



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



WINROCK
INTERNATIONAL
GEORGIA

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 ბოლნისში (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.

ენერგოკასკორტის ანგარიში

თბოდაცვითი მახასიათებლების
პროექტირება გაზრდილი
ენერგოეფექტურობის დონით და
ენერგოკასკორტის შემუშავება
საავადმყოფოს უნობისთვის ბოლნისში
(პროექტირების ეტაპი)

დამკვეთი: ამერიკის შეერთებული შტატების
საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

ჯორჯ ბლანჩინის ქ. 11
საქართველო, თბილისი

შესრულებულია: “თანამედროვე ენერგოეფექტური
ტექნოლოგიებისა და განათების ინიციატივის”
("ნათელი") მიერ

საქართველო, თბილისი 0179
ი. ჭავჭავაძის მე-2 ნიხი, №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.....	9
3. პროექტის ორგანიზაცია.....	10
4 სტანდარტები და წესები.....	11
5 შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით11	
5.1 შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით.....	11
5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია.....	12
5.2.1 გარე კედლების თბოდაცვითი დონე.....	15
5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე.....	17
5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	18
5.2.4 ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	19
5.2.5 კარებების თბოდაცვითი მახასიათებლები.....	20
6. ენერგომოსხმარება.....	21
6.1 ენერგიის საბაზო და ეფექტური მოხმარება, რომელიც ეფუძნება საავადმყოფოს შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილ თბოდაცვით დონეს.....	21
6.1.1 საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება ბოლნისის საავადმყოფოს შენობისთვის.....	22
6.2 ენერგომოსხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით.....	23
7. ენერგოეფექტურობის პოტენციალი.....	27
8 რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით.....	28
8.1 შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები.....	28
8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები.....	30
9. ეკოლოგიური სარგებელი.....	31
დანართი ა.....	33
დანართი ბ.....	42

1. რეზიუმე

საქართველოს მთავრობის გადაწყვეტილებით საავადმყოფოების სექტორის განვითარების პროექტის ფარგლებში სადაზღვევო კომპანიები მოიაზრებიან როგორც წამყვანი მოთამაშეები. ის სადაზღვევო კომპანიები, რომლებმაც ამ პროგრამის ფარგლებში გამოცხადებულ ტენდერში გაიმარჯვეს, ვალდებული არიან ააშენონ საავადმყოფოები და მთელი საქართველოს მასშტაბით და ყველა ბენიფიციარი სადაზღვევო მომსახურებით უზრუნველყონ.

“ვინროკ ინტერნეშნალის” მიერ განხორციელებული და აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების პროგრამის მიერ ადმინისტრირებული პროექტის “ნათელის” ფარგლებში მიმდინარე საქმიანობა გულისხმობს საქართველოს ჰოსპიტალურ სექტორში ენერგოეფექტური ღონისძიებების განხორციელებას. ეს ანგარიში ინიცირებულია როგორც დახმარება, რომელსაც “ვინროკ ინტერნეშნალი” უწევს სადაზღვევო კომპანია “ალიანს მედი პლას”, რომელიც ამჟამად ასოცირებულია „აისი ჯგუფთან“. პროექტ “ნათელის” ფარგლებში. “ვინროკ ინტერნეშნალმა” რამდენიმე სადაზღვევო კომპანიას, როგორებიცაა “ირაო მედი”, “ჯიპიაი ჰოლდინგი”, “აი-სი ჯგუფი” ჰოსპიტალური შენობებისთვის ენერგო აუდიტებისა და ენერგო პასპორტების შემუშავებაში დახმარება გაუწია. ეს ანგარიში შესაძლებელია განიხილოს როგორც ჰოსპიტალური სექტორის განვითარების პროგრამის დახმარების გაგრძელება, რომელიც თან ახლავს პროექტ “ნათელის” საქმიანობას.

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


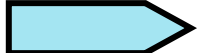



შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ანუ სტრუქტურის ძირითადი ფუნქციაა შიდა სივრცეების გარემოსგან გამოყოფა. იგი ასრულებს ერთგვარი დამცავი ზოლის ფუნქციას, რათა შენარჩუნებულ იქნას შენობის შიდა კლიმატური პირობები (მექანიკურ კონდიციონების სისტემასთან ერთად) და ხელი შეუწყოს მის კლიმატურ კონტროლს. ნებისმიერი პროექტირება უკავშირდება დაგეგმარების სტადიას. შენობის შემზღუდავი კონსტრუქცია წარმოადგენს სპეციალიზირებულ არქიტექტურულ და საინჟინრო პრაქტიკის ერთობლიობას, რომელიც გამოიძინარეობს სამშენებლო მეცნიერებისა და შიდა კლიმატური კონტროლის ყველა სფეროდან. შენობის მაღალი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტის შემუშავება ითხოვს არქიტექტორების, მშენებელი ინჟინრების და სამშენებლო თბოტექნიკოსი ინჟინრების შენობის ინტეგრირებული მიდგომის შემუშავებას, რომლის მიზანია შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი ენერგო ეფექტურობით უზრუნველყოფა. მაღალი თბოდაცვითი მახასიათებლების შენობების მშენებლობის მიზანს ენერგო მოხმარების და შენობის სიცოცხლისუნარიანობაზე გარე ფაქტორების გავლენის მინიმუმამდე დაყვანა წარმოადგენს.

ენერგო მოხმარების შემცირება შესაძლებელია განხორციელდეს, თუკი შენობის სტრუქტურა ინოვაციური მეთოდით არის შემუშავებული – შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ენერგო ეფექტურობის დონის გათვალისწინებით. აღნიშნული დონის მიღწევა შესაძლებელია ენერგო ეფექტური სამშენებლო ბლოკებით (პირველადი ფენის სამშენებლო სისტემა) ან მრავალფენიანი ფასადური სისტემით (რომელიც გულისხმობს ჩვეულებრივი, ფართოდ გამოყენებულ ბლოკებს დამატებითი იზოლაციის ფენით). განვითარებულ ქვეყნებში მაღალი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტთან ერთად მთელი რიგი სამშენებლო მასალები და პროდუქტები (როგორებიცაა ენერგოეფექტური სამშენებლო ბლოკები, სხვადასხვა ტიპის საიზოლაციო მასალები და რთული ფასადური სისტემები) იქნა შემუშავებული და წარმატებით გამოყენებული.

გაზრდილი ენერგო ეფექტურობის დონის გათვალისწინებით ექსტერიერის სტრუქტურის ტიპის შერჩევის შესახებ გადაწყვეტილების მიღება რამდენიმე ფაქტორს ეფუძნება, რომლებიც მეტწილად მშენებლოს პროცესთან არის დაკავშირებული. უფრო ხშირად ასეთი გადაწყვეტილება მიიღება სიტუაციიდან გამომდინარე, როდესაც სამშენებლო პროცესი ჩვეულებრივი სამშენებლო ბლოკების გამოყენებით უკვე დაწყებულია, როგორც ეს მოხდა “ალიანს მედი პლუსის” შემთხვევაში, როდესაც სამუშაოების დაწყებიდან გარკვეული პერიოდის შემდეგ სადაზღვევო კომპანიამ გააცნობიერა, რომ შესაძლებელი იყო ენერგო მოხმარების შემცირებით მოგების მიღება, ასეთ შემთხვევებში დამატებითი იზოლაციის ფენა გამოიყენება

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

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

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 22.76
 C ნორმალური 37-42	
არსებული შენობებისთვის	
 D დაბალი 43-71	
 E ძალიან დაბალი >71	

ნახატი 1.1. ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით მიღებული ბოლნისის საავადმყოფოს სერტიფიცირების შედეგები

ბოლნისის 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

¹ ეკონომიკური გამოთვლები მომზადდა ENSI - ის ეკონომიკური პროგრამით.

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი ბოლნისისთვის					
		გასათბობი ფართობი:		2175	ფ
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		უკუგების პერიოდი [წელი]	NPVQ *
		[კვტსთ/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	45072	120535.8	6567.7	6.9	0.38

* 10.47 % რეალურ საპროცენტო განაკვეთზე დაყრდნობით

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

2 შესავალი

2.1 წინაპირობები

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას შეუძლია გამოიწვიოს ენერჯის მოხმარების 40-50%-ით შემცირება. განვითარებულმა ქვეყნებმა შეიმუშავეს ისეთი ახალი მიდგომები, რომელიც ორიენტირებულია შენობებში ენერჯო მოხმარების შემცირებაზე, ამასთან ენერჯო ეფექტურობის დაცვა აუცილებელია სამშენებლო ნორმების მიხედვით. მაგალითად, ევროკავშირის დირექტივა (2001/0098) შენობების ენერგომახასიათებლების თაობაზე, უკვე მოიცავს შენობის სტრუქტურული კომპონენტების ენერგოეფექტურობის ღონეს. ის ეფუძნება “გრადუს დღეების” მიდგომას, რომელიც მხედველობაში იღებს ჰავას, რომლის ფარგლებში არსებობს შენობები. დირექტივა მიზნად ისახავს როგორც ახალი, ისე არსებული შენობების ენერჯო სერტიფიცირებას. ევროკავშირის წევრი ქვეყანა ვალდებულია, მიიღოს სამშენებლო კოდექსი/ნორმები, რომელნიც ჰარმონიზაციაში უნდა მოდიოდეს 2001/0098 დირექტივით განსაზღვრულ ენერჯო ეფექტურობის მოთხოვნასთან.

ყოფილი საბჭოთა მიდგომა იყო ასახული სამშენებლო თბოტექნიკურ ნორმებში და ეფუძნებოდა შენობების სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების დაკმაყოფილების პრინციპს, ძირითადად გარე კედლების შიდა ზედაპირებზე კონდენსირების თავიდან აცილებას. ამ კონცეფციაზე დაყრდნობით საბჭოთა კავშირის სამშენებლო ინფრასტრუქტურა იყო დაპროექტებული სტრუქტურული მახასიათებლებით, რომლებიც არ ასახავდნენ ენერგოეფექტურობის რაიმე ღონეს. ამგვარად, მაღალი თბოდანაკარგების დაფარვა ხდებოდა ცენტრალური გათბობის სისტემის მიერ ზედმეტი სითბოს უწყვეტი მიწოდების ხარჯზე. საქართველოს კლიმატური პირობებიდან

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

გამომდინარე ეს ნიშნავდა იმას, რომ გარე კედლები შენდებოდა ჩვეულებრივი ბლოკებით. სახურავი და იატაკი სათანადო იზოლაციით არ ხასიათდებოდა და ხშირ შემთხვევებში ერთმაგი მინის ფანჯრების გამოყენება ხდებოდა. ამჯერად საქართველოში ახალი შენობების მშენებლობის დროს ორმაგი მინის ფანჯრები და კარები მონტაჟდება, თუმცა უმეტეს შემთხვევებში კედლების ამოყვანა კვლავ საბჭოური გამოცდილების გათვალისწინებით ხდება.

