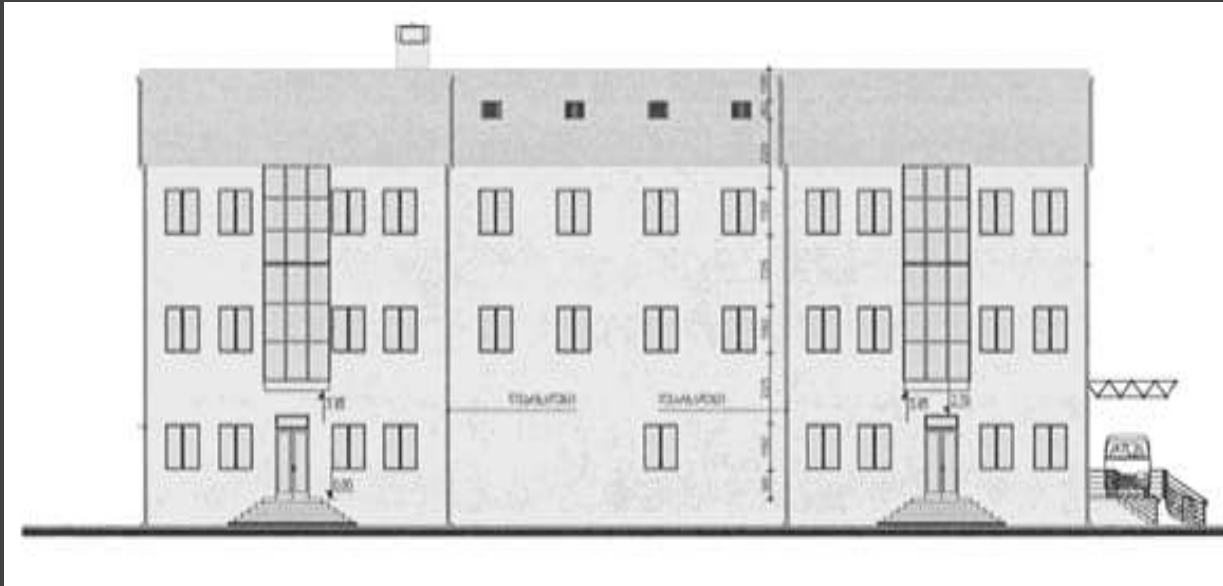




თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და განათების ინიციატივა

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

თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით და ენერგოპასპორტის შემუშავება საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის ბორჯომში (პროექტირების ეტაპი)



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

ენერგო კასკორტის ანბარიში

თბოღაცვითი მახასიათებლების
პროექტირება გაზრდილი
ენერგოეფექტურობის ღონით და
ენერგოკასკორტის შემუშავება
საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის
ბორჯომში (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,
აპრილი, 2011

სარჩევი

1	რეზიუმე	4
2	შესავალი	7
2.1	წინაპირობები.....	7
2.2	პროექტის განხორციელების პროცესი.....	8
3	პროექტის ორგანიზაცია.....	9
4	სტანდარტები და წესები.....	10
5	შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით.....	10
5.1	შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით.....	10
5.2	ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია.....	11
5.2.1	გარე კედლების თბოდაცვითი დონე.....	14
5.2.2	სახურავის თბოდაცვითი დონე.....	16
5.2.3	იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	17
5.2.4	ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	18
5.2.5	კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	19
6	ენერგომოხმარება.....	19
6.1	ენერგიის საბაზო და ეფექტური მოხმარება, რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს.....	19
6.1.1	საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება ბორჯომის საავადმყოფოს შენობისთვის.....	20
6.2	ენერგომოხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით.....	21
7	ენერგოეფექტურობის პოტენციალი	24
8	რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით	25
8.1	შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები	25
8.2	ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები.....	27
9	ეკოლოგიური სარგებელი.....	29
დანართი ა	30
დანართი ბ	43

1 რეზიუმე

საქართველოს მთავრობა აქტიურად უწყობს ხელს ჰოსპიტალური სექტორის განვითარების პროგრამას, რაც გულისხმობს 1130 პაციენტზე გათვლილ 46 საავადმყოფოს აშენებას. მთავრობამ შეარჩია ის სადაზღვევო კომპანიები, რომლებიც ამ პროგრამას განახორციელებენ. ამ მიზნით გამოცხადებული ტენდერის პირობების თანახმად, გამარჯვებული კომპანიები ვალდებული არიან სადაზღვევო მოსმასურებით უზრუნველყონ ყველა ბენეფიციარი საქართველოს მასშტაბით, ასევე ააშენონ ახალი და/ან აღადგინონ ძველი საავადმყოფოები.

გამარჯვებულ კომპანიებს შორისაა “აი-სი ჯგუფი”, “ალიანსი-მედი პლიუსი”, “ირაო მედი” და “ჯიპიაი-ჰოლდინგი-კურაციო”. თავიანთი პროგრამის განხორციელებისას, ეს კომპანიები პროექტ “ნათელის” ფარგლებში ღებულობენ მხარდაჭერას, რომელსაც ხელმძღვანელობს “ვინროკ ინტერნეშენალი” და ხელს უწყობს აშშ საერთაშორისო განვითარების სააგენტო (USAID). ამ დახმარების მიზანია ახალ და აღდგენილ საავადმყოფოებში ენერგოეფექტური ინტერვენციების განხორციელება.

“ვინროკ ინტერნეშენალმა” ჯიპიაი ჰოლდინგი-კურაციო“-ს უკვე გაუწია დახმარება, ბაკურიანის, დუშეთის, საგარეჯოს და ყაზბეგი-სტეფანწმინდის არსებული საავადმყოფოების ენერგო აუდიტებისა და თიანეთის საავადმყოფოს ენერგო პასპორტის შემუშავებაში. არსებული ანგარიში განიხილება, როგორც ჰოსპიტალური სექტორის განვითარების პროგრამის დახმარების გაგრძელება, რომელსაც “ვინროკ ინტერნეშენალი”- “ჯიპიაი ჰოლდინგი-კურაციო“-ს უწევს და რომელიც პროექტ “ნათელის” საქმიანობას თანხვედება.

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






კლიმატური პარამეტრები შენობისა და მისი ენერგო მოხმარების თბოდანაკარგებს განსაზღვრავენ. შენობის შემზღუდავი კონსტრუქცია ან სტრუქტურა პირდაპირ მოქმედებს ამ პარამეტრებზე, რაც შიდა სივრცეების გარე პირობებისგან დაცვას გულისხმობს. შენობების თბური მახასიათებლების გაუმჯობესება, კაცობრიობის მთელი ისტორიის მანძილზე მნიშვნელოვან ამოცანად განიხილებოდა. მხოლოდ ახლახანს დავიწყეთ დაფასება იმისა, თუ რაოდენ საჭიროა შენობების გარე სტრუქტურის მშენებლობისას ენერგოეფექტური მასალებისა და პროდუქტების გამოყენება. ამ უკანასკნელმა, თავის მხრივ ხელი შეუწყო მთელი რიგი მასალების, კომპონენტების და სისტემების განვითარებასა და წარმოებას, რომელთა ინტეგრირება ხდება შენობების ზღუდეებში და რამაც საკმაოდ რთული ხასიათი მიიღო.

დღესდღეობით საყოველთაოდ აღიარებულია ის ფაქტი, რომ ახალი შენობების დაგეგმარებისა და დაპროექტების ეტაპებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნას შენობის სტრუქტურული კომპონენტების თბოდაცვითი მახასიათებლები. ამან გამოიწვია ინტეგრირებული საპროექტო პროცესის განვითარება, რომლის მიზანია სხვადასხვა გაზრდილი შემზღუდავი კონსტრუქციის ვარიანტებსა და სხვა სისტემებსა და კომპონენტებს შორის ურთიერთქმედების დამყარება. ღონისძიებების საბოლოო მიზანია შენობისთვის ოპტიმალური და კომფორტული მახასიათებლების მიღწევა, რაც ხელს შეუწყობს ენერგო მოხმარების შემცირებას გონივრული ღირებულების ფარგლებში. ასეთი ინტეგრირებული საპროექტო პროცესი მოითხოვს მთლიანი საინჟინრო ჯგუფის ერთიან ძალისხმევას, რომელიც არქიტექტორების, მშენებელი ინჟინრების და სამშენებლო თბოტექნიკოსი ინჟინრებისგან შედგება.

“მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრი” შენობის სტრუქტურული კომპონენტების თბოდაცვითი მახასიათებლების შეფასებას “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული მოდელით ახორციელებს. ამ პროგრამაში მთელი შენობა განიხილება, როგორც ერთი მთლიანი სითბური ერთეული. ეს საშუალებას იძლევა შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაუმჯობესების და შესაბამისად გათბობის სისტემაზე დატვირთვის შემცირების მრავალი ვარიანტის განხილვისა. შენობის ენერგოსერტიფიცირება ამ გამოთვლებთან ერთად დამატებით გამოიყენება. ენერგოსერტიფიცირებას საფუძვლად უდევს კლასიფიკაციის კრიტერიუმები, რომელიც მომდინარეობს თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო გამოთვლებიდან. შენობის თბური ბალანსის განტოლების კომპონენტები გამოიყენება კუთრი ენერგომოხმარების შესამოწმებლად. “ენერგოპასპორტი” ერთი წლის განმავლობაში გათბობის სისტემის მთლიანი დატვირთვის განსაზღვრის საშუალებას იძლევა. გარდა ამისა, მას შეიძლება გავლენა ჰქონდეს შენობით მოსარგებლეთა ენერგომოხმარების თავისებურებებზე.

