

# თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და ბანათების ინიციატივა

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

შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მასხასიათებლების პროექტირება  
გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით და ენერგოპასპორტის შემუშავება  
სააგადმყოფოს ტიპური (25 საწოლიანი) შენობისთვის ჭიათურაში  
(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.

**შემზღვევა კონსტრუქციის თბოდაცვითი  
მახასიათებლების პროექტირება ბაზრდოლი  
ენერგოეფექტურობის ღონით და  
ენერგოპასპორტის შემუშავება  
საავადმყოფოს ტიპური (25 საწოლიანი)  
შენობისთვის ჭიათურაში (პროექტირების  
ეტაპი)**

დამკვეთი: ამერიკის შეერთებული შტატების  
საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

ჯორჯ ბალანჩინის 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, 2011 წელი

# სარჩევი

რეზიუმე.....	4
2. შესავალი .....	7
2.1 წინაპირობები .....	7
2.2 პროექტის განხორციელების პროცესი.....	8
3. პროექტის ორგანიზაცია .....	10
4. სტანდარტები და წესები .....	11
5. შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით.....	11
5.1 შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით .....	11
5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია .....	12
5.2.1 გარე კედლების თბოდაცვითი დონე .....	15
5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე.....	16
5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	18
5.2.4 ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები .....	19
5.2.5 კარების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	20
6. ენერგომოხმარება.....	22
6.1 ენერჯის საბაზო და ეფექტური მოხმარება რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემომზადდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს.....	22
6.1.1 საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება ჭიათურის საავადმყოფოს შენობისთვის.....	22
6.2 ენერგომოხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით.....	24
7. ენერგოეფექტურობის პოტენციალი .....	27
8. რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით .....	28
8.1 შენობის შემომზადდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები .....	28
8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები.....	30
9. ეკოლოგიური სარგებელი.....	31
დანართი ა .....	33
დანართი ბ .....	42

## რეზიუმე

საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით საავადმყოფოთა სექტორის განვითარების პროექტის ფარგლებში სადაზღვევო კომპანიები მოიაზრებიან როგორც წამყვანი მოთამაშეები საავადმყოფოთა ინფრასტრუქტურის გარდაქმნის პროცესში. საავადმყოფოთა სექტორის განვითარების პროგრამის ფარგლებში ხელისუფლების მიერ გამოცხადებულ ტენდერში მონაწილეობა მიიღო ცხრა სადაზღვევო კომპანიამ, მათ შორის “ირაო მედი”. მთავრობის გადაწყვეტილება მკაფიოდ ადგენს, რომ გამარჯვებულმა კომპანიებმა უნდა უზრუნველყონ ბენეფიციარების სადაზღვევო მომსახურება მთელი საქართველოს მასშტაბით და ვალდებულები არიან ააშენონ 46 საავადმყოფო 1130 საწოლით.

შპს “ახალი საქალაქმშენპროექტი” იყო დაქირავებული იმისათვის, რომ შეემუშავებინა 15 და 25 საწოლიანი საავადმყოფოების ტიპური შენობის პროექტი, რომელიც სადაზღვევო კომპანია “ირაო მედი” ვალდებულია ააშენოს სხვადასხვა დასახლებულ პუნქტებში.

“ვინროკ ინტერნეიშენალის” მიერ განხორციელებული და აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების პროგრამის მიერ ადმინისტრირებული პროექტის “ნათელის” ფარგლებში მიმდინარე საქმიანობა გულისხმობს საქართველოს ჰოსპიტალურ სექტორში ენერგოეფექტური ღონისძიებების განხორციელებას. ეს სამუშაო ინიცირებულია როგორც დახმარება, რომელსაც “ვინროკ ინტერნეიშენალი” უწევს სადაზღვევო კომპანია “ირაო მედის” პროექტი “ნათელის” ფარგლებში. საავადმყოფოთა სექტორის განვითარების პროგრამის ფარგლებში კომპანია “ირაო მედის” აღებული აქვს ვალდებულება ააშენოს 25 საწოლიანი საავადმყოფოები მარნეულში, გარდაბანში, ჭიათურასა და ზესტაფონში და 15 საწოლიანი საავადმყოფოები წალკასა და თეთრიწყაროში. “ირაო მედის” გადაწყვეტილი აქვს სარდაფიანი საავადმყოფოების შენობების აშენება მარნეულში, გარდაბანსა და ზესტაფონში და სარდაფის გარეშე - ჭიათურაში. “ვინროკ ინტერნეიშენალმა” უკვე გაუწია დახმარება “ირაო მედის” მარნეულისა და გარდაბნის საავადმყოფოების შენობებისათვის დეტალური ენერგოპასპორტების და გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლებიანი პროექტების მომზადებაში გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით, რომელიც წარმოდგენილი იყო დეტალური ანგარიშის სახით.

წინამდებარე ანგარიში ზემოაღნიშნული სამუშაოს გაგრძელება საავადმყოფოთა სექტორის მხარდაჭერის მიმართულებით, რომელსაც “ნათელის” პროექტის ფარგლებში უზრუნველყოფს “ვინროკ ინტერნეიშენალი” “ირაო მედისთვის”.

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

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ანუ სტრუქტურის ძირითადი ფუნქციაა შიდა სივრცეების გარემოსგან გამოყოფა, ამდენად, კლიმატური ცვლადები წარმოადგენენ პირველად პარამეტრებს, რომელიც გავლენას ახდენს შენობის თბოღანაკარგებზე და შესაბამისად ენერჯის მოხმარებაზე.






ეს სასიცოცხლო მნიშვნელობის საკითხი, ახალი არ არის - კაცობრიობის ისტორიაში შენობებში ენერგოეფექტური ღონისძიებების განხორციელების უამრავი მაგალითი არსებობს. როგორც არ უნდა იყოს, როდესაც ნათელი გახდა, რომ ჩვენ მიზანს ენერჯის მოხმარების შემცირება წარმოადგენს, დამპროექტებლებს მოეთხოვათ გაცნობიერებინათ ეს და მოეხდინათ ენერგოეფექტური სამშენებლო მასალისა და პროდუქციის ინტეგრაცია შენობის შემზღუდავ კონსტრუქციაში. ამ ენერგოეფექტური მოთხოვნების დაკმაყოფილება მზარდად იწვევს შენობის გარსში მთელი რიგი რთული მასალების, კომპონენტების და სისტემების ჩართვას.

ახალი შენობის სტრუქტურული კომპონენტების თბოდაცვითი მახასიათებლების შეფასება და პროექტირება უნდა განხორციელდეს უკვე დაგეგმვისა და პროექტირების ეტაპზე. ეს ინტეგრირებული მიდგომა მოითხოვს დამპროექტებელთა გუნდის, რომელიც შედგება არქიტექტორების, მშენებელი ინჟინრების და სამშენებლო თბოტექნიკოსი ინჟინრებისაგან, ერთობლივ ძალისხმევას. ინტეგრირებული პროექტირების პროცესში განისაზღვრება შენობის გაუმჯობესებული გარსის სხვადასხვა ვარიანტების ურთიერთქმედება შენობის სხვა სისტემებთან და შენობის საბოლოო მახასიათებლები და კომფორტი. ამავე დროს ეს დაეხმარება ენერჯის მოხმარების შემცირებას მისაღები დანახარჯების ფარგლებში.

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 შემზღუდავი კონსტრუქციის გაუმჯობესების და შესაბამისად გათბობის სისტემაზე დატვირთვის შემცირების მრავალი ვარიანტი. ამ გამოთვლებთან დამატებით გამოიყენება შენობის ენერგოსერტიფიცირება. ენერგოსერტიფიცირებას საფუძვლად უდევს კლასიფიკაციის კრიტერიუმები, რომელიც მომდინარეობს თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო გამოთვლებიდან და განსაზღვრავს თბური ბალანსის განტოლების კომპონენტებზე დაფუძნებულ კუთრ ენერგომოხმარებას. “ენერგოპასპორტი” იძლევა ერთი წლის განმავლობაში გათბობის სისტემის მთლიანი დატვირთვის განსაზღვრის და აგრეთვე (როგორც არაპირდაპირი შედეგი) შენობის მობინადრეთა მიერ ენერჯის მოხმარების ჩვევის შეცვლის საშუალებას.

“ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამის სერტიფიცირების ნაწილი მოცემულია 1.1 ნახატში. ქვემოთ შეგიძლიათ ჭიათურაში არსებული საავადმყოფოების თბოდაცვითი ღონის დაპროექტების შედეგები.