მიუხედავად იმ პრობლემებისა რაც უკავშირდება ფინანსურ კრიზისს, საქართველოს სამშენებლო სექტორი აჩვენებს პოზიტიურ ძვრებს და ამასთან ენერგო ეფექტურობის საკითხი სულ უფრო და უფრო პოპულარული ხდება.

ქ. თბილისის მერიამ ხელი მოაწერა ევროკავშირის ინიციატივას მერების შეთანხმებას, რაც ავალდებულებს მას ქალაქში შეამციროს ენერგო მოხმარება და აგრეთვე CO₂-ის გამოყოფა, რაც მიმართულია ორ სექტორზე: მშენებლობასა და ტრანსპორტზე. სამშენებლო სექტორში ამ ამოცანის შესრულების მიზნით თბილისის მერია განიხილავს ენერგო ეფექტურობის ღონისძიებების გატარებას, ერთ-ერთ მათგანს წარმოადგენს შენობების გარე სტრუქტურის იზოლაცია. ეს ღონისძიებები, ისევე როგორც CO₂ გამოყოფის შემცირება, 2020 წლამდე უნდა განხორციელდეს.

მსოფლიოში მიმდინარე თანამედროვე ტენდენციების გათვალისწინებით და ამასთან ენერგო მოხმარების შემცირებით რეალური სარგებლის მიღების მიზნით ბევრმა სადაზღვევო კომპანიამ მიიღო გადაწყვეტილება აეშენებინათ ისეთი შენობები, სადაც ენერგოეფექტურობა გამოყენებული იქნებოდა. საქართველოში ახალ შენობებში ასეთი სახის ენერგო ეფექტურობის მიღვომამ სატესტო შემოწმება გაიარა პროგრამა “ენერგეტიკის განვითარება სოფლად” და “ნათელი“-ის პროექტის ფარგლებში.

პროექტი “ნათელი” რომელიც განიხილავს ენერგო ეფექტურობის საკითხს, როგორც მის ერთ-ერთ პრიორიტეტს, ეხმარება სადაზღვევო კომპანიებს საავადმყოფოების შენობების შემზღუდავი კონსტრუქციის დაპროექტებაში და ამასთან სერტიფიცირების გათვალისწინებით შენობის ენერგოპასპორტის შემუშავებაში. შედეგებმა აჩვენეს, რომ საქართველოს კლიმატური პირობები იძლევა შესაძლებლობებს, რომ ენერგო დაზოგვის მიღწევა მცირე ინვესტიციებით განხორციელდეს.

მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრმა საქართველოს მასშტაბით განხორციელებულ ახალ საავადმყოფოთა მშენებლობის პროცესში მიიღო მონაწილეობა, რაც მაღალი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების სისტემის დანერგვის შემუშავებას გულისხმობდა. ამ მიზნით გარე კედლების მშენებლობისას შეთავაზებულ იქნა საქართველოს ბაზარზე არსებული ადგილობრივი პროდუქტის - ენერგოეფექტური სამშენებლო ბლოკების გამოყენება.

“ნათელის” პროექტის ფარგლებში შერჩეული იყო ბოლნისში მდებარე საავადმყოფო მისი შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებისთვის ენერგოეფექტურობის გაზრდილი ღონით. ანგარიშში ასევე მოცემულია ენერგოპასპორტები, რომლებიც

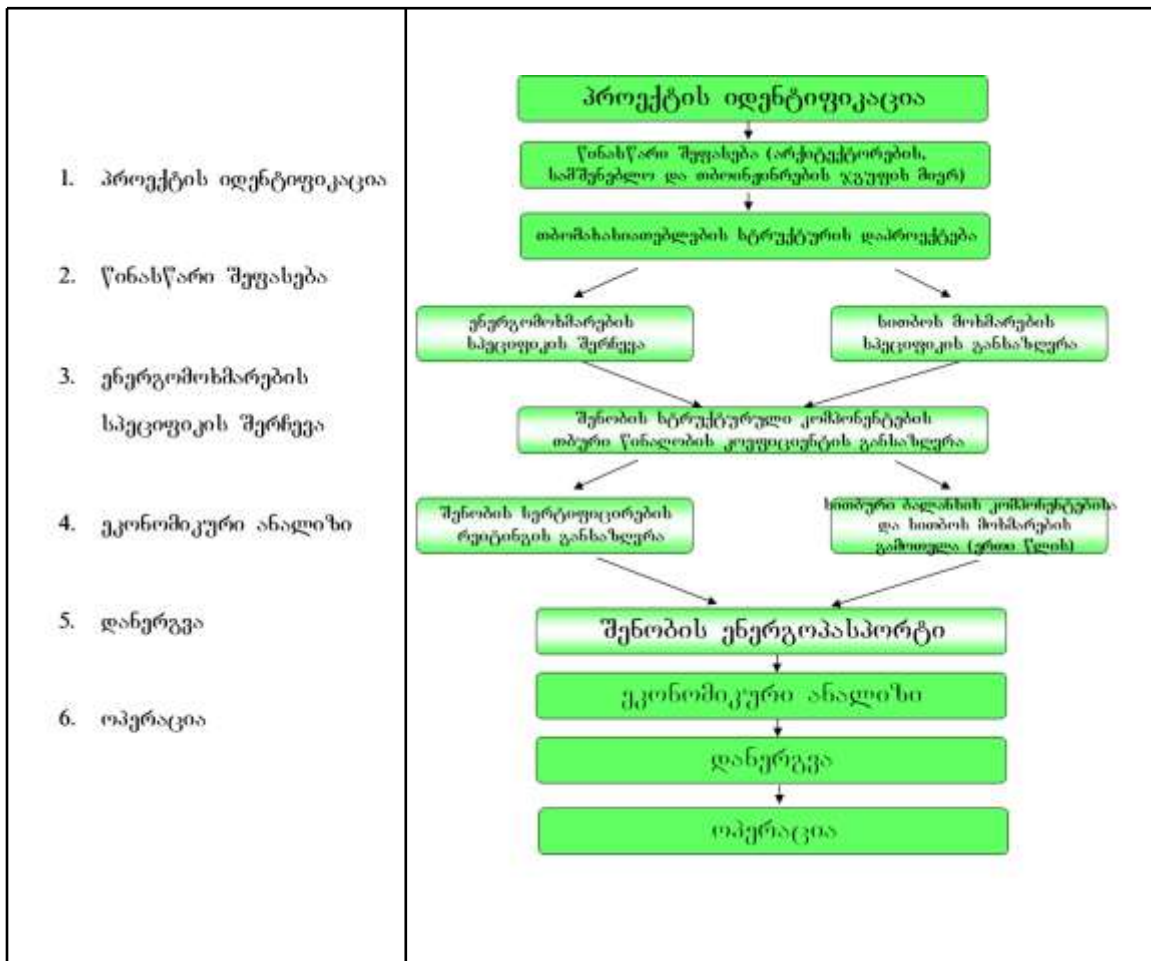
ამოწმებს სერტიფიცირების რეიტინგს ბოლნისის საავადმყოფოს შენობისათვის.

აღიანსი მედი პლუსის შემთხვევაში, გადაწყდა კომპანიისათვის მრავალფენიანი გარე კედლების აშენების შეთავაზება. ეს გადაწყვეტილება ეფუძნება არსებულ სიტუაციას, მხედველობაში მიღებულ იქნა ის გარემოება, რომ კომპანიამ გარე კედლების მშენებლობისას გამოიყენა არაეფექტური სამშენებლო ბლოკები, ეს მოხდა მანამდე, სანამ კომპანიის ადმინისტრაცია მივიდა დასკვნამდე, რომ ენერგო დანახოვები მნიშვნელოვანია. სავარაუდოდ, გარე კედლებისთვის გამოიყენებული იქნება იზოლაცია, როგორც მეორე ფენა, რაც ენერგო ეფექტურობის სტანდარტებთან იქნება თანმხვედრი.

დეტალური შეფასების შედეგები მოცემულია ანგარიშში.

2.2 პროექტის განხორციელების პროცესი

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



3. პროექტის ორგანიზაცია

პროექტის/შენობის/ობიექტის სახელწოდება:	25 საწოლიანი საავადმყოფოს შენობა ბოლნისში
მისამართი:	თბილისი, მოსაშვილის ქ. 24
საკონტაქტო პირი:	არჩილ ახალკაცი
ტელეფონი:	897 001 910 (მობილური)
ფაქსი:	-
ელფოსტა:	aakhalkatsi@alliancemed.ge
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები, “ალიანს-მედი პლას” სადაზღვევო კომპანია “ასი ჯგუფთან” ერთად მიიღებს ბოლნისში 25 საწოლიანი საავადმყოფოს შენობის თბოდაცვითი დონის პროექტს, მის ტექნიკურ და ეკონომიკურ შეფასებას ენერგომოხმარების კუთხით და ენერგოპასპორტს საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის მინიჭებული კლასიფიკაციის სისტემით.
შენობის მფლობელი:	შპს-“ალიანს-მედი პლას”
შენობის თბოდაცვითი დონის დაპროექტებისა და “ენერგოპასპორტის” პროექტირების საკონტაქტო პირი	კარინა მელიქიძე
მისამართი:	თბილისი, ალ.ყაზბეგის ქ. №34, ნაკვეთი № 3, ოთახი 104
ტელეფონი:	(99532) 206773 (ოფისი)
ფაქსი:	(99532) 420060
ელ-ფოსტა:	kmelikidze@sdap.ge; kmelikidze@hotmail.com
როლი პროექტში	პასუხისმგებელია შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტებისა და ენერგოპასპორტის მომზადებას “ენერგოპასპორტის” ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით
კონსულტანტი:	თენგიზ ჯიშკარიანი
ტელეფონი:	893 79 00 84 (მობილური)
როლი პროექტში:	შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების ჯგუფის წევრი

4 სტანდარტები და წესები

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

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

5 შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტირება ენერგოპასპორტის პროგრამის გამოყენებით

5.1 შენობის თბოდაცვითი ღონის პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობით

სამშენებლო ნორმების ახალი კონცეფცია, რომელიც განვითარებულ ქვეყნებში გამოიყენება, განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებს გაზრდილი თბოდაცვითი ღონის მოთხოვნას. ეს ახალი ნორმები ითვალისწინებს ენერგოეფექტურობას, რომელიც გამოთვლილია “გრადუს –დღეების” მიხედვით. შენობის გეომეტრიის ინტეგრირებული შეფასება მის შემზღულავ კონსტრუქციებთან კომბინაციაში - კედლებთან, ფანჯრებთან, კარებებთან, იატაკსა და სახურავის სისტემებთან ქმნის თბური მახასიათებლების გაუმჯობესებისადმი ინოვაციური მიდგომის საფუძველს. ეს უზრუნველყოფს უნიკალურ შესაძლებლობას, შეირჩეს ოპტიმალური თერმული წინააღობის R-სიდიდე მთლიანი შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების კონცეფციაზე დაყრდნობით. ეს ასევე მოიცავს მისი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტის ოპტიმალური თბოგამტარობის კოეფიციენტების დადგენას.