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

ნახატი 1.1. ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით მიღებული ბორჯომის საავადმყოფოს სერტიფიცირების შედეგები

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, კჯ/(მ ³⁰ დღე)		დადგენილი ტიპი კჯ/(მ ³⁰ დღე)
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები		
 A ძალიან მაღალი <20		
 B მაღალი 20-36		<= B 24.38
 C ნორმალური 37-42		
არსებული შენობებისთვის		
 D დაბალი 43-71		
 E ძალიან დაბალი >71		

ბორჯომის 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:¹

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი ბორჯომისთვის					
		გასათბობი ფართობი:		2333.0	ჯ
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანახოვი		უკუგების პერიოდი [წელი]	NPVQ *
		[კვტს/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	81826	218343.6	11897	6.9	2.41

* 10.47 % რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე დაყრდნობით

¹ ეკონომიკური გამოთვლები მომზადდა ENSI - ის ეკონომიკური პროგრამით.

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული 3.51% -რეალური საპროცენტო განაკვეთი მიღებულია 15.1 %-იანი ნომინალური საპროცენტო განაკვეთიდან და 11.2 %-იანი ოფიციალური ინფლაციის განაკვეთიდან.²

2 შესავალი

2.1 წინაპირობები

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

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

შენობის სტრუქტურული კომპონენტების ენერგოეფექტურობის დონემ უკვე ასახვა ჰპოვა ევროკავშირის დირექტივაში შენობების ენერგომახასიათებლების თაობაზე (2001/0098). ის ეფუძნება "გრადუს დღეების" მიდგომას, რომელიც მიზნად ისახავს არსებული და ახალი შენობების ენერგო სერტიფიცირებას.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქცია ან სტრუქტურა მიმართულია შენობის გარე ელემენტებისგან დაცვაზე. მექანიკურ კონდიციონების სისტემასთან ერთობლიობაში, იგი ხელს უწყობს შიდა კლიმატური პირობების შენარჩუნებას და ამასთან აძლიერებს კლიმატურ კონტროლს. გარე ტემპერატურას, მზის რადიაციასა და შიდა ტემპერატურას შორის კავშირი, ისევე როგორც შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბური მახასიათებლები შენობის დონის ორიენტაციის, ფორმისა და ფანჯრების განლაგებით განისაზღვრება. ეს ყოველივე შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ტექნიკური და ეკონომიკური პარამეტრების შეფასებას ითხოვს, რათა მოხდეს შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების ისევე როგორც გათბობის, ვენტილაციის და კონდიციონირების სისტემების პროექტირება.

შენობის სტრუქტურის ინოვაციური დაპროექტებას, დაფუძნებულს ენერგოეფექტურობაზე, შეუძლია გამოიწვიოს ენერგო მოხმარების შემცირება 40-50%. შედეგის მიღწევა შესაძლებელია, თუკი მშენებლობისას გამოყენებულ იქნება ენერგოეფექტური ბლოკები

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

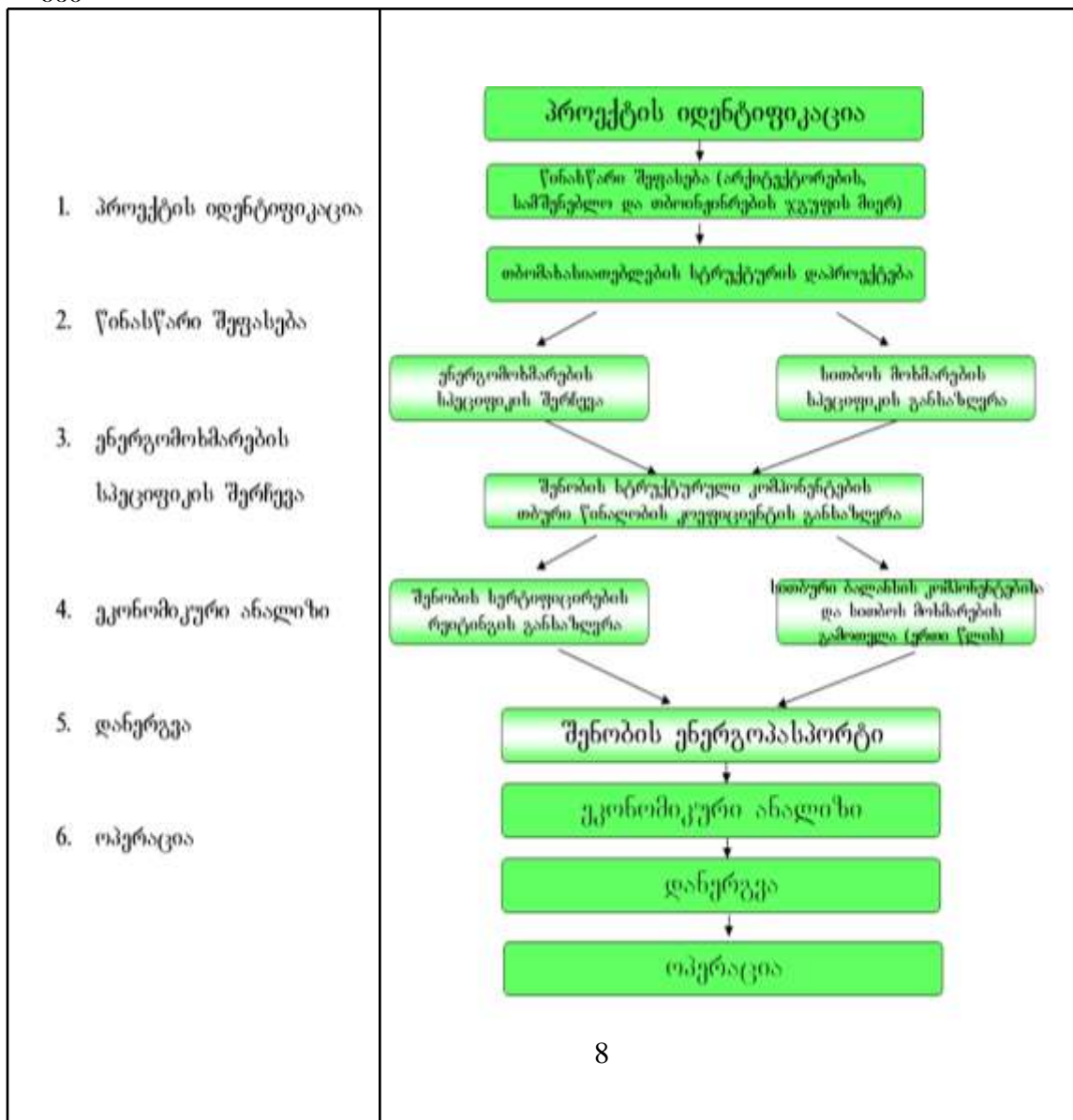
(ერთ ერთფენიანი სამშენებლო სისტემა) ან მრავალფენიანი ფასადური სისტემა.

“ნათელი” პროექტის ფარგლებში შერჩეული იყო ბორჯომში მდებარე სააგადმყოფო მისი შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებისთვის ენერგოეფექტურობის გაზრდილი დონით. ანგარიშში ასევე მოცემულია ენერგოპასპორტები, რომლებიც ამოწმებს სერტიფიცირების რეიტინგს ბორჯომის სააგადმყოფოს შენობისათვის.

დეტალური შეფასების შედეგები მოცემულია ანგარიშში.

2.2 პროექტის განხორციელების პროცესი

პროექტის განხორციელების პროცესი მოიცავს 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

პროექტის/შენობის/ობიექტის სახელწოდება:	25 პაციენტზე გათვლილი საავადმყოფოს შენობა ბორჯომში
მისამართი:	თბილისი, საბურთალოს ქ. 32
საკონტაქტო პირი:	კობა ცხადაძე
ტელეფონი:	577 93 11 77 (მობილური)
ფაქსი:	-
ელფოსტა:	koba3344@gmail.com
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები, “კურაციო” მიიღებს ბორჯომში 25 პაციენტზე გათვლილი საავადმყოფოს შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტს, მის ტექნიკურ და ეკონომიკურ შეფასებას ენერგომომხმარებლის კუთხით და ენერგოპასპორტს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის მინიჭებული კლასიფიკაციის სისტემით.
შენობის მფლობელი:	შპს-“კურაციო”
შენობის თბოდაცვითი დონის დაპროექტებისა და “ენერგოპასპორტის” პროექტირების საკონტაქტო პირი	კარინა მელიქიძე
მისამართი:	თბილისი, ალ.ყაზბეგის ქ. №34, ნაკვეთი № 3, ოთახი 104
ტელეფონი:	(99532) 2206773 (ოფისი)
ფაქსი:	(99532) 2420060
ელ-ფოსტა:	kmelikidze@sdap.ge ; kmelikidze@hotmail.com
ექსპერტი	კარინა მელიქიძე
ტელეფონი	593 14 62 54 (მობილური)
როლი პროექტში	პასუხისმგებელია შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტებასა და ენერგოპასპორტის მომზადებას “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით

კონსულტანტი:	თენგიზ ჯიშკარიანი
ტელეფონი:	593 79 00 84 (მობილური)
როლი პროექტში:	შემზღვრავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების ჯგუფის წევრი
კონსულტანტი:	თამარ გოგია
ტელეფონი:	593 956 596 (მობილური)
როლი პროექტში:	პერლიტის წარმოების 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 ენერგომოსხარების 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 დაპროექტება გარე სტრუქტურულ კომპონენტებთან ერთობლიობაში ისევე როგორც შესაბამისი სამშენებლო მასალების შერჩევა შენობის ენერგომოსხარებას განსაზღვრავს, რასაც ემატება ისეთი ინოვაციური მიდგომები, როგორცაა შენობის ფორმის განვითარება კედლებთან, ფანჯრებთან, კარებებთან, იატაკსა და სახურავის სისტემებთან ერთობლიობაში, რაც შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაუმჯობესების საწინდარია.

