვირთვის შემცირების მრავალი ვარიანტი. შენობის ენერგოსერტიფიცირება ამ გამოთვლებთან ერთად დამატებით გამოიყენება. ენერგოსერტიფიცირებას საფუძვლად უდევს კლასიფიკაციის კრიტერიუმები, რომელიც მომდინარეობს თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო გამოთვლებიდან და განსაზღვრავს თბური ბალანსის განტოლების კომპონენტებზე დაფუძნებულ კუთრ ენერგომოხმარებას. “ენერგოპასპორტი” ერთი წლის განმავლობაში გათბობის სისტემის მთლიანი დატვირთვის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა.

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

**ნახატი 1.1.** ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით მიღებული თეთრიწყაროს საავადმყოფოს სერტიფიცირების შედეგები

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კჯ/მ <sup>30</sup> დღე)	დადგენილი ტიპი (კჯ/მ <sup>30</sup> დღე)
<b>ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები</b>	
 <b>A ძალიან მაღალი</b>	

<p>&lt;20</p>  <p><b>B</b> მაღალი</p> <p>20-36</p>	<p><b><math>\leq B</math></b></p> <p><b>30.92</b></p>
<p><b>C</b> ნორმალური</p> <p>37-42</p> 	
<p><b>არსებული შენობებისთვის</b></p>	
<p><b>D</b></p>  <p>43-71</p>	<p><b>დაბალი</b></p>
<p><b>E</b> ძალიან დაბალი</p> <p>&gt;71</p> 	

თეთრიწყაროს საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის ენერჯის დაზოგვის პოტენციალი მიღებული შენობის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების შედეგად მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში, მისი უკუგების პერიოდსა (PB) და წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტთან (NPVQ) ერთად:<sup>1</sup>

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი თეთრიწყაროსთვის					
		გასათბობი ფართობი:		1137.0	შ
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		უკუგების პერიოდი [წელი]	NPVQ *
		[კვტს/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	50240	117358	6395	7.9	0.20

\* 10.47 % რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე დაყრდნობით

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული 10.47% -რეალური საპროცენტო განაკვეთი მიღებულია 14%-იანი ნომინალური საპროცენტო განაკვეთიდან და 3.15 %-იანი ოფიციალური ინფლაციის განაკვეთიდან.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ეკონომიკური გამოთვლები მომზადდა ENSI - ის ეკონომიკური პროგრამით.

<sup>2</sup> წლიური ინფლაციის განაკვეთი 3/2% მომზადდა ENSI - ის ეკონომიკური პროგრამით.

## 2 შესავალი

### 2.1 წინაპირობები

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქცია წარმოადგენს შენობის ფორმასა და გამოსახულებას და მიმართულია შენობის გარე ელემენტებისგან დაცვაზე. გარე ტემპერატურას, მზის რადიაციასა და შიდა ტემპერატურას შორის კავშირი, ისევე როგორც შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბური მახასიათებლები: შენობის ორიენტაციის, ფორმისა და ფანჯრების ფართობით განისაზღვრება. ეს ყოველივე შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ტექნიკური და ეკონომიკური პარამეტრების შეფასებას ითხოვს, რათა მოხდეს შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების ისევე როგორც გათბობის, ვენტილაციის და კონდიციონირების სისტემების პროექტირება.

მიუხედავად ამისა, შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაუმჯობესება შესაძლებელია ენერგო მოხმარების საგრძნობი შემცირებით. თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას შეუძლია გამოიწვიოს ენერჯის მოხმარების 40-50%-ით შემცირება ამ შედეგის მიღწევა შესაძლებელია ენერგო ეფექტური სამშენებლო მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ეს მიდგომა ენერგო მოხმარების შესახებ მსოფლიოში დღესდღეობით არსებულ თვალსაზრისს ეხმიანება, რომელმაც სახეცვლილება განიცადა გლობალურ ინიციატივების გამო, ეს უკანასკნელი გულისხმობს კლიმატური ცვლილების შემსუბუქებასა და სხვა ენერგო საკითხებთან დაკავშირებულ საკითხებს, მაგალითისთვის ენერგო რესურსების საიმედოობა. ენერგო რესურსებზე მზარდი ფასები აღნიშნული ტენდენციების ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ.

ენერგო უსაფრთხოებისა და ენერგო დამოუკიდებლობის ცნება მდგრადი განვითარების პრინციპების გაგებას ეფუძნება, ისევე როგორც ენერგო ეფექტურობა და განახლებადი ენერჯის გამოყენება ქვეყანათა უმრავლესობის მიერ სამომავლო განვითარების წამყვან პრიორიტეტებად განისაზღვრა.

სამშენებლო სექტორის თანამედროვე ტენდენციები თანხვდება გაზრდილ ენერგო ეფექტურობაზე დამყარებულ შენობის თბოდაცვით მახასიათებლებს, რამაც ასახვა ჰპოვა ინოვაციურ სამშენებლო ნორმებში გარკვეულ წილად სპეციფიურ ენერგო მოხმარების კლიმატურ პირობებთან მორგებული ღირებულებაში, რომელიც საჭიროა შენობის გასათბობად ერთი სითბური სეზონის პერიოდში. ახალი სამშენებლო კოდები გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დონით შენობების გარე სტრუქტურული კომპონენტებისთვის ბევრ განვითარებად და დსთ-ს ქვეყნებში იქნა აპრობირებული.

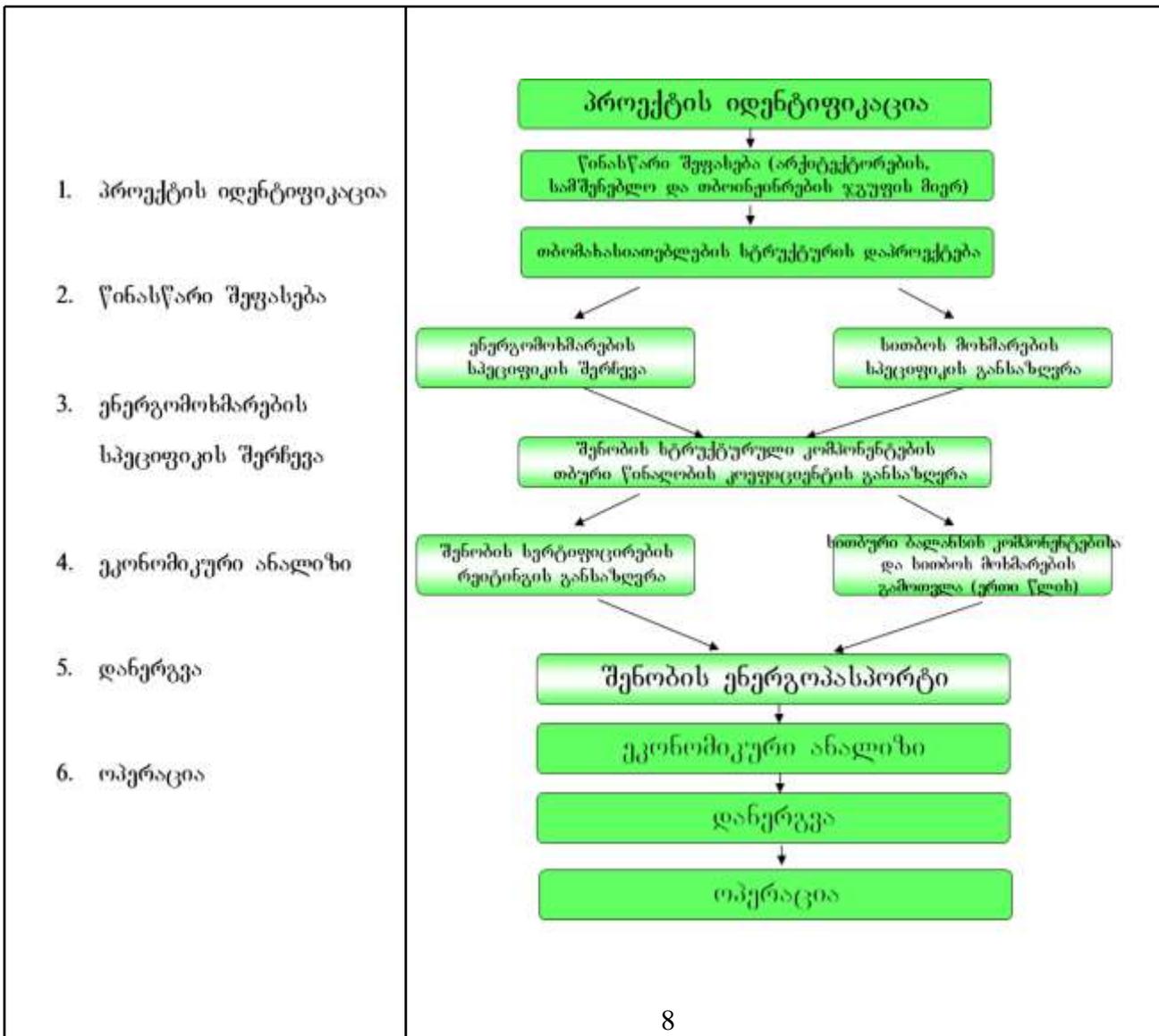
შენობის სტრუქტურული კომპონენტების ენერგო ეფექტურობის დონე უკვე ასახულია ევროკავშირის ღირეპტივაში – შენობების ენერგომახასიათებლების თაობაზე (2001/0098). ის ეფუძნება "გრადუს დღეების"- მიდგომას, რომელიც მიზნად ისახავს არსებული და ახალი შენობების ენერგო სერტიფიცირებას.

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

*დეტალური შეფასების შედეგები მოცემულია ანგარიშში.*

## 2.2 პროექტის განხორციელების პროცესი

პროექტის განხორციელების პროცესი მოიცავს თეთრიწყაროში საავადმყოფოს (ტიპური პროექტის) შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტებასა და ენერგოპასპორტის მომზადებას “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით. პროექტის განხორციელების მთლიანი პროცესი შედგება 6 მთავარი საქმეიანობისგან, როგორც წარმოდგენილია გრაფიკში ქვემოთ.