ბოლნისის საავადმყოფოსათვის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტის შეფასება შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით, რაც მიზნად ისახავდა შენობის ყველა გარე კომპონენტის ოპტიმალური გაზრდილი R-თერმული წინააღობის სიდიდის განსაზღვრას შპს “ალიანს მედი კლიუს-ის” მიერ მშენებარე საავადმყოფოს ტიპური შენობისთვის. შეფასების საბოლოო მიზანი ამ შენობაში ენერჯის მოხმარების შემცირების მიღწევაა.

ის კლიმატური მონაცემები, რომელიც იყო გამოყენებული ”გათბობის გრადუს დღეების” (გგდ) გამოსაანგარიშებლად ენერგოპასპორტის

ელექტრონულ პროგრამაში, აღებულია საქართველოს სამეცნიერო გამოყენებითი მონაცემების ცნობარიდან (ნაწილი 1). გგდ გამოთვლა მოხდა ზოგადი ფორმულის შესაბამისად:

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

სადაც:

t_{in} - არის შიდა ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$;

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

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

ბოლნისში განთავსებული საავადმყოფოს გგდ ჩვენი გამოთვლებით განსაზღვრულია როგორც:

$$\text{გგდ} = (21 - 3) \times 140 = 2520$$

5.2 ენერგოპასპორტის პროგრამაში გამოყენებული თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების მეთოდოლოგია

ერთი გათბობის სეზონის განმავლობაში შენობის გათბობისათვის საჭირო ჰავაზე მორგებული ენერჯის კუთრი მოხმარების სიდიდე წარმოადგენს საკვანძო პირობას სათანადო ენერგოეფექტური დონისძიებების 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 ენერგომოხმარების მოთხოვნაზე დაყრნობით. კონკრეტული პროექტის მიხედვით განისაზღვრება შენობის კუთრი თბური მოხმარების სიდიდე გათბობის სეზონისთვის. ენერგოპასპორტი შესრულებულია იმისათვის, რომ შედარდეს პროექტის კუთრი თბური მოხმარების სიდიდე

სტანდარტის შესაბამის დონესთან შესაბამისობის დამტკიცების მიზნით.

- ხდება შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის მთლიანი თერმული წინაღობის გაანგარიშება, შედეგების შედარება განსაზღვრულ დონესთან და საჭიროების შემთხვევაში პროექტში ცვლილებების შეტანა.

ენერგოეფექტური შენობების თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებასთან დაკავშირებით გასათვალისწინებელია შემდეგი მთავარი პრინციპი:

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

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

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

გაზრდილი ენერგოეფექტურობით თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტების შეფასება შპს „ალიანს მედიპლიუსის“ მიერ ბოლნისში ასაშენებელი 25 საწოლიანი საავადმყოფოების შენობისათვის შესრულდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით. შენობის პროექტი (გეომეტრიული ფორმა) მოკლედ აღწერილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში 5.1.

ცხრილი 5.1

მოცულობით-გეგმარებითი პარამეტრები	სიმბოლო	საზომი ერთეული	მნიშვნელობა
გასათბობი ფართის მთლიანი სტრუქტურული მოცულობა	V_h	მ ³	7177.5
შენობის მთლიანი ფართობი	A_l	მ ²	2175
პალატების მთლიანი გამოსაყენებელი ფართობი	A_h	მ ²	-
შენობის გასათბობი ნაწილის გარე კედლების მთლიანი ფართობი, მათ შორის:	A_e^{sum}	მ ²	2625.3
- კედლები, ფანჯრების ჩათვლით, აივნები, შესასვლელი კარები, ვიტრაჟები	A_{w+F+ed}	მ ²	1173.3
- კედლები	A_w	მ ²	957.6
- ფანჯრები და აივნის კარები	A_F	მ ²	198.9
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 ალაყაფის კარები	A_{ed}	მ ²	16.8
-სახურავები (გაერთიანებული)	A_w	მ ²	726
-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		726
ფანჯრებისა და აივნების კარების ფართობის თანაფარდობა კედლების ფართობთან ფანჯრებისა და აივნების კარების ჩათვლით: A_F/A_{w+F+ed}	ρ	--	0.17
შენობის კომპაქტურობა A_e^{sum}/V_h	k_e^{des}		0.37

ცნობილია, რომ შენობის ფორმა გავლენას ახდენს შემზღუდავი კონსტრუქციის ზედაპირის მოცულობასთან თანაფარდობის კოეფიციენტზე, რომელიც განსაზღვრავს შენობის გარე ტემპერატურისა და მზის გამოსხივებისგან დაცულობის ხარისხს და შესაბამისად გავლენას ახდენს შენობასა და გარემოს შორის სითბოს ცვლის დონეზე.

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

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h = 2625.3 / 7177.5 = 0.37$$

განსაზღვრული სიდიდე ნაკლებია შენობის კომპაქტურობის მოთხოვნის დიდგენილ დონეზე. შენობის კომპაქტურობის ნორმატიული დონე, რომელიც დათვლილია ელექტრონული პასპორტით, არის $k_e^{des} = 0.54$.

სამშენებლო მასალათა და პროდუქტების შეფასება შესრულდა შენობის ცალკეული კომპონენტისთვის შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდაზე მიმართული პროექტის შექმნის თვალსაზრისით. გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირებას მოყვება შენობის მიერ სითბოს მოხმარების შემცირება, რაც მოითხოვს შემზღუდავი კონსტრუქციების (კედლების, სახურავის, სხვენის იატაკის, პირველი სართულის იატაკის) დამატებითი იზოლაციის და ენერგოეფექტური ფანჯრებისა და აივნების კარების დამონტაჟების საჭიროების განხილვას (დაგმანული ვიტრაჟებიანი სათავსოების ჩათვლით).

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

ცხრილი 5.2

გარე კედლების მთლიანი ფართობი	957.6		შ ²	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.56	მ ² /შ ² 0		
ორიენტაცია	ჩ	ჩ-ა	ა	ს-ა	ს	ს-დ	დ	ჩ-დ
კედლის ფართობი მ ²	235.1		288.1		284.0		150.4	
მასალის ტიპი	პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები		პერლიტის ბლოკები	
ბლოკების ზომა, სმ	40x20x20		40x20x20		40x20x20		40x20x20	
იზოლაციის ტიპი	მინაბამბა		მინაბამბა		მინაბამბა		მინაბამბა	
თბოტექნიკური გაანგარიშებით მიღებული კედლების თერმული წინაღობის კოეფიციენტი R გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით	<p>ჩვეულებრივი მიმე ბლოკებით ახლად აშენებული კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტის გამოთვლის დროს განისაზღვრა, რომ ამ ბლოკების R კოეფიციენტი არ გადააჭარბებდა სავალდებულო თერმული წინაღობის დონეს, რაც ბოლნისისათვის შეადგენს: $R=0.555 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$. იზოლაციის ფენა სისქით: $\sigma=0.05\text{მ}$ მინერალურიან ქვის ბამბის თბოსაინჟინრო გათვლებისას დაახლოებით, $\lambda=0.5 \text{ ვტ/მ K}$ შემოთავაზებულ იქნა როგორც გარე დამატებითი ფენა. კედლის გარე სქელი ბათქაშის ფენა (სისქით $\sigma=0.03\text{მ}$), ისევე როგორც, შიდა ზედაპირის ბათქაშის ნაღესი თბური დაპროექტების გაანგარიშებისას გათვალისწინებულ იქნა. ამ გაანგარიშებებში შემდეგი რიცხვი იქნა მიღებული: გარე სქელი სამშენებლო გიფსის ფენა - ცემენტისა და ქვიშის ნაღესი სისქით: $\delta=0.03 \text{ მ}, \lambda=0.93 \text{ ვტ/მ K}$; შიდა ბათქაშის ნაღესი - $\delta=0.01\text{მ}, \lambda=0.25 \text{ ვტ/მ K}$. კედლების ზედაპირის გამეარების მიზნით მინერალური/ ქვის ბამბასთან ერთად მინის ბოჭკოს ბადე უნდა იყოს გამოყენებული.</p> <p>ქვემოთ მოყვანილია შერჩეული მასალების სია გარე კედლებისთვის:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ბათქაშის ნაღესი - $\delta=0.01\text{მ}, \lambda=0.25 \text{ ვტ/მ K}$. - ჩვეულებრივი ბლოკები; - მინერალური/ქვის ბამბა ($\sigma=0.05\text{მ}, \lambda=0.05 \text{ ვტ/მ K}$) დამაგრებული ხის ძელებით - მინის ბოჭკოს ბადე; - გარე ბათქაშის ფენა - ცემენტისა და ქვიშის ნაღესი($\delta=0.03 \text{ მ}, \lambda=0.93 \text{ ვტ/მ K}$) დატანილი მინის ბოჭკოს ბადეზე; -წყალგაუმტარი კრეზინიდ საღებავი <p>კედლების მთლიანი თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა შემდეგნაირად:</p> $R_0 = R_{in} + R_c + R_{out} = 1/8.7 + 0.01/0.25 + 0.05/0.05 + 0.555 + 0.03/0.93 + 1/23 = 1.79 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ}$ <p>შესაბამისად, თბოგადაცემის მიახლოებითი კოეფიციენტი შეადგენს:</p> $U = 1/1.79 = 0.56 \text{ ვ/მ}^2\text{C}$							
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განსაზღვრული R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	1.79							$\text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვ}$

5.2.2 სახურავის თბოდაცვითი დონე

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 $R_0=2.18$ მ²С/ვტ, რათა დააკმაყოფილოს საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების საპროექტო მოთხოვნები. ქვემოთ 5.4 ცხრილში მოცემულია გაანგარიშების შედეგები, რომელიც მოიცავს იზოლაციის განსაზღვრულ დონეს სახურავის ყველა ნაწილისათვის, საიზოლაციო მასალის ტიპის, ასევე სისქის გათვალისწინებით.

