



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



WINROCK
INTERNATIONAL
GEORGIA

თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებისა და ბანათების ინოვაცია

COOPERATIVE AGREEMENT NO. 114-A-00-05-00106-00

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის I კორპუსის ენერგოაუდიტის ანგარიში



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

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის I კორპუსის ენერგოაუდიტის ანგარიში

დამკვეთი:
ამერიკის შეერთებული შტატების
საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

საქართველო, თბილისი 0131
ჯორჯ ბალანჩინის ქ. 11

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

საქართველო, თბილისი 0179,
ი. ჭავჭავაძის მე-2 ჩიხი, №4/8
ტელ: +995 32 50 63 43
ფაქსი: +995 32 93 53 52

მომზადებულია მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის მიერ ვინროკ
ინტერნეშენალისთვის

თბილისი,
დეკემბერი, 2010

სარჩევი

1. რეზიუმე.....	4
2. შესავალი.....	5
2.1 პროექტის წინაპირობები	5
2.2 პროექტის რეალიზაციის პროცესი	6
3. პროექტის ორგანიზება.....	7
4. სტანდარტები და წესები.....	8
5. შენობის მდგომარეობის აღწერა.....	8
5.1 ზოგადი მდგომარეობა.....	8
5.2 გათბობის სისტემა.....	12
5.3 განათების სისტემა.....	13
5.4 სხვადასხვა	14
5.5 შენობის გარე მოწყობილობები.....	14
6. ენერჯის მოხმარება.....	14
6.1 გაზომილი ენერჯის მოხმარება.....	14
6.2 ენერჯის გამოთვლილი და საბაზო მოხმარება	15
7. ენერგოეფექტურობის პოტენციალი.....	17
8. ენერგოეფექტური ღონისძიებები.....	19
8.1 ღონისძიებების ჩამონათვალი	19
8.2 ღონისძიებები	19
9 ეკოლოგიური სარგებელი.....	24
<u>დანართი ა სტუ-ს 1-ლი კორპუსის ამჟამინდელი მდგომარეობის ფოტომასალა</u>	<u>25</u>

1. რეზიუმე

საბაზო ენერჯია, რომელიც საჭიროა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ლი კორპუსის ფუნქციონირების ნორმალური პირობების უზრუნველსაყოფად შეადგენს ადგილობრივი გათბობის სისტემისათვის დაახლოებით 4118600 კვტს/წ, განათებაზე ელექტროენერჯიისათვის 342490 კვტს/წ და მთლიანი ენერგომოსხარება 4461098 კვტს/წ.

ენერგოაუდიტის შედეგად გამოვლინდა ენერგოდაზოგვის მნიშვნელოვანი პოტენციალი ამ შენობისათვის:

ენერგო რესურსების დაზნაზოგი	1438318	კვტს/წ
ეკონომიური დანაზოგი	179907	ლარი/წ
ინვესტიცია	486372	ლარი
ამოგების პერიოდი	2.7	წელი

ენერჯიის დაზოგვის პოტენციალი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების დასადგენად შეჯამებულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მათი მომგებიანობის შესაბამისად – წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტის (NPVQ) გათვალისწინებით.¹

ეე პოტენციალი-ენერგო აუდიტი					
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის I კორპუსი			გასათბობი ფართობი: 30354 მ ²		
ენერგო დაზოგვის ღონისძიებები	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		ამოგება [წ]	NPVQ*
		[კვტს/წ]	[ლარი / წ]		
1.. თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება	396003	1384122	155917	2.5	1.92
2. ადგილობრივი თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება ორ სართულზე შენობის გვერდითა ფლიგელებში	32969	29850	15288	2.2	2.44
3. შენობის განათების სისტემის ნაწილობრივ განახლება	57400	24346	8702	6.6	0.12
მომგებიანი ენერგო დაზოგვის ღონისძიება					
1. თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება	396003	1384122	155917	2.5	1.92
2. ადგილობრივი თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება ორ სართულზე შენობის გვერდითა ფლიგელებში	32969	29850	15288	2.2	2.44
3. შენობის განათების სისტემის ნაწილობრივ განახლება	57400	24346	8702	6.6	0.12
მთლიანად ენერგოეფექტური ღონისძიებები	486372	1438318	179907	2.7	

2. ინფლაციის წლიური ტემპი დამრგვალებულია 3.2 % ENSI Economy Software პროგრამის მიერ. .

¹ NPVQ არის NPV-სა და მთლიანი ინვესტიციის შეფარდება: $NPVQ = NPV / I$, სადაც NPV არის დღევანდელი (დისკონტირებული) ღირებულების წმინდა მოგებას პროექტის ეკონომიკური ხანმედეგობის განმავლობაში გამოკლებული ინვესტიცია
I არის ინვესტიცია.

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

ყველა მომგებიანი ენერგო კონსერვაციის ღონისძიება არის ნავარაუდები დაინერგოს ერთდროულად იმისათვის რომ ინვესტიცია იყოს მყარი. ამოგების პერიოდი ესაა დრო, რომელიც საჭიროა, ინვესტიციების დაფარვაზე წლიური წმინდა დანაზოგის გათვალისწინებით. მონაცემთა სიზუსტე $\pm 10-15$ %-ა.

მიწოდებული ენერჯის წარმოდგენილი დანაზოგი მომგებიანი ღონისძიებებისათვის დაყოფილია ენერჯის კონკრეტული წყაროს შესაბამისად:

ენერჯის სახეები	ერთეული	არსებული (საბაზო)	ღონისძიებების შემდეგ	დანაზოგი
ელექტროენერჯია	კვტსთ/წ	342499	318153	24346
ადგილობრივი გათბობა	კვტსთ/წ	4118600	2704628	1413972
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო ბუნებრივი გაზი	მ ³ /წ	476613	288956	187657

დღესდღეობით უნივერსიტეტის 1-ელ კორპუსში არ არსებობს თანამედროვე გათბობის სისტემა, რომელიც მთელ კორპუსს გაათბობს. უნივერსიტეტის ადმინისტრაცია გეგმავს ასეთი სისტემის დაყენებას 1-ელ კორპუსში, ხოლო საწვავად ბუნებრივი გაზის გამოყენება სურს. ადგილობრივი გათბობის სისტემები დგას მხოლოდ სამოქალაქო ინჟინერიის ფაკულტეტზე - მეორე სართულზე:

- არისტონის 24 კვ-იანი ადგილობრივი ფართის გათბობის სისტემის ქვაბი იმავე ფაკულტეტის მეხუთე სართულზე:

- სამი ადგილობრივი გათბობის სისტემა: ორი 24 კვ სიმძლავრის და ერთი 18 კვ სიმძლავრის, ბაიმაკის ფირმის.

ზემოთ მოცემული ცხრილი მოიცავს გაზის სავარაუდო ოდენობას, რომელიც საჭიროა გათბობისთვის საბაზო და ენერგოეფექტურობის ღონისძიებების განხორციელების შემდეგ.

ენერგოაუდიტით განსაზღვრული ყველა ენერგოეფექტური ღონისძიების განხორციელების შედეგად CO₂ ემისია შემცირდება -295.344 ტონა/წ.

2. შესავალი

2.1 პროექტის წინაპირობები

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ლი კორპუსის ენერგოაუდიტი განხორციელდა მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის (SDAP) ცენტრის მიერ „თანამედროვე ენერგოეფექტური ღონისძიებების და განათების ინიციატივის“ პროექტის ენერგომენეჯმენტის კომპონენტის ფარგლებში ვინროკ ინტერნეშენალის უშუალო ხელმძღვანელობით. ენერგოაუდიტის შედეგები მოცემულია წინამდებარე ანგარიშში.

შენობის ენერგოაუდიტი ჩატარდა ENSI საერთაშორისო ეკონომიკური პროგრამის გამოყენებით.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ლი კორპუსის უნიკალურია თავისი პროექტით, რომელსაც ზევიდან “ნამგალის და უროს” ფორმა აქვს. (ერთ-ერთი ყველაზე ცნობილი საბჭოთა სიმბოლიკა, რომელიც ხშირად გამოიყენებოდა სტალინის დროის არქიტექტურაში).