ოპტიმალური თერმული წინაღობის R-სიდიდე მთლიანი შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების კონცეფციაზე დაყრდნობით ასევე მოიცავს მისი ყველა სამშენებლო კომპონენტის ოპტიმალური თბოგამტარობის კოეფიციენტების დადგენას, რასაც ემატება შენობის ნორმების დაპროექტების ინოვაციური მიდგომა, რაც უპირატესობას გაზრდილ თბურ მახასიათებლებს აძლევს, ითვალისწინებს რა “გრადუს დღეების” მიხედვით გამოთვლილ ენერგოეფექტურობას.

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

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

ბორჯომში განთავსებული საავადმყოფოს გგდ ჩვენი გამოთვლებით განსაზღვრულია როგორც:

$$\text{გგდ} = (21 - 1.1) \times 179 = 3562$$

5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია

ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში შენობის გათბობისათვის საჭირო ჰავაზე მორგებული ენერჯის კუთრი მოხმარების სიდიდე წარმოადგენს საკვანძო პირობას სათანადო ენერგოეფექტური 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 კჯ/(მ²°Cდღე) ან კჯ/(მ³°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 დაყრდნობით. კონკრეტული პროექტის მიხედვით განისაზღვრება შენობის კუთრი თბური მოხმარების სიდიდე გათბობის სეზონისთვის. ენერგოპასპორტი შესრულებულია იმისათვის, რომ შედარდეს პროექტის კუთრი თბური მოხმარების სიდიდე სტანდარტის შესაბამის დონესთან შესაბამისობის დამტკიცების მიზნით.
- ხდება შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის მთლიანი თერმული წინაღობის გაანგარიშება, შედეგების შედარება განსაზღვრულ დონესთან და საჭიროების შემთხვევაში პროექტში ცვლილებების შეტანა.

ენერგოეფექტური შენობების თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებასთან დაკავშირებით გასათვალისწინებელია შემდეგი მთავარი პრინციპები:

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

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

შენობის საპროექტო თბოდაცვითი დონის შეფასება იძლევა ნათელ სურათს მისი ენერგომოხმარებისა და თბოდაცვითი დონის რანჟირების შესახებ, ასევე, საფუძველს უყრის რეკომენდაციებს შემზღუდავი

კონსტრუქციის სხვადასხვა კომპონენტების შესაფერისი სამშენებლო მასალების/პროდუქტების შესარჩევად.

თბოდაცვითი მასასიათებლების გაზრდილი ენერგოეფექტურობით დაპროექტების შეფასება შპს “კურაციო“-ს მიერ ბორჯომში ასაშენებელი 25 პაციენტზე გათვლილი საავადმყოფოს 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 ³	8281
შენობის მთლიანი ფართობი	A_l	მ ²	2333
პალატების მთლიანი ფართობი	A_h	მ ²	
შენობის გასათბობი ნაწილის გარე კედლების მთლიანი ფართობი, მათ შორის:	A_e^{sum}	მ ²	3471.35
- კედლები, ფანჯრების ჩათვლით, აივნები, შესასვლელი კარები, ვიტრაჟები	A_{w+F+ed}	მ ²	1739.35
- კედლები	A_w	მ ²	1305
- ფანჯრები და აივნის კარები	A_F	მ ²	410.05
მათ შორის: ფანჯრები და აივნების კარები კიბისა და ლიფტის უჯრედში	A_{FA}	მ ²	0
- ვიტრაჟები	A_F	მ ²	0
- ერკერები	A_F	მ ²	0
- შესასვლელი კარები და ალაცაფის კარები	A_{ed}	მ ²	24.3
-სახურავები (გაერთიანებული)	A_w	მ ²	0
-სხვენის ჭერი (სხვენი არ თბება)	A_c	მ ²	866
-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		866
ფანჯრებისა და აივნების კარების ფართობის თანაფარდობა კედლების ფართობთან ფანჯრებისა და აივნების კარების ჩათვლით: A_F/A_{w+F+ed}	ρ	--	0.24
შენობის კომპაქტურობა A_e^{sum}/V_h	k_e^{des}		0.42

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

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 3471.4 / 8281 = 0.42$$

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

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

5.2.1 გარე კედლების თბოდაცვითი დონე

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

ცხრილი 5.2

გარე კედლების ფართობი	მთლიანი	1305.0			U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)			0.35	მბ/მ ²
ორიენტაცია	ჩ	ჩ-დ	ა	ს-დ	ს	ს-ა	დ	ჩ-ა	
კედლის ფართობი მ ²	328.5		337.8		323.1		315.6		
მასალის ტიპი	პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		
ბლოკების ზომა, სმ	39x19x19		39x19x19		39x19x19		39x19x19		
იზოლაციის ტიპი	-		-		-		-		
თბოტექნიკური გაანგარიშებით მიღებული კედლების თერმული წინაღობის კოეფიციენტი R გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით	<p>პერლიტის ბლოკებით ახლად აშენებული კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტის გამოთვლის დროს მხედველობაში იყო მიღებული შიდა და გარე ბათქაშის შრეები, თითოეული სისქით: $\delta = 0.02$მ. ჩვენ გამოთვლებში, გარე და შიდა ბათქაშის ფენებისთვის გათვალისწინებული იყო: გარე ბათქაშის ფენისათვის – ცემენტისა და ქვიშის ნაღესი სისქით: $\delta = 0.02$ მ, $\lambda = 0.93$ ვტ/მ K; შიდა ბათქაშის ნაღესი – კომპლექსური ნარევი, რომელიც შედგება ცემენტის, ქვიშისა და კირისგან სისქით: $\delta = 0.02$მ, $\lambda = 0.87$ ვტ/მ K. გარე კედლებში თბური ხიდების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილებში პერლიტისა და ცემენტის ხსნარით მოგლუვება სისქით: $\delta = 0.003$მ.</p> <p>კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა შემდეგნაირად: $R_0 = R_{in} + R_c + R_{out} = 1/8.7 + 0.02/0.87 + 0.39/0.148 + 0.02/0.93 + 1/23 = 2.84$ მ² °C/ვტ შესაბამისად, თბოგადაცემის მიახლოებითი კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1/2.84 = 0.35$ ვტ/მ²°C</p>								
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განსაზღვრული R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	2.84								მ ² °C/ვტ

5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე

ბორჯომის საავადმყოფოს, რომელიც ამჟამად მშენებლობის პროცესშია აქვს სხვენი. სახურავის მთლიანი ფართობია: $F=866\text{მ}^2$

სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლების წინასწარი შეფასება ენერგო პასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულდა. განისაზღვრა, რომ სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლები უნდა იყოს დაახლოებით $R_0=2.77\text{მ}^2\text{C/ვტ}$, რათა დააკმაყოფილოს საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო მოთხოვნები. ამ მიზნის განხორციელებისთვის გადაწყდა სახურავის შემზღუდავი კონსტრუქციის დაპროექტება გაზრდილი ენერგო ეფექტურობის დონით.

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

ცხრილი 5.3

სახურავი (ტექნიკური სართულის თავზე და დაპროექტებული ტერასების ქვეშ)				
სახურავის პროექტის ზოგადი შეფასება	რკინაბეტონის ფილა			
სახურავის მთლიანი ფართობი	866.0	\varnothing	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.36 ვტ/მ ² °C
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი მ1	იზოლაციის ტიპი მ2	მასალის ტიპი მ3	ფილის სისქე მ
სახურავი სხვენი	ა/რკინაბეტონის ფილა $\sigma_1=0.18$ მ, $\lambda=2.04$ ვტ/მ ⁰ K;	მინაბამბის საფარი ფოლგაზე $\sigma=0.10$ მ $\lambda=0.04$ ვტ/მK	ქვიშაცემენტის მოჭიმვა $\sigma = 0.02$ მ $\lambda=0.93$ ვტ/მK	მთლიანი ზოლაციის ფილის $\sigma = 0.30$ მ
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით მესამე სართულის ზემოთ მდებარე ფილისთვის(სხვენი) და პირველ სართულს გვადამყურე სახურავის ნაწილის	შენობის სახურავის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლები ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გათვლების შესაბამისად დადგინდა. განისაზღვრა, სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლები უნდა შეადგენდეს დაახლოებით $R_0=2.60$ მ ² C/ვტ რათა აკმაყოფილებდეს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის პროექტს გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით. ჩვენს გამოთვლებში, სახურავის სამშენებლო ფენების ინდეტიფიცირება და შერჩევა ქვევიდან ზევით მიმართულებით დაწყებული რკინაბეტონის ფილიდან ბოლომდე: - წყალგაუმტარი ფენა; - მინაბამბის ფენა - $\sigma=0.10$ მ, $\lambda=0.04$ ვტ/მ ⁰ C; - წყალგაუმტარი ფენა; - ქვიშაცემენტის მოჭიმვა - $\sigma = 0.03$ მ $\lambda=0.93$ ვტ/მ ⁰ C;			

<p>R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება სახურავისთვის</p>	<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 თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავის ყველა ნაწილისთვის განისაზღვრა როგორც:</p> $R_0 = 1/8.7 + 0.18/2.04 + 0.1/0.4 + 0.02/0.93 + 1/23 = 2.77 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$ <p>თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U = 1/2.77 = 0.36 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$</p>		
<p>ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტი</p>	<p>2.77</p>	<p>$\text{მ}^2\text{C/ვტ}$</p>	

5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გამოთვლებით განსაზღვრული იყო თერმული წინაღობის საპროექტო დონე იატაკისთვის: $R=4.78 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$. ამდენად, აუცილებელია იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტის გაზრდა $R=4.2 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$ დან ოპტიმალურ დონემდე $R=4.78 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$ -მდე. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.4 წარმოდგენილია თბოსაინჟინრო გამოთვლები, რომელიც ასახავს პირველი სართულისათვის შერჩეულ დამატებითი საიზოლაციო ფენებს.