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

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კვ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)		დადგენილი ტიპი (კვ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)
<b>ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები</b>		
 <b>A ძალიან მაღალი</b> <20		
 <b>B მაღალი</b> 20-36		<b>&lt;= B</b> <b>32.79</b>
 <b>C ნორმალური</b> 37-42		
<b>არსებული შენობებისთვის</b>		
 <b>D</b> 43-71	<b>დაბალი</b>	
 <b>E ძალიან დაბალი</b> >71		

ჭიათურის 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 ჭიათურისათვის					
		გასათბობი ფართობი:		1470.3	ფ
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		უკუგების პერიოდი [წელი]	NPVQ *
		[კვტს/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	50592	116647.5	6356	8.0	0.19

\* 10.47 % რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე დაყრდნობით

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

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული 10.47% -რეალური საპროცენტო განაკვეთი მიღებულია 14%-იანი ნომინალური საპროცენტო განაკვეთიდან და 3.15 %-იანი ოფიციალური ინფლაციის განაკვეთიდან.

## 2 შესავალი

### 2.1 წინაპირობები

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ძირითადი ფუნქცია, რომელიც გულისხმობს თავშესაფარს, ფორმას და იერსახეს – შესაძლებელია გაფართოვდეს შენობის საექსპლუატაციო პარამეტრების საგრძნობ გაზრდამდე, ენერჯის მოხმარების მნიშვნელოვანი შემცირების ჩათვლით. ახალი ენერგოეფექტური მიდგომა შენობებისადმი ითვალისწინებს გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების მქონე შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის პროექტირებას დაგეგმარების ეტაპზე ენერჯის მოხმარების შემცირების მიზნით.

გარე ტემპერატურის, მზის რადიაციისა და შიდა ტემპერატურის ურთიერთდამოკიდებულება უნდა განისაზღვროს შენობის დონეზე მისი ორიენტაციის, ფორმის და შუქგამტარი კონსტრუქციების შესაბამისად; ასევე შემზღუდავი კონსტრუქციის თბო-ფიზიკური პარამეტრების გათვალისწინებით.

ამ მიზნით, უნდა შეფასდეს ტექნიკური და ეკონომიკური პარამეტრები შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბური მახასიათებლების პროექტირებისა და აგრეთვე ინოვაციური გათბობისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემის სათანადო პროექტირებისთვის.

ევროკავშირის დირექტივა (2001/0098) შენობების ენერგომახასიათებლების თაობაზე, უკვე მოიცავს შენობის სტრუქტურული კომპონენტების ენერგოეფექტურობის დონეს. ის ეფუძნება “გრადუს დღეების” მიდგომას, რომელიც მხედველობაში იღებს ჰავას, რომლის ფარგლებში არსებობს შენობები. დირექტივა მიზნად ისახავს როგორც ახალი, ისე არსებული შენობების ენერგო სერტიფიცირებას.

ყოფილი საბჭოთა სამშენებლო თბოტექნიკური (სამშენებლო ფიზიკური) ნორმები ეფუძნებოდა შენობების სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების დაკმაყოფილების პრინციპს, ძირითადად გარე კედლების შიდა ზედაპირებზე კონდენსირების თავიდან აცილებას. ამ კონცეფციაზე დაყრდნობით საბჭოთა კავშირის სამშენებლო ინფრასტრუქტურა იყო დაპროექტებული სტრუქტურული მახასიათებლებით, რომლებიც არ ასახავდნენ ენერგოეფექტურობის რაიმე დონეს. ამგვარად, მაღალი თბოდანაკარგების დაფარვა ხდებოდა ცენტრალური გათბობის სისტემის მიერ ზედმეტი სითბოს უწყვეტი მიწოდების ხარჯზე.

ამჟამად, სრულიად განსხვავებულია მსოფლიო ხედვა ენერჯის მოხმარების შესახებ – რაც გამოიხატება გლობალურ ინიციატივებში რომელიც კონცენტრირებულია ჰავის ცვლილების შემსუბუქებაზე, ასევე ენერჯისთან დაკავშირებულ სხვა საკითხებზე, როგორცაა ენერჯის წყაროების საიმედოობა და მათი ფასები. ენერგოუსაფრთხოებისა და ენერგოდამოუკიდებლობის კონცეფციები, რომელიც ეფუძნება მდგრადი განვითარების პრინციპებს, (როგორცაა ენერგოეფექტურობა და

განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენება), მრავალი ქვეყნის უპირველეს სამომავლო პრიორიტეტს წარმოადგენს.

სამშენებლო სექტორში თანამედროვე ტენდენციები ასახავს შენობის თბურ მახასიათებლებს, რომელიც ეფუძნება გაზრდილ ენერგოეფექტურობას.

ახალი სამშენებლო ნორმები შენობების შემზღუდავი კონსტრუქციების სტრუქტურული კომპონენტების გაზრდილი თბოდაცვითი დონით უკვე დაინერგა მრავალ განვითარებულ და ყოფილ საბჭოთა კავშირის ქვეყნებში.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას შეუძლია გამოიწვიოს ენერჯის მოხმარების 40-50%-ით შემცირება. ენერგოეფექტური სამშენებლო მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებას შეუძლია მიგვიყვანოს ასეთ შედეგამდე. ინოვაციურ სამშენებლო ნორმებს, რომელიც ითვალისწინებს ჰავაზე მორგებულ კუთრ ენერგომოხმარებას რომელიც საკმარისია შენობის გასათბობად ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში შეუძლიათ უბიძგონ დეველოპერებს ასეთი დიდი დანახოების მისაღებად.

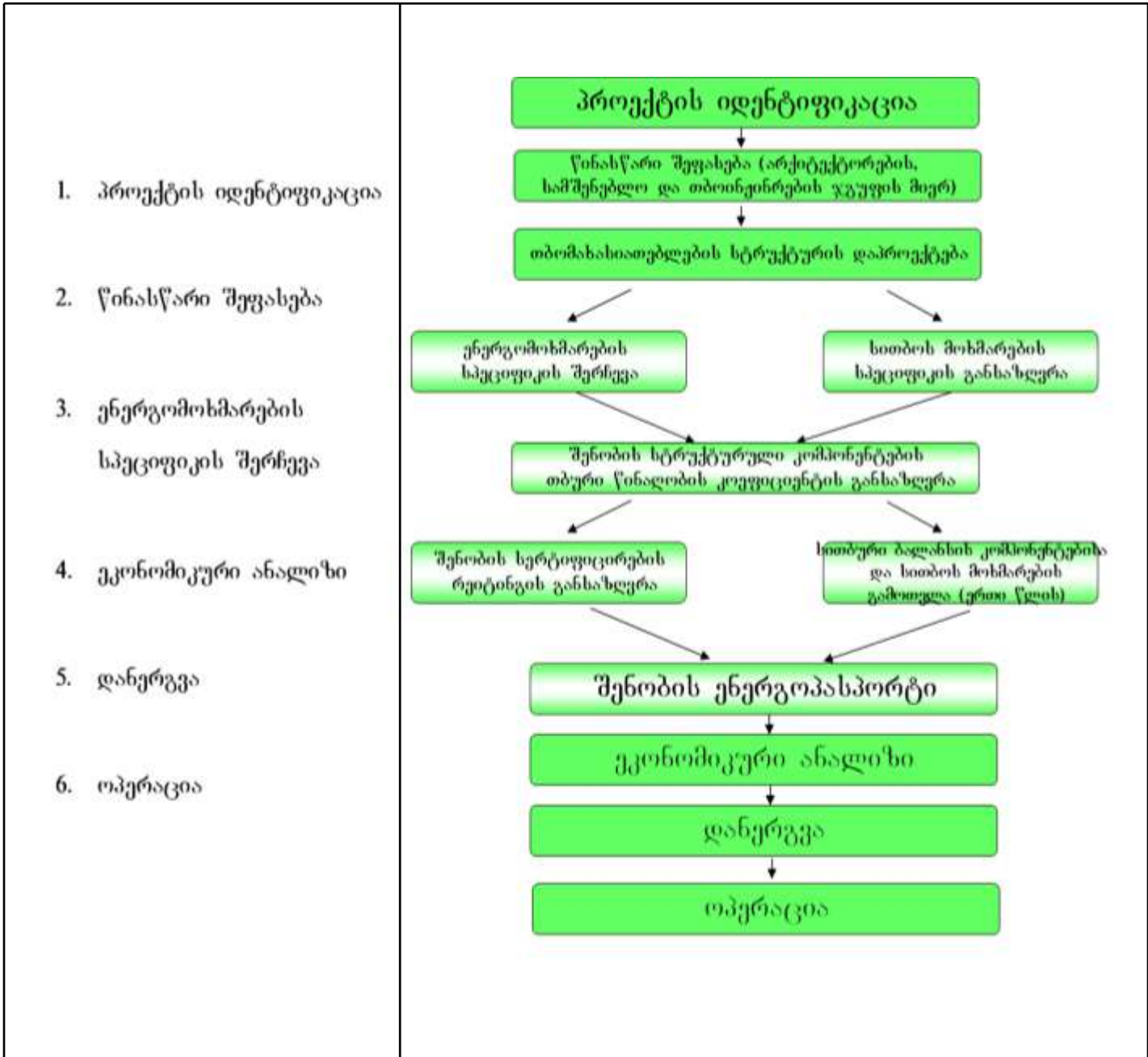
“ნათელის” პროექტის ფარგლებში შერჩეული იყო ჭიათურაში მდებარე საავადმყოფო მისი შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებისთვის ენერგოეფექტურობის გაზრდილი დონით. ანგარიშში ასევე მოცემულია ენერგოპასპორტები, რომლებიც ამოწმებს სერტიფიცირების რეიტინგს ჭიათურის საავადმყოფოს შენობისათვის.

