



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებისა და განათების ინიციატივა

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

**შემზღვრავი კონსტრუქციის
თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება
ბაზრდოლი ენერგოეფექტურობის დონით და
ენერგოეფექტურობის შემუშავება საავადმყოფოს
შენობისთვის ზუსტაფონში**



ანგარიშში მოცემული ინფორმაცია არ არის აშშ-ს მთავრობის ოფიციალური ინფორმაცია და არ წარმოადგენს აშშ-ს მთავრობის ან აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს პოზიციას

**ენერგოაუდიტის ანგარიში
თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება
გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით და
ენერგოპასპორტის შემუშავება საავადმყოფოს
შენობისთვის ზესტაფონში**

მომზადებულია: USAID/კავკასიისთვის
საქართველო, თბილისი 0131
ჯორჯ ბალანჩინის ქ. 11

პროექტის ფარგლებში: თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებისა და
განათების ინიციატივა (NATELI)

საქართველო, თბილისი 0105
ი. ჭავჭავაძის მე-2 ჩიხი
№4-8, ბინა 6/
ტელ.: +995 32 50 63 43
ფაქსი: +995 32 93 53 52

მომზადებულია მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის მიერ ვინროკ
ინტერნეშენალისთვის

მარტი, 2011 წ.
თბილისი

სარჩევი

1	რეზიუმე.....	4
2	შესავალი.....	6
2.1	წინაპირობები.....	6
2.2	პროექტის განხორციელების პროცესი.....	7
3.	პროექტის ორგანიზება	9
4.	სტანდარტები და წესები.....	10
5.	შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება ენერგოეფექტურობის პროგრამის გამოყენებით 10	
5.1	შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით.....	10
5.2	ენერგოეფექტურობის პროგრამაში გამოყენებული გაზრდილი თბოდაცვითი მანქანათმშენებლის პროექტირების მეთოდოლოგია.....	11
5.2.1	გარე კედლების თბოდაცვითი დონე	14
5.2.2	სახურავის თბოდაცვითი დონე.....	15
5.2.3	იატაკის თბოდაცვითი მანქანათმშენებლები.....	17
5.2.4	ფანჯრების თბოდაცვითი მანქანათმშენებლები	18
5.2.5	კარებების თბოდაცვითი მანქანათმშენებლები.....	19
6.	ენერგომოხმარება.....	19
6.1	ენერჯის საბაზო და ეფექტური მოხმარება რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს.....	19
6.1.1	საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება ზესტაფონის საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის.....	20
6.2	ენერგომოხმარების გამომწვევა ენერგოეფექტურობის შედეგებზე დაყრდნობით.....	21
7.	ენერგოეფექტურობის პოტენციალი.....	25
8.	რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით	26
8.1	შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონის ეკონომიკური გამომწვევები.....	26
8.2	ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა ენერგოეფექტური რეკომენდაციები.....	28
9.	ეკოლოგიური სარგებელი.....	29
	დანართი A	30
	დანართი B	40

1 რეზიუმე

აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს ხელმძღვანელობით მიმდინარე “ვინროკ საქართველოს” პროექტის “ნათელი” მიზანია ენერგოეფექტურობის დონისძიებათა პოპულარიზაცია საქართველოს ჰოსპიტალურ სექტორში. პროექტის ფარგლებში მოხდა “ირაო მედის” მხარდაჭერა მარნეულის, გარდაბანის და ჭიათურის საავადმყოფოების “ენერგოპასპორტების” შემუშავებაში, რომელთა რეკონსტრუქცია ხდება შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით.

ზემოაღნიშნულმა სადაზღვევო კომპანიამ რვა სხვა სადაზღვევო კომპანიასთან ერთად მონაწილეობა მიიღო ჰოსპიტალური სექტორის განვითარების პროგრამის ფარგლებში საქართველოს მთავრობის მიერ გამოცხადებულ ტენდერში. სადაზღვევო კომპანიებმა აიღეს ვალდებულება უმოკლეს ვადებში საავადმყოფოების აშენების შესახებ მთელი საქართველოს მასშტაბით.

მიმდინარე სამუშაო სრულდება სადაზღვევო კომპანია “ირაო მედისთვის” დახმარების უზრუნველყოფის ფარგლებში და მიზნად ისახავს მაღალი თბოდაცვითი მახასიათებლების მქონე საავადმყოფოს შენობის დაპროექტებას ზესტაფონში (25 საწოლიანი) და ენერგოპასპორტის შემუშავებას.

ზესტაფონის საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის სტრუქტურული კომპონენტების თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტებისა და ენერგოსერტიფიცირების სისტემის გამოყენებით ენერგოპასპორტის მომზადების მიზნით “ვინროკ ინტერნეიშენალმა” ქვეკონტრაქტორად აიყვანა “მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრი”.


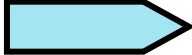



ინტეგრირებული პროექტირების მიდგომა, რომელიც მიზნად ისახავს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის სხვადასხვა ვარიანტების შერჩევას, მოითხოვს შენობის სტრუქტურის და სხვა სისტემების გაზრდილი ენერგოეფექტურობის ინოვაციური კონცეპციის შემუშავებას, რომელიც უნდა განხორციელდეს არქიტექტორების, მშენებელი ინჟინრების, აგრეთვე თბოტექნიკოსი ინჟინრებისაგან შემდგარი ჯგუფის მიერ გეგმარებისა და პროექტირების სტადიაზე.

შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტება ენერგოპასპორტიზაციის პროგრამის გამოყენებით, რომელიც მთელ შენობას სწავლობს, როგორც ერთ თბურ ერთეულს, საშუალებას აძლევს თბოინჟინრებს გამოიყენონ შენობის სტრუქტურის გაუმჯობესების მრავალი ვარიანტი, და შესაბამისად შეამცირონ გათბობის სისტემის დატვირთვა. “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული მოდელით შესრულებული კალკულაციებითან ერთად მოცემულია შენობის ენერგოსერტიფიცირება.

ენერგოსერტიფიცირებას საფუძვლად უდევს რეიტინგული კრიტერიუმები, რომელიც ეფუძნება თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო კალკულაციას, რომლის შედეგია სითბური ბალანსის განტოლების კომპონენტებზე დაყრდნობით დამტკიცებული ენერჯის კუთრი მოხმარების დონეები.

ეს მოდელი საშუალებას აძლევს მომხმარებელს განსაზღვროს გათბობის სისტემის მთლიანი დატვირთვა ერთი წლის წლის განმავლობაში და აგრეთვე, (როგორც არაპირდაპირი შედეგი) მოახდინოს გავლენა შენობის მობინადრეთა მიერ ენერჯის მოხმარებაზე.

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

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კჯ/მ ³ °Cდღე)	დადგენილი ტიპი (კჯ/მ ³ °Cდღე)
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები	
A  ძალიან მაღალი <20	
B  მაღალი 20-36	<= B 30.38
C  ნორმალური 37-42	
არსებული შენობებისთვის	
D  43-71	დაბალი
E  ძალიან დაბალი >71	

გრ. 1 ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობისთვის შესრულებული სერტიფიცირების შედეგები

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი დონის პროექტირების შედეგად მიღებული ენერჯის დანაზოგის პოტენციალი

მოცემულია ცხრილში ქვემოთ მისი უკუგების პერიოდსა (PB) და წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტთან (NPVQ):¹

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი ზესტაფონისათვის					
		გასათბობი ფართობი:		1958.1	გ ²
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		უკუგების პერიოდი [წელი]	NPVQ *
		[კვტ.სთ/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	55550	99774.2	6437	8.6	0.1

* 10.47 % რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე დაყრდნობით

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული 10.47% - საპროცენტო განაკვეთი მიღებულია 14% -იანი ნომინალური საპროცენტო განაკვეთიდან და 3.15 %-იანი ოფიციალური ინფლაციის განაკვეთიდან.²

2 შესავალი

2.1 წინაპირობები

ახალი შენობებისთვის ენერგოეფექტურობის სტრატეგია გულისხმობს შენობის სტრუქტურის გაზრდილ ენერგოეფექტურობას, რომელიც გათვალისწინებული უნდა იქნას დაგეგმვისა და პროექტირების ეტაპებზე. შენობის ენერგომახასიათებლებზე ევროკავშირის დირექტივაში უკვე ასახულია შენობის კომპონენტების ენერგოეფექტურობის დონის მხედველობაში მიღების საკითხი და ეყრდნობა „გრადუს დღეების“ მიდგომას, რომელიც მიზნად ისახავს ახალი და არსებული შენობების ენერგო სერტიფიცირებას. გაზრდილი ენერგოეფექტურობით შენობის თბომახასიათებლების პროექტირება მნიშვნელოვანი ელემენტია, რომელიც ხელს უწყობს ენერჯის მოხმარებისა და CO₂-ის გამოყოფის შემცირებას.

ყოფილი საბჭოთა სამშენებლო პრაქტიკა, რომელიც დაფუძნებული იყო ძველ საბჭოთა ნორმებზე მიზნად ისახავდა სანიტარული და ჰიგიენური ნორმების დაკმაყოფილებას შენობაში და უპირველეს ყოვლისა უზრუნველყოფდა შენობის გარე კედლების შიდა ზედაპირის კონდენსირების თავიდან აცილებას. ამ კონცეფციაზე დაყრდნობით, ყოფილი საბჭოთა კავშირის შენობების ინფრასტრუქტურა იმგვარად იყო პროექტირებული რომ იგი არ

¹ ეკონომიკური გამოთვლები შესრულებულ იქნა ENSI-ის პროგრამით.

² წლიური ინფლაციის განაკვეთი დამრგვალებულ იქნა 3.2% -მდე ENSI- ის ეკონომიკური პროგრამით.