### 3. პროექტის ორგანიზაცია

<b>პროექტის/შენობის/ობიექტის სახელწოდება:</b>	15 საწოლიანი საავადმყოფოს შენობა თეთრიწყაროში
მისამართი:	თბილისი, მოსაშვილის ქ. 24
საკონტაქტო პირი:	დირექტორი – სანდრო გელენიძე
ტელეფონი:	877 280 280 (მობილური)
ფაქსი:	-
ელფოსტა:	gelenidze@irao.ge
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები, სადაზღვევო კომპანია “ირაო-მედი” მიიღებს თეთრიწყაროში 15 საწოლიანი საავადმყოფოს შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტს, მის ტექნიკურ და ეკონომიკურ შეფასებას ენერგომოსხმარების კუთხით და ენერგოპასპორტს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის მინიჭებული კლასიფიკაციის სისტემით.
შენობის მფლობელი:	შპს-“ირაო-მედი”
შენობის თბოდაცვითი ღონის დაპროექტებისა და “ენერგოპასპორტის” პროექტირების საკონტაქტო პირი	კარინა მელიქიძე
მისამართი:	თბილისი, ალ.ყაზბეგის ქ. №34, ნაკვეთი № 3, ოთახი 104
ტელეფონი:	(99532) 206773 (ოფისი)
ფაქსი:	(99532) 420060
ელ-ფოსტა:	<a href="mailto:kmelikidze@sdap.ge">kmelikidze@sdap.ge</a> ; <a href="mailto:kmelikidze@hotmail.com">kmelikidze@hotmail.com</a>
როლი პროექტში	პასუხისმგებელია შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტებასა და ენერგოპასპორტის მომზადებას “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით
კონსულტანტი:	თამარ გოგია
ტელეფონი:	893 956 596 (მობილური)
როლი პროექტში:	პერლიტის წარმოების ინჟინერ-ტექნოლოგი

## 4 სტანდარტები და წესები

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

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

## 5 შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით

### 5.1 შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით

შენობის მთლიანი ენერგო მოხმარებაზე ზეგავლენა იქონია როგორც გარე სტრუქტურული კომპონენტების დაპროექტებამ აგრეთვე შერჩეულმა სამშენებლო მასალებმა. შენობის გეომეტრიის ინტეგრირებული შეფასება კომბინაციაში მის შემზღუდავ კონსტრუქციებთან - კედლებთან, ფანჯრებთან, კარებებთან, იატაკსა და სახურავის სისტემებთან ქმნის თბური მახასიათებლების გაუმჯობესებისადმი ინოვაციური მიდგომის საფუძველს. ეს უზრუნველყოფს უნიკალურ შესაძლებლობას შეირჩეს ოპტიმალური თერმული წინაღობის R-სიდიდე მთლიანი შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების კონცეფციაზე დაყრდნობით. ეს ასევე მოიცავს მისი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტის ოპტიმალური თბოგამტარობის კოეფიციენტების დადგენას, რაც ხდება შენობების ნორმების დაპროექტების ინოვაციურ მიდგომასთან ერთობლიობაში, რომელიც უპირატესობას მზარდი თბოდაცვითი კარკასის მახასიათებლებს ანიჭებს, ამასთან გათვალისწინებული იქნა "გრადუს დღეებით" გაანგარიშებული ენერგო ეფექტურობა.

თეთრიწყაროს საავადმყოფოსათვის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტის შეფასება შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით, რაც მიზნად ისახავდა შენობის ყველა გარე კომპონენტის ოპტიმალური გაზრდილი R-თერმული წინაღობის სიდიდის განსაზღვრას. შეფასების საბოლოო მიზანი ამ შენობაში ენერჯის მოხმარების შემცირების მიღწევაა.

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

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

სადაც:

$t_{in}$  - არის შიდა ტემპერატურა, °C;

$t_{\text{heat.per}}$  - საშუალო ტემპერატურა გათბობის პერიოდში;

$Z_{\text{heat.per}}$  - დღეების რაოდენობა გათბობის პერიოდში

თეთრიწყაროში განთავსებული საავადმყოფოს გგდ ჩვენი გამოთვლებით განსაზღვრულია როგორც:

$$\text{გგდ} = (21 - 1.7) \times 176 = 3397$$

## 5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია

ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში შენობის გათბობისათვის საჭირო ჰავაზე მორგებული ენერჯის კუთრი მოხმარების სიდიდე წარმოადგენს საკვანძო პირობას სათანადო ენერგოეფექტური დონისძიებების განსასაზღვრად. ენერჯის 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 კჯ/(მ<sup>2</sup>°Cდღე) ან კჯ/(მ<sup>3</sup>°Cდღე) - ში.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლები განისაზღვრება ერთი გრადუსი დღის განმავლობაში ენერჯის 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 რუსული 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 შემზღუდავი 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 შემზღუდავი 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 მიდგომა, რომელიც მიზნად ისახავს შენობის გარე ზედაპირის ფართობის მოცულობასთან შეფარდების შემცირებას;
- ენერჯის 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 შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოფიზიკური მახასიათებლებით. შესაბამისად შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის კლიმატზე ორიენტირებულ პროექტს გააჩნია სითბური კომფორტული პირობების გაუმჯობესების და ენერჯის მოხმარების შემცირების დიდი პოტენციალი.

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

გაზრდილი ენერგოეფექტურობით თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტების შეფასება შპს “ირაო-მედის” მიერ თეთრიწყაროში ასაშენებელი 15 საწოლიანი საავადმყოფოების შენობისათვის შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით. შენობის პროექტი (გეომეტრიული ფორმა) მოკლედ აღწერილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.1.

ცხრილი 5.1

მოცულობით-გეგმარებითი პარამეტრები	სიმბოლო	საზომი ერთეული	მნიშვნელობა
გასათბობი ფართის მთლიანი სტრუქტურული მოცულობა	$V_h$	მ <sup>3</sup>	3411
შენობის მთლიანი ფართობი	$A_f$	მ <sup>2</sup>	1137
პალატების მთლიანი გამოსაყენებელი ფართობი	$A_h$	მ <sup>2</sup>	173.9
შენობის გასათბობი ნაწილის გარე კედლების მთლიანი ფართობი, მათ შორის:	$A_e^{sum}$	მ <sup>2</sup>	2162.3
- კედლები, ფანჯრების ჩათვლით, აივნები, შესასვლელი კარბები, ვიტრაჟები	$A_{w+F+ed}$	მ <sup>2</sup>	995
- კედლები	$A_w$	მ <sup>2</sup>	670.8
- ფანჯრები და აივნის კარბები	$A_F$	მ <sup>2</sup>	259.7
მათ შორის: ფანჯრები და აივნების კარბები კიბისა და ლიფტის უჯრედში	$A_{FA}$	მ <sup>2</sup>	0
- ვიტრაჟები	$A_F$	მ <sup>2</sup>	0
- ერკერები	$A_F$	მ <sup>2</sup>	0
- შესასვლელი კარები და ალაცაფის კარები	$A_{ed}$	მ <sup>2</sup>	24.5
-სახურავეები (გაერთიანებული)	$A_w$	მ <sup>2</sup>	536.5
-სხვენის ჭერი (სხვენი არ თბება)	$A_c$	მ <sup>2</sup>	0
-სხვენის ჭერი (გათბობით)	$A_c$	მ <sup>2</sup>	0
- ჭერი ტექნიკურ სარდაფებში	$A_f$	მ <sup>2</sup>	0
-სარდაფებისა და სათავსოების ჭერი, რომელიც არ თბება	$A_f$	მ <sup>2</sup>	0
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$A_f$	მ <sup>2</sup>	0
-გრუნტზე განლაგებული იატაკი - სულ	$A_f$		446.7
ფანჯრებისა და აივნების კარბების ფართობის თანაფარდობა კედლების ფართობთან ფანჯრებისა და აივნების კარბების ჩათვლით:	$\rho$	--	0.27
$A_f/A_{w+F+ed}$			
შენობის კომპაქტურობა $A_e^{sum}/V_h$	$k_e^{des}$		0.63

შენობის ფორმა გავლენას ახდენს შემზღუდავი 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:

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 2162.3 / 3411 = 0.63$$

განსაზღვრული სიდიდე აღემატება შენობის კომპაქტურობის მოთხოვნების დადგენილ დონეს, რომელიც ადგენს, რომ ეს რიცხვი არ უნდა აღემატებოდეს  $k_e^{des} = 0.54$ .

სამშენებლო მასალა და პროდუქტების შეფასება შესრულდა შენობის ცალ-ცალკე თითოეული სამშენებლო კომპონენტისთვის. უპირატესობა მიენიჭა დაბალი თბოგამტარობის კოეფიციენტის მქონე მასალას –  $\lambda$  ვ/მ°C. თბოგამტარობის კოეფიციენტი არის სამშენებლო მასალის სითბური კონტროლის უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელი შენობიდან სითბოს გადინების წინააღმდეგობის თვალსაზრისით. შეფასებისას გათვალისწინებული იქნა შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მოთხოვნები.

გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებას მოყვება შენობის მიერ სითბოს მოხმარების შემცირება, რაც მოითხოვს შემზღუდავი კონსტრუქციების (კედლების, სახურავის, სხვენის იატაკის, პირველი სართულის იატაკის) დამატებითი იზოლაციის და ენერგოეფექტური ფანჯრებისა და აივნების კარებების დამონტაჟების საჭიროების განხილვას (დაგმანული ვიტრაჟებიანი სათავსოების ჩათვლით).

### 5.2.1 გარე კედლების თბოდაცვითი დონე

პერლიტის ბლოკის თბოგამტარობის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება  $\lambda = 0.148$  ვ/მ°C იყო შემოთავაზებული გარე კედლებისთვის სისქით  $\sigma = 0.39$  მ ოპტიმალური თბოდაცვითი დონის უზრუნველყოფის მიზნით. ეს კოეფიციენტი პერლიტის ბლოკისთვის იყო მოწოდებული სამთო მომპოვებელი კომპანია შპს “ფარავან პერლიტის” მიერ, რომელიც საქართველოს ბაზარზე პერლიტის ბლოკის მთავარი მწარმოებელია. პერლიტის ბლოკთან დაკავშირებულ გაანგარიშებების თაობაზე ქვემოთ მოცემულ ცხრილ 5.2-ში მოცემულია ძირითადი ინფორმაცია თეთრიწყაროში განლაგებული საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის, რომელიც შეიცავს პერლიტის ბლოკებით ნაშენები გარე კედლების გაანგარიშებას და ითვალისწინებს შენობის ორიენტაციას ჰორიზონტის მხარეების შესაბამისად.

