klinikuri medicinis samecniero-kvleviTi institutis energoauditi

თბილისი, 2018

აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შენობათა ენერგოდანახარჯების შემცირების და მისთვის მდგრადი ენერგეტიკული მენეჯმენტის სტატუსის მინიჭების მიზნით წინასაპროექტო შესწავლის ანგარიში

მომზადებულია: შპს ახალი ტექნოლოგიების ცენტრის მიერ

სარჩევი

პრეამბულა....3
§1.0. სამედიცინო სექტორში ხარჯთეფექტური ღონისძიებების ზოგადი სახელმძღვანელო პრინციპები....6
§1.1 ენერგიის დაზოგვის პოტენციალი სამედიცინო დაწესებულებების შენობათა სექტორში....6
§1.2 ენერგოეფექტური ღონისძიებები კლინიკური მედიცინის ცენტრებისთვის....8
§2.0 ელექტრო გენერაცია-დისტრიბუციის ქსელის აღწერა....15
§2.1. B1 შენობის ელექტრული კვების ქსელის აღწერა....16
§2.2. B1 შენობის ელექტროენერგიის დანახარჯების აღწერა....17
§2.3. B2, B3 შენობების დადგმული სიმძლავრეები....18
§2.4. B3 და B2 შენობების დადგმული სიმძლავრეები....21
§2.5. B4 შენობის კვების ქსელის აღწერა....23
§2.6. B4 შენობის ელექტროენერგიის დადგმული სიმძლავრეები....25
§2.7. B5 შენობის კვების ქსელის აღწერა....25
§2.8. B5 შენობის დადგმული სიმძლავრეები....26
§2.9. განათების სისტემების ჯამური გაუმჯობესების მაჩვენებელი....27
§3.0. შენობის მართვის და მონიტორინგის ცენტრალიზებული სისტემა....31
§4.0 გათბობა/ ვენტილაცია /გაგრილების სისტემები....33
§4.1. B1 კორპუსის აღწერა....33
§4.2. B2 და B3 კორპუსების აღწერა....35
§4.3. B4 კორპუსის აღწერა....36
§4.4. B5 კორპუსის აღწერა....37
§4.5 ფასადების თბოტექნიკური მახასიათებლების აღწერა....37
§4.6 გათბობისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემა....39
§4.7. B1 კორპუსის თბომომარაგების სისტემა....40
§4.8. B2 და B3 კორპუსების თბომომარაგების სისტემა....42
§4.9. B4 კორპუსის თბომომარაგების სისტემა....44
§4.10. B5 კორპუსის თბომომარაგების სისტემა....45
§4.11. B1 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა....47
§4.12. B2 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა....49
§4.13. B3კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა....50
§4.14 . B4 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა....50

§ 4.15. B5 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა......51
§4.16. ვენტილაცია......52
§4.17. B1 კორპუსის ვენტილაციის სისტემა......52
§4.18. B2 კორპუსის ვენტილაციის სისტემა......53
§4.19. B4 კორპუსის ვენტილაციის სისტემები......57
§4.20. B5 კორპუსის ვენტილაციის სისტემები......57
§4.21. ენერგიის ეფექტიანი გამოყენების შემოთავაზებული შესაძლებლობები......59
§5.0. მზის ელექტროსადგურის მიზანშეწონილობის ანალიზი......65
§6.0 რესურსების მოხმარების რაოდენობრივი ანალიზი......69
§6.1. გასული პერიოდების მოხმარების ანალიზი......69
§6.2. მრიცხველთა დაკვირვების მეთოდით შეგროვებული მონაცემების ანალიზი......74
§7.0. რესურსეფექტურობის კონცეფცია და საორიენტაციო ენერგოდაზოგვის გეგმა......79
§8.0. სერტიფიცირების და მარკირების სტრატეგია: შენობისათვის დაბალემისიური სტატუსის მინიჭების საორიენტაციო პარამეტრების დადგენა......82
§9.0. გარემოსდაცვითი ანალიზი: CO2 ემისიების შემცირების შეფასება......85
§10.0. დაგეგმილი ღონისძიებების ეკონომიკური ანალიზი......87
§11.0. ფანდრაიზინგის შესაძლებლობები......89
12.0. დასკვნები და რეკომენდაციები......91
გამოყენებული ლიტერატურა:......93

პრეამბულა

აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას კლინიკური მედიცინის ცენტრის მენეჯმენტისთვის კლინიკის ადმინისტრირების შენობათა ჯგუფის და სამედიცინო აპარატურის ხარჯთეფექტური მართვა მნიშვნელოვანი გამოწვევაა. კლინიკის ენერგეტიკული პოლიტიკა და ენერგომოხმარების მართვის გეგმების შედგენა უნდა განხორციელდეს სისტემური მიდგომით. შიდა და გარე ფაქტორების კორელაცია, მათი ოპტიმიზაცია, ენერგოდამზოგავი ღონისძიებების რანჟირება შეიძლება მიღწეულ იქნეს წინამდებარე ენერგოაუდიტის და მის ბაზაზე შედგენილო ტექნიკო-ეკონომიკური დოკუმენტაციის საფუძვლიანი ანალიზის შედეგად.

წინამდებარე ანგარიშში წარმოდგენილია კვლევები, რომლებიც ემსახურება კლინიკის ხარჯების ოპტიმიზაციის სცენარების განხილვას და სტრატეგიულად მისაღები ენერგეტიკული კონცეფციის შემუშავებას. ანგარიშის ფარგლებში კომპანია ახალი ტექნოლოგიების ცენტრის ექსპერტთა ჯგუფის მიერ საპროექტო დავალების თანახმად შესწავლილი, გაანალიზებული და ანგარიშის სახით წარმოდგენილია შემდეგი საკითხები:

1. მოხმარებული ენერგიის კლასიფიცირება როგორც აბსოლუტურ მნიშვნელობაში, ასევე კვადრატულ მეტრებსა და მოსარგებლეთა სიმჭიდროვეზე;
2. შემომსაზღვრელი კონვერტის თბოტექნიკური ანალიზი;
3. ელექტრომომწყობილობის სისტემების ენერგოეფექტურობის შეფასება;
4. განათების სისტემების მოვლითი ინსპექტირება;
5. პრიორიტეტული ენერგოეფექტური ღონისძიებების დადგენა შესასწავლი შენობებისათვის და მათ მიერ ენერგიის შემცირების გეგმა;
6. ღონისძიებების მონიტორინგის განხორციელების სტრატეგიის შედგენა;
7. ენერგომარკირების/ან მწვანე რეიტინგის მინიჭებისათვის საჭირო პარამეტრების წარდგენა ადგილობრივი/ან საერთაშორისო მარეგშენობის ისტრირებელი ორგანიზაციისათვის;
8. რეკომენდაციები შენობათა საინჟინრო სისტემების, ნარჩენების, წყლის და მეორადი ენერგიების მართვასა და მონიტორინგზე;
9. გარემოსდაცვითი და ეკონომიკური ანალიზი. მავნე გაზების ემისიის ფაქტორის ანგარიში;
10. არსებული აკრედიტაციის დოკუმენტის მიხედვით ეფექტური ენერგეტიკული მენეჯმენტის გეგმის შედგენა;
11. დასკვნების და რეკომენდაციების მომზადება განახლებადი ენერგოწყაროების გენერაციის ტექნოლოგიების მიზანშეწონილობის შესახებ;
12. რეკომენდაციები ეფექტური ფანდრაიზინგის ჩატარების მეთოდოლოგიებზე ჰოსპიტალური სექტორისთვის.

სამუშაოთა წარმოების მეთოდოლოგია განსაზღვრულია საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებით და სტანდარტებით. ამასთან ერთად, გათვალისწინებულია

გერმანიის იუსტიციისა და მომხმარებელთა უფლებების დაცვის ფედერალური სამინისტროს სამსახურის „შენობებში ენერგოდამზოგავი თერმული დაცვისა და ტექნოლოგიური აღჭურვილობის (ენერგოდაზოგვის) დადგენილებით“ განსაზღვრული რეკომენდაციები.
ეს ორი ნორმა შეჯერებულია გადაფარვის პრინციპით. ძირითადი პარამეტრების გაანგარიშების დროს მაღალი მოთხოვნა გამორიცხავს დაბალს და მეთოდოლოგიაში განიხილება როგორც ძირითადი, შედეგად მიღებულია შეჯერებული ვარიანტი, რომელიც უზრუნველყოფს საერთო ევროპულ ენერგოდირექტივებთან მეთოდოლოგიის კორელაციას.

ასეთი მიდგომა განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ ევროგაერთიანებასთან ასოცირების ხელშეკრულებით საქართველომ აიღო ვალდებულება ევროკავშირის ენერგეტიკული კანონმდებლობის მესამე პაკეტთან ჰარმონიზაციის შესახებ, რაც საქართველოს მთავრობას უსაზღვრავს ევროდირექტივების შესრულების ვალდებულებებს, წარდგენილი გეგმის ფარგლებში. აქედან გამომდინარე, კლინიკის მომდევნო სარეაბილიტაციო სამუშაოების განხორციელება ამ ნორმით უნდა მოხდეს.

საქართველოში მოქმედი კანონით: „პროდუქციის უსაფრთხოების და თავისუფალი მიმოქცევის კოდექსი“ 06/22/2012 #6541, 06/29/2012 #6606 ცვლილებების მუხლი 67 ძალით, საქართველოში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, საერთაშორისო სტანდარტები, რეგისტრაციის გარეშე. იგივე კანონის ძალით დაინტერესებულ პირებს საშუალება ეძლევათ სხვა ქვეყნის სტანდარტები თავფურცლის რეგისტრაციის წესით გაატარონ რეგისტრაციაში საქართველოს სტანდარტების კომიტეტში. ასეთი მიდგომით ამ ნორმებს გააჩნია ლეგიტიმაცია და შესაბამისად გამოყენებული მეთოდოლოგია ოფიციალურად უზრუნველყოფს ასოცირების ხელშეკრულებით ნაკისრი ვალდებულების; შენობების ენერგიის დაზოგვის ევროდირექტივების, დ-ვა EU 91/2002 (CELEX №: 302L0091), EEU 42/92 (CELEX №: 392L0042), დ-ვა EU 32/2006 (CELEX №: 306L0032), შესრულებას.
დოკუმენტი შედგება 12 თავისგან 93 ფურცელზე. პირველ თავში დეტალურადაა აღწერილი სამედიცინო სექტორში ხარჯთეფექტური ღონისძიებების ზოგადი სახელმძღვანელო პრინციპები, მომდევნო 4 თავი კი წარმოადგენს ელექტრო გენერაცია-დისტრიბუციის ქსელის, შენობის მართვის და მონიტორინგის ცენტრალიზებული სისტემის, გათბობა-ვენტილაცია-გაგრილების სისტემების, მზის ელექტროსადგურის მოწყობის დეტალურ ენერგოაუდიტს. მე-7-მე-10 თავებში წარმოდგენილია ინსპექტირების შედეგების, მათემატიკური მოდელირების, დეტალური გარემოსდაცვითი და ეკონომიკური ანალიზი. მე-11 თავში აღწერილია ფანდრაიზინგის განხორციელების პერსპექტივები.
ანგარიშის ბოლო, XII თავში წარმოდგენილია დასკვნები და რეკომენდაციები, რომლებშიც მოცემულია: დასმული ამოცანის განხორციელებისათვის მოკლე და გრძელვადიანი აქტიურობები, ენერგორეკომენდაციები, მათი იმპლემენტაციის და რეპლიკაციის გზები.

სამუშაოები ჩატარებულია ავტორთა ჯგუფის მიერ:

1. ხელაძე ზაალ - პროექტის ხელმძღვანელი
2. პაპავა არჩილ - გარემოსდაცვითი და ეკონომიკური ანალიზი, ანგარიშის გაფორმება
3. ხელაძე გვანცა - DCC მენეჯერი, საინჟინრო და არქიტექტურული ნაწილი
4. ტაბატაძე სულხან - არქიტექტურული ნაწილი
5. ნათაძე ლევან - ექსპლოატაციის პროცესში ერთიანი მოვლა-პატრონობის გეგმა
6. სიმონენკო ტატიანა - ენერგოაუდიტი, მეპ ინჟინერინგი
7. მარტინ ო"ხერლიხი - მზის ენერგოსადგურების სიმულაციური ანალიზი
8. ტიმ ლანდაუ - გათბობის სისტემები
9. მაზუხმოვიჩი ანასტასია - ელექტრო ინჟინერინგი
10. გიორგობიანი გოგა - სამოქალაქო ინჟინერია
11. გვათუა აბესალომ - მანქანათმშენებლობის ინჟინერია
12. რეხვიაშვილი ქეთინო - ანგარიშის გაფორმება
13. გვეტაძე ლადო- არქიტექტურული ნაწილი
14. ტიხორუკ ალექსანდრე - ენერგოაუდიტი, მეპ ინჟინერინგი
15. გაგნიძე ლილი - ანგარიშის გაფორმება, რედაქტირება
16. ჰუბერტ ბერნსი-შენობის საინჟინრო სისტემები (ვენტილაცია/ გაგრილება)

§1.0. სამედიცინო სექტორში ხარჯთეფექტური ღონისძიებების ზოგადი სახელმძღვანელო პრინციპები

სამედიცინო სექტორის ადმინისტრირების შენობათა ჯგუფში ხარჯთეფექტური მენეჯმენტისათვის მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ენერგოდაზოგვით ღონისძიებებს, რომელიც, გარდა კონკრეტულ დაწესებულებაში ხარჯების მინიმიზაციისა, უზრუნველყოფს გლობალური გარემოსდაცვითი ამოცანების გადაჭრას, რაც ასახვას ჰპოვებს მავნე გაზების ემისიების შემცირებაში.

მაღალი რანგის ხარჯთეფექტურობის მიღწევისათვის მნიშვნელოვანია:

- ადეკვატური ენერგომომარაგების (წიაღისეული საწვავი, განახლებადი რესურსები) წყაროებზე ორგანიზებული გენერაციის (კოგენერატორები, თბური ტუმბო, მზის ელექტრო და თბოგენერატორები და სხვა) საშუალებების შერჩევა;
- უწყვეტი ენერგოინსპექტირება აღრიცხვიანობის სისტემების ინსპექტირება;
- მიმდინარე ენერგოდანახარჯების მიზანშეწონილობის მუდმივი ანალიზი;
- თანამედროვე საინჟინრო სისტემების იმპლემენტაცია (კოგენერატორი, რეკუპერატორი, მართვის ავტომატური ცენტრალიზებული სისტემები და სხვ.);
- შენობის საინჟინრო ინფრასტრუქტურის ელემენტების (გათბობა-გაგრილება, განათების სისტემები, წყალმომარაგება - ცივი/ცხელი, თბომომარაგება და სხვ.) ტექნიკური და ენერგორეპორტინგის სისტემების ორგანიზება;
- მომსახურე პერსონალის პერიოდული გადამზადება (ტრეინინგი);
- მონაცემთა ბაზების არქივირება.

§1.1 ენერგიის დაზოგვის პოტენციალი სამედიცინო დაწესებულებების შენობათა სექტორში

სამედიცინო დაწესებულებების შენობათა სექტორი ერთ-ერთი ძირითადი მაღალპოტენციური ენერგოდანაზოგების რესურსების მატარებელია ურბანულ შენობათა ჯგუფში. წინამდებარე პარაგრაფში განხილულია ის ძირითადი მიზეზები, რომელთა გამოც ეს სექტორი მოიხმარს დიდი რაოდენობის ენერგიას; ამასთანავე მოყვანილია ენერგოდანახარჯების შემცირების გზები და საშუალებები.

- **24 საათიანი სამუშაო რეჟიმი** (განათება, გათბობა, კონდენცირება, ვენტილაცია, წყალმომარაგება - ცივი/ცხელი).
- **განათება** - მიეკუთვნება მაღალი ენერგოდანახარჯების 24 საათიანი რეჟიმის მქონე ენერგომომხმარებლებს. ამ სისტემის მომსახურებისთვის მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს მაღალი ეფექტურობის ლედ ნათურები და მათი საშუალებით წარმოდგენილი სანათები. ამასთან ერთად, საჭიროა, სიმძლავრის კოეფიციენტის კორექციისათვის გამოყენებულ იქნეს კონდესატორები, რომლებიც უზრუნველყოფს 50%- იან ეფექტურობას.
- **გათბობა** - ძირითადად მოიხმარს წიაღისეულ საწვავს (გაზს). ეს 24 საათიანი მოხმარებული ენერგიის დანახარჯების მაღალმაჩვენებლიანი კომპონენტია. მოხმარებული გაზის რაოდენობა შეიძლება შემცირდეს: მიმყვანი მილების კარგი იზოლაციით, შენობის შემომსაზღვრელი კონვერტის (სახურავი, კედელი, ფანჯრები-კარები) თბოტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესებით. ეფექტურია გაზოკონდესაციური დაბალტემპერატურული გათბობის სისტემის გამოყენება თბომცვლელი რადიატორების დიფერენცირებული მართვით. ენერგოდანაზოგების ჯამური პოტენციალი გათბობის სისტემებისთვის მერყეობს 15%-დან 25%-მდე.

- **კონდენცირება** - პაციენტების მოსაცდელი ოთახების და კორიდორების დიდი მოცულობების გამო მნიშვნელოვანი ენერგია მოიხმარება კონდენცირებაზე. გლობალური დათბობის ფონზე ეს მაჩვენებელი წლიდან წლამდე მატულობს. შენობის დათბუნებას დიდი პოტენციალი გააჩნია გაგრილების ორგანიზებაში. პაციენტების მაღალი კომფორტის მიღწევის მიზნით, უმჯობესია ცენტრალიზებული გაგრილების სისტემების ორგანიზება. მნიშვნელოვანია გამაცივებელი აპარატების ნარჩენი სითბოს შესაძლებლობების გამოყენება თბილი წყლის წარმოებისთვის. ეს გამორიცხავს ზაფხულის პერიოდში გაზის საწვავის გამოყენების აუცილებლობას.
- **ვენტილაცია** - ჯანსაღი ჰაერი სამედიცინო დაწესებულებებში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია. მნიშვნელოვანია იძულებითი ჰაერცვლა ინტერიერს და ექსტერიერს შორის განხორციელდეს ტემპერატურის ნაკლები დანაკარგებით, ამის უზრუნველყოფა თანამედროვე სისტემებში ხორციელდება ე.წ. რეკუპერაციული სისტემებით. ასეთი სისტემების ოპერირებით მიღწეული დანაზოგები 8%-10% მერყეობს.
- **შენობის დიდი ფართობი** - სამედიცინო შენობებისათვის დამახასიათებელია პროცესებსა და პროცედურებში ნაკლებად ჩართული ფართობების მაღალი რაოდენობა (გრძელი კორიდორები) ასეთი არეალები საჭიროებენ ბუნებრივი განათებულობების და ვენტილაციის მაღალი მაჩვენებლით აღჭურვას. კარგ შედეგებს იძლევა მოძრაობის ფიქსატორები და ენერგომოხმარების ზონირება ენერგომოხმარების ლოკალიზებისთვის.
- **ცხელი წყლით მომარაგება** - ცხელი წყლით მომარაგება ჰოსპიტალურ სექტორში წარმოადგენს ერთ-ერთ ენერგოტევად კომპონენტს. მის ენერგოტევადობას განაპირობებს მიმწოდი მაგისტრალის დიდი მანძილი მომხმარებლიდან გენერატორამდე. აქედან გამომდინარე, მილგაყვანილობის თბოდანაკარგების შემცირება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ენერგოდამზოგავი ღონისძიებათგანია.

  საქართველოს რიგ კლიმატურ სარტყლებში მაღალეფექტურია მზის გამათბობელი სისტემების ინტეგრირება წყალგამათბობელ და ცხელი წყლის ენერგიის კომბინირებულ ბივალენტურ ბუფერულ სისტემებთან ერთად. კარგ შედეგებს იძლევა ე.წ. ჰაერი-წყალი ტიპის თბური ტუმბოები, რომელთა ენერგიის გარდაქმნის კოეფიციენტი რიგ შემთხვევებში 3.6-4-ით განისაზღვრება.
- **მაღალი ენერგოტევადობის სამედიცინო აპარატურა** - ხშირ შემთხვევაში სამედიცინო აპარატურა ძალიან მაღალი ენერგოტევადობით გამოირჩევა. ასეთი აპარატურის ენერგოეფექტურ მუშაობას განსაზღვრავს მისი მწარმოებელი კომპანია. ამიტომ ისინი ნაკლებად შედიან შენობათა სექტორის ენერგოგაუმჯობესების სიაში, თუმცა შესაძლებელია დანახარჯების მინიმიზაცია განახლებად ენერგოწყაროებზე მომუშავე ენერგოგენერატორების გამოყენებით.

§1.2 ენერგოეფექტური ღონისძიებები კლინიკური მედიცინის ცენტრებისთვის

ენერგოფექტური ღონისძიებები ჰოსპიტალურ სექტორში შეიძლება განხორციელდეს როგორც თვით შენობაზე, ასევე მის საინჟინრო აღჭურვილობაზე. ხარჯთეფექტურიბის საინვესტიციო პაკეტი სამი კატეგორიით არის წარმოდგენილი:

- მარტივი დანახარჯები, რომლებიც არ მოითხოვენ სპეციალურ ინვესტიციებს;
- დაბალი დანახარჯების აქტიურობები ე.წ. ლოუ ტეკი;
- სარეაბილიტაციო მაღალბიუჯეტიანი დანახარჯები.

შენობის გარსაცმი

მარტივი ღონისძიებები

- ფანჯრებისა და კარების ექსპლოატაციის კონტროლი სივრცეებს შორის თერმული ხიდების მოწესრიგება;
- არსებული საინჟინრო მოწყობილობის რაციონალური ექსპლუატაცია. სეზონზე დამოკიდებული მზის დასხივების ქვეშ მყოფი ღიობის დაჩრდილვის კონტროლი;
- დაზიანებული ღიობების, კედლებისა და კარების საკეტი მექანიზმების, აგრეთვე თბოიზოლაციით დაზიანებული ფანჯრების კონტროლი და რემონტი;
- თბური ნაკადის გასასვლელების ამოქოლვა შახტებსა და კიბის უჯრედებში, ღიობების სისტემატური გამოყენების შეზღუდვა.

მცირებიუჯეტიანი ღონისძიებები

- თბური ხიდების გაუმჯობესება სპეციალური საიზოლაციო მასალით. ღიობის უკეთესი თბოტექნიკური აღჭურვისათვის;
- გამოუყენებელი ღიობების, კარების გაუქმება;
- ფანჯრების ან დაზიანებული მინის პანელების შეცვლა ახალი ორმაგი პანელებით;
- ფერადი და ამრეკლი მოწყობილობების (ჟალუზები, ფარდები) განლაგება ღიობებში შიდა დაჩრდილვისათვის ზაფხულში მზის მაღალი აქტიურობისას;
- კარების ავტომატური საკეტების დაყენება;
- დაბალი ხარისხის თბური ხიდების მქონე ლითონის კარების შეცვლა ახალი სპეციალური დაცვის მქონე მასალებისაგან შექმნილი კონსტრუქციით უფრო დაბალი თბოგამტარიანობით;
- ცენტრალური გათბობის რადიატორების მიღმა მდებარე ზონებში საიზოლაციო ფენების დამატება.

რეაბილიტაცია რეკონსტრუქცია

- გარე კედლების, სახურავების, იატაკებისა და ერკერების თბოიზოლაცია;
- თბური ხიდების რეკვიზიტი, კოჭების, შემავსებელი კედლების და ა. შ. დათბუნება;
- არსებულ ღიობებში ჩარჩოების, ვიტრაჟების შეცვლა ახალი გაუმჯობესებული თბური და ოპტიკური თვისებების მქონე პანელებით;
- გასათბობი (გასაცივებელი) მოცულობის შემცირება გაზრდილი სიმაღლის მქონე სათავსოებში (შეკიდული სახურავების ინტეგრაცია);
- მუდმივი ან მობილური დამჩრდილავი მოწყობილობების განთავსება (ფარდები, ჟალუზები, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ქოლგები და ა. შ.);
- პასიური გათბობის და განათების მზის სისტემების დამატება (მზის წყლის გამაცხელებლები, სასათბურე სივრცეები და ა.შ.).

საქვაბე დანადგარები

მარტივი ღონისძიებები

- ქვაბის პერიოდული რევიზია. ჰაერის წვის ხარჯის, გაბნევისა და საწვავის ტურბულენტობის რეგულირება წვის მაღალი ხარისხის უზრუნველსაყოფად;
- ქვაბის მუშა ზედაპირების გაწმენდა წვის ნარჩენებისა და არასაწვავი ნივთიერებებისაგან;
- გამონაბოლქვი გაზების გამოსასვლელების კონტროლი და რემონტი;
- ცხელი წყლის ტემპერატურის დაწევა ქსელის თბური დატვირთვის შემცირების შესაბამისად (ჰიდროსტატის ზღვრის დაწევა) თბური კომფორტის უზრუნველსაყოფად და კოროზიის გამოსარიცხად;
- სისტემაში სათანადო წნევის უზრუნველყოფა წყლის დუღილის და აგრეთვე ქსელში ჰაერის ჯიბეების (თბური დანაკარგები ტიხრებში მაღალი წნევის გამო ან რადიატორის არაეფექტური მუშაობა დაბალი წნევის გამო) გამოსარიცხად;
- ქვაბების რაოდენობის შემცირება (თუ მომუშავე ქვაბების რაოდენობა დამოკიდებულია თბური დატვირთვის შემცირებაზე), ხელით მართვა, ჰიდროიზოლაცია;
- მოწყობილობის განმეორებითი დაკალიბრება, აზომვა, კონტროლი;
- თბური დატვირთვის ცვლილების მინიმალიზაცია, ქვაბის მართვა ავტომატიზირებული რეჟიმებით).

მცირებიუჯეტიანი ღონისძიებები

- ქვაბის ზედაპირის თბოიზოლაციის რემონტი და მოდერნიზაცია;
- გამონაბოლქვი აირის ეკონომაიზერის დაყენება ჰაერის ნაკადში ცხელ გამონაბოლქვ აირსა და წყალს შორის თბოგადაცემის უზრუნველსაყოფად;
- წვის ზონის მოდერნიზაცია (წვის ჰაერისა და გაბნეული საწვავის ოპტიმალური ნარევის მისაღებად);
- კვამლსადენში დიაფრაგმების დაყენება თბური დანაკარგების შესამცირებლად;
- საწვავის ინჟექტორების გამოცვლა მთელ ქვაბში ზედმეტი თბური სიმძლავრის შესამცირებლად;
- უწყვეტი საზომი სისტემის დაყენება წვის პარამეტრების მონიტორინგისათვის (გამომავალი აირის ანალიზი, საწვავის გაზომვა, ელექტრული გაზომვები).

რეაბილიტაცია რეკონსტრუქცია

- სადაც შესაძლებელია ძველი სანთურების შეცვლა კომბინირებულ საწვავზე მომუშავე მრავალსაფეხურიანი სათურებით (ნავთობი, ბუნებრივი აირი);
- ძველი ქვაბის შეცვლა მაღალეფექტური და გამომავალი აირების დაბალი ტემპერატურის ახალი გაზოკონდესაციური ქვაბით;
- ზაფხულში წყლის გაცხელების უზრუნველყოფის მიზნით, წიაღისეული საწვავის ჩანაცვლება მზის ენერგიის ან სხვა განახლებადი აგენტის საშუალებით;
- მაღალი გამომავალი ტემპერატურის მქონე ქვაბებში თბომცვლელის დაყენება ცხელი გამონაბოლქვი აირებისაგან სითბოს რეკუპერაციისთვის;
- წვის ოპტიმიზაციისა და დატვირთვის მიხედვით ჰაერის უწყვეტი რეგულირების დანადგარის დაყენება;
- ქვაბების კასკადური ჩართვის დანადგარის დაყენება (მიმდევრობის კონტროლი) ცალკეული ჰიდროსტატის რეგულირებისათვის კონკრეტული დატვირთვის მიხედვით.

კონდენცირება

მარტივი ღონისძიებები

- სისტემის პერიოდული მომსახურება. გამაცივებელი კოლონის თბომცვლელების, ვენტილატორების გაწმენდა და რემონტი. გამაცივებელი სითხის გადინების აღდგენა;
- მაცივარში წყლის გაცივების ტემპერატურული ზღვრის და ჰაერის გამაცივებელი სითხის წნევის ნორმირებული მაჩვენებლის შენარჩუნება (პირდაპირი გაფართოების სისტემებში) ჰაერის გაშრობის და გაცივების ზღვრამდე;
- კონდენსირებული წყლის ტემპერატურის ზღვრის და კონდენსაციის წნევის დაწევა (პირდაპირი გაფართოების სისტემებში): ა) ჰაერის მიწოდების გაზრდა ჰაერით გაცივებით, ბ) წყლის მიწოდების გაზრდა, გ) მართვის ბლოკების მუშაობის მოდიფიკაცია გამაცივებელი-კონდენსატორით, დ)კონდენსატორის კომპრესორთან მიწევა (გადაქაჩვის მოთხოვნილი ენერგიის შემცირება);
- პაუზის ოპტიმიზირება დამხმარე მოწყობილობის მუშაობაში უწყვეტი მუშაობის საჭიროების არ არსებობის შემთხვევაში (გამაცივებლის, კონდენსატორის, თერმული წინაღობის წყლის ცირკულატორი და ა. შ.);
- გამღღვობი მოწყობილობის, გამაფართოებელი სარქველისა და თბური ტუმბოების კონტროლი და მომსახურება.

მცირებიუჯეტიანი ღონისძიებები

- კონდენსატორული მილების გაწმენდა წყლით გაცივების სისტემებში;
- ჰიდრავლიკური შეერთებების გადაადგილება (პარალელურად ან მიმდევრობით) სისტემის ნაწილებს შორის (გამაცივებლები, კომპრესორები, ამაორთქლებლები/კონდესატორები) მოხმარების ბალანსამდე დიდი რაოდენობის ბლოკის შემცველ ცენტრალურ სისტემებში.

რეაბილიტაცია რეკონსტრუქცია

- თბომცვლელების დაყენება გამაცივებელი წყლის კონდენსატორის კონტურში, ან ცხელ მილსადენში;
- ჰაერის კონდიცირებისათვის წყლის გაცივება გარე ცივი ჰაერის გამოყენებით თბომცვლელის გავლით, ან კონდიციონერის შიგა სითხეების მეშვეობით ისეთ შენობებში, სადაც ზამთრის ჰაერზე დიდი მოთხოვნილებაა, ძალიან თბილ რეგიონებში, ზოგადი ეფექტურობის გაზრდა ოპტიმიზაციის შიგა ავტომატური სისტემის გამოყენებით;
- წყლის ბუნებრივი წყაროების ჩართვა გაციების კონტურებში (მდინარეები, ტბები);
- ადსორბენტების გამოყენება ჰაერის მოდინების შესამცირებლად. ეს დაკავშირებულია ფარული გამაცივებელი დატვირთვის შემცირებასთან, აგრეთვე სითხის მოთხოვნილი ტემპერატურის გაზრდასთან;
- ცივი წყლის, ან ყინულის მოკლევადიანი, ან საშუალოვადიანი შენახვის სისტემის დაყენება ღამით ელექტროენერგიის ეკონომიის მიზნით;
- ცივი წყლის მიღება აბსორბციით მოპოვებული სითბოთი, ბუნებრივი აირით ან ენერგიის განახლებადი წყაროებით (მზის ენერგია, ბიომასა);
- გაცივების სიმძლავრის მართვის უფრო ეფექტური სისტემების გამოყენება ნაწილობრივი დატვირთვით (სიჩქარის ცვლილების კონტროლი, სარქველის კუთხის რეგულირება, ცილინდრების გამართვა, ცირკულატორებისა და ვენტილატორების კონტროლი);
- ენერგიის აგენტის წყაროს შეცვლა (მაგ.:ზეთი ქვაბში, ელექტრული წინაღობა) თბური ტუმბოების და სხვა სისტემების უფრო ეკონომიური და ეფექტური მუშაობით.