ასახავდა არანაირ ენერგოეფექტურობის დონეს. შედეგად, მაღალი თბური დანაკარგების ასანაზღაურებლად ცენტრალური სისტემების მიერ ხდებოდა ზედმეტი ენერჯის მიწოდება.

ბოლოდროინდელი გლობალური ინიციატივები დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს შენობათა პროექტირებას, რომელიც ეფუძნება შენობის ენერგომახასიათებლებზე ევროკავშირის დირექტივას, სადაც ყურადღება გამახვილებულია შენობის ისეთ პროექტირებაზე, რომელიც მოიაზრებს ენერგოეფექტურობის პრინციპებს.

ახალი სამშენებლო ნორმები, რომლებიც ითვალისწინებენ შენობათა შემზღუდავი კონსტრუქციის კომპონენტების გაზრდილ ენერგოეფექტურობას, უკვე მიღებულია ბევრ განვითარებულ და ყოფილი დსთ-ს ქვეყნებშიც.

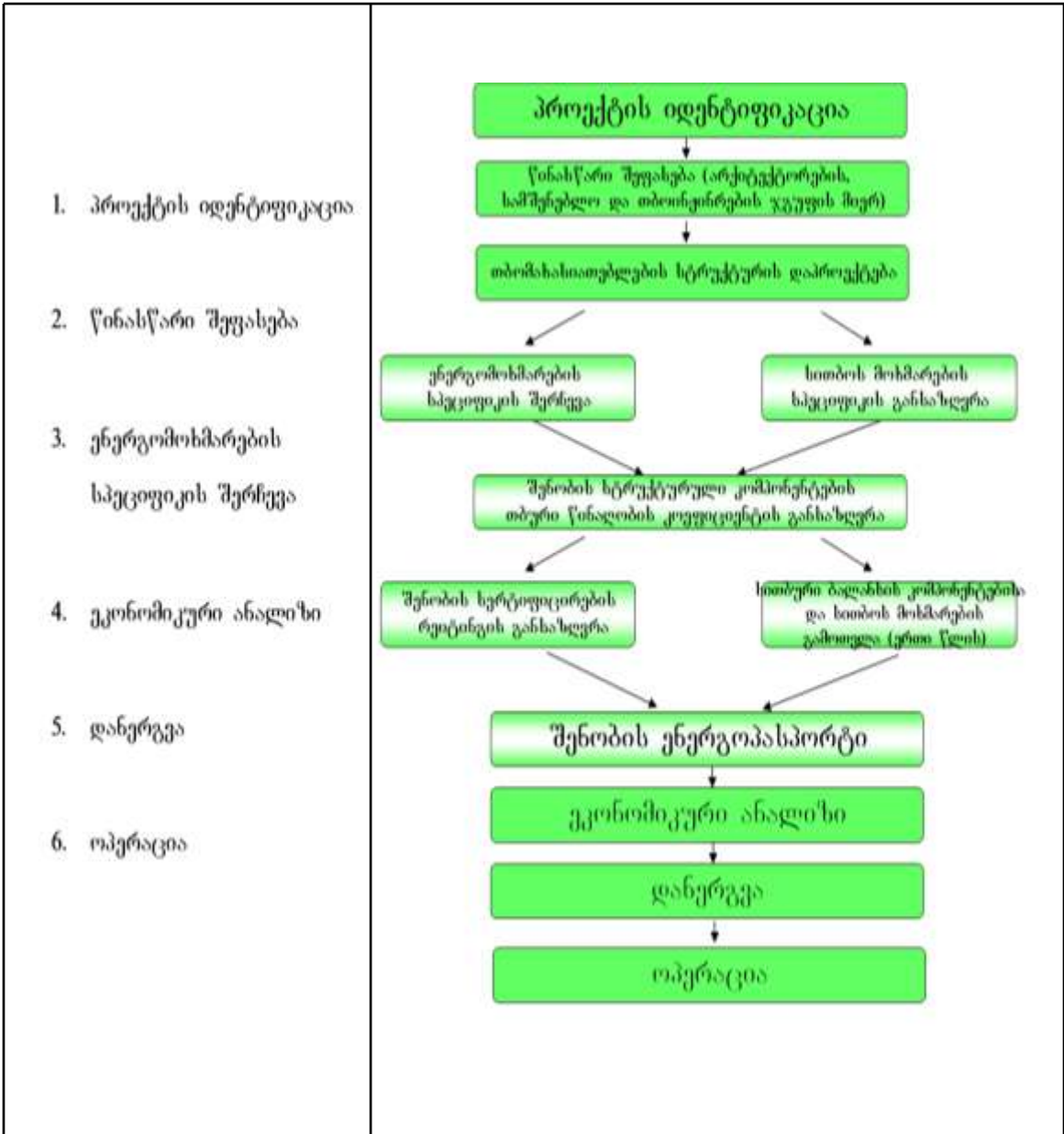
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი დონის გაუმჯობესებას შეიძლება ენერჯის მოხმარება 40–50%-ით შეამციროს; ეს შესაძლებელია ენერგოეფექტური მასალებისა და ტექნოლოგიების გამოყენების შედეგად, რაც ასახულია ინოვაციურ სამშენებლო ნორმებში და ითვალისწინებს კლიმატს და იმ აუცილებელ განსაზღვრულ ენერგომოხმარებას, რომელიც შენობის გასათბობადაა საჭირო ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში.

“ნათელის” პროექტის ფარგლებში გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით შენობის შემომზღუდი კონსტრუქციის თბოდაცვითი დონის პროექტირების მიზნით შერჩეულ იქნა ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობა. ამ ანგარიშში აღწერილი სამუშაო ასევე შეიცავს ენერგოპასპორტის შექმნას, რომელიც ამოწმებს სასერტიფიკაციო რეიტინგს ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობისათვის.

დეტალური შეფასების შედეგები მოცემულია ანგარიშში.

2.2 პროექტის განხორციელების პროცესი

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



3. პროექტის ორგანიზება

პროექტის/შენობის/ობიექტის სახელწოდება:	ზესტაფონის საავადმყოფო
მისამართი:	მოსაშვილის ქ. 5, თბილისი
საკონტაქტო პირი:	დირექტორი – სანდრო გელენიძე
ტელეფონი:	877 280 280 (მობილური)
ფაქსი:	-
ელ.ფოსტა:	gelenidze@irao.ge
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები, “ირაო-მედი” მიიღებს ზესტაფონში 25 საწოლიანი საავადმყოფოს შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტს, მის ტექნიკურ და ეკონომიკურ შეფასებას ენერგომოხმარების კუთხით და ენერგოპასპორტს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის მინიჭებული კლასიფიკაციის სისტემით.
შენობის მფლობელი:	შპს-“ირაო-მედი”
საკონტაქტო პირი შენობის თბოდაცვითი ღონის დაპროექტებისა და “ენერგოპასპორტის” პროექტირების შესახებ	კარინა მელიქიძე
მისამართი:	თბილისი, ალ.ყაზბეგის ქ. №34, ნაკვეთი № 3, ოთახი 104
ტელეფონი:	(99532) 206773 (ოფისი)
ფაქსი:	(99532) 420060
ელ-ფოსტა:	kmelikidze@sdap.ge ; kmelikidze@hotmail.com
როლი პროექტში	მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის ცენტრი
კონსულტანტი:	თამარ გოგია
ტელეფონი:	893 14 62 54 (მობილური)
ექსპერტი:	კარინა მელიქიძე
ტელეფონი:	893 956 596 (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 ენერგომოხმარების განსაზღვრის მიზნით.
- სამშენებლო მასალის ფასები საქართველოს ბაზარზე (2010 – 2 ბლოკი) შემუშავებული საქართველოს მშენებლობის შემფასებელთა გაერთიანების მიერ (საქართველო, თბილისი, ა. ჭავჭავაძის 5).

5. შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით

5.1 შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით

შენობის დიზაინი, ასევე სამშენებლო მასალა, რომლისგანაც შედგება მისი შემზღუდავი კონსტრუქცია, გავლენას ახდენს მის მთლიან ენერჯის მოხმარებაზე. შენობის გეომეტრია ზემოქმედებს შემზღუდავი კონსტრუქციის ზედაპირის ფართობის შეფარდებაზე მის მოცულობასთან, რაც განაპირობებს შენობაზე მზის რადიაციის და გარე ჰაერის შეფარდებით გავლენას. შედეგად ეს გავლენას ახდენს შენობასა და მის გარემოს შორის თბოცვლის დონეზე.

თბოდაცვითი მახასიათებლების გაუმჯობესების ახლებული მიდგომა იყენებს შენობის გეომეტრიის, ასევე მისი შემზღუდავი კონსტრუქციის მასალების შერჩევის ინტეგრირებულ მიდგომას.

ეს იძლევა შენობის ენერჯის კუთრი მოხმარების შემცირების უნიკალურ შესაძლებლობას, რომელიც ეფუძნება შენობის, როგორც ერთიანი თბური ერთეულის წარმოდგენას. ასეთ შენობას გააჩნია განსაზღვრული “მოქნილობა” მისი ყველა სტრუქტურული კომპონენტის ოპტიმალური თერმული წინაღობის სიდიდის შესარჩევად გამსაზღვრული მოხმარების ღონის მიღწევის პროცესში.

ეს მიდგომა ეფუძნება ახალ სამშენებლო ნორმებს, რომელიც შეიცავს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი ღონის გაზრდის მოთხოვნას და ეფუძნება “გრადუს-დღეების” კონცეფციას.