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

ამჟამად ზამთარში ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ელ კორპუსში გათბობისთვის გამოიყენებენ შეზღუდული რაოდენობის ელექტრონულ ხელსაწყოებს, რომელთა ნაწილი ქარხნული წარმოებისაც არ არის და სათანადოდ ვერ ათბობენ შენობას, რადგან მათი დადგმული სიმძლავრე საბაზო სიმძლავრეზე ნაკლებია. ეს დისკომფორტს უქმნის როგორც სტუდენტებს, ისე პროფესორ-მასწავლებლებს. კომფორტის მიღწევა შესაძლებელია მხოლოდ სწორად დაპროექტებული გათბობის სისტემით, რომელიც წარმოქმნის შენობისთვის შესაბამის სითბოს და შეამცირებს თბოდანაკარგს.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ტექნიკურმა უნივერსიტეტმა ვეღარ შეძლო ცენტრალური გათბობის სისტემის აღდგენა. ამან გამოიწვია შიდა ელექტრონული სისტემის დატვირთვა, რადგან გათბობისათვის იყენებდნენ ელექტროენერგიას, შედეგად დაზიანდა ელექტროგაყვანილობა, რომელიც ნაწილობრივ აღდგენილ იქნა.

2010 წლის ზაფხულში ტექნიკური უნივერსიტეტის ადმინისტრაციამ მიიღო გადაწყვეტილება მოდერნიზაციის შესახებ და მიუხედავად იმისა, რომ უნივერსიტეტის შენობა ძალიან დიდია, დაიწყო მისი მოდერნიზაციის პროცესი, რომელიც თითქმის დასასრულს უახლოვდება - ძველი ხის ჩარჩოიანი ფანჯრები შეიცვალა მეტალოპლასტმასის ორმაგი შემინვის ფანჯრებით. აგრეთვე, სამოქალაქო ინჟინერიის ფაკულტეტის მეორე და მესამე სართულებზე დამონტაჟდა რამდენიმე ადგილობრივი გათბობის სისტემა ადგილობრივი საქვაბეებით.

მეორე სართულზე:

- არისტონის 24 კვ-იანი ადგილობრივი ფართის გათბობის სისტემის ქვაბი

მესამე სართულზე:

- სამი ადგილობრივი გათბობის სისტემა: ორი 24 კვ სიმძლავრის და ერთი 18 კვ სიმძლავრის, ბაიმაკის ფირმის.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შენობა აშენდა 1930 წელს და ხასიათდება საშუალო სითბური სიმძლავრის შემზღუდავი კონსტრუქციით. გადაწყვეტილება შენობის ენერგო აუდიტის ჩატარების შესახებ მიღებულ იქნა “ენერგოეფექტურობის დანერგვა უმაღლეს სასწავლებლებში საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტთან ერთად” პროგრამის ფარგლებში: რადგან შენობის ნაწილობრივი მოდერნიზაცია უკვე განხორციელდა ენერგოეფექტურობის მოთხოვნების გათვალისწინებით – დამონტაჟდა მეტალოპლასტმასის ორმაგი შემინვის ფანჯრები. აგრეთვე, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დამონტაჟებულია ადგილობრივი გათბობის სისტემის ოთხი ავტონომიური ქვაბი (ზემოთ აღწერილია).

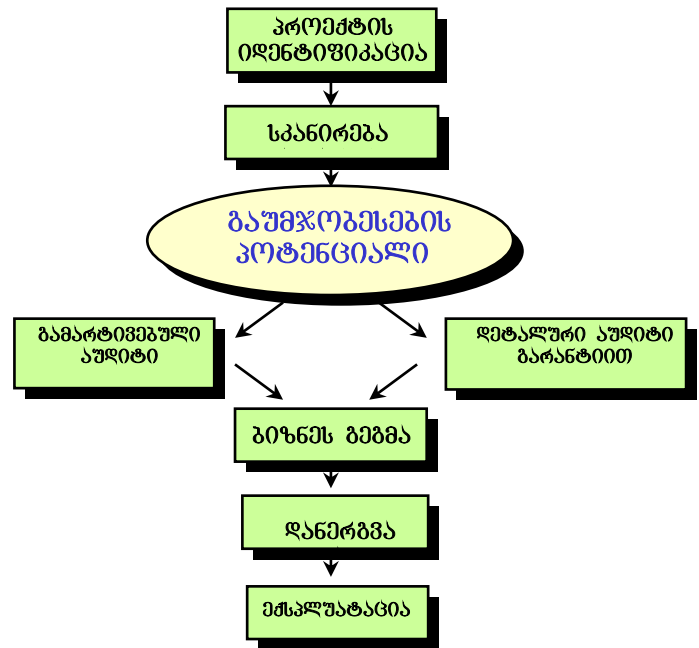
ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ლი კორპუსის ენერგომოხმარების წინასწარი შეფასების მიხედვით, შენობისთვის შესაბამისი ენერგოეფექტურობის ხარისხის მიღწევა შესაძლებელია თანამედროვე წყლის გათბობის სისტემის დამონტაჟებით. ამდენად, ენერგოაუდიტის მიზანია ენერგიის კონსერვაციის პოტენციალისა და ხარჯების შემცირების ღონისძიებების განსაზღვრა შენობისთვის. წინამდებარე ანგარიშში მოცემულია სწორედ ამ ღონისძიებათა შეფასების შედეგები.

პროექტის მიზანია ენერგიის ხარჯების შემცირება საბაზო მონაცემებთან შედარებით, შენობის შიდა გარემოს გაუმჯობესება და შენობისა და მისი ტექნიკური აღჭურვილობის უფრო ეფექტური ექსპლუატაციის მიღწევა.

2.2 პროექტის რეალიზაციის პროცესი

პროექტის რეალიზაცია მოიცავს შენობაში “მომგებიანი ენერგოეფექტური ღონისძიებების” შეფასებას და დანერგვას. ყოველი შენობა უნიკალურია და შესაბამისად ყოველი პროექტი უნდა იყოს განსხვავებული ენერგიის დაზოგვის შესაძლებლობების გამოვლენის თვალსაზრისით. შენობის მეპატრონეებს შეიძლება გააჩნდეთ რეკონსტრუქციის განსხვავებული ხედვა და მოთხოვნები ენერგოეფექტური ღონისძიებების მომგებიანობის მიმართ. შესაბამისად, პროექტის რეალიზაციის პროცესი იყოფა ექვს მთავარ ღონისძიებად, რომელიც წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ დიაგრამაზე.

1. პროექტის იდენტიფიკაცია
2. წინასწარი შეფასება
3. ენერგოაუდიტი
4. ბიზნეს გეგმა
5. დანერგვა
6. ექსპლუატაცია



3. პროექტის ორგანიზება

მისამართი:	თბილისი, კოსტავას 77
საკონტაქტო პირი:	ზურაბ გედენიძე, დეკანი, სამშენებლო ფაკულტეტი.
ტელეფონი:	899 93 00 17 (მობილური)
ფაქსი:	-
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პირველი კორპუსის ენერგომოსხმარების შეფასების შედეგები ენერგოაუდიტის მოხსენებაში იქნება აღწერილი.
შენობის მფლობელი:	საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო
საკონტაქტო პირი	კარინა მელიქიძე
მისამართი:	თბილისი, აღ. ყაზბეგის ქ. №34, ნაკვეთი № 3, ოთახი 104
ტელეფონი:	(99532) 206773 (ოფისი)
ფაქსი:	(99532) 420060
როლი პროექტში	მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის ცენტრის დირექტორი
ექსპერტი:	კარინა მელიქიძე
ტელეფონი:	893 14 62 54 (მობილური)
როლი პროექტში:	საკვანძო რიცხვების პროგრამით ჩატარებული ენერგოაუდიტის ხელმძღვანელობა და მოხსენების დაწერა
კონსულტანტი:	ო. ფურცელაძე – სტუ-ის სრული პროფესორი

ტელეფონი:	899 14 13 26
როლი პროექტში:	ენერგოაუდიტორი
კონსულტანტი:	ნ. მეფარიშვილი – სტუ-ის მოწვეული პროფესორი
ტელეფონი:	893 95 53 58
როლი პროექტში:	ენერგოაუდიტორი
სტუდენტი	მ. ოლოშაშვილი
როლი პროექტში:	პრაქტიკანტი

4. სტანდარტები და წესები

შემდეგი სტანდარტები და წესები მნიშვნელოვანია შესაბამისი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებებისათვის:

