



# ა(ა)იპ განათლების და განვითარების ცენტრი თოლისკურის შენობის ენერგოაუდიტის ანგარიში (ხობის მუნიციპალიტეტი, საქართველო)

ანგარიში მომზადებულია “ენერგოეფექტურობის ცენტრი საქართველოს” მიერ

თბილისი

2024

ანგარიში მომზადდა საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრის (CSRDG) მხარდაჭერით, ევროკავშირისა და კონრად ადენაუერის ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის „სამოქალაქო საზოგადოების ინიციატივა: მდგრადი, ღია და ანგარიშვალდებულებული სამოქალაქო საზოგადოების ორგანიზაციები საქართველოს განვითარებისთვის“ ფარგლებში. მის შინაარსზე სრულად პასუხისმგებელია „ა(ა)იპ განათლებისა და განვითარების ცენტრი თოლისკური“ და შესაძლოა, რომ იგი არ გამოხატავდეს ევროკავშირისა და კონრად ადენაუერის ფონდის შეხედულებებს.

პროექტს „სამოქალაქო საზოგადოების ინიციატივა“ ახორციელებს კონსორციუმი კონრად ადენაუერის ფონდის (KAS) ხელმძღვანელობით შემდეგ არასამთავრობო ორგანიზაციებთან ერთად - საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრი (CSRDG), სამოქალაქო საზოგადოების ინსტიტუტი (CSI), კონსულტაციის და ტრენინგის ცენტრი (CTC), განათლების განვითარების და დასაქმების ცენტრი (EDEC) და ევროპული პოლიტიკის ინსტიტუტი (IEP).

## სარჩევი

<b>1</b>	<b>რეზიუმე.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>შესავალი .....</b>	<b>5</b>
2.1	წინასტორია.....	5
<b>3</b>	<b>პროექტის საორგანიზაციო მონაცემები .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>შენობის აღწერა.....</b>	<b>6</b>
4.1	ძირითადი მდგომარეობა.....	6
4.2	გათბობის სისტემა .....	9
4.3	ვენტილაციის სისტემა .....	9
4.4	საყოფაცხოვრებო ცხელი წყლის სისტემა .....	10
4.5	ვენტილატორები და ტუმბოები.....	10
4.6	განათების სისტემა.....	10
4.7	სხვადასხვა ელექტრო მოწყობილობები .....	10
4.8	გაგრილების სისტემა .....	10
<b>5</b>	<b>ენერგომოხმარება.....</b>	<b>11</b>
5.1	გაზომილი ენერგომოხმარება .....	11
5.2	გამოთვლილი და საბაზისო ენერგომოხმარებები .....	11
<b>6</b>	<b>ენერგოეფექტური ღონისძიებები .....</b>	<b>12</b>
6.1	ღონისძიებების ჩამონათვალი.....	12
6.2	ღონისძიებები .....	13
<b>7</b>	<b>ეკოლოგიური სარგებელი.....</b>	<b>18</b>

# 1 რეზიუმე

ხობში მდებარე ა(ა)იპ განათლების და განვითარების ცენტრი თოლისკურის შენობის წლიური ჯამური საბაზისო ენერგომომხმარება, რომელიც უზრუნველყოფს შენობაში კომფორტის დონის შენარჩუნებას, შეადგენს 57,692 კვტ.სთ/წ. აღნიშნული ჯამური საბაზისო მოხმარებიდან დაახლოებით 54,944 კვტ.სთ/წ საჭიროა შენობის გასათბობად, ცხელწყალმომარაგებისთვის 472 კვტ.სთ/წ და სხვა დანარჩენი ელექტრო მოწყობილობებისთვის (განათების სისტემის ჩათვლით) 2,275 კვტ.სთ/წ.

ენერგოაუდიტის კვლევის შედეგად იდენტიფიცირებული ენერგოეფექტური ღონისძიებების ჩამონათვალი მოყვანილია მომდევნო ცხრილში:

ეე პოტენციალი - ენერგოაუდიტი			
ა(ა)იპ განათლების და განვითარების ცენტრი თოლისკური		გასათბობი ფართობი: 242 მ²	
ღონისძიებები	ენერგოდაზოგვები [კვტ.სთ/წ]	დაზოგვების წილი [%]	CO <sub>2</sub> ემისიები <sup>1</sup> [კგ/წ]
1. ჭერის დაბუნება	6,778	12%	1,369
2. იატაკის დათბუნება	14,474	25%	2,924
3. კედლების დათბუნება	10,597	18%	2,141
4. მეტალოპლასტმასის ფანჯრებისა და რკინის კარების შეცვლა	14,542	25%	2,937
5. ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემების მონტაჟი (რეკუპერაციით)	-	-	-
6. ცენტრალური გათბობის სისტემის მოდერნიზაცია	-	-	-
<b>ჯამი</b>	<b>46,391</b>	<b>80%</b>	<b>9,371</b>

შედეგების სიზუსტე წარმოდგენილია ± 10-15%-იანი ცდომილების დაშვებით.

<sup>1</sup> IPCC-ს თანახმად სათბურის გაზების ემისიების CO<sub>2</sub>-ის კოეფიციენტი ელექტროენერჯისთვის 0.104 კგ/კვტ.სთ და ქსელთან მიერთებული მზის PV სისტემები ითვლება ნულოვანი ემისიის მქონედ.

## 2 შესავალი

### 2.1 წინასტორია

განათლების და განვითარების ცენტრის შენობა მდებარეობს ქალაქ ხობში, ეგნატე ნინოშვილის ქუჩა 11-ში. ორ სართულიანი შენობა აშენებულია 1989 წელში, ხოლო ბოლო სარემონტო სამუშაოები უტარდება მიმდინარე წელს. შენობის მთლიანი გასათბობი ფართობია 242 მ<sup>2</sup>. შენობა მიერთებულია წყალმომარაგების მუნიციპალურ ქსელში, აგრეთვე ელექტროენერჯისა და ბუნებრივი აირის მიწოდების სისტემაში.

შენობის გარსი: შენობის გარე კედლები აშენებულია 20 სმ სისქის მქონე ღრუტანიანი ბეტონის ბლოკის ორმაგი ფენით (ჯამურად კედლის სისქე 40სმ). შენობაში დამონტაჟებულია ერთ მინიანი მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრები. შენობას გააჩნია ქანობიანი თუნუქის სახურავი (ნორმალურ მდგომარეობაში) მანსარდის გარეშე. სახურავის ცივ გაუმთბარ სივრცესა და შიდა გამთბარი სივრცე იზოლირებულია ხის 0,5სმ სისქის ფანერით (ჭერის თბოიზოლაციის გარეშე), რომელიც სხვა დანარჩენი კონსტრუქციული ელემენტისმაგვარად წარმოადგენენ თბური ენერჯის დანაკარგების წყაროებს.

შენობის პირველი სართულის იატაკი განთავსებულია მიწაზე. იატაკი წარმოადგენს 3 სმ სიქის ქვის ხრეშზე დასხმულ 7 სმ ბეტონს რომელიც მოპირკეთებულია კერამიკული ფილებით. აღნიშნულ იატაკას არ გააჩნია თბოიზოლაცია რაც ასევე იწვევს შენობიდან თბური ენერჯის გადინებას.