## ცხრილი 5.2

გარე კედლების ფართობი	მთლიანი	670.8		შ <sup>2</sup>	ს-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.35	კ/შ <sup>2</sup> °C	
ორიენტაცია	ჩ	ჩ-ა	ა	ს-ა	ს	ს-დ	დ	ჩ-დ
კედლის ფართობი მ <sup>2</sup>	174.7		209.7		144.6		141.8	
მასალის ტიპი	პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები	
ბლოკების ზომა, სმ	39x19x19		39x19x19		39x19x19		39x19x19	
იზოლაციის ტიპი	-		-		-		-	
თბოტექნიკური გაანგარიშებით მიღებული კედლების თერმული წინაღობის კოეფიციენტი R გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით	<p>პერლიტის ბლოკებით ახლად აშენებული კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტის გამოთვლის დროს მხედველობაში იყო მიღებული შიდა და გარე ბათქაშის შრეები, თითოეული სისქით: <math>\sigma=0.02</math>მ. ჩვენ გამოთვლებში, გარე და შიდა ბათქაშის ფენებისთვის გათვალისწინებული იყო: გარე ბათქაშის ფენისათვის – ცემენტისა და ქვიშის ნალესი სისქით: <math>\delta=0.02</math> მ, <math>\lambda=0.93</math> ვ/მ K; შიდა ბათქაშის ნალესი – კომპლექსური ნარევი, რომელიც შედგება ცემენტის, ქვიშისა და კირისგან სისქით: <math>\delta=0.02</math>მ, <math>\lambda=0.87</math> ვ/მ K. გარე კედლებში თბური ხიდეების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილებში პერლიტისა და ცემენტის ხსნარით მოგლუვება სისქით: <math>\delta=0.003</math>მ.</p> <p>კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა შემდეგნაირად:  <math>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</math> მ<sup>2</sup> °C/ვ</p> <p>შესაბამისად, თბოგადაცემის მიახლოებითი კოეფიციენტი შეადგენს <math>U = 1/2.84 = 0.35</math> ვ/მ<sup>2</sup>°C</p>							
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განსაზღვრული R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	2.84							შ <sup>2</sup> °C/ვ

### 5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე

თეთრიწყაროს საავადმყოფოს ტიპური პროექტის შენობის სახურავის საერთო ფართობია  $F=536.5$ მ<sup>2</sup> და შედგება რამდენიმე განსხვავებული ნაწილისაგან, როგორცაა:

- ფილა, რომელიც ფარავს ტექნიკურ სართულს 9.90სმ-ის სიმაღლეზე ფართობით  $F=153.8$ მ<sup>2</sup>,
- ფილა, რომელიც მოთავსებულია ტერასის ქვეშ 6.60 6.80-ის სიმაღლეზე, საერთო ფართობით  $F=382.7$ მ<sup>2</sup>;

სახურავის თბოდაცვითი დონის პროექტირება მიზნად ისახავს მისი ყველა ნაწილის იზოლაციას, და განსაზღვრულია ტექნიკური სართულის თავზე განლაგებული ფილისათვის, ასევე იმ ფილებისათვის, რომელიც ტერასების ქვეშ არის განლაგებული. წინასწარი შეფასება შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით. განისაზღვრა, რომ სახურავის თბოტექნიკური

მახასიათებლები უნდა იყოს დაახლოებით  $R_0=2.62$   $^{\circ}\text{C}/\text{ვ}$  რათა დააკმაყოფილოს საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო მოთხოვნები. ქვემოთ 5.4 ცხრილში მოცემულია გაანგარიშების შედეგები, რომელიც მოიცავს იზოლაციის განსაზღვრულ დონეს სახურავის ყველა ნაწილისათვის, საიზოლაციო მასალის ტიპის, ასევე სისქის გათვალისწინებით.

**ცხრილი 5.4**

სახურავი (ტექნიკური სართულის თავზე და დაპროექტებული ტერასების ქვეშ)					
სახურავის პროექტის ზოგადი შეფასება			რკინაბეტონის ფილა		
სახურავის მთლიანი ფართობი	536.5		$\rho$	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.35 $\text{ვ}/\text{მ}^2\text{C}$
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი მ1	იზოლაციის ტიპი მ2	მასალის ტიპი მ3	ფილის სისქე $d$	
სახურავი უშუალოდ გასათბობი ფართის თავზე	ა/რკინაბეტონის ფილა $\sigma_1=0.16$ მ, $\lambda=2.04$ $\text{ვ}/\text{მ}^{\circ}\text{C}$ ; ბ/ბეტონის ფენა $\sigma_2=0.05\pm 0.15$ მ $\lambda=0.7$ $\text{ვ}/\text{მ}^{\circ}\text{C}$	მინაბამბის საფარი ფოლგაზე $\sigma=0.10$ მ $\lambda=0.04$ $\text{ვ}/\text{მ}^{\circ}\text{C}$	ქვიშაცემენტის მოჭიმვა $\sigma = 0.03$ მ $\lambda=0.93$ $\text{ვ}/\text{მ}^{\circ}\text{C}$	დამრეცი სახურავი $\sigma = 0.34\pm 0.44$ მ	
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით ტექნიკური სართულის თავზე და ტერასის ქვეშ მდებარე ფილისთვის	<p>შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაუმჯობესების მიზნით, როგორც ეს ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გათვლების შესაბამისად დადგინდა, აუცილებელია ტექნიკური სართულის თავზე და აგრეთვე ტერასის ქვეშ განლაგებული ყველა ფილის თბოიზოლაცია. სახურავის ფილები განლაგებულია სხვადასხვა სიმაღლეზე. დადგინდა, რომ სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლები უნდა შეადგენდეს დაახლოებით <math>R_0=2.62</math> <math>^{\circ}\text{C}/\text{ვ}</math> რათა აკმაყოფილებდეს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის პროექტს გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით.</p> <p>სახურავი დაპროექტებულია დამრეცი ფორმით. მოხდა მისი კონსტრუქციის შრეების განსაზღვრა და შერჩევა, როგორც ეს მოცემულია ქვევითან ზევით მიმართულებით დაწვებული რკინაბეტონის ფილიდან ბოლომდე:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- რკინაბეტონის ფენაზე განლაგებულია განსხვავებული სისქის კიდევ ერთი ბეტონის ფენა: <math>\sigma=0.05\pm 0.15</math> მ, იმისათვის, რომ დააკმაყოფილდეს დამრეცი სახურავის მოთხოვნილებები;</li> <li>- წყალგაუმტარი ფენა;</li> <li>- მინაბამბის ფენა - <math>\sigma = 0.10</math> მ, <math>\lambda=0.04</math> <math>\text{ვ}/\text{მ}^{\circ}\text{C}</math>;</li> <li>- წყალგაუმტარი ფენა;</li> <li>- ქვიშაცემენტის საფარი - <math>\sigma = 0.03</math> მ <math>\lambda=0.93</math> <math>\text{ვ}/\text{მ}^{\circ}\text{C}</math>;</li> <li>- წყალგაუმტარი ფენა</li> </ul>				
R-თერმული წინააღობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება სახურავისთვის	სახურავის კონსტრუქციის თერმული წინააღობის კოეფიციენტის $R_0$ განსაზღვრის მიზნით შესრულებული თბოტექნიკური გამოთვლები არ ითვალისწინებენ წყალგაუმტარ ფენებს, ამდენად ისინი პროექტში შეტანილია მხოლოდ სახურავის დატენიანებისგან დაცვის მიზნით. მთლიანი თერმული წინააღობის კოეფიციენტი სახურავის ყველა ნაწილისთვის განისაზღვრა როგორც:				

	$R_0 = 1/8.7 + 0.16/2.04 + 0.05/0.7 + 0.1/0.04 + 0.03/0.93 + 1/23 = 2.83 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვ}$ თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1/2.83 = 0.35 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$		
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	2.83	$\text{მ}^2\text{C}/\text{ვ}$	

### 5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გამოთვლებით განსაზღვრული იყო თერმული წინაღობის საპროექტო დონე იატაკისთვის:  $R=3.81 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვ}$ . ამდენად, აუცილებელია იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტის გაზრდა  $R=3.33 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვ}$  დან ოპტიმალურ დონემდე  $R=3.81 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვ}$ -მდე. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.4 წარმოდგენილია თბოსაინჟინრო გამოთვლები, რომელიც ასახავს პირველი სართულისათვის შერჩეულ დამატებითი საიზოლაციო ფენებს.

### ცხრილი 5.4

<b>იატაკი</b>				
იატაკის პროექტის ზოგადი შეფასება		რკინაბეტონის ფილა		
იატაკის მთლიანი ფართობი	446.7	მ <sup>2</sup>	U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი(საშუალო)	0.26 ვ/მ <sup>2</sup> C
იატაკის ტიპი	სარდაფის იატაკის ფილა და სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილი			
იატაკის სამშენებლო მასალა	სარდაფის იატაკის რკინაბეტონის ფილა სისქით $\sigma=0.16 \text{ მ}$ ; $\lambda=2.04 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$ ; სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილი, სისქით: $\sigma=0.40 \text{ მ}$ ;			
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით გრუნტზე განლაგებული იატაკისათვის	იატაკის მთლიანი ფართობი 536 მ <sup>2</sup> შედგება რკინაბეტონის ფილისგან, რომელიც ფარავს პირველი სართულის იატაკს – 446.7 მ <sup>2</sup> და ნაწილობრივ მეორე სართულის იატაკს – 89.9 მ <sup>2</sup> . თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სარდაფის იატაკისთვის გამოანგარიშებულ იქნა სპეციალური მეთოდოლოგიით, რომელიც გულისხმობს სტანდარტიზირებულ თერმული წინაღობის კოეფიციენტებს სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილის და სარდაფის იატაკის სხვადასხვა ორმეტრიანი ზონებისათვის. ის განისაზღვრა როგორც $R_f=3.33 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვ}$ და იყო მიღებული გადაწყვეტილება წინაღობის კოეფიციენტის $R_f=3.81 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვ}$ -მდე გაზრდის აუცილებლობის შესახებ.			
R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება იატაკისთვის	საავადმყოფოს შენობის იატაკის კონსტრუქციის საიზოლაციოდ შერჩეული იყო შემდეგი სამშენებლო მასალა დაწყებული რკინაბეტონის ფილით (ქვემოდან-ზემოთ) $\sigma=0.16 \text{ მ}$ , $\lambda=2.04 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$ გრად, წყალგაუმტარი ფენა; ქვიშაცემენტის მოჭიმვა: $\sigma=0.02 \text{ მ}$ , $\lambda=0.93 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$ შლაკის და პემზის ფენა ან კერამზიტის შემავსებელი: $\sigma=0.08 \text{ მ}$ , $\lambda=0.19 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$ ; ქვიშაცემენტის მოჭიმვა: $\sigma=0.02 \text{ მ}$ , $\lambda=0.93 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$ ბითუმის მასტიკა: $\sigma=0.003 \text{ მ}$ ; $\lambda=0.17 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$ საიზოლაციო ფენების მთლიანი სისქე არ უნდა აღემატებოდეს: $\sigma=0.08 \text{ მ}$ $R_f=3.33+0.003/0.17+ 0.02/0.93 +0.08/0.19 +0.02/0.93= 3.81 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვ}$ თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1/3.81= 0.26 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$			
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	3.81	$\text{მ}^2\text{C}/\text{ვ}$		