*დეტალური შეფასების შედეგები მოცემულია ანგარიშში.*

## **2.2 პროექტის განხორციელების პროცესი**

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





### 3. პროექტის ორგანიზაცია

<b>პროექტის/შენობის/ობიექტის სახელწოდება:</b>	25 საწოლიანი საავადმყოფოს შენობა ჭიათურაში
მისამართი:	თბილისი, მოსაშვილის ქ. 5
საკონტაქტო პირი:	დირექტორი, სანდრო გელენიძე
ტელეფონი:	877 280 280 (მობილური)
ფაქსი:	-
ელფოსტა:	gelenidze@irao.ge
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები, “ირაო-მედი” მიიღებს ჭიათურაში 25 საწოლიანი საავადმყოფოების შენობების თბოდაცვითი დონის პროექტს, მის ტექნიკურ და ეკონომიკურ შეფასებას ენერგომომხმარებლის კუთხით და ენერგოპასპორტს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის მინიჭებული კლასიფიკაციის სისტემით.
შენობის მფლობელი:	შპს-“ირაო-მედი”
შენობის თბოდაცვითი დონის 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	მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის ცენტრი
კონსულტანტი:	თამარ გოგია
ტელეფონი:	893 95 65 96 (მობილური)
როლი პროექტში:	პერლიტის პროცესის ინჟინერი

## 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 ენერგომოსხმარების 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 დიზაინი, მისი შემზღუდავი კონსტრუქციებისა და ზოგიერთი სამშენებლო მასალის ჩათვლით, გავლენას ახდენს მის მთლიან ენერჯის მოხმარებაზე. 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 წინააღობის R-სიდიდე მთლიანი შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების კონცეფციაზე დაყრდნობით. ეს ასევე მოიცავს მისი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტის ოპტიმალური თბოგამტარობის კოეფიციენტების დადგენას. ეს მიდგომა ეფუძნება სამშენებლო ნორმების ახალ კონცეფციას, რომელიც შეიცავს შენობის გარსის მახასიათებლების გაუმჯობესების მოთხოვნას. ეს ახალი ნორმები ითვალისწინებს ენერგოეფექტურობის გათვლას “გრადუს-ღაღაღების” მიხედვით.

ჭიათურის საავადმყოფოსათვის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტის შეფასება შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით, რაც მიზნად ისახავდა შენობის ყველა გარე კომპონენტის ოპტიმალური გაზრდილი R-თერმული წინააღობის სიდიდის განსაზღვრას შპს “ირაო მედი-ს” მიერ მშენებარე საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის. 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

ჭიათურაში განთავსებული საავადმყოფოს გგდ ჩვენი გამოთვლებით განსაზღვრულია როგორც:

$$\text{გგდ} = (21 - 2,8) \times 140 = 2548$$

## 5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია

ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში შენობის გათბობისათვის საჭირო პავაზე მორგებული ენერჯის კუთრი მოხმარების სიდიდე წარმოადგენს საკვანძო პირობას სათანადო ენერგოეფექტური დონისძიებების განსაზღვრად. 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 წინააღმდეგობის 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 ენერგომოსხმარების 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 ენერგომოსხმარებისა 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 ჭიათურაში ასაშენებული 25 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>	4345.5
შენობის მთლიანი ფართობი	$A_l$	მ <sup>2</sup>	1470.3
პალატების მთლიანი გამოსაყენებელი ფართობი	$A_h$	მ <sup>2</sup>	241
შენობის გასათბობი ნაწილის გარე კედლების მთლიანი ფართობი, მათ შორის:	$A_e^{sum}$	მ <sup>2</sup>	2483.7
- კედლები, ფანჯრების ჩათვლით, აივნები, შესასვლელი კარები, ვიტრაჟები	$A_{w+F+ed}$	მ <sup>2</sup>	1298.5
- კედლები	$A_w$	მ <sup>2</sup>	926.1
- ფანჯრები და აივნის კარები	$A_F$	მ <sup>2</sup>	337.4
მათ შორის: ფანჯრები და აივნების კარები 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 ალაყაფის კარები	$A_{ed}$	მ <sup>2</sup>	35.0
-სახურაგები (გაერთიანებული)	$A_w$	მ <sup>2</sup>	648.6
-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	$A_f$		695.2
ფანჯრებისა და აივნების კარების ფართობის თანაფარდობა კედლების ფართობთან ფანჯრებისა და აივნების კარების ჩათვლით: $A_f/A_{w+F+ed}$	$\rho$	--	0.26
შენობის კომპაქტურობა $A_e^{sum}/V_h$	$k_e^{des}$		0.57

შენობის გეომეტრიული ფორმა წინასწარ შეფასდა ზემოთ აღწერილი “ოთხი ძირითადი პრინციპის” შესაბამისად. როგორც მოცულობით-გეგმარებითი პარამეტრების ცხრილიდან ჩანს, შენობის კომპაქტურობის კოეფიციენტი განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 2483.7 / 4345.5 = 0.57$$

განსაზღვრული სიდიდე აღემატება შენობის კომპაქტურობის მოთხოვნის დიდებულ დონეს, რომელიც ადგენს, რომ ეს რიცხვი არ უნდა აღემატებოდეს  $k_e^{des} = 0.43$ . 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.

სამშენებლო მასალათა და პროდუქტების შეფასება შესრულდა შენობის ცალკეული კომპონენტისთვის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდაზე მიმართული პროექტის შექმნის თვალსაზრისით. 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).

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის პარამეტრების ინსპექტირებისას 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.

### 5.2.1 გარე კედლების თბოდაცვითი დონე

პერლიტის ბლოკის თბოგამტარობის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება  $\lambda = 0.148$  ვ/მ°C იყო შემოთავაზებული გარე კედლებისთვის 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 ჭიათურაში განლაგებული საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის, რომელიც შეიცავს პერლიტის ბლოკებით ნაშენები გარე კედლების გაანგარიშებას და ითვალისწინებს შენობის ორიენტაციას ქვეყნის მხარეების შესაბამისად.

## ცხრილი 5.2

გარე კედლების ფართობი	მთლიანი	926.1	შ <sup>2</sup>	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.676	ვ/შ <sup>2</sup> °C		
ორიენტაცია	ჩ	ჩ-ა	ა	ს-ა	ს	ს-დ	დ	ჩ-დ
კედლის ფართობი შ <sup>2</sup>	229.15		214.7		265.5		214.7	
მასალის ტიპი	პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები	
ბლოკების ზომა, სმ	40x19x19		40x19x19		40x19x19		40x19x19	
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 + 0.19/0.148 + 0.02/0.93 + 1/23 = 1.48</math> შ<sup>2</sup>°C/ვ</p> <p>შესაბამისად, თბოგადაცემის მიახლოებითი კოეფიციენტი შეადგენს: <math>U = 1/1.48 = 0.676</math> ვ/მ<sup>2</sup>°C</p>							
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განსაზღვრული R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	1.48							შ <sup>2</sup> °C/ვ

### 5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე

ჭიათურის საავადმყოფოს ტიპური პროექტის შენობის სახურავის საერთო ფართობია  $F=648.6$ მ<sup>2</sup> და შედგება რამდენიმე განსხვავებული ნაწილისაგან, როგორცაა:

- ფილა, რომელიც ფარავს ტექნიკურ სართულს 12.10სმ-ის სიმაღლეზე ფართობით  $F=153.76$ მ<sup>2</sup>,
- ფილა, რომელიც მოთავსებულია ტერასის ქვეშ 9.60მ სიმაღლეზე, საერთო ფართობით  $F=280.7$ მ<sup>2</sup>;
- ფილა, რომელიც მოთავსებულია ტერასის ქვეშ 6.30მ სიმაღლეზე, საერთო ფართობით  $F=160.36$ მ<sup>2</sup>;
- ფილა, რომელიც მოთავსებულია ტერასის ქვეშ 6.95მ სიმაღლეზე, საერთო ფართობით  $F=53.78$ 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  $R_0=2.62 \text{ მ}^2\text{C/ვ}$  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	648.6		$\mathcal{F}$	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.35 ვ/მ <sup>2</sup> °C
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი მ1	იზოლაციის ტიპი მ2	მასალის ტიპი მ3	ფილის სისქე მ	
სახურავი უშუალოდ გასათბობი ფართის თავზე	ა/რკინაბეტონის ფილა $\sigma_1=0.16 \text{ მ}$ , $\lambda=2.04 \text{ ვ/მ}^{\circ}\text{C}$ ; ბ/რკინაბეტონის ფენა $\sigma_2=0.05\pm 0.15 \text{ მ}$ $\lambda=0.7 \text{ ვ/მ}^{\circ}\text{C}$	მინაბამბის საფარი ფოლგაზე $\sigma=0.10 \text{ მ}$ $\lambda=0.04 \text{ ვ/მ}^{\circ}\text{C}$	ქვიშაცემენტის მოჭიმვა $\sigma = 0.03 \text{ მ}$ $\lambda=0.93 \text{ ვ/მ}^{\circ}\text{C}$	დამრეცი სახურავი $\sigma = 0.34\pm 0.44\text{მ}$	
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 გათვლებების 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 \text{ მ}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/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 ქვევითა და ზევით მიმართულებით დაწესებული რკინაბეტონით 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 \text{ მ}</math>, იმისათვის, რომ დააკმაყოფილდეს დამრეცი სახურავის მოთხოვნილებები;</li> <li>- წყალგაუმტარი ფენა;</li> <li>- მინაბამბის ფენა - <math>\sigma = 0.10\text{მ}</math>, <math>\lambda=0.04 \text{ ვ/მ}^{\circ}\text{C}</math>;</li> <li>- წყალგაუმტარი ფენა;</li> <li>- ქვიშაცემენტის საფარი - <math>\sigma = 0.03\text{მ}</math> <math>\lambda=0.93 \text{ ვ/მ}^{\circ}\text{C}</math>;</li> <li>- წყალგაუმტარი ფენა</li> </ul>				