ცხრილი 5.4

<p>იატაკი</p>				
<p>იატაკის პროექტის ზოგადი შეფასება</p>	<p>რკინაბეტონის ფილა</p>			
<p>იატაკის მთლიანი ფართობი</p>	<p>866.0</p>	<p>მ²</p>	<p>U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი(საშუალო)</p>	<p>0.21 $\text{ვტ/მ}^2\text{C}$</p>
<p>იატაკის ტიპი</p>	<p>სარდაფის იატაკის ფილა</p>			
<p>იატაკის სამშენებლო მასალა</p>	<p>სარდაფის იატაკის რკინაბეტონის ფილა სისქით $\sigma=0.18 \text{ მ}$; $\lambda=2.04 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$</p>			
<p>თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით გრუნტზე განლაგებული იატაკისათვის</p>	<p>თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სარდაფის იატაკისთვის გამოანგარიშებულ იქნა სპეციალური მეთოდოლოგიით, რომელიც გულისხმობს სტანდარტიზირებულ თერმული წინაღობის კოეფიციენტებს იატაკის სხვადასხვა ორმეტრიანი ზონებისათვის. ის განისაზღვრა როგორც $R_f=4.2 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$ და იყო მიღებული გადაწყვეტილება წინაღობის კოეფიციენტის $R_f=4.78 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$-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) $\sigma=0.18 \text{ მ}$, $\lambda=2.04 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$; წყალგაუმტარი ფენა; შლაკის და პემზის ფენა ან კერამზიტის შემავსებელი: $\sigma=0.08 \text{ მ}$, $\lambda=0.19 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$; ქვიშაცემენტის ფენა: $\sigma=0.04 \text{ მ}$, $\lambda=0.93 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$</p>			

	ფანერი პლიტა: $\sigma=0.02$; $\lambda=0.18$ ვტ/მ ² °C $R=4.2+0.04/0.93+0.08/0.19+0.02/0.18=4.78$ მ ² °C/ვტ თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U=1/4.78=0.21$ ვტ/მ ² °C		
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	4.78	მ ² °C/ვტ	

5.2.4 ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები

ბორჯომის საავადმყოფოს ტიპური შენობისათვის შერჩეულ იყო მეტალოპლასტმასის ფანჯრები ორმაგი შემინვით. ცხრილში 5.5 მოცემულია ამ ფანჯრების ზოგადი აღწერილობა და მათი ორიენტაცია ჰორიზონტის 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>მ²</i>	<i>ცალი</i>		<i>ვტ/მ²°C</i>
ჩა	მეტალო-პლასტმასა	2G	1.5x1.5 2.9x10.65	2.25 30.9	35 2	78.75 61.8	2.86
						Σ=140.55	
სდ	მეტალო-პლასტმასა	2G	1.5x1.5 2.9x6.9	2.25 20.0	33 2	74.25 40.0	2.86
						Σ=114.25	
ჩდ	მეტალო-პლასტმასა	2G	1.5x1.5	2.25	36	81.0	2,86
						Σ= 81.0	
სა	მეტალო-პლასტმასა	2G	1.5x1.5	2.25	33	74.25	2.86
						Σ= 74.25	
სულ				410.05	141		
მასალა ²	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა ⁵	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)						
R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	0.35	მ ² °C/ვტ					

5.2.5 კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები

არქიტექტორისა და დამპროექტებლის მიერ ბორჯომის 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 ორმაგი შემინვის მეტალო-პლასტმასის კარებები.			
კარებების მთლიანი ფართობი				24.3	შ		
ორიენტაცია	მასალა ²	სახეობა ⁵	ზომა AxB	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			მ	შ	ცალი		კვ/შ ² °C
ჩა	მეტალო-პლასტმასა	უქანგავი ფოლადი	2.7 x1.5	4.05	1	4.05	6.0
სდ	მეტალო-პლასტმასა	უქანგავი ფოლადი	2.7 x1.5	4.05	2	8.1	6.0
ჩდ	მეტალო-პლასტმასა	უქანგავი ფოლადი	0	0	0	0	0
სა	მეტალო-პლასტმასა	უქანგავი ფოლადი	2.7x1.5	4.05	3	12.15	6.0
მასალა ²	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა ⁵	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)						
R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	0.17	შ ² °C/კვ					

6 ენერგომოხმარება

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

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოანგარიშებული იყო ბორჯომის 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. არსებული სამშენებლო პრაქტიკა აგრძელებს ენერგოეფექტურობის მოთხოვნების უგულვებლყოფას შემომზღუდავი 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 ღონეს.

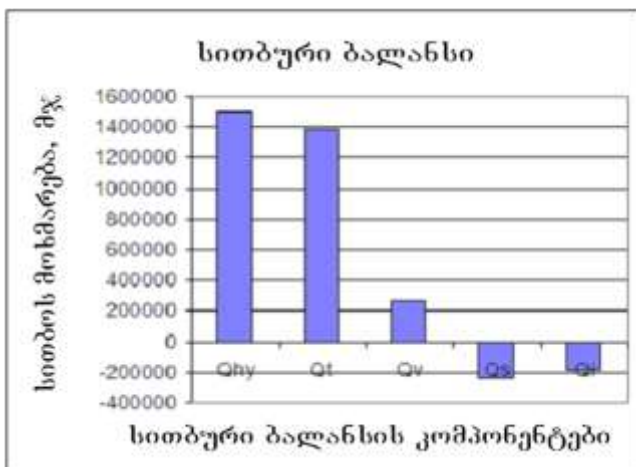
6.1.1 საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება ბორჯომის საავადმყოფოს შენობისთვის

პირველ ვერსიაში მძიმე ბეტონის ბლოკებით ნაშენი გარე კედლების R თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც: $R_{\text{კედლები}} = 0.613 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$. ეს მნიშვნელობა იყო მიღებული თერმული წინაღობის სავალდებულო კოეფიციენტიდან $R_{\text{საჭირო კედლები}}$, რომელიც მითითებულია ძველ საბჭოთა ნორმებში და გამოთვლილია ბორჯომის კლიმატური პირობებისთვის. სახურავის ფილისა და გრუნტზე განლაგებული იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტები შესაბამისად გამოთვლილი იყო შემდეგნაირად: $R_{\text{სახურავი}} = 0.92 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$; $R_{\text{იატაკი}} = 4.2 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$.

მეორე ვერსიაში, რომელიც ითვალისწინებს პროექტირების შედეგად საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდილ ენერგოეფექტურობას. პერლიტის ბლოკის სისქე შეადგენს: $390 \times 190 \times 190 \text{ მმ}$, ხოლო მისი თბოგამტარიანობის კოეფიციენტი განსაზღვრულია, როგორც $\lambda = 0.148 \text{ ვტ} / \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ შესაბამისად გარე კედლების თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც: $R_{\text{კედლები}} = 2.84 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$, ხოლო სახურავის ფილისა და იატაკის როგორც: $R_{\text{სახურავი}} = 2.77 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$; $R_{\text{იატაკი}} = 4.78 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვტ}$ შესაბამისად.

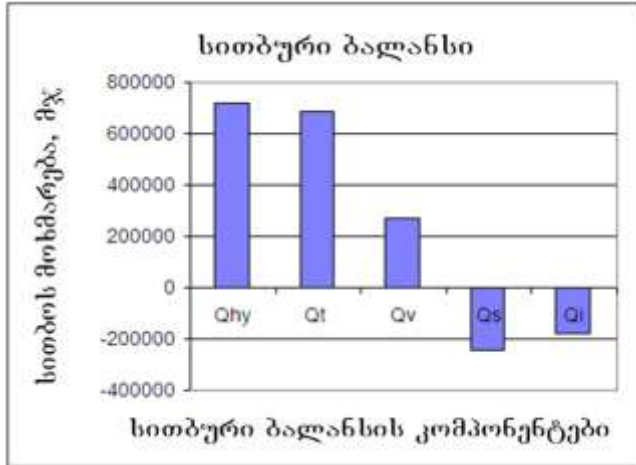
ენერგოპასპორტის გამოთვლების შედეგები მოცემულია თბური ბალანსის კომპონენტების დიაგრამების სახით, სიმბოლოების შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია დიაგრამის მარჯვნივ მდებარე ცხრილებში. (ნახ. 6.1, ნახ. 6.2).

სიმბოლოები - Q_{h^y} – აღნიშნავს მთლიან 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} , მჯ	1505084
Q_t	1383945
Q_v	268048
Q_s	-240725
Q_i	-180406

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





$Q_{h^y},$ მჯ	719047
Q _t	688337
Q _v	268048
Q _s	-240725
Q _i	-180406

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

6.2 ენერგომოხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით

ქვემოთ მოცემულ ნახატებზე 6.3 და 6.4 ნაჩვენებია შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების ორივე სერტიფიცირების შედეგები, როგორც (საბაზო) ზოგადი (ვერსია 1), ასევე გაზრდილი ენერგოეფექტურობის დონით (ვერსია 2) ბორჯომის საავადმყოფოსათვის. შედეგები გვიჩვენებს გათბობის სეზონისთვის ენერჯის კუთრ მოხმარებას. საპროექტო სიდიდეები წარმოდგენილია შემდეგი განზომილებით 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 ნორმალური	
37-42	
არსებული შენობისთვის	
D	$\leq D$
43-71 დაბალი	51.02
E ძალიან დაბალი	

ნახატი 6.3 ენერგოკაპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული ბორჯომის საავადმყოფოს შენობის სერტიფიცირების შედეგები ზოგადი მიღწომის 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	$\leq B$
20-36	24.38
C ნორმალური	
37-42	
არსებული შენობებისთვის	
D	
43-71 დაბალი	
E ძალიან დაბალი	
>71	

ნახატი 6.4 ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული ბორჯომის 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 ენერგომონიტორების გამოთვლების შედეგების ორივე ვერსიის შედარება ბორჯომის საავადმყოფოს შენობისთვის.