პროექტის თბოდაცვითი ღონის შეფასება შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით, რაც მიზნათ ისახავდა შენობის ყველა კომპონენტების ოპტიმალურად გაზრდილი R-თერმული წინაღობის სიდიდის განსაზღვრას შპს “ირაო მედი-ს” მიერ მშენებარე საავადმყოფოების ტიპური

შენობისთვის ზესტაფონში. შეფასების საბოლოო მიზანი ამ შენობაში ნაკლები ენერჯის მოხმარების 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

ზესტაფონში განთავსებული საავადმყოფოს გგდ ჩვენი გამოთვლებით განსაზღვრულია როგორც:

$$\text{გგდ} = (21 - 2,8) \times 109 = 1766$$

5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია

ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში შენობის გათბობისათვის საჭირო ჰავაზე მორგებული ენერჯის კუთრი მოხმარების სიდიდე წარმოადგენს საკვანძო პირობას სათანადო ენერგოეფექტური ღონისძიებების 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 $\text{კჯ}/(\text{მ}^2\text{Cდღე})$ ან $\text{კჯ}/(\text{მ}^3\text{Cდღე})$ - 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 ენერგომომხმარების 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 წინაღობა გაანგარიშება, შედეგების შედარება განსაზღვრულ დონესთან და საჭიროების შემთხვევაში პროექტში ცვლილებების შეტანა.

ენერგოეფექტური შენობების თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებასთან დაკავშირებით გასათვალისწინებელია ოთხი მთავარი პრინციპი:

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

ურთიერთკავშირი გარე ტემპერატურას, მზის რადიაციას და შიდა ტემპერატურას შორის შენობის დონეზე განისაზღვრება მისი ორიენტაციით, ფორმით და შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოფიზიკური მახასიათებლებით. გაზრდილი ენერგოეფექტურობით თბოდაცვითი დონის პროექტების შეფასება შპს “ირაო მედის” მიერ ზესტაფონში ასაშენებელში 25 საწოლიანი საავადმყოფოს შენობისათვის შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით. შენობის პროექტი (გეომეტრიული ფორმა) მოკლედ აღწერილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.1.

მოცულობით-გეგმარებითი პარამეტრები	სიმბოლო	საზომი ერთეული	მნიშვნელობა
გასათბობი ფართის მთლიანი სტრუქტურული მოცულობა	V_h	მ ³	5808
შენობის მთლიანი ფართობი	A_l	მ ²	1958.1
პალატების მთლიანი გამოსაყენებელი ფართობი	A_h	მ ²	241
შენობის გასათბობი ნაწილის გარე კედლების მთლიანი ფართობი, მათ შორის:	A_e^{sum}	მ ²	2779.2
- კედლები, ფანჯრების ჩათვლით, აივნები, შესასვლელი კარებები, ვიტრაჟები	A_{w+F+ed}	მ ²	1435.4
- კედლები	A_w	მ ²	1062.2
- ფანჯრები და აივნის კარებები	A_F	მ ²	338.2
მათ შორის: ფანჯრები და აივნების კარებები კიბისა და ლიფტის უჯრედში	A_{FA}	მ ²	0
- ვიტრაჟები	A_F	მ ²	0
- ერკერები	A_F	მ ²	0
- შესასვლელი კარები და ალაყაფის კარები	A_{ed}	მ ²	35.0
-სახურავები (გაერთიანებული)	A_w	მ ²	648.6
-სხვენის ჭერი (სხვენი არ თბება)	A_c	მ ²	0
-სხვენის ჭერი (გათბობით)	A_c	მ ²	0
- ჭერი ტექნიკურ სარდაფებში	A_f	მ ²	0
-სარდაფებისა და სათავსოების ჭერი, რომელიც არ თბება	A_f	მ ²	0
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	A_f	მ ²	0
-გრუნტზე განლაგებული იატაკი - სულ	A_f		695.2
ფანჯრებისა და აივნების კარებების ფართობის თანაფარდობა კედლების ფართობთან ფანჯრებისა და აივნების კარებების ჩათვლით: A_f/A_{w+F+ed}	ρ	--	0.24
შენობის კომპაქტურობა A_e^{sum}/V_h	k_e^{des}		0.48

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

$$k_e^{des} = A_e^{sum}/V_h = 2790.4/5808 = 0.48$$

განსაზღვრული სიდიდე აღემატება შენობის კომპაქტურობის მოთხოვნების დადგენილ დონეს, რომელიც აღგენს, რომ ეს რიცხვი არ უნდა აღემატებოდეს $k_e^{des}=0.43$.

შენობის შემზღვეველი კონსტრუქციის პარამეტრების ინსპექტირებისას უპირატესობა მიენიჭა დაბალი თბოგამტარობის კოეფიციენტის მქონე მასალას – λ 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 კომპანიამ შპს “ფარავან პერლიტის” მიერ, რომელიც საქართველოს ბაზარზე პერლიტის ბლოკის მთავარი მწარმოებელია. პერლიტის ბლოკთან დაკავშირებულ გაანგარიშებების თაობაზე წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილ 5.2-ში მოცემულია ძირითადი ინფორმაცია ზესტაფონში განლაგებული საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის, რომელიც შეიცავს პერლიტის ბლოკებით ნაშენები გარე კედლების გაანგარიშებას და ითვალისწინებს შენობის ორიენტაციას ქვეყნის მხარეების შესაბამისად.

ცხრილი 5.2

გარე კედლების მთლიანი ფართობი		1062.2		მ ²	U -თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)		0.676	ვ/მ°C
ორიენტაცია	ჩ	ჩ-ა	ა	ს-ა	ს	ს-დ	დ	ჩ-დ
კედლის ფართობი მ ²	264.46		243.86		318.26		235.67	
მასალის ტიპი	პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტი ს ბლოკები	
ბლოკების ზომა, სმ	40x19x19		40x19x19		40x19x19		40x19x19	
იზოლაციის ტიპი	-		-		-		-	

<p>თბოტექნიკური გაანგარიშებით მიღებული კედლების თერმული წინაღობის კოეფიციენტი R გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით</p>	<p>პერლიტის ბლოკებით ახლად აშენებული კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტის გამოთვლის დროს მხედველობაში იყო მიღებული შიდა და გარე ბათქაშის შრეები, თითოეული სისქით: $\sigma=0.02$მ. ჩვენ გამოთვლებში, გარე და შიდა ბათქაშის ფენებისთვის გათვალისწინებული იყო: გარე ბათქაშის ფენისათვის – ცემენტისა და ქვიშის ნალესი სისქით: $\delta=0.02$ მ, $\lambda=0.93$ ვ/მ K; შიდა ბათქაშის ნალესი – კომპლექსური ნარევი, რომელიც შედგება ცემენტის, ქვიშისა და კირისგან სისქით: $\delta=0.02$მ, $\lambda=0.87$ ვ/მ K. გარე კედლებში თბური ხიდეების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილებში პერლიტისა და ცემენტის სხნარით მოგლუვება სისქით: $\delta=0.003$მ.</p> <p>კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა შემდეგნაირად: $R_0 = R_{in} + R_c + R_{out} = 1/8.7 + 0.02/0.87 + 0.19/0.148 + 0.02/0.93 + 1/23 = 1.48 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვ}$ შესაბამისად, თბოგადაცემის მიხედვითი კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1/1.48 = 0.676 \text{ ვ/მ}^2\text{ } ^\circ\text{C}$</p>		
<p>ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განსაზღვრული R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტი</p>	<p>1.48</p>	<p>$\text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვ}$</p>	

5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე

ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობის სახურავის საერთო ფართობია $F=648.6 \text{ მ}^2$ და შედგება რამდენიმე განსხვავებული ნაწილისაგან

- ფილა, რომელიც ფარავს ტექნიკურ სართულს 12.10სმ-ის სიმაღლეზე ფართობით $F=153.76 \text{ მ}^2$,
- ფილა, რომელიც მოთავსებულია ტერასის ქვეშ 9.60მ სიმაღლეზე, საერთო ფართობით $F=280.7 \text{ მ}^2$;
- ფილა, რომელიც მოთავსებულია ტერასის ქვეშ 6.30მ სიმაღლეზე, საერთო ფართობით $F=160.36 \text{ მ}^2$;
- ფილა, რომელიც მოთავსებულია ტერასის ქვეშ 6.95მ სიმაღლეზე, საერთო ფართობით $F=53.78 \text{ მ}^2$.

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 $R_0=2.62 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვ}$ რათა დააკმაყოფილოს საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონის საპროექტო მოთხოვნები. ქვემოთ 5.4 ცხრილში მოცემულია გაანგარიშების შედეგები, რომელიც მოიცავს იზოლაციის განსაზღვრულ დონეს სახურავის ყველა ნაწილისათვის, საიზოლაციო მასალის ტიპის, ასევე სისქის გათვალისწინებით.