ცხრილი 5.4

5.2.3 იატაკის თბოდაცვითი მახასიათებლები

სახურავი					
სახურავის პროექტის ზოგადი შეფასება			რკინაბეტონის ფილა		
სახურავის მთლიანი ფართობი	726	\mathcal{F}	ს-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)	0.36	$\text{ვ/მ}^2\text{C}$
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი მ1	იზოლაციის ტიპი მ2	მასალის ტიპი მ3	ფილის სისქე მ	
სახურავი უშუალოდ გასათბობი ფართის თავზე	ა/რკინაბეტონის ფილა $\sigma_2=0.18$ მ $\lambda=2.04$ ვტ/მ ⁰ C	მინაბამბის საფარი ფოლგაზე $\sigma=0.10$ მ $\lambda=0.04$ ვტ/მ ⁰ C	ქვიშაცემენტის მოჭიმვა $\sigma = 0.03$ მ $\lambda=0.93$ ვტ/მ ⁰ C	$\sigma = 0.30$	
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით ტექნიკური სართულის თავზე და ტერასის ქვეშ მდებარე ფილისთვის	<p>შენობის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაუმჯობესების მიზნით, როგორც ეს ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გათვლების შესაბამისად დადგინდა, აუცილებელია უშუალოდ მეორე სართულის თავზე განლაგებული ფილის თბოიზოლაცია. დადგინდა, რომ სახურავის თბოტექნიკური მახასიათებლები უნდა შეადგენდეს დაახლოებით $R_0=2.18$ მ²°C/ვტ, რათა აკმაყოფილებდეს საავადმყოფოს შენობის შემზღვევით კონსტრუქციის პროექტს გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით. მოხდა მისი კონსტრუქციის შრეების განსაზღვრა და შერჩევა, როგორც ეს მოცემულია ქვევით ხეობით მიმართულებით დაწყებული რკინაბეტონით ფილიდან:</p> <ul style="list-style-type: none"> - წყალგაუმტარი ფენა; - მინაბამბის ფენა - $\sigma=0.10$მ, $\lambda=0.04$ ვტ/მ⁰C; - წყალგაუმტარი ფენა; - ქვიშაცემენტის საფარი - $\sigma = 0.03$მ $\lambda=0.93$ ვტ/მ⁰C; 				
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 თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავის ყველა ნაწილისთვის განისაზღვრა როგორც:</p> <p>$R_0= 1/ 8.7 + 0.18/2.04 + 0.1/0.04 + 0.03/0.93 + 1/23= 2.78$ მ²°C /ვ</p> <p>თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U= 1/2.78= 0.36$ ვ/მ²°C</p>				
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	2.78	$\text{მ}^2\text{C/ვ}$			

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული გამოთვლებით განსაზღვრული იყო თერმული წინაღობის საპროექტო დონე იატაკისთვის: $R=3.61$ მ²°C/ვტ. ამდენად, აუცილებელია იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტის გაზრდა $R=3.25$ მ²°C/ვტ დან ოპტიმალურ დონემდე $R=3.61$ მ²°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 მთლიანი ფართობი	726	მ ²	U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი(საშუალო)	0.28	ვ/მ ² °C
იატაკის ტიპი	გრუნტზე განლაგებული იატაკის ფილა				
იატაკის სამშენებლო მასალა	რკინაბეტონის ფილა სისქით $\sigma=0.18$ მ; $\lambda=2.04$ ვტ/მ ² °C;				
თბოდაცვითი დონის დაპროექტება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის კოეფიციენტით გრუნტზე განლაგებული იატაკისათვის	გრუნტზე განლაგებულ სართულის თერმული წინაღობის კოეფიციენტი გამოანგარიშებულ იყო სპეციალური მეთოდოლოგიით, რომელიც გულისხმობს სტანდარტიზირებულ თერმული წინაღობის კოეფიციენტებს იატაკის სხვადასხვა ორმეტრიანი ზონებისათვის. ის განისაზღვრა როგორც $R_f=3.25$ მ ² °C/ვტ და იყო მიღებული გადაწყვეტილება წინაღობის კოეფიციენტის $R_f=3.61$ მ ² °C/ვტ-მდე გაზრდის აუცილებლობის შესახებ.				
R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტის თბოტექნიკური გაანგარიშება იატაკისთვის	<p>სააგადმყოფოს შენობის იატაკის კონსტრუქციის საიზოლაციოდ შერჩეული იყო შემდეგი სამშენებლო მასალა დაწყებული რკინაბეტონის ფილით $\sigma=0.18$ მ; $\lambda=2.04$ ვტ/მ.გრად;</p> <p>წყალგაუმტარი ფენა; ქვიშაცემენტის მოჭიმვა: $\sigma=0.02$ მ; $\lambda=0.93$ ვტ/მ²°C შლაკის და პემზის ფენა ან კერამიტიტის შემავსებელი: $\sigma=0.05$ მ; $\lambda=0.19$ ვტ/მ²°C; ქვიშაცემენტის მოჭიმვა: $\sigma=0.05$ მ; $\lambda=0.93$ ვტ/მ²°C ბიტუმის მასტიკა: $\sigma=0.003$ მ; $\lambda=0.17$ ვტ/მ²°C</p> <p>საიზოლაციო ფენების მთლიანი სისქე არ უნდა აღემატებოდეს: $\sigma=0.08$ მ $R_f=3.25+0.003/0.17+0.02/0.93+0.05/0.19+0.05/0.93=3.61$ მ²°C/ვტ</p> <p>თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს: $U=1/3.61=0.28$ ვტ/მ²°C</p>				
ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შერჩეული R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	3.61	მ ² °C/ვტ			

5.2.4 ფანჯრების თბოდაცვითი მახასიათებლები

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

ცხრილი 5.5

ფანჯრების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება							
ფანჯრების აღწერა					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>ვ/მ²ც</i>
დ	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.8 x 6.65	11.97	1	11.97	2,86
			4.6 x 3.7	17.02	1	17.02	
			4.05 x 3.7	14.985	1	14.985	
			1.5 x 0.9	1.35	3	4.05	
			1.45 x 6.65	9.6425	1	9.6425	
					7	Σ= 57.7	
ა	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.5 x 0.9	1.35	4	5.4	2.86
			1.5	2.25	6	13.5	
					10	Σ=18.9	
ს	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.5 x 0.9	1.35	6	8.1	2,86
			1.5 x 1.5	2.25	16	36	
			1.8 x 9.9	17.82	1	17.82	
					23	Σ=61.9	
ბ	მეტალო- პლასტმასა	2G	1.5 x 1.5	2.25	4	9	2.86
			1.5 x 0.9	1.35	5	6.75	
			4.6 x 3.1	14.26	1	14.26	
			3.6 x 3.7	13.32	1	13.32	
			4.6 x 3.7	17.02	1	17.02	
					12	Σ=60.4	
სულ				198.9			
მასალა ²	ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)						
სახეობა ³	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	<i>მ²ც/ვ</i>					

5.2.5 კარების თბოგადაცემითი მახასიათებლები

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

ცხრილი 5.6

კარებების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				-			
კარებების აღწერა				შენობაში იქნება დაყენებული მეტალოპლასტმასის კარებები ორმაგი შემინვით.			
კარებების მთლიანი ფართობი				16.8	შ		
ორიენტაცია	მასალა ²	სახეობა ⁵	ზომა AxB	ფართობი	რაოდენობა	სულ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			<i>მ</i>	<i>შ</i>	<i>ცალი</i>		<i>კ/შ²°C</i>
დ	მეტალო პლასტმასა	2G	0	0	0	0	-
ა	მეტალო პლასტმასა	2G	1.4x2.4 0.9x1.97	3.36 1.77	1 1	5.1	2.86
ს	მეტალო პლასტმასა	2G	1.2x1.97 1.5x 2.4	2.36 3.6	2 1	8.3	2.86
ჩ	მეტალო პლასტმასა	2G	1.4x2.4	3.36	1	3.4	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 შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)						
R- თერმული წინაღობის კოეფიციენტი	0.35	<i>შ²C/ვ</i>					

6. ენერგომოხმარება

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

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით გამოანგარიშებული იყო ბოლნისის საავადმყოფოს შენობის გათბობის სისტემის დატვირთვა ერთი წლის განმავლობაში. საავადმყოფოს შენობისათვის შემუშავდა ენერგოპასპორტის ორი ვერსია ენერგიის მოხმარების შედეგების შესადარებლად. პირველი ვერსიის ფარგლებში განიხილება ზოგადი მიდგომა, რომელიც დღესაც არსებობს საქართველოში – ე.ი. ჩვეულებრივი სამშენებლო პრაქტიკა – მძიმე ბეტონის ბლოკების გამოყენება ახალი შენობების ასაშენებლად, ზომით 400x200x200 მმ. ჩვეულებრივი სამშენებლო პრაქტიკა აგრძელებს ენერგოეფექტურობის მოთხოვნების უგულვებელყოფას 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 ღონეს.