### 5.2.4 ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები

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

**ცხრილი 5.5**

ფანჯრების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება					-		
ფანჯრების აღწერა					ტიპური საავადმყოფოს შენობისათვის იყო შერჩეული მეტალოპლასტმასის ფანჯრები ორმაგი შემინვით		
ორიენტაცია	მასალა <sup>1</sup>	სახეობა <sup>2</sup>	ზომა A x B	ფართობ ი	რაოდენობა	სულ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			<i>მ</i>	<i>მ<sup>2</sup></i>	<i>ცალი</i>		<i>ვ/მ<sup>2</sup>°C</i>
ჩდ	მეტალო- პლასტმასა	2G	9.45x1.7 1.7x1.7 5.0x1.7 5.6 x1.7	16.1 2.9 8.5 9.5	2 2 2 1	32.2 5.8 17.0 9.5	2,86
						Σ=64.5	
სა	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.7x15.8 5 11.6 x 1.7 5.6 x 1.7 1.7 x 1.7	26.9 19.7 9.5 2.9	2 1 1 4	53.8 19.7 9.5 11.6	2.86
						Σ= 94.6	
სდ	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.7x 5.2 1.7 x11.2 1.2x 0.6	8.8 19.0 0.7	1 1 2	8.8 19.0 1.4	2.86
						Σ= 29.2	
ჩა	მეტალო- პლასტმასა	2G	2.7x 5.6 1.7x 5.2 1.7x 5.6 1.7x11.2 1.7x 5.6	15.1 8.8 9.5 19.0 9.5	1 1 1 1 2	15.1 8.8 9.5 19.0 19.0	2.86
						Σ= 71.4	
<b>სულ</b>				<b>259.7</b>			
მასალა <sup>2</sup>	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა <sup>5</sup>	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)						
R- თერმული წინააღობის კოეფიციენტი	<b>0.35</b>	<i>მ<sup>2</sup>°C /ვ</i>					

### 5.2.5 კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები

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

ცხრილი 5.6

კარებების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				-			
კარებების აღწერა				შენობაში იქნება დაყენებული მეტალოპლასტმასის ორმაგი შემინვით.			
კარებების მთლიანი ფართობი				24.5	შ		
ორიენტაცია	მასალა <sup>2</sup>	სახეობა <sup>5</sup>	ზომა AxB	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			მ	შ	ცალი		ვ/შ <sup>20</sup> C
ჩდ	მეტალოპლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	1	3.5	2.86
სა	მეტალოპლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	1	3.5	2.86
სა	მეტალოპლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	3	10.5	2.86
ჩა	მეტალოპლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	2	7.0	2.86
მასალა <sup>2</sup>	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა <sup>5</sup>	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	შ <sup>20</sup> C/ვ					

## 6. ენერგომოხმარება

### 6.1 ენერგიის საბაზო და ეფექტური მოხმარება რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით ღონეს

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოანგარიშებული იყო თეთრიწყაროს საავადმყოფოს ტიპური შენობის გათბობის სისტემის დატვირთვა ერთი წლის განმავლობაში. საავადმყოფოს შენობისათვის შემუშავდა ენერგოპასპორტის ორი ვერსია ენერგიის მოხმარების შედეგების შესადარებლად. პირველი ვერსიის ფარგლებში განიხილება ზოგადი მიდგომა, რომელიც დღესაც არსებობს საქართველოში – ე.ი. ჩვეულებრივი სამშენებლო პრაქტიკა – მძიმე ბეტონის ბლოკების გამოყენება ახალი შენობების ასაშენებლად, ზომით 400x200x200 მმ. ჩვეულებრივი სამშენებლო პრაქტიკა აგრძელებს ენერგოეფექტურობის მოთხოვნების უგულვებელყოფას შემომზღუდავი კონსტრუქციის კომპონენტების მიმართ, რომლებიც წამყვანი თბოტექნიკური ნორმებით არის განსაზღვრული (გარდა ორმაგი შეძინვის მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრისა). მეტიც, ხშირად საბჭოთა სამშენებლო-თბოტექნიკური ნორმებით გათვალისწინებული მოთხოვნებიც კი ირღვევა. ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოთვლილი პირველი ვერსიისთვის ავიღეთ გათბობის სისტემის დატვირთვა, რომელიც ითვალისწინებს მძიმე ბეტონის ბლოკების გამოყენებას როგორც საბაზო ღონეს.

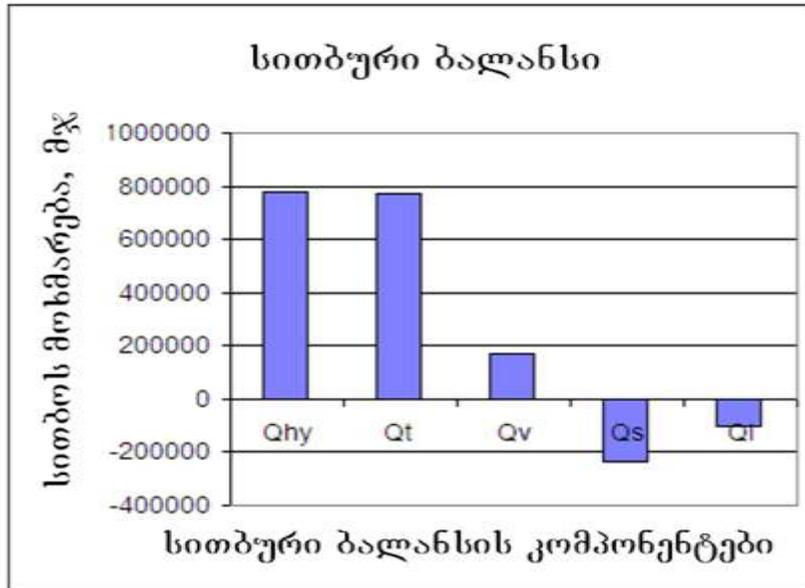
#### 6.1.1 საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება თეთრიწყაროს საავადმყოფოს შენობისთვის

პირველ ვერსიაში მძიმე ბეტონის ბლოკებით ნაშენი გარე კედლების  $R$  თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც:  $R_{\text{კედლები}} = 0.61 \text{ მ}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/ვტ}$ . ეს მნიშვნელობა იყო მიღებული თერმული წინაღობის სავალდებულო კოეფიციენტიდან  $R$  საჭირო კედლები, რომელიც მითითებულია ძველ საბჭოთა ნორმებში და გამოთვლილია თეთრიწყაროს კლიმატური პირობებისთვის. სახურავის ფილისა და გრუნტზე განლაგებული იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტები შესაბამისად გამოთვლილი იყო შემდეგნაირად:  $R_{\text{სახურავი}} = 0.92 \text{ მ}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/ვტ}$ ;  $R_{\text{იატაკი}} = 3.33 \text{ მ}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/ვტ}$ . მეორე ვერსიაში, რომელიც ითვალისწინებს პროექტირების შედეგად საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდილ ენერგოეფექტურობას, აღებულია პერლიტის ბლოკი ზომით: 390X190X190 მმ, ხოლო მისი თბოგამტარობის კოეფიციენტი განსაზღვრულია როგორც:  $\lambda = 0.148 \text{ ვტ/მ}^{\circ}\text{C}$ . შესაბამისად, გარე კედლების თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა:  $R_{\text{კედლები}} = 2.84 \text{ მ}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/ვტ}$  და სახურავის ფილისა და იატაკის როგორც:  $R_{\text{სახურავი}} = 2.83 \text{ მ}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/ვტ}$   $R_{\text{იატაკი}} = 3.81 \text{ მ}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/ვტ}$  შესაბამისად.

ენერგოპასპორტის გამოთვლების შედეგები მოცემულია თბური ბალანსის კომპონენტების დიაგრამების სახით, სიმბოლოების შესაბამისი რიცხვითი

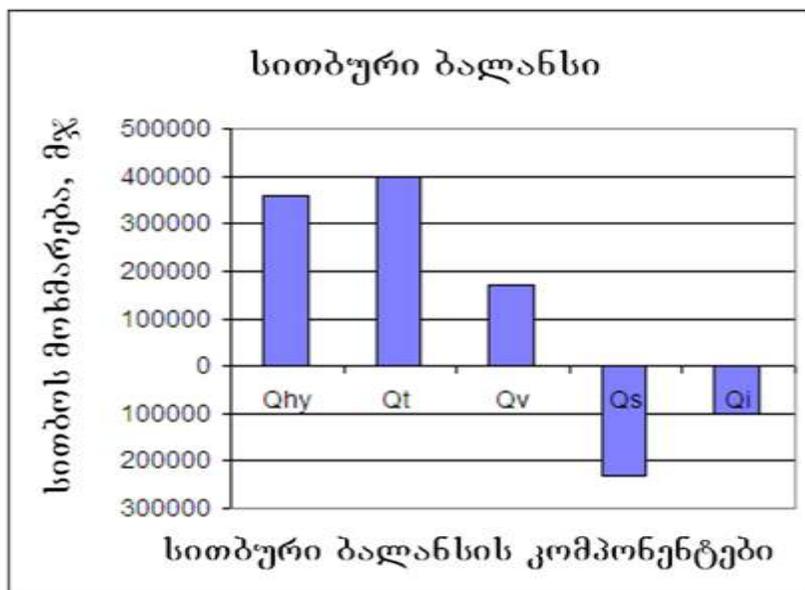
მნიშვნელობები მოცემულია დიაგრამის მარჯვნივ მდებარე ცხრილებში. (ნახ. 6.1, ნახ. 6.2).