- გათბობა, ვენტილაცია და კონდინცირება СНИП 2.04.05-86
- საქვაბე დანადგარი
- წყალმომარაგება
- სამშენებლო თბოტექნიკა СНИП II-3-79*

ამ სტანდარტებსა და წესებიდან გამომდინარეობს შემდეგი მოთხოვნები:

- გათბობა, ვენტილაცია და კონდინცირება СНИП 2.04.05-86
- საქვაბე დანადგარი
- წყალმომარაგება
- სამშენებლო თბოტექნიკა СНИП II-3-79

5. შენობის მდგომარეობის აღწერა

5.1 ზოგადი მდგომარეობა

შენობის ტიპი		საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ლი კორპუსი			
აშენების თარიღი		1930 წ.	სისტემატურად ექსპლუატაციაშია		1930-დან
		<i>სამუშაო</i>	<i>შაბათი</i>	<i>კვირა</i>	
ექსპლუატაციის		8	6	0	(სთ/დღე)
გათბობის გრაფიკი		10	8	0	(სთ/დღე)
1-ლი სმენა	9-დან	18-მდე	მე-2 ცვლა	-	-
მე-3 სმენა	-	-	მე-4 ცვლა	-	-
დასვენების დღეები					
შენობაში მყოფი ადამიანების რაოდენობა (თანამშრომლები და სტუდენტები.)					
მუდმივი/თანამშრომლები		400	ადამიანები		
დროებითი/თანამშრომლებ		2600			
საშუალო ტემპერატურა შენობაში					
პირობები			ნორმები		
ტემპერატურა გათბობის შემთხვევაში (ცელსიუსით)	12	°C	ტემპერატურა გათბობის შემთხვევაში (ცელს)	19	°C
				საკლასო ოთახებში	

ტემპერატურა გათბობის გარეშე	9	°C	ტემპერატურა გათბობის გარეშე	16	°C
დამონტაჟებული მრიცხველები და მათი ადგილმდებარეობა					
ელექტროენერჯის მრიცხველი დგას უნივერსიტეტის 1-ლი კორპუსის შიდა ეზოში და ხელმისაწვდომია მხოლოდ უფლებამოსილი პირებისთვის. ენერგოაუდიტორებისთვის ხელმისაწვდომი იყო ელექტროენერჯის მოხმარების ქვითრები.					
არსებული საექსპლუატაციო მომსახურების კონტრაქტები			თანამშრომლებისთვის ხელმისაწვდომი მუშაობისა და ექსპლუატაციის სახელმძღვანელოები		
-			-		

საშუალოდ შენობა ერთდროულად 3000 ადამიანის მიერ არის დაკავებული სწავლების პროცესის დროს. თუმცა, კლიმატური პირობები არახელსაყრელია. ზამთარში შენობის მცირე ზომის ფართი (შეზღუდული რაოდენობის ოთახები) თბება ინდივიდუალური ელექტრო და გაზის გამათბობლებით.

შენობის მონაცემები

საერთო ფართი	35666	შ	გასათბობი/გასანიავე ბელი ფართი	30354	შ
საერთო მოცულობა	124830	შ	გასათბობი/გასანიავე ბელი ფართი	107010	შ
იატაკის ფართი	8910	შ	სართულების რ-ბა	5 შენობის ძირითად და 7 შენობის მცირე ნაწილებში	

გარე კედლები								
კედლების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება					საშუალო თბოტევადობა			
გარე კედლების საერთო ფართი	11374			შ	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U (საშუალო)	1.60		პტ /შ ² K
ორიენტაცია	ჩ	ჩ-ა	ა	ს-ა	ს	ს-დ	დ	ჩ-დ
კედლების ფართი, მ ²	714	861	1469	1979	2625	1198	1737	791
მასალის ტიპი	მშებტონი		მშებტონი		მშებტონი		მშებტონი	
იზოლაციის ტიპი	-		-		-		-	
წინააღობის კოეფ. ვტ.მ ² /კელვინი	1.60		1.60		1.60		1.60	

მასალის ტიპი მ1	<p>თბოგამტარობის კოეფიციენტი ბეტონისთვის არის $\lambda=0.76 \text{ ვტ/მ}^2\text{K}$ სისქე შეადგენს $\delta=0.40$ მ. მთლიანი სისქე არის $\delta=0.36$ მ, ამიტომ $\delta=0.02$ მ ავიღეთ როგორც შიდა, ისე გარე ნაღესის ფენებისთვის.</p> <p>საჭირო თერმული წინააღობა გამოითვლება, როგორც</p> $R^{req} = 1/8.7 + 0.02/0.97 + 0.36/0.87 + 0.02/0.64 + 1/23 = 0.624 \text{ მ}^2 \text{ K/ვტ}$ <p>თბოგადაცემის კოეფიციენტი შეადგენს:</p> $U = 1/0.624 = 1.60 \text{ ვტ/მ}^2 \text{ K}$
იზოლაციის ტიპი	-

გარეთა კედლები აშენებულია ბეტონის ბლოკებით, რომელთა სისქე = 0.36მ-ია. იმ დროისთვის ტიპური კალკულაციების მიხედვით შენობის შემზღუდავი კონსტრუქცია საშუალო სითბური წინააღობის მქონეა (შენობა სავარაუდოდ აშენებულია 1930 წ.). ენერგოაუდიტორთა ჯგუფს გადაეცა გეგმების ნახაზები აღნიშნული კორპუსისთვის. წინააღობის კოეფიციენტის გამოთვლა ეფუძნება ობიექტის ინსპექტირების შედეგებს და კედლების წინააღობის სავარაუდო კოეფიციენტს: $U_{wall}=1.60 \text{ ვტ/მ}^2 \text{ K}$.

ფანჯრები									
ფანჯრების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება							ხის ორმაგი ჩარჩო		
ფანჯრების საერთო ფართი				7448	მ^2	U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)		2,8	$\text{ვტ/მ}^2\text{K}$
ორიენტაცია	მასალა ¹	ტიპი ²	ზომა A x B	ფართობი	რაოდენობა	მზის ენერგიის წილი	სულ	გრძივი მეტრი	U- თბოგადაცემის კოეფიციენტი
			მ	მ^2	n			მ	$\text{ვტ/მ}^2 \text{ K}$
ჩ	P	2G	2.20x2.50	5.5	170	0,58	935		2,8
ჩ-ა	P	2G	2.20x2.50	5.5	96	0,58	528		2,8
ჩ-დ	P	2G	2.20x2.50	5.5	36	0,58	837		2,8
ა	P	2G	2.20x2.50	5.5	56	0,58	308		2,8
	P	2G	2.20x2.50	5.5	252				

ს-ა						0,58	1386		2,8
ს	P	2G	2.20x2.50	5.5	208	0,58	1144		2,8
ს-დ	P	2G	2.20x2.50	5.5	118	0.58	649		2,8
დ	P	2G	2.20x2.50	5.5	302	0.58	1661		2.8
სულ				7448	1238	0, 58			
მასალა ¹				ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასა (P), ფოლადი (St)					
ტიპი ²				ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)					

ფანჯრების ძირითადი ნაწილის გამოცვლა განხორციელდა 2010 წლის ზაფხულში და შემოდგომაზე. მინებს შორის არსებული სივრცე ინერტული გაზით არ არის ამოვსებული. წინააღობის კოეფიციენტები სერტიფიკატიდან არ იყო განსაზღვრული. ისინი ავიღეთ ობიექტის ინსპექტირების შემდეგ, როგორც საქართველოში ხელმისაწვდომი ფანჯრების ზოგადი წინააღობის კოეფიციენტი.