ამავდროულად შესაძლოა შეიცვალოს: ა) მუშაობის პროცედურები, რათა ისინი მოიცავდეს დატვირთვის ბაზას, ბ) დამხმარე სისტემების პაუზით მართვის წესი.

გამაცივებელი აგენტის და ჰაერის დისტრიბუციის მაგისტრალები

მარტივი ღონისძიებები

- გარემოს კონტროლის სისტემები კონდიცირებად სათავსებში ყველა თერმოსტატსა და ჰიდროსტატში შესაბამისი პარამეტრების შენარჩუნება;
- ტემპერატურის რეგულირების კონტროლერების ადაპტაცია ენერგიის დასაზოგად, როცა მასზე მოთხოვნა არ არის ძირითადი და გამოუყენებელი სივრცეები;
- ვენტილაციის შეწყვეტა და დანადგარების გამოშრობა, როდესაც სივრცეები არ გამოიყენება;
- დიაფრაგმების (დემფერების) დაკეტვა;
- ვენტილატორების ღვედების მორგება.

მილგაყვანილობის ქსელი

- მიმდინარე ტექნიკური მომსახურება და კონტროლი ქსელში ჰაერის შეღწევის და მილებიდან და რეზერვუარებიდან გადინების გამოსარიცხად;
- ცირკულატორების პაუზის უზრუნველყოფა, როდესაც მათი მუშაობა საჭირო არ არის;
- ფილტრების გაწმენდა და შეცვლა.

ვენტილაცია

მარტივი ღონისძიებები

- ცენტრიდანული ვენტილატორების ფრთების გაწმენდა;
- მოძრავი ნაწილების მოვლა (ძრავის დატვირთვების ტრანსმისიასთან სინქრონიზაცია, მორგება, მოძრავი ღვედების შეცვლა);
- ჰაერის ფილტრების გაწმენდა და შეცვლა.

მცირებიუჯეტიანი ღონისძიებები

- კონდიციონირებული სივრცეების კონტროლის სისტემები გათბობა ან წინასწარი გაგრილება ჰაერის გარედან შემოყვანის გარეშე ეკონომაიზერებით;
- შენობებში ჰაერის მიწოდების მოწყობა საცხოვრებელი პირობების ცვლის შესაბამისად: ა) დიაფრაგმების რეგულირებით, ბ) ვენტილატორების კვების ჩახშობით, გ) ძრავის ბრუნთა რიცხვის კონტროლით, დ) მიმოსვლის მექანიკური კონტროლით, ე) ვენტილატორების ცვლადბიჯიანი ფრთების ინტეგრაციით და ა. შ.;
- შემაერთებელი კვანძების ან ჰაერის ყველა მარეგულირებელი დიაფრაგმის შეცვლა ჰაერის გაჟონვის გამოსარიცხად;
- დანადგარებში თერმოსარქველების დაყენება;
- კონდიციონერებში ეკონომაეზერ-ციკლის დაყენება სუფთა ჰაერის 100%-იანი გამტარობით;
- ზუსტი თერმოსტატების დაყენება;
- ამრევი მოწყობილობის შეცვლა ან შემდგომი აღდგენა/რეაბილიტაცია;
- ჰაერის მიწოდების უზრუნველსაყოფად სივრცეებში ქსელის ბალანსი;
- კვების მიწოდების შემცირება შემდეგ შემთხვევებში: ა)ზედმეტად შეფასებული სისტემა, ბ) დატვირთვის შემცირება, გ) ტემპერატურის სხვაობის გაზრდა მიწოდებისა და დაბრუნების ხაზებს შორის (ჰაერის ნაკადის ჩახშობა, ახალი

გორგოლაჭების მორგება ვენტილატორების ძრავებში, ვენტილატორების ბრუნვების ან ცირკულარული ოპერაციების შემცირება);

- ოპერაციებში წნევის ვარდნის შემცირება, როდესაც წნევა 200 Pa-ზე მაღალია შემდეგი ხერხებით: ა) ფილტრების გაწმენდა - აღდგენა, დიაფრაგმების გახსნა ნაკადის მიმართულებით, გ) ბრუნვადი სარქველების დაყენება რთულ მოსახვევ წერტილებში, დ) ვიწრო გასავლელების გაგანიერება, ე)დიდი დრეკადი ნაკვეთების შეცვლა ხისტებით;
- ჰაერის გაჟონვის წერტილების რემონტი;
- ვენტილატორების დადგმული სიმძლავრის შემცირება გადაჭარბებული სიმძლავრის მქონე სისტემებში (უფრო მცირე ზომით შემცირება);
- სავეტილაციო მილების თბოიზოლაციის რემონტი და მოდერნიზაცია დიაფრაგმების დაყენება, რომლებიც გამორიცხავენ სივრცეებში გარედან თბური ენერგიის მოხვედრას ვენტილატორების უმოქმედობის დროს;
- კვების მიწოდების შემცირება შემდეგ შემთხვევებში: ა)ზედმეტად შეფასებული სისტემა, ბ) დატვირთვის შემცირება, გ) ტემპერატურის სხვაობის გაზრდა მიწოდებისა და დაბრუნების ხაზებს შორის (ჰაერის ნაკადის ჩახშობა, ავტომატურად რეგულირებადი სარქველები, მომოქცევების შემცირება ან ცირკულატორის შეცვლა), დ) ვენტილატორების ქსელი;
- განაწილების სისტემების ტრანსფორმაცია საბოლოო გაცხელებით (ტერმინალური გაცხელება) ცხელი ჰაერით და ორმაგი მილით ჰაერის ცვალებად მოცულობაში (VAV) - ელემენტების შეცვლა;
- სხვადასხვა თბურ სივრცეებს შორის (მაგ., ეზო და ოთახი) ჰაერის ნარევის მოძრაობის მოსამატებლად რეკუპერატორის დაყენება;
- ენერგიის მართვის ახალი ცენტრალური სისტემის (BMS) დაყენება პირდაპირი ციფრული კონტროლის საშუალებით რეგიონალური ელექტრონული მონაცემების შეგროვებითა და დამუშავებით.

წყალმომარაგება

- ქსელის ჰიდრავლიკური ბალანსის კონტროლი: ა) სარქველების რეგულირებით ან შეცვლით მთავარ კოლექტორებსა და სექტორებში და დანადგარების სარქველების ადაპტაციით, ბ) კვების ავტომატური კონტროლისთვის სარეგულაციო სარქველების დაყენებით;
- მილებისა და რეზერვუარების თბოიზოლაციის რემონტი და მოდერნიზაცია;
- ცალკე ცირკულატორების დაყენება ქსელებში წნევის ვარდნის მნიშვნელოვანი განსხვავებით და ზონებში ძალიან განსხვავებული მოთხოვნებით;
- ცირკულატორის დაყენება, რომელიც კონტროლდება პარალელურად ან ცირკულატორები, რომლებშიც კონტროლდება ამოტუმბვის მობრუნებები მიმდევრობით დატვირთვის მიხედვით;
- ქსელის უსარგებლო ნაწილების ამოღება ადრე მოდიფიცირებული ქსელებიდან.

ცხელი წყლის დანადგარები

მარტივი ღონისძიებები

- შენახვის მოცულობის უზრუნველყოფა და ცხელი წყლის ტემპერატურის დაყვანა ქვედა ზღვრამდე, რომელიც საკმარისია ბაქტერიებისა და ვირუსებისგან უსაფრთხო სუფთა წყლისთვის;
- მოთხოვნის არქონისას ცირკულატორების შეჩერება;

- ცხელი და ცივი წყლის ონკანებში ამრევების რაციონალური გამოყენება;

მცირებიუჯეტიანი ღონისძიებები

- წნევის მილებსა და სისტემებში მიწოდების შემზღუდველების დაყენება, რომლებიც გამორიცხავენ ჰაერის შეღწევას ონკანში;
- სარქველებით ავტომატური კონტროლი ან ნაკადის წნევის შემცირება.

რეაბილიტაცია რეკონსტრუქცია

- საცავის ზომის მორგება გამოყენების საჭიროების შესაბამისად (დიდი სისტემის შემთხვევაში);
- ჩვეულებრივი ხელის ონკანების შეცვლა ისეთი ონკანებით, რომლებიც იმართებიან ფოტოელემენტებით, ინფრაწითელი სენსორით ან მექანიკურად;
- საბოლოოდ განაწილებული წყლის ტემპერატურის გაზრდისათვის ადგილობრივი გამათბობლის გამოყენება, რაც იწვევს უფრო პატარა და დაბალი ტემპერატურის შესანახი რეზერვუარების გამოყენებას ცენტრალურ სისტემებში;
- თითოეულ შენობაში გაზომვის სისტემების დაყენება;
- მზის კოლექტორების დაყენება;
- წყლი გათბობისა და სივრცეების კონდიცირებისათვის თბური ტუმბოს დაყენება;
- განაწილების დანაკარგების შესამცირებლად სისტემის დეცენტრალიზაცია.

ორთქლის განაწილება

მარტივი ღონისძიებები

- კონტროლი და რემონტი, რომელიც გამორიცხავს ორთქლის გაჟონვასა და კონდენსატებს მილსადენებსა და კონტეინერებში;
- ორთქლის დამჭერების ტექნიკური მომსახურება.

ქიმიური დაცვის ტექნიკური მომსახურება

მარტივი ღონისძიებები

- კონტეინერებისა და მილსადენების თბოიზოლაციის რემონტი და მოდერნიზაცია;
- სისტემური გეგმარების ოპტიმიზაცია (მილების სიგრძე, სექტორების შეზღუდვა).

რეაბილიტაცია რეკონსტრუქცია

- კონდენსატიდან გამოყოფილი სითბოს რეკუპერაცია თბომცვლელის მეშვეობით.

ხელოვნური განათების მონტაჟი

მარტივი ღონისძიებები

- ნათურების ჩაქრობა, როცა არ გამოიყენება;
- ხანძარსაწინააღმდეგო სისტემების კოორდინირებული, პერიოდული გაწმენდა, კონტროლი და მომსახურება;
- შიგა ზედაპირების გაწმენდა და კაშკაშა ფერებში შეღებვა;
- სივრცის გადაწყობა ბუნებრივი განათების ოპტიმალური გამოყენებისთვის;
- დაბალი ინტენსივობის განათება არასაჭირო დროს (ღამით);
- მაღალი წარმადობის ხანძარსაწინააღმდეგო სისტემის დაბალი სიმძლავრის სანათების შეცვლა შესაბამისით.

მცირებიუჯეტიანი ღონისძიებები

- გარე განათების მინიმალიზაცია და ტაიმერების ინსტალაცია;

- განათების მოწყობილობათა განლაგების მოდიფიკაცია და ოპტიმიზაცია;
- ადგილობრივი განათების ფართის პროპორციულად გამოყენება მოცემულ უბანზე;
- დაბალპროცენტული სინათლის გამოსხივების ნათურების შეცვლა უფრო ეფექტურითა და ეკონომიურით (მაგ.: კომპაქტური ელექტრონული ფლუოროსცენტური ან ენერგოდამზოგავი ნათურები);
- შუქამრეკლი სახურავების დაყენება სინათლის ოპტიმალური განაწილებისათვის;
- ცალკეულ უბნებზე განათების მართვა ადგილობრივი გამომრთველებით, ტაიმერებით, მოძრაობის გადამწოდებით.

რეაბილიტაცია რეკონსტრუქცია

- ოპტიმალური სიკაშკაშის უზრუნველყოფა ავტომატიკით;
- ბუნებრივი განათების დონის მიხედვით მოქმედი რეგულატორების დაყენება დანადგარებში;
- ბუნებრივი სინათლის გადამწოდები და ცალკეული პერიმეტრული განათების სისტემის შეცვლა ახლით, უფრო ეფექტურით;
- ენერგიის მართვის თანამედროვე ცენტრალური სისტემის დაყენება (BMS) პირდაპირი ციფრული კონტროლის შესაძლებლობით მონაცემთა ელექტრონული შეგროვების და დამუშავების მეშვეობით.

ელექტრომოწყობილობა

მარტივი ღონისძიებები

- ძრავების ტექნიკური მომსახურება
- ელექტრონული ფაზების დატვირთვის ბალანსი ძრავების მუშაობის გასაუმჯობესებლად;
- ძრავის და გადამცემთა კოლოფის სინქრონიზაცია ღვედურ გადაცემებში;
- ენერგოდამზოგავი ფუნქციის მქონე საოფისე აპარატურის გამოყენება.

მცირებიუჯეტიანი ღონისძიებები

- ელექტრონული დატვირთვის ავტომატური მართვის სისტემა - გამეორებითი დატვირთვების შემცირება პიკის საათებში, რაც მოქმედებს ელექტროენერგიის ხარჯზე (ფასზე, ტარიფზე);
- ელექტროძრავების კოეფიციენტის კონტროლერის დაყენება ეფექტურობის გასაზრდელად.

რეაბილიტაცია/ რეკონსტრუქცია

- მიწოდებული ენერგიის ხარისხის (დენის, ძაბვის) ასამაღლებელი სისტემების დაყენება (ჰარმონიკების სპეციალური ფილტრები);
- სიმძლავრის კოეფიციენტის (კოსინუსი) კორექცია კონდენსატორების დაყენებით;
- ძრავის ბრუნთა რიცხვის კონტროლის სისტემა;
- ძველი ძრავების შეცვლა ახალი უფრო ეფექტური ძრავებით.

§2.0 ელექტრო გენერაცია-დისტრიბუციის ქსელის აღწერა

სამედიცინო ცენტრის შენობათა ჯგუფის ელექტრომომარაგება ხორციელდება ელექტროენერგიის გამანაწილებელი კომპანია „თელას“-ის #2051 სატრანსფორმატორო ჯიხურის საშუალებით. აღრიცხვის ქსელი წარმოდგენილი სამი აბონენტით: #3363461, #5950722 და #5208642. ქსელის ავარიული კვება უზრუნველყოფილია საგენერატორო სისტემის საშუალებით და ემსახურება ხუთ კორპუსს (იხ. სურათი #1).

სურ #1. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის სატრანფორმატორო სადგური

#1 დიზელ-გენერატორი (150 Kva, 120 კვტ., 400 V) ემსახურება B4 შენობას;

#2 დიზელ-გენერატორი (150 Kva, 120 კვტ., 400 V) ემსახურება B1 და B5 შენობას;

#3 დიზელ-გენერატორი (250 Kva, 200 კვტ., 400 V) ემსახურება B4, B1 და B5 შენობის სამედიცინო დანადგარებს;

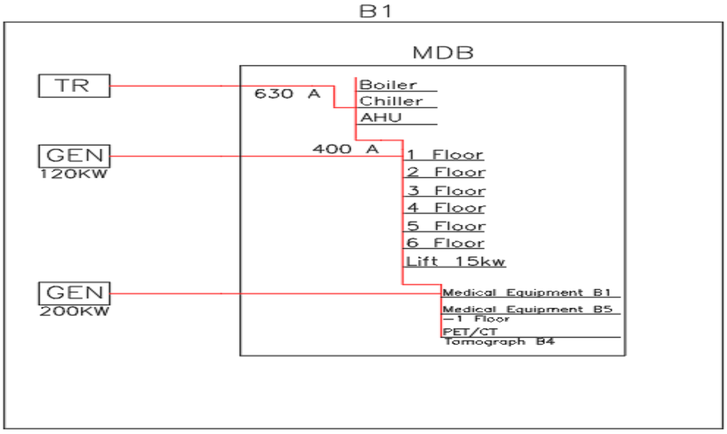
#4 დიზელ-გენერატორი (625 Kva, 500 კვტ., 400 V) ემსახურება B2 და B3 შენობას.

წინამდებარე პარაგრაფის ქვეთავებში განხილულია ქ. თბილისში თევდორე მღდვლის ქ.#13- ში კლინიკის მიერ ადმინისტრირებულ **B1 - B5** შენობათა ჯგუფის ელექტრული კვების ქსელების დადგმული სიმძლავრეები და მათზე განსახოციელებელი შესაძლო ენერგოგაუმჯობესების ღონისძიებები.

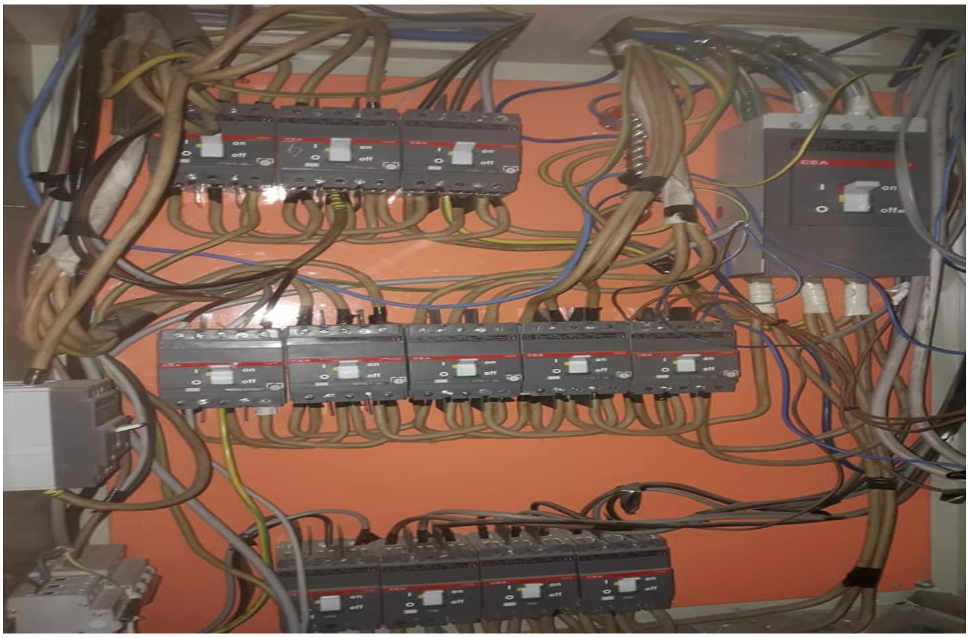
§2.1. B1 შენობის ელექტრული კვების ქსელის აღწერა

ელ. მომარაგება და ელექტროენერგიის განაწილება B1 შენობაში ხორციელდება სადისტრიბუციო კომპანია თელასის მიერ 1(ერთი) მკვებავი ხაზის საშუალებით, რომელიც კვებავს შენობას მთლიანად , იგივე ხაზი კვებავს B5 შენობის -1 სართულს და B4 შენობაში (PET/CT) ტომოგრაფს. შენობას გააჩნია ორი სარეზერვო სატრანსფორმატორო ხაზი: #3 ხაზი (GEN 200კვტ.), რომელიც კვებავს სამედიცინო დანადგარებს B1, B5, B4 შენობებში და #2 ხაზი (GEN 120კვტ.), რომელიც კვებავს განათების და საროზეტო ქსელს B1, B5 შენობებში, იხილეთ სქემა (სურ. #2 და #3).

სურ. #2. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B1 შენობის ელექტრული მოწყობილობების ჩართვის ბლოკ დიაგრამა



სურ. #3. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B1 შენობაში განთავსებული გამანაწილებელი ფარი

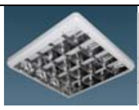
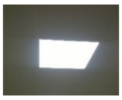


§2.2. B1 შენობის ელექტროენერგიის დანახარჯების აღწერა

კორპუსი, სამედიცინო დაწესებულების ენერგეტიკული დანახარჯების მახასიათებლების თვალსაზრისით, არის საშუალოდ დატვირთული. B1 კორპუსში განთავსებული მთავარი გამანაწილებელი ფარიდან, კვებას იღებს: B1 კორპუსი, B5 კორპუსის -1 სართული და B4 კორპუსში განთავსებული (PET/CT) ტომოგრაფი (იხ. სურ. #2). B1 კორპუსის დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 695 კვტ. და წარმოდგენილია შემდეგი მომხმარებლებით: ბოილერის ოთახი - 37 კვტ., Chillers – 244,3 კვტ., AHU – 28,3 კვტ., ლიფტი - 13 კვტ., განათება - 17.141კვტ., როზეტი - 55.26 კვტ., PET/CT – 100 კვტ., TRUEBEAM – 120 კვტ., KT - 80 კვტ..

B1 კორპუსში განათების ელექტროენერგიის ხარჯის გაუმჯობესებისთვის მიზანშეწონილია არსებული განათების მოწყობილობები შეიცვალოს დიოდური ანალოგით. ავარიული სანათების წერტილებში კი დაემატოს „KIT" აკუმულატორი, 3 საათიანი რესურსით. გაუმჯობესების შედეგად განათების დადგმული ჯამური სიმძლავრე გახდება - 9.476კვტ./ს ეკონომია შეადგენს - 7.665 კვტ./ს. ერთდროულობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით (0,7) მიიღწევა დადგმული სიმძლავრე სიდიდით 6.63 კვტ./სთ (იხ. ცხრილი #1).

ცხრილი #1. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B1 შენობაში არსებული განათების სისტემები და მათი გაუმჯობესების შესაძლებლობა ლედ სანათებით ჩანაცვლების შემთხვევაში

სანათის ტიპის #	დასახელება	სურათი	ერთეულის სიმძლავრე	რაოდენობა/და დადგმული ჯამური	რაოდენობა /და დადგმული ჯამური სიმძლავრე (გაუმჯობესებული)
			ვტ.	ც./ვტ	ც./ვტ
1	ლუმინესცენტური T8 600mm მილი ამსტრონგი ჭერისათვის და გარე მონტაჟის		4x18	213/15336	228X40/9120
5	სანათი გარე მონტაჟის მაღალი დაცვის ip65 ვარვარა ნათურით E27		1x60	6/360	23X15/345
9	დიოდური წერტილოვანი სანათი		1x20	1/20	1X11/11
13	ლუმინესცენტური ნათურა E27		1x15	3/45	
22	დიოდური სანათი		40	15/600	

23	სანათი გარე მონტაჟის		52	15/780	
	ჯამური სიმძლავრე მთელი შენობისთვის			17141	9476
	ავარიული სანათის აკუმულატორი 3 საათიანი რეზერვით 40W*				80ც

შენიშვნა: * საჭიროებს აღჭურვას. აღიჭურვება ყოველი მესამე სანათი

§2.3. B2, B3 შენობების დადგმული სიმძლავრეები

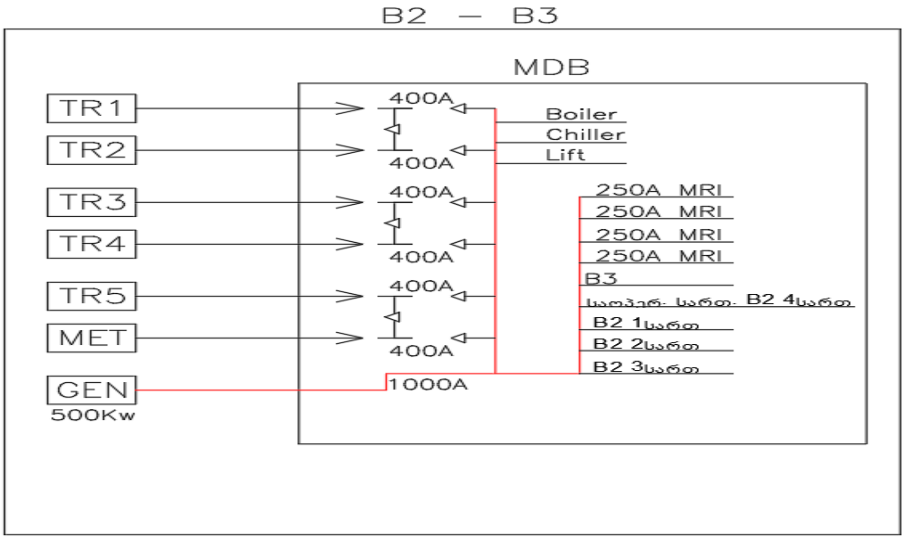
B2, B3 შენობებს აქვთ საერთო ელექტროგამანაწილებელი კარადა, რომელიც მდებარეობს B2-ში -1 სართულზე.

სადისტრიბუციაო კომპანია „თელასი“ B2 შენობის კვებას უზრუნველყოფს ა 5 მკვებავი ხაზის საშუალებით, რომელიც მუშაობს პარალელურად და აგრეთვე 1 ბუფერული ე.წ. მეტროს მეტროს ხაზი. ხაზები 1და2, 3და4, 5და6 შესაძლებელია იყოს ერთმანეთ შემცვლელები. შენობა აღჭურვილია სარეზერვო გენერატორით GEN500კვტ., რომელიც ახორციელებს ელ. ენერგიის მიწოდებას ავარიულ რეჟიმში, შესაბამისი ავტომატური გადართვით. შემომავალი ხაზები აღჭურვილია 3P 400A ტიპის ავტომატური გამთიშველებით გენერატორის ხაზი ქსელში ჩართულია 1000A ამომრთველის გავლით.

იმის გამო, რომ ელექტრომკვებავი ხაზები ინსტალირებულია სპონტანურად, მოთხოვნილების გაჩენის მიხედვით, საპროექტო დოკუმენტაციის გარეშე და ობიექტს მინიჭებული აქვს I კატეგორიის მომსახურების ხარისხი, შეუძლებელია სარევიზიო ამორთვების განხორციელების და შესაბამისად კვების ხაზების ადრესატების იდენტიფიცირება. საჭიროა მოიძებნოს საშუალება ამ ხარვეზის აღმოსაფხვრელად, რამდენადაც ეს ფაქტი შემდგომში შეიძლება გახდეს არასასურველი შედეგების მიზეზი.

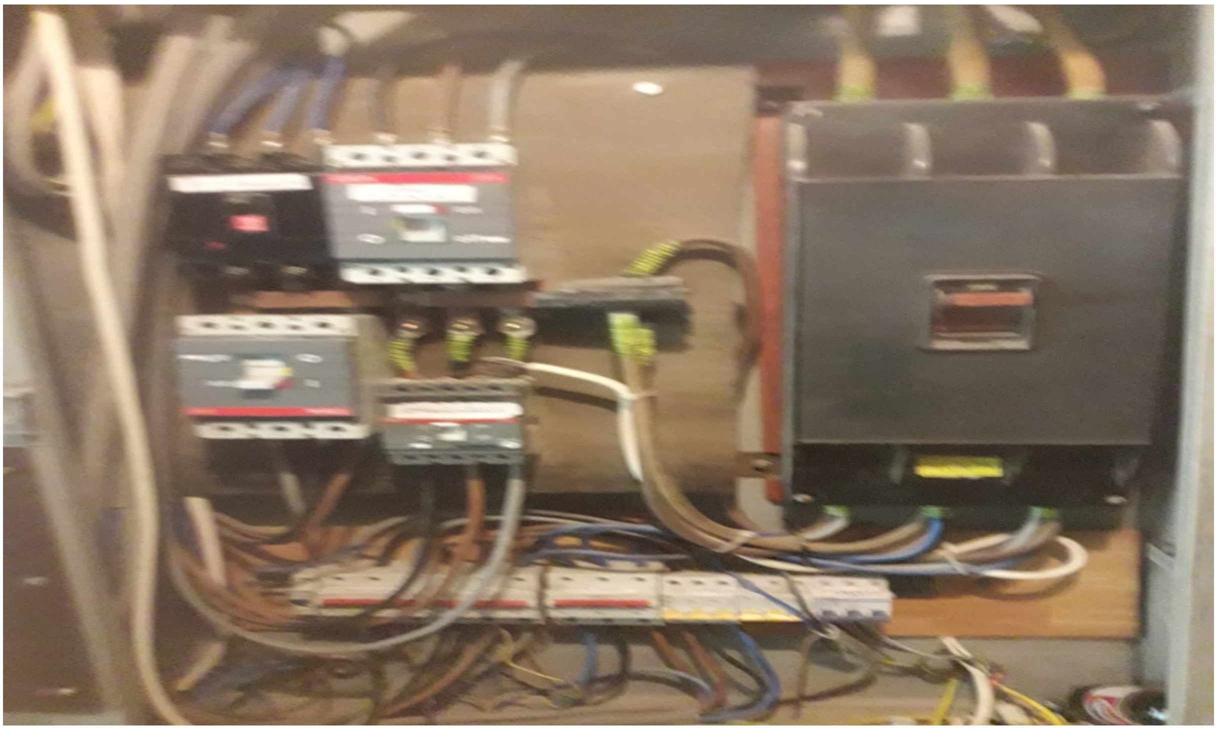
ამ ფაქტის გამო ხაზების განაწილების სქემის შედგენა ვერ ხერხდება. იხილეთ სქემა (სურ. #4, #5, #6, #7)

სურ. #4. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B2 შენობის ელექტრული მოწყობილობების ჩართვის ბლოკ დიაგრამა

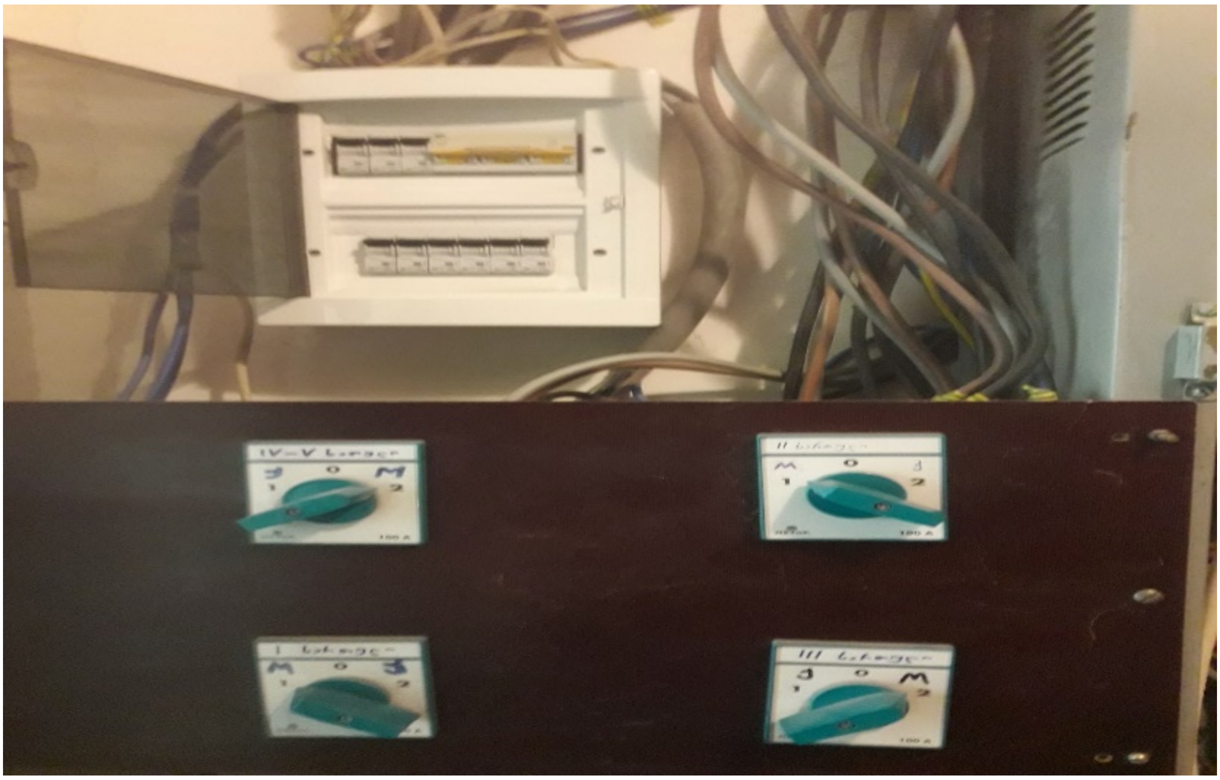


სურ. #5. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B2-B3 შენობაში განთავსებული გამანაწილებელი ფარი

სურ. #6. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B2-B3 შენობაში განთავსებული გამანაწილებელი ფარი



სურ. #7. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B2-B3 შენობაში განთავსებული გამანაწილებელი ფარი

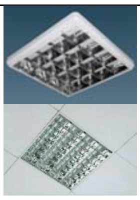


§2.4. B3 და B2 შენობების დადგმული სიმძლავრეები

ვინაიდან B3 და B2 შენობები იკვებება B2 კორპუსის მთავარი გამანაწილებელი ფარიდან, B3 კორპუსი ენერგეტიკული თვალსაზრისით არ არის მნიშვნელოვნად დატვირთული და მისი დადგმული ელექტრული სიმძლავრე განისაზღვრება 172.996 კვტ-ით, რომელიც წარმოდგენილია შემდეგი ტიპის ელ. მომხმარებლებით: კონდიცირება - 25 კვტ., ლიფტი – 11 კვტ., განათება – 13,396 კვტ., საროზეტო ქსელი - 29,5 კვტ., სამზარეულო - 9 კვტ., წყლის გამოსახდელი აპარატი - 5 კვტ., ლაბორატორია - 11,5 კვტ., ავტოკლავი – 20 კვტ., ექოსკოპიის დანადგარები - 48,6 კვტ..