სიმბოლოები  $Q_h^y$  – აღნიშნავს მთლიან ენერგომოსხმარებას,  $Q_t$  – თბოდანაკარგებს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციიდან თბოგადაცემის შედეგად,  $Q_v$  – თბოდანაკარგებს ინფილტრაციის შედეგად,  $Q_s$  მზის რადიაციითა და  $Q_i$  – შენობის შიდა სითბოს გამოყოფის შედეგად მიღებულ სითბოს.



$Q_h^y$ , მჯ	780713
$Q_t$	771559
$Q_v$	172169
$Q_s$	-232394
$Q_i$	-100280

ნახატი 6.1 ენერგოპასპორტით გამოთვლილი თბური ბალანსის კომპონენტები თეთრიწყაროს საავადმყოფოს ტიპური შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციისთვის მძიმე ბეტონის ბლოკებით (ვერსია 1 - საბაზო).



$Q_h^y$ , მჯ	358224
$Q_t$	397675
$Q_v$	172169
$Q_s$	-232394
$Q_i$	-100280

ნახატი 6.2 ენერგოპასპორტით გამოთვლილი სითბური ბალანსის კომპონენტები თეთრიწყაროს საავადმყოფოს ტიპური შენობის შემზღუდავი

კონსტრუქციისთვის გაზრდილი თბოდაცვითი დონით პერლიტის ბლოკების გამოყენების შემთხვევაში (ვერსია 2).

**6.2 ენერგომოხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით**

ქვემოთ მოცემულ ნახატებზე 6.3 და 6.4 ნაჩვენებია შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების ორივე სერტიფიცირების შედეგები, როგორც (საბაზო) ზოგადი (ვერსია 1), ასევე გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით (ვერსია 2) თეთრიწყაროს საავადმყოფოსათვის. შედეგები გვიჩვენებს გათბობის სეზონისთვის ენერჯის კუთრ მოხმარებას. საპროექტო სიდიდეები წარმოდგენილია შემდეგი განზომილებით: კჯ/(კჯ/მ<sup>3</sup> °Cდღე).

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კჯ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)	დადგენილი ტიპი (კჯ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)
<b>ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები</b>	
<b>A</b>  <i>ძალიან მაღალი</i> <20	
<b>B</b>  <i>მაღალი</i> 20-36	
<b>C</b>  <i>ნორმალური</i> 37-42	
<b>არსებული შენობისთვის</b>	
<b>D</b>  43-71 <i>დაბალი</i>	$\leq D$  <b>67.38</b>
<b>E</b> >71  	

**ნახატი 6.3** ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული თათრიწყაროს საავადმყოფოს შენობის სერტიფიცირების შედეგები ზოგადი მიღდომის შემთხვევაში – ენერგოეფექტურობის გათვალისწინების გარეშე (ვერსია 1).

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კჯ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)		დადგენილი ტიპი (კჯ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)
<b>ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები</b>		
<b>A</b>  <i>ძალიან მაღალი</i> <20		
<b>B</b>  <i>მაღალი</i> 20-36		<b>&lt;= B</b> <b>30.92</b>
<b>C</b>  <i>ნორმალური</i> 37-42		
<b>არსებული შენობებისთვის</b>		
<b>D</b>  43-71 <i>დაბალი</i>		
<b>E</b>  <i>ძალიან დაბალი</i> >71		

ნახატი 6.3 ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული თეთრიწყაროს 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 ენერგომომხმარების გამოთვლების შედეგების ორივე ვერსიის შედარება თეთრიწყაროს საავადმყოფოს შენობისთვის.

თერმული წინაღობის კოეფიციენტი გარე კედლებისა და ფანჯარებისთვის:	თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავისფილისა და პირველი სართულის იატაკისთვის:	$Q_{hy}$ - მთლიანი ენერგომოსხმარება:	ნორმატიული კუთრი ენერგიის მოხმარება გათბობაზე:	გამოთვლილი (დაპროექტებული) კუთრი ენერგიის მოხმარება გათბობაზე:	დანაზოგი ვერსია 1-ს შესაბამისად	დანაზოგი, რომელიც შეესაბამება მარტივ ბლოკ ვერსია 1
$R_{კედელი} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$ $R_{ფანჯარა} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$	$R_{სახურავი} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$ $R_{იატაკი} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$	მჯ (კვტსთ)	$\text{მჯ} / [\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{დღე}]$ (კვტსთ/მ <sup>3</sup> )	$\text{მჯ} / [\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{დღე}]$ (კვტ სთ/მ <sup>3</sup> )	მჯ (კვტსთ)	(%)

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

მძიმე ბეტონის ბლოკით: $R_{კედელი} = 0.61$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	იზოლაციის გარეშე $R_{სახურავი} = 0.92$ $R_{იატაკი} = 3.33$	780713 (216864.7)	41.6 117.8	67.38 190.7	0	0
--	--	----------------------	---------------	----------------	---	---

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

პერლიტის ბლოკით: $R_{კედელი} = 2.84$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	თბოიზოლაციით $R_{სახურავი} = 2.83$ $R_{იატაკი} = 3.81$	358224 (99506.7)	41.6 117.8	30.92 87.5	422489 (117358)	54.1
---	--	---------------------	---------------	---------------	--------------------	------

ზემოთ მოცემული ცხრილიდან 6.1. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ თეთრიწყაროს საავადმყოფოს შენობას დიდი ენერგოდაზოგვის პოტენციალი გააჩნია, თუ გარე კედლები პერლიტის ბლოკებისგან აშენდება და ამავდროულად გარე კომპონენტები, როგორცაა სახურავი და მიწისზედა იატაკი სათანადოდ იქნება იზოლირებული. შესაბამისად, ზამთრის პერიოდში ენერგიის დაზოგვის პოტენციალი საბაზო დონისგან განსხვავებით 53.6% იქნება.

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

### ცხრილი 6.2

ენერგომატარებელი	ერთეული	არსებული (საბაზო)	დონისძიების შემდეგ	დანაზოგი
ადგილობრივი გათბობა	კვტ.სთ/წელი	216864.7	99506.7	117358

ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო გაზი	მ <sup>3</sup> /წელი	23169.3	10631	12538.2
--------------------------------------	----------------------	---------	-------	---------

გაზის თბოუნარიანობა აღებულია როგორც:

ენერგომატარებელი	თბოუნარიანი თბა	ერთეული	შენიშვნები
გაზი	33676	კჯ/მ <sup>3</sup>	ან 9360 კვტ.სთ /1000 ნ.მ <sup>3</sup> რაც უდრის 8045 კ.კალ/1000 ნ.მ <sup>3</sup>

## 7. ენერგოეფექტურობის პოტენციალი

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

### ცხრილი 7.1

მიწოდებული ენერჯის დანახოვი	117358	კვტ.სთ/წელი
წმინდა დანახოვი	6395	ლარი/წელი
ინვესტიციები	50.540	ლარი
უკუგება	7.9	წელი

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია ენერჯის დანახოვის პოტენციალი იმ ენერგოეფექტურობის განსაზღვრისთვის, რომელიც თან სდევს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებას თეთრიწყაროში მდებარე საავადმყოფოს ტიპური შენობის შემთხვევაში მათი უკუგების პერიოდითა (PB) და წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტით (NPVQ):

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი თეთრიწყაროსთვის					
		გასათბობი ფართობი:		1137.0	მ <sup>2</sup>
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანახოვი		უკუგება [წელი]	NPVQ *
		[კვტ.სთ/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	50240	117358	6395	7.9	0.21

\* 10.47 % რეალური საპროცენტო განაკვეთის საფუძველზე

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული რეალურ საპროცენტო განაკვეთად აღებულია 10.47%. ეს ციფრი გამომდინარეობს 14% ნომინალური საპროცენტო განაკვეთისა და 3.15 % ოფიციალური წლიური ინფლაციის განაკვეთიდან.

## 8 რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით

### 8.1 შენობის შემომზადდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები

<p><b>ენერგოეფექტური ღონისძიება ახლად აშენებული საავადმყოფოსათვის</b></p>	<p><b>პროექტის განხორციელება შენობის შემზადდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონით</b></p>
<p><b>შენობის არსებული მდგომარეობა.</b> “ნათელის” პროექტისთვის შერჩეული იყო მცირე საავადმყოფოს შენობა თეთრიწყაროში. პროექტი ითვალისწინებს საქართველოს საავადმყოფოების სექტორის ენერგოეფექტურობის გაზრდის საქმიანობას და სამუშაოები ხორციელდება სადაზღვევო კომპანია “ირაო მედის” თხოვნით, რომელიც პასუხისმგებელია ზოგადი პროფილის საავადმყოფოს მშენებლობაზე თეთრიწყაროში.</p>	
<p><b>ღონისძიების აღწერა</b></p> <p>შენობის შემზადდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების მიზანია ოპტიმალური R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტის განსაზღვრა შენობის ყველა გარე კომპონენტისთვის. შენობის გეომეტრიის ინტეგრირებული შეფასება მისი შემზადდავი კონსტრუქციის კომპონენტების მაჩვენებლებთან კომბინაციაში: კედლები, ფანჯრები/ კარები, იატაკი და სახურავის სისტემები.</p>	
<p><b>დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)</b></p> <p><i>პერლიტის ბლოკით ნაშენი გარე კედლებისათვის საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა.</i></p> <p>შპს ფარავან პერლიტის მიერ წარმოებული პერლიტის ერთი ბლოკის ფასი საქართველოს ბაზარზე 1.65 ლარია, პერლიტის ბლოკის ზომა 390X190X190 მმ-ა და მშენებლობისთვის საჭირო რაოდენობა გარე კედლების ერთი კვადრატული მეტრისთვის განისაზღვრა როგორც 25 ცალი, ამასთან კედლის სისქე განისაზღვრა: <math>\delta = 390\text{მმ}</math>.</p> <p>სულ გარე კედლების ფართობი შეადგენს - <math>F=670.8\text{მ}^2</math>.</p> <p>მთლიანად გარე კედლების მშენებლობისთვის საჭირო ბლოკების რაოდენობა განსაზღვრულია: <math>670.8 \times 25 = 116770</math> ც. შესაბამისად, პერლიტის ბლოკებით კედლების აშენების მთლიანი ღირებულება შეადგენს: <math>116770 \times 1.65 = 27671</math> ლარი.</p> <p>თბური ხიდების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილების დამუშავება პერლიტისა და ცემენტის ხსნარით, რომლის სისქე: <math>\delta = 0.003</math> მმ და ფასი დაახლოებით 0.5 ლარი/მ<sup>2</sup>. შესაბამისად, ფასი მთლიანი კედლების ფართობისათვის იქნება: <math>670.8 \times 2.5 = 335.4</math> ლარი</p> <p>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 კგ-მ ფართობისთვის საჭიროა დაახლოებით 5 კგ მშრალი ცემენტი. გარეთა კედლების მშენებლობის ღირებულება შეადგენს: <math>670.8 \times 5 = 3354</math> კგ;</p> <p><math>3354/25 = 134</math> პაკეტი; <math>134 \times 6.5 = 872</math> ლარი</p> <p>გარე კედლების მთლიანი ფასი ყველა დაკავშირებული სამშენებლო ღონისძიების</p>	

ჩათვლით იქნება:  $27671+335.4+872=28878.4$  ლარი .