<p>R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება სახურავისთვის</p>	<p>სახურავის კონსტრუქციის თერმული წინაღობის კოეფიციენტის <math>R_0</math> განსაზღვრის მიზნით შესრულებული თბოტექნიკური გამოთვლები არ ითვალისწინებენ წყალგაუმტარ ფენებს, ამდენად ისინი პროექტში შეტანილია მხოლოდ სახურავის დატენიანებისგან დაცვის მიზნით. მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავის ყველა ნაწილისთვის განისაზღვრა როგორც:</p> $R_0 = 1/8.7 + 0.16/2.04 + 0.05/0.7 + 0.1/0.04 + 0.03/0.93 + 1/23 = 2.83 \text{ მ}^2\text{C/ვ}$ <p>თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: <math>U = 1/2.83 = 0.35 \text{ ვ/მ}^2\text{C}</math></p>		
<p>ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი</p>	<p>2.83</p>	<p><math>\text{მ}^2\text{C/ვ}</math></p>	

### 5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები

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

### ცხრილი 5.4

<p><b>იატაკი</b></p>				
<p>იატაკის პროექტის ზოგადი შეფასება</p>	<p>რკინაბეტონის ფილა</p>			
<p>იატაკის ფართობი</p>	<p>მთლიანი <b>536.6</b></p>	<p>მ<sup>2</sup></p>	<p>U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი(საშუალო)</p>	<p><b>0.26</b> <math>\text{ვ/მ}^2\text{C}</math></p>
<p>იატაკის ტიპი</p>	<p>სარდაფის იატაკის ფილა და სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილი</p>			
<p>იატაკის სამშენებლო მასალა</p>	<p>სარდაფის იატაკის რკინაბეტონის ფილა სისქით <math>\sigma=0.16 \text{ მ}</math>; <math>\lambda=2.04 \text{ ვ/მ}^2\text{C}</math>; სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილი, სისქით: <math>\sigma=0.40 \text{ მ}</math>;</p>			
<p>თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით გრუნტზე განლაგებული იატაკისათვის</p>	<p>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 <math>R_f=3.33 \text{ მ}^2\text{C/ვ}</math> და იყო მიღებული გადაწყვეტილება წინაღობის კოეფიციენტის <math>R_f=3.81 \text{ მ}^2\text{C/ვ}</math>-მდე გაზრდის აუცილებლობის შესახებ.</p>			
<p>R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება იატაკისთვის</p>	<p>საავადმყოფოს შენობის იატაკის კონსტრუქციის საიზოლაციოდ შერჩეული იყო შემდეგი სამშენებლო მასალა დაწყებული რკინაბეტონის ფილით (ქვემოდან-ზემოთ) <math>\sigma=0.16 \text{ მ}</math>; <math>\lambda=2.04 \text{ ვ/მ}^2\text{C}</math> გრად;</p> <p>წყალგაუმტარი ფენა;</p> <p>ქვიშაცემენტის მოჭიმვა: <math>\sigma=0.02 \text{ მ}</math>; <math>\lambda=0.93 \text{ ვ/მ}^2\text{C}</math></p> <p>შლაკის და პემზის ფენა ან კერამზიტის შემავსებელი: <math>\sigma=0.08 \text{ მ}</math>; <math>\lambda=0.19 \text{ ვ/მ}^2\text{C}</math>;</p> <p>ქვიშაცემენტის მოჭიმვა: <math>\sigma=0.02 \text{ მ}</math>; <math>\lambda=0.93 \text{ ვ/მ}^2\text{C}</math></p> <p>ბითუმის მასტიკა: <math>\sigma=0.003 \text{ მ}</math>; <math>\lambda=0.17 \text{ ვ/მ}^2\text{C}</math></p>			

	საიზოლაციო ფენების მთლიანი სისქე არ უნდა აღემატებოდეს: $\sigma=0.08$ მ $R=3.33+0.003/0.17+ 0.02/0.93 +0.08/0.19 +0.02/0.93= 3.81$ მ <sup>2</sup> °C /ვ		
	თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U= 1/3.81= 0.26$ ვ/მ <sup>2</sup> °C		
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინააღობის კოეფიციენტი	3.81	მ <sup>2</sup> °C /ვ	

### 5.2.4 ფანჯრების თბოგაცემითი მახასიათებლები

ჭიათურის საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის შერჩეულ იყო მეტალოპლასტმასის ფანჯრები ორმაგი შემინვით. ცხრილში 5.5 მოცემულია ამ ფანჯრების ზოგადი აღწერილობა ჭიათურისთვის 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	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			მ	მ <sup>2</sup>	ცალი		ვ/მ <sup>2</sup> °C
ღ	მეტალო-პლასტმასა	2G	5.6 x 2.7 5.2 x 1.7 5.6 x 1.7 11.2 x 1.7 5.6 x 0.6	15.1 8.8 9.5 19.0 3.4	1 2 2 1 2	15.1 17.6 19.0 19.0 6.8	2,86
						Σ= 77.5	
ა	მეტალო-პლასტმასა	2G	5.2 x 1.7 11.2 x 1.7 15.85 x 1.7 1.7 x 1.7	8.8 19.0 26.9 2.9	2 1 1 2	17.6 19.0 26.9 5.8	2.86
						Σ= 69.3	

ს	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.7x9.47 1.7 x1.7 1.7x 5.0 1.7x 6.0 0.6x 5.6 1.6x0.5	16.1 2.9 8.5 10.2 3.4 0.8	2 2 2 1 2 1	32.2 5.8 17.0 10.2 6.8 0.8	2,86
						Σ= 72.0	
ჩ	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.7x15.85 1.7x1.7 2.2x1.32 1.7x11.60 1.7x12.4 1.7x 5.6	26.9 2.9 2.9 19.7 21.1 9.5	2 2 3 1 1 1	53.8 5.8 8.7 19.7 21.1 9.5	2.86
						Σ= 118.6	
<b>სულ</b>				<b>337.4</b>			
მასალა <sup>2</sup>	სე (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	$^{\circ}\text{C}/\text{ვ}$					

### 5.2.5 კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები

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

**ცხრილი 5.6**

კარებების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				-			
კარებების აღწერა				შენობაში იქნება დაყენებული მეტალოპლასტმასის კარებები ორმაგი შემინვით.			
კარებების მთლიანი ფართობი				35.0	შ		
ორიენტაცია	მასალა <sup>2</sup>	სახეობა <sup>5</sup>	ზომა AxB	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			<i>მ</i>	<i>შ</i>	<i>ცალი</i>		<i>კ/შ<sup>2</sup>°C</i>
დ	მეტალო პლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	3	10.5	2.86
ა	მეტალო პლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	3	10.5	2.86
ს	მეტალო პლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	2	7.0	2.86
ჩ	მეტალო პლასტმასა	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 წინააღობის კოეფიციენტი	0.35	<i>შ<sup>2</sup>°C/ვ</i>					

## 6. ენერგომოხმარება

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

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოანგარიშებული იყო ჭიათურის 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 შეშინვის 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 ჭიათურის საავადმყოფოს შენობისთვის