B3 კორპუსში განათების ელექტროენერგიის ხარჯის გაუმჯობესებისთვის არსებული განათების მოწყობილობები შეიცვალოს დიოდური ანალოგებით და ავარიული სანათების წერტილებში დაემატოს „KIT" აკუმულატორი, 3 საათიანი რესურსით. ამ შემთხვევაში განათების დადგმული სიმძლავრე შეადგენს - 7.269 კვტ., ეკონომიას შეადგენს - 6.127კვტ./ს. ერთდროულობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით 0,7 დადგმული სიმძლავრე 5.088 კვტ. (იხ. ცხრილო #2).

ცხრილი#2. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B2 შენობაში არსებული განათების სისტემები და მათი გაუმჯობესების შესაძლებლობა ლედ სანათებით ჩანაცვლების შემთხვევაში

სანათის ტიპის #	დასახელება	სურათი	სიმძლავრე	რაოდენობა/ და დადგმული ჯამური სიმძლავრე(არსებული)	რაოდენობა /და დადგმული ჯამურისიმძლავრე(გაუმჯობესებული)
			ვტ.	ც.	ც./ვტ
1	ლუმინესცენტური T8 600mm მილი ამსტრონგი ჭერისათვის და გარე მონტაჟის		4x18	168*72/12096	168*40/6720
5	სანათი გარე მონტაჟის მაღალი დაცვის ip65 ვარვარა ნათურით E27		1x60	9*60/540	9*15/135
9	დიოდური წერტილოვანი სანათი		1x20	34*20/680	34*11/374
14	სანათი გარე მონტაჟის მაღალი დაცვის ip65 ვარვარა		1x40	2*40/80	2*20/40

	ნათურით E27				
	ავარიული სანათის აკუმულატორი 3 საათიანი რეზერვით 40W			96	
				13396	7269

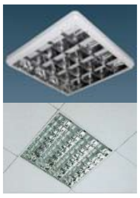
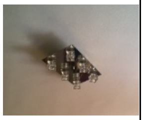
B2 კორპუსში განთავსებულია მთავარი გამანაწილებელი ფარი, რომელიც კვებავს B2 და B3 კორპუსებს (იხ. სურ. #5).

B2 კორპუსი ენერგეტიკული თვალსაზრისით არის ძალიან დატვირთული. მისი დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 2066.833 კვტ. და წარმოდგენილია შემდეგი მომხმარებლებით: ბოილერის ოთახი - 110 კვტ., ლიფტი – 11 კვტ., Chiller - 75 კვტ., კონდიციონერები - 60 კვტ., განათება - 21,560 კვტ., საროზეტო ქსელი - 98,273 კვტ., MRI ARA – 130 კვტ., MRI VERIO – 130 კვტ., SKYRA – 130 კვტ., AVANTO – 130 კვტ., MRI C – 20 კვტ., Server room – 8 კვტ., MRI – 160 კვტ., მამოგრაფი - 20 კვტ., XRay რენტგენი - 300 კვტ., გამა კამერა - 10 კვტ., ფირების გასამჟღავნებელი მოწყობილობა - 8 კვტ., CT ტომოგრაფი (320 შრიანი) – 120 კვტ., CT ტომოგრაფი – 240 კვტ., CT – 140 კვტ., საოპერაციო - 80 კვტ., ინტენსიური თერაპია - 16 კვტ., სასტერელიზაციო – 40 კვტ., გამრეცხი - 5 კვტ., სასადილო - 4 კვტ., B3 – 175.72 კვტ..

განათების ექსპერტიზის საფუძველზე, B2 კორპუსში განათების ელექტროენერგიის ხარჯის გაუმჯობესებისთვის არსებული განათების მოწყობილობები შეიცვალოს დიოდური ანალოგებით და ავარიული სანათების წერტილებში დაემატოს „KIT" აკუმულატორი, 3 საათიანი რესურსით. ამ შემთხვევაში განათების დადგმული სიმძლავრე შეადგენს - 21.560 კვტ., ეკონომია შეადგენს - 8.754კვტ.-ს. ერთდროულობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით 0,7 დადგმული სიმძლავრე 12806 კვტ. (იხ. ცხრილი #3).

ცხრილი #3. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B3 შენობაში არსებული განათების სისტემები და მათი გაუმჯობესების შესაძლებლობა ლედ სანათებით ჩანაცვლების შემთხვევაში

სანათის ტიპის #	დასახელება	სურათი	სიმძლავრე	რაოდენობა/და დადგმული ჯამურისიმძლ	რაოდენობა /და დადგმული ჯამურისიმძლავრე(გაუმჯობესებული)
			ვტ.	ც.	ც./ვტ

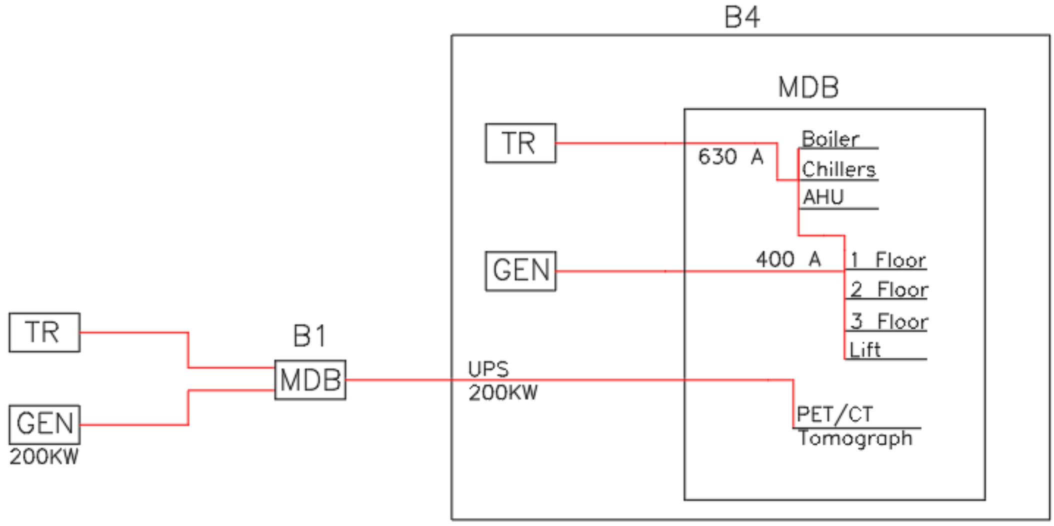
1	ლუმინესცენტური T8 600mm მილი ამსტრონგი ჭერისათვის და გარე მონტაჟის		4x18	195*72/14040	282*40/11280
5	სანათი გარე მონტაჟის მაღალი დაცვის ip65 ვარვარა ნათურით E27		1x60	10*60/600	10*15/150
9	დიოდური წერტილოვანი სანათი		1x20	112*20/2240	112*11/1232
22(24)	დიოდური სანათი		40	87*40/3480	
25	დეკორატიული სანათი		6x50	4*300/1200	36*4/144
	ავარიული სანათის აკუმულატორი 3 საათიანი რეზერვით 40W			85	
				21560	12806

§2.5. B4 შენობის კვების ქსელის აღწერა

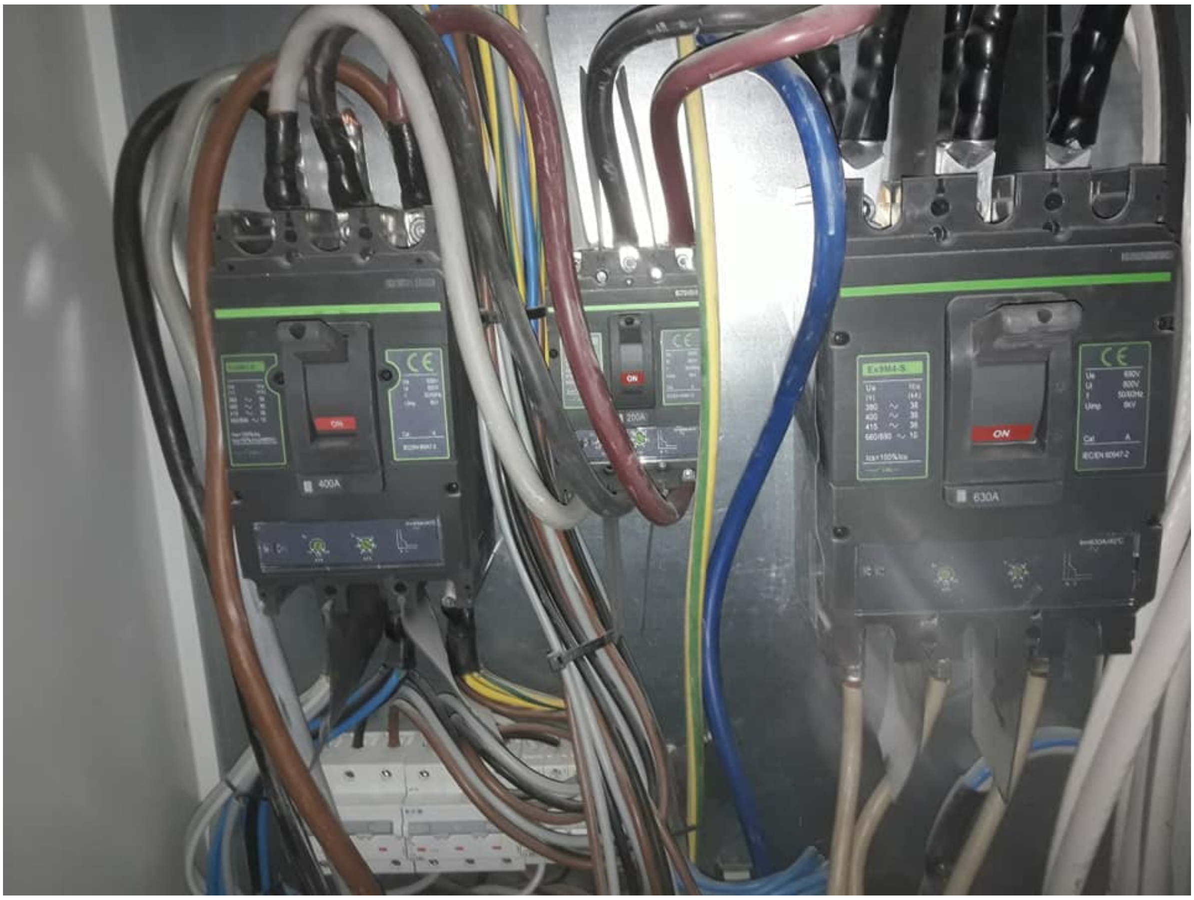
B4 შენობას ელექტროენერგია მიეწოდება ერთი მკვებავი და ერთი სარეზერვო ხაზის საშუალებით 3P 630A ცენტრალური ავტომატური ამომრთველის გავლით.

შენობა აღჭურვილია სარეზერვო მკვებავი ხაზით (დიზელგენერატორი „GEN 120კვტ.") ავტომატური ამომრთველი „400A", რომელიც ითვალიწინებს შენობის მთლიან დაკვებას, გარდა ჩილერების, ბოილერის და (PET/CT) ტომოგრაფის კვებას. ტომოგრაფის სარეზერვო კვება უზრუნველყოფილია #3 გენერატორით (GEN 200 კვტ.), რომელიც აგრეთვე კვებავს B5 -1 სართულს და B1 შენობის სამედ. დანადგარებს. იხილეთ სქემა (სურ. #8, #9).

სურ. #8. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B4 შენობების ელექტრული მოწყობილობების ჩართვის ბლოკ დიაგრამა



სურ. #9. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B4 შენობაში



განთავსებული გამანაწილებელი ფარი

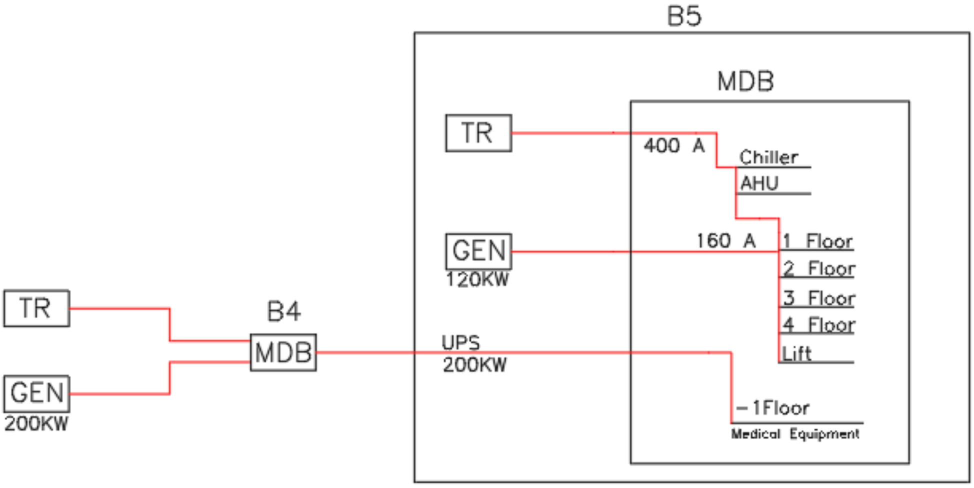
§2.6. B4 შენობის ელექტროენერგიის დადგმული სიმძლავრეები

B4 ელექტროენერგიის დადგმული სიმძლავრეების თვალსაზრისით ამ ეტაპზე არ არის მნიშვნელოვნად დატვირთული სხვა შენობებთან შედარებით, ვინაიდან მძლავრი სამედიცინო დანადგარის (PET/CT) ტომოგრაფის კვება აღებულია B1 კორპუსის მთავარი გამანაწილებელი ფარიდან როგორც სადისტრიბუციო კომპანიის, აგრეთვე საგენერატორო ხაზიც. B4 შენობის დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 144.56 კვტ.; რომელიც წარმოდგენილია: საბოილერო ოთახი – 23 კვტ., Chillers – 69 კვტ., AHU (ventilation) – 8 კვტ., ლიფტი – 11 კვტ., განათება – 11 კვტ., როზეტები – 22.560 კვტ. ამ შენობაში მიმდინარეობს სარემონტო სამუშაოები მიზანშეწონილია განათების სისტემები დაიგეგმოს ლედ სანათებით.

§2.7. B5 შენობის კვების ქსელის აღწერა

თელასის მიერ B5 შენობაში ელ.ენერგია მიეწოდება ერთი მკვებავი ხაზით, რომელიც კვებავს შენობას მთლიანად; აგრეთვე შენობას აქვს სარეზერვო საგენერატორო ხაზი #2 (120კვტ. GEN), რომელიც კვებავს განათებას და საროზეტო ქსელს, გარდა -1 სართულზე. -1 სართულზე სარეზერვო კვება მიეწოდება #3 (დიზელ-გენერატორი 200კვტ. GEN)-დან. იხილეთ სქემა (სურ. # 10, #11).

სურ. 10. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B5 შენობის ელექტრული მოწყობილობების ჩართვის ბლოკ დიაგრამა



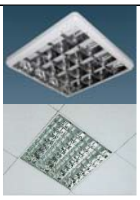
სურ. 11. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B5 შენობაში განთავსებული გამანაწილებელი ფარი

§2.8. B5 შენობის დადგმული სიმძლავრეები

B5 შენობა ენერგეტიკული დანახარჯების თვალსაზრისით არ არის ძლიერ დატვირთული, ვინაიდან მძლავრი სამედიცინო დანადგარები კვებას იღებს B1 კორპუსის მთავარი გამანაწილებელი ფარიდან. დიდი ენერგომოხმარების სამედიცინო აპარატურის დადგმული სიმძლავრეების თვალსაწიერით ამ კორპუსში გვაქვს ასეთი სურათი: 2 ცალი (TRUEBEAM) სხივური თერაპიის აპარატი (ამაჩქარებელი), 1 ცალი (KT) კომპიუტერული ტომოგრაფი. ამ შენობის ჯამური დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 250.068 კვტ. და წარმოდგენილია: ბოილერის ოთახი - 37 კვტ., Chillers – 124 კვტ., AHU – 6 კვტ., AHU – 4 კვტ., Split – 4 კვტ., Jetfans – 6 კვტ., ლიფტი - 11 კვტ., განათება - 18.468 კვტ., როზეტი - 39.6კვტ.

B5 კორპუსში განათების ელექტროენერგიის ხარჯის გაუმჯობესებისთვის არსებული განათების მოწყობილობები შეიცვალოს დიოდური ანალოგებით. ავარიულ სანათების წერტილებში დაემატოს „KIT" აკუმულატორი, 3 საათიანი რესურსით. ამ შემთხვევაში განათების დადგმული სიმძლავრე შეადგენს - 18.468კვტ., ეკონომია შეადგენს - 6.215 კვტ-ს. დადგმული სიმძლავრე გაუმჯობესების შემდგომ 12.253 კვტ. ერთდროულობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით (0,7) დადგმული სიმძლავრე განისაზღვრება 8.577 კვტ-ით (იხ. ცხრილი #4).

ცხრილი #4. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B5 შენობაში არსებული განათების სისტემები და მათი გაუმჯობესების შესაძლებლობა ლედ სანათებით ჩანაცვლების შემთხვევაში

სანათის ტიპის #	დასახელება	სურათი	სიმძლ ავრე	რაოდენ ობა/ და დადგმული ჯამურისიმძლავრე (არსებული)	რაოდენ ობა /და დადგმული ჯამურისიმძლავრე(გაუმჯობესებული)
			ვტ.	ც.	
1	ლუმინესცენტური T8 600mm მილი ამსტრონგი ჭერისათვის და გარე მონტაჟის		4x18	241*72/17352	281*40/11240
5	სანათი გარე მონტაჟის მაღალი დაცვის ip65 ვარვარა ნათურით E27		1x60	6*60/360	58*15/870
9	დიოდური წერტილოვანი სანათი		1x20	13*20/260	13*11/143
22(24)	დიოდური სანათი 40ვტ		40	2*40/80	
23	სანათი გარე მონტაჟის		52	8*52/416	
	ავარიული სანათის აკუმულატორი 3 საათიანი რეზერვით 40W			85	
				18468	12253

§2.9. განათების სისტემების ჯამური გაუმჯობესების მაჩვენებელი

§2.1-§2.8 ანალიზის შედეგების შეჯამება საშუალებას იძლევა წარმოდგენა ვიქონიოთ განათების სისტემების ჯამური გაუმჯობესების მაჩვენებლებზე (იხ. ცხრილი #5) და მათ საორიენტაციო ბიუჯეტზე. გაუმჯობესების შემდგომ განათების სისტემების დადგმული სიმძლავრე შეადგენს 29.551 კვტ-ს. ერთდროულობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით კი -

29.551X0.7=20.687 კვტ-ს, არ შედის B4 შენობა. შესაძლებელია მისი ოპტიმიზაცია დიოდური სანათებით ისე, რომ მოხმარების საერთო სავარაუდო მაჩვენებელმა არ გადააჭარბოს 30კვტ-ს.

ცხრილი #5. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის B1 - B5 შენობებში არსებული განათების სისტემები და მათი გაუმჯობესების შესაძლებლობა ლედ სანათებით ჩანაცვლების შემთხვევაში. შემაჯამებელი ცხრილი.

შენობის #	შესაცვლელი სანათების ტიპი	სურათი	ერთეულის სიმძლავრე/რაოდენობა / ჯამური სიმძლავრე	რაოდენობა/ ერთეულის ფასი /ღირებულება
			ვტ./ცალი/ვტ	ცალი/ლარი/ლარი
B1	ლედ სანათი ამსტრონგის ტიპი 60x60 სმ 40W 230V 6000K		40/228/9120	
B1	დიოდური 11 W 230V 6000K წერტილოვანი სანათი		11/1/11	
B1	ლედ სანათი გარე მონტაჟის 15W 230V 6000K		15/23/345	
B2	ლედ სანათი ამსტრონგის ტიპი 60x60 სმ 40W 230V 6000K		40/282/11280	
B2	ლედ სანათი გარე მონტაჟის 15W 230V 6000K		15/10/150	
B2	დიოდური 11 W 230V 6000K წერტილოვანი		11/112/1232	
B2	დეკორატიული ლედ სანათი 6x6W 220V 6000K IP20		36/4/144	
B3	ლედ სანათი ამსტრონგის ტიპი 60x60 სმ 40W 230V 6000K		40/168/6720	

B3	ლედ სანათი გარე მონტაჟის 15W 230V 6000K		15/9/135	
B3	დიოდური 11 W 230V 6000K წერტილოვანი		11/34/374	
B3	LED სანათი გარე მონტაჟის 20W 230V 6000K IP65		20/2/40	
B5	ლედ სანათი ამსტრონგის ტიპი 60x60 სმ 40W 230V 6000K		40/281/11440	
B5	ლედ სანათი გარე მონტაჟის 15W 230V 6000K		15/58/870	
B5	დიოდური 11 W 230V 6000K წერტილოვანი		11/13/143	
	ჯამური დადგმული სიმძლავრე ყველა შენობისათვის		29551	
	ავარიული სანათის აკუმულატორი 3 საათიანი რეზერვით 40W		450 ცალი	

აუდიტის პროცესში შენობაში აღწერილ იქნა 1123 ცალი სხვადასხვა ტიპის სანათი.

იდენტიფიცირებული პრობლემები სამი ტიპისაა, ესენია:

- განათების დაბალი ინტენსივობა;
- სანათის ინტენსიური მწყობრიდან გამოსვლა/გადაწვა (დაბალი რესურსი);
- ელ.ენერგიის არარაციონალური მოხმარება.

შესაბამისია გამომწვევი მიზეზები:

- დაბალი ხარისხის სანათი საშუალებები და ნათურები (მწყობრიდან გამოსვლის მაჩვენებელი საკმაოდ მაღალია);

- ნათურების არარაციონალური ექსპლოატაცია/ანთებული ნათურები იმადგილებში, სადაც:

   ა) მოცემული დროისათვის განათება საერთოდ არ არის საჭირო;

   ბ) დროის მოცემულ მონაკვეთში ოთახი დაკავებული არ არის.

ეს იწვევს ისედაც დაბალი ხარისხის ნათურის საექსპლუატაციო ვადის შემცირებას და ზრდის ელექტროენერგიის ხარჯს.

მიზანშეწონილია შეიცვალოს ევროდირექტივებთან თავსებადი(# EMC Directive 2004 / 108 /EC) ქვემოთ მოხსენიებული საექსპლოატაციო პარამეტრების მქონე ერთეულებით:

- ფერი - 6000 K;
- სანათების ეფექტიანობა - მინ. 100 Lm/w;
- სიმძლავრის კოეფიციენტი - მინ. 0,9 ;
- მინიმალური სიცოცხლის ციკლი - 30 000 სთ. ;
- ფერის აღქმის კოეფიციენტი - მინ. 80.

შენიშვნა: დანაზოგების გაანგარიშება განხორციელდა პირველი მიახლოებით თანამშრომლების ინტერვიუების და ნათურების რევიზიის შედეგად. მას მერე, რაც განხორციელდება მართვის და მონიტორინგის სისტემის მოწყობა, შესაძლებელი გახდება განათების სისტემის ინსტრუმენტალური ანალიზი და ელ.ენერგიის საერთო დანახარჯებიდან მათი გამოყოფა. შერჩეული (ESCO) კომპანიის მიერ მოხდება დანაზოგების ზუსტი დაანგარიშება, რაც გახდება ესკო კონტრაქტის საფუძველი.

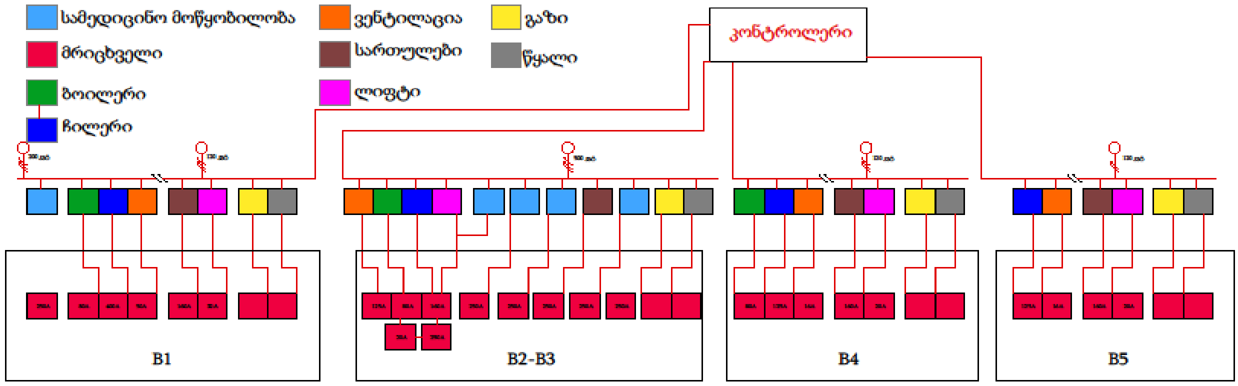
განათების სისტემის გაუმჯობესების შემთხვევაში, კლინიკა მიიღებს შემდეგ სარგებელს:

- სანათების დადგმული სიმძლავრე შემცირდება 28761 ვატით;
- წლიური ელექტროენერგიის მოხმარება შემცირდება 66 135.92 კვტ/სთ-ით;
- CO_2-ის ემისიის შემცირება შეადგენს 1.54 ტ/წ;
- შენობაში იქნება ევროსტანდარტებთან შესაბამისი სანათი საშუალებები და განათება

§3.0. შენობის მართვის და მონიტორინგის ცენტრალიზებული სისტემა

შენობის საინჟინრო სისტემების ჰიბრიდული აღრიცხვის-მართვის და კონტროლის სისტემა (BMS) იძლევა საშუალებას ცენტრალიზებულად იმართებოდეს შენობის საინჟინრო სისტემები. შესაბამისად, დღე-ღამის დროის და სისტემის დატვირთვის მიუხედავად. ასეთი ღონისძიებები შეამცირებენ ენერგიის მოხმარებას როგორც შენობის ინფრასტრუქტურის საინჟინრო ელემენტებზე, ასევე სამედიცინო მოწყობილობებზე.
სისტემის ექსპლოატაციის მიზნით საჭიროა, დასმული ალგორითმის მოთხოვნისამებრ დიფერენცირდეს ქსელი, ელ. მომხმარებლები დაჯგუფდეს მოხმარების ხასიათის მიხედვით (განათება, გაგრილება, გათბობა, ვენტილაცია, ლიფტები, სამედიცინო აპარატურა, სხვა საინჟინრო ერთეულები) და აღიჭურვოს ცალკეული ინტერნეტთან წვდომადი სისტემის ელექტრონული მრიცხველებით. ამასთან ერთად, მრიცხველებით აღიჭურვოს ცხელი და ცივი წყლის სისტემები, გაზმომარაგების ხაზი და განხორციელდეს გენერირებული ნარჩენების დათვლა. იხ. ბლოკ დიაგრამა (სურათი #12).

სურათი #12. აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის მართვის და მონიტორინგის სისტემის ბლოკ დიაგრამა



აღრიცხული მონაცემები სპეციალური კონტროლერის საშუალებით მიეწოდება ცენტრალურ კონტროლერს, რომელიც სპეციალური პროგრამული პაკეტის საშუალებით უზრუნველყოფს მონაცემთა განთავსებას ამისთვის განკუთვნილ სერვერზე და მათ სისტემატიზირებას.
არსებობს მონაცემებთან წვდომის ქსელური საშუალება ან სპეციალური აპლიკაციით შესაბამისი გარე მოწყობილობებთან (სმარტფონი, კომპიუტერი, ტელევიზორი და სხვ.) დაკავშირების საშუალებები.
პროგრამული პაკეტი უზრუნველყოფს სხვადასხვა ფილტრებში მონაცემთა განთავსებას, მათ

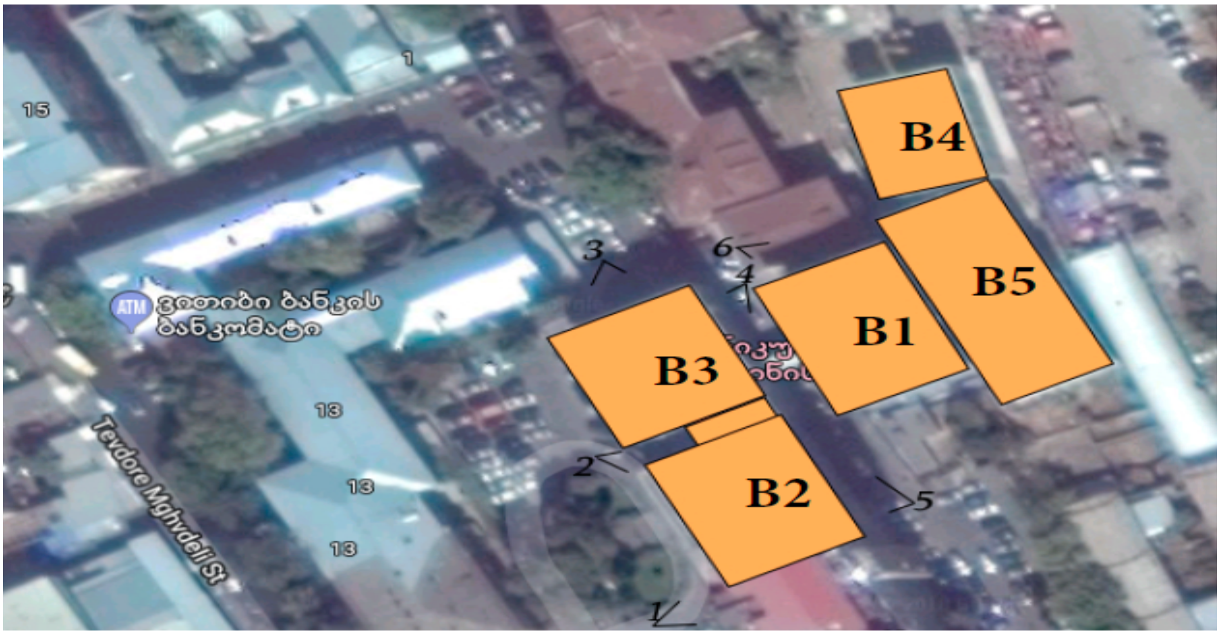
ანალიზს და არქივირებას. შესაძლებელია დაგროვილი მასალების ბაზაზე საინჟინრო სისტემების ოპტიმიზაცია. თვალსაჩინოდ მისი უწყვეტ რეჟიმში ამისთვის განკუთვნილ სპეციალურ ტაბლოზე დაკვირვება. იხ ილუსტრაცია (სურ. #13).