კარები							
კარების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				ლითონის			
კარების ტიპი				ერთმაგი			
კარების რ-ბა	8 (3X2.20)	კარების საერთო ფართი	52.8	შ	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U(საშუალო)	6.0	მტ/მ²კ

კარები							
კარების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				ხის			
კარების ტიპი				ერთმაგი			
კარების რ-ბა	38 (2.7x1.8) 4 (2.8x0.8)	კარების საერთო ფართი	190.4	შ	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U(საშუალო)	4.65	მტ/მ²კ

სახურავი							
სახურავის მდგომარეობის შეფასება			ზოგადი დამაკმაყოფილებელი, სხვენით				
სახურავის მთლიანი ფართი	8910		m^2	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U (საშუალო)	1.25		$კტ/მ^2 K$
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი	იზოლაციის ტიპი	იზოლაციის სისქე $მ$	ფილის სისქე $მ$	საშ. ტემპ. $^{\circ}C$	ფართი $შ$	U $კტ/მ^2 K$
სახურავი სხვენით	m1	-	-	-	-	-	-
სულ							
მასალის ტიპი m1	-						
იზოლაციის ტიპი	-						

იატაკი (თბოდანაკარგებით ნიადაგიდან, ან გაუმთბარი, ცივი სარდაფიდან)							
იატაკის მდგომარეობის შეფასება			ზოგადი არადამაკმაყოფილებელი				
იატაკის მთლიანი ფართი	8910		$შ$	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U (საშუალო)	1.32		$კტ/მ^2 K$
იატაკის ტიპი	-						
იატაკის სამშენებლო მასალა	-						

5.2 გათბობის სისტემა

გენერაციის, მიწოდების და გადაცემის ტიპი	ელექტროგამათბობელი, გაზის გამათბობელი						
გამანაწილებელი სისტემის ტიპი	ადგილობრივი ფართის ჰიდრაგლიკური გათბობის სისტემა მეორე და მესამე სართულებზე						
გათბობის სისტემის მდგომარეობა	კარგი						
ქვაბი/ექსპლუატაციაშია (წელი)	2010		გათბობის სისტემა ექსპლუატაციაშია			2010 წლიდან	
გათბობის სისტემის სიმძლავრე	სამი 24 კვატრანტი ერთი 18 კვატრანი	$კვტ$	საწვავის ტიპი	გაზი			
მიღების მასალა და მდგომარეობა	მეტალპლასტმასი						
იზოლაციის მასალა და მდგომარეობა	-						
სითბოს გამომსხივარის ტიპი/რაოდენობა	-						
ავტომატური მართვის სისტემა	-						

ინდივიდუალური გამათბობელი მოწყობილობები, ტიპი				ელექტროგამათბობელი		
რაოდ.	-	ც.	სიმძლავრე	13-12	კვტ	
რაოდ.	-	ც.		0.6-1.0	კვტ	

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ელ კორპუსში არ არის დამონტაჟებული თანამედროვე ცენტრალური გათბობის სისტემა, მაგრამ არის რამდენიმე ადგილობრივი გათბობის სისტემები სამოქალაქო ინჟინერიის ფაკულტეტზე: მეორე სართულზე:

მეორე სართულზე:

- არისტონის 24 კვ-იანი ადგილობრივი ფართის გათბობის სისტემის ქვაბი

იგივე ფაკულტეტის მეხუთე სართულზე:

- სამი ადგილობრივი გათბობის სისტემა: ორი 24 კვ სიმძლავრის და ერთი 18 კვ სიმძლავრის, ბაიმაკის ფირმის.

შიდა ტემპერატურა ზამთრის პერიოდში კომფორტული პირობებისთვის შეუსაბამოდ დაბალია და საშუალოდ მერყეობს 5⁰ - 9⁰ C – მდე საკლასო ოთახებში, მხოლოდ რამდენიმე ოთახში აღწევს 12⁰ C-ს, სადაც დგას ელექტროგამათბობლები. შენობაში პირობების გაუმჯობესების უდიდესი პოტენციალი არსებობს, რაც შეიძლება გამოყენებულ იქნას ენერგოაუდიტის ამ კომპონენტის ფარგლებში შეთავაზებული თანამედროვე ორმილიანი ცენტრალური წყლით გათბობის სისტემების დამონტაჟებით მთელს შენობაში, გარდა იმ ადგილებისა, სადაც უკვე მუშაობს თანამედროვე ადგილობრივი გათბობის სისტემები.

5.3 განათების სისტემა

სანათი	რ-ბა ცალი	დადგმული სიმძლავრე კვტ	საშუალო დატვირთვა კვტ/მ ²	კონტროლის ტიპი/შენიშვნა
ფლუორესცენტული ნათურები	-	148	4.88	
ვარვარების ნათურები	50	5.0	5.0	
სულ		148	4.9	

განათება		
საშუალო მოთხოვნა	3.5	კვტ/მ ²
მუშაობის პერიოდი	20	სთ/კვირა
მუშაობის პერიოდი	38	კვირა/წელი
მაქს. ერთდროული დატვირთვა	4.9	კვტ/მ ²

ტექნიკური უნივერსიტეტის 1-ელ კორპუსში დამონტაჟებულია ფლუორესცენტული ნათურები. უნდა აღინიშნოს, რომ განათების სისტემაც ნაწილობრივ განახლებულია. თუმცა, ობიექტის ინსპექტირების შედეგად გაირკვა, რომ ამ კომპონენტსაც გააჩნია გაუმჯობესების პოტენციალი, რადგან კიდევ არის დასამონტაჟებელი ფლუორესცენტული ნათურები, ზოგან მხოლოდ მათი ჩარჩოებია სანათების გარეშე, გარდა ამისა, კიდევ 50 ვარვარა ნათურაა ჩასანაცვლებელი ფლუორესცენტული ნათურებით. სულ საჭიროა 652 ფლუორესცენტული სანათის დაყენება.

5.4 სხვადასხვა

სხვადასხვა გამოყენებული მოწყობილობები	რ-ბა ცალი	დადგმული სიმძლავრე კვტ	საშუალო დატვირთვა კვტ/შ	შენიშვნა
კომპიუტერები	423	165		
სხვა მოწყობილობები		253		
სულ			5.0	

სხვა გამოყენებული მოწყობილობები		
საშუალო მოთხოვნა	5.0	კვტ/შ
მუშაობის პერიოდი	25	სთ/კვირა
მუშაობის პერიოდი	38	კვირა/წელი
მაქს. ერთდროული დატვირთვა	13.8	კვტ/შ

ქვემოთ ჩამოთვლილი დანადგარები არ გამოიყენება.

სხვადასხვა გამოყენებული	რ-ბა ცალი	დადგმული სიმძლავრე კვტ	საშუალო დატვირთვა კვტ/შ	შენიშვნა
სულ გამოყენებული მოწყობილობა		53.2		
სულ			1.0	

სხვადასხვა გამოყენებული დანადგარები		
საშუალო მოთხოვნა	1.0	კვტ/შ
მუშაობის პერიოდი	25	სთ/კვირა
მუშაობის პერიოდი	38	კვირა/წელი
მაქს. ერთდროული დატვირთვა	1.75	კვტ/შ

5.5 შენობის გარე მოწყობილობები

შენობას არ გააჩნია გარე დანადგარები, განათების ჩათვლით. ამ კომპონენტის შესაბამისი ღონისძიებები არ არის გათვალისწინებული.

6. ენერჯის მოხმარება

6.1 გაზომილი ენერჯის მოხმარება

ცხრილში მოყვანილია გაზომილი ენერჯის მოხმარების მონაცემები და მასზე გაწეული ხარჯები გასული წლის განმავლობაში, ენერგოეფექტური ღონისძიებების განხორციელებამდე. ენერგოაუდიტის ჯგუფისთვის ხელმისაწვდომი იყო ელექტროენერჯისა და გაზის მოხმარების მონაცემები.

წელი 2009	ცენტრალური გათბობა	ელექტროენერჯია	<გაზი > <თხევადი საწვავი >	<გაზი > <თხევადი საწვავი >	სულ
ელ. ენერჯის ფასი ლარი		269255.07	35111		ლარი
ენერგო მოხმარება კვტსთ/წ		1808392	644390		კვტსთ/წ

კუთრი მოხმარება კვტს/მ ²				68845.1	60.2
გაზის მოხმარება მ ³					
ტარიფები ძალაშია	ელექტროენერჯის 15.05.2006	-			

ენერგოაუდიტორთა ჯგუფმა შეისწავლა ელექტროენერჯის მოხმარების ქვითრები კორპუსის საჭიროებათა გათვალისწინებით. გაირკვა, რომ დენის რეალური მოხმარება ბევრად ნაკლებია, რადგან უნივერსიტეტის შიდა ეზოში ბევრი სახელოსნოა და ისინი პირდაპირ უერთდება 1-ლი კორპუსის ელექტროენერჯის გამანაწილებელ ხაზს. ექსპერტთა შეფასებით კორპუსი №1-ის ელექტროენერჯის მოხმარება 1/3-ით ნაკლებია და გაზის მოხმარებასთან ერთად შეადგენს დაახლოებით 1828390 კვტ.სთ-ს წელიწადში. გაზის მიწოდება მხოლოდ განსაზღვრული რაოდენობის ოთახებისთვის არის უზრუნველყოფილი, სადაც დამონტაჟებულია ცალკეული გაზის გამათბობლები.