შენობა შიდა სივრცის გასათბობად გამოიყენებს ბუნებრივ აირზე მომუშავე გათბობის სისტემას. სითბოს ემიტერებად გამოყენებული იქნება კედლის რადიატორული სისტემა სტანდარტული (თერმოსტატის გარეშე) ვენტილებით. ცხელი წყლის მოსამზადებლად შენობა დამატებით გამოიყენებს ასევე ბუნებრივ აირზე მომუშავე წყალგამაცხელებელს.

შენობის შიდა ოთახების განათების სისტემა შედგება ჯამურად 64 LED ტიპის სანათისგან, რომელთაგან 23 ცალი იქნება 10 ვტ სიმძლავრის ხოლო დანარჩენი 32 15 ვტ სიმძლავრის.

არსებული მდგომარეობით შენობაში შიდა ტემპერატურული კოფორტის საშუალო დონის მიღწევა შესაძლებელია ზედმეტი (ჭარბი) ენერჯის მოხმარების ხარჯზე, რაც გამოწვეულია შენობის გარსის დაბალი თბური წინაღობით. კლიმატური და ჯანმრთელობის უსაფრთხოების პირობების გასაუმჯობესებლად აუცილებელია შენობის გარსი დათბუნდეს და მოდერნიზირდეს ცენტრალური გათბობის სისტემა მთლიანი შენობის გათბობის უზრუნველყოფის მიზნით.

ამჟამად შენობას არ გააჩნია აქტიური მექანიკლური სავენტილაციო სისტემა, რომელიც მუდმივად უზრუნველყოფს შენობაში სუფთა ჟანგბადის შემოდინებას დოზირებულად. შესაბამისად შენობა ამ ეტაპზე ვენტილაციას მხოლოდ ბუნებრივი გზით ახორციელებს კარ-ფანჯრების გაღების სახით, რაც პირდაპირ არის დაკავშირებული ზედმეტი/ჭარბი თბური ენერჯის კარგვებთან გათბობის პერიოდში.

### ენერგოაუდიტის შედეგად იდენტიფიცირებული ღონისძიებები მიახლოებითი შედეგები

პროექტის მიზანია შენობის შიდა კომფორტისა და ჯანმრთელობის უსაფრთხოების დონის ამაღლება, ამავდროულად ენერჯისა და წყლის მოხმარების შემცირება თანმდევი CO<sub>2</sub> ემისიების გათვალისწინებით. ენერგოაუდიტის გაანგარიშებების მიხედვით, შენობაში არსებული მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად იდენტიფიცირებული იქნა შემდეგი ენერგოეფექტური ღონისძიებები:

- ჭერის დათბუნება;
- იატაკის დათბუნება;
- კედლების დათბუნება;
- მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრებისა და რკინის კარების შეცვლა;
- ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემების მონტაჟი (რეკუპერაციით);

- გათბობის სისტემის მოდერნიზაცია.

### 3 პროექტის საორგანიზაციო მონაცემები

<b>პროექტის დასახელება/შენობა/ობიექტი:</b>	<b>განათლების და განვითარების ცენტრი თოლისკური</b>
მისამართი:	ეგნატე ნინოშვილის 11, ხობი, ხობის მუნიციპალიტეტი
საკონტაქტო პირი:	გვანცა კიკალაიშვილი - გამგეობის ტავმჯდომარე
შენობის მფლობელი:	ხობის მუნიციპალიტეტი
<b>ენერგოაუდიტის განმახორციელებელი</b>	<b>ენერგოეფექტურობის ცენტრი საქართველო (ეეცს)</b>
საკონტაქტო პირი:	გიორგი აბულაშვილი
მისამართი:	დ. გამრეკელის ქ# 19, ოფისი # 611; თბილისი 0160, საქართველო
ტელეფონი:	+995 32 224 25 42
პოზიცია:	ეეცს-ს დირექტორი
ენერგოაუდიტორი:	კონსტანტინე ბარჯაძე
ტელეფონი:	+995 32 224 25 42
პოზიცია:	ტექნიკური ექსპერტი

### 4 შენობის აღწერა

#### 4.1 ძირითადი მდგომარეობა

<b>შენობის ტიპი</b>	<b>საოფისე შენობა</b>					
<b>აშენების წელი</b>	1989	<b>ექსპლუატაციაში შესვლის წელი</b>			2024	
<b>შენობით მოსარგებლეთა რაოდენობა</b>						
<b>ბავშვები/პერსონალი</b>	21/15	<b>ადამიანი</b>				
<b>ოთახის საშუალო ტემპერატურა</b>						
	<b>არსებული</b>			<b>ნორმა</b>		
<b>გათბობის ტემპ.</b>	21	°C	<b>გათბობის ტემპ.</b>	21	°C	
<b>პასიური რეჟიმის ტემპ.</b>	-	°C	<b>პასიური რეჟიმის ტემპ.</b>	-	°C	

**დამონტაჟებული მრიცხველები**

შენობას გააჩნია ელექტროენერჯის, ბუნებრივი აირის და წყლის მრიცხველები.

**შენობის მონაცემები**

გასათბობი ფართობი	242	მ <sup>2</sup>
გასათბობი მოცულობა	666	მ <sup>3</sup>
იატაკის ფართობი	121	მ <sup>2</sup>
სართულის სიმაღლე	2.5-3.0	მ
სართულების რაოდენობა	2	

გარე კედლები								
გარე კედლების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				კონსტრუქციულად			დასაშვები /	
გარე კედლების ჯამური ფართობი				399	მ <sup>2</sup>	U-სიდიდე (საშუალო)	1.32	ვტ/მ <sup>2</sup> K
ორიენტაცია	ჩ	ჩ/ა	ა	ჩ/ა	ს	ს/	დ	ჩ/დ
კედლის ფართობი, მ <sup>2</sup>	72	-	103.8	-	120.12	-	102.64	-
მასალის ტიპი	ბეტონის ბლოკი 40სმ	-	ბეტონის ბლოკი 40სმ	-	ბეტონის ბლოკი 40სმ	-	ბეტონის ბლოკი 40სმ	-
თბოიზოლაციის ტიპი	-	-	-	-	-	-	-	-
U-სიდიდე, ვტ/მ <sup>2</sup> K	1.2	-	1.2	-	1.2	-	1.2	-
მასალის ტიპი	ბეტონის ღრუტანიანი ბლოკის კედელი ჯამური სისქით δ= 0.40 მ, U=1.2 ვტ/მ <sup>2</sup> K							
თბოიზოლაციის ტიპი	-							

ფანჯრები					
ფანჯრების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრები დასაშვებ მდგომარეობაში	
ფანჯრების ჯამური ფართობი	141.2	მ <sup>2</sup>	U სიდიდე (საშუალო)	5.0	ვტ/მ <sup>2</sup> K