სურ. 13. ფრიდონ თოდუას კლინიკური მედიცინის ცენტრის მართვის და მონიტორინგის სისტემის საილუსტრაციო ტაბლოს მაგალითი.

§4.0 გათბობა/ ვენტილაცია /გაგრილების სისტემები

წინამდებარე თავში განხილულია გათბობის, ჰაერის კონდიციონირების, ვენტილაციის, თბომომარაგებისა და სიცივით მომარაგების სისტემები, კლინიკის შენობისა და საინჟინრო მოწყობილობის თბური დაცვა. გამოკვლევა ჩატარდა 2018 წლის 28 აგვისტოს და შემოიფარგლა შენობის ვიზუალური დათვალიერებით და მომსახურე პერსონალის გამოკითხვით. შესწავლის საგანს წარმოადგენდა ქ. თბილისში თევდორე მღვდლის ქ. #13-ში მდებარე ხუთი კორპუსით წარმოდგენილი შენობათა ჯგუფი (იხ. ფოტო #1). პროექტის მუშა ნახაზები და გათბობა-გაგრილება-ვენტილაცია (გგვ) სისტემათა საშემსრულებლო დოკუმენტაცია გამოკვლევისას წარმოდგენილი არ ყოფილა.

ფოტო 1. კორპუსის განლაგება ნუმერაციით



§4.1. B1 კორპუსის აღწერა

B1 კორპუსი წარმოადგენს ცალკე მდგარ შენობას, დერეფნით დაკავშირებულს B5 კორპუსთან ნიშნულზე +3,900. შენობის ზედა ნიშნულია +24,100. ეს კორპუსი 6 სართულიანია (2 მიწისქვეშა და 6 მიწისზედა სართულით) საერთო ფართით 3780 მ2, სამუშაო კაბინეტების, მისაღები განყოფილების და ტექნიკური სათავსების ჩათვლით. შენობა ტონირებული შემინვითაა, აგურის ფასადითა და რკინაბეტონის გადახურვით. ფასადის მნიშვნელოვანი ნაწილი შემინვას უკავია (ფოტო # 2). B1 კორპუსის ფასადი (იხ. ფოტო #2 და #3).

ფოტო 2. B1 კორპუსის ფასადი (ხედი 1)

ფოტო 3. B1 კორპუსის ფასადი (ხედი 2)

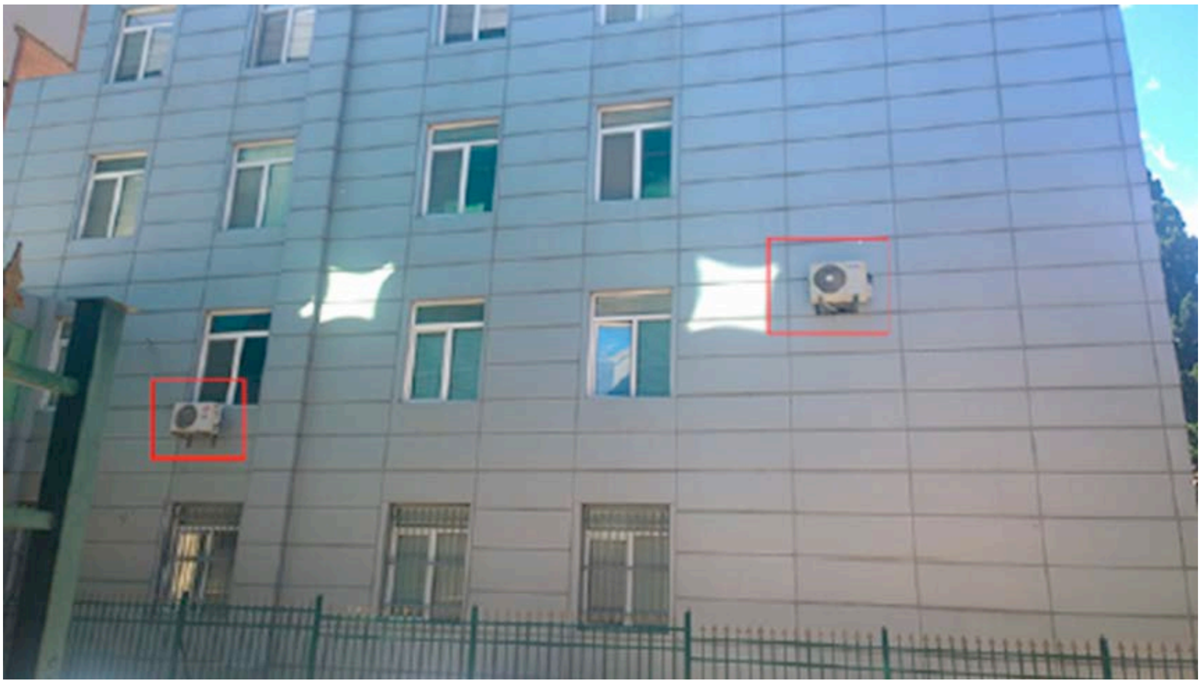
§4.2. B2 და B3 კორპუსების აღწერა

ობიექტი წარმოადგენს ცალკე მდგარ შენობას. კორპუსები B2 და B3 დაკავშირებულია ერთმანეთთან +3,900 ნიშნულზე.

კორპუსი B2 4 სართულიანია, საერთო ფართით 4700 მ2, სამუშაო კაბინეტების, მისაღები განყოფილებისა და ტექნიკური სათავსების ჩათვლით.

ფოტო #4. B2 კორპუსის ფასადი

ფოტო #5. კორპუსი B2-ის ფასადი



კორპუსი B3 5 სართულიანია საერთო ფართით 2890 მ2, სამუშაო კაბინეტების, მისაღები განყოფილებისა და ტექნიკური სათავსების ჩათვლით. შენობის ზედა ნიშნული +20,300. შენობა შესრულებულია ტონირებული შემინვით, აგურის ფასადითა და რკინაბეტონის გადახურვით. ფასადის მნიშვნელოვანი ნაწილი შემინვას უკავია.

ფოტო #6. კორპუსი B3-ის ფასადი

§4.3. B4 კორპუსის აღწერა

ობიექტი წარმოადგენს ცალკე მდგარ შენობას. კორპუსი B4 6 სართულიანია, საერთო ფართით 3350 მ2, სამუშაო კაბინეტების, მისაღები განყოფილების და ტექნიკური სათავსების ჩათვლით. შენობა შესრულებულია ტონირებული შემინვით, აგურის ფასადითა და რკინაბეტონის გადახურვით. მთავარი ფასადის მნიშვნელოვანი ნაწილი შემინვას უკავია. მიღებული მონაცემებით დათვალიერების მომენტისათვის კორპუსი B4 ექსპლუატაციაში შესული არ არის.

ფოტო #7. კორპუსი B4

§4.4. B5 კორპუსის აღწერა

ობიექტი წარმოადგენს ცალკე მდგარ შენობას. კორპუსი B5 5 სართულიანია, საერთო ფართით დაახლოებით 3200 მ2, სამუშაო კაბინეტების, მისაღები განყოფილებისა და ტექნიკური სათავსების ჩათვლით. შენობის ზედა ნიშნული +18,100. შენობა შესრულებულია ტონირებული შემინვით, აგურის ფასადითა და რკინაბეტონის გადახურვით. მთავარი ფასადის მნიშვნელოვანი ნაწილი შემინვას უკავია.

§4.5 ფასადების თბოტექნიკური მახასიათებლების აღწერა

შემომზღუდი კონსტრუქციების მზიდი კედლები შესრულებულია სხვადასხვა თბოგამტარობის კოეფიციენტების მქონე სამშენებლო მასალით: სილიკატური აგური ($\lambda = 0.5 - 1.3$ ვტ/მ/k); წითელი, მთლიანი აგური ($\lambda = 0.67$ ვტ/მ/k); წითელი ნახვრეტებიანი აგური ($\lambda = 0.44$ ვტ/მ/k); პემზის ბლოკი ($\lambda = 0.11 - 0.16$ ვტ/მ/k); პემზა-ბეტონი ($\lambda = 0.19 - 0.52$ ვტ/მ/k); ბეტონის საკედლე ბლოკი ($\lambda = 1.51$ ვტ/მ/k). მზიდი კედლის სისქე სხვადასხვა შემთხვევისათვის პრაქტიკულად იცვლება 380-400 მმ.. კედლები გალესილია გარედან ქვიშა-ცემენტის ხსნარით, ხოლო შიგნიდან გაჯით.

(ქ. თბილისისათვის) გათბობის სეზონის გრადუს-დღეების რიცხვი შეადგენს 2600 გრად.დღე. გარე შემომზღუდი კედლისათვის თბოგამტარობის მოთხოვნილი თერმული წინაღობა კი ტოლია 2,16მ^{2}K/ვტ.; სახურავისთვის -3,34მ^{2}K/ვტ.; სხვენის გადახურვისა და სარდაფის გადახურვისათვის (რომელიც არ თბება) – 2,9მ^{2}K/ვტ.. თუ გავითვალისწინებთ თბოგაცემის თერმულ წინაღობებს შიგა და გარე კედლებზე შესაბამისად 0,115მ^{2}K/ვტ. და 0,044მ^{2}K/ვტ. (ანუ ჯამში 0,158მ^{2}K/ვტ.), მაშინ მოთხოვნილი თბოგადაცემის თერმული წინაღობებისათვის მივიღებთ:

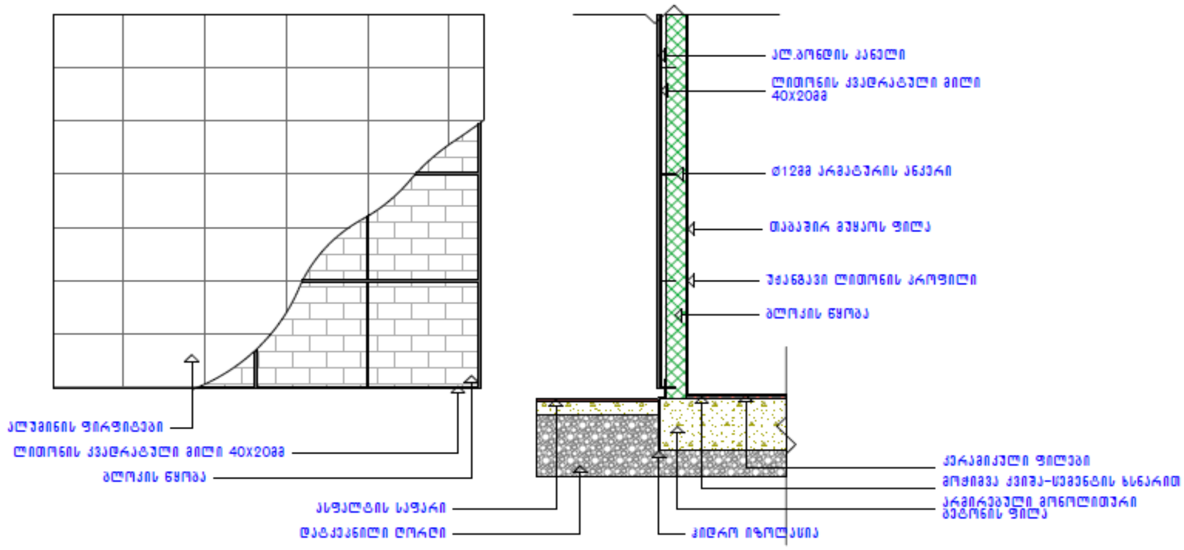
გარე შემომზღუდი კედლისთვის- 2,31მ²K/ვტ; სახურავისთვის -3,5მ²K/ვტ.; სხვენის გადახურვისა და სარდაფის (რომელიც არ თბება) გადახურვისთვის– 3,07მ²K/ვტ..

აღნიშნული მონაცემების გათვალისწინებით შენობის შიგა ჰაერის ტემპერატურასა (22°C) და გარემო ჰაერის ზამთრის გათბობის საანგარიშო ტემპერატურას (-8°C) შორის 30 გრადუსი სხვაობის პირობებში გარე შემომზღუდი კედლის ერთი კვადრატული მეტრიდან გარემოში დაკარგული სითბოს ხვედრითი რაოდენობა შეადგენს 13ვტ/მ². ანალოგიური მაჩვენებელი სახურავისათვის ტოლია 8,6 ვტ/მ² და სხვენისა და სარდაფის გადახურვისთვის- 9,8ვტ/მ².

შენობის გარე შემომზღუდი კედლები, სახურავი, სართულთშორისო გადახურვები, ბულული წარმოადგენს კონსტრუქციებს, რომლებიც შედგება რამდენიმე ერთმანეთთან მიმდევრობით ან პარალელურად მიერთებული (თბური ნაკადის მიმართულების მიმართ) განხვავებული თბოგამტარობის კოეფიციენტების მქონე ელემენტებისაგან, როგორებიცაა: რამდენიმე მთლიანი მასალა (ჩონჩხი), ჰაერის შრე, თბოსაიზოლაციო მასალები, ლითონის გამტარი ჩანართები და სხვ..

არაერთგვაროვანი კედლის ისეთი კონსტრუქციის ჯამური თერმული წინაღობის გაანგარიშება, როცა არაერთგვაროვნება შექმნილია სითბური ნაკადის გავრცელების მართობული ელემენტებით, შედარებით მარტივია: კონსტრუქციის ჯამური თერმული წინაღობის გამოთვლისათვის გამოყენებულია კონსტრუქციის არაერთგვაროვნების (კომპოზიციური მასალის) ამსახველი გამტარებლობების შეკრების მეთოდი.

ფოტო 8. ფასადის მახასიათებლები.



ხოლო, როცა კედელი შედგენილია თბური ნაკადის მიმართულების მიმდევრობითი და პარალელური ფენების კომბინაციით, მაშინ საჭირო ხდება კონსტრუქციის ელემენტარული რეგულარული უჯრედის გამოყოფა და მისი დაყოფა გარკვეული მახასიათებელი სიბრტყეებით. განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილებულია ღრუტანიან ფილაში არსებული ჰაერის შრეების ეფექტურ თბოგამტარობის კოეფიციენტის გაანგარიშებაზე. ხშირად არასწორად აფასებენ ჰაერის შრის თბოგამტარობის თერმულ წინაღობას (δ_{haer} / λ_{haer}), როცა არ ითვალისწინებენ ჰაერის შრეში კონვექციის პროცესს. ჰაერის შრის სისქის გადიდებით პროპორციულად იზრდება თბოგამტარობის კოეფიციენტიც (შრეში კონვექციის აღძვრის გამო) და თერმული წინაღობა პრაქტიკულად უცვლელი რჩება (იხ. ცხრილი #6). მაგალითად, ჰაერის შრის სისქის 0,01მ-დან 0,2-0,3 მ-დე გადიდებით

თბოგამტარობის კოეფიციენტი იზრდება 0,077ვტ/მ/K-დე, ხოლო შრის თერმული წინაღობა იცვლება 0,13-დან 0,15-მდე. ცხრილის მონაცემები გამოყენებულია ღრუტანიანი ფილის ჯამური თერმული წინაღობის გაანგარიშების დროს.
იმის გამო, რომ საანალიზო შენობის გარე შემომზღუდი კედლები ანიზოტროპულია და წარმოდგენილია შერეული მასალებით და შენობებში დაიკვირვება რამდენიმე მასალის კედლის ტიპი, დათბუნების მასალად გამოყენებულ იქნეს 5 სმ. სისქის ქვაბამბის თბოსაიზოლაციო ფენა შესაბამისი თბური პარამეტრებით.
სახურავის და სარდაფის გადახურვის თბური მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად საჭიროა დათბუნების ღონისძიებების გატარება (ქვაბამბის შესაბამისი პარამეტრების მასალები 10-დან 25 სმ. სისქით).
ფანჯრები შედგება ალუმინის ჩარჩოში მოთავსებული ერთმაგი ტონირებული მინისაგან. ეს კონსტრუქცია უზრუნველყოფს 0,38 მზის სითბოს გატარების კოეფიციენტს.

აქ გამოყენებული მინის დაჩრდილვის კოეფიციენტი შეადგენს დაახლოებით 0,44 - ს.

შენობის გარემომცველი კონსტრუქციების თბოგადაცემის საანგარიშო კოეფიციენტების შედარება აუცილებელ მნიშვნელობასთან მოცემულია ცხრილში #6.

ცხრილი #6. გარემომცველი კონსტრუქციების თბოგადაცემის კოეფიციენტები.

კონსტრუქციის დასახელება	**არსებული კონსტრუქციების თბოგადაცემის კოეფიციენტი ვტ/м²·К ***	**თბოგადაცემის ნორმირებული კოეფიციენტი, ვტ/м²·К**
კედელი	0,4 *	0,28
შემინვა	3,237 *	1,3
გარე კარები	2,8 *	1,8
სახურავი	0,52 *	0,2

*საორიენტაციო მაჩვენებელი

§4.6 გათბობისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემა

ობიექტის გათბობისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემა - განცალკევებულია. გათბობა წარმოებს წყლის ორმილიანი სისტემით. სისტემა შეიცავს მხოლოდ გათბობაზე მომუშავე ფოლადის პანელურ რადიატორებს.

ფოტო 9. რადიატორი.

ჰაერის კონდიციონირების ცენტრალური სისტემა შენობაში არ არსებობს, ცალკეულ კაბინეტებში დადგმულია ჰაერის ადგილობრივი ფრეონის „Split“ - ტიპის კონდიციონერები. ამ კონდიციონერების გარე ბლოკები განლაგებულია შენობის ფასადზე (ფოტო 2 და ფოტო 3). ზოგიერთი სათავსოს ჰაერის კონდიციონირების სისტემა წარმოადგენს ორმილიან ფანკოილს ენერგომატარებლის ცენტრალური გადასართველით წლის სეზონის მიხედვით. სისტემა მუშაობს შენობის ან მხოლოდ გათბობაზე, ან მხოლოდ გაცივებაზე.

ფოტო 10. ჰერის ფანკოილი.

§4.7. B1 კორპუსის თბომომარაგების სისტემა.

B1კორპუსის გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის თბური ენერგიის გენერირება წარმოებს B4 კორპუსის სახურავზე განლაგებულ საქვაბეში. თბომომარაგების წყაროს წარმოადგენს ორი ქვაბი. ერთი გამოიყენება ზაფხულში ცხელი წყლით მომარაგებისათვის, მეორე კი ზამთარში გათბობისათვის.

ფოტო 11. საქვაბე B1 კორპუსისათვის

ფოტო 12. ქვაბის ტიპი

ფოტო 13. საქვაბის ჰიდროკვანძი

§4.8. B2 და B3 კორპუსების თბომომარაგების სისტემა.

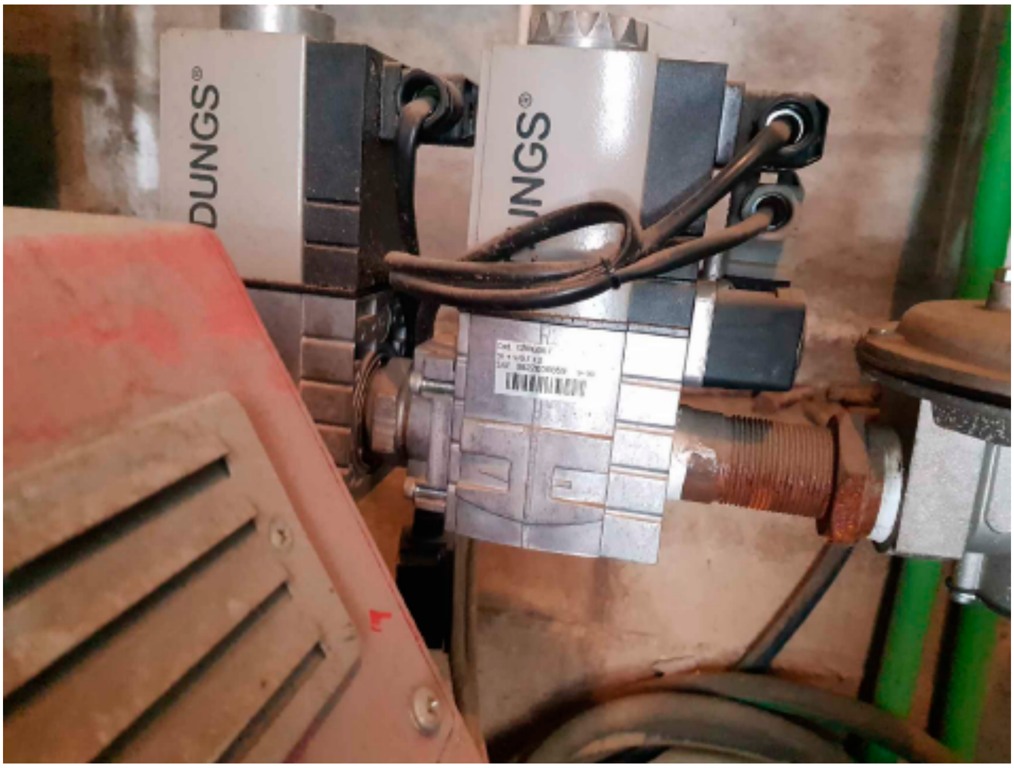
თბური ენერგიის გენერაცია ამ კორპუსების გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის წარმოებს -1 სართულზე ავტოფარეხის გვერდზე მდებარე საქვაბეში (B1-B3 კორპუსებს შორის). თბომომარაგების წყაროს წარმოადგენს ორი ქვაბი: Wolf ფირმის ერთი ქვაბი გამოიყენება მხოლოდ ავარიის შემთხვევაში და მუშაობს დიზელზე.

ფოტო 14. Wolf-ის ფირმის ქვაბი.

მეორე ქვაბი Ferroli - ის ფირმისაა და წლის განმავლობაში ბუნებრივ აირზე მუშაობს. იგი განკუთვნილია ზაფხულში ცხელი წყლისთვის, ზამთარში კი - გათბობისა და ცხელი წყლისათვის.

ფოტო 15. Ferroli-ის ფირმის ქვაბი

ფოტი 16. საქვაბის აღჭურვილობა



ფოტო 17. ტუმბოები თბომომხმარებლებისათვის

§4.9. B4 კორპუსის თბომომარაგების სისტემა

B4 კორპუსის გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის თბური ენერგიის გენერირება წარმოებს B4 კორპუსის სახურავზე განლაგებულ საქვაბეში, რომელიც შეიცავს ორ ქვაბს.

ფოტო 18. საქვაბე

ფოტო 19. ქვაბი

ფოტო 20. საქვაბის აღჭურვილობა

§4.10. B5 კორპუსის თბომომარაგების სისტემა

B5 კორპუსის გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისთვის თბური ენერგიის გენერირება წარმოებს B5 კორპუსის სახურავზე განლაგებულ საქვაბეში, რომელიც შეიცავს ორ ქვაბს.

ფოტო 21. საქვაბის აღჭურვილობა

ფოტო 22. ქვაბების მარკა

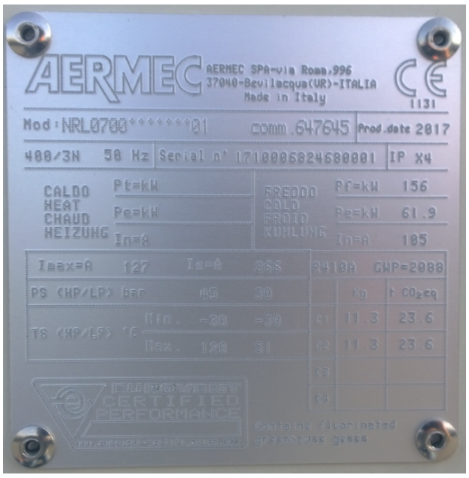
ფოტო 23. ცხელწყალმომარაგების ელექტრობოილერის მარკა

§4.11. B1 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა

კორპუსის ზოგიერთი მომხმარებლისათვის სიცივის წყაროს წარმოადგენს AERMEC NRL 0700 მარკის მონობლოკური ჩილერი 156 კვტ. სამაცივრო სიმძლავრით. სიცივის მატარებელი არის წყალი მიწოდების და უკუნაკადის ტემპერატურით შესაბამისად - 7/12^{O}C .

ფოტო 24. ჩილერი

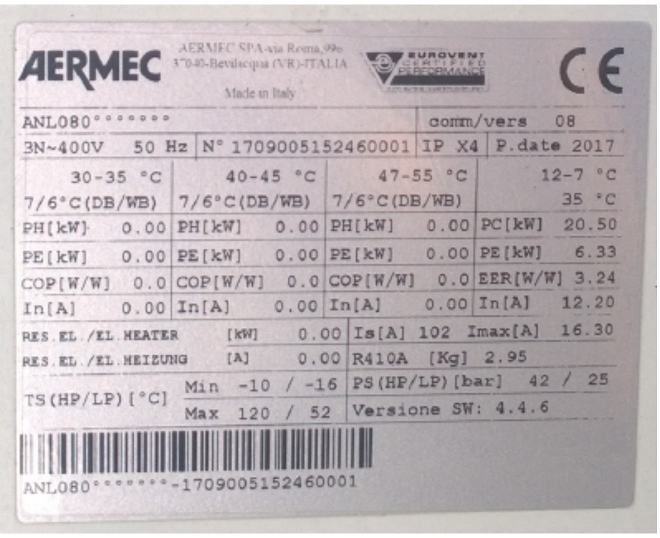
ფოტო 25. ჩილერის მარკა



ჰაერისა და ზოგიერთი მომდენი დანადგარის გასაცივებლად გამოიყენება ინდივიდუალური საკომპრესორო- საკონდენსაციო ბლოკი.

ფოტო 26. საკომპრესორო-საკონდენსაციო ბლოკი

ფოტო 27. საკომპრესორო-საკონსენდენსაციო ბლოკის მარკა



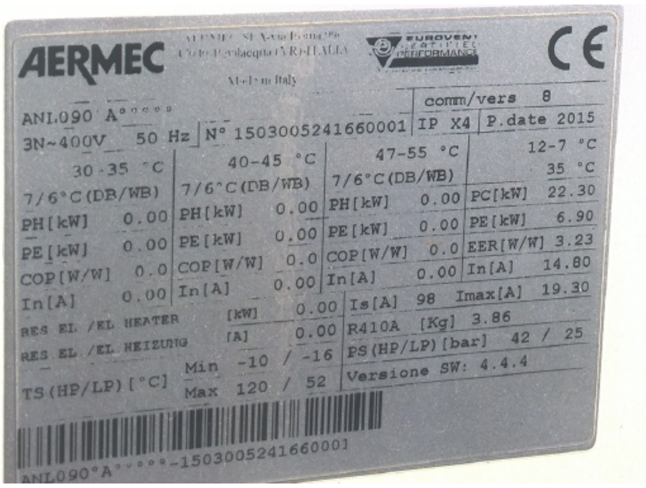
§4.12. B2 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა

კორპუსის ზოგიერთი მომხმარებლის სიცივით მომარაგებისათვის გამოიყენება AERMEC მარკის მონობლოკური ჩილერი.

ფოტო 29. ჩილერი.

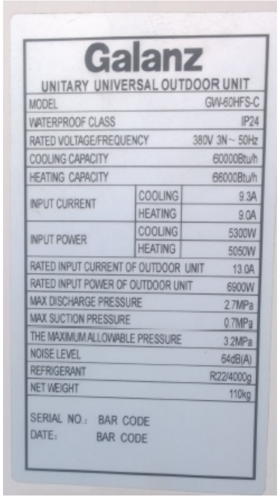
ჰაერისმომდენი დანადგარის გასაცივებლად გამოიყენება ინდივიდუალური საკომპრესორო-საკონდენსაციო ბლოკი.

ფოტო 30. საკომპრესორო-საკონდენსაციო ბლოკი



სპლიტ - კონდიციონირებისათვის გარეთა ბლოკების ნაწილი განლაგებულია კორპუსის სახურავზე, ხოლო დანარჩენი - ფასადზე.

ფოტო 31. კონდიციონერების გარეთა ბლოკი



§4.13. B3კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა

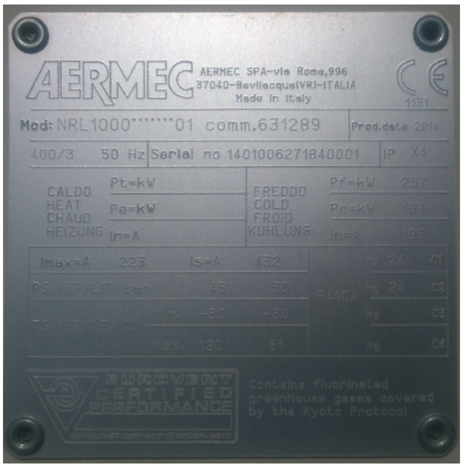
კორპუსის ცივი წყლით მომარაგება ხორციელდება რამდენიმე წყაროდან და არ წარმოადგენს ერთიან სისტემას. სპლიტ - კონდიციონირებისათვის გარეთა ბლოკების ნაწილი განლაგებულია კორპუსის სახურავზე, ხოლო დანარჩენი - ფასადზე.

§4.14 . B4 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა

კორპუსის ცივი წყლით მომარაგება ხორციელდება რამდენიმე წყაროდან და არ წარმოადგენს ერთიან სისტემას. სპლიტ - კონდიციონირებისათვის გარეთა ბლოკების ნაწილი განლაგებულია კორპუსის სახურავზე, ხოლო დანარჩენი - ფასადზე. კორპუსის ზოგიერთი მომხმარებლის სიცივით მომარაგებისათვის გამოიყენება AERMEC მარკის მონობლოკური ჩილერი.

ფოტო 32. ჩილერები

ფოტო 33. ჩილერების მარკა

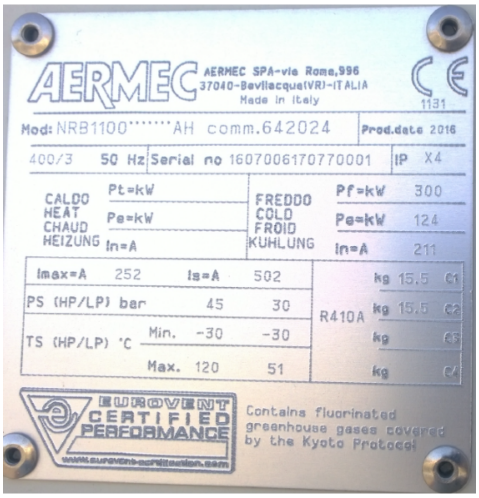


§ 4.15. B5 კორპუსის სიცივით მომარაგების სისტემა

კორპუსის ცივი წყლით მომარაგება ხორციელდება რამდენიმე წყაროდან და არ წარმოადგენს ერთიან სისტემას. სპლიტ - კონდიციონირებისათვის გარეთა ბლოკების ნაწილი განლაგებულია კორპუსის სახურავზე, ხოლო დანარჩენი - ფასადზე. კორპუსის ზოგიერთი მომხმარებლის სიცივით მომარაგებისათვის გამოიყენება AERMEC მარკის მონობლოკური ჩილერი.