თბოუნარიანობა შემდეგნაირად არის წარმოდგენილი:

ენერჯის მატარებელი	თბოუნარიანობა	ერთეული	შენიშვნა
ბუნებრივი აირი	33 676	კვ/მ ³	ანუ 9360 კვტს/1000მ ³ , ტოლია 8045 კკალ/1,000 მ ³ .

ელექტროენერჯის ტარიფი 0.14889 ლარი/კვსთ

ბუნებრივი აირის ტარიფი 0,51 ლარი/ მ³

ზემოთ მოყვანილი თბოუნარიანობა და ტარიფები გამოიყენება შემდგომი გამოთვლებისათვის.

6.2 ენერჯის გამოთვლილი და საბაზო მოხმარება

სტუ-ს 1-ელ კორპუსში ენერჯის საბაზო მოხმარება ქვებით ადგილობრივი გათბობის სისტემისათვის განისაზღვრა როგორც დაახლოებით 4118600 კვსთ/წ და განათებისათვის 342499 კვსთ/წ. ჯამში წელიწადში საჭიროა 4461098 კვსთ/წ შენობაში ნორმალური სამუშაო პირობების შესაქმნელად, თუ საწვავად ბუნებრივი აირი გამოიყენება.

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქცია ხასიათდება საშუალო თბური მდგრადობით. ადგილზე დათვალიერების საფუძველზე დადგინდა თბოგადაცემის კოეფიციენტი U სახურავის, კედლებისა და იატაკისათვის.

ენერგობიუჯეტი

გამოთვლილი და გაზომილი ენერჯის მოხმარება ენერგოეფექტური ღონისძიებებისა და რეკონსტრუქციის ჩატარებამდე და ჩატარების შემდეგ დაჯამებულია ქვემოთ მოყვანილ ენერგობიუჯეტში.

ენერგობიუჯეტი - ენერგოაუდიტი				
ბიუჯეტის კომპონენტები	ემ ღონისძიებება მდე გამოთვლილი [კვტს/მ ² წელი]	ემ ღონისძიებებამდე გაზომილი [კვტს/მ ² წელი]	ემ ღონისძიებებამდე საბაზო [კვტს/მ ² წელი]	ემ და რეკონსტრუქციის შემდეგ [კვტს/მ ² წელი]
გათბობა	49.2	49.0	135.7	89.1
ვენტილაცია	0	0	0	0
ცხელწყალმომარაგება	0	0	0	0
ვენტილატორები	0	0	0	0
ტუმბოები	0	0	0	0
განათება	4.4	4.4	4.4	3.6

სხვადასხვა	6.8	6.8	6.8	6.8
კონდიციონერება	0	0	0	0
სულ	60.4*	60.2**	147.0***	99.6****
ენერგობიუჯეტი - ენერგოაუდიტი				
ბიუჯეტის კომპონენტები	ემ ღონისძიებება მდე გამოთვლილი [კვტსთ/მ² წელი]	ემ ღონისძიებებამდე გაზომილი [კვტსთ/მ² წელი]	ემ ღონისძიებებამდე საბაზო [კვტსთ/მ² წელი]	ემ და რეკონსტრუქციის შემდეგ [კვტსთ/მ² წელი]
გათბობა	1491953	1485892	4118600	2704628
ვენტილაცია	0	0	0	0
ცხელწყალმომარაგება	0	0	0	0
ვენტილატორები/ტუმბ.	0	0	0	0
განათება	135008	135008	135008	110662
სხვადასხვა	207490	207490	207490	207490
კონდიციონერება	0	0	0	0
სულ	1834452*	1828390**	4461098***	3022780****

* მოყვანილია კომპიუტერული მოდელიდან

** გაზომილი რეალური მოხმარება

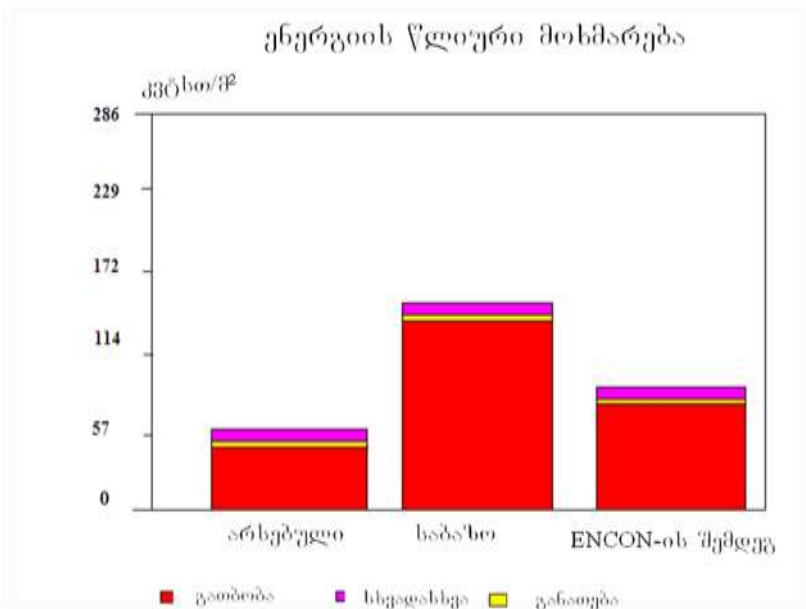
*** ნორმალური საბაზო მოთხოვნა გაზზე გადასვლის შემდეგ ენერგოდაზოგვის ღონისძიებების გარეშე

**** გაზზე გადასვლის შემდეგ ენერგოდაზოგვის ღონისძიებების გათვალისწინებით

შენობა ზამთარში თბება ელექტრომომწოდებლობით და შიდა ჰაერის ტემპერატურა არ შეესაბამება კომფორტულ პირობებს ორი მიზეზის გამო: პირველი – თბება არა მთელი შენობები, არამედ მხოლოდ მისი ნაწილი, მეორე – შენობის თბოტექნიკური მონაცემები იყო გათვლილი თბოიზოლაციის გარეშე, რაც იმას ნიშნავს, რომ არსებული სახით მათ ნაკლებად შესწევთ უნარი დაიცვან სათავსოები დაბალი გარე ტემპერატურებისაგან სითბოს უწყვეტი მიწოდების გარეშე.

ენერგო ბიუჯეტის ცხრილში მოყვანილი დაბალი მაჩვენებლები ადასტურებს ადგილზე ჩატარებული ინსპექტირების შედეგად მოპოვებულ ამ ინფორმაციას, ინსპექტირების შედეგებს და პროექტის მასალებს (სვეტი “გაზომილი”). ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობით, შენობის გამოთვლილი ენერგომომხმარების მონაცემები ასახულ იქნა საკვანძო რიცხვების კომპიუტერულ პროგრამაში. (სვეტი “გამოთვლილი”)

სვეტი “საბაზო” წარმოგვიდგენს ენერგომომხმარებას, რომელიც საჭიროა კომფორტული პირობების შესაქმნელად, ე.ი. ეს არის ენერგიის ის რაოდენობა, რომელიც იქნება საჭირო როდესაც ზამთარში სტუ-ს 1-ელ კორპუსში გათბობის სისტემა იმუშავებს. უკანასკნელი სვეტი – “ენერგო ეფექტური ღონისძიებების შემდეგ” წარმოგვიდგენს ენერგიის კონსერვაციის ღონისძიებების შედეგად ენერგიის მოხმარების შემცირებულ სიდიდეებს (ნახატი 1).



ნახატი 1. ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლილი წლიური ენერჯის მოხმარება

7. ენერგოეფექტურობის პოტენციალი

აქ მოყვანილი სიდიდეები წარმოადგენს ეკონომიკური გამოთვლების კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით ჩატარებული ეკონომიკური მოდელირების შედეგს. ენერგოაუდიტის შედეგად გამოვლინდა ენერგოეფექტურობის ამაღლების მნიშვნელოვანი პოტენციალი ამ შენობისათვის:

ენერგო რესურსების დანახოვი	1438318	კვტს/წ
წმინდა დანახოვი	179907	ლარი/წ
ინვესტიცია	486372	ლარი
ამოგების პერიოდი	2.7	წელი

ენერჯის დაზოგვის პოტენციალი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების დასადგენად შეჯამებულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მათი მომგებიანობის შესაბამისად – წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტის (NPVQ) გათვალისწინებით.