ორიენტაცია	მასალა	ტიპი	ფართობი $\rho$	U სიდიდე $\text{ვტ/მ}^2\text{K}$
ჩრდილოეთი	P	S/1G	54.0	5.0
აღმოსავლეთი	P	S/1G	40.2	5.0
სამხრეთი	P	S/1G	5.88	5.0
დასავლეთი	P	S/1G	41.36	5.0
ჯამი			<b>141.2</b>	<b>5.0</b>
მასალა			ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასი (P), რკინა (St)	
ტიპი			ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), კომპლექსური ცარჩო (B), ერთმაგი მინა (1G), ორმაგი მინა (2G), სამმაგი მინა (3G)	

კარები					
კარების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				ორმაგი რკინის კარი თბოიზოლაციის გარეშე	
კარების ჯამური ფართობი			8.8	U სიდიდე (საშუალო )	2.18
ორიენტაცია	მასალა	ტიპი	ფართობი $\rho$	U სიდიდე $\text{ვტ/მ}^2\text{K}$	
ჩრდილოეთი	St	D	4.4	2.18	
აღმოსავლეთი	-	-	-	-	
სამხრეთი	St	D	4.4	2.18	
დასავლეთი	-	-	-	-	
ჯამი			<b>8.8</b>	<b>2.18</b>	
მასალა			ხე (W), ალუმინი (Al), პლასტმასი (P), რკინა (St)		
ტიპი			ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), კომპლექსური ცარჩო (B), ერთმაგი მინა (1G), ორმაგი მინა (2G), სამმაგი მინა (3G)		

სახურავი				
სახურავის მდგომარეობის ზოგადი შეფასება	თნუქის	ქანობიანი	სახურავი	დასაშვებ



		მდგომარეობაში				
ჭერის ჯამური ფართობი	121	$\theta^2$	U	სიდიდე (საშუალო)	2.0	$ვტ/მ^2K$
სახურავის ტიპი	მასალის სიპი	იზოლაციის ტიპი	იზოლაციის სისქე. $\theta$	ჭერის სისქე $\theta$	ფართობი $\theta^2$	U $ვტ/მ^2K$
ქანობიანი სახურავი მანსარდის გარეშე	ხის ფანერა	-	-	0.005	121	2.0
მასალის ტიპი	თუნუქის აქანობიანი სახურავი მანსარდის გარეშე, ხის ფანერის ჭერი სისქით 0,5სმ, U = 2.0 $ვტ/მ^2K$					
თბოიზოლაციის ტიპი	-					

იატაკი						
იატაკის მდგომარეობის ზოგადი შეფასება			დასაშვებ მდგომარეობაში			
იატაკის ჯამური ფართობი	121	$\theta^2$	U	სიდიდე (საშუალო)	3.87	$ვტ/მ^2K$
იატაკის ტიპი	7სმ-იანი ბეტონის მოჭიმვა ქვის 3 სმ-იან ხრეშზე. იატაკი განთავსებულია მიწაზე სავენტილაციო სივრცის გარეშე. U = 3.87 $ვტ/მ^2K$					
იატაკის მდგენელი სამშენებლო მასალები	ქვის ხრეში, ცენემტის მოჭიმვა, კერამიკული მოსაპირკეთებელი ფილა.					

#### 4.2 გათბობის სისტემა

შენობა შიდა სივრცის გასათბობად გამოიყენებს ბუნებრივ აირზე მომუშავე გათბობის ქვას სიმძლავრით 24 კვტ. სითბოს ემიტერებად გამოყენებული იქნება კედლის რადიატორული სისტემა სტანდარტული (თერმოსტატის გარეშე) ვენტილებით.

#### 4.3 ვენტილაციის სისტემა

ამჟამად შენობას არ გააჩნია აქტიური მექანიკური სავენტილაციო სისტემა, რომელიც მუდმივად უზრუნველყოფს შენობაში სუფთა ჟანგადის შემოდინებას დოზირებულად. შესაბამისად შენობა ამ ეტაპზე ვენტილაციას მხოლოდ ბუნებრივი გზით ახორციელებს კარ-ფანჯრების გაღების სახით, რაც პირდაპირ არის დაკავშირებული ზედმეტი/ჭარბი თბური ენერგიის კარგვებთან გათბობის პერიოდში.

რეკომენდირებულია არსებულ შენობაში დამონტაჟდეს აქტიური მექანიკური სავენტილაციო სისტემა რაც შეამცირებს ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ რისკებს და ამავედროულად თბურ დანაკარგებს.

#### 4.4 საყოფაცხოვრებო ცხელი წყლის სისტემა

შენიშნა ცხელი წყალს იყენებს მხოლოდ სანიტარული მიზნით, რომელიც უზრუნველყოფილია ბუნებრივ აირზე მომუშავე ინდივიდუალური წყალგამაცხელებელი სისტემით.

#### 4.5 ვენტილატორები და ტუმბოები

შენიშნა არ იყენებს რაიმე სახის დამატებით (სპეციფიურ) ვენტილატორებს და ტუმბოებს.

#### 4.6 განათების სისტემა

სანათი	რაოდენობა ცალი	დადგმული სიმძლავრე ვტ	საშუალო სიმძლავრე ვტ/შ	მართვის ტიპი / კომენტარები
LED	32	10	1.3	მექანიკური (ჩართვა/გამორთვა) მართვა
LED	32	15	2.0	მექანიკური (ჩართვა/გამორთვა) მართვა
<b>ჯამი</b>	<b>64</b>	<b>800</b>	<b>3.3</b>	

განათების სისტემა		
საშუალო სიმძლავრის მოთხოვნა	3.3	ვტ/შ
მოხმარების პერიოდი	25	სთ/კვირა

#### 4.7 სხვადასხვა ელექტრო მოწყობილობები

ელ. მოწყობილობები	რაოდენობა ცალი	დადგმული სიმძლავრე ვტ	საშუალო სიმძლავრე ვტ/შ	კომენტარები
მაცივარი	1	1,500	1.0	
გამწოვი	1	100	0.3	
კომპიუტერები	5	200	4.0	
<b>ჯამი</b>	<b>7</b>	<b>2,600</b>	<b>5.3</b>	

#### 4.8 გაგრილების სისტემა

შენიშნა არ გააჩნია ჰაერის გაგრილების სისტემა.

## 5 ენერგომოხმარება

### 5.1 გაზომილი ენერგომოხმარება

არსებული მდგომარეობით შენობა ჯერჯერობით არ არის აქტიურ ექსპლუატაციაში და შესაბამისად არ გააჩნია წლიური ენერგომოხმარებები.

	ელექტროენერჯია <sup>2</sup>	ბუნებრივი აირი <sup>3</sup>	შემა <sup>4</sup>	ჯამი
ენერგოგადასახადი	- ლ	- ლ	- ლ	- ლ
ენერგომოხმარება	- კვტ.სთ	-	-მ <sup>3</sup> /- კვტ.სთ	- კვტ.სთ
კუთრი მოხმარება	- კვტ.სთ/მ <sup>2</sup>	- კვტ.სთ/მ <sup>2</sup>	- კვტ.სთ/მ <sup>2</sup>	- კვტ.სთ/მ <sup>2</sup>
წყლის მოხმარება		-----მ <sup>3</sup>		----- ლ/წ

### 5.2 გამოთვლილი და საბაზისო ენერგომოხმარებები

მომდევნო ცხრილში წარმოდგენილია შენობის გამოთვლილი არსებული, საბაზისო და ეე ღონისძიებების შემდგომ ჯამური ენერგომოხმარებები ყველა ენერგეტიკული კვანძისთვის.