ფოტო 34. ჩილერი

ფოტო 35. ჩილერის მარკა



§4.16. ვენტილაცია

ვენტილაციის სისტემა შესრულებულია სხვადასხვა სქემით: ბუნებრივი ვენტილაცია - ფანჯრების გაღებით; ჰაერის გაყვანა სანიტარული კვანძებიდან - მექანიკური წესით; ცალკე სათავსებიდან მიღებულია ვენტილაციის მექანიკური სისტემა (შეწოვა-გაწოვა) გასული ჰაერის რეკუპერაციის გარეშე. სავენტილაციო დანადგარები და გამწოვი ვენტილატორები განლაგებულია შენობის გარეთ - სახურავზე.

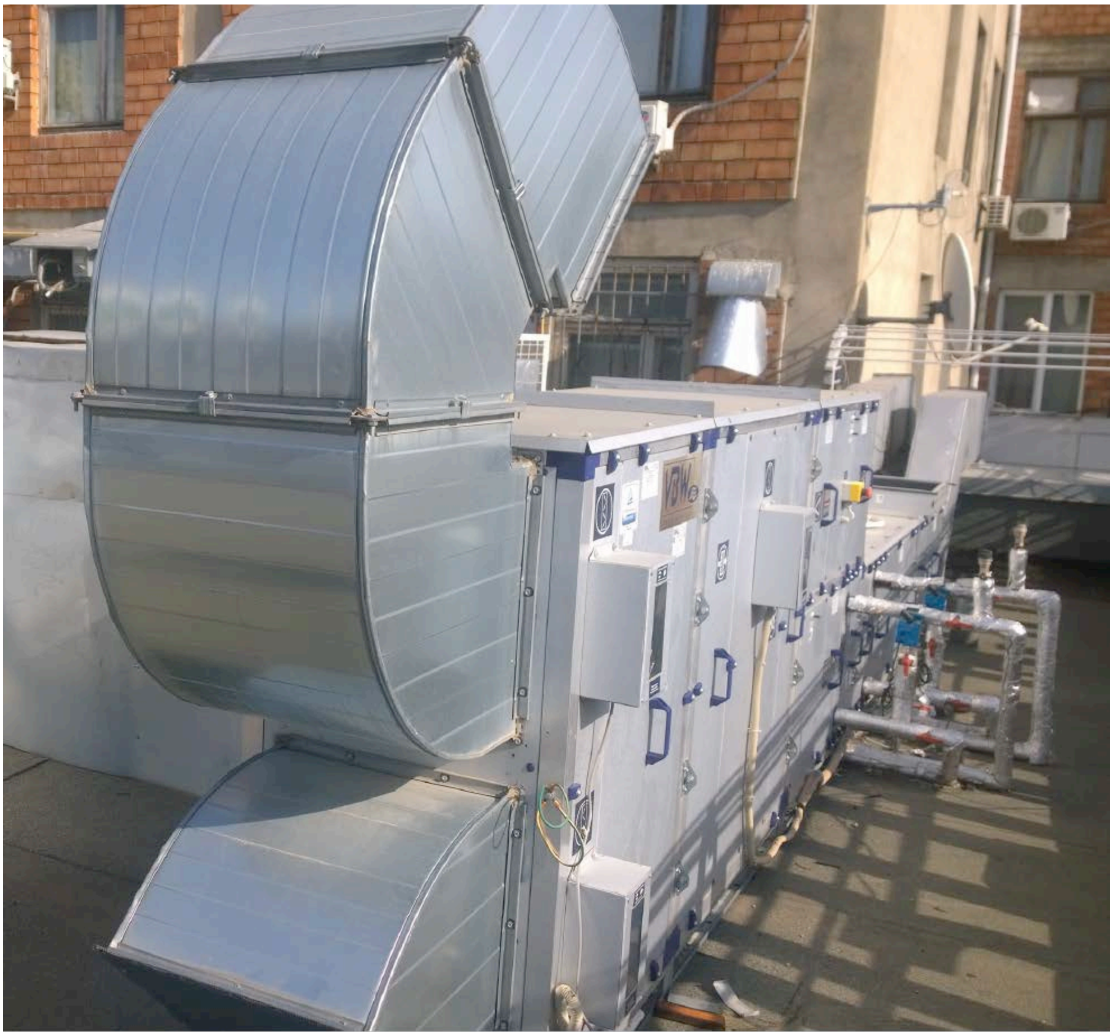
§4.17. B1 კორპუსის ვენტილაციის სისტემა

ფოტო 36. შემწოვ-გამწოვი დანადგარი

§4.18. B2 კორპუსის ვენტილაციის სისტემა

ფოტო 37. შემწოვ-გამწოვი დანადგარი

ფოტო 38. შემწოვ-გამწოვი დანადგარი



ფოტო 39. შემწოვ-გამწოვი დანადგარი

ფოტო 40. შემწოვ-გამწოვი დანადგარი

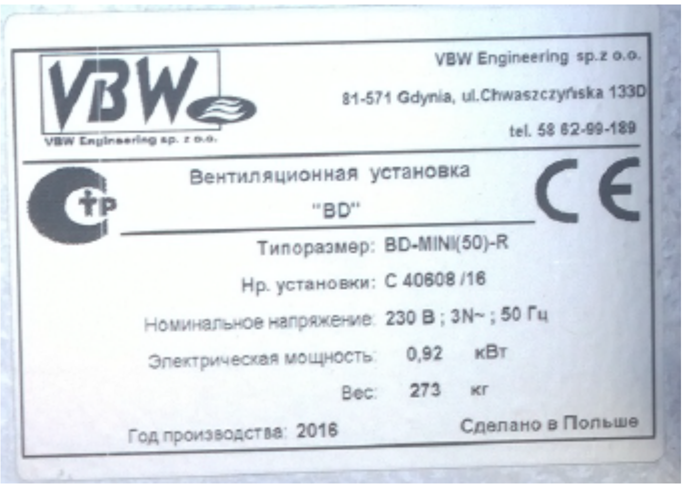
§4.19. B4 კორპუსის ვენტილაციის სისტემები

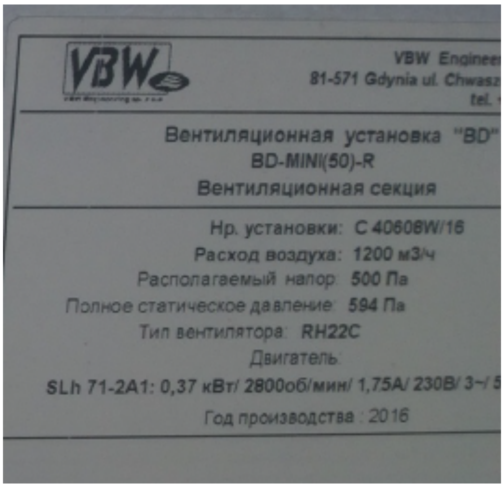
ფოტო 41. გამწოვი დანადგარები.

§4.20. B5 კორპუსის ვენტილაციის სისტემები

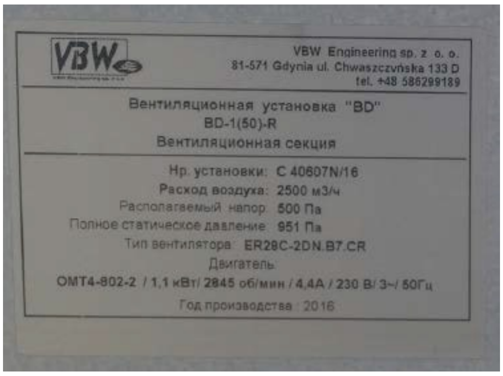
ფოტო 42. შენობის სახურავზე დანადგარების განლაგება

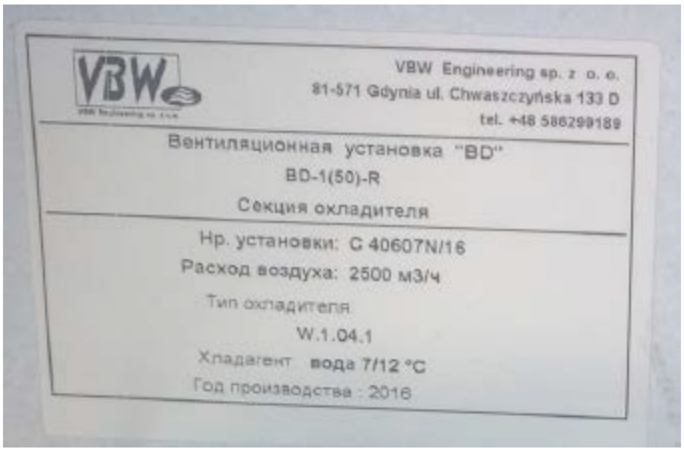
ფოტო 43. შემწოვ-გამწოვი დანადგარი





ფოტო 44. შემწოვ-გამწოვი დანადგარი





§4.21. ენერგიის ეფექტიანი გამოყენების შემოთავაზებული შესაძლებლობები

ანგარიშის ეს თავი შეიცავს ჩამონათვალს შემოთავაზებული ინვესტიციებისას მდგრად ენერგეტიკაში (ი.მ.ე.).

- **გარე შემინვა**

შენობის შემინვა რომ შეესაბამებოდეს თავი 1-ში მოცემულ ნორმებს, საჭიროა, გაიზარდოს მისი თბოგადაცემის წინაღობა. შემინვის თბოგადაცემის კოეფიციენტის მნიშვნელობაა 1,3 ვტ/მ^2·K.
ამისათვის, საჭიროა, არსებულ მინას დაემატოს კიდევ ერთი ენერგოდამზოგავი დაბალემისიური მინა.

- **გარემომცველი კონსტრუქციები**

გარე კედლებისა და სახურავის თბოგადაცემის კრიტერიუმებთან შესაბამისობისათვის საჭიროა კედლებისა და სახურავის გარე დათბუნება მათი საბოლოო მოპირკეთებით. კედლებისა და სახურავის თბოგადაცემის კოეფიციენტების მნიშვნელობებია შესაბამისად 0,28 და 0,2 ვტ/მ^2·K.გარე კედლების მინაბამბით იზოლაციის სისქე იანგარიშება ინდივიდუალურად.

- **საქვაბე მოწყობილობის შეცვლა კონდენსაციური ქვაბებით**

კონდენსაციური ქვაბების გამოყენება გაზრდის საქვაბის მუშაობის საერთო ეფექტიანობას და შეამცირებს აირის მოხმარებას 5-15% -ით ჩვეულებრივ ქვაბებთან შედარებით. ამასთან ქვაბი წარმოადგენს როგორც სითბოს ძირითად წყაროს, ისე სათადარიგოს თბურ ტუმბოსთან მუშაობის დროს.

- **თბური ტუმბოს გამოყენება როგორც სითბოს ძირითად, ისე სათადარიგო წყაროდ**

„ჰაერი-წყალი" ტიპის რევერსული თბური ტუმბოები და მრავალფუნქციური გამაცივებელი დანადგარები მნიშვნელოვნად შეამცირებენ სითბოს მიღების ფასს და საქართველოს პირობებში შეუძლიათ მთელი წლის განმავლობაში აწარმოონ ცხელი წყალი ზამთარში და ცივი წყალი კონდიცირების სისტემისათვის - ზაფხულში. ამ თბურ ტუმბოებს შეუძლიათ სანიტარული წყალმომარაგებისათვის ცხელი წყლის გენერირებაც, ამიტომ ზაფხულში აირზე მომუშავე ქვაბის გამოყენება საჭირო არ არის.

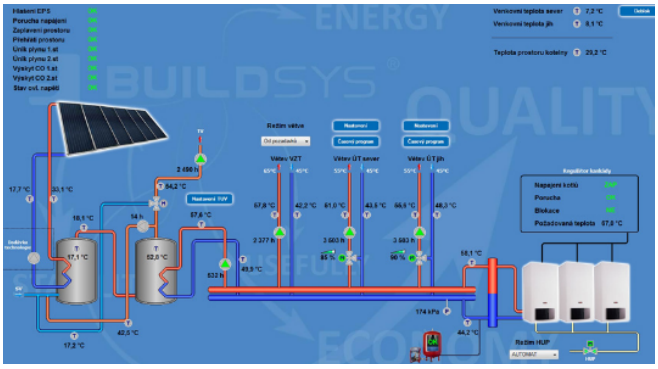
იმისდა მიხედვით რა ტიპის მოწყობილობა გამოიყენება მოსალოდნელი ეკონომია შეიძლება 20-50% იყოს.

- **საქვაბის მუშაობის ავტომატური მონიტორინგის და მართვის სისტემის დაყენება**

საქვაბის მუშაობის ავტომატიზაციის სისტემა უზრუნველყოფს:

- ამინდთან დამოკიდებულ ავტომატიკას თბომატარებლის ტემპერატურის რეგულირებისათვის გარე ჰაერის ტემპერატურის შესაბამისად, რაც შეამცირებს სითბოს არარაციონალურ წარმოებას;
- თბომატარებლის ტემპერატურის რეგულირებას კონტურებში მომხმარებლის სითბოს მოთხოვნის შესაბამისად;
- დისტანციური მართვის სისტემის სადღეღამისო მონიტორინგს სისტემის ყველა პარამეტრის კონტროლისათვის;
- ცირკულაციური ტუმბოების მართვას ელექტროენერგიის ხარჯის შესამცირებლად.

მოსალოდნელი ეკონომია - 3-10%.



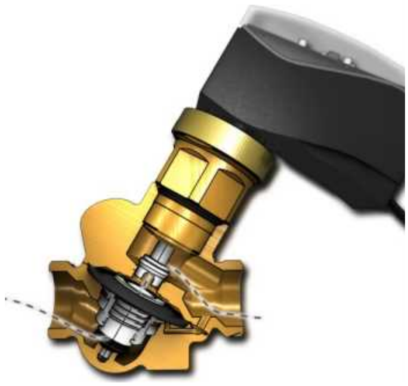
- **მზის კოლექტორების გამოყენება სანიტარული სისტემის ცხელი წყლით მომარაგებისათვის**

სისტემის კომპლექტაციიდან გამომდინარე ზაფხულში ცხელი წყლის მოთხოვნილება შეიძლება 90-95%-ით უზრუნველყოს, სეზონებს შორის (გაზაფხული-შემოდგომა) კი - 50-70% -ით.

- **თბომომარაგების და გათბობის სისტემები**

თბომომარაგების სისტემის გადაყვანა დინამიურ სქემაზე ავტომატური დამაბალანსებელი სარქველებისა და ტუმბოების ჩასმული სიხშირული გარდამქმნელებით.

მოსალოდნელი ეკონომია - 3-5%.



გათბობის სისტემის რადიატორებზე ელექტრონული თერმოსტატიკური თავების დაყენება რადიატორის სიმძლავრის გაცემის პროგრამირების შესაძლებლობით დღე-ღამის განმავლობაში ტაიმერით.

მოსალოდნელი ეკონომია - 2-5%.

გათბობის ხელსაწყოების შეცვლა მაღალეფექტიანი ხელსაწყოებით, რომლებსაც შეუძლიათ იმუშაონ დაბალპოტენციურ სითბოს წყაროებთან (მაგალითად, თბური ტუმბო) და აღჭურვილნი არიან ადგილობრივი და ცენტრალური ავტომატიკის სისტემებით.

მოსალოდნელი ეკონომია - 3-15%.

- **ვენტილაციის სისტემა**

შემწოვ - გამწოვი სავენტილაციო დანადგარების შეცვლა მაღალეფექტიანი მოწყობილობით სითბოს რეკუპერაციითა და ვენტილატორებით EC-ძრავების გამოყენებით.

გამოყენებული მოწყობილობიდან გამომდინარე თბური ენერგიის მოსალოდნელი ეკონომია - 30-70%, ელექტროენერგიის – 5-15%.

- გამწოვი ვენტილატორების შეცვლა ვენტილატორებით EC-ძრავებით.

ელექტროენერგიის მოსალოდნელი ეკონომია – 5-15%.

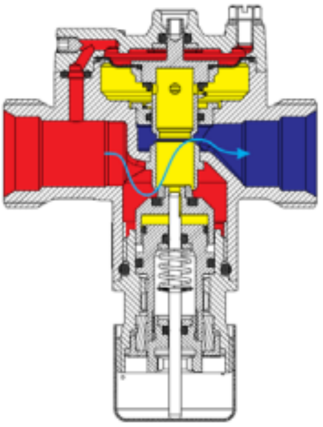
- **სიცივით მომარაგებისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემა**

- გაცივებისათვის ჩილერ - ფანკოილ სისტემაზე გადასვლა მაღალეფექტიანი თბური ტუმბოს „ჰაერი - წყალი“ გამოყენებით, რომელსაც აქვს სითბოს ნაწილობრივი რეკუპერაციის სისტემა.

მოსალოდნელი ეკონომია შეადგენს:

- სისტემის ცენტრალიზაციის ხარჯზე 10-20%, არსებულ დეცენტრალიზებულ ფრეონის სისტემებთან შედარებით;
- სიცივის უფრო ეფექტური გამომუშავების ხარჯზე – 7-20%;
- თბილ პერიოდში სანიტარული ცხელი წყლით მომარაგებისათვის რეკუპერაციის ხარჯზე – 30-40%, ცხელი წყლის მომზადების არსებულ ხარჯებთან შედარებით.

• სიცივემატარებლის დისტრიბიციის სისტემის მოდერნიზაცია-ბალანსირებისა და მართვის დინამიკურ სისტემაზე გადასვლით, ცირკულაციური ტუმბოების შეცვლით მაღალი ეფექტურობის მქონე ტუმბოებით თბომომარაგების სისტემის ანალოგიურად.



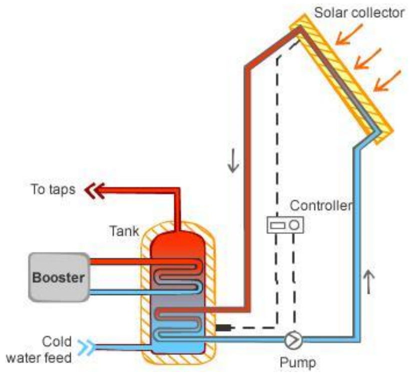
მოსალოდნელი ეკონომია – 3-5%.

• პალატებსა და ოფისებში გამაცივებლად აქტიური გამაცივებელი კოჭების გამოყენება.

ცივი წყლის გრაფიკის ოპტიმიზაციის ხარჯზე ელექტროენერგიის მოსალოდნელი ეკონომია – 10-30%.

• **სანიტარული ცხელი წყლით მომარაგების სისტემა (ცწმ)**

ცწმ-ის მზის სისტემის გამოყენება და/ან სამაცივრო ტექნიკის მუშაობით წარმოქმნილი სითბოს რეკუპერაცია (იხ. თავი საქვაბე მოწყობილობა).



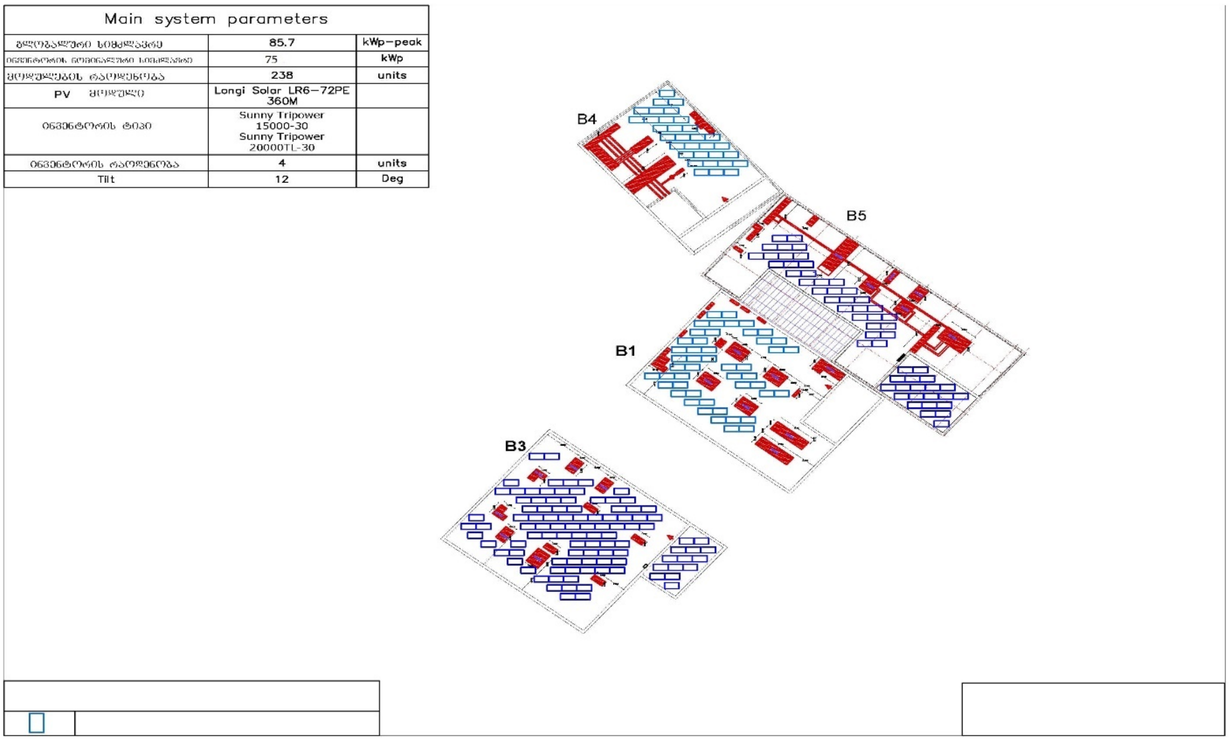
ცწმ სისტემებისათვის აკუმულატორების ავზების გამოყენება თბომოწყობილობის საჭირო სიმძლავრეს 2-2,5 - ჯერ შეამცირებს.

- საკანალიზაციო ჩანადენის დაყოფა „რუხ“ და „შავ“ წყლებად, „რუხი“ წყლის შემდგომი გამოყენებისათვის ცივი წყლის გასაცხელებლად „წყალი - წყალი“ ტიპის თბური ტუმბოს მეშვეობით.

§5.0. მზის ელექტროსადგურის მიზანშეწონილობის ანალიზი

საპროექტო ჯგუფის ექსპერტების მიერ შესწავლილ იქნა კლინიკური მედიცინის ცენტრის მიერ ადმინისტრირებულ შენობებზე მზის ელექტოსადგურის განთავსების მიზანშეწონილობა. ქვემოთ მოყვანილია თეორიული სიმულაცია, რომელიც შესრულებულია პროგრამული უზრუნველყოფაში Pvsyst. სურ. #1-ზე ნაჩვენებია კლინიკის სახურავზე მზის მაღალი აქტიურობის არეალში (დაჩრდილვის თითქმის 0 ვანი მაჩვენებელი) ერთდონიანი მზის ელექტროსადგურის განთავსების შესაძლებლობა. ასეთი სადგურის პიკური გენერაცია - 87კვტ/სთ-ით, ხოლო ნომინალური გენერაცია - 75კვტ /სთ-ით განისაზღვრება. აქვე აღვნიშნავთ, რომ შესაძლებელია დაჩრდილვის არეალებში გამოყენებულ იქნეს მაღალი დაჩრდილვის მახასიათებლების მქონე ფოტოელემენტები, რაც საშუალებას მოგვცემს ათვისებულ იქნეს სახურავი სრულად, ამასთან ერთდ, ეზოში მოეწყოს სოლარული პარკინგი. ამ შემთხვევაში შესაძლებელია საპროექტო სიმძლავრის მიღწევა. პიკური მაჩვენებლით 150კვტ/სთ, 115კვტ/სთ ნომინალური მაჩვენებლის შენარჩუნებით. მეორე სცენარის შემთხვევაში ერთ ვატზე გაწეული დანახარჯები 70%-80%-ით გაიზრდება. საპროექტო გუნდმა გააკეთა ოპტიმიზირებული არჩევანი, რომლის სიმულაცია მოყვანილია სურათში #2.

სურ #14. სახურავზე სოლარული მოდელების განთავსების გეგმა



Main system parameters		
გლობალური სიმძლავრე	85.7	kWp-peak
ინვერტორის ნომინალური სიმძლავრე	75	kWp
მოდულების რაოდენობა	238	units
PV მოდული	Longi Solar LR6-72PE 360M	
ინვერტორის ტიპი	Sunny Tripower 15000-30 Sunny Tripower 20000TL-30	
ინვერტორის რაოდენობა	4	units
Tilt	12	Deg

ცხრილი #7. ქსელზე შეერთებული სისტემა ორმხრივი აღრიცხვის სისტემა: სიმულაციის პარამეტრები

ქსელზე შეერთებული სისტემა ორმხრივი აღრიცხვის სისტემა: სიმულაციის პარამეტრები
პროექტი: თბილისი. თევდორე მღვდლის #13
გეოგრაფიული მდებარეობა თბილისი ქვეყანა საქართველო
სიტუაცია გრძედი 41.41°N განედი 44.82°E
დროის განსაზღვრა სასრტყელო დრო UT+4
სიმაღლე 518 მ
გაფანტული მზის რადიაციის ინტენსიურობა 0.20
მეტეო ინფო: თბილისი, სინთეზური საათობრივი მონაცემები
სიმულაციის ვარიანტი: 1,2,3,4,5 ლონგი360_ SMA75
სიმულაციის თარიღი 05/09/18 13სთ18

სიმულაციის პარამეტრები
ჰეტეროგენული ველი, ორმაგი ორიენტაცია წყობა #1-ის წილი 79%

კოლექტორის სიბრტყის ორიენტაცია წყობა #1 დახრა 12°

ჰორიზონტი სუფთა

დაჩრდილვა არ იჩრდილება

PV-ს წყობის მახასიათებლები

PV მოდული

წყობა #1:
PV მოდულების რაოდენობა 14 - რიგი, რიგში 17 - მოდული,

PV მოდულების ჯამური რაოდენობა რაოდენობა 238 ცალი ერთეულის სიმძ. 360 ვტ.
წყობის გლობალური სიმძლავრე ნომინალური (STC) 85.7 კვტ საოპერაციო მდგომ. 76.9 კვტ (50°C) წყობის ოპერირების მახასიათებლები (50°C) U mpp 600 V I mpp 128A

სულ: წყობების გლობალური სიმძლავრე: ნომინალური (STC) 101 კვტ სულ: 342 მოდული
მოდულის ფართობი: 461მ^2
წყობა #1: ინვერტორი
მახასიათებლები საოპერაციო ვოლტაჟი 570-800 V ნომინალური სიმძ. 75 კვტ. AC* ინვერტორის კომპლექტი: ინვერტორების რაოდენობა: 1 ცალი ჯამური სიმძ. 75 კვტ. AC*

PV წყობის დანაკარგის ფაქტორები
თერმული დანაკარგის ფაქტორი Uc (const) 20.0 ვტ/მ^{2}K Uv (ქარი) 0.0 ვტ/მ^{2}K / მ/წ => უჯრედის ოპერირების ნომინალური ტემპ. (G=800 ვტ/მ^2, Tamb=20°C, ქარი=1 მ/წ.)
56 °C
გაყვანილობის აქტიური დანაკარგები: წყობა #1: 65 mOhm დანაკარგის ფრაქცია 1.5%STC**

წყობა #2: 244 mOhm დანაკარგის ფრაქცია 1.5 % STC**

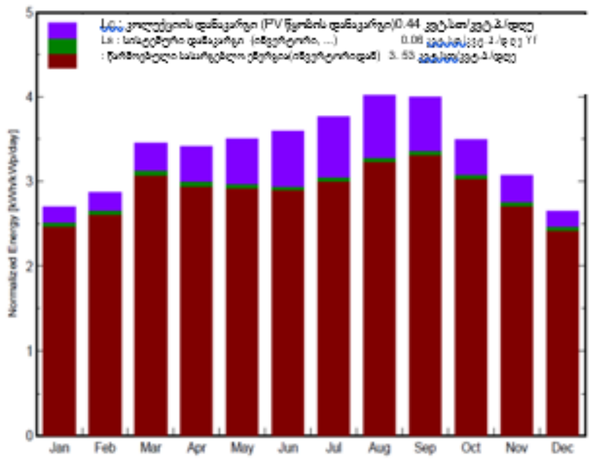
გლობალური დანაკარგის ფრაქცია 1.5 % STC**
მოდულის ხარისხობრივი დანაკარგი დანაკარგის ფრაქცია 0.0 %
მოდულის შეუსაბამობის დანაკარგი დანაკარგის ფრაქცია 1.0 % MPP*** სიხშირის ეფექტი, ASHRAE პარამეტრიზაცია IAM**** =1 - bo (1/cos i - 1) bo პარამეტრი 0.05
მომხმარებლის საჭიორება : შეუზღუდავი დატვირთვა (ქსელი)
* Alternating Current - ცვლადი დენი
** Standard Testing Conditions - სტანდარტული სატესტო პირობები
** Maximum Power Point - მაქსიმალური სიმძლავრის წერტილი
**** Incidence Angle Modifier - სიხშირის კუთხის მოდიფიკატორი

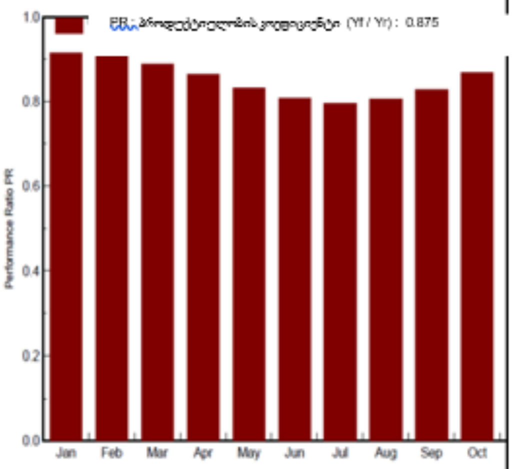
ქსელზე შეერთებული სისტემა: სიმულაციის პარამეტრები
პროექტი: თევდორე მღვდლის #13
სიმულაციის ვარიანტი: 1,2,3,4,5 ლონგი360_SMA75

სისტემის ძირითადი პარამეტრები სისტემის ტიპი ქსელზე შეერთებული
ორიენტაცია ორმაგი ორიენტაცია/ ველი #1(12% დახრა 90° აზიმუტი -20°, ველი #2 დახრა 30° აზიმუტი -20°)
მოდული ჯამური დადგმული სიმძლავრე 360 ვტ.პიკური
მოდულების წყობა მოდულების რაოდენობა 238 ჯამური დადგმული სიმძლავრე 85.7 კვტ. პიკ.
ინვერტორი მოდელი: Sunny Tripower 75-10- 1 ც დადგმული სიმძლავრე 75.0 კვტ.