თერმული წინაღობის კოეფიციენტი გარე კედლებისა და ფანჯრებისთვის:	თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავისფილისა და პირველი სართულის იატაკისთვის:	Q_{HV} - მთლიანი ენერგომონიტორების მარება:	ნორმატიული კუთრი ენერჯის მოთხოვნილება გათბობაზე:	გამოთვლილი (დაპროექტებული) კუთრი ენერჯის მოთხოვნილება გათბობაზე:	დანაზოგი ვერსია 1-ს შესაბამისად	დანაზოგი, რომელიც შეესაბამება მარტივ ბლოკს ვერსია 1
$R_{კედელი} - \text{მ}^2\text{°C} / \text{ვტ}$ $R_{ფანჯარა} - \text{მ}^2\text{°C} / \text{ვტ}$	$R_{სახურავი} - \text{მ}^2\text{°C} / \text{ვტ}$ $R_{იატაკი} - \text{მ}^2\text{°C} / \text{ვტ}$	მჯ (კვტსთ)	$\frac{\text{კჯ}}{[\text{მ}^3\text{°Cდღე}]}$ (კვტსთ/მ ³)	$\frac{\text{კჯ}}{[\text{მ}^3\text{°Cდღე}]}$ (კვტ სთ/მ ³)	მჯ (კვტსთ)	(%)
შენობის შემომზადავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება საქართველოში არსებულ ჩვეულებრივ პრაქტიკაზე დაყრდნობით საწყისი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის 1-ლი (საბაზო) ვერსიით.						
მძიმე ბეტონის ბლოკით: $R_{კედელი} = 0.613$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	იზოლაციის გარეშე $R_{სახურავი} = 0.92$ $R_{იატაკი} = 4.2$	1505084 (418078.9)	41.6 122.71	51.02 179.2	0	0
შენობის შემზადავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის მე-2 ვერსიით.						
პერლიტის ბლოკებით, $R_{კედელი} = 2.84$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	თბოიზოლაციით $R_{სახურავი} = 2.77$ $R_{იატაკი} = 4.78$	719047 (199735.3)	41.6 122.71	24.38 85.62	786037 (218343.6)	52.2%

ზემოთ მოცემული ცხრილიდან 6.1. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საავადმყოფოს შენობას დიდი ენერგოდაზოგვის პოტენციალი გააჩნია, იმ შემთხვევაშიც თუ გარე კედლები მძიმე პერლიტის ბლოკებისგან აშენდება და ამავდროულად გარე კომპონენტები, როგორცაა სახურავი და მიწისზედა იატაკი სათანადოდ იქნება საიზოლაციო ფენით დაფარული. შესაბამისად, ზამთრის პერიოდში ენერჯის დაზოგვის პოტენციალი საბაზო დონისგან განსხვავებით 52.2% იქნება.

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

ენერგომატარებელი	ერთეული	არსებული (საბაზო)	ღონისძიების შემდეგ	დანაზოგი
ადგილობრივი გათბობა	კვტ.სთ/წელი	418078.9	199735.3	218343.6
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო გაზი	მ ³ /წელი	44666.5	21339.2	23327.3

ცხრილი 6.2

გაზის თბოუნარიანობა აღებულია როგორც:

ენერგომატარებელი	თბოუნარიანობა	ერთეული	შენიშვნები
გაზი	33676	კჯ/მ ³	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 დანაზოგი	218343.6	კვტ.სთ/წელი
წმინდა დანაზოგი	11897	ლარი/წელი
ინვესტიციები	81826	ლარი
უკუგება	6.9	წელი

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

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი თეთრიწყაროსთვის					
		გასათბობი ფართობი:		2333.0	მ²
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		უკუგება	NPVQ
		[კვტ.სთ/წ]	[ლარი/წ]	[წელი]	*
შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	81826	218343.6	11897	6.9	2.41

* 10.47 % რეალური საპროცენტო განაკვეთის საფუძველზე

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული რეალურ საპროცენტო განაკვეთად აღებულია 3.5%. ეს ციფრი გამომდინარეობს 15.1% ნომინალური საპროცენტო განაკვეთისა და 11.2 % ოფიციალური წლიური ინფლაციის განაკვეთიდან.

8 რენტაბელობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით

8.1 შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები

ენერგოეფექტური ღონისძიება ახლად აშენებული საავადმყოფოსათვის	პროექტის განხორციელება შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონით
<p>შენობის არსებული მდგომარეობა. “ნათელის” პროექტისთვის შერჩეული იყო საავადმყოფოს შენობა ბორჯომში. პროექტი ითვალისწინებს საქართველოს საავადმყოფოების სექტორის ენერგოეფექტურობის გაზრდის საქმიანობას და სამუშაოები ხორციელდება სადაზღვევო კომპანია “კურაციო“-ს თხოვნით, რომელიც პასუხისმგებელია ზოგადი პროფილის საავადმყოფოს მშენებლობაზე ბორჯომში.</p>	

<p>ღონისძიების აღწერა</p> <p>შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების მიზანია ოპტიმალური R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტის განსაზღვრა შენობის ყველა გარე კომპონენტისთვის. შენობის გეომეტრიის ინტეგრირებული შეფასება მისი შემომზღუდავი კონსტრუქციის კომპონენტების მაჩვენებლებთან კომბინაციაში: კედლები, ფანჯრები/კარბები, იატაკი და სახურავის სისტემები.</p> <p>დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)</p> <p><i>საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა პერლიტის ბლოკით ნაშენი გარე კედლებისთვის</i></p> <p>შპს ფარავან პერლიტის მიერ წარმოებული პერლიტის ერთი ბლოკის ფასი</p>

საქართველოს ბაზარზე 1.65 ლარია, პერლიტის ბლოკის ზომა 390X190X190 მმ და მშენებლობისთვის საჭირო რაოდენობა გარე კედლების ერთი კვადრატული მეტრისთვის განისაზღვრა როგორც 25 ცალი, ამასთან კედლის სისქე განისაზღვრა: $\delta = 390$ მმ.

სულ გარე კედლების ფართობი შეადგენს – $F = 1305.0$ მ².

მთლიანად გარე კედლების მშენებლობისთვის საჭირო ბლოკების რაოდენობა განსაზღვრულია: $1305 \times 25 = 32625$ ც. შესაბამისად, პერლიტის ბლოკებით კედლების აშენების მთლიანი ღირებულება შეადგენს: $32625 \times 1.65 = 53832$ ლარი.

ჩვენს გაანგარიშებაში ასევე შევა პერლიტის ბლოკებს და ფართოდ გამოყენებული ბლოკებს შორის ფასთა სხვაობა. ფართოდ გამოყენებული ბლოკების საშუალო ფასი შეადგენს ერთი ცალი 1.10 ლარი, ასე რომ ინვესტიცია კედლების მიმე ბლოკებით აშენების შემთხვევაში განისაზღვრებაროგორც 32625 ლარი. იმ შემთხვევაში თუკი საავადმყოფოს შენობა აშენდება პერლიტის ბლოკების საშუალებით, ინვესტიცია შეადგენს: $53832 - 32625 = 21207$ ლარს.

თბური ხიდების თავიდან აცილების მიზნით, რეკომენდირებულია შეერთების ადგილების დამუშავება პერლიტისა და ცემენტის ხსნარით, რომლის სისქე: $\delta = 0.003$ მმ და ფასი დაახლოებით 0.5 ლარი/მ². შესაბამისად, ფასი მთლიანი კედლების ფართობისათვის იქნება $1305 \times 0.5 = 653$ ლარი

ცემენტის ხსნარის ერთი შეკვრის (25 კგ) ფასი 6.50 ლარია საქართველოს ბაზარზე. ამ პროდუქტის დისტრიბუციას მშრალი ფორმით აკეთებს კომპანია “ორდექსი”. შემდეგ იგი უნდა გაიხსნას წყალში 1 კგ - 0.4 ლიტრ წყალზე. 1 კგ.მ ფართობისთვის საჭიროა დაახლოებით 5 კგ მშრალი ცემენტი. გარეთა კედლების მშენებლობის ღირებულება შეადგენს: $1305 \times 5 = 6525$ კგ;

$6525 / 25 = 261$ პაკეტი; $261 \times 6.5 = 1697$ ლარი

შერჩეული მინერალური გადასასმელი ფენა შედგება ისეთი მასალებისაგან, როგორებიცაა ცემენტი და ნადები, რომელიც პერლიტის ბლოკით ნაშენებ კედლებს გარედან ესმება. მთლიანი ინვესტიციის ფასი მინერალური გადასასმელი ფენისთვის შეადგენს: $1305 \times 6 = 7830$ ლარი.

”პრაიმარის” ფირმის წყალგაუმტარი საღებავი გარე კედლებზე გადასმისთვის შეირჩა, რომლის ღირებულება დაახლოებით 6 ლარს მ². შეადგენს (ბაზარზე მისი ფასია 2 ლარი, დაახლოებით 3 ლიტრი მიდის თითო მ²). კედლის მთლიანი ფართობის გათვალისწინებით, წყალგაუმტარი საღებავის ფასი დაახლოებით შემდეგია: $6 \times 1305 = 7830$ ლარს.