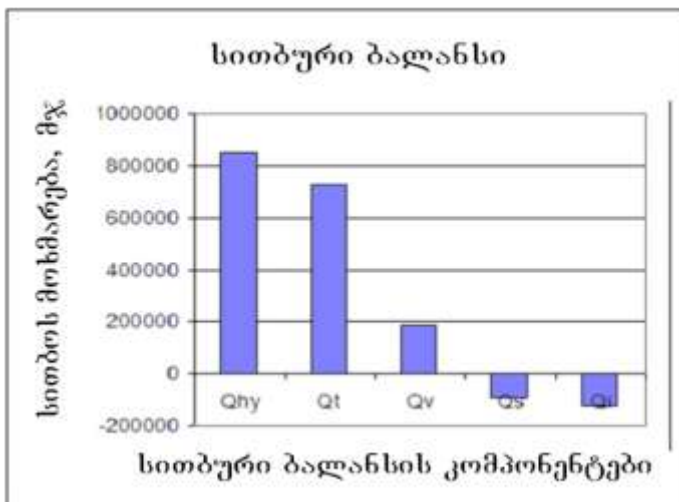
6.1.1 საბაზო და ენერგოეფექტური მოხმარება ბოლნისის საავადმყოფოს შენობისთვის

პირველ ვერსიაში მძიმე ბეტონის ბლოკებით ნაშენი გარე კედლების R თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა როგორც: $R_{\text{კედლები}} = 0.555 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$. ეს მნიშვნელობა იყო მიღებული თერმული წინაღობის სავალდებულო კოეფიციენტიდან $R_{\text{საჭირო კედლები}}$ რომელიც მითითებულია ძველ საბჭოთა ნორმებში და გამოთვლილია ბოლნისის კლიმატური პირობებისთვის. სახურავის ფილისა და გრუნტზე განლაგებული იატაკის თერმული წინაღობის კოეფიციენტები შესაბამისად გამოთვლილი იყო შემდეგნაირად: $R_{\text{სახურავი}} = 0.83 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$; $R_{\text{იატაკი}} = 3.25 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$.

მეორე ვერსია ითვალისწინებს პროექტირების შედეგად საავადმყოფოს შემზღუდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდილ ენერგოეფექტურობას, მძიმე ბლოკებისგან აშენებულ გარე კედლების ზედაპირზე შეთავაზებულია მინერალური ან ქვის ბამბის იზოლაციის ფენა თბოგამტარობის კოეფიციენტით დაახლოებით $\lambda = 0.05 \text{ ვტ/მ}^2$. შესაბამისად, გარე კედლების თერმული წინაღობის კოეფიციენტი განისაზღვრა: $R_{\text{კედლები}} = 1.79 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$ და სახურავის ფილის და იატაკის როგორც: $R_{\text{სახურავი}} = 2.78 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$; $R_{\text{იატაკი}} = 3.61 \text{ მ}^2\text{C/ვტ}$ შესაბამისად.

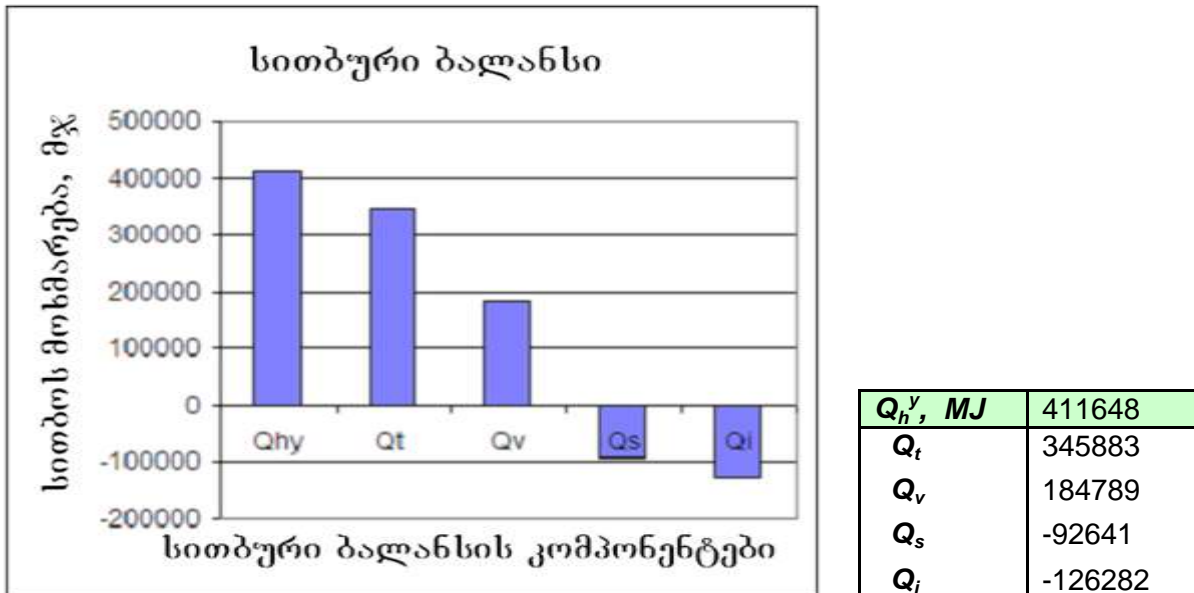
ენერგოპასპორტის გამოთვლების შედეგები მოცემულია თბური ბალანსის კომპონენტების დიაგრამების სახით, სიმბოლოების შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია დიაგრამის მარჯვნივ მდებარე ცხრილებში. (ნახ. 6.1, ნახ. 6.2).

სიმბოლოები - $Q_{h'}$ – 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.



$Q_{h'}$, MJ	845777
Q_t	729891
Q_v	184789
Q_s	-92641
Q_i	-126282






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








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

6.2 ენერგომოხმარების გამოთვლა ენერგოპასპორტის შედეგებზე დაყრდნობით

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

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	
C  ნორმალური 37-42	
არსებული შენობისთვის	
D  43-71 დაბალი	$\leq D$ 46.75
E >71 	

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

შენობათა ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, (კჯ/მ ³ °Cდღე)		დადგენილი ტიპი (კჯ/მ ³ °Cდღე)
ახალი და რეკონსტრუირებული შენობები		
A  ძალიან მაგალი <20		
B  მაგალი 20-36		≤ B 22.76
C  ნორმალური 37-42		
არსებული შენობებისთვის		
D  დაბალი 43-71		
E  ძალიან დაბალი >71		

ნახატი 6.3 ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით შესრულებული ბოლნისის 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 ბოლნისის საავადმყოფოს შენობისთვის.

თერმული წინაღობის კოეფიციენტი გარე კედლებისა და ფანჯრებისთვის:	თერმული წინაღობის კოეფიციენტი სახურავისა და პირველი სართულის იატაკისთვის:	Q_{hv} – მთლიანი ენერგომომხმარება:	ნორმატიული კუთრი ენერჯის მოთხოვნილება გათბობაზე:	გამოთვლილი (დაპროექტებული) კუთრი ენერჯის მოთხოვნილება გათბობაზე:	დანაზოგი ვერსია 1-ს შესაბამისად	დანაზოგი, რომელიც შეესაბამება მარტივ ბლოკს ვერსია 1
$R_{კედელი} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$ $R_{ფანჯარა} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$	$R_{სახურავი} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$ $R_{იატაკი} - \text{მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{ვ}$	მჯ (კვტსთ)	$\frac{\text{კვჯ}}{[\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ დღე}]}$ (კვტსთ/მ ³)	$\frac{\text{კვჯ}}{[\text{მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ დღე}]}$ (კვტსთ/მ ³)	მჯ (კვტსთ)	(%)
შენობის შემომზადდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება საქართველოში არსებულ ჩვეულებრივ პრაქტიკაზე დაყრდნობით საწყისი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის 1-ლი (საბაზო) ვერსიით.						
მძიმე ბეტონის ბლოკით: $R_{კედელი} = 0.555$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	იზოლაციის გარეშე $R_{სახურავი} = 0.83$ $R_{იატაკი} = 3.25$	845577 (234882.5)	41.6 96.3	46.75 108	0	0
შენობის შემზადდავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირება გაზრდილი ენერგოეფექტურობის გათვალისწინებით, გამოთვლილი ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამის მე-2 ვერსიით.						
ჩვეულებრივი, მძიმე ბლოკით და მინერალური/ქვის ბამბის საიზოლაციო ფენით $R_{კედელი} = 1.79$ $R_{ფანჯარა} = 0.35$	თბოიზოლაციით $R_{სახურავი} = 2.78$ $R_{იატაკი} = 3.61$	411648 (114346.7)	41.6 96.3	22.76 52.57	433929 (120535.8)	51.3%

ზემოთ მოცემული ცხრილიდან 6.1. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ბოლნისის საავადმყოფოს შენობას დიდი ენერგოდაზოგვის პოტენციალი გააჩნია, იმ შემთხვევაში, როდესაც გარე კედლები ნაშენებია ჩვეულებრივი, მძიმე ბეტონის ბლოკებით მინერალური/ქვის ბამბის საიზოლაციო ფენით და ამავდროულად გარე კომპონენტები, როგორცაა სახურავი და გრუნტზე განლაგებული იატაკი სათანადოდ იქნება იზოლირებული. შესაბამისად, ზამთრის პერიოდში ენერჯის დაზოგვის პოტენციალი საბაზო დონისგან განსხვავებით 51.3% იქნება.

ცხრილი 6.2 გვიჩვენებს ბუნებრივი აირის დანაზოგს, რომელიც ბოლნისის საავადმყოფოს შემზადდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების პროექტირების შედეგად წარმოიქმნება.

ცხრილი 6.2

ენერგომატარებელი	ერთეული	არსებული (საბაზო)	ღონისძიების შემდეგ	დანაზოგი
ადგილობრივი გათბობა	კვტ.სთ/წელი	234882.5	114346.7	120535.8
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო გაზი	მ ³ /წელი	25094.3	12216.5	12877.8

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	120535.8	კვტ.სთ/წელი
წმინდა დანაზოგი	6567.7	ლარი/წელი
ინვესტიციები	45072	ლარი
უკუგება	6.9	წელი

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

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი ბოლნისისთვის					
		გასათბობი ფართობი:	2175	მ ²	
ენერგოეფექტური ღონისძიება	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		უკუგება [წელი]	NPVQ *
		[კვტ.სთ/წ]	[ლარი/წ]		
შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონე	45072	120535.8	6567.7	6.9	0.38

* 10.47 % რეალური საპროცენტო განაკვეთის საფუძველზე

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

8 რენტაბელურობის ანალიზი ენერგოეფექტურობაზე დაყრდნობით

8.1 შენობის შემომზადავი კონსტრუქციების გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების ეკონომიკური გამოთვლები

ენერგოეფექტური ღონისძიება მშენებარე საავადმყოფოსათვის	პროექტის განხორციელება შენობის შემზადავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი ღონით
<p>შენობის არსებული მდგომარეობა. “ნათელის” პროექტისთვის შერჩეული იყო საავადმყოფოს შენობა ბოლნისში. პროექტი ითვალისწინებს საქართველოს საავადმყოფოების სექტორის ენერგოეფექტურობის გაზრდის საქმიანობას და სამუშაოები ხორციელდება იმ დახმარების ფარგლებში, რომელსაც “ნათელის” პროექტი უწევს სადაზღვევო კომპანია “ირაო მედის”, რომელიც პასუხისმგებელია ზოგადი პროფილის საავადმყოფოს მშენებლობაზე ბოლნისში.</p>	