სიმულაციის ძირითადი შედეგები
სისტემის წარმოება წარმოებული ენერგია 110.5მვტ/სთ/წ. სპეციფიური გენერირება 1289 კვტ.სთ/კვტ.პიკური/წ. პროდუქტიულობის კოეფიციენტი PR 87.53 %

ნორმალიზირებული წარმოება (per installed kWp):
ნომინალური სიმძლავრე 85.7 კვტ.პიკური პროდუქტიულობის კოეფიციენტი PR





1,2,3,4,5 Longi360_SMA75

ბალანსი და ძირითადი შედეგები

	GlobHor კვტ.სთ/მ^2	DiffHor კვტ.სთ/^{2}	T Amb °C	GlobInc კვტ.სთ/მ^2	GlobEff კვტ.სთ/მ^2	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
იანვარი	49.0	24.82	-0.75	61.4	58.5	5.04	4.95	0.940
თებერვალი	61.0	32.63	0.48	71.3	68.3	5.83	5.72	0.936
მარტი	98.2	54.97	5.19	108.5	104.2	8.67	8.72	0.916
აპრილი	135.4	73.66	9.62	143.0	137.9	11.16	10.96	0.895
მაისი	174.7	83.36	14.70	177.5	171.2	13.37	13.14	0.864
ივნისი	190.0	78.68	18.34	191.0	184.5	14.11	13.87	0.847
ივლისი	194.8	78.69	21.66	196.8	190.1	14.30	14.07	0.834
აგვისტო	168.7	73.38	21.61	176.1	170.1	12.89	12.68	0.840
სექტემბერი	128.1	62.56	16.54	140.4	135.3	10.59	10.42	0.866
ოქტომბერი	84.0	38.80	11.25	98.4	94.5	7.65	7.51	0.891
ნოემბერი	50.4	28.15	5.13	61.2	58.4	4.91	4.82	0.919
დეკემბერი	38.7	24.75	-0.01	47.6	45.1	3.91	3.83	0.940
წელი	1372.9	654.47	10.37	1473.1	1418.2	112.45	110.47	0.875

ლეგენდა: GlobHor - ჰორიზონტალური გლობალური დასხივება; Earray- ეფ. ენერგია გამოშვებული წყობიდან
T Amb - გარემო ტემპერატურა; E_Grid - ქსელში მიწოდებული ენერგია
GlobInc - გლობალური სიხშირე კოლექტორის სიბრტყეში; EffArrR - წყობის ეფექტურობა
GlobEff - ეფექტ.ენერგია, კორექტირებული დაჩრდილვაზე; EffSysR - სისტემის ეფექტურობა

ქსელზე შეერთებული ორმხრივი აღრიცხვის სისტემა: სიმულაციის პარამეტრები

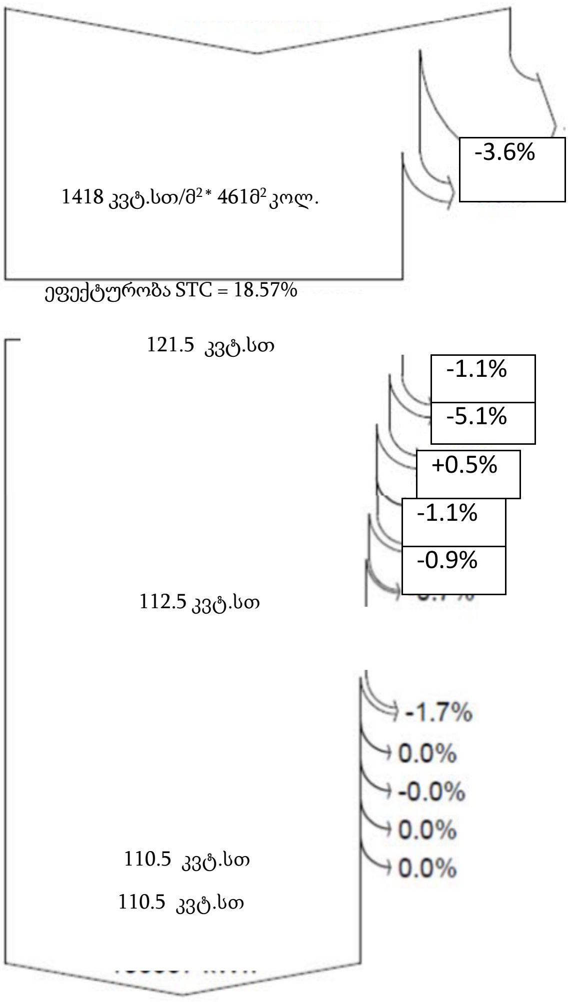
ფრიდონ თოდუას სახელობის
კლინიკური მედიცინის ცენტრი
სიმულაციის ვარიანტი: სახურავი

სისტემის ძირითადი პარამეტრები სისტემის ტიპი ქსელზე შეერთებული
ორიენტაცია ორმაგი ორიენტაცია/ ველი #1(79% დახრა 90° აზიმუტი -12°, ველი #2 დახრა 30° აზიმუტი - 20°)
მოდული ჯამური დადგმული სიმძლავრე 360 ვტ.პიკური
მოდულების წყობა მოდულების რაოდენობა 238 ჯამური დადგმული სიმძლავრე 85.7 კვტ. პიკ.
ინვერტორი მოდელი: Sunny Tripower 80000TL- 1ც დადგმული სიმძლავრე 75.0 კვტ.
ცვალებადი დენი

წლიური დანაკარგების დიაგრამა

ჰორიზონტალური გლობალური რადიაცია

1373 კვტ.სთ/მ²



+7.3% გლობალური სიხშირე კოლექტორის სიბრტყეში

სიხშირის მოდიფიკატორის გავლენა

კოლექტორებზე ეფექტური დასხივება

PV კონვერსია

წყობის ნომინალური ენერგია (STC-ს დროს)
გამოსხივების დონით გამოწვეული დანაკარგები

ტემპერატურით გამოწვეული დანაკარგები

მოდულის ხარიხობრივი დანაკარგები

მოდულის წყობის შეუსაბამობის დანაკარგები

გაყვანილობის აქტიური დანაკარგები
წყობის ვირტუალური ენერგია (MPP-ს დროს)

ინვერტორის დანაკარგები ოპერირების დროს (ეფექტურობა)
ინვერტორის დანაკარგი ნომინალთან შედარებით
ინვერტორის დანაკარგი სიმძლავრის ზღვრიდან გამომდინარე
ინვერტორის დანაკარგი ნომინალური ვოლტაჟიდან გამომდინარე
ინვერტორის დანაკარგი ვოლტაჟის ზღვრიდან გამომდინარე
ინვერტორიდან გამოსული ენერგია
ქსელში მიწოდებული ენერგია

§6.0 რესურსების მოხმარების რაოდენობრივი ანალიზი

რესურსების მოხმარების რაოდენობრივი ანალიზი დაფუძნებულია ობიექტის მიერ მოხმრებული რესურსების (წყალი, ელ.ენერგია და ბუნებრივი აირი) მოცულობების 2 მეთოდით შეფასებაზე. პირველი მეთოდი გულისხმობს გასული პერიოდის (2016 წლის იანვრიდან 2018 წლის ივნისამდე) ყოველთვიური მოხმარებული რესურსების ყოველთვიური გადასახადის ანალიზს, ხოლო მეორე - დაკვირვებით ანალიზს, რომლის ფარგლებშიც განხორციელდა მრიცხველების მიერ მოხმარებული ენერგიის დღეში ორჯერ (09 და 21 სთ-ზე) დაფიქსირება 3 კვირიანი პერიოდის მანძილზე (2018 წლის 17 აგვისტოდან 7 სექტემბრამდე).

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მრიცხველებზე დაკვირვების პერიოდი ემთხვევა ისეთი გაგრილების აქტიურ პერიოდს, როდესაც მაღალია შენობის კონდიცირებაზე მოხმარებული ელექტროენერგიის ხარჯი და უმნიშვნელოა ბუნებრივი აირის მოხმარება.

პირველი მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, წარმოდგენა ვიქონიოთ ობიექტის მიერ წლიურად და სხვადასხვა სეზონებში მოხმარებული რესურსების ოდენობაზე, როდესაც მეორე მეთოდი დღიური, დღისა და ღამის, სამუშაო დღეებსა და ვიქენდებზე მოხმარების ანალიზის საშუალებას იძლევა.

ობიექტზე იდენტიფიცირდა წყლის 3, ელ. ენერგიის 6 და ბუნებრივი აირის 4 მრიცხველი. კლინიკის ადმინისტრაციასა და თელასის წარმომადგენლებს არ მოეპოვებათ ინფორმაცია ელ. ენერგიის მრიცხველების ობიექტის კორპუსებზე განაწილების თაობაზე. აუდიტის ფარგლებში მათი ერთმანეთთან კავშირის იდენტიფიცირება ვერ განხორციელდა. აქედან გამომდინარე ცალკეული კორპუსების დანახარჯების დიფერენცირება შესაძლებელია მხოლოდ დადგმული საპროექტო სიმძლავრეების ანალიზით. დაკვირვების მეთოდი კი მხოლოდ ჯამური ფარდობითი ანალიზის საშუალებას იძლევა (დღე-ღამური, სამუშაო-უქმე დღეები).

§6.1. გასული პერიოდების მოხმარების ანალიზი

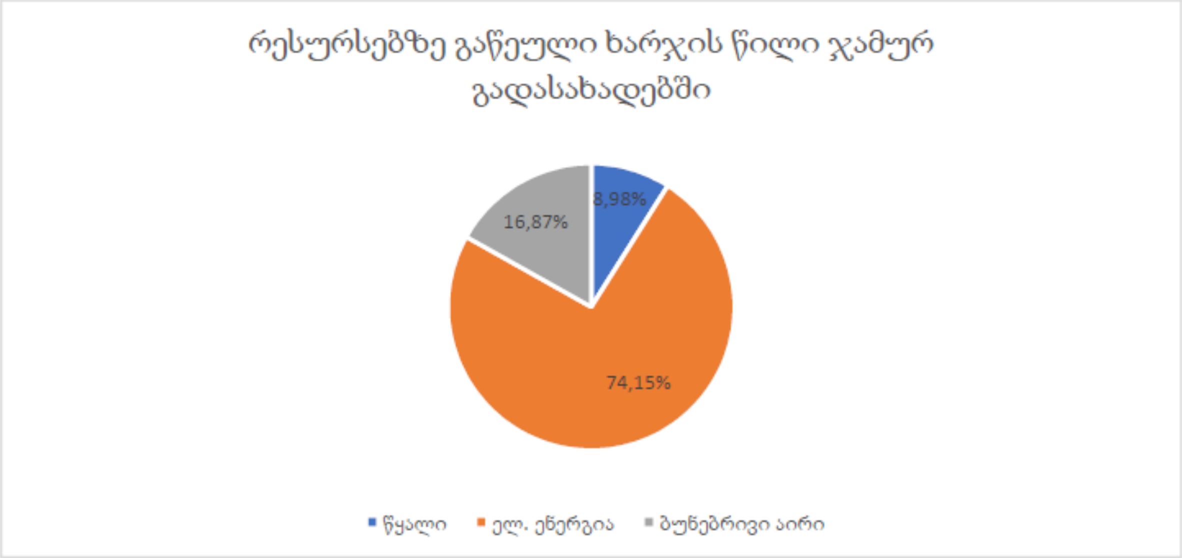
2017 წლის ივლისიდან 2018 წლის ივნისის ჩათვლით (1 წლიანი პერიოდი) ობიექტის მიერ მოხმარებული რესურსების ღირებულება შეადგენს 734 ათას ლარს (იხ. ცხრილი #8).

ცხრილი #8. 2017 წლის ივლისიდან 2018 წლის ივნისის ჩათვლით ობიექტის მიერ მოხმარებული რესურსი

რესურსი	ლარი	მ3 / კვტ.სთ / მ3
წყალი	65 945	14 988
ელ. ენერგია	544 570	2 555 469
ბუნებრივი აირი	123 916	165 221
ჯამი	734 431	

გაწული ხარჯებიდან 74% ელ.ენერგიაზე მოდის, 17% - ბუნებრივ აირზე, ხოლო 9% - წყალმომარაგებაზე (იხ. დიაგრამა #1).

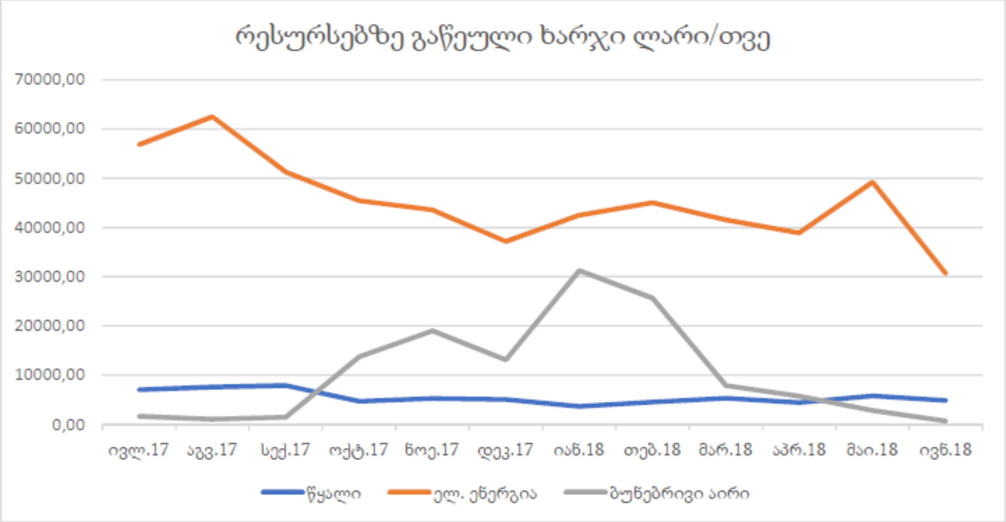
დიაგრამა #1. რესურსებზე გაწეული ხარჯის წილი ჯამურ გადასახადებში



ყოველთვიური ხარჯების შეფასებიდანაც ჩანს, რომ ელ. ენერგიაზე გაწეული ხარჯი წლის ნებისმიერ დროს მნიშვნელოვნად აღემატება სხვა დანახარჯებს (იხ. დიაგრამა #2). რესურსებზე გაწეული ხარჯის დიაგრამებზე დაიკვირვება პიკური მაჩვენებელი ელ. ენერგიის მოხმარებაში, რომელიც ემთხვევა ზაფხულის პერიოდს (ივლისი, აგვისტო სექტემბრის პირველი დეკადა), რაც დაკავშირებული უნდა იყოს გაგრილების სეზონის გააქტიურებასთან. ბუნებრივი აირის მოხმარების მრუდზე დაფიქსირებული პიკის არსებობა (ოქტომბერი, ნოემბერი, დეკემბერი, იანვარი, თებერვალი) გათბობის სეზონის გააქტიურებითაა გამოწვეული. ელ. ენერგიის დანახარჯების ფონური მაჩვენებელი 30-45 ათასი ლარით განისაზღვრება, რაც კუმულატიურად ასახავს განათების სისტემების, შენობის საინჟინრო მოწყობილობების და სამედიცინო აპარატურის დანახარჯებს.

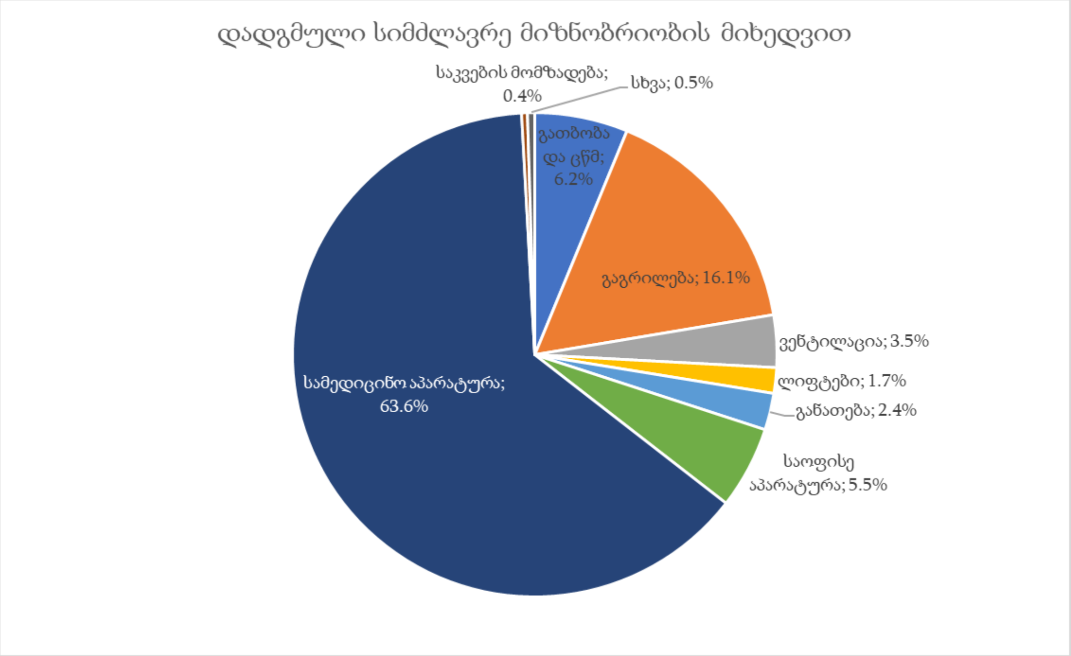
წყლის დანახარჯების მრუდი ასახავს ცხელი და ცივი წყლის რაოდენობას, რომლის დიფერენცირებაც შესაძლებელია გადაფარვის მეთოდით. ამ ეტაპზე ამის აუცილებლობა არ არსებობს და შემოვიფარგლებით მხოლოდ იმით, რომ წყლის ხარჯვაში პიკური მოხმარება უმნიშვნელოა, დაიკვირვება 15%-20%. წყლის დანახარჯების ფონური მნიშვნელობა 6-10 ათასი ლარის ფარგლებში მერყეობს.

დიაგრამა #2. რესურსებზე გაწეული ყოველთვიური ხარჯი 2017 წლის ივლისი - 2018 წლის ივნისის პერიოდისათვის



რაც შეეხება ელექტროენერგიის მომხმარებელთა ჯგუფების მიხედვით განაწილებას, მისი ანალიზი ობიექტზე არსებული ელ. მომხმარებელების დადგმული სიმძლავრით არის შესაძელებელი. ყველაზე მნიშვნელოვანი ჯგუფი ამ შემთხვევაში სამედიცინო აპარატურაა, რომლის წილიც დადგმულ სიმძლავრეში 64%-ს შეადგენს (იხ. დიაგრამა #3).

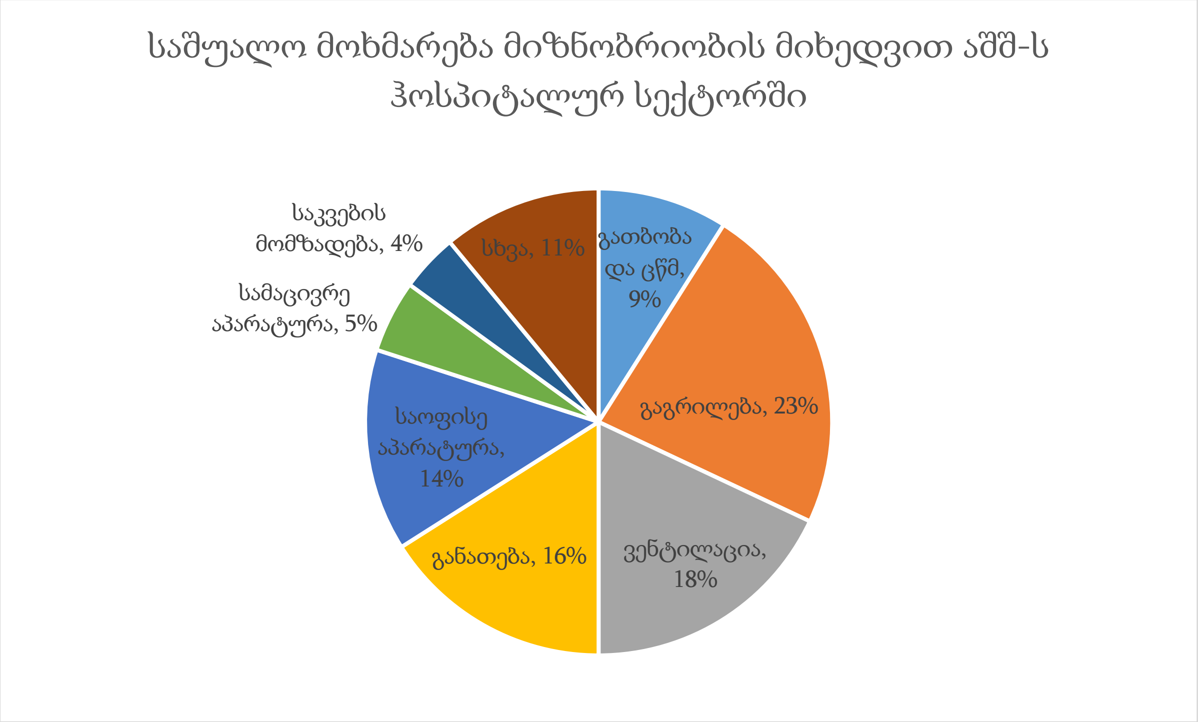
დიაგრამა #3. ელ. ენერგიის მომხმარებელთა ჯგუფების დადგმული სიმძლავრის წილი ჯამურ მაჩვენებელში თოდუას კლინიკაში



აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ჰოსპიტალურ სექტორში საერთაშორისო ორიენტირის დადგენა სამედიცინო აპარატურის წილის მიხედვით საკმაოდ რთულია, რადგან მნიშვნელოვანი განსხვავება ფიქსირდება დაყენებული სამედიცინო აპარატურის მიხედვით, მაგრამ სამედიცინო აპარატურის გამორიცხვით შესაძლებელია

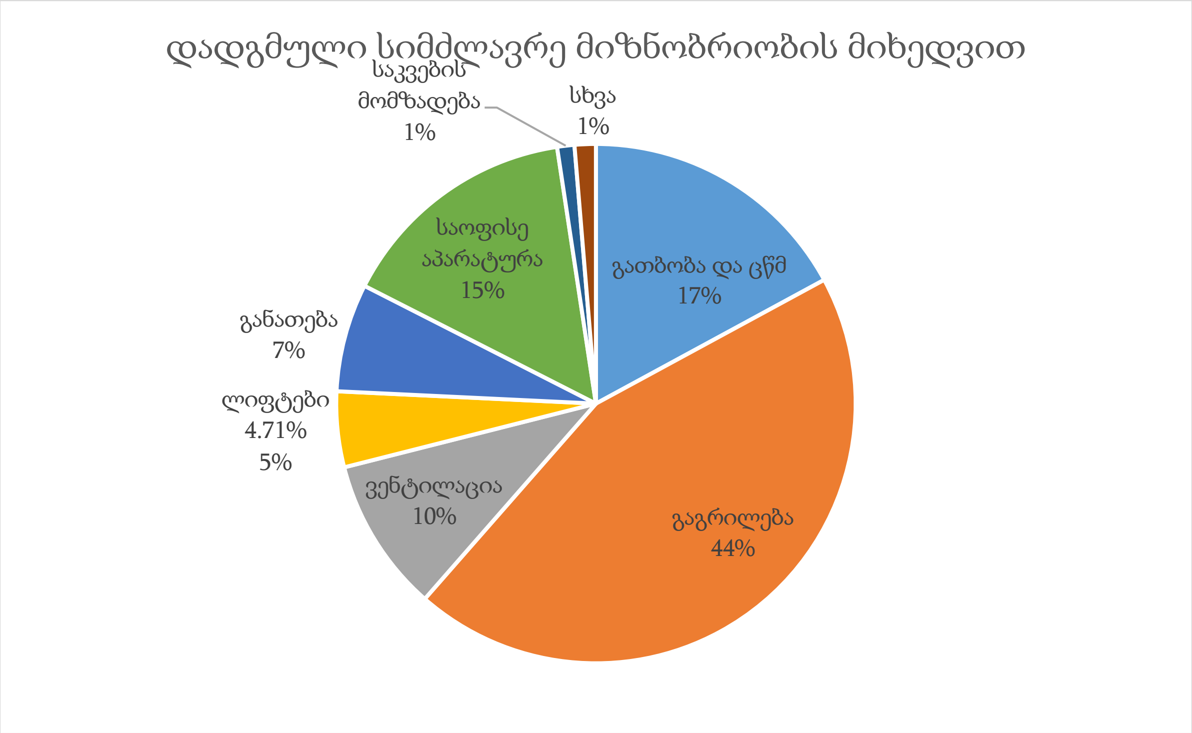
საერთაშორისო მაგალითების ანალიზი. დიაგრამა #4-ზე მოცემულია ელ. ენერგიის საშუალო მოხმარება მიზნობრიობის მიხედვით აშშ-ს ჰოსპიტალურ სექტორში[1], ხოლო დიაგრამა #5-ზე - გამოსაკვლევი ობიექტი. როგორც მოცემული დიაგრამებიდან ჩანს, მიუხედავად იმისა, რომ ორივე შემთხვევაში მოხმარებაში ყველაზე დიდი წილი გაგრილებას უკავია, აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრის ამ მიმართულებას თითქმის 2-ჯერ უფრო დიდი წილი გააჩნია. მსგავსი სიტუაცია ფიქსირდება გათბობა და ცხელწყალმომარაგების მიმართულებებზეც, რაც გამოწვეულია აშშ-ს ჰოსპიტალური სექტორის შენობების უფრო მაღალი ენერგოეფექტურობის მაჩვენებლებით.

დიაგრამა #4. ელ. ენერგიის საშუალო მოხმარება მიზნობრიობის მიხედვით აშშ-ს ჰოსპიტალურ სექტორში



[1] https://alliantenergy.bizenergyadvisor.com/hospitals

დიაგრამა #5. ელ. ენერგიის საშუალო მოხმარება მიზნობრიობის მიხედვით აკადემიკოს ფრიდონ თოდუას სახელობის კლინიკური მედიცინის ცენტრში



ჰოსპიტალურ სექტორში ენერგოგანაწილების ანალიზიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ძირითადი დანახარჯები ვრცელდება გაგრილება-ვენტილაციასა და გათბობაზე.

რაც შეეხება ბუნებრივი აირის მოხმარებას გათბობა-ცხელწყალმომარაგებისათვის ჯამური თვიური მაჩვენებელი პიკურ პერიოდში 20000-30000 ლარია, ხოლო დანარჩენ პერიოდში - 1500-2500 ლარი და ასახავს წყლის გაცხელებაზე გაწეულ დანახარჯებს.

რაც შეეხება მოხმარებული ენერგიის კლასიფიცირებას კვადრატულ მეტრებსა და მოსარგებლეთა სიმჭიდროვეზე, ეს მონაცემები 2017 წლის ივლისი - 2018 წლის ივნისის 1 წლიანი პერიოდისათვის წარმოდგენილია ცხრილში #9:

ცხრილი #9. მოხმარებული ენერგიის კლასიფიცირება კვადრატულ მეტრებსა და მოსარგებლეთა სიმჭიდროვეზე

რესურსი	მ3, კვტ.სთ	მ3/მ2, კვტ.სთ/მ2	მ3/პერსონალი, კვტ.სთ/პერსონალი	მ3/პაციენტი/დღე, კვტ.სთ/პაციენტი/დღე
წყალი (მ3)	14 988	1.0	50.0	26.3
ელ. ენერგია (კვტ.სთ)	2 555 469	175.4	8518.2	4483.3
ბუნებრივი აირი (კვტ.სთ)	1 553 077	106.6	5176.9	2724.7

§6.2. მრიცხველთა დაკვირვების მეთოდით შეგროვებული მონაცემების ანალიზი

რაც შეეხება დღიურ მოხმარებას გასული პერიოდის (2017 წლის იანვრიდან 2018 წლის ივნისამდე) მონაცემებზე დაყრდნობით იგი ასახულია ცხრილში #10. აღსანიშნავია, რომ მნიშვნელოვანი განსხვავება სეზონების მიხედვით ფიქსირდება მხოლოდ ბუნებრივი აირის მოხმარებაში, რომლის საშუალო დღიური ხარჯი ოქტომბერ-აპრილის პერიოდში თითქმის 10-ჯერ აღემატება მაისი-სექტემბრის პერიოდის ხარჯს. რაც შეეხება ელ. ენერგიისა და წყლის თვიურ მოხმარებას, სეზონების მიხედვით განსხვავება არ აღემატება 30%-ს.

ცხრილი #10. საშუალო დღიური მოხმარება 2017 წლის იანვრიდან 2018 წლის ივნისამდე

საშუალო დღიური მოხმარება	წყალი (მ3)	ელ. ენერგია (კვტ.სთ)	ბუნებრივი აირი (მ3)
ოქტ.-აპრ.-ის პერიოდში	37.43	5 804.93	711.97
მაისი-სექტემბრის პერიოდში	50.49	7 465.63	79.18
მთელი წლის	42.51	6 450.76	465.88

მრიცხველზე დაკვირვების მეთოდის საშუალებით შესაძლებელი გახდა დამატებით ანალიზის განხორციელება, რომელიც უზრუნველყოფს დღე-ღამისა და კვირის დღეების მიხედვით მოხმარების სეგრეგაციას (იხ. ცხრილი #11).

ცხრილი #11. დღე-ღამისა და კვირის დღეების მიხედვით დიფერენცირებული მოხმარება

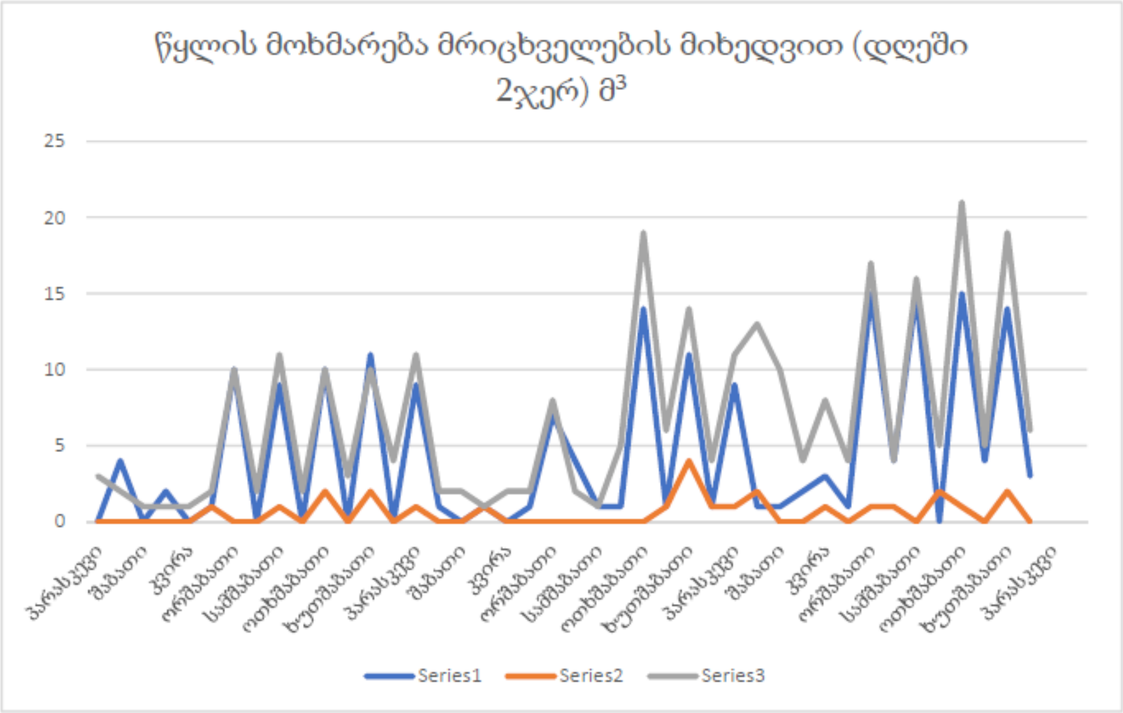
დაკვირვება	წყალი (მ3)	ელ. ენერგია (კვტ.სთ)	ბუნებრივი აირი მ3)
საშუალო დღიური მოხმარება	23.57	8 504.19	31.50
საშუალო მოხმარება ღამე	5.71	3 615.64	10.20
საშუალო მოხმარება დღე	17.86	4 716.38	21.29
დღიური საშუალო მოხმარება ორშაბათი-პარასკევი	29.47	9 188.27	36.88
დღიური საშუალო მოხმარება შაბათი-კვირა	8.83	6 794.00	18.04

დიდია განსხვავება წყლისა და ბუნებრივი აირის დღისა და ღამის პერიოდებში მოხმარებულ ოდენობებში: წყლის მოხმარება დღისით 3-ჯერ აღემატება ღამისას, ბუნებრივი აირისა კი 2-ჯერ. ელ. ენერგიის მოხმარება დღისით 1,3- ჯერ აღემატება ღამისას.