ენერგობიუჯეტი - ენერგოაუდიტი			
ენერგეტიკული სექტორი	ეე ღონისძიებებამდე არსებული	ეე ღონისძიებებამდე საბაზისო	ეე ღონისძიებების შემდგომ
განზომილება	[კვტ.სთ/წელი]	[კვტ.სთ/წელი]	[კვტ.სთ/წელი]
გათბობა	-	54,944	8,553
ვენტილაცია	-	0	0
ცხელი წყალი	-	472	472
ვენტილატორები/ტუმბოები	-	0	0
განათება	-	1,001	1,001
სხვადასხვა ელ. მოწყობილობები	-	1,274	1,274
გაგრილება	-	0	0
<b>ჯამი</b>	-	<b>57,692</b>	<b>11,300</b>

ხოში მდებარე ა(ა)იპ განათლების და განვითარების ცენტრის თოლისკურის შენობის წლიური ჯამური საბაზისო ენერგომოხმარება, რომელიც უზრუნველყოფს შენობაში კომფორტის დონის შენარჩუნებას, შეადგენს 57,692 კვტ.სთ/წ. აღნიშნული ჯამური საბაზისო მოხმარებიდან დაახლოებით 54,944 კვტ.სთ/წ საჭიროა შენობის გასათბობად, ცხელწყალმომარაგებისთვის 472 კვტ.სთ/წ და სხვა დანარჩენი ელექტრო მოწყობილობებისთვის (განათების სისტემის ჩათვლით) 2,275 კვტ.სთ/წ.

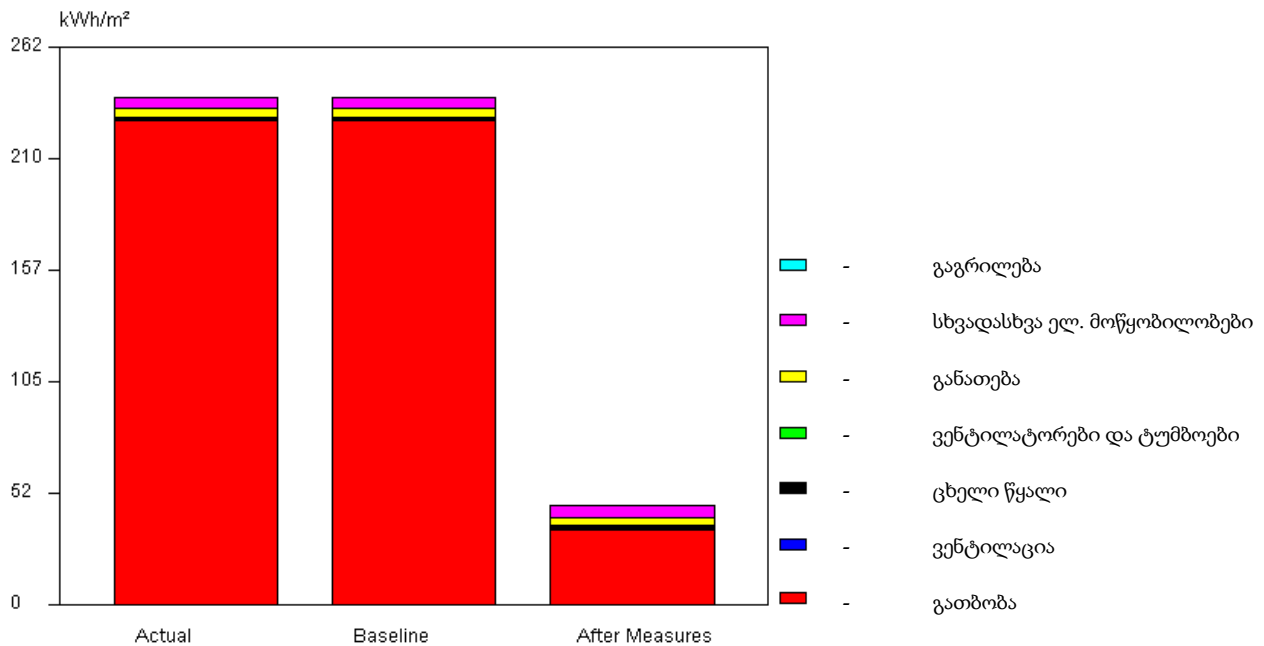
ენერგობიუჯეტი გამოთვლილია ნორვეგიული კომპიუტერული პროგრამული უზრუნველყოფით ENSI-EAB (Energy Saving International, Norway) .

<sup>2</sup>ელექტროენერჯიის ტარიფი 0.32 ლ/კვტ.სთ

<sup>3</sup>ბუნებრივი აირის ტარიფი 0.1 ლ/კვტ.სთ

<sup>4</sup>შემის საშუალო ფასი 100 ლ/მ<sup>3</sup>

**დიაგრამა 1: გამოთვლილი წლიური კუთრი ენერგო მოხმარებები არსებული, საბაზისო და ექსპლუატაციის შემდგომ**



დიაგრამა 1-ის მიხედვით, საბაზისო ჯამური წლიური კუთრი ენერგო მოხმარება შეადგენს 238.4 კვტ.სთ/მ²წ-ს, ხოლო რეკომენდებული ენერგოეფექტური ღონისძიებების განხორციელების შემდგომ აღნიშნული ჯამური კუთრი მოხმარება შემცირდება 46.7 კვტ.სთ/მ²წ-მდე.

## 6 ენერგოეფექტური ღონისძიებები

### 6.1 ღონისძიებების ჩამონათვალი

ენერგოაუდიტის გაანგარიშებების მიხედვით, შენობაში არსებული მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად იდენტიფიცირებული იქნა შემდეგი ენერგოეფექტური ღონისძიებები:

- ჭერის დათბუნება;
- იატაკის დათბუნება;
- კედლების დათბუნება;
- მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრებისა და რკინის კარების შეცვლა;
- ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემების მონტაჟი (რეკუპერაციით);
- გათბობის სისტემის მოდერნიზაცია.

ყველა (გამოთვლილი/თეორიული) რეკომენდებული ღონისძიების დეტალური აღწერა მოცემულია ქვემოთ (მომდევნო ქვეთავში).