გარე კედლების მთლიანი ფასი ყველა დაკავშირებული სამშენებლო ღონისძიების ჩათვლით იქნება: $21207 + 653 + 1697 + 7830 + 7830 = 39217$ ლარი .

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიციის შეფასება.

სახურავის იზოლაციისათვის საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა გულისხმობს:

სახურავის იზოლაცია განიხილება მესამე სართულის ზემოთ (სხვენის) ფილისთვის: $F = 866.0$ მ².

წყალგაუმტარი ფენის ფასი საქართველოს ბაზარზე 1.5 ლარი 1 კვ.მ-ისთვის. სახურავის იზოლაცია გულისხმობს 2 ფენის დაგებას, ამდენად, მისი ღირებულება იქნება: $1.5 \times 2 \times 866 = 2598$ ლარი

10 სმ-იანი მინა ბამბის ტიპის საიზოლაციო მასალის ფასი 4,2 ლარი/კვ.მ. ამდენად, მთლიანი სახურავის ფართის იზოლაციისთვის იქნება: $4.2 \times 866 = 3637.2$ ლარი.

ცემენტ-ქვიშის საფარი $\sigma = 0.03$ მ ფენისთვის ეღირება დაახლოებით 5.5 ლარი/მ² საქართველოს სამშენებლო ბაზარზე არსებული ცემენტის და ქვიშის ფასებისა და ნარევი მასალის წილის შესაბამისად, რაც ითვალისწინებს 4 წილი ქვიშა შერეული 1 წილ ცემენტთან. ამ ღონისძიების შესრულების მთლიანი ღირებულება შეადგენს: $5.5 \times 866 = 4763$ ლარი.

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება იქნება: $2598 + 3637.2 + 4763 = 10998.2$ ლარი

იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიცია

იატაკის ქვედა ფართობში იგულისხმება პირველი სართულის იატაკის ფართობი: $F = 446.7$ მ²

წყალგაუმტარი ფენა შეადგენს: $1.5 \times 866 = 1299$ ლარი

პემზისა და შლაკის ან კალციტის შიგთავსი სისქით $\sigma = 0.08$ მ იატაკის ფართობისთვის $F = 866$ მ² დაახლოებით ღირს 3.4 ლარი/კვ.მ, შესაბამისად, სულ: 2944.4 ლარი.

ცემენტისა და ქვიშის საფარი სისქით: $\sigma = 0.04$ მ ღირს 7.3 ლარი/1 კვ.მ, შესაბამისად, მთლიანი ფართობისთვის იგი შეადგენს: $7.3 \times 866 = 6321.8$ ლარს.

იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს: $1299 + 2944.4 + 6321.8 = 10565.2$ ლარს.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტებისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია იქნება: $39217 + 10998.2 + 10565.2 = 60780.4$ ლარი.

ენერგოეფექტური პროგრამით განისაზღვრა, რომ თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას მოყვება სითბოს მოხმარების შესაბამისი შემცირება 218343.6 კვტ.სთ-ით წელიწადში ბორჯომში განლაგებული შენობისათვის, რის შედეგადაც მივიღებთ ბუნებრივი აირის დანაზოგს: 23327.3 მ³

ფულად გამოსატულებაში ბორჯომის საავადმყოფოს შენობისათვის ეს შეადგენს: $23327.3 \times 0.51 = 11897$ ლარი

სამონტაჟო ხარჯები განისაზღვრა: 9787.5 ლარი კედლის აშენებისთვის (7.5 ლ/მ²) და 11258 ლარი სახურავისა და იატაკის იზოლაციისთვის. შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გასაზრდელად საჭირო სამუშაოს ფასი სულ დაახლოებით 21045.5 ლარი იქნება.

მთლიანი ინვესტიცია	81826	ლარი
საოპერაციო და საექსპლუატაციო ხარჯები (+/-)	0	ლარი /წელი
წმინდა დანაზოგი	11897	ლარი /წელი
ეკონომიკური გამოყენების ხანგრძლივობა	50	წელი

8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები

საავადმყოფოები მიეკუთვნება ენერჯის მოხმარების უმსხვილეს ჯგუფს, რომელიც სხვადასხვა სახის ენერჯის უწყვეტ, საიმედო და

ხარისხიან მიწოდებას მოითხოვს. ახალ საავადმყოფოებში ენერჯის/სითბოს შემცირება მათი დამატებითი წყაროებით უზრუნველყოფას მოითხოვს, ისევე როგორც სხვადასხვა ენერჯო მომწოდებლებზე დამოკიდებულების შემცირებას. ენერჯისა და სითბოს მოხმარების შემცირება ახლადაშენებულ საავადმყოფოებში შესაძლებელია დაპროექტებისა და მშენებლობის პრაქტიკის ცვლილებით, რასაც შედეგად დაპროექტებული შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების ზრდა მოჰყვება.

“ოთხი ძირითადი პრინციპის მიდგომა”, რომელიც აღწერილია მეთოდოლოგიის ნაწილში ქმნის ერთგვარ ბაზისს ენერჯოეფექტური თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების კონცეფციისათვის. ეს ითვალისწინებს შენობის კომპაქტურობის კოეფიციენტის შეფასებას, როგორც ერთ-ერთ ძირითად პრინციპს. კონცეფცია ეფუძნება მთლიანი შენობის, როგორც ერთიანი თბური ერთეულის მოდელირებას, ენერჯომოხმარების პერსპექტივის გათვალისწინებით.

შენობის ფორმა წარმოადგენს მნიშვნელოვან პარამეტრს, რომელიც პირდაპირ დაკავშირებულია ენერჯის/სითბოს მოხმარების რიგ ცვალებად სიდიდეებთან. იგი განსაზღვრავს შემზღუდავი კონსტრუქციის ზედაპირის ფართობს მის მოცულობასთან, რომელიც თავის მხრივ ადგენს იმ შეფარდებით გავლენას, რომელსაც ახდენს შენობაზე გარე ჰაერი და მზის რადიაცია, და შესაბამისად სითბოს მიმოქცევას შენობასა და გარემოს შორის.

გეომეტრიული ფორმის შეფასების შედეგები „კურაციოსთვის“ დაპროექტებული საავადმყოფოს შენობის კომპაქტურობის ინდექსი, აჩვენებს რომ შენობის გეომეტრიული პარამეტრები კარგადაა დაპროექტებული, რაც თავის მხრივ გულისხმობს, რომ ენერჯის/სითბოს დაზოგვის მიზნით შენობის არქიტექტურული გაუმჯობესების გაგრძელების საჭიროება აღარ არსებობს.

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

სისტემას უნდა გააჩნდეს გაუმჯობესებული საკონტროლო მოწყობილობები. თერმოსტატი უზრუნველყოფს გათბობის სისტემის კონტროლს, რათა შენობაში ტემპერატურის დადგენილი დონე შენარჩუნებული იყოს.

ამასთან, უფრო მეტი ენერჯო დაზოგვა შესაძლებელია უახლესი ეფექტური ენერჯო სისტემების დანერგვით. მაგალითისათვის, განათების სისტემის დაპროექტებისას უნდა გავითვალისწინოთ ენერჯოეფექტური ფლუორესცენტული ნათურები სენსორული სისტემით.

უწყვეტი ენერჯის მიწოდების უზრუნველსაყოფად, უპრიანი იქნება განახლებადი ენერჯის წყაროს გამოყენება განათებისა და/ან გათბობის მიზნით, რაც შეიტანს წვლილს ენერჯო დამოუკიდებლობისა და

უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში და საავადმყოფოში პაციენტების არსებული პირობების გაუმჯობესებას დაეხმარება.

9 ეკოლოგიური სარგებელი

CO₂-ის კოეფიციენტის კონვენტირება ბუნებრივი აირისათვის კვ/კვსთ-ში მოხდა შემდეგი ემისიის კოეფიციენტის გათვალისწინებით 1.89 ტCO₂/1000 მ³. გამონაგარიშებული მიწოდებული ენერჯის დანაზოგი და მასთან დაკავშირებული CO₂-ის ემისიის შემცირება ბორჯომის საავადმყოფოს ფართობისთვის - F= 1466.4 მ² მოცემულია ქვემოთ ცხრილში 9.1

ცხრილი 9.1

	ცენტრალური გათბობა	ბუნებრივი აირი	თხევადი საწვავი	სხვა
არსებული მდგომარეობა – საბაზო (კვტსთ/მ ² ფ)	-	179.2	-	-
ენერგოეფექტურობისა და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ ² ფ)	-	85.62	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/მ ² ფ)	-	93.58	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/წ)	-	218343.6	-	-
CO ₂ ემისიის კოეფიციენტი (კგ/კვტსთ)	-	0.202	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (კგ/მ ² ფ)	-	18.90	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (ტ/წ)	44.10			

ბორჯომის საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების განხორციელების შემდეგ მიღწეული იყო CO₂ - ის ემისიის შემცირება, რომელიც შეფასდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით – 31.27 ტონა/წელიწადში.

$$93.58 \times 0,202=18.90 \text{ (კგ/მ}^2\text{ფ)}$$

$$18.90 \times 2333 = 44.10 \text{ (ტ/წ)}$$

ენერგოპასპორტი

**ბოჯომის 25 პაციენტზე გათვლილი საავადმყოფოს ენერგეტიკული
პასპორტი შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის პროექტი
გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების გათვალისწინებით**