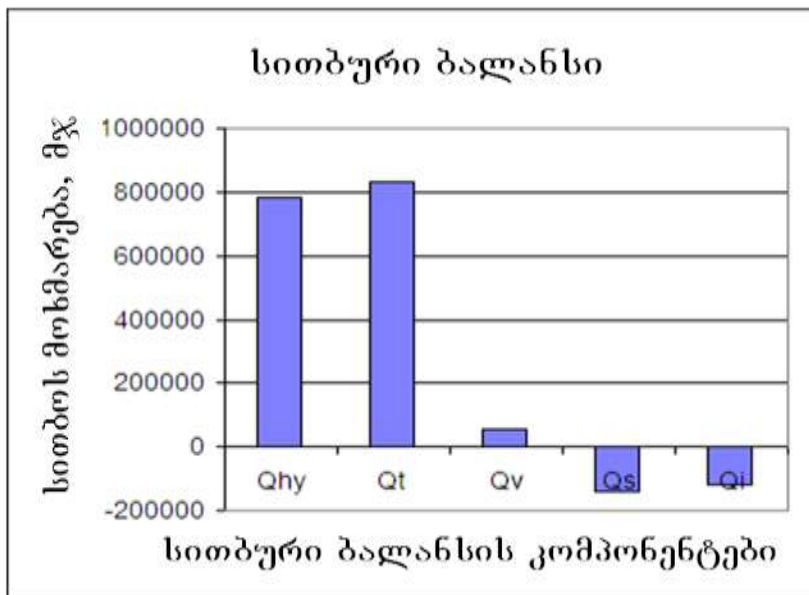
პირველ ვერსიაში მძიმე ბეტონის ბლოკებით ნაშენი გარე კედლების  $R$  თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც:  $R_{\text{კედლები}} = 0.56 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ.}$  ეს მნიშვნელობა იყო მიღებული თერმული წინაღობის საავადმყოფო კოეფიციენტიდან  $R_{\text{საჭირო კედლები}}$  რომელიც მითითებულია ძველ საბჭოთა ნორმებში და გამოთვლილია ჭიათურის კლიმატური პირობებისთვის. სახურავის ფილისა და გრუნტზე განლაგებული იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტები შესაბამისად გამოთვლილი იყო შემდეგნაირად:  $R_{\text{სახურავი}} = 0.75 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ.}$ ;  $R_{\text{იატაკი}} = 3.33 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ.}$

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:  $\lambda = 0.148 \text{ ვ/მ}^{\circ}\text{C}$ . შესაბამისად, გარე კედლების თერმული წინაღობის

კოეფიციენტი განისაზღვრა:  $R_{\text{კედლები}} = 1.48 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$  და სახურავისა და იატაკის როგორც:  $R_{\text{სახურავი}} = 2.83 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$ ;  $R_{\text{იატაკი}} = 3.81 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$  შესაბამისად.

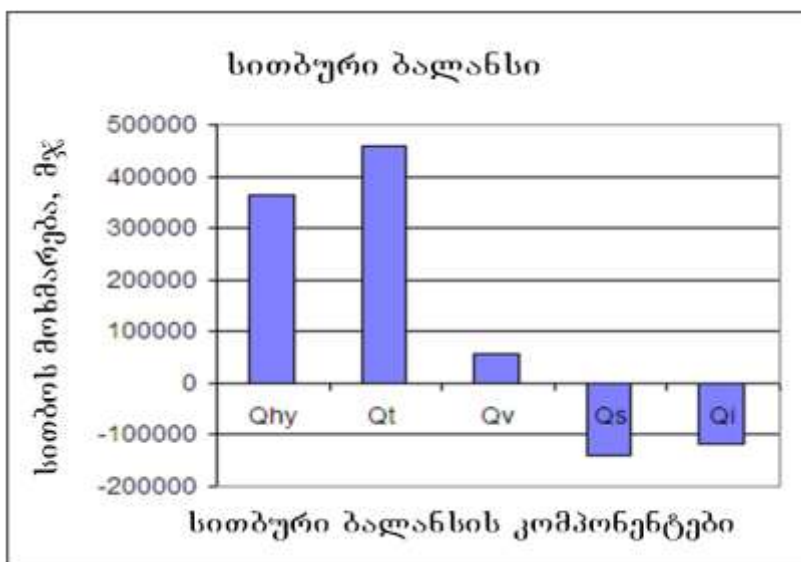
ენერგოპასპორტის გამოთვლების შედეგები მოცემულია თბური ბალანსის კომპონენტების დიაგრამების სახით, სიმბოლოების შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია დიაგრამის მარჯვნივ მდებარე ცხრილებში. (ნახ. 6.1, ნახ. 6.2).

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



$Q_h^y, \text{ მჯ}$	782963
$Q_t$	831389
$Q_v$	56286
$Q_s$	-138920
$Q_i$	-117379

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








$Q_h^y, \text{ მჯ}$	363032
$Q_t$	45978
$Q_v$	56286
$Q_s$	-138920
$Q_i$	-117379

ნახატი 6.2 ენერგოპასპორტით გამოთვლილი სითბური ბალანსის კომპონენტები ჭიათურის საავადმყოფოს ტიპური შენობის შემზღულადვი კონსტრუქციისთვის გაზრდილი თბოდაცვითი დონით პერლიტის ბლოკების გამოყენების შემთხვევაში (ვერსია 2).






**6.2 ენერგომომხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით**

ქვემოთ მოცემულ ნახატებზე 6.3 და 6.4 ნაჩვენებია შენობის შემომზღულადვი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების ორივე სერტიფიცირების შედეგები, როგორც (საბაზო) ზოგადი (ვერსია 1), ასევე გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით (ვერსია 2) ჭიათურის საავადმყოფოსათვის. შედეგები გვიჩვენებს გათბობის სეზონისთვის ენერგიის 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>70.71</b>
<b>E</b> >71 	



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

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კვ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)	დადგენილი ტიპი (კვ/მ <sup>3</sup> °Cდღე)
<b>ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები</b>	
<b>A</b>  ძალიან მაღალი <20	
<b>B</b>  მაღალი 20-36	<b>&lt;= B</b> <b>32.79</b>
<b>C</b>  ნორმალური 37-42	
<b>არსებული შენობებისთვის</b>	
<b>D</b>  43-71 დაბალი	
<b>E</b>  ძალიან დაბალი >71	

**ნახატი 6.3** ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული ჭიათურის 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 ჭიათურის საავადმყოფოს შენობისთვის.

თერმული წინაღობის კოეფიციენტი გარე კედლებისა და ფანჯარებისთვის:	თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავისა და პირველი სართულის იატაკისთვის:	$Q_{hy}$ – მთლიანი ენერგომომხმარება:	ნორმატიული კუთრი ენერგიის მოთხოვნილება გათბობაზე:	გამოთვლილი (დაპროექტებული) კუთრი ენერგიის მოთხოვნილება გათბობაზე:	დანაზოგი ვერსია 1-ს შესაბამისად	დანაზოგი, რომელიც შეესაბამება მარტივ ბლოკს 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)	$\frac{\text{კვ}}{[\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ დღე}]}$ (კვტსთ/მ <sup>3</sup> )	$\frac{\text{კვ}}{[\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ დღე}]}$ (კვტ სთ/მ <sup>3</sup> )	მჯ (კვტსთ)	(%)
შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება საქართველოში არსებულ ჩვეულებრივ პრაქტიკაზე დაყრდნობით საწყისი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის 1-ლი (საბაზო) ვერსიით.						
მძიმე ბეტონის ბლოკით: $R_{კედელი} = 0.56$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	იზოლაციის გარეშე $R_{სახურავი} = 0.75$ $R_{იატაკი} = 3.33$	782963 (217489.7)	41.6  87	70.71  147.9	0	0
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის მე-2 ვერსიით.						
პერლიტის ბლოკით: $R_{კედელი} = 1.48$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	თბოიზოლაციით $R_{სახურავი} = 2.83$ $R_{იატაკი} = 3.81$	363032 (100842.2)	41.6  87	32.79  68.6	419931 (116647.5)	53.6

ზემოთ მოცემული ცხრილიდან 6.1. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჭიათურის 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 ჭიათურის საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვის მახასიათებლების პროექტირების შედეგად წარმოიქმნება.

**ცხრილი 6.2**

ენერგომატარებელი	ერთეული	არსებული (საბაზო)	ღონისძიების შემდეგ	დანაზოგი
ადგილობრივი გათბობა	კვტ.სთ/წელი	217489.7	100842.2	116647.5
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო გაზი	მ <sup>3</sup> /წელი	23236.1	10773.8	12462.3

გაზის თბოუნარიანობა აღებულია როგორც:

ენერგომატარებელი	თბოუნარიანობა	ერთეული	შენიშვნები
გაზი	33676	კვ/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 დანაზოგი	116647.5	კვტ.სთ/წელი
წმინდა დანაზოგი	6.356	ლარი/წელი
ინვესტიციები	50.592	ლარი
უკუგება	8.0	წელი

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

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი ჭიათურისთვის					
		გასათბობი ფართობი:	1470.3 მ <sup>2</sup>		
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		უკუგება [წელი]	NPVQ *
		[კვტ.სთ/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	50592	116647.5	6356	8.0	0.19