ენერგოეფექტურობის პოტენციალი-ენერგოაუდიტი						
ტექნიკური უნივერსიტეტის I კორპუსი		გასათბობი ფართობი: 30354 მ²				
ენერგოეფექტური ღონისძიებები	ინვესტიცია	წმინდა დანახოვი		ამოგების პერიოდი	NPVQ ღირებულების კოეფიციენტი *	
	[ლარი]	[კვტს/წ]	[ლარი/წ]	[წელი]		
1. თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება	396003	1384122	155917	2.5	1.92	
2. შენობის ფრთის ორ სართულზე ცალ-ცალკე ადგილობრივი თანამედროვე გათბობის სისტემების დაყენება	32969	29850	15288	2.2	2.44	
განათების სისტემის ნაწილობრივი განახლება	57400	24346	8702	6.6	0.12	

მომგებიანი ენერგოეფექტური ღონისძიებები						
1.	თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება	396003	1384122	155917	2.5	1.92
2.	შენობის ფრთის ორ სართულზე ცალ-ცალკე ადგილობრივი თანამედროვე გათბობის სისტემების დაყენება	32969	29850	15288	2.2	2.44
	განათების სისტემის ნაწილობრივი განახლება	57400	24346	8702	6.6	0.12
ENCON ღონისძიებების ჯამი		486372	1438318	179907	2.7	

წარმოდგენილი ენერგო რესურსების დაზნახოვი დაყოფილია ენერჯის კონკრეტული წყაროს შესაბამისად:

ენერგომატარებელი	ერთეული	არსებული (საბაზო)	ღონისძიებების შემდეგ	დანახოვი
ელექტროენერჯია	კვტს/წ	342499	318153	24346
ადგილობრივი გათბობა	კვტს/წ	4118600	2704628	1413972
ადგილობრივი გათბობისათვის საჭირო გაზი	მ ³ /წ	476613	288956	187657

დღესდღეობით 1-ელ კორპუსში არ არსებობს თანამედროვე წყლის გათბობის სისტემა, რომელიც გამოიყენებდა ბუნებრივ აირს. მაგრამ სამოქალაქო ინჟინერიის ფაკულტეტის მე-2 სართულზე არის ადგილობრივი გათბობის თანამედროვე სისტემები:

მეორე სართულზე:

- არისტონის 24 კვ-იანი ადგილობრივი ფართის გათბობის სისტემის ქვაბი იმავე ფაკულტეტის მეხუთე სართულზე;
- სამი ადგილობრივი გათბობის სისტემა: ორი 24 კვ სიმძლავრის და ერთი ბაიმაკის ფირმის 18 კვტ-ის სიმძლავრის.

მოსალოდნელია შენობაში გაზის თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება. ზემოთ ნაჩვენებ ცხრილში მოცემულია ენერჯის მოხმარება განათებისა და გათბობის, ისევე, როგორც გაზის ოდენობა, საჭირო 1-ლი კორპუსის გათბობისთვის ამჟამინდელი (საბაზო) მონაცემების დონეზე ენერგოეფექტურობის ღონისძიებების (ENCON) გატარების შემდეგ.

CO₂-ს ემისიის შემცირება, რომელიც მოხდება ენერგოაუდიტით გათვალისწინებული ყველა ღონისძიების გატარების შედეგად, შეფასებულია როგორც 295.344 ტონა/წ. ეს რიცხვები აღებულია ბოლო ცხრილიდან (იხ. თავი „ეკოლოგიური სარგებელი“). დანახოვი გაყოფილი ენერჯის მატარებლებზე გამრავლებულია CO₂-ს ემისიის კოეფიციენტებზე. შემდეგ მოხდა მათი შეჯამება და შენობის მთლიან ფართზე გამრავლება (30354 მ²):

$$0.8 \times 0.3999 = 0.32 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$46.6 \times 0.202 = 9.41 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$0.32 + 9.41 = 9.73 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$9.73 \times 30354 = 295.344 \text{ (ტ/წ)}$$

8. ენერგოეფექტური ღონისძიებები

8.1 ღონისძიებების ჩამონათვალი

მომდევნო თავებში შეფასებულია და დეტალურად არის აღწერილი შემდეგი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებები. ინფორმაცია ყოველი მომგებიანი ღონისძიებისათვის მოყვანილია ცალკე ცხრილის სახით.

მომგებიანი ენერგოეფექტური ღონისძიებები მოყვანილია შემდეგ ცხრილში:

ენერგოეფექტური და სარეკონსტრუქციო ღონისძიებები	
1.	თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება
2.	ცალკეული თანამედროვე გათბობის სისტემების დამონტაჟება შენობის ფრთის ორ სართულზე სამშენებლო ფაკულტეტის №68 დეპარტამენტი: “გათბობა, გაზის მიწოდება და ვენტილაცია” საჩვენებელი მაგალითით – სატესტო სტენდი სტუდენტებისთვის და იგივე ფაკულტეტის №44 დეპარტამენტი: წყალმომარაგება და კანალიზაცია”)
3.	განათების ახალი სისტემის დაყენება

8.2 ღონისძიებები

ქვემოთ მოცემულია ყველა შეფასებული ღონისძიებების აღწერა.

ღონისძიება 1	– გათბობის სისტემის დაყენება
<p>არსებული მდგომარეობა: ამჟამად სტუ-ის 1-ელ კორპუსში დაყენებული არ არის გათბობის თანამედროვე სისტემა.</p>	
<p>ღონისძიების აღწერა</p> <p>გადაწყდა გათბობის თანამედროვე სისტემის დაყენება, რადგან შენობის შიდა ტემპერატურა კომფორტულს არ შეესაბამება. ამ მიზნით დაპროექტებული იყო ორმილოვანი თანამედროვე გათბობის სისტემა. რეალურად რეკომენდირებულია ორი ასეთი სისტემის დაყენება ორი საქვებით. ეს უზრუნველყოფს გათბობის სისტემის მოქნილ მუშაობას, რადგან შენობა ძალიან დიდი ზომის არის და ტექნიკურად და შენახვის მხრივ გამართლებული არ იქნება მხოლოდ ერთი ასეთი სისტემის დამონტაჟება. საქვებების აშენება იგეგმება 1-ლი კორპუსის ეზოში. საწვავად შემოთავაზებულია ბუნებრივი აირი. გაზსადენები გადის შენობის შიდა ეზოზე. ამ ღონისძიებით გათვალისწინებულია ყველა ხარჯი, რომელიც თან ახლავს გათბობის სისტემის მონტაჟს, როგორცაა საქვების გამწოვი მილი, რადიატორები, მილები, სარქველები, მანომეტრები, ფილტრები და პროექტით გათვალისწინებული სხვა მოწყობილობა. ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლა გვჩვენებს, რომ <i>ქვების სიმძლავრე დაახლოებით 2200 კვტ-ს უნდა შეადგენდეს. ორი საქვების შემთხვევაში, ეს სიმძლავრე უნდა გაიყოს სისტემის პროექტის მიხედვით.</i></p>	
<p>დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)</p> <p>ინვესტიცია გათბობის სისტემის მონტაჟში სპეციფიკაციის შესაბამისად გულისხმობს: 1 150 რადიატორის - 13 3000 ლარი, რადიატორების ვენტილების ღირებულება – 15000 ლარი. 2170 - გრძივი მეტრი ფოლადის მილის, 1800 - გრძივი მეტრი პლასტმასის მილის, მილისებრი ფორმის კომპონენტები და ა.შ. დაყენების ღირებულება შენობების შიგნით – 80 100 ლარი მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება გათბობის სისტემისთვის შეადგენს: 228100 ლარს.</p> <p>2200 კვტ-იანი ერთი, ან ორი უფრო მცირე სიმძლავრის თანამედროვე გაზის ქვების დაყენების ღირებულება თანმსლები მილებით, სარქველებით, მანომეტრით და ელსადენებით – 58500 ლარი</p> <p>საქვების მშენებლობის ღირებულება – 15087 ლარი</p> <p>საკვამლე მილის დაყენების ღირებულება - 4931 ლარი</p> <p>შესაბამისად საქვებისა და მისი აღჭურვილობის მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს – 78518 ლარს</p>	

გათბობის სისტემის მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება თავის საქვებესთან ერთად შეადგენს: 306618 ლარს

ენერჯის რაოდენობა, რომელიც საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით იყო გამოთვლილი როგორც საბაზო ამ შენობის გათბობისათვის კომფორტული შიდა ტემპერატურის მისაღწევად 4118600 კვტ/წ-ია. ცნობილია, რომ დღეისთვის რეალურად გაზის გამოყენებით მიწოდებული ენერჯია 644390 კვტ.სთია წელიწადში, ხოლო ელექტროენერჯია - 841502 კვტ.სთ წელიწადში. თუ ენერჯის ეს რაოდენობა ელექტროენერჯის ხარჯზე იქნება მიღებული, ფულად გამოსახულებაში ეს მოითხოვს – $841502 \times 0,15 = 126225$ ლარი/წ.