ბათქაშის საფარის ფასი გამოთვლებში გათვალისწინებული არ არის, რადგან ეს საჭიროა ნებისმიერი ტიპის კედლისთვის მიუხედავად მისი თერმული წინაღობის კოეფიციენტისა.

*სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიციის შეფასება.*

სახურავის იზოლაციისათვის საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა გულისხმობს:

უნდა მოხდეს შენობის სხვადასხვა სიმაღლეზე განთავსებული სახურავის ყველა ფილის ( $F = 536.5$  მ<sup>2</sup>) იზოლაცია ტექნიკური სართულის თავზე და ტერასის ზემოთ.

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

სახურავის იზოლაცია გულისხმობს 3 ფენის დაგებას, ამდენად, მისი ღირებულება იქნება:  $1.5 \times 3 \times 536.5 = 2414.3$  ლარი

10 სმ-იანი მინა ბამბის ტიპის საიზოლაციო მასალის ფასი 4,2 ლარი/კვ.მ. ამდენად, მთლიანი სახურავის ფართის იზოლაციისთვის იქნება:  $4.2 \times 536.5 = 2253.3$  ლარი.

ცემენტ-ქვიშის საფარი  $\sigma = 0.03$ მ ფენისთვის ეღირება დაახლოებით 5.5 ლარი/მ<sup>2</sup> საქართველოს სამშენებლო ბაზარზე არსებული ცემენტის და ქვიშის ფასებისა და ნარევი მასალის წილის შესაბამისად, რაც ითვალისწინებს 4 წილი ქვიშა შერეული 1 წილ ცემენტთან. ამ ღონისძიების შესრულების მთლიანი ღირებულება შეადგენს:  $5.5 \times 536.5 = 2951$  ლარი.

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება იქნება:  $2414.3 + 2253.3 + 2951 = 7619$  ლარი

*იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიცია*

იატაკის ქვედა ფართობში იგულისხმება პირველი სართულის იატაკის ფართობი 3.4 და საძირკვლის კედლების მიწისქვეშა ნაწილის ფართობთან ერთად -  $F = 446.7$  მ<sup>2</sup>

წყალგაუმტარი ფენა შეადგენს:  $1.5 \times 446.7 = 670$  ლარი

პემზისა და შლაკის ან კალციტის შიგთავსი სისქით  $\sigma = 0.08$ მ იატაკის ფართობისთვის  $F = 446.7$  მ<sup>2</sup> დაახლოებით ღირს 3.4 ლარი/კვ.მ, შესაბამისად, სულ: 1519 ლარი.

ცემენტისა და ქვიშის საფარი სისქით:  $\sigma = 0.02$ მ ღირს 3.65 ლარი/1 კვ.მ, შესაბამისად, მთლიანი ფართობისთვის იგი შეადგენს:  $3.65 \times 446.7 = 1630$  ლარს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ეს საფარი ორჯერ უნდა დაიგოს, მისი მთლიანი ღირებულება შეადგენს:  $1630 \times 2 = 3260$  ლარი

იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს: 5749 ლარს.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტებისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია იქნება:  $28878.4 + 7619 + 5749 = 42246.4$  ლარი.

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განისაზღვრა, რომ თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას მოყვება სითბოს მოხმარების შესაბამისი შემცირება 117358 კვტ.სთ-ით წელიწადში თეთრიწყაროში განლაგებული შენობისათვის, რის შედეგადაც მივიღებთ ბუნებრივი აირის დანაზოგს: 12538.2.მ<sup>3</sup>

ფულად გამოხატულებაში თერმიწყაროს საავადმყოფოს შენობისათვის ეს შეადგენს:  $12538.2 \times 0.51 = 6395$  ლარი

სამონტაჟო ხარჯები განისაზღვრა: 4360.2 ლარი კედლის აშენებისთვის (6.5 ლ/მ<sup>2</sup>) და 3932.8 ლარი სახურავისა და იატაკის იზოლაციისთვის. შენობის შემზღუდავი

კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გასაზრდელად საჭირო სამუშაოს ფასი სულ დაახლოებით 8293. ლარი იქნება.			
მთლიანი ინვესტიცია	50240	ლარი	
საოპერაციო და საინჟინერო-სარეზერვუარი (+/-)	0	ლარი	
წმინდა დანახოვი	6395	/წელი ლარი /წელი	
ეკონომიკური გამოყენების ხანგრძლივობა	50	წელი	

## 8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები

საავადმყოფოების განეკუთვნება ენერჯის ინტენსიურ მომხმარებელთა კატეგორიას, რომელიც ითხოვს სხვადასხვა სახის ენერჯის უწყვეტ, საიმედო და ხარისხიან მიწოდებას.

ენერჯისა და სითბოს მოხმარების შემცირება ახალაშენებულ საავადმყოფოებში შესაძლებელია დაპროექტებისა და მშენებლობის პრაქტიკის ცვლილებით, რასაც შედეგად მოყვება დაპროექტებული შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების ზრდა. თავისთავად ენერგოეფექტური შენობის პროექტის კონცეფცია გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლებით ეფუძნება მთლიანი შენობის, როგორც ერთიანი თბური ერთეულის მოდელირებას ენერჯის მოხმარების თვალსაზრისით და სათავეს იღებს “ოთხი ძირითადი პრინციპის მიდგომაში”. ეს მიდგომა აღწერილია მეთოდოლოგიის ნაწილში და ითვალისწინებს შენობის კომპაქტურობის კოეფიციენტის შეფასებას, როგორც ამ ოთხიდან ერთ-ერთ ძირითად პრინციპს.

შენობის ფორმა გავლენას ახდენს შემზღუდავი კონსტრუქციის ზედაპირის ფართობის შეფარდებაზე მის მოცულობასთან, რომელიც განსაზღვრავს იმ შეფარდებით გავლენას, რომელსაც ახდენს შენობაზე გარე ჰაერი და მზის რადიაცია, და შესაბამისად სითბოს მიმოქცევას შენობასა და გარემოს შორის.

გეომეტრიული ფორმის შეფასების – კომპაქტურობის კოეფიციენტი გვიჩვენებს, რომ “ირაო მედის” დაკვეთით შემუშავებული საავადმყოფოების ტიპური პროექტის კომპაქტურობის კოეფიციენტი უფრო მაღალია, ვიდრე სტანდარტული, ამდენად, დანახოვის შედეგად, სწორი არქიტექტურული დაპროექტების შემთხვევაში, უფრო მაღალი უნდა იყოს.

ენერგოპასპორტში წარმოდგენილი ენერჯის დაზოგვის მიდგომა გვიჩვენებს მთელი შენობის თბური ბალანსის კომპონენტებს. იმისათვის, რომ მიღწეულ იქნას ენერჯის დაზოგვის ოპტიმალური შედეგი, რეკომენდირებულია შენობის ენერგომოხმარების მოთხოვნის შესაბამისი თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება შენობის ენერჯის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის დაპროექტების დროს თანამედროვე გათბობის სისტემის გათვალისწინება იძლევა მის თბოდაცვით მახასიათებლებსა და სითბოს მიწოდებას შორის ბალანსის მიღწევას

საშუალებას. ეს შესაძლებელი ხდება თანამედროვე კონტროლის მექანიზმით აღჭურვილი გათბობის სისტემის დამონტაჟების შედეგად. თერმოსტატს უნდა შეეძლოს გათბობის სისტემის კონტროლი, რათა შენარჩუნებული იყოს ტემპერატურის დადგენილი დონე შენობაში.

თეთრიწყაროსთვის დაგეგმილი საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის ენერჯის საბოლოო მოხმარების სისტემების დამონტაჟება უნდა განხორციელდეს მაქსიმალურად ეფექტურად. მაგალითისათვის, განათების სისტემის დაპროექტებისას უნდა გავითვალისწინოთ ენერგოეფექტური ფლუორესცენტული ნათურები სენსორული სისტემით. ეს კიდევ უფრო გაზრდის ენერჯის დანახოვს შენობაში.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ საავადმყოფო ერთ-ერთი ყველაზე ინტენსიური ენერგომომხმარებელია, მისი ენერგომომარაგების საიმედოობის თვალსაზრისით მიზანშეწონილია განახლებადი ენერჯის წყაროს გამოყენება განათებისა და/ან გათბობის მიზნით. განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენება ენერგომომხმარების შემცირების გარდა, შეიტანს წვლილს მათი საიმედო ენერგომომარაგებას, ენერგეტიკული დამოუკიდებლობისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში და ამასთან პაციენტებისთვის საავადმყოფოში არსებული პირობების გაუმჯობესება.