\* 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 ჭიათურაში. პროექტი ითვალისწინებს საქართველოს საავადმყოფოების სექტორის ენერგოეფექტურობის გაზრდის საქმიანობას და სამუშაოები ხორციელდება სადაზღვევო კომპანია “ირაო მედის” თხოვნით, რომელიც პასუხისმგებელია ზოგადი პროფილის საავადმყოფოს მშენებლობაზე ჭიათურაში.</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/ კარებები, 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> 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 13.5 ცალი.</p> <p>სულ გარე კედლების ფართობი შეადგენს - <math>F=926.1\text{მ}^2</math>.</p> <p>მთლიანად გარე კედლების მშენებლობისთვის საჭირო ბლოკების რაოდენობა განსაზღვრულია: <math>926.1 \times 13.5 = 12503</math> ც. შესაბამისად, პერლიტის ბლოკებით კედლების აშენების მთლიანი ღირებულება შეადგენს: <math>12503 \times 1.65 = 20630</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>926.1 \times 0.5 = 463.1</math> ლარი</p> <p>ცემენტის ხსნარის ერთი შეკერის (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</p>

საჭიროა დაახლოებით 5 კგ მშრალი ცემენტი. გარეთა კედლების მშენებლობის ღირებულება შეადგენს:  $926.1 \times 5 = 4631$  კგ;

$4631/25=186$  პაკეტი;  $186 \times 6.5= 1209$  ლარი

გარე კედლების მთლიანი ფასი ყველა დაკავშირებული სამშენებლო ღონისძიების ჩათვლით იქნება:  $20630+463.1+1209 = 22303$  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 ( $F = 648.6$  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:  $1.5 \times 3 \times 648.6=2919$  ლარი

10 სმ-იანი მინა ბამბის ტიპის საიზოლაციო მასალის ფასი 4,2 ლარია/კვ.მ. ამდენად, მთლიანი სახურავის ფართის იზოლაციისთვის იქნება:  $4.2 \times 648.6=2724$  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:  $5.5 \times 648.6=3568$  ლარი.

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება იქნება:  $2919+2724+3568=9211$  ლარი

*იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიცია*

იატაკის ქვედა ფართობში იგულისხმება პირველი სართულის იატაკის ფართობი 3.4 და საძირკვლის კედლების მიწისქვეშა ნაწილის ფართობთან ერთად -  $F=645.9$  მ<sup>2</sup>

წყალგაუმტარი ფენა შეადგენს:  $1.5 \times 645.9=969$  ლარი

პემზისა და შლაკის ან კალციტის შიგთავსი სისქით  $\sigma= 0.08$ მ იატაკის ფართობისთვის  $F=645.9$  მ<sup>2</sup> დაახლოებით ღირს 3.4 ლარი/კვ.მ, შესაბამისად, სულ: 2196 ლარი.

ცემენტისა და ქვიშის საფარი სისქით:  $\sigma= 0.025$ მ ღირს 3.65 ლარი/1 კვ.მ, შესაბამისად, მთლიანი ფართობისთვის იგი შეადგენს:  $3.65 \times 645.9 =2357,5$  ლარს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ეს საფარი ორჯერ უნდა დაიგოს, მისი მთლიანი ღირებულება შეადგენს:  $2357.5 \times 2=4715$  ლარი

იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს:  $969+2196+4715=7880$  ლარს.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტებისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია იქნება:  $22303+9211+7880= 39394$  ლარი.

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განისაზღვრა, რომ თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას მოყვება სითბოს მოხმარების შესაბამისი შემცირება 116647.5 კვტ.სთ-ით წელიწადში ჭიათურაში განლაგებული შენობისათვის, რის

შედგებად მივიღებთ ბუნებრივი აირის დანახოვს: 12462.3 მ<sup>3</sup>  
 ფულად გამოხატულებაში ჭიათურის საავადმყოფოს შენობისათვის ეს შეადგენს:  
 12462.3 x 0.51 = 6356 ლარი  
 სამონტაჟო ხარჯები განისაზღვრა: 6019.7 ლარი კედლის აშენებისთვის (6.5 ლ/მ<sup>2</sup>) და  
 5178 ლარი სახურავისა და იატაკის იზოლაციისთვის. შენობის შემზღუდავი  
 კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გასაზრდელად საჭირო სამუშაოს  
 ფასი სულ დაახლოებით 11198 ლარი იქნება.

მთლიანი ინვესტიცია	50592	ლარი	
საოპერაციო და სააქსპლუატაციო ხარჯები (+/-)	0	ლარი /წელი	
წმინდა დანახოვი	6356	ლარი /წელი	
ეკონომიკური გამოყენების ხანგრძლივობა	50	წელი	

## 8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები

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 მოდგომა 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 მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად.

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

ჭიათურისათვის 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. “ირაო მედის” ადმინისტრაციას ესმის და მზად არის შეამციროს ენერჯის მოხმარება საავადმყოფოების შენობებში. განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენება ენერგომომხმარების შემცირების გარდა, შეიტანს წვლილს მათი საიმედო ენერგომომარაგებას, ენერგეტიკული დამოუკიდებლობისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში. გარდა ამისა, ეს უზრუნველყოფს საავადმყოფოს შენახვისა და მენეჯმენტის სოციალური ასპექტების გაზრდას, როგორცაა მაგალითად 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 ჭიათურის საავადმყოფოს ფართობისთვის - F= 1470.3 მ<sup>2</sup> მოცემულია ქვემოთ ცხრილში 9.1

ცხრილი 9.1

	ცენტრალური გათბობა	ბუნებრივი აირი	თბოვანი საწვავი	სხვა
არსებული მდგომარეობა – საბაზო (კვტსთ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	147.9	-	-
ენერგოეფექტურობისა და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	68.6	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	79.3	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/წ)	-	116647.5	-	-
CO <sub>2</sub> ემისიის კოეფიციენტი (კგ/კვტსთ)	-	<b>0.202</b>	-	-
CO <sub>2</sub> ემისიის შემცირება (კგ/მ <sup>2</sup> ფ)	-	16.02	-	-
CO <sub>2</sub> ემისიის შემცირება (ტ/წ)	23.55			

ჭიათურის საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების განხორციელების შემდეგ მიღწეული იყო CO<sub>2</sub> - ის ემისიის შემცირება, რომელიც შეფასდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით - 23.55 ტონა / წელიწადში.

$$79.3 \times 0,202=16.02 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$16.02 \times 1470.3= 23.55\text{(ტ/წ)}$$

\



**ენერგოპასპორტი**

**ჭიათურის 25 საწოლიანი საავადმყოფოს ენერგეტიკული პასპორტი  
შენიშვნის შემზღუდავი კონსტრუქციის პროექტი გაზრდილი  
თბოდაცვითი მახასიათებლების გათვალისწინებით**

En-pass

კლინიკის ელექტრონული ენერგოპასპორტი

ენერგოპასპორტის ფორმა შემუშავებულია

ა. ა. მატროსოვის მიერ

ქვეანა: საქართველო

ქალაქი: ჭიათურა

0



ზოგადი ინფორმაცია პროექტის შესახებ		23.12.2010
შენობის მისამართი	ჭიათურა	
შენობის ტიპი	საავადმყოფო	
შენობის სიმაღლე	ცალკე მდგომი	
სართულების რაოდენობა	3 სართულიანი	
შენობის სიმაღლე	12,4	
კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	ერთშრიანი	
პროექტის ავტორი		
ავტორის მისამართი და ტელეფონის ნომერი		
პროექტის განვითარების წელი		
პროექტის კოდი		
პროექტით გათვალისწინებულ ადამიანთა რაოდენობა	140	

პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
<b>I. შენობის ნორმატიული პარამეტრები</b>			
<b>I.1. კონსტრუქციული თერმული წინააღმდეგობის ხიდიდან ხიდივით გადაცემის მძიარე:</b>	$R_{req}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	
- გარე კედლები	$R_{s,ext}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	1,964
- ფანჯრები და აივნების კარბები	$R_{f,ext}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	0,327
- სახურავები	$R_{r,ext}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	2,619
-სხედნის გადახურვა გაუთბობელი სხედნით	$R_{s,ext}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	2,192
- სახურავები გასასვლელის თავზე (ერკერების ქვეშ)	$R_{f,ext}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	2,619
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სითბოსთვისა და სარდაფების სახურავები	$R_{f,ext}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	2,192
- შესასვლელი კარბები და ჭიშკრები	$R_{d,ext}$	მ <sup>2</sup> გრადუს/მ	0,444
<b>I.2 საცხოვრებელი შენობის კომპლექსურობის ნორმირებული მაჩვენებელი</b>	$R_{n}$		0,43
<b>I.3 ნორმატიული პერცენტის ჯერადობა</b>	$n_s$		0,196
<b>შეზღუდვი ვერტიკალური საათები კვირაში</b>	$n_s$	საათების რაოდ.	168