## 6.2 ღონისძიებები

ღონისძიება 1:	ჭერის დათბუნება
<b>არსებული მდგომარეობა</b>	
<p>შენობას გააჩნია ქანობიანი თუნუქის სახურავი (კარგ მდგომარეობაში) მანსარდის გარეშე. სახურავის ცივ გაუმთბარ სივრცესა და შიდა გამთბარი სივრცე იზოლირებულია 0.5 სმ სისქის მქონე ხის ფანერით (თბოიზოლაციის გარეშე), რომელიც სხვა დანარჩენი კონსტრუქციული ელემენტისმაგვარად წარმოადგენს თბური ენერგიის დანაკარგების წყაროს.</p> <p>არსებული ჭერის ჯამური საშუალო თბოგადაცემის კოეფიციენტია <math>U=2.0</math> ვტ/მ<sup>2</sup>К რაც მნიშვნელოვნად აღემატება ენერგოეფექტურობის მინიმალური მოთხოვნების მაჩვენებელს.</p>	
<b>ღონისძიების აღწერა</b>	
<p>შენობის ჭერიდან თბოდანაკარგების შესამცირებლად რეკომენდებულია არსებული ერთად ჭერის თბოიზოლირება 7 სმ სისქის მქონე ქვაბამბით. თბოიზოლაციის შედეგად არსებული ჭერის თბოგადაცემის სიდიდე შემცირდება <math>U=0.4</math> ვტ/მ<sup>2</sup>К-მდე და გაუთანაბრდება ენერგოეფექტურობის მინიმალური მოთხოვნების სტანდარტს.</p>	
<p>ჭერის ჯამური ფართობი 121 მ<sup>2</sup>.  რეკომენდებული ღონისძიების განხორციელების შემდეგ შენობა ყოველწლიურად დაზოგავს 6,778 კვტ.სთ ენერგიას და შესაბამისი პროპორციით შეამცირებს ყოველწლიურ ენერგოგადასახადს.</p>	
<b>ენერგოდანაზოგი</b>	6,778 კვტ.სთ
<b>დაზოგვის პროცენტული წილი</b>	12 %
<b>CO<sub>2</sub> ემისიის წლიური შემცირება</b>	1,369 კგ/წ.
<b>საექსპლუატაციო პერიოდი</b>	20 წელი

<b>ღონისძიება 2:</b>	<b>იატაკის დათბუნება</b>
----------------------	--------------------------

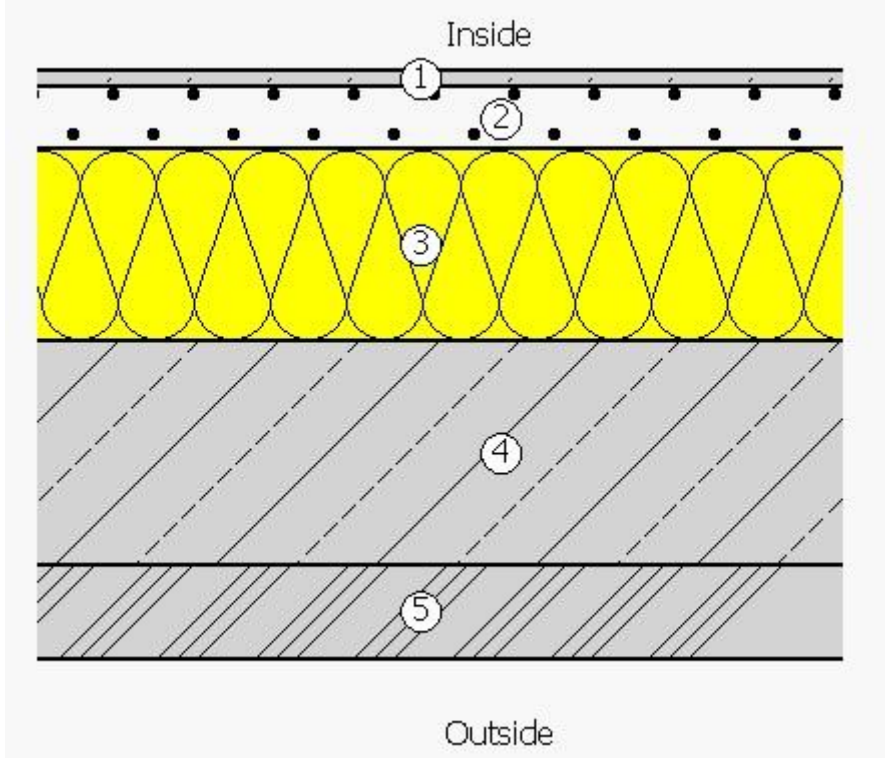
**არსებული მდგომარეობა**

შენობის პირველი სართულის იატაკი განთავსებულია მიწაზე. იატაკი წარმოადგენს 3 სმ სიქის ქვის ხრეშზე დასხმულ 7 სმ ბეტონს, რომელიც მოპირკეთებულია კერამიკული ფილებით. აღნიშნულ იატაკს არ გააჩნია თბოიზოლაცია რაც ასევე იწვევს შენობიდან თბური ენერჯის გადინებას.

არსებული იატაკის ჯამური საშუალო თბოგადაცემის სიდიდეა  $U=3.87$  ვტ/მ<sup>2</sup>K, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება მინიმალური მოთხოვნების სტანდარტულ სიდიდეს.

**ღონისძიების აღწერა**

იატაკიდან თბოდანაკარგების შესამცირებლად და მინიმალური მოთხოვნების თბოგადაცემის კოეფიციენტის სიდიდის მისაღწევად რეკომენდებულია არსებული იატაკის რენოვაცია და დათბუნება 6 სმ სისქის მქონე ექსტრუდირებული პოლისტიროლის საიზოლაციო დაფებით (XPS). შედეგად იატაკის ჯამური საშუალო თბოგადაცემის სიდიდე შემცირდება  $U=0.44$  ვტ/მ<sup>2</sup>K-მდე და დააკმაყოფილენს მინიმალურ მოთხოვნებს ( $U=0.5$  ვტ/მ<sup>2</sup>K).



იატაკის ჯამური ფართობი 121 მ<sup>2</sup>. რეკომენდებული ღონისძიების განხორციელების შემდეგ შენობა ყოველწლიურად დაზოგავს 14,474 კვტ.სთ ენერჯიას და შესაბამისი პროპორციით შეამცირებს ყოველწლიურ ენერგოგადასახადს.

<b>ენერგოდანაზოგი</b>	<b>14,474 კვტ.სთ</b>
<b>დაზოგვის პროცენტული წილი</b>	<b>25 %</b>
<b>CO<sub>2</sub> ემისიის წლიური შემცირება</b>	<b>2,924 კგ/წ.</b>
<b>საექსპლუატაციო პერიოდი</b>	<b>20 წელი</b>

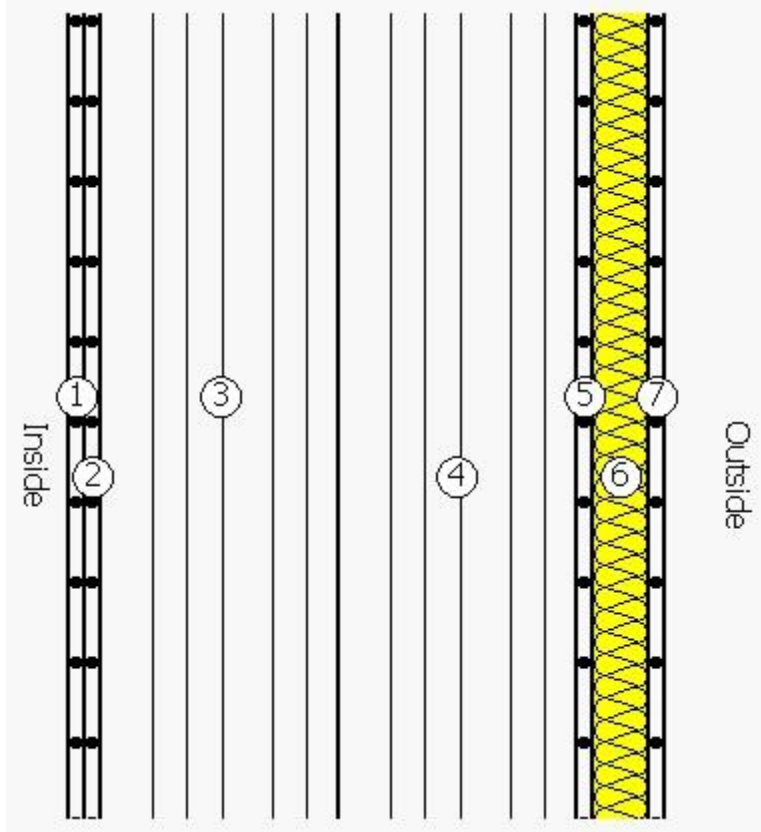
ლონისძიება 3:	კედლების დათბუნება
---------------	--------------------