## 9. ეკოლოგიური სარგებელი

CO<sub>2</sub>-ის კოეფიციენტის კონვენტირება ბუნებრივი აირისათვის კვ/კვსთ-ში მოხდა შემდეგი ემისიის კოეფიციენტის გათვალისწინებით – 1.89 ტ CO<sub>2</sub>/ 1000 მ<sup>3</sup>. გამოანგარიშებული მიწოდებული ენერჯის დანახოვი და მასთან დაკავშირებული CO<sub>2</sub>-ის ემისიის შემცირება თეთრიწყაროს საავადმყოფოს ფართობისთვის - F= 1137.0 მ<sup>2</sup> მოცემულია ქვემოთ ცხრილში 9.1

### ცხრილი 9.1

	ცენტრალური გათბობა	ბუნებრივი აირი	თხევადი საწვავი	სხვა
არსებული მდგომარეობა – საბაზო (კვტსთ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	190.7	-	-
ენერგოეფექტურობისა და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	87.5	-	-
დანახოვი (კვტსთ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	103.2	-	-
დანახოვი (კვტსთ/წ)	-	117358	-	-
CO <sub>2</sub> ემისიის კოეფიციენტი (კვ/კვტსთ)	-	<b>0.202</b>	-	-
CO <sub>2</sub> ემისიის შემცირება (კვ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	20.85	-	-
CO <sub>2</sub> ემისიის შემცირება (ტ/წ)	23.706			

თეთრიწყაროს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მასასიათებლების პროექტირების განხორციელების შემდეგ მიღწეული იყო CO<sub>2</sub> - ის ემისიის შემცირება, რომელიც შეფასდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით - ტონა / წელიწადში.

$$103.2 \times 0,202 = 20.85 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$20.85 \times 1137 = 23.706 \text{ (ტ/წ)}$$

\

**ენერგოპასპორტი**

**თეთრიწყაროს 15 საწოლიანი საავადმყოფოს ენერგეტიკული პასპორტი შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის პროექტი გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების გათვალისწინებით**

თეთრიწყაროს საავადმყოფოს ელექტრონული ენერგოპასპორტი შესრულებული კ. მელიქიძის მიერ

ენერგო პასპორტის ფორმა შემუშავებულია

ი.ა.მატროსოვის მიერ

ქვეყანა : საქართველოს  
ქალაქი: ბოლნისი

ზოგადი ინფორმაცია პროექტის შესახებ	4/21/11
შენობის მისამართი	თეთრიწყარო
შენობის ტიპი	საავადმყოფო ცალკე მდგომი
შენობის სიმაღლე	10
სართულების რაოდენობა	3 სართულიანი
კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	
პროექტის ავტორი	
ავტორის მისამართი და ტელეფონის ნომერი	
პროექტის განვითარების წელი	
პროექტის კოდი	
პროექტით გათვალისწინებულ ადამიანთა რაოდენობა	55

პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
<b>1. შენობის ნორმატიული პარამეტრები</b>			
1.1. კრიტიკული თერმული წინაღობის სიდიდეები სითბოს გადაცემის მიმართ:		მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- გარე კედლები</li> <li>- ფანჯრები და აივნების კარბები</li> <li>- სახურავები</li> <li>-სხვენის გადახურვა გაუთბობელი სხვენით</li> <li>- სახურავები გასასვლების თავზე (ერკერების ქვეშ)</li> <li>- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების სახურავები</li> <li>- შესასვლელი კარბები და ჭიშკრები საცხოვრებელი შენობის კომპაქტურობის ნორმირებული მანვენბელი</li> </ul>	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2.239
	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.370
	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2.959
	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2.489
	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2.959
	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2.489
	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.490
	$R_{req}$		
1.2 ნორმატიული ჰაერცვლის ჯერადობა	$k_e^{req}$		0.30
1.3 ნორმატიული ჰაერცვლის ჯერადობა			0.569
	$n_a$		1.569
	$n_v$		168
მექანიკური ვენტილაციის საათები კვირაში			



2.2. თბოდაცვითი ღონე			
დაყვანილი თერმული წინაღობა:			
- კედლები	$R_w^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2.84
- ფანჯრები და აივნის კედლები	$R_F^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.35
- ვიტრაჟები	$R_F^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.00
- ერკერები	$R_F^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.00
- შესავლელი კარბები და ჭიშკრები	$R_{ed}^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.35
- სახურავები (ერთად)	$R_w^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2.83
- სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი	$R_c^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.00
- გასათბობი სხვენის ჭერი		მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0
- ტექნიკური იატაკეშა სათავსოების ჭერი	$R_f^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0.00
- გაუთბობელი იატაკეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$R_f^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0/00
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$R_f^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0
- იატაკი მიწის ზედაპირზე სულ	09 $R_f^r$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	3.81
შენობის დაყვანილი თბოგადაცემის (ტრანსმისიული) კოეფიციენტი	$K_m^{tr}$	ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)	0.627
თბური ნაკადის ურთიერთმიმოქცევის ზეგავლენის კოეფიციენტი ფანჯრებისთვის	$k$	-	1
სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და ვენტილაციი გამო დაკარგული თერმული ენერჯიეს გათვალისწინებით	$K_m^{inf}$	ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)	0.271
შენობაში გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	$K_m$	ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)	0.898

1	2	3	4
<b>2.3 შენობის თბოდაცვის თბოენერგეტიკული პარამეტრები</b>			
საერთო თბოდანარკარგების შემძლევა კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	$Q_h$	მჯ	565845
გათბობის პერიოდში სითბოს შემოდინება შენობაში - ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა - საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა შენობაში - მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში	$q_{int}$ $Q_{int}$ $Q_s$	ვტ/მ <sup>2</sup> მჯ მჯ	5.8 100280 232394
გამჭირვალე კონსტრუქცია შენობის ორიენტაცია	Area $A$ , მ <sup>2</sup>	Facade Exposure ( $I$ )	$A * I$ , ჯ
ფასადის ფანჯრები - პირველი - მეორე - მესამე - მეოთხე	198.9 60.4 18.9 61.9 57.7	ნ(412) ა(674) ს(1292) დ(674)	25958.8 57349.5 133018.2 176239.8
ერკერები	0	797	
- ფანჯრის დაჩრდილვის კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტების გათვალისწინებით - ერკერების დაჩრდილვის კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტებით - ფანჯრების საშუალებით მზის გამოსხივების შედარებითი შეღწევადობის კოეფიციენტი - ერკერების დაჩრდილვის კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტებით დაკიდებული სანათურების დაჩრდილვის კოეფიციენტი - ერკერების საშუალებით მზის გამოსხივების შედარებითი შეღწევადობის კოეფიციენტი შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში	$\tau F$ $\tau_{scy}$ $k_F$ $\tau_{scy}$ ზედა $k_{scy}$	მეტალოპლასტმასი - - რიგის ფანჯრები სარდაფით	0,8 - 0.74 0.9 0/83

<p>თბურ ენერჯიაზე მოთხოვნა: -დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი გათბობის სისტემის მიერ - მოთხოვნა თბურ ენერჯიაზე</p> <p>შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერჯიის მოხმარება</p>	<p><b>გამთბარი</b> <math>\beta_{ht}</math></p> <p><math>Q_h^y</math></p> <p><math>მჯ/მ^3</math></p>	<p>-</p> <p><math>მჯ</math></p> <p><math>მჯ/მ^3</math></p>	<p>1.33</p> <p>358224</p> <p>105.0</p>
<p>შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერჯიეს მოხმარება</p>	<p><math>q_h^{des}</math></p>	<p><math>კჯ/</math> (<math>მ^3 \cdot გრად. დღე</math>)</p>	<p>30.92</p>
<p>სითბოს მოწოდების ავტომატური რეგულირების ეფექტურობის კოეფიციენტი გათბობის სისტემაში</p> <p>სითბური წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი</p> <p>სითბური წყაროდან შენობის დეცენტრალიზირებული თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი.</p> <p><b>3. TCN შესაბამისობის ტესტი</b></p>	<p>თერმოსტატისა კონტროლის</p> <p><math>\zeta</math></p> <p><math>\epsilon_o^{des}</math></p> <p><math>\epsilon_{dec}</math></p>	<p>და სითბოს ერთიანი</p>	<p>ცენტრალური სისტემა</p> <p>0.95</p> <p>0.5</p> <p>0.65</p>
<p>TCN-მოთხოვნებთან თბოდაცვითი დონის პროექტირების შესაბამისობა შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერჯიეს ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება შეესაბამება თუ არა სითბური მახასიათებლების CN-მოთხოვნებს?</p>	<p><math>q_h^{req}</math></p>	<p>(<math>მ^3 \cdot გრად. დღე</math>)</p>	<p>41.6</p> <p>დიახ</p>

<b>ნორმატიული პირობები</b>			
ნორმატიული შიდა ჰაერის ტემპერატურა	$t_{int}$	გრად	21
შიდა ჰაერის ხვედრითი წონა	$\gamma_{int}$	ნმ <sup>3</sup> /სთ	11.78
ნორმატიული გარე ჰაერის ტემპერატურა	$t_{ext}$	გრად	-11
გარე ჰაერის ხვედრითი წონა	$\gamma_{ext}$	ნმ <sup>3</sup> /სთ	13.22
გასათბობი სხეულის ნორმატიული ტემპერატურა	$t_{int}^c$	გრად	14
ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	$t_{int}^c$	გრად	2
გათბობის პერიოდის ხენგრძლივობა	$Z_{ht}$	გრადუს	176
გათბობის პერიოდში გარე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა	$t_{ht}$	დღეების	1.7
გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	$D_d$	რაოდენობა	3396.8
იანვარში ქარის საშუალო სინქარის მაქსიმუმი	$v$	გრად.დღე მ/წმ	0

**შენობის ენერგო პასპორტი**  
**ზოგადი ინფორმაცია**

დანართი ე **CHuII 23- 02-2003**

შევსების თარიღი(დღე, თვე, წელი)	4/21/11
შენობის მისამართი დამპროექტებელი დამპროექტებლის მისამართი და ტელეფონი პროექტის კოდი	თეთრიწყარო  0 0 0 0

**ნორმატიული პირობები**

		ერთეული	კოეფიციენტი
საპროექტო პარამეტრები			
1 ნორმატიულიშიდა ჰაერის ტემპერატურა	$t_{int}$	გრად	21
2 ნორმატიული გარე ჰაერის ტემპერატურა	$t_{ext}$	გრად	11
3 გასათბობი სხევნის ნორმატიული ტემპერატურა	$t_c$	გრად	14
4 ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	$t_{ht}$	დღეების რაოდ.	2
5 გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	$t_{ht}$	გრად	176
6 გათბობის პერიოდში გარე ჰაერის საშუალო ტემპერ.	$D_a$	გრად.დღე	1.7
7 გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის			3397
<b>ფუნქციონალური დანიშნულება, ტიპი, შენობის კონსტრუქციული გადაწყვეტილება</b>			
8 დანიშნულება			0
9 ადგილმდებარეობა		ვალკე მდგომი	
10 ტიპი		3 სართულიანი	
11 კონსტრუქციული გადაწყვეტილება		ერთ სართიანი	