ცხრილი 5.3

სახურავი (ტექნიკური სართულის თავზე და დაპროექტებული ტერასების ქვეშ)					
სახურავის პროექტის ზოგადი შეფასება		რკინაბეტონის ფილა			
სახურავის მთლიანი ფართობი	648.6	შ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.35	ვ/მ ² °C
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი მ1	იზოლაციის ტიპი მ2	მასალის ტიპი მ3	ფილის სისქე მ	
სახურავი უშუალოდ გასათბობი ფართის თავზე	ა/რკინაბეტონის ფილა $\sigma_1=0.16$ მ, $\lambda=2.04$ ვ/მ ² °C; ბ/რკინაბეტონის ფენა $\sigma_2=0.05\pm 0.15$ მ $\lambda=0.7$ ვ/მ ² °C	მინაბამბის საფარი ფოლგაზე $\sigma=0.10$ მ $\lambda=0.04$ ვ/მ ² °C	ქვიშაცემენტის მოჭიმვა $\sigma = 0.03$ მ $\lambda=0.93$ ვ/მ ² °C	დამრეცი სახურავი $\sigma = 0.34$ 0.44მ	
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით ტექნიკური სართულის თავზე და ტერასის ქვეშ მდებარე ფილისთვის	<p>შენობის თბოდაცვითი დონის 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 $R_0=2.62$ მ² °C/ვ 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 ქვევით ზევით მიმართულებით დაწვებული რკინაბეტონით ფილიდან ბოლომდე:</p> <ul style="list-style-type: none"> - რკინაბეტონის ფენაზე განლაგებულია განსხვავებული სისქის კიდევ ერთი ბეტონის ფენა: $\sigma=0.05\pm 0.15$ მ, იმისათვის, რომ დაკმაყოფილდეს დამრეცი სახურავის მოთხოვნილებები; - წყალგაუმტარი ფენა; - მინაბამბის ფენა - $\sigma = 0.10$მ, $\lambda=0.04$ ვ/მ²°C; - წყალგაუმტარი ფენა; - ქვიშაცემენტის საფარი - $\sigma = 0.03$მ $\lambda=0.93$ ვ/მ²°C; - წყალგაუმტარი ფენა 				
R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება სახურავისთვის	<p>სახურავის კონსტრუქციის თერმული წინაღობის კოეფიციენტის R_0 განსაზღვრის მიზნით შესრულებული თბოტექნიკური გამოთვლები არ ითვალისწინებენ წყალგაუმტარ ფენებს, ამდენად ისინი პროექტში შეტანილია მხოლოდ სახურავის დატენიანებისგან დაცვის მიზნით. მთლიანი თერმულ წინაღობის კოეფიციენტი სახურავის ყველა ნაწილისთვის განისაზღვრა როგორც:</p> $R_0 = 1/ 8.7 + 0.16/2.04 + 0.05/ 0.7+0.1/0.04 + 0.03/0.93 + 1/23= 2.83 \text{ მ}^2\text{°C} /\text{ვ}$ <p>თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1/2.83= 0.35$ ვ/მ²°C</p>				
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	2.83	მ ² °C/ვ			

5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გამოთვლებით განსაზღვრული იყო თერმული წინაღობის საპროექტო დონე იატაკისთვის: $R=3.81 \text{ მ}^2\text{C/ვ}$. 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

იატაკი					
იატაკის პროექტის ზოგადი შეფასება			რკინაბეტონის ფილა		
იატაკის ფართობი	მთლიანი	695.2	მ ²	U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი(საშუალო)	0.26 ვ/მ ² С
იატაკის ტიპი	სარდაფის იატაკის ფილა და სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილი				
იატაკის მასალა	სამშენებლო	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	თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სარდაფის იატაკისთვის, რომელიც წარმოდგენილია რკინაბეტონის ფილით, გამოანგარიშებულ იყო სპეციალური მეთოდოლოგიით, რომელიც გულისხმობს სტანდარტიზირებულ თერმული წინაღობის კოეფიციენტებს სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილის და სარდაფის იატაკის სხვადასხვა ორმეტრიანი ზონებისათვის. ის განისაზღვრა როგორც $R_f=3.33 \text{ მ}^2\text{C/ვ}$ და იყო მიღებული გადაწყვეტილება წინაღობის კოეფიციენტის $R_f=3.81 \text{ მ}^2\text{C/ვ}$ - 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: $\sigma=0.08 \text{ მ}$ $R=3.33+0.003/0.17+0.02/0.93+0.08/0.19+0.02/0.93=3.81 \text{ მ}^2\text{C/ვ}$ 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		$\text{მ}^2\text{C/ვ}$		

5.2.4 ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები

ზესტაფონის საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის შერჩეული იყო მეტალოპლასტმასის ფანჯრები ორმაგი შემინვით. ცხრილში 5.5 მოცემულია ამ ფანჯრების ზოგადი აღწერილობა ზესტაფონისთვის და მათი ორიენტაცია გეოგრაფიული მხარეების მიმართ:

ცხრილი 5.5

ფანჯრების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება					-		
ფანჯრების აღწერა					ტიპური საავადმყოფოს შენობისათვის იყო შერჩეული მეტალოპლასტმასის ფანჯრები ორმაგი შემინვით		
ორიენტაცია	მასალა ¹	სახეობა ²	ზომა A x B	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			<i>მ</i>	<i>შ</i>	<i>ცალი</i>		<i>კ/მ²°C</i>
ჩ-ა	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= 72.8	
ს-დ	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.7x15.8 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	
ს-ა	მეტალო- პლასტმასა	2G	5.6 x 2.7 5.2 x1.7 5.6 x 1.7 11.2 x1.7 5.6 x0.6	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	
ჩ-დ	მეტალო- პლასტმასა	2G	5.2 x1.7 11.2 x 1.7 15.8 x1.7 1.7 x1.7	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	
სულ				338.2			
მასალა ²	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა ⁵	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)						
R- თერმული წინააღობის კოეფიციენტი	0.35	<i>შ²°C / გ</i>					

5.2.5 კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები

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

ცხრილი 5.6

კარებების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				-			
კარებების აღწერა				შენობაში იქნება დაყენებული მეტალოპლასტმასის კარებები ორმაგი შეშინვით.			
კარებების მთლიანი ფართობი				35.0	შ		
ორიენტაცია	მასალა ²	სახეობა ⁵	ზომა AxB	ფართობი	რაოდენ ობა	სულ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			<i>მ</i>	<i>შ</i>	<i>ცალი</i>		<i>ვ/შ°C</i>
ჩ-ა	მეტალო პლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	2	7.0	2.86
ს-დ	მეტალო პლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	2	7.0	2.86
ს-ა	მეტალო პლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	3	10.5	2.86
ჩ-დ	მეტალო პლასტმასა	2G	2.2x1.60	3.5	3	10.5	2.86
მასალა ²	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა ⁵	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შეშინვა (1G), ორმაგი შეშინვა (2G), სამმაგი შეშინვა (3G)						
R- თერმული წინააღობის კოეფიციენტი	0.35	<i>შ°C/ვ</i>					

6. ენერგომოხმარება

6.1 ენერჯის საბაზო და ეფექტური მოხმარება რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოანგარიშებული იყო ზესტაფონის საავადმყოფოს ტიპური შენობის გათბობის სისტემის დატვირთვა ერთი წლის განმავლობაში. თითოეული საავადმყოფოს შენობისათვის შემუშავდა ენერგოპასპორტის საკუთარი ვერსია ენერჯის 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 შემზღუდავი კონსტრუქციის კომპონენტების მიმართ, რომლებიც წამყვანი თბოტექნიკური ნორმებით არის განსაზღვრული (გარდა ორმაგი შემინვის 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 დონეს.

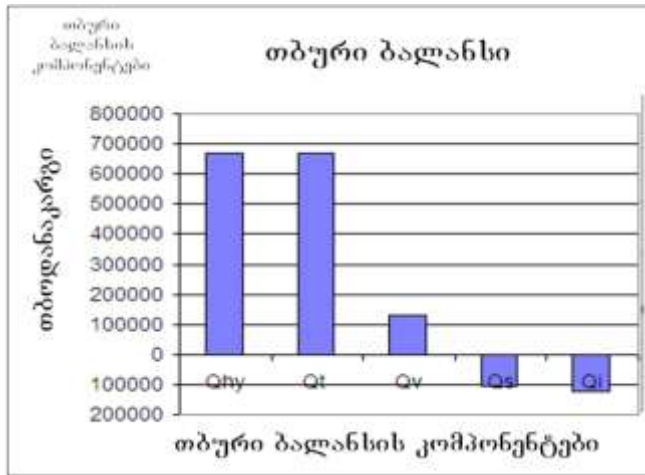
6.1.1 საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება ზესტაფონის საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის

პირველ ვერსიაში მძიმე ბეტონის ბლოკებით ნაშენი გარე კედლების R თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც: $R_{\text{კედლები}} = 0.479 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$. ეს მნიშვნელობა იყო მიღებული თერმული წინაღობის სავალდებულო კოეფიციენტიდან $R_{\text{საჭირო კედლები}}$ რომელიც მითითებულია ძველ საბჭოთა ნორმებში და გამოთვლილია ზესტაფონის პირობებისთვის. სახურავის ფილისა და გრუნტზე განლაგებული იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტები შესაბამისად გამოთვლილი იყო შემდეგნაირად: $R_{\text{სახურავი}} = 0.718 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$; $R_{\text{იატაკი}} = 3.33 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$.

მეორე ვერსიაში, რომელიც ითვალისწინებს პროექტირების შედეგად საავადმყოფოს შემადგენელი კონსტრუქციის თბოდაცვითი დონის 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.

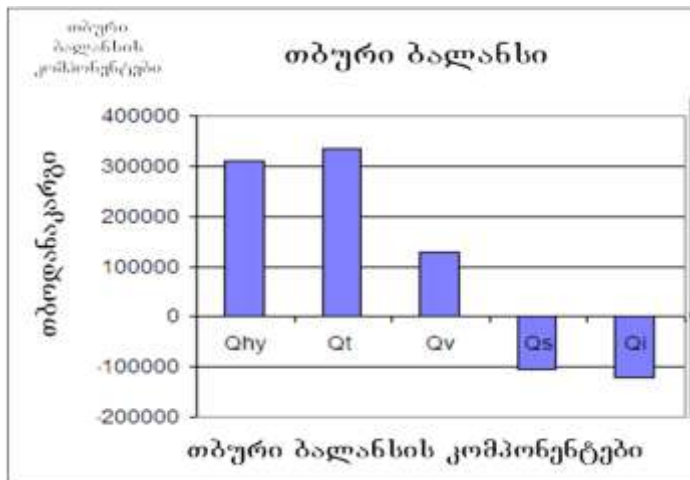
ენერგოპასპორტის გამოთვლების შედეგები მოცემულია თბური ბალანსის კომპონენტების დიაგრამების სახით, სიმბოლოების შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია დიაგრამის მარჯვნივ მდებარე ცხრილებში. (ნახ. 6.1, ნახ. 6.2).