1	2	3	4
<b>2. შენობის საპროექტო მაჩვენებლები და მახასიათებლები</b>			
<b>2.1. მოცულობითი დაგეგმარების პარამეტრები</b>			
გასათბობის ნაწილის მოლიანი სტრუქტურული მოცულობა	$V_k$	მ <sup>3</sup>	4345,5
ოთახების მოლიანი ფართობი (სახაფხულო შენობებისა და სართულების სხვა გამოსაყენებელი ფართობის გარდა)	$A_l$	მ <sup>2</sup>	1470,3
მოლიანი საცხოვრებელი ფართობი	$A_k$	მ <sup>2</sup>	241
შენობის გასათბობის ფართის გარე კედლების მოლიანი ფართობი მათ შორის:	$A_{ext}$	მ <sup>2</sup>	2483,7
- კედლები, ფანჯრები, აივნებისა და შესასვლელი კარების ფანჯრები, ვიტრაჟები	$A_{ext,wall}$	მ <sup>2</sup>	1298,5
- კედლები	$A_w$	მ <sup>2</sup>	926,1
- ფანჯრები და აივნის კარები	$A_f$	მ <sup>2</sup>	337,4
ფანჯრები და აივნის კარები ლიფტისა და კიბის უჯრედში	$A_{fL}$	მ <sup>2</sup>	0
- ვიტრაჟები	$A_{fV}$	მ <sup>2</sup>	
- ზრკები	$A_{fZ}$	მ <sup>2</sup>	
- შესასვლელი კარები და ჭიშკრები	$A_{d}$	მ <sup>2</sup>	35
- სახურავები (ერთად)	$A_w$	მ <sup>2</sup>	648,6
- სხელების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	$A_c$	მ <sup>2</sup>	0
- გასათბობი სხელების ჭერი	$A_c$	მ <sup>2</sup>	0
- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი	$A_f$	მ <sup>2</sup>	0
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$A_f$	მ <sup>2</sup>	0
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$A_f$	მ <sup>2</sup>	
- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სულ	$A_f$		645,9
ფანჯრებისა და აივნის კარების კედლებთან თანაფარდობის კოეფიციენტი $A_f/A_{ext,wall}$	$p$	--	0,26
შენობის კომპაქტურობა $W/V_k$ აკმაყოფილებს თუ არა ის CHxII-ის $k_{e,4m}$ კოეფიციენტს?	$k_{e,4m}$		0,57 არა
<b>2.2. თბოდაცემი დონე</b>			
დაფენილი თერმული წინაღობა:			
- კედლები	$R_{w'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	1,48
- ფანჯრები და აივნის კარები	$R_{f'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,35
- ვიტრაჟები	$R_{fV'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,00
- ზრკები	$R_{fZ'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,00
- შესასვლელი კარები და ჭიშკრები	$R_{d'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,35
- სახურავები (ერთად)	$R_{w''}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	2,83
- სხელების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	$R_{c'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,00
- გასათბობი სხელების ჭერი 0,9 ▼			0,00
- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი	$R_{c'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,00
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$R_{f'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,00
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$R_{f'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0,00
- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სულ 0,9 ▼			
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$R_{f'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	0
- იატაკი მიწის ზედაპირზე	$R_{f'}$	მ <sup>2</sup> გრად/ვტ	3,81
შენობის დაფენილი თბოდაცემის (ტრანსმისიული) კოეფიციენტი	$K_m^p$	ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)	0,841
თბური ნაკადის ურთიერთობის ტექნიკური ზედაქანის კოეფიციენტი ფანჯრებისთვის	$k$	-	1
სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და ენერტილიცის გამო დაკარგული თერმული ენერჯის გათვალისწინებით	$K_m^{int}$	ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)	0,103
შენობაში სითბოს გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	$K_m$	ვტ/(მ <sup>2</sup> გრად)	0,944

En-pass

1	2	3	4
<b>2.3 შენობის თბოდაცემის თბოენერგეტიკული პარამეტრები</b>			
საერთო თბოდაცემა/კარგები შენობის შემზღვევადი კონსტრუქციის საშუალებებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	$Q_{\Sigma}$	მჯ	516055
გათბობის პერიოდში სითბოს შემოდინება შენობაში - ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა - საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა შენობაში - შხის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში	$Q_{int}$ $Q_{ext}$ $Q_{s}$	მჯ/მ <sup>2</sup> მჯ	6,6 117379 138920
გამჭვირვალე კონსტრუქცია შენობის ორიენტაცია	Area A, მ <sup>2</sup>	Facade Exposure (f)	A * f, მჯ
უისაღის ფანჯრები	337,4		
- პირველი	118,6	f(430)	50998
- მეორე	69,3	a(666)	46153,8
- მესამე	72	b(1193)	85896
- მეოთხე	77,5	d(666)	51615
დარკვეული	0	1086	
ერკერები			
- ფანჯრის დამრდილვის კოეფიციენტი	$T_{pr}$	შებადობატაბა	0,8
შუქმუდწვედი ელემენტების გათვალისწინებით	$T_{ext}$	-	-
ერკერების დამრდილვის კოეფიციენტი	$k_{pr}$	-	0,74
შუქმუდწვედი ელემენტებით	$T_{ext}$	ხედა რიგის ნაქრები	0,9
- ფანჯრების საშუალებით შხის გამოსხივების შედარებითი შედწვეადობის კოეფიციენტი	$k_{ext}$	-	0,83
ერკერების დამრდილვის კოეფიციენტი			
დრადებული სანათურების დამრდილვის კოეფიციენტი			
- რკერების საშუალებით შხის გამოსხივების შედარებითი შედწვეადობის კოეფიციენტი			
შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში			
თბურ ენერგიაზე მოთხოვნა:			
- დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი	$\beta_{ext}$	გამთბობი სარდალით	1,13
გათბობის სისტემის მიერ			
- მოთხოვნა თბურ ენერგიაზე	$Q_{ext}$	მჯ	363032
შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერგიის მოხმარება	$q_{ext}$	მჯ/მ <sup>2</sup>	83,5
შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერგიის მოხმარება	$q_{ext}$	მჯ/მ <sup>2</sup> (მ <sup>3</sup> გრადადდე)	32,79
სითბოს მიწოდების ატომატური რეგულირების			
ეექტრობის კოეფიციენტი გათბობის სისტემაში	$\zeta$	თერმოსტატისა და სითბოს ცენტრალური კონტრ	0,95
სითბური წვაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის	$\epsilon_{ext}$		0,5
ენერგოეექტრობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	$\epsilon_{ext}$	0,65	0,65
სითბური წვაროდან შენობის დეცენტრალიზებული თბომომარაგების სისტემის			
ენერგოეექტრობის გამოთვლილი კოეფიციენტი			
<b>3. TCH შეხამების სისტემის ტესტი</b>			
TCH-ის მოთხოვნებთან თბოდაცემით დონის			
პროექტირების შესაბამისობა			
შენობის გათბობის სისტემის მიერ	$q_{ext}$	მჯ/მ <sup>2</sup> (მ <sup>3</sup> გრადადდე)	41,6
ენერგიის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება			
შესაბამება თუ არა სითბური მახასიათებლების პროექტი			დიახ
TCH-ის მოთხოვნებს?			

En-pass

4. ნორმატიული პირობები			
ნორმატიული შიდა პერის ტემპერატურა	$t_{int}$	გრად	21
შიდა პერის ხვედრითი წონა	$\gamma_{int}$	ნმ/სთ	11,78
ნორმატიული გარე პერის ტემპერატურა	$t_{ext}$	გრად	-8
გარე პერის ხვედრითი წონა	$\gamma_{ext}$	ნმ/სთ	13,07
გასათბობი სხეულის ნორმატიული ტემპერატურა	$t'_{int}$	გრად	14
ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	$t'_{ext}$	გრად	2
გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	$\tau_{he}$	დღეების რაოდენობა	140
გათბობის პერიოდში გარე პერის საშუალო ტემპერატურა	$t_{se}$	გრად	2,8
გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	$D_d$	გრად-დღე	2548
ინტერნალი ქარის საშუალო ხიჩტარის მაქსიმუმი	$v$	მ/წმ	0


შენიშნის ენერგოპასპორტი  
ზოგადი ინფორმაცია

დანართი ე **CHUI 13-**  
გვ.5-8

შენიშნის თარიღი (დღე, თვე, წელი)	
შენიშნის მისამართი	კვითურა
დამსროუქტებელი	0
დამსროუქტებლის მისამართი და ტელეფონი	0
პროექტის კოდი	0

ნორმატიული პირობები

საპროექტო პარამეტრები		ერთეული
1 ნორმატიული შიდა პერის ტემპერატურა	$t_{int}$	გრად
2 ნორმატიული გარე პერის ტემპერატურა	$t_{ext}$	გრად
3 გასათბობი სხეულის ნორმატიული ტემპერატურა	$t_c$	გრად
4 ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	$t_s$	გრად
5 გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	$Z_{th}$	დღეების რაოდ.
6 გათბობის პერიოდში გარე პერის საშუალო ტემპერატურა	$t_{m}$	გრად
7 გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	$D_d$	გრად.დღე

ფუნქციონალური დანიშნულება, ტიპი, შენობის კონსტრუქციული გადაწყვეტილება

8 დანიშნულება	
9 ადგილმდებრეობა	ცალკე მდგომი
10 ტიპი	3 სართულიანი
11 კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	ერთ სართიანი