<p>ღონისძიების აღწერა</p> <p>შენობის შემზადავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლების დაპროექტების მიზანია ოპტიმალური R - თერმული წინაღობის კოეფიციენტის განსაზღვრა შენობის ყველა გარე კომპონენტისთვის. შენობის გეომეტრიის ინტეგრირებული შეფასება მისი შემზადავი კონსტრუქციის კომპონენტების მაჩვენებლებთან კომბინაციაში: კედლები, ფანჯრები/ კარები, იატაკი და სახურავის სისტემები.</p>
<p>დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)</p> <p><i>საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა ჩვეულებრივი ბლოკით ნაშენი გარე კედლების და შემდგომ მათზე მინერალის/ქვის მინერალით იზოლაციის დატანებისათვის.</i></p> <p>სულ გარე კედლების ფართობი შეადგენს - $F=957.6 \text{ მ}^2$.</p> <p>შემზადავი კონსტრუქციის თბოდაცვითი მახასიათებლების ენერგოეფექტურობის ზრდის მისაღწევად შეთავაზებულ იქნა გარე კედლებზე იზოლაციის ფენის დატანა. მინერალური/ქვის ბამბი სისქით $\delta=5\text{სმ}$, მინის ბოჭკო ბადესთან ერთობლიობაში, შეთავაზებულ იყო როგორც იზოლაციის მასალა. მინერალური/ქვის ბამბის იზოლაცია ხის ლარტყებს შორის უნდა დამაგრდეს სისქით: $\delta=5\text{სმ}$, რომლებიც თავის მხრივ მაგრდება გარე კედლებზე. კედელში ჩადრმავეების თავიდან აცილების მიზნით, აუცილებელია ხის ლარტყების და იზოლაციის ფენის თანაბარი სისქით შერჩევა. თავდაპირველად ხის ლარტყებზე მაგრდება მინის ბოჭკოს ბადე, შემდეგ ხდება ცემენტი-ქვიშის ნაზავის გადასმა და სულ ბოლოს ”პრაიმარის” ფირმის წყალგაუმტარი საღებავით გადაღებვა.</p> <p>ბათქაშის საფარის ფასი გამოთვლებში გათვალისწინებული არ არის, რადგან ეს საჭიროა ნებისმიერი ტიპის კედლისთვის მიუხედავად მისი თერმული წინაღობის კოეფიციენტისა.</p>

ჩვეულებრივი ბლოკების, ისევე როგორც ცემენტისა და ქვიშის ნალესის და ბათქაშის ნალესის ფასები, სამშენებლო დაპროექტებისას განიხილება და პროექტის დოკუმენტაციაშია შესული. ჩვენი გათვლებით იზოლაციის ფენისთვის შემდეგი ფასები იქნა გათვალისწინებული მინერალური/ქვის ბამბის იზოლაცია, ხის ლარტყები, მინის ბოჭკოს ბადე და წყალგაუმტარი საღებავი. ხის ლარტყების და მინერალური ბამბის იზოლაციის დასამაგრებლად საჭირო ლურსმნები და შურუპები ჩვენს ეკონომიკურ გაანგარიშებაში იყო გათვალისწინებული.

მინერალური/ქვის ბამბის ღირებულება საქართველოს სამშენებლო ბაზარზე საშუალოდ შეადგენს 2.5 ლარს 1 მ² მთლიანად გარე კედლის დასაფარად $957.6 \times 2.5 = 2394$ ლარია საჭირო.

”პრაიმარის” ფირმის წყალგაუმტარი საღებავი ღირებულება დაახლოებით 6 ლარს 1 მ² შეადგენს. კედლის მთლიანი ფართობის გათვალისწინებით, წყალგაუმტარი საღებავის ღირებულება დაახლოებით შემდეგია: $6 \times 957.6 = 5745.6$ ლარი. მინის ბოჭკოს ბადის ფასი შეადგენს 1 ლარს მ². რაც ნიშნავს რომ ფასი მთლიანი შენობისთვის იქნება 957.6 ლარი.

ხის ლარტყების ფასი სისქით: $\delta = 5$ სმ, დაახლოებით 1334.8 ლარი (1.8 ლარი გრძივი მეტრი) იქნება.

რაც შეეხება შურუპებსა და ლურსმნებს მიახლოებით აღებული 200 ლარი მთლიანი კედლის ფართობისთვის. დამატებითი იზოლაციის ფენის მთლიანი ღირებულება იქნება შემდეგი: $2394 + 5745.6 + 957.6 + 1334.8 + 200 = 10632$ ლარი.

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიციის შეფასება.

სახურავის იზოლაციისათვის საჭირო ინვესტიციის გამოთვლა გულისხმობს..

უნდა მოხდეს შენობის სახურავის ყველა ფილის ($F = 726$ მ²) იზოლაცია. წყალგაუმტარი ფენის ფასი საქართველოს ბაზარზე 1.5 ლარი 1 კვ.მ-ისთვის. სახურავის იზოლაცია გულისხმობს 2 ფენის დაგებას, ამდენად, მისი ღირებულება იქნება: $1.5 \times 2 \times 726 = 2178$ ლარი

10 სმ-იანი მინა ბამბის ტიპის საიზოლაციო მასალის ფასი 5.0 ლარია/კვ.მ. ამდენად, მთლიანი სახურავის ფართის იზოლაციისთვის იქნება: $5 \times 726 = 3630$ 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: $5.5 \times 726 = 3993$ ლარი.

სახურავის თბოიზოლაციისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება იქნება: $2178 + 3630 + 3993 = 9801$ ლარი

იატაკის იზოლაციისთვის საჭირო ინვესტიცია

გრუნტზე განლაგებული იატაკის ფართობი შეადგენს $F = 726$ მ²

წყალგაუმტარი ფენა შეადგენს: $1.5 \times 726 = 1089$ ლარი

პემზისა და შლაკის ან კალციტის შიგთავსი სისქით $\sigma = 0.05$ მ იატაკის ფართობისთვის $F = 726$ მ² დაახლოებით ღირს 3.4 ლარი/კვ.მ, შესაბამისად, სულ: 2468.4 ლარი.

ცემენტისა და ქვიშის საფარი სისქით: $\sigma = 0.07$ მ ღირს 9.15 ლარი/1 კვ.მ, შესაბამისად, მთლიანი ფართობისთვის იგი შეადგენს: 6642.9 ლარს. იატაკის იზოლაციისთვის

საჭირო მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს: $1089+2468.4+6642.9=10200.3$ ლარს.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის ყველა კომპონენტებისთვის საჭირო მთლიანი ინვესტიცია იქნება: $10632+9801+10200.3 = 30633.3$ ლარი.

ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით განისაზღვრა, რომ თბოდაცვითი მახასიათებლების გაზრდას მოყვება სითბოს მოხმარების შესაბამისი შემცირება 120535.8 კვტ.სთ-ით წელიწადში ბოლნისში განლაგებული შენობისათვის, რის შედეგადაც მივიღებთ ბუნებრივი აირის დანაზოგს: 12877.8 მ³

ფულად გამოხატულებაში ბოლნისის საავადმყოფოს შენობისათვის ეს შეადგენს: $12877.8 \times 0.51 = 6567$ ლარი

სამონტაჟო ხარჯები შემზღუდავი კონსტრუქციის მთლიანი ფართობისთვის $F = 2625.3$ მ²-თვის განისაზღვრა, როგორც 14439.2 ლარი (5.5 ლ/მ²).

მთლიანი ინვესტიცია	45072	ლარი
საოპერაციო და საექსპლუატაციო ხარჯები (+/-)	0	ლარი /წელი
წმინდა დანაზოგი	6567.7	ლარი /წელი
ეკონომიკური გამოყენების ხანგრძლივობა	50	წელი

8.2 ენერგოეფექტურობის რენტაბელურობასთან დაკავშირებული სხვა რეკომენდაციები

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

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

გეომეტრიული ფორმის შეფასების – კომპაქტურობის კოეფიციენტი გვიჩვენებს, რომ “ალიანსი მედი პლუსი” კომპანიისათვის შემუშავებული საავადმყოფოების პროექტის კომპაქტურობის კოეფიციენტი დაბალია, რაც იმას ნიშნავს, რომ შენობის გეომეტრიული პარამეტრები კარგად იყო გათვლილი. შესაბამისად პროექტის შემდგომი დახვეწა ენერჯის დაზოგვის გაზრდის მიზნით საჭირო არ არის.

ენერგოპასპორტში წარმოდგენილი ენერჯის დაზოგვის მიდგომა გვიჩვენებს მთელი შენობის თბური ბალანსის კომპონენტებს. იმისათვის, რომ მიღწეულ იქნას ენერჯის დაზოგვის ოპტიმალური შედეგი, რეკომენდირებულია შენობის ენერგომოხმარების მოთხოვნის შესაბამისი

თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება შენობის ენერჯის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის დაპროექტების დროს თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება იძლევა მის თბოდაცვით მახასიათებლებსა და სითბოს მიწოდებას შორის ბალანსის მიღწევის საშუალებას. ეს შესაძლებელი ხდება თანამედროვე კონტროლის მექანიზმით აღჭურვილი გათბობის სისტემის დამონტაჟების შედეგად. თერმოსტატს უნდა შეეძლოს გათბობის სისტემის კონტროლი, რათა შენარჩუნებული იყოს ტემპერატურის დადგენილი დონე შენობაში.

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

საავადმყოფო ერთ-ერთი ყველაზე ინტენსიური ენერგომომხმარებელია, რომელსაც სჭირდება უწყვეტი, მაღალი ხარისხის ენერჯის მიწოდება. იმისათვის, რომ ენერჯის მიწოდებისა და დამოუკიდებლობის სანდოობის გარანტია არსებობდეს, საავადმყოფოს ადმინისტრაციისათვის ეკონომიკურად მომგებიანია გათბობის და/ან განათების წყაროებად განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენების განხილვა. გარდა ამისა, ეს უზრუნველყოფს საავადმყოფოს შენახვისა და მენეჯმენტის სოციალური ასპექტების გაზრდას, როგორცაა მაგალითად პაციენტებისთვის საავადმყოფოში არსებული პირობების გაუმჯობესება.

“ალიანს მედი პლიუსს” ადმინისტრაციას ესმის და მზად არის შეამციროს ენერჯის მოხმარება საავადმყოფოების შენობებში.