სიმბოლოები - $Q_{H'}$ – 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, MJ	670715
Q_t	670666
Q_v	128565
Q_s	-105127
Q_i	-121708

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


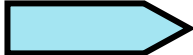
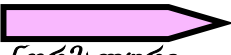




Q_h^y, MJ	311529
Q_t	334979
Q_v	128565
Q_s	-105127
Q_i	-121708






ნახატი 6.2 ენერგოპასპორტით გამოთვლილი თბური ბალანსის კომპონენტები ზესტაფონის 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 შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი დონის ორივე სერტიფიცირების შედეგები, როგორც (საბაზო) ზოგადი (ვერსია 1), ასევე გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით (ვერსია 2) ზესტაფონის საავადმყოფოსათვის. შედეგები გვიჩვენებს გათბობის სეზონისთვის ენერგიის კუთრ მოხმარებას. საპროექტო სიდიდეები წარმოდგენილია შემდეგი განზომილებებით: კჯ/(კჯ/მ³°Cდღე).

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კჯ/მ ³ °Cდღე)		დადგენილი ტიპი (კჯ/მ ³ °Cდღე)
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები		
A	 <i>ძალიან მაღალი</i> <20	
B	 <i>მაღალი</i> 20-36	
C	 <i>ნორმალური</i> 37-42	
არსებული შენობისთვის		
D	 43-71 <i>დაბალი</i>	$\leq D$
E	 >71	65.40

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

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კვ/მ ³ °Cდღე)		დადგენილი ტიპი (კვ/მ ³ °Cდღე)
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები		
A	 ძალიან მაღალი <20	
B	 მაღალი 20-36	<= B 30.38
C	 ნორმალური 37-42	
არსებული შენობებისთვის		
D	 43-71 დაბალი	
E	 ძალიან დაბალი >71	

ნახატი 6.4 ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული ზესტაფონის 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 ენერგომოსმარების გამოთვლების შედეგების ორივე ვერსიის შედარება ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობისთვის.

ცხრილი 6.1.

თერმული წინაღობის კოეფიციენტი გარე კედლებისა და ფანჯრებისთვის:	თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავისა და პირველი სართულის იატაკისთვის:	$Q_{h\gamma}$ – მთლიანი ენერგომოსხმარება:	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)	$\frac{\text{კვ}^{\circ}\text{C}}{[\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{დღე}]}$ (კვტსთ/მ ³)	$\frac{\text{კვ}^{\circ}\text{C}}{[\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{დღე}]}$ (კვტ სთ/მ ³)	მჯ (კვტსთ)	(%)
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი დონის პროექტირება საქართველოში არსებულ ჩვეულებრივ პრაქტიკაზე დაყრდნობით საწყისი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის 1-ლი (საბაზო) ვერსიით.						
მძიმე ბეტონის ბლოკით: $R_{კედელი} = 0.48$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	იზოლაციის გარეშე $R_{სახურავი} = 0.72$ $R_{იატაკი} = 3.33$	670715 (186310)	40.3 (58.6)	65.40 (95.1)	0	0
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი დონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის მე-2 ვერსიით.						
პერლიტის ბლოკით:	თბოიზოლაციით	311529 (86535.8)	40.3 (58.6)	30.38 (44.2)	359186 (99774.2)	53.6

ზემოთ მოცემული ცხრილიდან 6.1. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ პერლიტის ბლოკის გარე კედლების და შემზღუდავი კონსტრუქციების სათანადოდ იზოლირებული სხვა კომპონენტების კომბინირების შემთხვევაში ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობას დიდი ენერგოდაზოგვის პოტენციალი გააჩნია – 53.6%.

ცხრილი 6.2 გვიჩვენებს ბუნებრივი აირის დანაზოგს, რომელიც ზესტაფონის საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვის დონის პროექტირების შედეგად წარმოიქმნება.

ცხრილი 6.2

ენერგომატარებელი	ერთეული	არსებული (საბაზო)	დონისძიების შემდეგ	დანაზოგი
ადგილობრივი გათბობა	კვტ.სთ/წელი	186310	86535.8	99774.2
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო გაზი	მ ³ /წელი	19905	9245.3	10659.7

გაზის თბოუნარიანობა აღებულია როგორც:

ენერგომატარებელი	თბოუნარიანობა	ერთეული	შენიშვნები
გაზი	33676	კჯ/მ3	ან 9360 კვტ.სთ /1000 ნ.მ ³ რაც უდრის 8045 კ.კალ/1000 ნ.მ ³

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	99774.2	კვტ.სთ/წელი
წმინდა დანახოვი	6437	ლარი/წელი
ინვესტიციები	55550	ლარი
უკუგება	8.6	წელი

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

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი ზესტაფონისთვის					
		გასათბობი ფართობი:		1958.1	მ ²
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია	წმინდა დანახოვი		უკუგება	NPVQ
	[ლარი]	[კვტ.სთ/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონე	55550	99774.2	6437	8.6	0.1

* 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
დაყრდნობით**

ანალიზი

ენერგოეფექტურობაზე

8.1 შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონის ეკონომიკური გამოთვლები

ენერგოეფექტური დონისძიება ახლად აშენებული საავადმყოფოსათვის	- პროქტის განხორციელება შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონით
<p>შენობის არსებული მდგომარეობა. “ნათელის” პროექტისთვის შერჩეული იყო მცირე საავადმყოფოს შენობა ზესტაფონში. პროექტი ითვალისწინებს საქართველოს საავადმყოფოების სექტორის ენერგოეფექტურობის გაზრდის საქმიანობას და სამუშაოები ხორციელდება სადაზღვევო კომპანია “ირაო მედის” თხოვნით, რომელიც პასუხისმგებელია ზოგადი პროფილის საავადმყოფოს მშენებლობაზე ზესტაფონში.</p>	
<p>დონისძიების აღწერა</p> <p>შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი დონის დაპროექტების მიზანია ოპტიმალური R - თერმული წინააღმდეგობის კოეფიციენტის განსაზღვრა შენობის ყველა გარე კომპონენტისთვის. შენობის გეომეტრიის ინტეგრირებული შეფასება მისი შემზღუდავი კონსტრუქციის კომპონენტების მანვენებლებთან კომბინაციაში: კედლები, ფანჯრები/ კარები, იატაკი და სახურავის სისტემები.</p>	
<p>დანახოგის გაანგარიშება (ENSI საკანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)</p> <p>პერლიტის ბლოკით ნაშენი გარე კედლებისათვის საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა.</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 13.5 ცალი.</p> <p>სულ გარე კედლების ფართობი შეადგენს - $F=1062.2 \text{ მ}^2$.</p> <p>მთლიანად გარე კედლების მშენებლობისთვის საჭირო ბლოკების რაოდენობა განსაზღვრულია: $1062.2 \times 13.5=14340$ ც. შესაბამისად, პერლიტის ბლოკებით კედლების აშენების მთლიანი ღირებულება შეადგენს: $14340 \times 1.65=23661$ ლარი.</p> <p>თბური ხიდების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილების დამუშავება პერლიტისა და ცემენტის ხსნარით, რომლის სისქე: $\delta=0.003 \text{ მ/მ}^2$ და ფასი დაახლოებით 0.5 ლარი/მ². შესაბამისად, ფასი მთლიანი კედლების ფართობისათვის იქნება: $1062.2 \times 0.5=531$ ლარი</p> <p>ცემენტის ხსნარის ერთი შეკვრის (25 კგ) ფასი 6.50 ლარია საქართველოს ბაზარზე. ამ პროექტის 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: $1062.2 \times 5= 5311$ კგ;</p> <p>$5311/25=213$ პაკეტი; $213 \times 6.5= 1385$ ლარი</p> <p>გარე კედლების ამოშენებასთან დაკავშირებული მთლიანი ფასი ყველა დონისძიების ჩათვლით იქნება: $23611+531+1385 = 25527$ ლარი .</p> <p>ბათქაშის საფარის ფასი გამოთვლებში გათვალისწინებული არ არის, რადგან ეს საჭიროა ნებისმიერი ტიპის კედლისთვის მიუხედავად მისი თერმული წინააღმდეგობის კოეფიციენტისა.</p> <p>სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიციის შეფასება.</p>	

სახურავის იზოლაციისათვის საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა გულისხმობს:

ტექნიკური სართულის თავზე განლაგებული სახურავის ყველა ფილის და სხვადასხვა სიმაღლეზე განლაგებული ტერასის ფილების იზოლაცია: $F = 648.6 \text{ მ}^2$

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 ქვის ბამბის ტიპის საიზოლაციო მასალის ფასია 4.2 ლარი/კვ.მ. ამდენად, მთლიანი სახურავის ფართის იზოლაციისთვის საჭირო იქნება: $4.2 \times 648.6 = 2724$ ლარი.

ცემენტ-ქვიშის საფარი $\sigma = 0.03\text{მ}$ ფენისთვის ეღირება დაახლოებით 5.5 ლარი/მ² საქართველოს სამშენებლო ბაზარზე არსებული ცემენტის და ქვიშის ფასებისა და ნარევი მასალის წილის შესაბამისად, რაც ითვალისწინებს 4 წილ ქვიშას შერეულს 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 ფართობში იგულისხმება იატაკის ფართობი - $F = 536.6 \text{ მ}^2$ სარდაფის კედლების მიწისქვეშა ნაწილის ფართობთან ერთად. სულ $F = 695.2 \text{ მ}^2$

წყალგაუმტარი ფენა შეადგენს: $1.5 \times 695.2 = 1043$ ლარი

პემზისა და შლაკის ან კალციტის შიგთავსი სისქით $\sigma = 0.08\text{მ}$ იატაკის ფართობისთვის $F = 695.2 \text{ მ}^2$ დაახლოებით ღირს 3.4 ლარი/კვ.მ, შესაბამისად, სულ: 2364 ლარი.