**არსებული მდგომარეობა**

შენობის გარე კედლები აშენებულია ძირითადად ბეტონის ღრუტანიანი ორმაგი 20სმ-ანი ბლოკით (ჯამური სისქით 40სმ) დამატებითი თბოიზოლაციის გარეშე. არსებული კედლების საერთო საშუალო თბოგადაცემის სიდიდეა  $U=1.2$  ვტ/მ<sup>2</sup>K, რაც საგრძნობლად აღემატება მინიმალური მოთხოვნების სტანდარტულ სიდიდეს.

**ღნისძიების აღწერა**

გარე კედლებიდან თბოდანაკარგების შესამცირებლად და მინიმალური მოთხოვნების თბოგადაცემის კოეფიციენტის სიდიდის მისაღწევად რეკომენდებულია არსებული კედლების ექსტერიერის რემონტი/რეაბილიტაცია და გარედან დათბუნება 5 სმ სისქის მქონე ქვაბამბის თბოსაიზოლაციო ფენით. შედეგად გარე კედლების ჯამური საშუალო თბოგადაცემის სიდიდე შემცირდება  $U=0.44$  ვტ/მ<sup>2</sup>K-მდე და დააკმაყოფილენს მინიმალურ მოთხოვნებს ( $U=0.5$  ვტ/მ<sup>2</sup>K).



კედლების ჯამური ფართობი 399 მ<sup>2</sup>.  
 რეკომენდებული ღონისძიების განხორციელების შედეგად შენობა ყოველწლიურად დაზოგავს 10,597 კვტ.სთ ენერგიას და შესაბამისი პროპორციით შეამცირებს ყოველწლიურ ენერგოგადასახადს.

ენერგოდანაზოგი	10,597 კვტ.სთ
დაზოგვის პროცენტული წილი	18 %
CO <sub>2</sub> ემისიის წლიური შემცირება	2,141 კგ/წ.
საექსპლუატაციო პერიოდი	20 წელი

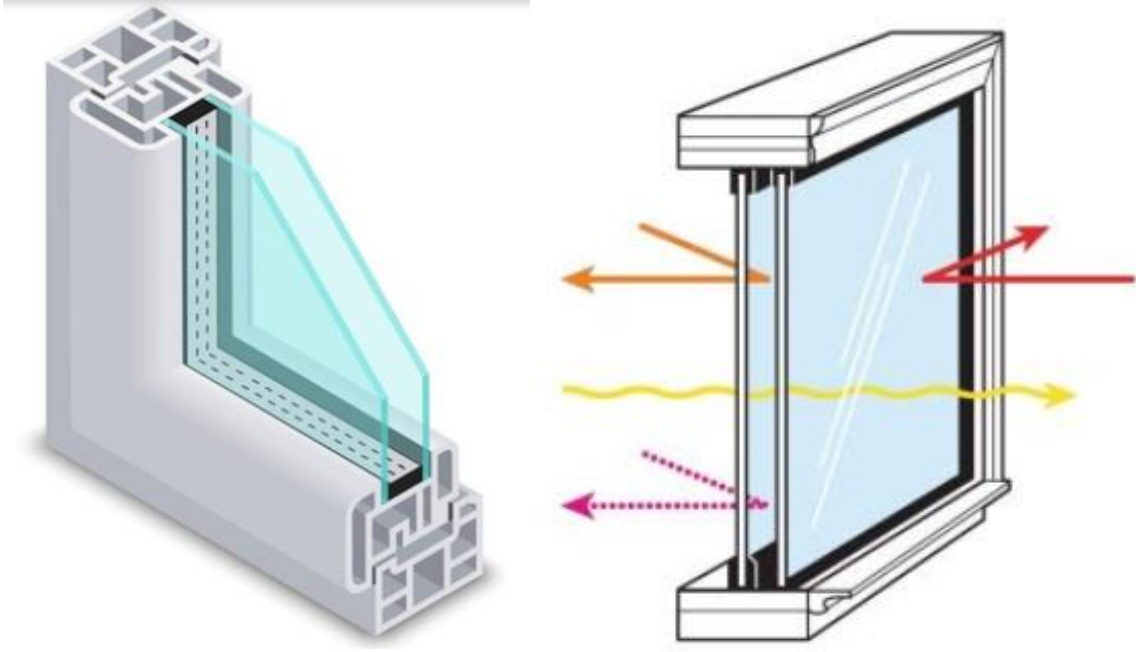
**ლონისძიება 4:** არსებული მეტალოპლასტმასის კარფანჯრების და რკინის კარების შეცვლა ენერგოეფექტურით

**არსებული მდგომარეობა**

შენობაში დამონტაჟებულია ერთ მინიანი მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრები ( $U=5.00$  ვტ/მ<sup>2</sup>K), თუმცა შენობას ასევე გააჩნია არათბოიზოლირებული (ორ ფურცლიანი) ლითონის კარები ( $U=2.18$  ვტ/მ<sup>2</sup>K).  
 გარე კარ-ფანჯრების საერთო საშუალო შეწონილი თბოგადაცემის სიდიდეა  $U=4.83$  ვტ/მ<sup>2</sup>K, რაც საგრძნობლად აღემატება მინიმალური მოთხოვნების სტანდარტულ სიდიდეს ( $U=2.2$  ვტ/მ<sup>2</sup>K) და წარმოადგენს ჭარბი თბოდანაკარგების წყაროს.

**ღნისძიების აღწერა**

გარე მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრების თბოდანაკარგების შესამცირებლად და მინიმალური მოთხოვნების თბოგადაცემის კოეფიციენტის სიდიდის მისაღწევად რეკომენდებულია არსებული მეტალოპლასტმასის ერთ მინიანი პაკეტის ჩანაცვლება 2 მინიანი პაკეტით, სადაც ერთ ერთი მინა იქნება დაბალემისური (ენერგოეფექტური). აგრეთვე არსებული რკინის კარების ჩანაცვლება ახალი თბოიზოლირებული რკინის კარებით ( $U=2.2$  ვტ/მ<sup>2</sup>K) და ცენტრალური რკინის კარის ჩანაცვლება მეტალის თბოიზოლირებული კარებით ( $U=0.67$  ვტ/მ<sup>2</sup>K). შედეგად გარე კარ-ფანჯრების საერთო საშუალო თბოგადაცემის სიდიდე შემცირდება  $U=2.05$  ვტ/მ<sup>2</sup>K-მდე და დააკმაყოფილენს მინიმალურ მოთხოვნებს ( $U_{max}=2.2$  ვტ/მ<sup>2</sup>K).