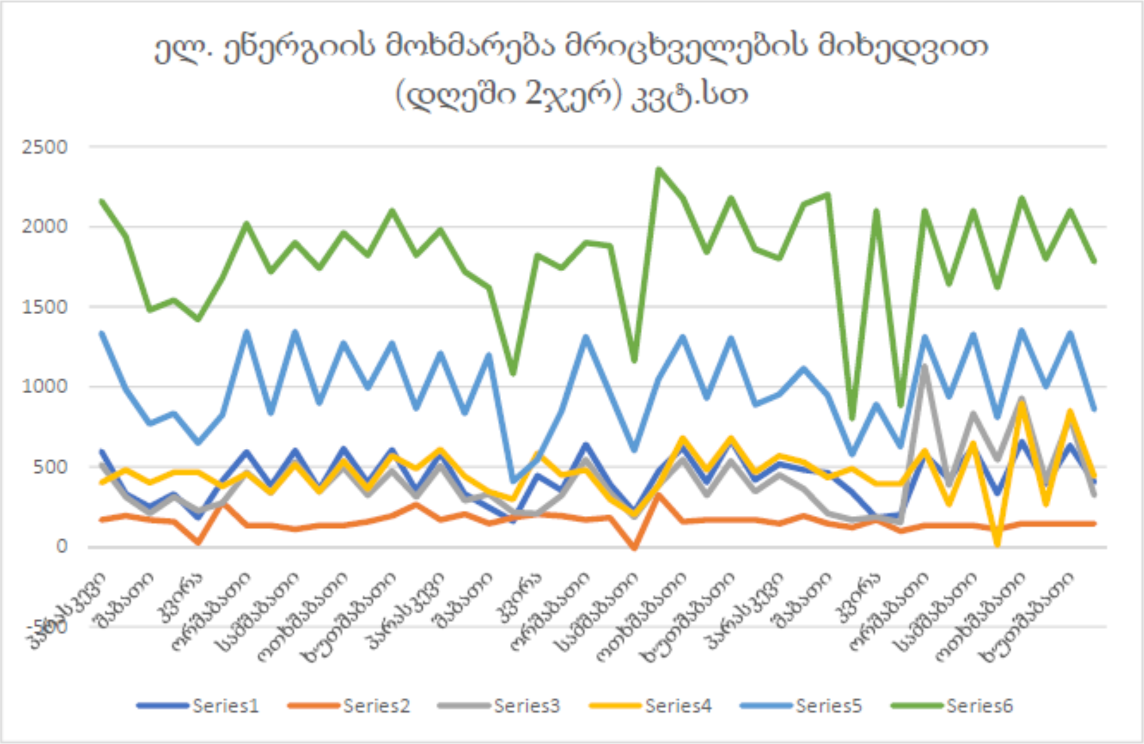
მსგავსი სიტუაციაა სამუშაო დღეებში და შაბათ-კვირას საშუალო დღიურ მოხმარებაშიც: წყლის მოხმარება სამუშაო დღეებში 3-ჯერ აღემატება შაბათ-კვირისას, ბუნებრივი აირის კი 2-ჯერ. ელ. ენერგიის მოხმარება სამუშაო დღეებში 1,35-ჯერ აღემატება შაბათ-კვირისას.

ქვემოთ მოცემულ დიაგრამებზე (იხ. დიაგრამა #6, 7, 8, 9, 10, 11) ასახულია დაკვირვების პერიოდისათვის სხვადასხვა მრიცხველების ჩვენებებიდან მიღებული მოხმარება.

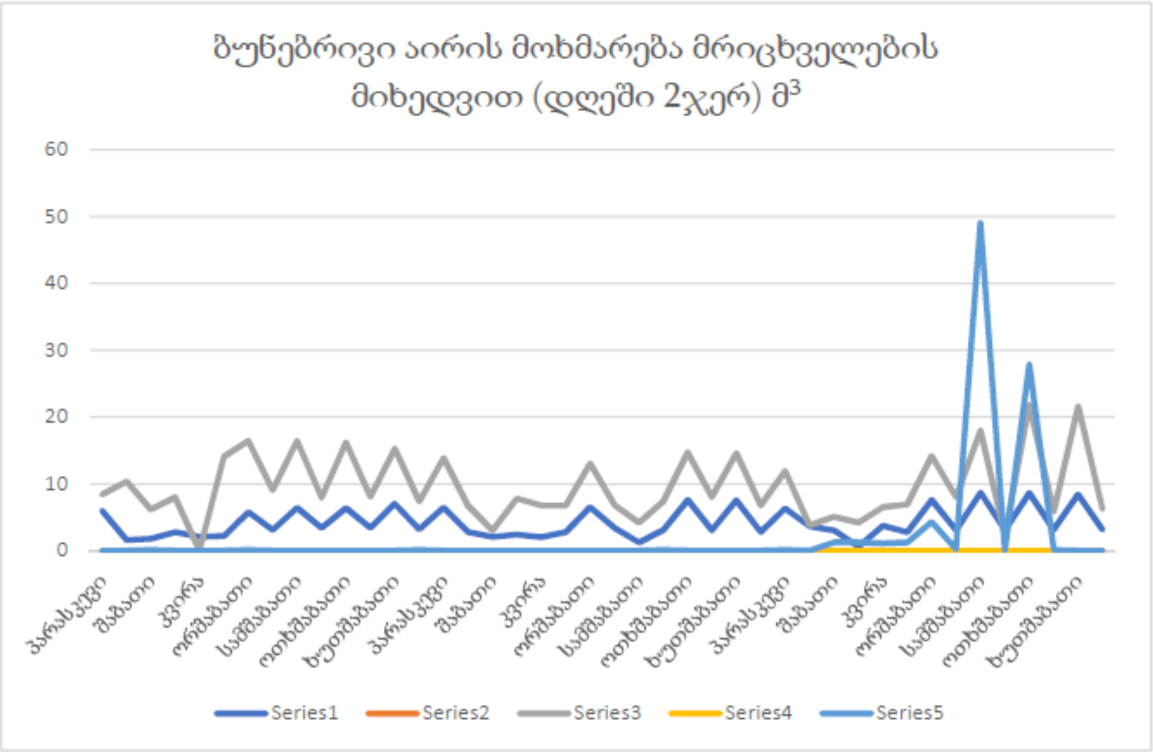
დიაგრამა #6. წყლის მოხმარება მრიცხველების მიხედვით (დღეში 2-ჯერ)



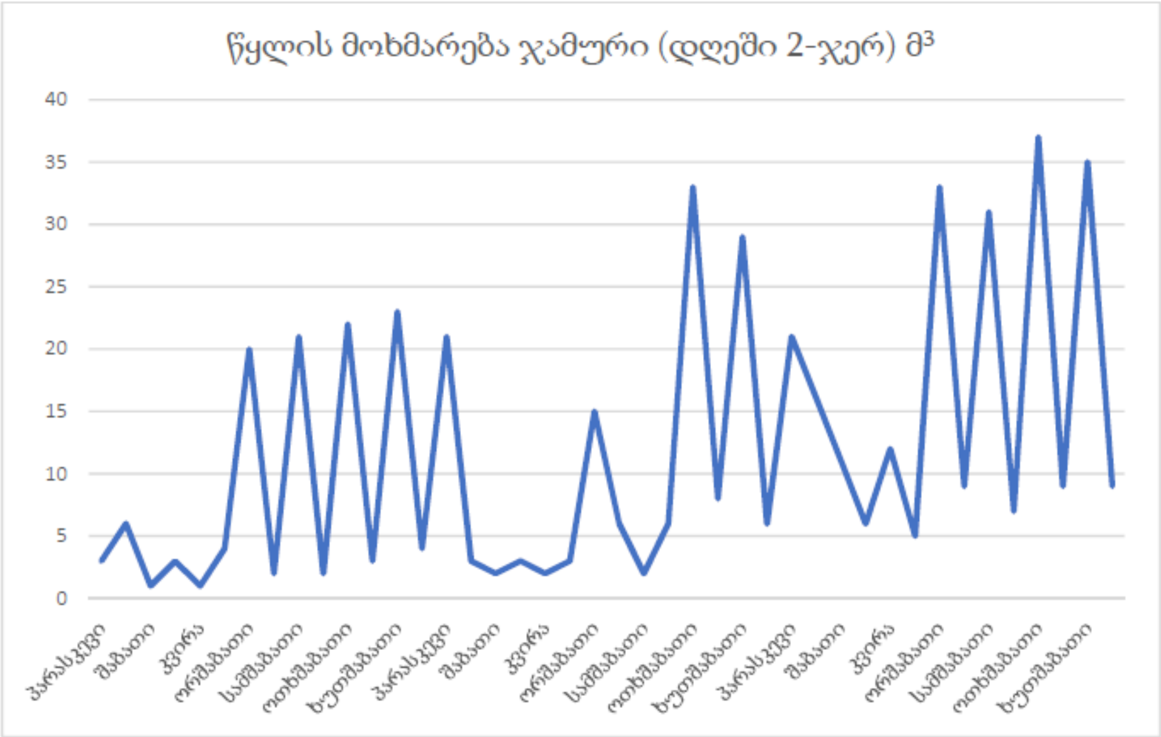
დიაგრამა #7. ელ. ენერგიის მოხმარება მრიცხველების მიხედვით (დღეში 2-ჯერ)



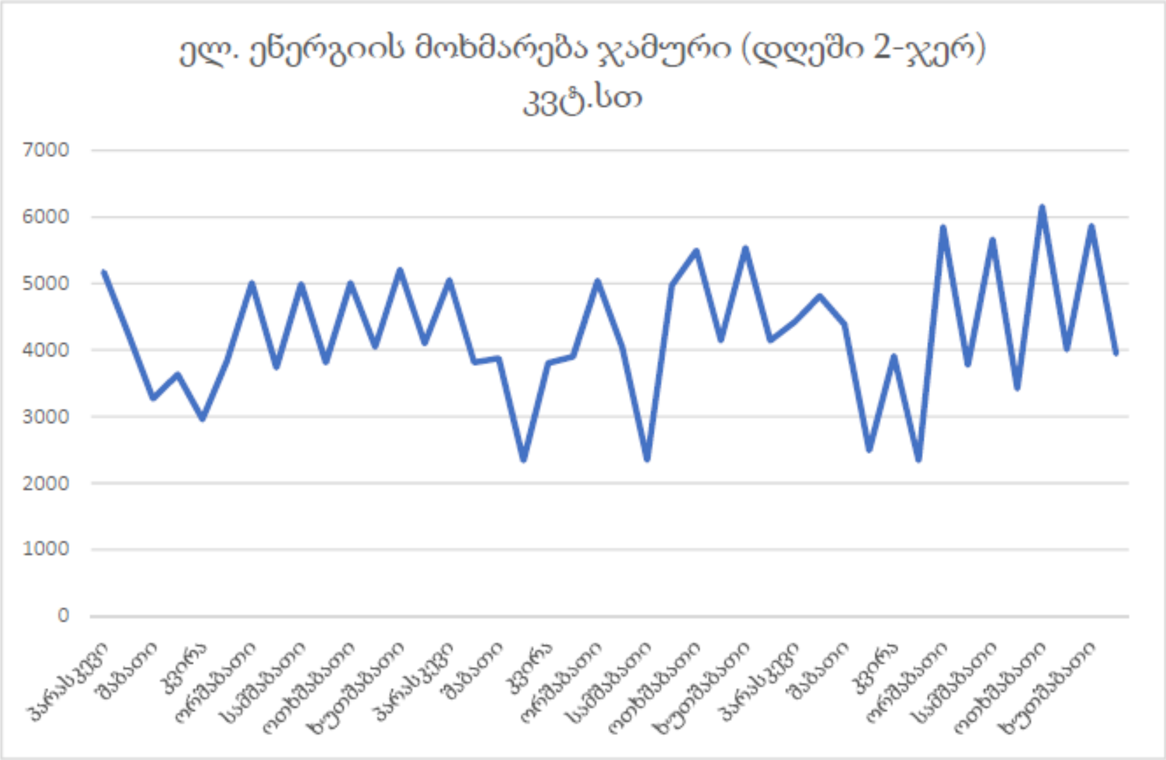
დიაგრამა #8. ბუნებრივი აირის მოხმარება მრიცხველების მიხედვით (დღეში 2-ჯერ)



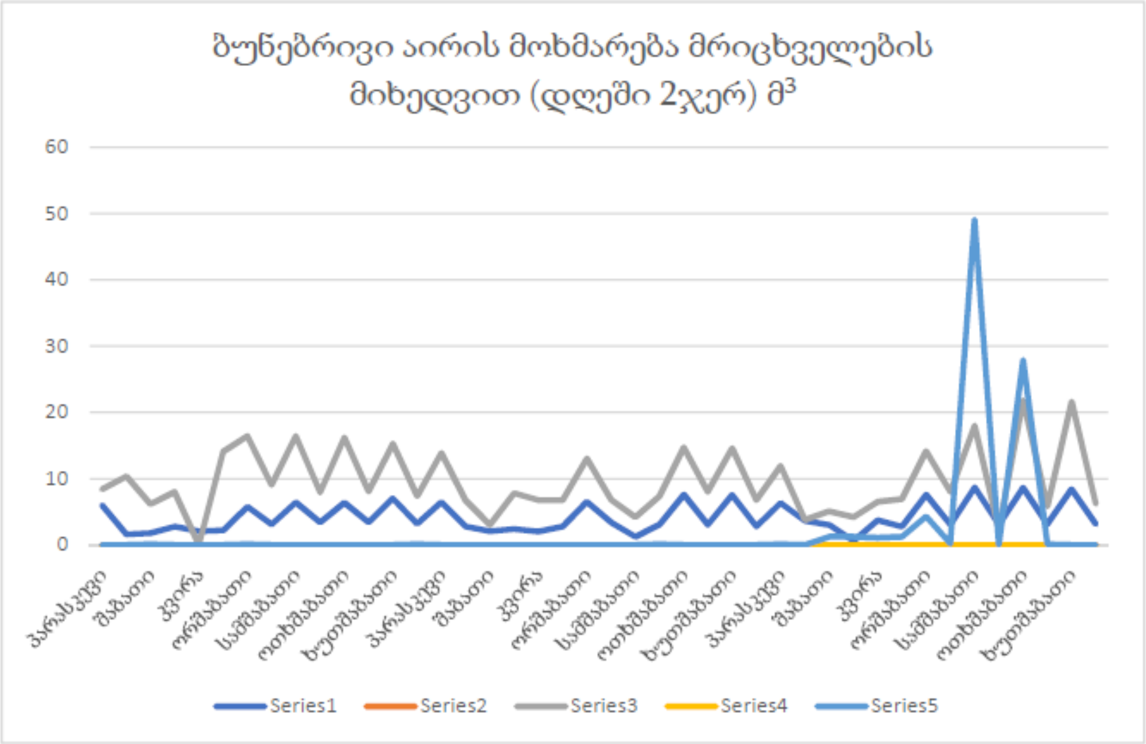
დიაგრამა #9. წყლის მოხმარება ჯამური (დღეში 2-ჯერ)



დიაგრამა #10. ელ. ენერგიის მოხმარება ჯამური (დღეში 2-ჯერ)



დიაგრამა #11. ელ. ენერგიის მოხმარება ჯამური (დღეში 2-ჯერ)



დაკვირვების მეთოდით მოხმარებული რესურსების შესახებ მოგროვებული ინფორმაციისა და ამინდის (დღე-ღამის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურები) შორის კორელაცია ნაჩვენებია ცხრილში #12.

ცხრილი #12. მოხმარებული რესურსების და ამინდის კორელაციის მაჩვენებლები

	ტემპერატურა (მაქს/მინ)	*წყლის მოხმარება*	*ელ. ენერგიის მოხმარება*	*ბუნებრივი აირის მოხმარება*
ტემპერატურა (მაქს/მინ)	1			
წყლის მოხმარება	0.445070712	1		
ელ. ენერგიის მოხმარება	0.455430627	0.818519283	1	
ბუნებრივი აირის მოხმარება	0.284796914	0.755838607	0.675902399	1

როგორც ცხრილი #12-დან ჩანს, ამინდსა და მოხმარებულ რესურსებს შორის კორელაცია არ ფიქსირდება. სამაგიეროდ კორელაცია არსებობს რესურსების მოხმარებას შორის, განსაკუთრებით კი წყლისა და ელ. ენერგიის მოხმარებას შორის (0.82). მოცემული შედეგი მიუთითებს იმაზე, რომ რესურსების მოხმარება დამოკიდებულია ობიექტის დატვირთულობაზე (პაციენტების რაოდენობაზე). მოცემული კორელაციის დადასტურება შესაძლებელი გახდება დატვირთულობის მონაცემების სამედიცინო ცენტრის ადმინისტრაციისაგან მიღებისთანავე.

§7.0. რესურსეფექტურობის კონცეფცია და საორიენტაციო ენერგოდაზოგვის გეგმა

კლინიკის ენერგოეფექტურობის მაღალი ხარისხის მინიჭების პროცესი დროის თვალსაზრისით შეიძლება კლასიფიცირდეს: მიმდინარე (მარტივი ტიპის დაბალბიუჯეტიანი ღონისძიებები), მოკლევადიან (12 თვემდე პერიოდი - საშუალობიუჯეტიანი აქტიურობები) და გრძელვადიან (სრული რეაბილიტაციის სამუშაოების ეტაპი) აქტიურობების პერიოდებად.

მიმდინარე-მარტივი ტიპის აქტიურობებში- მოიაზრება მოვლა პატრონობის პრინციპების იმპლემენტაცია და თანამშრომელთა გადამზადება ამ ღონისძიებების დანერგვისათვის. პროცესი მოიცავს: ენერგომენეჯმენტის პრინციპების იმპლემენტაციას და მის ერთწლიან მონიტორინგს. ამ ღონისძიების სამიზნეს წარმოადგენს ენერგოაღრიცხვიანობის სისტემის მოწესრიგება და ენერგოდანახარჯების მონიტორინგი. გარდა ამისა, მოცემული ეტაპი გულისხმობს მართვის და მონიტორინგის ავტომატიზირებული სისტემის იმპლემენტაციას,
რადიატორების სისტემის ზონირებას და მარეგულირებელი სარქველების შეცვლას, საბოილერო და მიმყვანი სისტემის მილების დათბუნებას. შესაძლო დანაზოგები ამ ეტაპზე 10-15%- ით განისაზღვრება (იხ. ცხრილი #13).

ცხრილი #13. მიმდინარე-მარტივი ტიპის აქტიურობების შედეგად მიღებული დანაზოგი

აღწერა	ბუნებრივი აირის შემცირება	ელ. ენერგიის მოხმარების შემცირება
	(კვტ.სთ/ წელიწადში)	(კვტ.სთ/წელიწადში)
ენერგომენეჯმენტის პრინციპები	62 123	76 631
მართვის და მონიტორინგის ავტომატიზირებული სისტემის იმპლემენტაცია	89 457	99 110
რადიატორების სისტემის ზონრება და მარეგულირებელი სარქველების შეცვლა	52 183	0
საბოილერო და მიმყვანი სისტემის მილების დათბუნება	59 638	0
ჯამი	263 401	175 742

მოკლევადიან საშუალობიუჯეტიან აქტიურობებში - მოიაზრება განათების სისტემის მოდერნიზაცია, ალტერნატიული წყაროების (მზე, ნარჩენი სითბო) ენერგოგენერაციის სისტემის ორგანიზება. ამ ღონისძიების სამიზნეს წარმოადგენს 20-25%-იანი ენერგოდანაზოგების უზრუნველყოფა.

ცხრილი #14. მოკლევადიანი საშუალობიუჯეტიანი აქტიურობების შედეგად მიღებული დანაზოგი

აღწერა	ბუნებრივი აირის შემცირება	ელ. ენერგიის მოხმარების შემცირება
	(კვტ.სთ/ წელიწადში)	(კვტ.სთ/წელიწადში)
მზის ელ. სადგურის განთავსება	-	110 470
განათების სისტემის მოდერნიზაცია	-	66 136
მზის სისტემის წყლის გამათბობელი სადგური ენერგიის შენახვის შესაძლებლობებით	601 847	-
ჯამი	601 847	176 606

გრძელვადიანი აქტიურობები (სრული რეაბილიტაცია)-მოიაზრება შენობის და მისი ინფრასტრუქტურის ელემენტების სრული რეაბილიტაცია ინტეგრირებული ინჟინერინგის მეთოდით. ეს პროცესი მოიცავს შენობის შემომსაზღვრელი კონვერტისათვის მაღალი თბოტექნიკური პარამეტრების მინიჭებას, გათბობა/გაგრილება/სავენტილიაციო სისტემების სრულ რეაბილიტაციას. მის მიზანს წამოადგენს კლინიკისათვის დაბალემისიური მაჩვენებლის მიღწევა, რაც გულისხმობს თითქმის ნულოვან ენერგომოხმარებას (10-40კვტ/კვმ წელიწადში).

ცხრილი #15. გრძელვადიანი აქტიურობების შედეგად მიღებული დანაზოგი

აღწერა	ბუნებრივი აირის შემცირება	ელ. ენერგიის მოხმარების შემცირება
	(კვტ.სთ/ წელიწადში)	(კვტ.სთ/წელიწადში)
კედლების და სახურავის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება	88 910.40	69 034.37
შემინვის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება	44 455.20	23 011.46
საქვაბე მოწყობილობის შეცვლა კონდენსაციური ქვაბებით	55 569.00	-
თბური ტუმბოს გამოყენება როგორც სითბოს ძირითად, ისე სათადარიგო წყაროდ	100 024.20	-
გათბობის ხელსაწყოების შეცვლა მაღალეფექტიანი ხელსაწყოებით	33 341.40	-
შემწოვ - გამწოვი სავენტილაციო დანადგარების შეცვლა მაღალეფექტიანი მოწყობილობით	185 229.99	230 114.56

გამწოვი ვენტილატორების შეცვლა ვენტილატორებით EC-ძრავებით	-	230 114.56
გაცივებისათვის ჩილერ - ფანკოილ სისტემაზე გადასვლა მაღალეფექტიანი თბური ტუმბოს „ჰაერი - წყალი“ გამოყენებით	-	103 551.55
სიცივემატარებლის დისტრიბუციის სისტემის მოდერნიზაცია ბალანსირების და მართვის დინამიკურ სისტემაზე გადასვლით	-	30 681.94
პალატებსა და ოფისებში გამაცივებლად აქტიური გამაცივებელი კოჭების გამოყენება	-	153 409.70
ჯამი	507 530	839 918

§8.0. სერტიფიცირების და მარკირების სტრატეგია: შენობისათვის დაბალემისიური სტატუსის მინიჭების საორიენტაციო პარამეტრების დადგენა

იქიდან გამომდინარე, რომ ობიექტის შენობები აშენებულია საბჭოთა სამშენებლო ნორმებით და რეგულაციებით, ენერგოეფექტურობის კლასის საანგარიშოდ არჩეულ იქნა რუსული ნორმები (СНиП 23-02-2003, http://nauchite.com/wpcontent/uploads/snip-23-02-2003-teplovaya-zaschita_zdaniy.pdf), რომელთა მიხედვით კლასების დაყოფა მოცემულია ცხრილში #16.

ცხრილი #16. ენერგოეფექტურობის კლასის დაანგარიშების მეთოდი

ენერგოეფექტურობის კლასის აღნიშვნა	ენერგოეფექტურობის კლასის დასახელება	პროცენტული გადახრა ნორმირებული მაჩვენებლიდან
A	ძალიან მაღალი	- 40 და ნაკლები
B	მაღალი	- 30 დან - 40 მდე
C	გაზრდილი	- 15 დან - 30 მფრ
D	ნორმალური	0 დან - 15 მდე
E	შემცირებული	+ 35 დან 0 მდე
F	დაბალი	+ 70 დან +35 მდე
G	ძალიან დაბალი	+ 70 და მეტი

არსებული და 2018 წლის მდგომარეობით ნორმირებული მოხმარება 1 კვ.მ-ზე მოცემულია ცხრილში #17.

მოხმარება	განზომილება	არსებული	ნორმირებული
გათბობა/ვენტილაციაზე და ცხელწყალმომარაგებაზე	კვტ.სთ/კვ.მ./წ.	106.59	90.28
ელექტროენერგიაზე*	კვტ.სთ/კვ.მ./წ.	78.93	47
ჯამი	კვტ.სთ/კვ.მ./წ.	185.52	137.28

*** შენიშვნა: ელექტროენერგიის მოხარების არსებული და ნორმირებული მაჩვენებლები არ მოიცავს ელ. ენერგიის მოხარებას სამედიცინო აპარატურაზე**

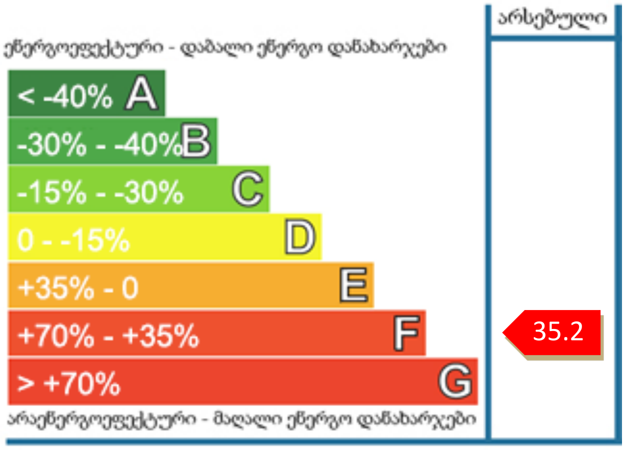
ენერგოეფექტურობის კლასის დაანგარიშება ინსპექტირებული შენობისათვის მოცემულია ცხრილში #18.

ცხრილი#18. არსებული ენერგოეფექტურობის კლასის დაანგარიშება

ნორმირებული კვტ.სთ (ა)	137.28
არსებული კვტ.სთ (ბ)	185.52
გადახრა კვტ.სთ (ბ)-(ა)	48.24
გადახრის % ((ბ)-(ა))/(ა)	35.14%

გამომდინარე აქედან, შენობა მიეკუთვნება ენერგოეფექტურობის F კლასს (იხ. დიაგრამა #12).

დიაგრამა #12. შენობის ენერგოეფექტურობის კლასი



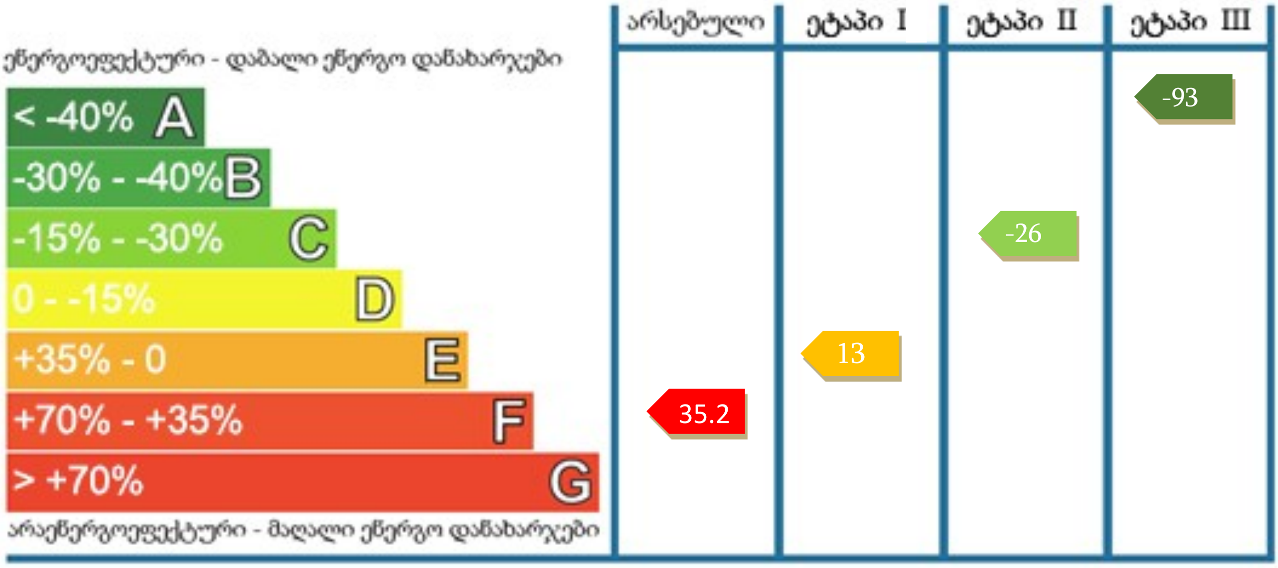
პირველი, მეორე და მესამე ეტაპის აქტიურობების განხორციელების შედეგად შენობის ენერგოეფექტურობის კლასის გაუმჯობესება მოცემულია ცხრილში #19.

ცხრილი #19. შენობის ენერგოეფექტურობის კლასის გაუმჯობესება პირველი ეტაპის აქტიურობების შედეგად, კვტ.სთ/კვ.მ.

მოხმარება	ეტაპი 1	ეტაპი 2	ეტაპი 3
ნორმირებული კვტ.სთ (ა)	137	137	137
არსებული კვტ.სთ (ბ)	155	102	9
გადახრა კვტ.სთ (ბ)-(ა)	18	-35	-128
გადახრის % ((ბ)-(ა))/(ა)	13%	-26%	-93%

პირველი ეტაპის ღონისძიებების განხორციელების შედეგად ენერგოეფექტურობის მაჩვენებელი არსებული F კლასიდან გადაინაცვლებს მაინც E კლასში, მეორე ეტაპის შედეგად - C კლასში, ხოლო საბოლოო ეტაპზე A კლასში (იხ. დიაგრამა #13).

დიაგრამა #13. ეტაპი 1-ლი და 2-ის შემდეგ მიღწეული ენერგოეფექტურობის კლასი



§9.0. გარემოსდაცვითი ანალიზი: CO_2 ემისიების შემცირების შეფასება

შენობის არსებული ემისია (ემისიის ფაქტორებით: ბუნებრივ აირზე - 0.202 კგ./კვტ.სთ. წელიწადში; ელ. ენერგიაზე - 0.104კგ./კვტ.სთ. წელიწადში) შეადგენს 580 ტონას წელიწადში (იხ. ცხრილი #20).