ცემენტისა და ქვიშის საფარი სისქით: $\sigma = 0.02 \text{ მ}$ ღირს 3.65 ლარი/1 კვ.მ, შესაბამისად, მთლიანი ფართობისთვის იგი შეადგენს: $3.65 \times 695.2 = 2537.5$ ლარს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ეს საფარი ორჯერ უნდა დაიგოს, მისი მთლიანი ღირებულება შეადგენს: $2537.5 \times 2 = 5075$ ლარს

იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს: $1043 + 2364 + 5075 = 8482$ ლარს.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის კომპონენტებისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება იქნება: $25527 + 9211 + 8482 = 43220$ ლარი.

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განისაზღვრა, რომ თბოდაცვითი ღონის გაზრდას შედეგად მოყვება სითბოს მოხმარების შემცირება 99774.2 კვტ.სთ-ით წელიწადში ზესტაფონში განლაგებული შენობისათვის, რის შედეგადაც მივიღებთ ბუნებრივი აირის დანახოვს: 10660.მ3

ფულად გამოსახულებაში ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობისათვის ეს შეადგენს: $10660 \times 0.51 = 5437$ ლარი

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ამ ღონისძიებათა შედეგად შენობის შიდა კლიმატური პირობები ფრიად კომფორტული გახდება, გაზრდილ სოციალურ პირობებთან დაკავშირებული დანახოვი შეიძლება შეფასდეს როგორც დამატებით 1000 ლარი წელიწადში. მთლიანი დანახოვი შეადგენს 6437 ლარს.

სამონტაჟო ხარჯები განისაზღვრა: 6904.3 ლარი კედლის აშენებისთვის (6.5 ლ/მ²) და 5375 ლარი სახურავისა და იატაკის იზოლაციისთვის. შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი ღონის გასაზრდელად საჭირო სამუშაოს ფასი სულ დაახლოებით 12280 ლარი იქნება.

მთლიანი ინვესტიცია	55500	ლარი
საოპერაციო და საექსპლუატაციო ხარჯები (+/-)	0	ლარი /წელი
წმინდა დანახოვი	6437	ლარი /წელი
ეკონომიკური გამოყენების ხანგრძლივობა	50	წელი

8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა ენერგოეფექტური რეკომენდაციები

ახალაშენებული საავადმყოფოების შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების მიღწევა შესაძლებელია დაპროექტებისა და მშენებლობის პრაქტიკის ცვლილებით, რასაც შედეგად მოყვება დაპროექტებული ენერგიის/სითბოს მოხმარების შემცირება.

თავისთავად ენერგოეფექტური შენობის პროექტის კონცეფცია გაზრდილი თბოდაცვითი დონით ეფუძნება მთლიანი შენობის, როგორც ერთიანი თბური ერთეულის მოდელირებას ენერგიის 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 შედეგიც, სწორი არქიტექტურული დაპროექტების შემთხვევაში, უფრო მაღალი უნდა იყოს.

ენერგოპასპორტში ის ნაწილი, სადაც წარმოდგენილია მთელი შენობის თბური ბალანსის კომპონენტები ახდენს ენერგიის დაზოგვის მიდგომის ილუსტრირებას. შესაბამისად რეკომენდირებულია თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება ენერგიის დაზოგვის სასურველიდონის მისაღწევად შენობის ენერგიის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებასთან ერთად.

მიზანშეწონილია შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ერთდროული დაპროექტება სითბოს მიწოდების თანამედროვე სისტემის დაპროექტებასთან ერთად. ასეთი მიდგომა უზრუნველყოფს პროექტირების მოქნილობას და ერთდროულად უზრუნველყოფს მის თბოდაცვით დონესა 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.

რეკომენდირებულია, აგრეთვე, ენერგიის მოხმარების ყველაზე ეფექტური სისტემების დამონტაჟება ზესტაფონის საავადმყოფოს ტიპურ შენობებში. განათების სისტემის დაპროექტებისას უნდა გავითვალისწინოთ ენერგოეფექტური ნათურები სენსორული სისტემით ან ფლუორესცენტული ნათურები, რაც კიდევ უფრო გაზრდის ენერგიის დანახოვს შენობაში.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ საავადმყოფო ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ენერგომომხმარებელია საქართველოში, მისი ენერგომომარაგების საიმედოობის თვალსაზრისით რეკომენდირებულია განახლებადი ენერგიის

წყაროს გამოყენება განათებისა და/ან გათბობის მიზნით. “ირაო მედის” ადმინისტრაციას ესმის და მზად არის შეამციროს ენერჯის მოხმარება საავადმყოფოების შენობებში. განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენება განხილულ საავადმყოფოში ენერგომოხმარების შემცირების გარდა, შეიტანს წვლილს მისი საიმედო ენერგომომარაგებას, ენერგეტიკული დამოუკიდებლობისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში. ეს აგრეთვე გააუმჯობესებს პაციენტების მდგომარეობას საავადმყოფოში.

9. ეკოლოგიური სარგებელი

CO₂-ის კოეფიციენტის კონვენტირება ბუნებრივი აირისათვის კვ/კვსთ-ში მოხდა შემდეგი ემისიის კოეფიციენტის გათვალისწინებით – 1.89 ტ CO₂/ 1000 მ³. გამომწვარიშებული მიწოდებული ენერჯის დანახოვი და მასთან დაკავშირებული CO₂-ის ემისიის შემცირება ზესტაფონის საავადმყოფოს ფართობისთვის - F= 1958.1 მ² მოცემულია ქვემოთ ცხრილში 9.1

ცხრილი 9.1

	ცენტრალური გათბობა	ბუნებრივი აირი	თხევადი საწვავი	სხვა
არსებული მდგომარეობა – საბაზო (კვტსთ/მ ² ფ)	-	95.1	-	-
ენერგოეფექტურობისა და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ ² ფ)	-	44.2	-	-
დანახოვი (კვტსთ/მ ² ფ)	-	50.9	-	-
დანახოვი (კვტსთ/წ)	-	99774.2	-	-
CO ₂ ემისიის კოეფიციენტი (კვ/კვტსთ)	-	0.202	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (კვ/მ ² ფ)	-	10.28	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (ტ/წ)	20.13			

ზესტაფონის საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონის პროექტირების განხორციელების შემდეგ მიღწეული იყო CO₂ - ის ემისიის შემცირება, რომელიც შეფასდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით - 20.13 ტონა / წელიწადში.

$$50.9 \times 0,202=10.28 \text{ (კვ/მ}^2\text{ა)}$$

$$10.28 \times 1958.1= 20.13 \text{ (ტ/წ)}$$

დანართი A

ზესტაფონის საავადმყოფოს ელექტრონული ენერგოპასპორტი შესრულებული კმედიქიძის მიერ

ენერგო პასპორტის ფორმა შემუშავებულია

ი.ა.მატროსოვის მიერ

ქვეყანა : საქართველო

ქალაქი: ზესტაფონი

ზოგადი ინფორმაცია პროექტის შესახებ			7/18/2011
შენობის მისამართი	ზესტაფონი		
შენობის ტიპი	საავადმყოფო		
შენობის სიმაღლე	ცალკე მდგომი		
სართულების რაოდენობა	4		
შენობის სიმაღლე	სართულიანი		
კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	12.4		
პროექტის ავტორი	ერთშრიანი		
ავტორის მისამართი და ტელეფონის ნომერი			
პროექტის განვითარების წელი			
პროექტის კოდი			
პროექტით გათვალისწინებულ ადამიანთა რაოდენობა	80		
პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
1. შენობის ნორმატიული პარამეტრები			
1.1. კრიტიკული თერმული წინაღობის სიდიდეები სითბოს გადაცემის მიმართ:			
- გარე კედლები	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	
- ფანჯრები და აივნების კარებები	R_w^{req}	მ ² გრად/ვტ	1.730
- სახურავები	R_F^{req}	მ ² გრად/ვტ	0.288
-სხვენის გადახურვა გაუთბობელი სხვენით	R_c^{req}	მ ² გრად/ვტ	2.306
- სახურავები გასასვლების თავზე (ერკერების ქვეშ)	R_c^{req}	მ ² გრად/ვტ	1.918
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების სახურავები	R_f^{req}	მ ² გრად/ვტ	2.306
- შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	R_f^{req}	მ ² გრად/ვტ	1.918
	R_{ed}^{req}	მ ² გრად/ვტ	0.383
1.2. საცხოვრებელი შენობის კომპაქტურობის ნორმირებული მაჩვენებელი	k_e^{req}		0.43
1.3. ნორმატიული პაერცვლის ჯერადობა			0.486
	na		1.587
მექანიკური ვენტილაციის საათები კვირაში	nv	საათების რაოდ.	168