ბორჯომის საავადმყოფოს ელექტრონული ენერგოპასპორტი შესრულებული კმედიქიის მიერ

ენერგო პასპორტის ფორმა შემუშავებულია

ი.ა.მატროსოვის მიერ

ქვეყანა : საქართველო
ქალაქი: ბორჯომი

ზოგადი ინფორმაცია პროექტის შესახებ	06/01/11
შენობის მისამართი	ბორჯომი
შენობის ტიპი	საავადმყოფო ცალკე მდგომი
შენობის სიმაღლე	13.7
სართულების რაოდენობა	3 სართულიანი
კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	
პროექტის ავტორი	
ავტორის მისამართი და ტელეფონის ნომერი	
პროექტის განვითარების წელი	
პროექტის კოდი	
პროექტით გათვალისწინებულ ადამიანთა რაოდენობა	75

პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
1. შენობის ნორმატიული პარამეტრები			
1.1. კრიტიკული თერმული წინააღობის სიდიდეები სითბოს გადაცემის მიმართ: - გარე კედლები - ფანჯრები და აივნების კარებები - სახურავები	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	2.269 0.378 0.025
	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	
	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	
	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	

<p>-სხვენის გადახურვა გაუთბობელი სხვენით</p> <p>- სახურავები გასასვლების თავზე (ერკერების ქვეშ)</p> <p>- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების სახურავები</p> <p>- შესასვლელი კარბები და ჭიშკრები</p>	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	2.547
	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	3.025
	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	2.547
	R_{req}	მ ² გრად/ვტ	0.490
1.2 ნორმატიული ჰაერცვლის ჯერადობა	k_e^{req}		0.54
1.3 ნორმატიული ჰაერცვლის ჯერადობა			0.348
	n_a	სამ სართულიანი	1.326
	n_v	საათების რაოდენობა	168
მექანიკური ვენტილაციის საათები კვირაში			

პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
2. შენობის საპროექტო მაჩვენებლები და მახასიათებლები			
2.1 მოცულობითი დაგეგმარების პარამეტრები			
<p>გასათბობის ნაწილის მთლიანი სტრუქტურული მოცულობა</p> <p>ოთახების მთლიანი გასათბობი ფართი ფართობი</p> <p>კედლების მთლიანი ფართობი</p> <p>შენობის გასათბობის ფართის გარე კედლების მთლიანი ფართობი მათ შორის:</p> <ul style="list-style-type: none"> - კედლები, ფანჯრები, აივნებისა და შესასვლელი კარების ფანჯრები, ვიტრაჟები - კედლები - ფანჯრები და აივნის კარები <p>ფანჯრები და აივნების კარები ლიფტისა და კიბის უჯრედში</p> <ul style="list-style-type: none"> - ვიტრაჟები - ერკერები - შესასვლელი კარები და ჭიშკრები - სახურავები (ერთად) - სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი) - გასათბობი სხვენების ჭერი - ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი - გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი - იატაკი მიწის ზედაპირზე – სულ 	<p>V_h</p> <p>A_l</p> <p>A_h</p> <p>A_e^{sum}</p> <p>A_{w+F+ed}</p> <p>A_w</p> <p>A_F</p> <p>A_{FA}</p> <p>A_F</p> <p>A_F</p> <p>A_{ed}</p> <p>A_w</p> <p>A_c</p> <p>A_c</p> <p>A_f</p> <p>A_f</p> <p>A_f</p> <p>A_f</p>	<p>მ³</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p> <p>მ²</p>	<p>8281</p> <p>2333</p> <p>3471.35</p> <p>1739.35</p> <p>1305</p> <p>410.05</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>24.3</p> <p>0</p> <p>866</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>866</p> <p>0.24</p> <p>0.42</p> <p>ღიახ</p>
<p>ფანჯრებისა და აივნების კარების კედლებთან თანაფარდობის კოეფიციენტი</p> <p>A_f/A_{w+F+ed}</p> <p>შენობის კომპაქტურობა A_c^m/V_h</p> <p>საჭიროებს k_e^{des}, m^{-1} მოთხოვნების გაუმჯობესებულ ნორმებს</p>	<p>P</p> <p>k_e^{des}, m^{-1}</p>	<p>-</p>	<p>0.24</p> <p>0.42</p> <p>ღიახ</p>

2.2. თბოდაცვითი დონე			
დაყვანილი თერმული წინაღობა:			
- კედლები	R_w^r	მ ² გრად/ვტ	2.84
- ფანჯრები და აივნის კედლები	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
- შესავლელი კარბები და ჭიშკრები	R_{ed}^r	მ ² გრად/ვტ	0.17
- სახურავები (ერთად)	R_w^r	მ ² გრად/ვტ	2.77
- სხვენების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი) 09	R_c^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
- გასათბობი სხვენის ჭერი		მ ² გრად/ვტ	0.00
- ტექნიკური იატაკეშა სათავსოების ჭერი	R_f^r	მ ² გრად/ვტ	0.00
- გაუთბობელი იატაკეშა 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
- იატაკი მიწის ზედაპირზე სულ 09	R_f^r	მ ² გრად/ვტ	4.78
შენობის დაყვანილი თბოგადაცემის (ტრანსმისიული) კოეფიციენტი	K_m^{tr}	ვტ/(მ ² გრად)	644
თბური ნაკადის ურთიერთმიმოქცევის ზეგავლენის კოეფიციენტი ფანჯრებისთვის	k	-	1
სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა და ვენტილაციი გამო დაკარგული თერმული ენერგიის გათვალისწინებით	K_m^{inf}	ვტ/(მ ² გრად)	0.251
შენობაში გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	K_m	ვტ/(მ ² გრად)	0.895

1	2	3	4
2.3 შენობის თბოდაცვის თბოენერგეტიკული პარამეტრები			
საერთო თბოდანარკარგების შემძლედავი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	Q_h	მჯ	956385
გათბობის პერიოდში სითბოს შემოდინება შენობაში - ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სოთბოს გამოყოფა - საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა შენობაში - - მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში	Q_{int} Q_{int} Q_s	ვტ/მ ² მჯ მჯ	5 180406 240725
გამჭირვალე კონსტრუქცია შენობის ორიენტაცია	Area A , მ ²	Facade Exposure (I)	$A * I$, მჯ
ფასადის ფანჯრები	410.05		
- პირველი - მეორე - მესამე - მეოთხე	140.55 74.25 114.25 81	ჩ(657) ა(1385) ს(1385) დ(657)	92341.35 102836.25 158236.25 53217
ერკერები	0	1602	
- ფანჯრის დაჩრდილვის კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტების გათვალისწინებით - ერკერების დაჩრდილვის კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტებით - ფანჯრების საშუალებით მზის გამოსხივების შედარებითი შეღწევადობის კოეფიციენტი - ერკერების დაჩრდილვის კოეფიციენტი შუქშეუღწევადი ელემენტებით დაკიდებული სანათურების დაჩრდილვის კოეფიციენტი - ერკერების საშუალებით მზის გამოსხივების შედარებითი შეღწევადობის კოეფიციენტი შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში თბურ ენერჯიაზე მოთხოვნა: -დამატებითი სითბოს მოხმარების კოეფიციენტი გათბობის სისტემის მიერ - მოთხოვნა თბურ ენერჯიაზე შენობაში გათბობის პერიოდში გამონაგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერჯიის მოხმარება	τF τ_{scy} k_F τ_{scy} ზედა k_{scy} გამთბარი β_{ht} Q_h^y მჯ/მ ³	<i>მეტალოპლასტმასი</i> - - <i>რივის ფანჯრები</i> სარდაფით - მჯ მჯ/მ ³	0,8 - 0.74 0.9 0.83 1.13 719047 86.8

შენობაში გათბობის პერიოდში გამონაგარიშებული ხვედრითი სითბური ენერჯიკს მოხმარება	q_h^{des}	კვვ/ (მ ³ ·გრად.დღე)	24.38
სითბოს მოწოდების ავტომატური რეგულირების ეფექტურობის კოეფიციენტი გათბობის სისტემაში	ორმაგმილიანი თერმოსტატებით	სისტემა	ცენტრალური სისტემა
სითბური წყაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი	ζ		0.95
სითბური წყაროდან შენობის დეცენტრალიზირებული თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი.	ϵ_o^{des}		0.5
სითბური წყაროდან შენობის დეცენტრალიზირებული თბომომარაგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოთვლილი კოეფიციენტი. 3. TCN შესაბამისობის ტესტი	ϵ_{dec}		0.65
TCN-მოთხოვნებთან თბოდაცვითი დონის პროექტირების შესაბამისობა შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერჯიკს ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება შეესაბამება თუ არა სითბური მახასიათებლების CN-მოთხოვნებს?	q_h^{req}	(მ ³ ·გრად.დღე)	41.6 დიახ

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	-11
გარე ჰაერის ხვედრითი წონა	γ_{ext}	ნმ ³ /სთ	13.22
გასათბობი სხვენის ნორმატიული ტემპერატურა	t_{int}^{\prime}	გრად	14
ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	t_{int}^{\prime}	გრად	2
გათბობის პერიოდის ხენგრძლივობა	z_{ht}	გრადუს	179
გათბობის პერიოდში გარე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა	t_{ht}	დღეების	1.1
გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	D_d	რაოდენობა	3562.1
იანვარში ქარის საშუალო სიჩქარის მაქსიმუმი	v	გრად.დღე მ/წმ	0

შენობის ენერგო პასპორტი
ზოგადი ინფორმაცია

დანართი ე **CHuII 23- 02-2003**

შეკვების თარიღი(დღე, თვე, წელი)	6/01/11
შენობის მისამართი	ბორჯომი
დამპროექტებელი	0
დამპროექტებლის მისამართი და ტელეფონი	0
პროექტის კოდი	0