9. ეკოლოგიური სარგებელი

CO₂-ის კოეფიციენტის კონვენტირება ბუნებრივი აირისათვის კგ/კვსთ-ში მოხდა შემდეგი ემისიის კოეფიციენტის გათვალისწინებით – 1.89 ტ CO₂/1000 მ³. გამოანგარიშებული მიწოდებული ენერჯის დანახოვი და მასთან დაკავშირებული CO₂-ის ემისიის შემცირება ბოლნისის საავადმყოფოს ფართობისთვის - $F = 2175 \text{ მ}^2$ მოცემულია ქვემოთ ცხრილში 9.1

ცხრილი 9.1

	ცენტრალური გათბობა	ბუნებრივი აირი	თხევადი საწვავი	სხვა
არსებული მდგომარეობა – საბაზო (კვტსთ/მ ² ფ)	-	108	-	-
ენერგოეფექტურობისა და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ ² ფ)	-	52.57	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/მ ² ფ)	-	55.43	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/წ)	-	120535.8	-	-
CO ₂ ემისიის კოეფიციენტი (კგ/კვტსთ)	-	0.202	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (კგ/მ ² ფ)	-	11.20	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (ტ/წ)	24.36			

ბოლნისის საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის გაზრდილი თბოდაცვითი მასსიათებლების პროექტირების განხორციელების შემდეგ მიღწეული იყო CO₂ - ის ემისიის შემცირება, რომელიც შეფასდა ენერგოპასპორტის ელექტრონული პროგრამით - 23.55 ტონა / წელიწადში.

$$55.43 \times 0,202 = 11.20 \text{ (კგ/მ}^2\text{ფ)}$$

$$11.20 \times 2175 = 24.36 \text{ (ტ/წ)}$$

ენერგოპასპორტი

ენერგეტიკული პასპორტი ბოლნისის ზოგადი პროფილის 25
საწოლიანი საავადმყოფოს შენობის შემზღუდავი კონსტრუქციის
პროექტით გაზრდილი თბოდაცვითი მახასიათებლებით

ბოლნისის საავტომობილო გზა ქვრის უღი ენერჯის სახსრები განხორციელებული კ. შეღებვის მიერ

ენერჯის სახსრების ფორმა შემუშავებულია

თ. ა. მატროსოვის მიერ

ქვეყნის საფარველი
ქალაქი ბოლნისი 0

საფარველი ინფორმაცია პროექტის შესახებ	ბოლნისი
შენიშვნის მისამართი	ბოლნისი
შენიშვნის ტიპი	საავტომობილო
შენიშვნის სიმაღლე	ცალკე მდგარი
სასაფარველი რაოდენობა	3 სასაფარველიანი
შენიშვნის სიმაღლე	30
კონსტრუქციული გადაწყვეტილება	ერთმართა
პროექტის ავტორი	
ავტორის მისამართი და ტელეფონის ნომერი	
პროექტის განვითარების წელი	
პროექტის კოდი	
პროექტით გათვალისწინებულ ადგილიან რაოდენობა	30

პარამეტრები	აღნიშვნა	ერთეული	სიდიდე
1	2	3	4
1. შენიშვნის ნორმატიული პარამეტრები			
1.1. კონსტრუქციული თერმული წინაღობის სიდიდეები სიმაღლის კატეგორიის მიხედვით:	R_{Σ}	მ ² გრად/ვტ	
- გარე კედლები	$R_{\Sigma}^{გარე}$	მ ² გრად/ვტ	1.956
- ფიწვები და სივრცის კარები	$R_{\Sigma}^{ფიწვები}$	მ ² გრად/ვტ	0.326
- სახურავები	$R_{\Sigma}^{სახურავები}$	მ ² გრად/ვტ	2.608
- სხეულის გადახურვა გაუთბობელი სხეულით	$R_{\Sigma}^{გადახურვა}$	მ ² გრად/ვტ	2.182
- სახურავები განსხვავების თავზე (ტერასების ქვეშ)	$R_{\Sigma}^{განსხვავების}$	მ ² გრად/ვტ	2.608
- გაუთბობელი იტაკქვეშა სათავსოებისა და სარდალების სახურავები	$R_{\Sigma}^{იტაკქვეშა}$	მ ² გრად/ვტ	2.182
- შესახველი კარები და ჭიშკრები	$R_{\Sigma}^{შესახველი}$	მ ² გრად/ვტ	0.444
1.2 საცხობებელი შენიშვნის კონსტრუქციის ნორმატიული მნიშვნელობა	k_{Σ}		0.54
1.3 ნორმატიული პერცენტის ეფექტობა	n_{Σ}		0.393
მეტრიკური კონსტრუქციის სათავის კოეფიციენტი	n_{Σ}	სათავის რაოდენობა	168

1	2	3	4
2. შენობის ხაზრდი/ყო მანქანებზე და მახასიათებლები			
2.1. მოცულობითი დატვირთვის პარამეტრები			
გასათბობის ნაწილის მდლიანი სტრუქტურული მოცულობა	V_k	მ ³	7177.5
ოთახების მდლიანი ფართობი (სახსრული შენობებისა და საბაზულების სხვა გამსაფრთხილებელი ფართობის გარეშე)	A_f	მ ²	2175
მდლიანი საცხოვრებელი ფართობი	A_k	მ ²	2625.3
შენობის გასათბობის ფართის გარე კედლების მდლიანი ფართობი	$A_{\text{გარე}}$	მ ²	1173.3
მათ შორის:			
- კედლები, ფანჯრები, აივნებისა და შესახველელი კარების ფანჯრები, ვიტრაჟები	$A_{\text{გარე,შ}}$	მ ²	1173.3
- კედლები	A_w	მ ²	957.6
- ფანჯრები და აივნის კარები	A_f	მ ²	198.9
ფანჯრები და აივნის კარები ლიფტისა და კაბის უჯრედში	$A_{\text{ლიფტ}}$	მ ²	0
- ვიტრაჟები	A_p	მ ²	0
- ვრკერები	A_r	მ ²	0
- შესახველელი კარები და ჭიშკრები	$A_{\text{ჭიშკრა}}$	მ ²	16.8
- სახურავები (ერთად)	$A_{\text{სხურავ}}$	მ ²	0
- სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	A_s	მ ²	726
- გასათბობი სხვენების ჭერი	$A_{\text{სხვენ}}$	მ ²	0
- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი	$A_{\text{ტექნიკ}}$	მ ²	0
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$A_{\text{სარდაფ}}$	მ ²	0
- გასახველედებისა და ვრკერების ჭერი	$A_{\text{ვრკერი}}$	მ ²	0
- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სულ	A_f	მ ²	726
ფანჯრებისა და აივნის კარების კედლების თანაფარდობის კოეფიციენტი	F	-	0.17
$A_f/A_{\text{გარე,შ}}$			
შენობის კომპაქტურობა W/V_k	$k_{\text{კომპაქტურობა}}$		0.37
ამჟამინდელის თუ არა ის CH2F-ის $k_{\text{კოეფიციენტი}}$?			დია
2.2. თბოდაცემის დონე			
დაფინილი თერმული წინაღობა:			
- კედლები	$R_{\text{კედლები}}$	მ ² გრად/ვტ	1.79
- ფანჯრები და აივნის კარები	$R_{\text{ფანჯრები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.35
- ვიტრაჟები	$R_{\text{ვიტრაჟები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.00
- ვრკერები	$R_{\text{ვრკერები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.00
- შესახველელი კარები და ჭიშკრები	$R_{\text{ჭიშკრები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.35
- სახურავები (ერთად)	$R_{\text{სხურავები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.00
- სხვენების ჭერები (გაუთბობელი ფართობი)	$R_{\text{სხვენები}}$	მ ² გრად/ვტ	2.78
- გასათბობი სხვენების ჭერი	$R_{\text{სხვენები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.00
- ტექნიკური იატაკქვეშა სათავსოების ჭერი	$R_{\text{ტექნიკური}}$	მ ² გრად/ვტ	0.00
- გაუთბობელი იატაკქვეშა სათავსოებისა და სარდაფების ჭერი	$R_{\text{სარდაფები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.00
- გასახველედებისა და ვრკერების ჭერი	$R_{\text{ვრკერები}}$	მ ² გრად/ვტ	0.00
- იატაკი მიწის ზედაპირზე - სულ	$R_{\text{სულ}}$	მ ² გრად/ვტ	0
- გასახველედებისა და ვრკერების ჭერი	$R_{\text{სხურავები}}$	მ ² გრად/ვტ	3.61
- იატაკი მიწის ზედაპირზე			
შენობის დაფინილი თბოდაცემის (ტრანსმისიული) კოეფიციენტი	$K_{\text{შენობის}}$	ვტ/მ ² გრად	0.603
თბური ნაკადის ურთიერთმომოქმედის ზედაღების კოეფიციენტი ფანჯრებისათვის	k	-	1
სათბობი გადაცემის პარამეტრი კოეფიციენტი ინვილტრაციისა და ვენტოლაციის გამო დაკარგული თერმული ენერჯის გათვალისწინებით	$K_{\text{ინვილტრაცია}}$	ვტ/მ ² გრად	0.323
შენობაში სათბობი გადაცემის ზოგადი კოეფიციენტი	$K_{\text{ზოგადი}}$	ვტ/მ ² გრად	0.928