1	2	3	4
2. შენობის საპროექტო მაჩვენებლები და მახასიათებლები			
2.1. მოცულობითი დაგეგმარების პარამეტრები			
გასათბობის ნაწილის მთლიანი სტრუქტურული მოცულობა	V_h	მ ³	5808
ოთახების მთლიანი ფართობი (საზაფხულო შენობებისა და სართულების სხვა გამოსაყენებელი ფართობის გარდა)	A_l	მ ²	1958.1
მთლიანი საცხოვრებელი ფართობი შენობის გასათბობის ფართის გარე კედლების მთლიანი ფართობი	A_h	მ ²	241
	A_e^{sum}	მ ²	2779.2
მათ შორის: - კედლები, ფანჯრები, აივნებისა და შესასვლელი კარების ფანჯრები, ვიტრაჟები	A_{w+F+ed}	მ ²	1435.4
- კედლები	A_w	მ ²	1062.2
- ფანჯრები და აივნის კარებები	A_F	მ ²	338.2
ფანჯრები და აივნების კარებები ლიფტისა და კიბის უჯრედში	A_{FA}	მ ²	0
- ვიტრაჟები	A_F	მ ²	0
- ერკერები	A_F	მ ²	0
- შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	A_{ed}	მ ²	35
- სახურავები (ერთად)	A_w	მ ²	648.6
- სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	A_c	მ ²	0
- გასათბობი სხვენების ჭერი	A_c	მ ²	0
- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი	A_f	მ ²	0
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	A_f	მ ²	0
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	A_f	მ ²	695.2
- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სულ ფანჯრებისა და აივნების კარების კედლებთან თანაფარდობის კოეფიციენტი	p	--	0.24
A_F/A_{w+F+ed}			
შენობის კომპაქტურობა m/V_h	k_e^{des}		0.48
აკმაყოფილებს თუ არა ის СНиП-ის კოეფიციენტს?			არა

2.2. თბოდაცვითი დონე

დაყვანილი თერმული წინაღობა:

- კედლები	R_w^r	მ ² გრად/ვტ	1.48
- ფანჯრები და აივნის კარბები	R_F^r	მ ² გრად/ვტ	0.35
- ვიტრაჟები	R_F^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
- ერკერები	R_F^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
-შესასვლელი კარბები და ჭიშკრები	R_{ed}^r	მ ² გრად/ვტ	0.35
- სახურავები (ერთად)	R_w^r	მ ² გრად/ვტ	2.83
- სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	R_c^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
	<input type="text" value="0.9"/>	<input type="button" value="▼"/>	
- გასათბობი სხვენების ჭერი			0.00
- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი	R_c^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	R_f^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	R_f^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
	<input type="text" value="0.9"/>	<input type="button" value="▼"/>	
- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სულ			
- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	R_f^r	მ ² გრად/ვტ	0
-იატაკი მიწის ზედაპირზე	R_f^r	მ ² გრად/ვტ	3.81
შენობის დაყვანილი თბოგადაცემის (ტრანსმისიული) კოეფიციენტი	K_m^{tr}	ვტ/(მ ² გრად)	0.790
თბური ნაკადის ურთიერთმიმოქცევის ზეგავლენის კოეფიციენტი	k	--	1
ფანჯრებისთვის			
სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და ვენტილაციის გამო დაკარგული თერმული ენერჯის გათვალისწინებით	K_m^{inf}	ვტ/(მ ² გრად)	0.303
შენობაში სითბოს გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	K_m	ვტ/(მ ² გრად)	1.093

2.3. შენობის თბოდაცვის თბოენერგეტიკული პარამეტრები

საერთო თბოდანაკარგები შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის საშუალებით	Q_h	მჯ	463543
გათბობის პერიოდის განმავლობაში			
გათბობის პერიოდში სითბოს შემოდინება შენობაში			
- ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა	q_{int}	ვტ/მ ²	6.6
- საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა შენობაში	Q_{int}	მჯ	121708
- მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში	Q_s	მჯ	105127
გამჭვირვალე კონსტრუქცია		ფასადის ფართობი	ფასადის ადგილმდებარეობა
შენობის ორიენტაცია	$A, \text{მ}^2$		$A * I, \text{მჯ}$
ფასადის ფანჯრები	338.2		
- პირველი	118.6	$\beta(307)$	36410.2
- მეორე	69.3	$\alpha(493)$	34164.9
- მესამე	72.8	$\gamma(945)$	68796

- მეოთხე	77.5	დ(493)	38207.5
ერკერები	0	797	
- ფანჯრის დაჩრდილვის კოეფიციენტი	τ_F	<i>მეტალოპლასტმასი</i>	0.8
შუქშეუღწევადი ელემენტების გათვალისწინებით			
- ერკერების დაჩრდილვის კოეფიციენტი	τ_{scy}	--	--
შუქშეუღწევადი ელემენტებით			
- ფანჯრების საშუალებით მზის გამოსხივების შედარებითი	k_F	--	0.74
შედწევადობის კოეფიციენტი			
- ერკერების დაჩრდილვის კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი	τ_{scy}	<i>ზედა რივის</i>	
ელემენტებით	<i>ფანჯრები</i>		0.9
დაკიდებული სანათურების დაჩრდილვის კოეფიციენტი			
- ერკერების საშუალებით მზის გამოსხივების შედარებითი	k_{scy}		0.83
შედწევადობის კოეფიციენტი			
შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში		<i>გამთბარი სარდაფით</i>	
თბურ ენერგიაზე მოთხოვნა:	β_{hl}	--	1.07
-დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი			
გათბობის სისტემის მიერ			
- მოთხოვნა თბურ ენერგიაზე	Q_h^y	<i>მჯ</i>	311529
შენობაში გათბობის პერიოდში გამომანგარიშებული ხვედრითი	q_h^{des}	<i>მჯ/მ³</i>	53.6
სითბური			
ენერჯის მოხმარება			
შენობაში გათბობის პერიოდში გამომანგარიშებული ხვედრითი	q_h^{des}	<i>კჯ/</i>	30.38
სითბური		<i>(მ³·გრად.დღე)</i>	
ენერჯის მოხმარება		<i>თერმოსტატისა და სითბოს</i>	
		<i>ცენტრალური კონტროლის ერთიანი</i>	
		<i>სისტემა</i>	
სითბოს მიწოდების ავტომატური რეგულირების	ζ		0.95
ფექტურობის კოეფიციენტი გათბობის სისტემაში			
სითბური წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების	ϵ_o^{des}		0.5
სისტემის			
ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი			
სითბური წყაროდან შენობის დეცენტრალიზებული	ϵ_{dec}		0.65
თბომომარაგების სისტემის			
ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი		0.65	

3. TCH შესაბამისობის ტესტი			
TCH-ის მოთხოვნებთან თბოდაცვითი დონის			
პროექტირების შესაბამისობა			
შენობის გათბობის სისტემის მიერ	q_h^{req}	<i>კჯ/</i>	40.3
ენერჯის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება		<i>(მ³·გრად.დღე)</i>	
შექსაბამება თუ არა სითბური მახასიათებლების პროექტი			დიახ
TCH-ის მოთხოვნებს?			

4. ნორმატიული პირობები			
ნორმატიული შიდა ჰაერის ტემპერატურა	t_{int}	გრად	21
შიდა ჰაერის ხვედრითი წონა	γ_{int}	ნმ ³ /სთ	11.78
ნორმატიული გარე ჰაერის ტემპერატურა	t_{ext}	გრად	-4
გარე ჰაერის ხვედრითი წონა	γ_{ext}	ნმ ³ /სთ	12.87
გასათბობი სხვენის ნორმატიული ტემპერატურა	t'_{int}	გრად	14
ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	t''_{int}	გრად	2
გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	z_{ht}	დღეების რაოდენობა	109
გათბობის პერიოდში გარე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა	t_{ht}	გრად	4.8
გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	D_d	გრად.დღე	1765.8
იანვარში ქარის საშუალო სიჩქარის მაქსიმუმი	v	მ/წმ	0

**შენობის ენერგოპასპორტი
ზოგადი ინფორმაცია**

შეკვების თარიღი (დღე, თვე, წელი)	7/12/2010
შენობის მისამართი	ზესტაფონი
დამპროექტებელი	0
დამპროექტებლის მისამართი და ტელეფონი	0
პროექტის კოდი	0

ნორმატიული პირობები

საპროექტო პარამეტრები		ერთეული	კოეფიციენტი
1	ნორმატიული შიდა ჰაერის ტემპერატურა	t_{int} გრად	21
2	ნორმატიული გარე ჰაერის ტემპერატურა	t_{ext} გრად	-4
3	გასათბობი სხვენის ნორმატიული ტემპერატურა	t_c გრად	14
4	ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	t_c გრად	2
5	გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	z_{ht} დღეების რაოდ.	109
6	გათბობის პერიოდში გარე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა	t_{ht} გრად	4.8
7	გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	D_d გრად.დღე	1766

ფუნქციონალური დანიშნულება, ტიპი, შენობის კონსტრუქციული გადაწყვეტილება

8	დანიშნულება		0
9	ადგილმდებრეობა	ცალკე მდგომი	
10	ტიპი	4 სართულიანი	
11	კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	ერთ შრიანი	

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
	გეომეტრიული მაჩვენებლები				
12.	შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციების საერთო ფართობი მათ შორის: - კედლები, ფანჯრები, აივნებისა და შესასვლელი კარების ფანჯრები, ვიტრაჟები - კედლები - ფანჯრები და აივნის კარებები ფანჯრები და აივნების კარებები ლიფტისა და კიბის უჯრედში - ვიტრაჟები - ერკერები - შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები - სახურავები (ერთად) - სხეულების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი) - გასათბობი სხეულების ჭერი - ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი - გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	$A_e^{sum}, \text{მ}^2$	--	2779.2	
		$A_w, \text{მ}^2$		1062.2	
		$A_F, \text{მ}^2$		338.2	
		$A_F, \text{მ}^2$		0	
		$A_F, \text{მ}^2$		0	
		$A_{ed}, \text{მ}^2$		35	
		$A_c, \text{მ}^2$		648.6	
		$A_c, \text{მ}^2$		0	
		$A_c, \text{მ}^2$		0	
		$A_f, \text{მ}^2$		0	
		$A_f, \text{მ}^2$		0	
		$A_f, \text{მ}^2$		0	
		$A_f, \text{მ}^2$		0	
		$A_f, \text{მ}^2$		0	
		$A_f, \text{მ}^2$		695.2	
13	- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სუფ	$A_h, \text{მ}^2$		1958.1	
14	გამოსაყენებელი ფართი	$A_l, \text{მ}^2$		--	
15	მთლიანი საცხოვრებელი ფართი დასაპროექტებელი	$A_l, \text{მ}^2$		241	
16	ფართი(საზოგადოებრივი ადგილები)	$A_l, \text{მ}^2$			
17	გასათბობი მოცულობა შენობის ფასადის შემინვის	$V_h, \text{მ}^3$		5808	
18	კოეფიციენტი	f		0.24	
19	შენობის კომპაქტურობის მაჩვენებელი	$k_e^{des}, \text{მ}^{-1}$	0.43	0.48	

თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები
 თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები

1	2	3	4	5	6
20	შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციებისთვის დაყვანილი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	R_o^r , მ ² გრად/ვტ			
	- კედლები	R_w^r	1.730	1.48	
	- ფანჯრები და აივნის კარბები	R_F^r	0.288	0.35	
	- ვიტრაჟები	R_F^r	0.288	0.00	
	- ერკერები	R_F^r		0.00	
	-შესასვლელი კარბები და ჭიშკრები	R_{ed}^r	0.383	0.35	
	- სახურავები (ერთად)	R_c^r	2.306	2.83	
	- სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	R_c^r	1.918	0.00	
	- გასათბობი სხვენების ჭერი	R_c^r	2.306	0.00	
	- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი	R_f^r	1.458	0.00	
	- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	R_f^r	1.918	0.00	
	- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	R_f^r	2.306	0.00	
	- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სულ	R_f^r		3.81	
21	შენობის დაყვანილი თბოგადაცემის (ტრანსმიისიული) კოეფიციენტი	K_m^{tr} , ვტ/(მ ² გრად)	--	0.790	
22	გათბობის პერიოდში შენობაში ჰაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი შენობაში ჰაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი ტესტირების დროს (50 პასკალის შემთხვევაში)	n_a , 1/h n_{50} , 1/h	0.486	0.486	
23	სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და ვენტილაციის გამო დაკარგული თერმული ენერგიის გათვალისწინებით	K_m^{inf} , ვტ/(მ ² გრად)	--	0.303	
24	შენობაში სითბოს გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	K_m , ვტ/(მ ² გრად)	--	1.093	

ენერგეტიკული მაჩვენებლები

25	საერთო თბოდანაკარგები შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	Q_h , მჯ	--	463543
26	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა	q_{int} , ვტ/მ ²	მინიმუმ 10	6.6
27	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა გათბობის პერიოდში	Q_{int} , მჯ	--	121708

28	მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში გათბობის პერიოდში	Q_s , მჯ	--	105127
29	შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში თბურ ენერჯიაზე მოთხოვნა:	Q_h^y , მჯ	--	311529




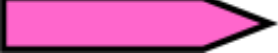

კოეფიციენტები

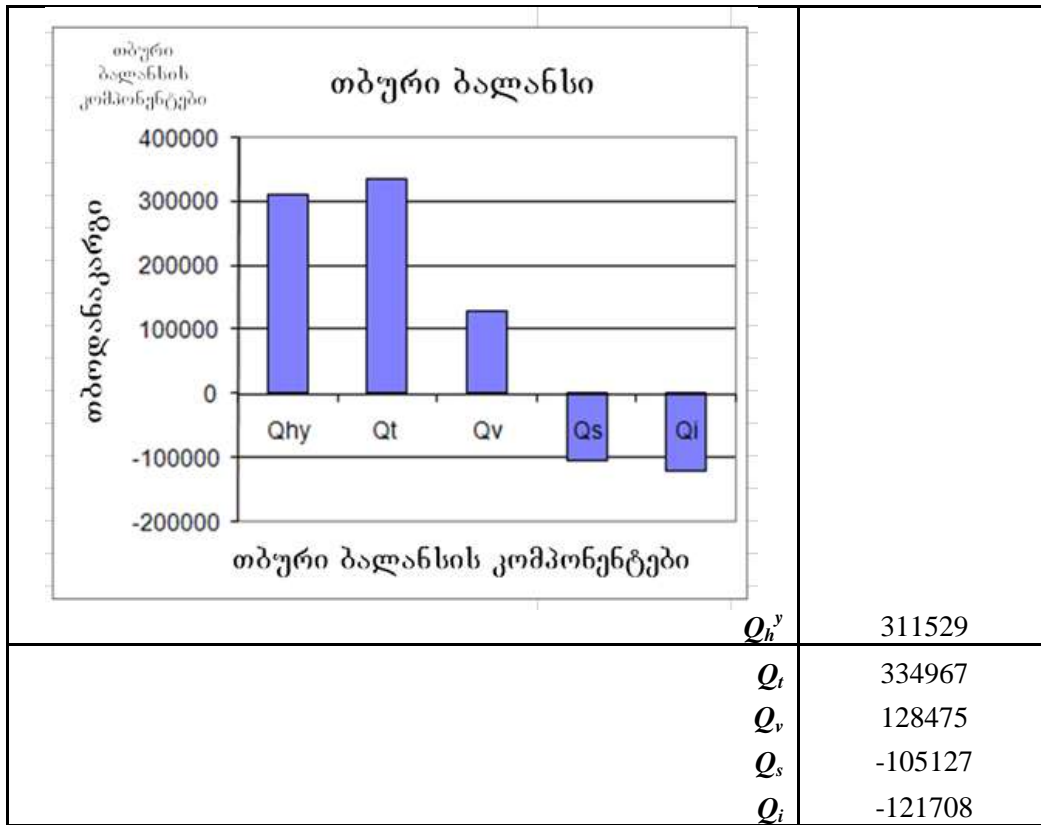
30	სითბური წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	ϵ_o^{des}		0.5
31	სითბური წყაროდან შენობის ინდივიდუალური ბინებისთვის და ავტონომიური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	ϵ_{dec}		0.65
32	ავტომატური რეგულირების ეფექტურობის კოეფიციენტი	ζ		0.95
33	თბური ნაკადის ურთიერთმიმოქცევის კოეფიციენტი	k		1
34	დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი	β_h		1.07

კომპლექსური მახასიათებლები

35	შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერჯიის მოხმარება	q_h^{des} , [კვ/(მ ³ გრადუს.დღე)]	--	30.38
36	შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერჯიის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება	q_h^{req} , [კვ/(მ ³ გრადუს.დღე)]	--	40.3
37	ენერგოეფექტურობის ტიპი			
38	შეესაბამება თუ არა შენობის პროექტი ნორმატიულ მოთხოვნებს?			დიახ
39	ესაჭიროება თუ არა შენობის პროექტს დამატებითი სამუშაოები?			არა

შენობის კლასიფიკაცია ენერგოეფექტურობის მიხედვით

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები	დადგენილი	რეკომენდირებული
<p>რანჟირება, კვ/(მ³·გრადუს.დღე)</p> <p>ასალი და რეკონსტრუირებული შენობებისთვის</p>	<p>tipi [კვ/(მ³ გრადუს.დღე)]</p>	
<p>A</p>  <p><20</p>	<p><i>ბალიან მაღალი</i></p>	<p>ეკონომიკური ინტენსივობა</p>
<p>B</p>  <p>20-36</p>	<p><i>მაღალი</i></p> <p><= B</p> <p>30.38</p>	<p>მსგავსი</p>
<p>C</p>  <p>37-42</p> <p>არსებული შენობისთვის</p>	<p><i>ნორმალური</i></p>	<p>-</p>
<p>D</p>  <p>43-71</p>	<p><i>დაბალი</i></p>	<p>სასურველია შენობის რეკონსტრუქცია</p>
<p>E</p>  <p>>71</p>	<p><i>ბალიან დაბალი</i></p>	<p>აუცილებელია შენობის დათბუნება რაც შეიძლება მალე</p>



რეკომენდაციები ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების მიზნით

35.	რეკომენდირებულია:
36.	<p>პასპორტი შევსებულია:</p> <p>ორგანიზაცია</p> <p>მისამართი და ტელეფონის ნომერი:</p> <p>პასუხისმგებელი შემსრულებელი</p>

მდგრადი განვითარების და
 პოლიტიკის ცენტრი
 99532 299 08 02
 კ. მელიქიძე

დანართი B

მზის მთლიანი რადიაცია ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ
ზედაპირზე დრუმლიანობის რეალურ პირობებში, მჯ/მ²
ზესტაფონი

გამოთვლის შედეგები

საწყისი მონაცემები

თვე	ჰორიზონტალური ზედაპირი	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	დღეების რაოდენობა თვეში
I	186	70	71	120	200	265	217	120	72	31	31
II	227	92	94	142	207	254	212	142	94	28	28
III	385	143	151	227	287	327	289	227	153	19	31
IV	459	167	198	259	290	281	283	252	195	0	30
V	629	205	277	343	350	302	336	323	270	0	31
VI	705	203	312	371	354	295	354	350	299	0	30
VII	706	217	311	389	362	319	370	374	307	0	31
VIII	626	185	261	337	363	341	366	337	258	0	31
IX	481	139	186	272	347	356	342	266	183	0	30
X	335	102	122	199	298	355	294	192	118	0	31
XI	202	69	75	128	226	291	231	128	74	0	30
XII	148	57	58	93	171	226	171	93	58	31	31
გათბობის პერიოდისთვის	797	307	315	493	754	945	777	493	317	109	