ცხრილი #20. არსებული ემისია

მოხმარება	კვტ.სთ/წ	CO2 ტ/წ
გათბობა/ვენტილაციაზე და ცხელწყალმომარაგებაზე	1 553 077	313.72
ელექტროენერგიაზე	2 555 469	265.77
ჯამი	4 108 546	579.49

პირველი, მეორე და მესამე ეტაპის ფარგლებში მიღებული ემისიის შემცირება შესაბამისად შეადგენს 71, 140 და 190 ტონას წელიწადში (იხ. ცხრილი #22, #23 და #24). პირველი ეტაპის შედეგად მიიღწევა ემისიის 12%-იანი შემცირება, მეორე ეტაპის შედეგად - 24%-იანი, მესამე ეტაპის შედეგად -33%-იანი; ხოლო სამივე ეტაპის შედეგად - 69%-იანი შემცირება.

ცხრილი #21. პირველი ეტაპის შედეგად მიღებული ემისიის დანაზოგი

აღწერა	ბუნებრივი აირის შემცირება	ელ. ენერგიის მოხმარების შემცირება	CO2-ის გამოყოფის შემცირება
	(კვტ.სთ/ წელიწადში)	(კვტ.სთ/წელიწადში)	(ტონა/წ.)
ენერგომენეჯმენტის პრინციპები	62 123	76 631	20.52
მართვის და მონიტორინგის ავტომატიზირებული სისტემის იმპლემენტაცია	89 457	99 110	28.38
რადიატორების სისტემის ზონრება და მარეგულირებელი სარქველების შეცვლა	52 183	0	10.54
საბოილერო და მიმყვანი სისტემის მილების დათბუნება	59 638	0	12.05
ჯამი	263 401	175 742	71

ცხრილი #22. მეორე ეტაპის შედეგად მიღებული ემისიის დანაზოგი

აღწერა	ბუნებრივი აირის შემცირება	ელ. ენერგიის მოხმარების შემცირება	CO2-ის გამოყოფის შემცირება
	(კვტ.სთ/ წელიწადში)	(კვტ.სთ/წელიწადში)	(ტონა/წ.)
მზის ელ. სადგურის განთავსება			11.5

	-	110 470	
განათების სისტემის მოდერნიზაცია	-	66 136	6.9
მზის სისტემის წყლის გამათბობელი სადგური ენერგიის შენახვის შესაძლებლობებით	601 847	-	121.6
ჯამი	601 847	176 606	139.9

ცხრილი #23. მესამე ეტაპის შედეგად მიღებული ემისიის დანაზოგი

აღწერა	ბუნებრივი აირის შემცირება	ელ. ენერგიის მოხმარების შემცირება	CO_2-ის გამოყოფის შემცირება
	(კვტ.სთ/ წელიწადში)	(კვტ.სთ/წელიწადში)	(ტონა/წ.)
კედლების და სახურავის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება	88 910.40	69 034.37	25.1
შემინვის თბოიზოლაციის გაუმჯობესება	44 455.20	23 011.46	11.4
საქვაბე მოწყობილობის შეცვლა კონდენსაციური ქვაბებით	55 569.00	-	11.2
თბური ტუმბოს გამოყენება როგორც სითბოს ძირითად, ისე სათადარიგო წყაროდ.	100 024.20	-	20.2
გათბობის ხელსაწყოების შეცვლა მაღალეფექტიანი ხელსაწყოებით	33 341.40	-	6.7
შემწოვ - გამწოვი სავენტილაციო დანადგარების შეცვლა მაღალეფექტიანი მოწყობილობით	185 229.99	230 114.56	61.3
გამწოვი ვენტილატორების შეცვლა ვენტილატორებით EC-ძრავებით	-	230 114.56	23.9
გაცივებისათვის ჩილერ - ფანკოილ სისტემაზე გადასვლა მაღალეფექტიანი თბური ტუმბოს „ჰაერი - წყალი“ გამოყენებით	-	103 551.55	10.8
სიცივემატარებლის დისტრიბუციის სისტემის მოდერნიზაცია ბალანსირებისა და მართვის დინამიკურ სისტემაზე გადასვლით	-	30 681.94	3.2
პალატებსა და ოფისებში გამაცივებლად აქტიური გამაცივებელი კოჭების გამოყენება	-	153 409.70	16.0
ჯამი	507 530	839 918	190

§10.0. დაგეგმილი ღონისძიებების ეკონომიკური ანალიზი

შენობის წლიური კომუნალური დანახარჯები (წყლის მოხმარების გამოკლებით) შეადგენს 668 486 ათას ლარს (იხ. ცხრილი #24).

ცხრილი #24. არსებული კომუნალური დანახარჯები

რესურსი	ლარი
ელ. ენერგია	544 570
ბუნებრივი აირი	123 916
ჯამი	668 486

პირველ ეტაპზე განხორციელებული ენერგოგაუმჯობესებით მიიღება კომუნალური ხარჯების 18%-იანი ეკონომია, მეორე ეტაპზე – 34%-იანი, ხოლო მესამე ეტაპზე 27%-იანი შემცირება (იხ. ცხრილი #25).

ცხრილი 25. ენერგოგაუმჯობესებით მიღებული ეკონომია

	არსებული, ლარი	ეტაპი 1-ის შემცირება, ლარი	ეტაპი 1-ის შემცირება, %	ეტაპი 2-ის შემცირება, ლარი	ეტაპი 2-ის შემცირება, %	ეტაპი 3-ის შემცირება, ლარი	ეტაპი 3-ის შემცირება, %
ელ. ენერგია	544 570	36 906	6.8%	37 087	7.3%	176 383	11.2%
ბუნებრივი აირი	123 916	21 016	17.0%	48 020	46.7%	40 494	76.9%
ჯამი	668 486	57 922	8.7%	85 107	21.4%	216 877	21.6%

რაც შეეხება თითოეული ეტაპის დროს განსახორციელებელი ღონისძიებების ღირებულებას (დაანგარიშებულია კურსით 3.0 ლარი/ევრო), ისინი მოცემულია ცხრილებში #26.

ცხრილი #26. თითოეული ეტაპის დროს განსახორციელებელი ღონისძიებების ღირებულება

აღწერა	ღირებულება
ეტაპი 1	
ენერგომენეჯმენტის პრინციპების იმპლემენტაცია	72 565
მართვის და მონიტორინგის ავტომატიზირებული სისტემის იმპლემენტაცია	303 227
რადიატორების სისტემის ზონრება და მარეგულირებელი სარქველების შეცვლა	274 741
საზოილერო და მიმყვანი სისტემის მილების დათბუნება	30 380
ეტაპი 1-ის ჯამი	**680 912**
ეტაპი 2	
მზის ელ. სადგურის განთავსება	1 066 958
განათების სისტემის მოდერნიზაცია	447 752
მზის სისტემის წყლის გამათბობელი სადგური ენერგიის შენახვის შესაძლებლობებით	132 215
ეტაპი 2-ის ჯამი	**1 646 925**
ეტაპი 3-ის ჯამი	**18 066 800**

პირველი ეტაპის სამუშაოების განსახორციელებლად ჩადებული ინვესტიციის ამოღების პერიოდი შეადგენს 12 წელიწადს. მეორე ეტაპის ინვესტიციის ამოღების პერიოდი შეადგენს 19 წელიწადს. რაც შეეხება მე-3 ეტაპს გასათვალისწინებელია, რომ მისი განხორციელება უნდა მოხდეს სრულ სარეაბილიტაციო სამუშაოებთან ერთად, მოიცავს მათ ბიუჯეტსაც და ამ ეტაპზე მისი ამოღების პერიოდის განხილვა არ არის მიზანშეწონილი.

ცხრილი #27. ეტაპების მიხედვით განხორციელებული სანაციის საორიენტაციო ღირებულება და მიღებული დანაზოგი

ეტაპი	ღირებულება სულ, ლარი	ყოველწლიური დანაზოგი, ლარი	ამოღების პერიოდი, წ
I	680 912	57 921.79	12
II	1 646 925	85 107.0	19
III	18 066 800	216 877.24	83

§11.0. ფანდრაიზინგის შესაძლებლობები

საქართველოში ფუნქციონირებს არაერთი დონორი ორგანიზაცია, რომელიც უზრუნველყოფს ენერგოეფექტურობისა და განახლებადი ენერგიის პროექტების დაფინანსებას. თუმცა ამ მიმართულებით კერძო სექტორის და განსაკუთრებით საშუალო და დიდი ბიზნესის დაფინანსება (გრანტით ან შეღავათიანი სესხით) საკმაოდ შეზღუდულია. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კერძო ბიზნესის მხრიდან თანადაფინანსების მოცულობას და დასაფინანსებელი პროექტის გრანტის გარეშე ვერ განხორციელებადობის დასაბუთებას. საქართველოში მოქმედი დონორები, რომლებიც ჩართულნი არიან ენერგოეფექტურობისა და განახლებადი ენერგიის პროექტების დაფინანსებაში კერძო სექტორისთვის, არიან:

- ევროკავშირი

ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში ენერგოეფექტურობისა და განახლებადი ენერგიის ხელშეწყობისათვის ევროკავშირმა საქართველოსთვის 90 მილიონი ლარი (დაახლ. 30 მილიონი ევრო) გაიღო სხვადასხვა ინიციატივების ფარგლებში. ერთ-ერთი ასეთი პროგრამაა მერების კოვენანტი, რომლის ფარგლებშიც მუშაობა მიდის 16 ადგილობრივ მთავრობასთან, ტარდება ტრენინგები და გაიცემა გრანტები ენერგოეფექტურობაზე მიმართული ინიციატივების განხორციელებისათვის, ფინანსდება ადგილობრივი სათემო პროექტები ენერგოეფექტურობისა და განახლებადი ენერგიის კუთხით; გარდა ამისა, სუბსიდირებული სესხებია განკუთვნილი ოჯახების, ბიზნესებისა თუ მუნიციპალიტეტებისათვის, რათა შეიძინონ უფრო ენერგოეფექტური დანადგარები და გაატარონ სათანადო ზომები. ამ პროგრამის ფარგლებში განხორციელებული პროექტების მაგალითებია ენერგოეფექტურობის წესების დაცვით გარემონტებული საბავშვო ბაღები რუსთავში; თანამედროვე, ეკოლოგიურად სუფთა საჯარო ავტობუსები თბილისში; ენერგოეფექტური დანადგარების და მოწყობილობების შესაძენად გაცემული 39,000 სესხი და პროექტები, რომელთა მეშვეობითაც ქართულ მონასტრებში მზის ბატარეები დამონტაჟდა.

- ფონდი მწვანე ზრდისთვის

ფონდი მწვანე ზრდისთვის (GGF) ინვესტირებას ახორციელებს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპის, კავკასიის, უკრაინის, მოლდოვას, ახლო აღმოსავლეთისა და ჩრდილოეთ აფრიკის 19 ქვეყანაში. ფონდის მიზანია მიზნობრივი ინვესტიციების მეშვეობით ენერგომოხმარების და CO2 გამონაბოლქვის მინიმუმ 20%-ით შემცირების უზრუნველყოფა.

ფონდი უზრუნველყოფს ადგილობრივი პარტნიორების დაფინანსებას, რომლებიც, თავის მხრივ, გასცემენ სესხებს ქართულ საწარმოებსა და შინა მეურნეობებზე. დამატებით, ფონდი ასევე ახორციელებს პირდაპირ ინვესტირებას განახლებადი ენერგიის პროექტებში. GGF- ის ტექნიკური დახმარების მიმართულება მიზნად ისახავს ფონდის დადებითი საინვესტიციო გავლენის გამყარებას, ადგილობრივი ფინანსური ინსტიტუტებისა და პარტნიორებისთვის ტექნიკური დახმარების გაწევით.

GGF დაარსდა 2009 წლის დეკემბერში გერმანიის განვითარების ბანკისა (KfW) და ევროპის საინვესტიციო ბანკის მიერ, ევროკომისიის, გერმანიის ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ფედერალური სამინისტროს, ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკისა და ავსტრიის განვითარების ბანკის (OeEB) ფინანსური მხარდაჭერით. ფონდის ინვესტორთა მზარდი ბაზა მოიცავს დონორ ორგანიზაციებს, საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტებს და ინსტიტუციონალურ კერძო ინვესტორებს, მათ შორის საერთაშორისო საფინანსო კორპორაციას (IFC), ჰოლანდიური განვითარების ბანკს (FMO), გერმანიის ეთიკურ ბანკს (GLS) და შვედეთის ეკლესიას.

- შვედეთის საერთაშორისო განვითარების სააგენტო (SIDA)

შვედეთის განვითარების სააგენტოს საქმიანობის სამი მიმართულებიდან ერთ-ერთი მიზნად ისახავს გარემოს დაცვის მხარდაჭერას. ამ მიზნის სხვა პროგრამებთან ერთად სააგენტო წელიწადში 2-ჯერ აცხადებს საგრანტო პროგრამას მცირე და საშუალო ბიზნესის დაფინანსებაზე, რომლის ფარგლებში სააგენტო აფინანსებს ქართული საწარმოსა და ევროკავშირის რომელიმე ქვეყნის ადგილობრივ ბიზნესს საქართველოში ინოვაციური პრაქტიკის იმპლემენტაციისათვის. პროექტისათვის მნიშვნელოვანია პროექტის შედეგების მდგრადობა და თანადაფინანსება გრანტის მიმღების მხრიდან.

- ავსტრიის განვითარების სააგენტო

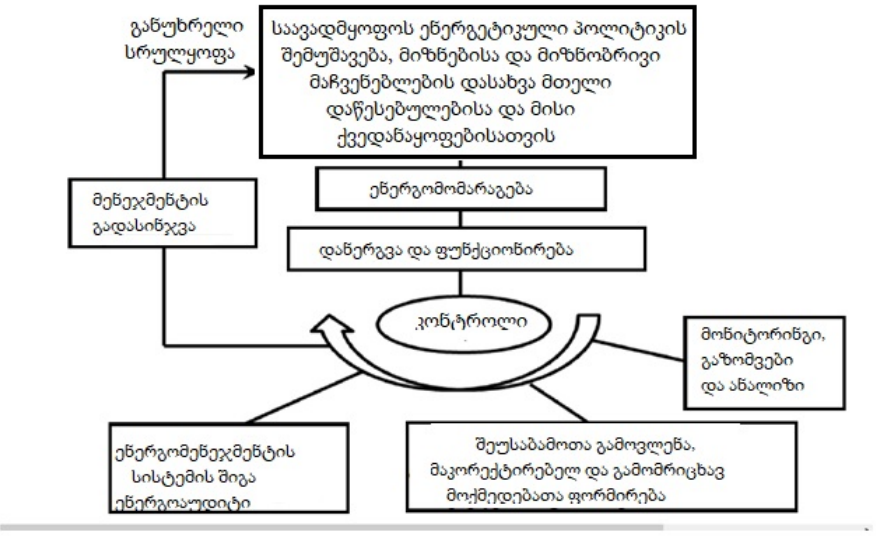
ავსტრიის განვითარების სააგენტოს ერთ-ერთ მიმართულებას წარმოადგენს კერძო სექტორის განვითარების პროგრამა, რომელიც გულისხმობს ქართული და ავსტრიული (ან სხვა ევროკავშირის წევრი ქვეყნის) კერძო ბიზნესების პროექტების ფინანსურ მხარდაჭერას თუ პროექტი ქმნის სამუშაო ადგილებს, ხელს უწყობს სიღარიბის დაძლევას და მდგრად განვითარებას. პროექტისათვის მნიშვნელოვანია პროექტის შედეგების მდგრადობა და თანადაფინანსება გრანტის მიმღების მხრიდან.

12.0. დასკვნები და რეკომენდაციები

წინამდებარე დოკუმენტის ცალკეულ პარაგრაფებში წარმოებული კვლევების და სიმულაციური ანალიზის შედეგების საფუძველზე განსახორციელებელი ღონისძიებები შეიძლება დაკლასიფიცირდეს როგორც დროში, ასევე ხარჯთეფექტურობის პარამეტრების მიხედვით სამ ეტაპად, შემდეგნაირად:

- **პირველი ეტაპი (დაუყოვნებლივ განხორციელება)**--ამ ეტაპზე საჭიროა ერთიანი ენერგომენეჯმენტის სისტემის განხორციელება <u>სამედიცინო სექტორში ხარჯთეფექტური ღონისძიებების ზოგადი სახელმძღვანელო პრინციპების</u> მარტივად განსახორციელებელი ღონისძიებების ჯგუფიდან (იხ. თავი 1.2). მიზანშეწონილია გაიწეროს სახელმძღვანელო პრინციპები, კლინიკის ტექნიკურ პერსონალს ჩაუტარდეს ტრეინინგი და განხორციელდეს შესრულების მუდმივი მონიტორინგი. ამ ღონისძიებების საორიენტაციო ღირებულება განისაზღვრება 200-250 ათასი ევროს ოდენობით. მოსალოდნელი საორიენტაციო დანაზოგები მიაღწევს 10-15%. ენერგომენეჯმენტი უნდა წარიმართოს განუხრელი სრულყოფის პრინციპით ისე, როგორც ეს დიაგრამაზეა ნაჩვენები (იხ. დიაგრამა #14).

დიაგრამა #14. ენერგომენეჯმენტის განუხრელი სრულყოფის პრინციპი



- **მეორე ეტაპი (განხორციელდეს 12 თვის განმავლობაში)**-მიზანშეწონილია შედარებით მაღალრეიტინგული გაუმჯობესებები ისეთი როგორიცაა: განათების სისტემის ენერგოგაუმჯობესება, არსებული სანათების ჩანაცვლება ლედ სანათებით, რადიატორების სისტემის აღჭურვა

კონტროლირებადი ცალკეული სარქველებით, ელ. ენერგიის ავარიული შენახვის კიტ სისტემის აკუმულატორებით აღჭურვა, ცხელი წყლის კომბინირებული გათბობის სისტემის ორგანიზება შენახვის ბაკაკუმულიატორებით და მეორადი სითბოს რეკუპერატორებით, ჩამდინარე წყლის სეპტიკის ორგანიზება მეორადი წყლის საირიგაციო და ტექნიკური მიზნებით გამოყენების მიზნით, მზის სისტემის ელექტროსადგურის ორგანიზება (დადგმული სიმძლავრე 87კვტ/სთ). ამ ღონისძიებების საორიენტაციო ღირებულებაა 450-500 ათასი ევრო. დანაზოგი კი მერყეობს 15-20% ფარგლებში.

- **მესამე ეტაპის სამუშაოები (განხორციელდეს საავადმყოფოს სრული რეაბილიტაციის დროს)**-სამუშოების სამიზნეს წარმოადგენს თითქმის 0 - ვანი ენერგომოხმარების შენობის უზრუნველყოფა (10-40 კვტ/კვმ წელიწადში) მოიცავს შემომსაზღვრელი კონვერტის თბოტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესებას, საბოილერო დანადგარების სრულ რეაბილიტაციას, გათბობის სისტემების და საკომუნიკაციო ტრასების რეაბილიტაციას, განახლებადი წყაროების გენერატორების იმპლემენტაციას.

  ეს არის გრძელვადიან ჭრილში, 20-25 წელი, განხილული ღონისძიებათა ჯგუფი. უნდა განხორციელდეს სრულ სარეაბილიტაციო სამუშაოებთან ერთად, მოიცავს მათ ბიუჯეტსაც და ამ ეტაპზე მისი განხილვა არ არის მიზანშეწონილი.

  ამ ეტაპის ღონისძიებების საორიენტაციო ღირებულებაა 400 ევრო/კვმ და ჯამურად შეადგენს 7-8 მილიონ ევროს. ამ შემთხვევაში დღევანდელი საბაზო სცენართან შედარებით დანახარჯები შემცირების პოტენციალმა შეიძლება მიაღწიოს 85%-90%.
- პირველი ეტაპის სამუშაოების განსახორციელებლად **ჩადებული ინვესტიციის ამოღების პერიოდი** შეადგენს 12 წელიწადს. მეორე ეტაპის ინვესტიციის ამოღების პერიოდი შეადგენს 19 წელიწადს. რაც შეეხება მე-3 ეტაპს გასათვალისწინებელია, რომ მისი განხორციელება უნდა მოხდეს სრულ სარეაბილიტაციო სამუშაოებთან ერთად, მოიცავს მათ ბიუჯეტსაც და ამ ეტაპზე მისი ამოღების პერიოდის განხილვა არ არის მიზანშეწონილი.

- პირველი ეტაპის ღონისძიებების განხორციელების შედეგად ენერგოეფექტურობის მაჩვენებელი არსებული F კლასიდან გადაინაცვლებს მაინც E კლასში, მეორე ეტაპის შედეგად - C კლასში, ხოლო საბოლოო ეტაპზე -A კლასში.
- პირველი, მეორე და მესამე ეტაპის ფარგლებში მიღებული ემისიის შემცირება შესაბამისად შეადგენს 71, 140 და 190 ტონას წელიწადში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1.
2. საქართველოს სამშენებლო სექტორში ჩასატარებელი გრძელვადიანი (2030 წლამდე) ენერგოეფექტურობის ღონისძიებების შემუშავება ევროგაერთიანების მოთხოვნებთან შესაბამისობაში მოყვანის მიზნით, 2016.
3. ეფექტური სისტემები და განახლებადი ენერგიები, ტექნოლოგიისა და ენერგეტიკის პანელი, გერმანიის გათბობის ინდუსტრიის ფედერაცია (http://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Efficient%20systems%20and%20renewable%20energies%202015.pdf)
4. Guidelines For Energy Efficiency In Hospitals, Life – Environment 'Emas And Information Technology In Hospitals', LIFE04 ENV/GR/000114 (http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/files/book/LIFE04ENVGR114-EE.pdf)
5. Equipment and Energy Usage in a Large Teaching Hospital in Norway, Journal of Healthcare Engineering · Vol. 6 · No. 3 · 2015 Page 419–434
6. Managing Energy Costs in Hospitals, Business Energy Advisor (https://alliantenergy.bizenergyadvisor.com/hospitals)
7. გერმანიის იუსტიციისა და მომხმარებელთა უფლებების დაცვის ფედერალური სამინისტროს სამსახურის „შენობებში ენერგოდამზოგავი თერმული დაცვისა და ტექნოლოგიური აღჭურვილობის (ენერგოდაზოგვის) დადგენილება, 24 ივლისი 2007წ. (ფედერალური კანონმდებლობის ბიულეტენი, ნაწილი I, გვ. 1519), ბოლო ცვლილებები შეტანილია 2015 წლის 24 ოქტომბრის დადგენილების მე-3 მუხლის თანახმად (ფედერალური კანონმდებლობის ბიულეტენი, ნაწილი I, გვ. 1789)
8. СНиП 23-02-2003, (http://nauchite.com/wpcontent/uploads/snip-23-02-2003-teplovaya-zaschita_zdaniy.pdf)
9. EN 14597, ტემპერატურის მაკონტროლებელი მოწყობილობები და ზღუდარები, სითბოს გენერაციის სისტემები;/გერმანული ვერსია EN 14597: 2012/ ნორმა/რეგისტრაციის თარიღი: 2015-02
10. EN 15193, შენობების ენერგოეფექტურობა - მოთხოვნები ეკონომიურ განათებაზე; /ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15193: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2008-03
11. EN 15217, შენობის ენერგოეფექტურობა - წარდგენის მეთოდები, ენერგეტიკული სერტიფიკატი, პასპორტი/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15217: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2007-09
12. EN 15232, შენობის ენერგოეფექტურობა - ავტომატიზაცია და სამშენებლო მენეჯმენტი /ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15232: 2012/რეგისტრაციის თარიღი: 2012-09
13. EN 15239, შენობების ენერგოეფექტურობა-სავენტილაციო სისტემების კონტროლის სახელმძღვანელო/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15239: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2007-08

14. EN 15240, შენობების ენერგოეფექტურობა - კონდენცირების სისტემების სახელმძღვანელო /ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15240: 2007/ რეგისტრაციის თარიღი: 2007-08
15. EN 15241, შენობების ენერგოეფექტურობა-შენობების ვენტილაციის და ინფილტრაციის შედეგად ენერგიის დანაკარგების გაანგარიშების მეთოდები/ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2011-06
16. EN 15242, შენობების ენერგოეფექტურობა-ჰაერის ნაკადების: მოძრაობის სიჩქარის, ხარჯვის რაოდენობის ანგარიში/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15242: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2007-09
17. EN 15243, შენობების ენერგოეფექტურობა-კონდენციონერის სიმძლავრის ,ანგარიში/ნორმა/ გერმანული ვერსია EN 15243: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2007-10
18. EN 15251, შენობების ენერგოეფექტურობა-შიდა სივრცეების საანგარიშო პარამეტრები, ჰაერის ხარისხი, ტემპერატურა, განათება და აკუსტიკა.პროექტირება,/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15251: 2007/ რეგისტრაციის თარიღი: 2012-12
19. EN 15255, შენობების ენერგოეფექტურობა-შენობის თბოტექნიკური პარამეტრების ანგარიში, აღქმად სივრცეებში კონდიცირების სიმძლავრის დათვლა,ზოგადი კრიტერიუმები და ინსპექტირების პროცედურები,/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15255/-რეგისტრაციის თარიღი: 2007-11
20. EN 15265, შენობების ენერგოეფექტურობა-შენობის თბოტექნიკური პარამეტრების ანგარიში,-გათბობის და გაგრილების ენერგიის მოხმარება - ზოგადი კრიტერიუმები და კონტროლის პროცედურები;/ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2007-11
21. EN 15316-1, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი1/ნორმა/ გერმანული ვერსია EN 15316-1: 2007/რეგისტრაციის თარიღი 2007-10
22. EN 15316-2-1, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი2-1 შენობის გასათბობი თბომცვლელები (რადიატორები) /ნორმა/ გერმანული ვერსია EN 15316-2-1: 2007/ რეგისტრაციის თარიღი: 2007-10
23. EN 15316-2-3, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი2-3 შენობის გათბობის სისტემები,/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15316-2-3: 2007/ რეგისტრაციის თარიღი: 2007-10
24. EN 15316-3-1, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი3-1, წყალგამათბობლები, მოთხოვნილების აღწერა, (Zapf პროგრამა)/ნორმა/ გერმანული ვერსია EN 15316-3-1: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2008-06

25. EN 15316-3-2, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი3-2, ცხელი წყლის განაწილება/ნორმა/ გერმანული ვერსია EN 15316-3-2: 2007

26. EN 15316-3-3, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი3-3ცხელი წყლის გენერაცია,/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15316-3-3: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2008-06

27. EN 15316-4-1, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში 4-1 სითბოს გენერაციის სისტემები ინტერიერის გასათბობად, საწვავზე ოპერირებული გათბობის ქვაბები/ნორმა/გერმანული ვერსია EN 15316-4-1: 2008/რეგისტრაციის თარიღი: 2008-09

28. EN 15316-4-2, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი 4-2სითბოს გენერაციის სისტემები ინტერიერის გასათბობად, თბური ტუმბიოები,/ნორმა/გერმანული ვერსია DIN EN 15316-4-2: 2008-09/ რეგისტრაციის თარიღი: 2008-09

29. EN 15316-4-3, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი 4-3 სითბოს გენერაციის სისტემები ინტერიერის გასათბობად,მზის თერმული სისტემები(კოლექტორები) განთავსების თარიღი: 2007-10

30. EN 15316-4-4, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი 4-4 სითბოს გენერაციის სისტემები ინტერიერის გასათბობად, კოგენერაციული სისტემები /ნორმა/ გერმანული ვერსია /ნორმა/EN 15316-4-4: 2007/რეგისტრაციის თარიღი: 2007-10

31. EN 15316-4-5, 4-4, გათბობის სისტემები შენობებში-ენერგოდანახარჯების ეფექტურობის ანგარიში-ნაწილი 4-4 სითბოს გენერაციის სისტემები ინტერიერის გასათბობად, ცენტრალიზებული თბომომარაგების სისტემები/ნორმა/ ევრონორმა EN 15316-4/ რეგისტრაციის თარიღი: 2007-10

32. DIN 4108-4 [ახალი], შენობების თბოიზოლაცია და ენეგოდანაზოგები, ჰიდროთერმული თვლადი ერთეულები /ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2017-03

33. DIN V 4108-6, შენობების თბოიზოლაცია და ენეგოდანაზოგები,გათბობის სისტემების წლიური მოთხოვნილებების გაანგარიშება/პრესტანდარტი/ რეგისტრაციის თარიღი: 2003-06

34. DIN V 4108-6, DIN V 4108-6:ის შესწორება/ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2004-03

35. DIN 4108-7, შენობების თბოიზოლაცია და ენეგოდანაზოგები, შენობების ჰაერიზოლაცია მოთხოვნები პროექტირებაზე, რეკომენდაციები და მაგალითები,/ნორმა/ განთავსების თარიღი: 2011-01

36. DIN 4108-10, მოთხოვნები თბოსაიზოლაციო მასალებზე, ქარხნული წარმოების თბოსაიზოლციო ნაკეთობები,/ნორმა/რეგისტრაციის თარიღი: 2015-12

37. DIN V 4701-10, , შენობების თბოიზოლაცია და ენერგოდანაზოგები, ენერგოეფექტიანი გათბობა, ცხელი წყლის და ვენტილაციის სისტემები, დანართი 1 მაგალითები /პრესტანდარტი/ რეგისტრაციის თარიღი: 2003-08

38. DIN V 4701-12, ენერგოეფექტურობა გათბობისა და ვენტილაციის სისტემები არსებულ შენობებში - ნაწილი 12: გათბობა ცხელწყალმომარაგება/პრესტანდარტი/ რეგისტრაციის თარიღი: 2004-02

39. DIN 277-1, სამშენებლო ფართობები და მოცულობები/ ნორმა/რეგისტრაციის თარიღი: 2016-01

40. DIN 1946-6, საცხოვრებელი ფათობების ვენტილიაცია,საერთო მოთხოვნები მზომ ხელსაწყოებზე, წარმოება და მარკირება, მიწოდება, ექსპლოატაცია/ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2009-05

41. DIN 1946-6 საცხოვრებელი ფართობების სავენტილციო სისტემები, ზოგადი მოთხოვნები, პროექტირება, წარმოება და მარკირება, მიწოდება, ექსპლოატაცია /ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2012-09

42. DIN 1946-7, ვენტილაცია - ნაწილი 7: კონდიცირების სისტემები ლაბორატორიები/ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2009-07

43. DIN 4102-13, ხანძარმედეგი სამშენებლო მასალები და კომპონენტები ხანძარსაწიინაღმდეგო მინაპაკეტებით, განსაზღვრება, მოთხოვნები ტესტირების სისტემებზე, /ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი1990-05

44. DIN 4108, დანართი 1, შენობების თბოიზოლაცია და ენერგოდანაზოგები - თერმული ხიდები-დაგეგმარების და შესრულების მაგალითები/ნორმა/რეგისტრაციის თარიღი: 2006-03

45. DIN 4108-2, შენობების თბოიზოლაცია და ენერგოდანაზოგები - თერმული ხიდები-დაგეგმარების და შესრულების მაგალითები /ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: /ნორმა/ რეგისტრაციის თარიღი: 2013-02

46. DIN 4108-3, შენობების თბოიზოლაცია და ენეგოდანაზოგები ფარდობითი ტენიანობის შენარჩუნება-გაანგარიშების მეთოდები /ნორმა/ რეგისტრაციის: 2014-11