კარ-ფანჯრების ჯამური ფართობია 150 მ<sup>2</sup>.  
 რეკომენდებული ღონისძიების განხორციელების შემდეგ შენობა ყოველწლიურად დაზოგავს 14,542 კვტ.სთ ენერგიას და შესაბამისი პროპორციით შეამცირებს ყოველწლიურ ენერგოგადასახადს.

<b>ენერგოდანაზოგი</b>	<b>14,542 კვტ.სთ</b>
<b>დაზოგვის პროცენტული წილი</b>	<b>25 %</b>
<b>CO<sub>2</sub> ემისიის წლიური შემცირება</b>	<b>2,937 კგ/წ.</b>
<b>საექსპლუატაციო პერიოდი</b>	<b>20 წელი</b>



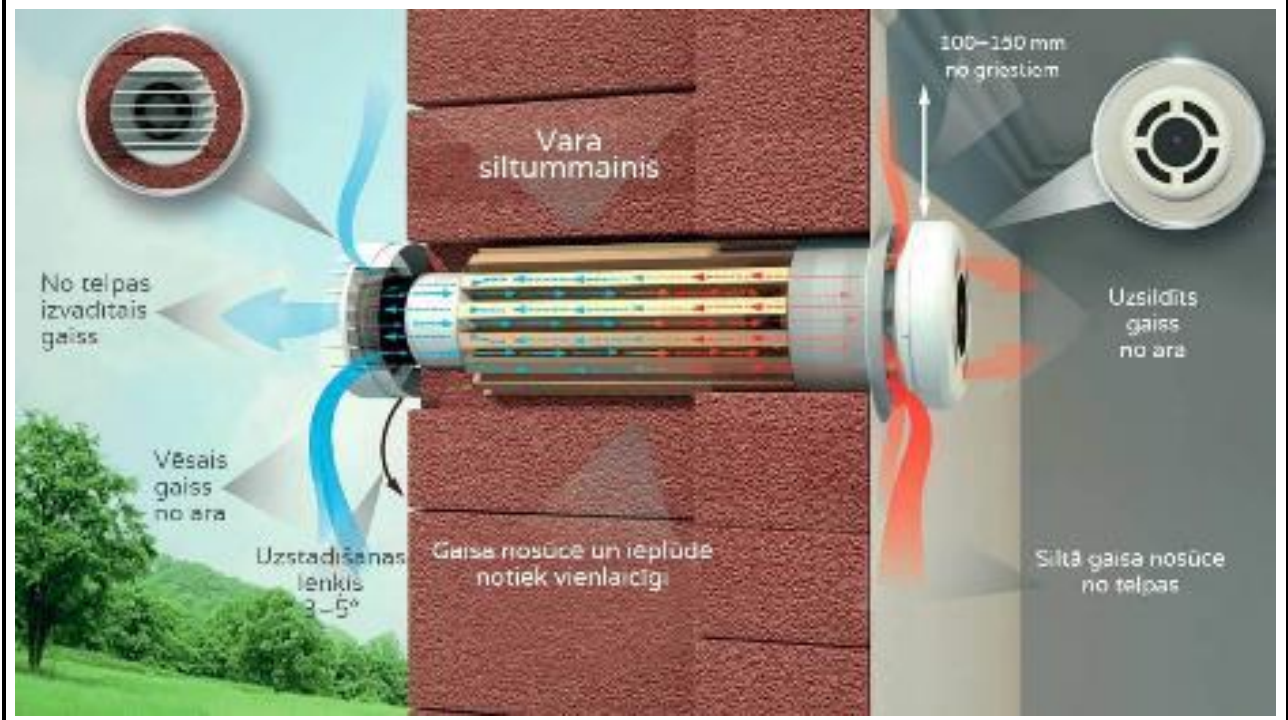
**ღონისძიება 5: ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემების მონტაჟი**

**არსებული მდგომარეობა**

ამჟამად შენობას არ გააჩნია აქტიური მექანიკური სავენტილაციო სისტემა, რომელიც მუდმივად უზრუნველყოფს შენობაში სუფთა ჟანგბადის შემოდინებას დოზირებულად. შესაბამისად შენობა ამ ეტაპზე ვენტილაციას მხოლოდ ბუნებრივი გზით ახორციელებს, კერძოდ კარ-ფანჯრების გაღების გზით, რაც პირდაპირ არის დაკავშირებული ზედმეტი/ჭარბი თბური ენერჯის კარგვებთან გათბობის პერიოდში.

**ღონისძიების ღწერა**

შენობაში ჰაერცვლის დინამიკის გასაუმჯობესებლად და ამავედროულად ენერგოეფექტურობის გასაუმჯობესებლად რეკომენდებულია სველი წერტილების გარდა ყველა (ინტენსიურად მოხმარებად) ოთხში (კერძოდ გარე კედელზე) დამონტაჟდეს ინდივიდუალური აქტიური ელექტრო-მექანიკური სავენტილაციო მოწყობილობა თბური ენერჯის რეკუპერირების ფუნქციით.



აღნიშნული მოწყობილობა უზრუნველყოფს ოთახებში სუფთა ჰაერის დოზირებულად შემოდინებას წინასწარი შეთბობით. შემომავალი სუფთა ჰაერის წინასწარი შეთბობა ხორციელდება გამავალი ნამუშევარი თბილი ჰაერის საშუალებით, რაც გარკვეულწილად ამცირებს შენობიდან თბური ენერჯის გადინებას (თბილი ჰაერის სახით) და შესაბამისად ამცირებს ენერჯის მოხმარებას მოთხოვნილი შიდა კლიმატური პირობების შესანარჩუნებლად.

ენერგოდანაზოგი	- კვტ.სთ
დაზოგვის პროცენტული წილი	%
CO <sub>2</sub> ემისიის წლიური შემცირება	- კგ/წ.
საექსპლუატაციო პერიოდი	10 წელი

<b>ღონისძიება 6:</b>	<b>გათბობის სისტემის მოდერნიზაცია</b>
<b>არსებული მდგომარეობა</b>	
შენობა ითვალისწინებს ბუნებრივ აირზე მომუშავე ცენტრალური გათბობის სისტემის მონტაჟს. აღნიშნული სისტემის თბური ენერგიის ემიტერებად შერჩეულია კედლის რადიატორები (სტანდარტული ვენტილებით, თერმოსტატის გარეშე).	
<b>ღონისძიების აღწერა</b>	
მთლიანი შენობის შიდა კომფორტის სტანდარტული ღონის დასაკმაყოფილებლად და გათბობის სისტემის ოპტიმიზაციის მიზნით რეკომენდებულია არსებული ცენტრალური გათბობის სისტემის პროექტის მოდერნიზაცია, კერძოდ: მილგაყვავილობის მოწესრიგება მთელს შენობაში და თბოიზოლირება, რადიატორების სტანდარტული ვენტილების ჩანაცვლება თერმოსტატული ვენტილებით (ტემპერატურის ავტომატური მართვის უზრუნველსაყოფად). რეკომენდებული ღონისძიება არ ითვალისწინებს ენერგიის წლიურ დაზოგვებს და მიმართულია შენობაში შიდა კომფორტის ღონის მისაღწევა-შესანარჩუნებისკენ და ამავდროულად ჯანმრთელობის გაუარესებასთან დაკავშირებული რისკების შემცირებისკენ.	
<b>ენერგოდანაზოგი</b>	- კვტ.სთ
<b>დაზოგვის პროცენტული წილი</b>	- %
<b>CO<sub>2</sub> ემისიის წლიური შემცირება</b>	- კგ/წ.
<b>საექსპლუატაციო პერიოდი</b>	15 წელი