**გეომეტრიული და თბო-ენერგეტიკული მაჩვენებლები**

	მაჩვენებელი	მაჩვენებელი და ერთეული	მაჩვენებლის ნორმატიული მნიშვნელობა	მაჩვენებლის საპროექტო ნორმატიული მნიშვნელობა	მაჩვენებლის ფაქტობრივი მნიშვნელობა
1	2	3	4	5	6
	<b>გეომეტრიული მაჩვენებლები</b>				

12	შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის საერთო ფართობი მათ შორის:	$A_e^{sum}, \text{მ}^2$	-	2162.3	
	- კედლები,	$A_w, \text{მ}^2$		607.8	
	- ფანჯრები, და აივნების კარებები	$A_F, \text{მ}^2$		670.8	
	- ვიტრაჟები	$A_{ed}, \text{მ}^2$		0	
	- ერკერები	$A_c, \text{მ}^2$		0	
	- შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	$A_c, \text{მ}^2$		24.5	
	- სახურავები(ერთად)	$A_c, \text{მ}^2$		0	
	- სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი)	$A_p, \text{მ}^2$		536.5	
	- გასათბობი სხვენების ჭერი	$A_p, \text{მ}^2$		0	
	- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოს ჭერი	$A_p, \text{მ}^2$		0	
	- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$A_p, \text{მ}^2$		0	
	- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი			0	
	- - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$A_h, \text{მ}^2$		0	
	- იატაკის მიწის ზედაპირზე-სულ			446.7	
13	მთლიანი საცხოვრებელი ფართი	$A_h, \text{მ}^2$		1137	
14	გამოსაყენებელი ფართი(საზ.ადგილები)	$A_t, \text{მ}^2$		-	
15	გასათბობის მოცულობა დასაპროექტებელი ფართი(საზ.ადგილები)	$A_t, \text{მ}^2$		173.9	
16		$A_t, \text{მ}^2$		-	
17	გასათბობი მოცულობა	$V_h, \text{მ}^3$		3411	
18	შენობის ფასადის შემინვის კოეფიციენტი	$f$		0.27	
19	შენობის კომპაქტურობის მაჩვენებელი	$k_e^{des}, \text{მ}^{-1}$	0.54	0.63	

**თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები**

თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები

1	2	3	4	5	6
20	შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციებისთვის დაყვანილი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი  - კედლები,	$R_o^r$ ,  $R_w^r$	2219	2.84	
	- ფანჯრები, და აივნების კარებები	$R_F^r$	0.370	0.35	
	- ვიტრაჟები	$R_F^r$	0.370	0.00	
	- ერკერები	$R_F^r$		0.00	
	- შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	$R_{ed}^r$	0.490	0.35	
	- სახურავები(ერთად)	$R_c^r$	2.959	2.83	
	- სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი)	$R_c^r$	2.489	0.00	
	- გასათბობი სხვენების ჭერი	$R_c^r$	2.959	0.00	
	- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოს ჭერი	$R_f^r$	1.478	0.00	
	- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$R_f^r$	2489	0.00	
	- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$R_f^r$	2959	0.00	
	- იატაკის მიწის ზედაპირზე-სულ	$R_f^r$		3.81	
21	<b>შენობის თბოგადაცემის(ტრანსმისიული) კოეფიციენტი</b>	$K_m^{tr}$ , ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)	-	0.627	
22	გათბობის პერიოდში ჰაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი შენობაში ჰაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი ტესტირების დროს(50პასკალის შემთხვევაში)	$n_a$ , 1/h  $n_a$ , 1/h	0.569	0.569	
23	სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და დეკონტრაციის გამო თერმული ენერგიის გათვალისწინებით	$K_m^{inf}$ ,  ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)		0.271	
24	შენობაში სითბოს გადაცემის კოეფიციენტი	$K_m$ ,  ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)		0.898	

**ენერგეტიკული მაჩვენებლები**

25	საერთო თბოდანაკარგები შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	$\Phi$ მჯ	-	569845	
26	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა	$q_{int}$ , ვტ/მ <sup>2</sup>	მინიმუმ 10	5.8	
27	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა გათბობის პერიოდში	$Q_{int}$ , მჯ	-	10280	
28	მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში გათბობის პერიოდში	$Q_s$ , მჯ	-	332384	
29	შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში თბურ ენერგიაზე მოთხოვნა:	$Q_h^y$ , მჯ	-	398224	

**კოეფიციენტები**

30	სითბური წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	$\epsilon_o^{des}$		0.5	
31	სითბური წყაროდან შენობის ინდივიდუალური ბინებისთვის და ავტონომიური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	$\epsilon_{dec}$		0.65	
32	ავტომატური რეგულირების ეფექტურობის კოეფიციენტი	$\zeta$		0.95	
33	თბური ნაკადის ურთიერთმიმოქცევის კოეფიციენტი	$k$		1	
34	დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი	$\beta_h$		1.13	

**კომპლექსური მახასიათებლები**

35	შენობაში გათბობის პერიოდში გამონაგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერჯის მოხმარება	$q_h^{des}$ , [კჯ/(მ <sup>3</sup> გრადუს.დღე)]		30.92
36	შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერჯის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება	$q_h^{req}$ , [კჯ/(მ <sup>3</sup> გრადუს.დღე)]		41.6
37	ენერგო ეფექტურობის ტიპი			
38	შეესაბამება თუ არა შენობის პროექტი ნორმატიულ მოთხოვნებს?			დიახ
39	ესაჭიროება თუ არა შენობის პროექტს დამატებითი სამუშაოები?			არა

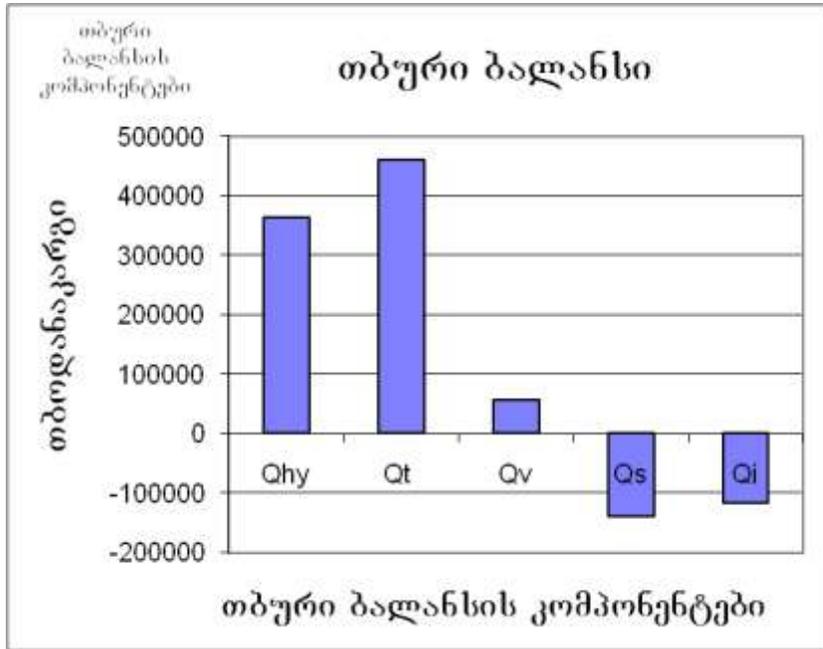
**შენობის კლასიფიკაცია ენერგოეფექტურობის მიხედვით**

<b>შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები</b> რანჟირება, კჯ/(მ <sup>3</sup> .გრადუს.დღე)	<b>დადგენილი ტიპი</b>	<b>რეკომენდაცია</b>
<b>ახალი და რეკონსტრუირებული შენობებისთვის</b>		
<b>A</b>  <b>ძალიან მაღალი</b> 20		ეკონომიკური ინტენსივობა
<b>B</b>  <b>მაღალი</b> 21-37	<b>≤B</b> 30.92	მსგავსი
<b>C</b>  <b>ნორმალური</b> 38-44		-
<b>არსებული შენობისთვის</b>		
<b>D</b>  <b>დაბალი</b> 44-73		სასურველია შენობის რეკონსტრუქცია
<b>E</b>  <b>ძალიან დაბალი</b> >73		აუცილებელია შენობის დათბუნება რაც შეიძლება მალე

სითბური ბალანსის კომპონენტები

მჯ

	$Q_{h,y}$	358224
	$Q_t$	397675
	$Q_v$	172169
	$Q_s$	-232394
	$Q_i$	-100280



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

36	პასპორტი შევსებულია:	
	<p>ორგანიზაცია:                  მისამართი და ტელეფონის ნომერი:                  პასუხისმგებელი შემსრულებელი</p>	<p>მდგრადი განვითარების და                  პოლიტიკის ცენტრი                  99532206773                  კ.მელიქიძე</p>

მზის რადიაციის გამოთვლა თეთრიწყაროს კლიმატური პირობებისთვის, რომელიც შესულია ენერგოპასპორტის ელექტრონულ პროგრამაში

თვე	ჰორიზონტალური ზედაპირი	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	დღეების რაოდენობა თვეში
I	254	127	128	199	316	411	341	199	129	31	31
II	313	158	161	233	331	401	339	233	161	28	28
III	449	213	222	308	375	420	377	308	225	31	31
IV	487	192	223	287	319	309	311	279	221	25	30
V	590	207	273	332	339	295	326	313	266	0	31
VI	644	200	299	352	337	284	337	333	288	0	30
VII	672	217	308	384	357	316	365	369	304	0	31
VIII	598	185	259	334	358	337	362	334	256	0	31
IX	446	137	179	259	328	336	323	254	177	0	30
X	348	105	127	213	322	385	318	204	122	0	31
XI	226	84	90	149	260	332	266	149	89	30	30
XII	212	101	102	157	281	368	281	157	102	31	31
გათბობის პერიოდისთვის	1860	842	889	1285	1827	2190	1863	1279	889	176	