ნორმატიული პირობები

		ერთეული	კოეფიციენტი
საპროექტო პარამეტრები			
1	ნორმატიული შიდა ჰაერის ტემპერატურა	t_{int}	გრად 21
2	ნორმატიული გარე ჰაერის ტემპერატურა	t_{ext}	გრად -11
3	გასათბობი სხეულის ნორმატიული ტემპერატურა	t_c	გრად
4	ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	t_c	გრად 14
5	გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	Z_{ht}	დღეების რაოდ.
6	გათბობის პერიოდში გარე ჰაერის საშუალო ტემპერ.	t_{ht}	გრად 2
7	გრადუს დღეები გათბობის პერიოდისთვის	D_d	გრად 179
ფუნქციონალური დანიშნულება, ტიპი, შენობის კონსტრუქციული გადაწყვეტილება			
8	დანიშნულება		0
9	ადგილმდებარეობა	ცალკე მდგომი	
10	ტიპი	3 სართულიანი	
11	კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	ერთ შრიანი და გარე იზოლაცია	

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 კონსტრუქციის საერთო ფართობი	$A_e^{sum}, \text{მ}^2$	-	3471.35	
	მათ შორის:				
	- კედლები,	$A_w, \text{მ}^2$		1305	
	- ფანჯრები, და აივნების კარებები	$A_F, \text{მ}^2$		410.05	
	- ვიტრაჟები	$A_{ab}, \text{მ}^2$		0	
	- ერკერები	$A_c, \text{მ}^2$		0	
	- შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	$A_c, \text{მ}^2$		24.3	
	- სახურავები(ერთად)	$A_c, \text{მ}^2$		0	
	- სხეულების ჭერები(გაუთბობელი ფართობი)	$A_p, \text{მ}^2$		866	
	- გასათბობი სხეულების ჭერი	$A_p, \text{მ}^2$		0	
	- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოს ჭერი	$A_p, \text{მ}^2$		0	
	- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$A_p, \text{მ}^2$		0	
	- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი			0	
	- - გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი			0	
	- იატაკის მიწის ზედაპირზე-სულ	$A_h, \text{მ}^2$		866	
				2333	

13	მთლიანი საცხოვრებელი ფართი	$A_h, \text{მ}^2$		-	
14	გამოსაყენებელი ფართი (საზ. ადგილები)	$A_b, \text{მ}^2$		0	
15	გასათბობის მოცულობა დასაპროექტებელი ფართი (საზ. ადგილები)	$A_b, \text{მ}^2$		-	
16		$A_b, \text{მ}^2$			
17	გასათბობი მოცულობა	$V_h, \text{მ}^3$		8281	
18	შენობის ფასადის შემინვის კოეფიციენტი	f		0.24	
19	შენობის კომპაქტურობის მაჩვენებელი	$k_e^{des}, \text{მ}^{-1}$	0.54	0.42	

თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები

თბო-ენერგო დაპროექტების მაჩვენებლები					
1	2	3	4	5	6
20	შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციებისთვის დაყვანილი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი - კედლები,	R_o^r , მ ² გრად/ვტ R_w^r	2269	2.84	
	- ფანჯრები, და აივნების კარებები	R_F^r	0.378	0.35	
	- ვიტრაჟები	R_F^r	0.378	0.00	
	- ერკერები	R_F^r		0.00	
	- შესასვლელი კარებები და ჭიშკრები	R_{ed}^r	0.490	0.17	
	- სახურავები (ერთად)	R_c^r	3.025	0.00	
	- სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	R_c^r	2.547	2.77	
	- გასათბობი სხვენების ჭერი	R_c^r	3.025	0.00	
	- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოს ჭერი	R_f^r	1.512	0.00	
	- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	R_f^r	2.547	0.00	
	- გასასვლელებისა და ერკერების ჭერი	R_f^r	3.025	0.00	
	- იატაკის მიწის ზედაპირზე-სულ	R_f^r		4.78	

21	შენობის თბოგადაცემის(ტრანსმისიული) კოეფიციენტი	K_m^{tr} , ვტ/(მ ² გრ ად)	-	0.644	
22	გათბობის პერიოდში ჰაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი შენობაში ჰაერცვლის ჯერადობის კოეფიციენტი ტესტირების დროს(50პასკალის შემთხვევაში)	n_a , 1/h n_a , 1/h	0.348	0.348	
23	სითბოს გადაცემის პირობითი კოეფიციენტი ინფილტრაციისა დავენტილაციის გამო თერმული ენერჯიეს გათვალისწინებით	K_m^{inf} , ვტ/(მ ² გრ ად)		0.251	
24	შენობაში სითბოს გადაცემის კოეფიციენტი	K_m , ვტ/(მ ² გრ ად)		0.895	

ენერგეტიკული მაჩვენებლები

25	საერთო თბოდანაკარგები შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	\dot{Q} მჯ	-	956385	
26	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა	Q_{int} , ვტ/მ ²	მინიმუმ 10	5	
27	შენობაში ხვედრითი საყოფაცხოვრებო სითბოს გამოყოფა გათბობის პერიოდში	Q_{int} , მჯ	-	180406	
28	მზის გამოსხივებით მიღებული სითბოს შემოდინება შენობაში გათბობის პერიოდში	Q_s , მჯ	-	240725	
29	შენობის გასათბობად გათბობის პერიოდის განმავლობაში თბურ ენერჯიაზე მოთხოვნა:	Q_h^y , მჯ	-	719047	






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		1.13

კომპლექსური მახასიათებლები

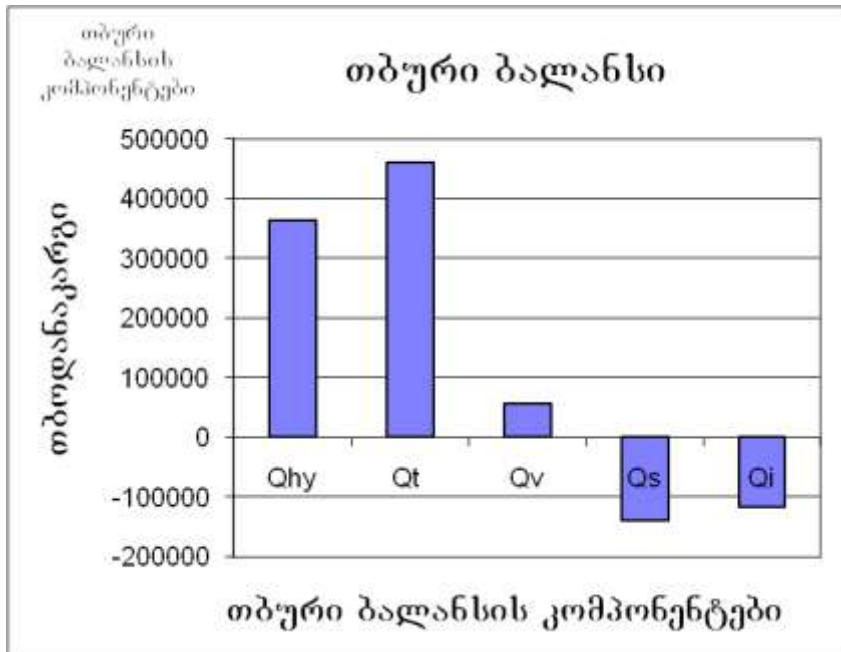
35	შენობაში გათბობის პერიოდში გამონაგარიშვებული ხვედრითი სითბური ენერჯის მოხმარება	q_h^{des} , [კჯ/(მ ³ გრადუს.დღე)]		24.38
36	შენობის გათბობის სისტემის მიერ ენერჯის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება	q_h^{req} , [კჯ/(მ ³ გრადუს.დღე)]		41.6
37	ენერგო ეფექტურობის ტიპი			
38	შეესაბამება თუ არა შენობის პროექტი ნორმატიულ მოთხოვნებს?			დიახ
39	ესაჭიროება თუ არა შენობის პროექტს დამატებითი სამუშაოები?			არა

შენობის კლასიფიკაცია ენერგოეფექტურობის მიხედვით

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, კვ/(მ3.გრაღუს.დღე)	დადგენილი ტიპი	რეკომენდაცია
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობებისთვის		
A  <i>ძალიან მაღალი</i> <20 B  <i>მაღალი</i> 21-37 C  <i>ნორმალური</i> 38-44		ეკონომიკური ინტენსივობა
	≤ B 24.38	მსგავსი
		-
არსებული შენობისთვის		
D  <i>დაბალი</i> 44-73 E  <i>ძალიან დაბალი</i> >73		სასურველია შენობის რეკონსტრუქცია
		აუცილებელია შენობის დათბუნება რაც შეიძლება მალე

სითბური ბალანსის კომპონენტები მჯ

	Q_{h}^y	719047
	Q_t	688337
	Q_v	268048
	Q_s	-240725
	Q	-180406



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

36	პასპორტი შევსებულია:	
	<p>ორგანიზაცია: მისამართი და ტელეფონის ნომერი: პასუხისმგებელი შემსრულებელი</p>	<p>მდგარადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრი 9955322207673 კ.მელიქაძე</p>

დანართი ბ

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

**მზის მთლიანი რადიაცია ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ
ზედაპირზე ღრუბლიანობის რეალურ პირობებში, მჯ/მ²**

თვე	ჰორიზონტალური ზედაპირი	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	გათბობის პერიოდის სანგრძლივობა	დღეების რაოდენობა თვეში
I	202	89	89	134	206	266	222	134	90	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	522	198	231	296	328	318	320	288	228	16	30
V	621	191	268	337	344	293	330	315	260	0	31
VI	670	201	300	354	338	285	338	335	289	0	30
VII	703	186	294	384	353	303	362	366	289	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	346	110	129	206	303	359	299	198	126	19	31
XI	186	67	71	116	199	253	203	116	70	23	30
XII	150	59	59	94	171	225	171	94	59	31	31
გათბობის პერიოდისთვის	1602	614	657	972	1385	1654	1405	963	655	179	