1	2	3	4
2.3. შენობის თბოდაცვის თბოტექნიკური კლასი კარბონტექნიკა			
საერთო თბოდაცვითი უნარი შენობის შემზღველი კონსტრუქციის საშუალებით გათბობის პერიოდის განმავლობაში	Q_{Σ}	მჯ	130672
გათბობის პერიოდში სათბობის შემზღვევის შენობაში - ხვედრითი საფარველებების სათბობის გამოყოფა - საფარველებების სათბობის გამოყოფა შენობაში - შიხის გამოსხვებით მიღებული სათბობის შემზღვევის შენობაში	$Q_{\text{სა}}$ $Q_{\text{სა}}$ $Q_{\text{სა}}$	მჯ/მ ² მჯ	4.8 126282 92641
გამჭვირვალე კონსტრუქცია	Area A, მ ²	Facade Exposure (L)	A * J, მჯ
შენობის ორთქლავთი	198.9		
ფსადის ფანჯრები			
- პირველი	60.4	6(412)	24884.8
- მეორე	18.9	6(674)	12738.6
- მესამე	61.9	6(1292)	79974.8
- მეოთხე	57.7	6(674)	38889.8
ერეკრები	0	1092	
- ფანჯრის დაბრუნების კოეფიციენტი	ϵ_F	ფანჯრის დაბრუნების	0.8
შუქმულ წვეთი ელემენტების გათვალისწინებით	$\epsilon_{\text{სა}}$	--	--
- კრების დაბრუნების კოეფიციენტი	k_F	--	0.74
შუქმულ წვეთი ელემენტებით	$\epsilon_{\text{სა}}$	ფანჯრის დაბრუნების	0.9
- ფანჯრების საშუალებით შიხის გამოსხვების შედარებით შეღწევის კოეფიციენტი	$k_{\text{სა}}$		0.83
- კრების საშუალებით შიხის გამოსხვების შედარებით შეღწევის კოეფიციენტი			
დაკედებული საბათრების დაბრუნების კოეფიციენტი			
- კრების საშუალებით შიხის გამოსხვების შედარებით შეღწევის კოეფიციენტი			
შენობის გათბობის პერიოდის განმავლობაში			
თბურ ენერჯიზი მთხოვნა		გათბობის საბათრების	1
- დამატებითი სათბობის მოხმარების კოეფიციენტი	Q_{Σ}'	მჯ	411648
გათბობის სისტემის მურ	$Q_{\Sigma}^{\text{სა}}$	მჯ/მ ²	57.4
- მთხოვნა თბურ ენერჯიზი			
შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი საბათრ ენერჯიზის მოხმარება	$Q_{\Sigma}^{\text{სა}}$	მჯ/მ ² (მ ² ერთეულზე)	22.76
შენობაში გათბობის პერიოდში გამოანგარიშებული ხვედრითი საბათრ ენერჯიზის მოხმარება			
სათბობის მარეების ავტომატური რეგულირების			
ეფექტურობის კოეფიციენტი გათბობის სისტემაში	ζ		0.95
სათბური წაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარეების სისტემის	$\epsilon_{\Sigma}^{\text{სა}}$		0.5
ენტროპიული უნარის გამოყვანილი კოეფიციენტი	ϵ_{Σ}	0.65	0.65
სათბური წაროდან შენობის ცენტრალური თბომომარეების სისტემის			
ენტროპიული უნარის გამოყვანილი კოეფიციენტი			
3. TCH შესაბამისობის ტესტი			
TCH-ის მოთხოვნის თბოდაცვითი დონის			
პროექტორების შესაბამისობა	$Q_{\Sigma}^{\text{სა}}$	მჯ/მ ² (მ ² ერთეულზე)	41.6
შენობის გათბობის სისტემის მურ			
ენტროპიის ნორმირებული კუთრი თბური მოხმარება			
შესაბამისა თუ არა საბათრის მახასიათებლების პროექტი			დია ბ
TCH-ის მოთხოვნის?			






4. ნორმატიული პირობები			
ნორმატიული შიდა პერის ტემპერატურა	t_{int}	გრად	22
შიდა პერის ხვედრითი წონა	γ_{int}	ნმ/სმ	11.78
ნორმატიული გარე პერის ტემპერატურა	t_{ext}	გრად	-8
გარე პერის ხვედრითი წონა	γ_{ext}	ნმ/სმ	13.07
გაბიბობის სიღრმის ნორმატიული ტემპერატურა	t'_{int}	გრად	14
ტექნიკური სარდაფის ნორმატიული ტემპერატურა	t'_{ext}	გრად	2
გაბიბობის პერიოდის ხანგრძლივობა	τ_{bi}	დღების რაოდენობა	140
გაბიბობის პერიოდში გარე პერის საშუალო ტემპერატურა	t_{bi}	გრად	3
გრადუს-დღეები გაბიბობის პერიოდისთვის	D_p	გრად-დღე	2520
ინტერნო ქარის საშუალო სიქარის მაქსიმუმი	v	მ/წმ	0

Ֆերմի գնահատանկարի հղթում սկզբնական		ժամանակ CA	07.2007
Ֆերմի ամբողջ արժեքը 2006 Վթվ		20-56	2010-07-12
Ֆերմի ԹԻՎԱՌԱՅ		Ֆուկտի	
գանձարկեր		0	
գանձարկերի ԹԻՎԱՌԱՅ և՛ ղեկավար		0	
կտրված արժեք		0	
Նորմալիզացիա			
Նորմալիզացիայի ձևաչափ			Համարակարգ
1	Նորմալիզացիա Ֆերմի ձեռքի ղեկավար	$I_{\text{ա}}$	21
2	Նորմալիզացիա գյուղի ձեռքի ղեկավար	$I_{\text{ա}}$	-8
3	Գանձարկի կտրված Նորմալիզացիա ղեկավար	$I_{\text{գ}}$	14
4	Գանձարկի կտրված Նորմալիզացիա ղեկավար	$I_{\text{գ}}$	2
5	Գանձարկի կտրված կտրվածություն	$I_{\text{գ}}$	140
6	Գանձարկի կտրված գյուղի ձեռքի կտրված ղեկավար	$I_{\text{գ}}$	3
7	Գանձարկի կտրված գանձարկի կտրվածություն	$D_{\text{գ}}$	2520
Չհանձնարված գանձարկի, ղեռ, Ֆերմի կոնկրետիզացիա ղեռ-Ֆերմի			
8	Գանձարկի		0
9	Գանձարկի	Գանձարկի	
10	Գանձարկի	Գանձարկի	
11	Գանձարկի	Գանձարկի	

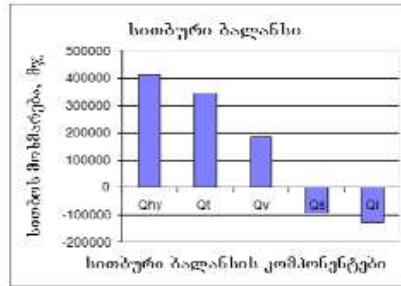
ენერგეტიკული მანერებლები

25	სველითი თბოდიანაკრები შენობის შემზღული კონსტრუქციის სიშუაღებით გაბზობის პერიოდის განმზღღობაში	$Q_{s, შჯ}$	--	530672
26	შენობაში სვეღრთო სავოფიცხოვრგზო სობის გამოყოფა	$Q_{sw, შჯ/მ^2}$	მინიმუმ 10	4.8
27	შენობაში სვეღრთო სავოფიცხოვრგზო სობის გამოყოფა გაბზობის პერიოდში	$Q_{sw, შჯ}$	--	126282
28	შხის გამზხვეგებით მიღებული სობის შემღინგზა შენობაში გაბზობის პერიოდში	$Q_{s, შჯ}$	--	92641
29	შენობის გაბზობობდ გაბზობის პერიოდის განმზღღობაში თბურ ენერგზახე მოხხოგზა	$Q_{s, შჯ}$	--	411648
კოეფიცხოვრგზო				
30	სობურე შეაროდან შენობის ცენტრალური თბომზრგგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოფიღილო კოეფიცხოვრგზო	$\epsilon_{s, შჯ}$		0.5
31	სობურე შეაროდან შენობის ინდიფიღილო ბინებისხოვის დი აგრონომიური თბომზრგგების სისტემის ენერგოეფექტურობის გამოფიღილო კოეფიცხოვრგზო	$\epsilon_{s, შჯ}$		0.65
32	აგრონომიური რეფიღორების ეფექტურობის კოეფიცხოვრგზო	ζ		0.95
33	თბური ნიღბის ურთოფრთხილყოფის კოეფიცხოვრგზო	β		1
34	დამატებითი სობის მოხზრგების კოეფიცხოვრგზო	ρ_s		1.13
კომპლექსური მზახსიოფიღიღები				
35	შენობაში გაბზობის პერიოდში გამოანგრომებული სვეღრთო სობურე ენერგზის მოხზრგება	$Q_{s, შჯ}^{შჯ}$ [კვ/მ ³ გრადუს-ღღღ]	--	22.76
36	შენობის გაბზობის სისტემის მიერ ენერგზის ნორმზრგებული კოფი თბური მოხზრგება	$Q_{s, შჯ}^{შჯ}$ [კვ/მ ³ გრადუს-ღღღ]	--	41.6
37	ენერგოეფექტურობის ტიპი			
38	შეესამზღება თუ არა შენობის პროექტი ნორმზრგულ მოხხოგზებს?			ღიახ
39	ესაქტოფიღება თუ არა შენობის პროექტის დამატებითი სიშუაღები?			არა

შენობის კლასიფიკაციი ენერგოეფექტურობის მიხეღვით

შენობის ენერგოეფექტურობის ტიპები რანჟირება, კვ/(მ ³ გრადუს-ღღღ)	დაფიღიღი ტიპი [კვ/მ ³ გრადუს-ღღღ]	რეკომენდირ
ახალი დი რეკონსტრუირებული შენობებისხოვის		
A  <20	<i>ბიღიან ბიღილო</i>	ანგენიოფი
B  21-37	<i>ბიღილო</i>	მიღიღი
C  38-44	<i>ნორმზღღური</i>	-
არსებული შენობისხოვის		
D  44-73	<i>დამბილო</i>	სისურეღილო შენობის რეკონ
E  ≥73	<i>ბიღიან დამბილო</i>	რეკომენდირებული შენობის დიოფიღი შეზღღება მიღე

ხიობური ზაღანის კომპონენტები		შე
	Q ₁	411648
	Q ₂	345883
	Q ₃	184789
	Q ₄	-92641
	Q ₅	-126282



რეკომენდაციები ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების მიზნით

35.	რეკომენდაციები	
36.	მასობრივი შეცდომები ორგანიზაცია მისამართი და ტელეფონის ნომერი პასუხისმგებელი პირის მუდმივი ადრესი	მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის ცენტრი 99532306773 კ. მელიქიძე

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

თვე	ჰორიზონტალური ზედაპირი	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	გათბობის პერიოდის ხანგრძლი- ვობა	დღეების რაოდენობა თვეში
I	198	68	70	134	240	326	263	134	71	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	497	185	217	281	313	303	305	274	215	0	30
V	629	191	268	338	345	294	331	316	261	0	31
VI	705	178	293	355	337	275	337	333	280	0	30
VII	709	184	295	387	355	304	364	369	290	0	31
VIII	626	163	249	335	363	339	367	335	245	0	31
IX	481	130	177	265	342	351	336	260	174	0	30
X	353	106	126	210	317	377	312	202	122	0	31
XI	202	68	73	117	200	255	205	117	72	19	30
XII	148	59	59	94	171	225	171	94	59	31	31
გათბობის პერიოდის -თვის	1091	412	426	674	1032	1292	1065	674	429	140	