En-pass

გეომეტრიული და თბო-ენერგეტიკული მაჩვენებლები				
№	მაჩვენებელი	მაჩვენებელი და ერთეული	მაჩვენებლის ნორმატიული მნიშვნელობა	მაჩვენებლის სანორმატიულო მნიშვნელობა
1	2	3	4	5
<b>გეომეტრიული მაჩვენებლები</b>				
12	შენობის შემზღვევითი კონსტრუქციების საერთო ფართობი მთ შორის - კედლები, ფანჯრები, აივნებისა და შესასვლელი კარბების ფანჯრები, ფარგები - კედლები - ფანჯრები და აივნის კარბები ფანჯრები და აივნის კარბები ღლიფტისა და კიბის უფრედში - ფარგები - კარბები - შესასვლელი კარბები და ტიშკრები - სახურავები (ერთად) - სხველების ტერები (გაუთბობელი ფართობი) - გასათბობი სხველების ტერი - ტექნიკური იატაკქვეშ სითვისების ტერი - გაუთბობელი იატაკქვეშ სითვისებისა და ხარდიფების ტერი - გასასვლელებისა და კარბების ტერი - იატაკ მიწის ზედაპირზე - სულ	$A_{sum}, m^2$  $A_{w}, m^2$ $A_{f}, m^2$ $A_{p}, m^2$ $A_{d}, m^2$ $A_{v}, m^2$ $A_{s}, m^2$ $A_{c}, m^2$ $A_{t}, m^2$ $A_{u}, m^2$ $A_{g}, m^2$ $A_{b}, m^2$ $A_{k}, m^2$	--	2483,7  926,1 337,4 0 0 35 648,6 0 0 0 0 0 0 645,9 1470,3
13	გამოსხვევნივლი ფართი	$A_{s}, m^2$		--
14	მიღიანი საცხოვრებელი ფართი	$A_{i}, m^2$		241
15	დისანორმატივნივლი ფართი (საზღადაფობრივი აფიადლები)	$A_{i}, m^2$		
16	გასათბობი მოცულობა	$V_{s}, m^3$		4345,5
17	შენობის ფასადის შემნების კოეფიციენტი	$f$		0,26
18	შენობის კონსტრუქციის მაჩვენებელი	$k, m^2, m^{-1}$	0,43	0,57
<b>თბო-ენერგეტიკული მაჩვენებლები</b>				
<b>თბო-ენერგეტიკული მაჩვენებლები</b>				
1	2	3	4	5
20	შენობის შემზღვევითი კონსტრუქციებისთვის დაეანთილი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი - კედლები - ფანჯრები და აივნის კარბები - ფარგები - კარბები - შესასვლელი კარბები და ტიშკრები - სახურავები (ერთად) - სხველების ტერები (გაუთბობელი ფართობი) - გასათბობი სხველების ტერი - ტექნიკური იატაკქვეშ სითვისების ტერი - გაუთბობელი იატაკქვეშ სითვისებისა და ხარდიფების ტერი - გასასვლელებისა და კარბების ტერი - იატაკ მიწის ზედაპირზე - სულ	$R_{o}, m^2, K^{-1}$ $R_{w}, m^2, K^{-1}$ $R_{f}, m^2, K^{-1}$ $R_{p}, m^2, K^{-1}$ $R_{d}, m^2, K^{-1}$ $R_{v}, m^2, K^{-1}$ $R_{s}, m^2, K^{-1}$ $R_{c}, m^2, K^{-1}$ $R_{t}, m^2, K^{-1}$ $R_{u}, m^2, K^{-1}$ $R_{g}, m^2, K^{-1}$ $R_{b}, m^2, K^{-1}$ $R_{k}, m^2, K^{-1}$		1,48 0,35 0,00 0,00 0,35 2,83 0,00 0,00 1,451 2,138 2,558 3,81
21	შენობის დაეანთილი თბოგადაცემის (ტრანსმიზივილი) კოეფიციენტი	$K_{m}, m^2, K^{-1}$	--	0,841
22	გათბობის პერიოდში შენობაში პატრულის უკრადობის კოეფიციენტი	$n_{1}, 1/h$	0,486	0,486
	შენობაში პატრულის უკრადობის კოეფიციენტი ტექტირების დროს (50 მასკადის შემთხვევაში)	$n50, 1/h$		
23	სითბოს გადაცემის პერიოდში კოეფიციენტი ინფლტრაციისა და კონტრლაციის გამო დაკარგული თერმული ენერჯის გათვალისწინებით	$K_{m}^{inf}, m^2, K^{-1}$	--	0,103
24	შენობაში სითბოს გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	$K_{m}, m^2, K^{-1}$	--	0,944

En-pass

ენერგეტიკული მაჩვენებლები

25	საერთო თბოდასაკარგები შენობის შემზღვევადი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	$Q_{k, შჯ}$	--	516055
26	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა	$Q_{შჯ, ენ/შ}$	მინიმუმ 10	6,6
27	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა გათბობის პერიოდში	$Q_{შჯ, შჯ}$	--	117379
28	შისი გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში გათბობის პერიოდში	$Q_{შჯ, შჯ}$	--	138920
29	შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში თბურ ენერგიაზე მოთხოვნა:	$Q_{k, შჯ}$	--	363032

კოეფიციენტები

30	სითბური წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	$\epsilon_{შჯ}$		0,5
31	სითბური წყაროდან შენობის ინდივიდუალური ბინებისთვის და ავტონომიური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	$\epsilon_{შჯ}$		0,65
32	ავტონომიური რეგულირების ეფექტურობის კოეფიციენტი	$\zeta$		0,95
33	თბური ნაკადის ურთიერთმომოქცევის კოეფიციენტი	$k$		1
34	დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი	$\beta_k$		1,13

კომპლექსური მაჩვენებლები

35	შენობაში გათბობის პერიოდში გათბობის უზრუნველყოფის ხვედრითი სითბური ენერგიის მოხმარება	$Q_{k, შჯ}$ [კვ/მ <sup>2</sup> გრაფუს-დეგ]	--	32,79
36	შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერგიის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება	$Q_{k, შჯ}$ [კვ/მ <sup>2</sup> გრაფუს-დეგ]	--	41,6
37	ენერგოეფექტურობის ტიპი			
38	შეესაბამება თუ არა შენობის პროექტი ნორმატიულ მოთხოვნებს?			დიახ
39	ესაბიჯება თუ არა შენობის პროექტს დამატებითი საშუალებები?			არა

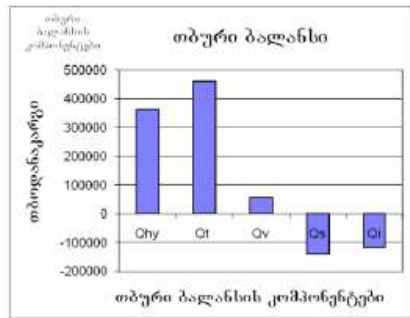
შენობის კლასიფიკაცია ენერგოეფექტურობის მიხედვით

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, კვ/მ <sup>2</sup> გრაფუს-დეგ	დადგენილი $\epsilon_{შჯ}$ [კვ/მ <sup>2</sup> გრაფუს-დეგ]	რეკომენდირებული
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობებისთვის		
<b>A</b> <20	ძალიან მაღალი	ინტენსივობა ეკონომი
<b>B</b> 21-37	მაღალი	მსგავსი
<b>C</b> 38-44	ნორმალური	-
არსებული შენობებისთვის		
<b>D</b> 44-73	დაბალი	სასურველია შენობის რეკონსტრუქცია
<b>E</b> >73	ძალიან დაბალი	იუცილებელია შენობის დათბვნა შეიძლება მაღე



En-pass

სითბური ბალანსის კომპონენტები		მჯ.
	Q <sub>ა</sub>	363032
	Q <sub>1</sub>	459768
	Q <sub>2</sub>	56286
	Q <sub>3</sub>	-138920
	Q <sub>4</sub>	-117379



რეკომენდაციები ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების მიზნით

35.	რეკომენდირებულია:	
36.	<p>პასპორტი შეესბამება:</p> <p>ორგანიზაცია</p> <p>მისამართი და ტელეფონის ნომერი:</p> <p>მასუხისმგებელი უფროსი</p>	<p>მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის ცენტრი</p> <p>99532206773</p> <p>ქ. მელქიძე</p>

მზის რადიაციის გამოთვლა ჭიათურის 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	177	80	80	117	177	225	190	117	81	31	31
II	235	96	98	147	213	261	219	147	98	28	28
III	382	146	153	225	281	319	283	225	155	31	31
IV	482	177	208	272	304	294	297	265	206	2	30
V	621	191	268	337	344	293	330	315	260	0	31
VI	679	176	291	353	335	273	335	331	278	0	30
VII	677	234	312	377	354	318	360	364	309	0	31
VIII	628	163	249	335	363	339	367	335	245	0	31
IX	468	129	176	264	341	350	335	258	173	0	30
X	349	85	110	208	333	404	328	198	105	0	31
XI	186	67	71	116	199	253	203	116	70	17	30
XII	150	59	59	94	171	225	171	94	59	31	31
გათბობის პერიოდისთვის	1082	430	445	666	975	1193	997	665	447	140	