გათვლების თანახმად საბაზო საჭიროების ენერჯის ოდენობა შეადგენს: 4118600 კვტ.სთ წელიწადში. დანარჩენს ფარავს ბუნებრივი აირის მომხმარებელი ადგილობრივი გაზის გამათბობლები, რადგან არ არსებობს ცენტრალური სისტემა. ეს რაოდენობა მიიღება: $4118600 - 841502 = 3277098$ კვტ.სთ/წ, ან: $3277098 / 9.36 = 350117 \text{ Nm}^3$ ბუნებრივი გაზი.

ფულად გამოსახულებაში ეს მოითხოვს: $350117 \times 0.51 = 178560$ ლარს.

მთლიანად საჭირო თანხა საბაზისო ენერჯის მიწოდებისთვის თუ ეს ბუნებრივი გაზის ენერჯის საშუალებით მოხდება შეადგენს: $126225 + 178560 = 304785$ ლარი თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენების შემთხვევაში ენერჯის მოხმარება შემცირდება გაუმჯობესებული ენერგოეფექტურობის, ავტომატური კონტროლის, ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯზე და შეადგენს – 2704628 კვტსთ/წ.

ძირითადი დანახოგი წარმოიქმნება ელექტროენერჯიდან ბუნებრივ აირზე გადასვლის ხარჯზე.

ბუნებრივი აირის ენერგომატარებლად გამოყენების შემთხვევაში ენერჯის გამოვლენილი რაოდენობა 2704628 კვტსთ/წ გაზის ეკვივალენტში მოითხოვს - $2704628 / 9.36 = 288956 \text{ N m}^3$ ბუნებრივ აირს. ფულად გამოსახულებაში ეს მოითხოვს $288956 \times 0.51 = 147368$ ლარი/წ.

დანახოგი თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენების შემთხვევაში შეადგენს: $304785 - 147368 = 157417$ ლარს.

დანახოგი წარმოიქმნება თანამედროვე გათბობის სისტემის დადგმის, ასევე შედარებით იაფი ბუნებრივი აირისა და ელექტროენერჯის ფასთა სხვაობის ხარჯზე 841502 კვტ.სთ/წ ენერჯისთვის.

ამ ვარიანტის შესაფასებლად ენერგოაუდიტის გუნდმა ჩაატარა ისეთი შენობის ანალიზი და მოდელირება.

ინვესტიცია:

პროექტირება/დაგეგმვა	1800	ლარი
პროექტის მართვა	1000	ლარი
გათბობის სისტემის დასამონტაჟებლად საჭირო კომპონენტები	306618	ლარი
მონტაჟი	82435	ლარი
კონტროლი და გამოცდა	2200	ლარი
დოკუმენტაცია	950	ლარი
სხვა ხარჯები	1000	ლარი

სულ ინვესტიცია **396003 ლარი**

ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯები, წელი (+/-) **1500 ლარი/წ**

წმინდა დანახოგი **155917 ლარი/წ**

ეკონომიკური ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა **15 წელი**

ღონისძიებება 2 - თანამედროვე გათბობის ინდივიდუალური სისტემების დაყენება შენობის ორ სართულზე

არსებული მდგომარეობა

სტუ-ს 1-ლი კორპუსის ერთ-ერთი ფრთის მესამე სართულზე განთავსებულია ფაკულტეტის №44 დეპარტამენტი: “წყალმომარაგება და კანალიზაცია“, ხოლო მე-2 სართულზე №68 დეპარტამენტი: “გათბობა, გაზომმარაგება და ვენტილაცია”.

ღონისძიების აღწერა

როგორც უკვე ზემოთ აღვნიშნეთ, სტუ-ს №1 კორპუსი უნიკალური ფორმის არის – მას აქვს “ნამგალის და უროს ფორმა”. შესაბამისად, გააჩნია გამოყოფილი ფრთა, სადაც შესაძლებელია ავტონომიური ადგილობრივი გათბობის სისტემის დამონტაჟება ორ სართულზე. ამ ღონისძიების განხორციელება იმით იყო ნაკარნახევი, რომ 68-ე დეპარტამენტის სტუნდებისთვის გაკეთდეს საჩვენებელი გათბობის სისტემა, მათი სპეციალობიდან გამომდინარე, ეს დაეხმარება სტუდენტებს ნათლად აღიქვან გათბობის სისტემის ოპერირების მნიშვნელობაც და თავად ენერგოეფექტურობის კონცეფციაც. ზემოაღნიშნული გათბობის სისტემის პროექტი მოიცავს 40 კვტ-იან ქვებს და ოთხ მზის ენერჯიაზე მომუშავე წყლის კოლექტორს. ღონისძიების განხორციელებას შედეგად მოჰყვება მეტი ენერჯიის დანახოვი.

დანახოვის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)

მთლიანი ინვესტიციის ღირებულება გათბობის სისტემის დამონტაჟებისთვის განსაზღვრული სპეციფიკაციის თანახმად შეადგენს:

გაზის ქვების ფასი – 1800 ლარი, საწვავი -1200 ლარი, ავზი – 1400 ლარი, მზის ენერჯიის კოლექტორები – 3200 ლარი, 32 რადიატორის ღირებულება: 3460 ლარი, რადიატორის ვენტილების ღირებულება: 630 ლარი, პლასტმასის მილები: 2840 ლარი, სხვა მილესებრი ფორმისა და სხვა ნაწილების ფასი შეადგენს 16239 ლარს.

გათბობის სისტემის მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება გაზის საქვებსა და სანთურებთან ერთად, ასევე კოლექტორების ჩათვლით შეადგენს: 31169 ლარს.

ენერჯიის საჭირო რაოდენობა ადგილობრივი ორსართულიანი გათბობის სისტემისთვის განისაზღვრა და საბაზო მონაცემად აღებულ იქნა - 144080 კვტ.სთ/წ ელექტროენერჯია საჭირო შენობის შიგნით კონფორტული პირობების უზრუნველსაყოფად. თუ ამ რაოდენობის ენერჯიას ელექტროენერჯიით მივაწვდით საჭირო იქნება:

$$144080 \times 0,15 = 21612 \text{ ლარი წელიწადში;}$$

თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟების შემთხვევაში, ენერჯიის მოხმარება შემცირდება ავტომატური კონტროლის ხარჯზე. გათბობის სისტემის ექსპლუატაცია გაზრდის ენერგოეფექტურობას და საჭირო ენერჯია შეადგენს: 114230 კვტ.სთ/წ.

ენერჯიის დაზოგვა ძირითადად მოხდება ელექტროენერჯიიდან გაზზე გადასვლით.

ენერგომატარებლად ბუნებრივი გაზის გამოყენების შემთხვევაში საჭირო იქნება 114230 კვტ.სთ/წ - ის ეკვივალენტური ენერჯია:

$$114230/9,36 = 12204 \text{ Nმ3 ბუნებრივი გაზი}$$

$$\text{თანხობრივად კი - } 12204 \times 0,51 = 6224 \text{ ლარი წელიწადში}$$

$$\text{თანამედროვე საწვავის გადამრთველის დამონტაჟების შედეგად მიღებული დანახოვი იქნება: } 21612 - 6224 = 15388 \text{ ლარი}$$

გარდა ეფექტური გათბობის სისტემისა, დანახოვი მიღებული იქნება ელექტროენერჯიისა და გაზის ტარიფებს შორის არსებული სხვაობიდანაც.

ინვესტიცია:		
პროექტირება/დაგეგმვა	0	ლარი
პროექტის მართვა	100	ლარი
განათების სისტემის საჭირო კომპონენტები	31169	ლარი
მონტაჟი	1500	ლარი
კონტროლი და დოკუმენტაცია	100	ლარი
სხვა ხარჯები	50	ლარი
სულ ინვესტიცია	32969	ლარი
ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯები, წელი (+/-)	100	ლარი/წ
წმინდა დანახოვი	15288	ლარი/წ
ეკონომიკური ექსპლუატაციის ხანსანგრძლივობა	15	წელი

ღონისძიება 3 – განათების ახალი სისტემის დაყენება	
არსებული მდგომარეობა	
<p>უნდა აღინიშნოს, რომ საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ შენობაში ცენტრალური გათბობის სისტემა არ მუშაობს და მთელი ამ ხნის მანძილზე გათბობის მიზნით ელექტროენერგიას იყენებდნენ ძალიან არაეფექტურად, შესაბამისად დენის სადენები და გაყვანილობის სისტემა მოიშალა. უნივერსიტეტის მმართველობამ მიიღო გადაწყვეტილება განათების სისტემის გამოცვლის შესახებ და ნაწილობრივ გამოცვალა კიდეც. დღეისთვის მაინც არის დარჩენილი ძველი გაყვანილობის ნაწილი, აგრეთვე საყიდელია დამატებით 652 ფლუორესცენტული ნათურა და გამოსაცვლელია გამომრთველები და შტეფსელები როზეტების დიდი ნაწილი. ეს ღონისძიება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რადგან ძველი გაყვანილობა ხშირად იწვევს ნათურების გადაწვას და ამცირებს მათი ეკონომიკური სიცოცხლის ვადას.</p>	
ღონისძიების აღწერა	
<p>ენერგოაუდიტის ჯგუფმა გადაწყვიტა 1-ლი კორპუსის განათების სისტემის ნაწილობრივი მოდერნიზაციის შეთავაზება, როგორც ღონისძიება, რომელიც უზრუნველყოფს კომფორტულ პირობებს შენობაში. ადგილზე დათვალიერების დროს ენერგოაუდიტის ჯგუფმა დაადგინა, რომ ფლუორესცენტული ნათურებიც არასაკმარისი რაოდენობით არის დაყენებული, გარდა ამისა, ამორტიზირებული განათების ქსელისა და ბალასტის ცუდი მუშაობის გამო ნათურები ხშირად იწვევს. შედეგად იზრდება ტექნიკური უნივერსიტეტის განათების სისტემის საექსპლუატაციო ხარჯები, რეალურად უმიზეზოდ იფლანგება ფული, რადგან ძველი განათების სისტემის აღდგენა შეუძლებელია, იგი მთლიანად უნდა შეიცვალოს ახალი ეფექტური სისტემით.</p>	

დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)

განათების ახალი სისტემის დამონაწეების შედეგად მიღებული ენერჯის დანაზოგი გათვლილი იყო კომპიუტერული პროგრამით. ფლუორესცენტული სანათებით განათების შემთხვევაში, განათების სისტემისთვის საჭირო საბაზისო ელექტროენერჯის რაოდენობა შეადგენს 342499 კვტს/წ. ელექტროენერჯის დაზოგვის ღონისძიებების დანერგვის შემდეგ, რაც გულისხმობს 50 ვარვარა ნათურის ფლუორესცენტული სანათებით შეცვლას და ახალი 650 ფლუორესცენტული ნათურის დაყენებას, საჭირო ელექტროენერჯის რაოდენობა შეადგენს 318153 კვტს/წ. ამგვარად, პირდაპირი დანაზოგი იქნება $342499 - 318153 = 24346$ კვტს/წ. ელექტროენერჯის არსებული ტარიფით ფულად გამოსახულებაში ეს დანაზოგი შეადგენს $24346 \times 0.15 = 3652$ ლარს. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ცუდი ელსადენების გამო ფლუორესცენტული სანათები სწრაფად იწვეება და ყოველწლიურად საშუალოდ მწყობრიდან რამოდენიმე სანათი და განათების სისტემის სხვა ნაწილები გამოდის, მათი ღირებულებაც, რაც საკმაოდ მნიშვნელოვანია და დაახლოებით 5250 ლარს შეადგენს და უნდა მიეთვალოს დანაზოგს იმ შემთხვევაში, თუ მოხდება სადენების გამოცვლა. შედეგად, მთლიანი დანაზოგი შეადგენს $3652 + 5250 = 8902$ ლარს.

განათების არსებული სისტემის ეფექტური სისტემით შეცვლის ინვესტიცია შეადგენს –
 408 შტეფსელის როზეტები (10 ლარი/ცალი) – 4080 ლარი
 240 ამომრთველი (6 ლარი/ცალი)- 1440 ლარი
 652 ფლუორესცენტული ნათურის სანათი მოწყობილობებით, დროსელების და სტარტერების ჩათვლით (35 ლარი/ცალი)- 22820 ლარი
 11700 მ კაბელი (1.0 ლარი /მ) = 11700 ლარი
 12 ფიდერის დაფა (100 ლარი/ცალი) - 1200 ლარი
 სულ – 42950 ლარი

ინვესტიცია:

პროექტირება/დაგეგმვა	100	ლარი
პროექტის მართვა	200	ლარი
განათების სისტემის დამონაწეებისათვის საჭირო კომპონენტები	42950	ლარი
მონტაჟი	13500	ლარი
კონტროლი და გამოცდა	100	ლარი
დოკუმენტაცია	50	ლარი
სხვა ხარჯები	500	ლარი

სულ ინვესტიცია	57400	ლარი
ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯები, წელი (+/-)	200	ლარი/წ
წმინდა დანაზოგი	8702	ლარი/წ
ეკონომიკური ექსპლუატაციის ხანსანგრძლივობა	15	წელი

9 ეკოლოგიური სარგებელი

მიწოდებული ენერჯის დანაზოგი და CO₂-ს ემისიის თანმხლები შემცირება F= 30354 მ² ფართობიდან, რომელიც უკავია სტუ-ს 1-ელ კორპუსს შეადგენს:

	ენერგომატარებელი				
	ცენტრალური გათბობა	ელექტროენერჯია	ბუნებრივი აირი	თხევად საწვავი	სხვა
არსებული მდგომარეობა-საბაზისო ხაზი (კვტსთ/მ ² წ)	-	4.4	135.7	-	-
ეე და სარეკონსტრ. ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ ² წ)	-	3.6	89.1	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/მ ² წ)	-	0.8	46.6	-	-
დანაზოგი (კვტსთ/წ)	-	24346	1413972	-	-
CO ₂ ემისიის კოეფიციენტი (კგ/კვტსთ)	-	0.3999	0.202	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (კგ/მ ² წ)	-	0.08	2.23	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (ტ/წ)		295.344			

მოსალოდნელია თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება გაზის საქვებით. სტრიქონში “არსებული მდგომარეობა” მოცემულია ენერჯის მოხმარება შენობის 1 მ²-ზე ენერგოდაზოგვის ღონისძიებების (ENCON) გატარების გარეშე. მოსალოდნელი ბუნებრივი აირის დანაზოგი (მ³) მოცემულია შენობის 1 მ²-ზე გადაანგარიშებით. CO₂-ს ემისიის შემცირება, რომლის მიღწევა ხდება ენერგოაუდიტის მეშვეობით განსაზღვრული ენერგოეფექტური ღონისძიებების რეალიზაციის შედეგად შეფასებულია როგორც 295.344 ტ/წ.

$$0.8 \times 0.3999 = 0.32 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$46.6 \times 0.202 = 9.41 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$0.32 + 9.41 = 9.73 \text{ (კგ/მ}^2\text{ა)}$$

$$9.73 \times 30354 = 295.344 \text{ (ტ/წ)}$$

დანართი 2 სტუ-ს 1-ლი კორპუსის ამჟამინდელი მდგომარეობის ფოტომასალა



ადგილობრივი გათბობის სისტემა გაზის მრიცხველით



24 კვტ სიმძლავრის “არისტონის” ქვაბი



დაზიანებული გაყვანილობა



განათების ნაწილი, რომელიც საჭიროებს განახლებას



განათების ნაწილი, რომელიც საჭიროებს განახლებას



განათების ნაწილი, რომელიც საჭიროებს განახლებას