## 7 ეკოლოგიური სარგებელი

ჯამური კუთრი საბაზისო ენერგომოხმარების, ენერგოდაზოგვებისა და თანმდევი CO<sub>2</sub> ემისიების შემცირების შედეგები 242 მ<sup>2</sup> ფართობის მქონე შენობისთვის წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში:

<b>ენერგეტიკულ/ეკოლოგიური პარამეტრი</b>	<b>შედეგი</b>
არსებული კუთრი მოხმარება (კვტ.სთ/მ <sup>2</sup> წ)	-
საბაზისო კუთრი მოხმარება (კვტ.სთ/მ <sup>2</sup> წ)	238.4
კუთრი მოხმარება ეე ღონისძიებების შემდეგ (კვტ.სთ/მ <sup>2</sup> წ)	46.7
ბუნებრივი აირის კუთრი დანაზოგი (კვტ.სთ/მ <sup>2</sup> წ)	191,7
ბუნებრივი აირის ჯამური დანაზოგი (კვტ.სთ/წ)	46.391
ელექტროენერგიის კუთრი დანაზოგი (კვტ.სთ/მ <sup>2</sup> წ)	-
ელექტროენერგიის ჯამური დანაზოგი (კვტ.სთ/წ)	-
CO <sub>2</sub> ემისიის კოეფიციენტი ბუნებრივი აირისთვის (კგ/კვტ.სთ)	0.202
CO <sub>2</sub> ემისიის კოეფიციენტი ელექტროენერგიისთვის (კგ/კვტ.სთ)	0.104
CO <sub>2</sub> ემისიის კუთრი შემცირება (კგ/მ <sup>2</sup> წ)	<b>38.7</b>

CO <sub>2</sub> ემისიის ჯამური შემცირება (კგ/წ)	9,371
---	-------

CO<sub>2</sub> ემისიების შემცირება ბუნებრივი აირის დაზოგვებით:

$$(10,597+14,542+6,778+14,474) \times 0.202 = 9,371 \text{ (კგ/წ)}$$

$$9,371 / 242 = 38.7 \text{ (კგ/მ}^2\text{ წ)}$$

ენერგოაუდიტის გაანგარიშების შედეგების მიხედვით, რეკომენდებული ენერგოეფექტური ღონისძიებების განხორციელების შემდეგ, შენობა ყოველწლიურად დაახლოებით 9 ტონით შემცირებს CO<sub>2</sub>ემისიებს.

დანართი: განათლების და განვითარების ცენტრი „თოლისკური“-ს პროექტისთვის  
“მდგრადი და ანგარიშვალდებული მუნიციპალიტეტები”

## სარეკომენდაციო დოკუმენტი

### 1. შესავალი

პროექტის “მდგრადი და ანგარიშვალდებული მუნიციპალიტეტები” ფარგლებში, ააიპ „ენერგოეფექტურობის ცენტრ საქართველოსა“ (შემდგომში ეეცს) და განათლების და განვითარების ცენტრი „თოლისკური“-ს (შემდგომში „თოლისკური“) შორის ურთიერთთანამშრომლობის ხელშეკრულების საფუძველზე, გათვალისწინებული იყო იმერეთის ხობის მუნიციპალიტეტისთვის ენერგოეფექტურობის კუთხით სარეკომენდაციო დოკუმენტის შემუშავება.

დოკუმენტის შემუშავებისთვის ინფორმაციის ერთ-ერთ წყაროდ გამოყენებულ იქნა ანგარიში, რომელიც მომზადდა პოლონეთის ენერგოეფექტურობის ეროვნული ინსტიტუტის - Krajowy Instytut Efektywności Energetycznej მიერ, რომელმაც ხობის მუნიციპალიტეტის ექვსი საბავშვო ბაღისთვის ჩაატარა შიდა განათების სისტემის, გათბობის სისტემებისა და ფოტოელექტრული ინსტალაციების აუდიტი.

ხობის მუნიციპალიტეტი ემზადება ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების კომპლექსური პროექტის განსახორციელებლად, მათ შორის, შიდა განათების სისტემების მოდერნიზაციის, გათბობის სისტემების მოდერნიზაციისა და თუ შესაძლებელია - ფოტოელექტრული დანადგარების დამონტაჟებისთვის ექვს ლოკაციაზე, რომელიც პოტენციურად გამოიმუშავებს ენერგიას საბავშვო ბაღების საჭიროებისთვის, რაც შეამცირებს ენერგეტიკულ ხარჯებს.

ზემოთ აღნიშნული პროექტის ფარგლებში, ხობის მუნიციპალიტეტში ენერგოაუდიტი ჩატარდა 6 საბავშვო ბაღს:

- ხობის #1 საბავშვო ბაღი,
- პირველი მაისის საბავშვო ბაღი,
- ქვემო ქვალონის საბავშვო ბაღი (განათების მოდერნიზაციის კუთხით),
- ბიას საბავშვო ბაღი,
- შუა ხორგის საბავშვო ბაღი და
- ზემო ქვალონის საბავშვო ბაღი.

### 2. არსებული მდგომარეობა

#### 2.1. განათება

LED განათება

არსებული ძველი ნათურები ტრადიციული სინათლის წყაროებითაა წარმოდგენილი (ფლოუორესცენტული ნათურები ან ვარვარა ნათურები), რომლებიც დიდი რაოდენობით ელექტროენერგიას მოიხმარენ, განათების ხარისხთან და სინათლის გამომუშავებასთან შედარებით; ისინი უნდა შეიცვალოს თანამედროვე, ეკოლოგიური სანათებით LED სინათლის წყაროთი.

შუქდიოდები (LED) წარმოადგენს პატარა ნახევარგამტარულ მოწყობილობებს, რომლებიც ასხივებენ სინათლეს. ისინი სპეციალურად არის შერჩეული ბევრ პარამეტრთან შესაბამისობის გამო. ეს ნახევარგამტარები ასხივებენ მაღალი ხარისხის შუქს და მოიხმარენ მცირე რაოდენობით ენერგიას. ასეთი LED დიოდები მოწყობილია სხვადასხვა განათების პარამეტრებით, რაც შემდგომ უზრუნველყოფს განათების ზუსტ დონეს მოთხოვნებისა და მოლოდინის შესაბამისად.

LED დიოდებს ახასიათებთ ენერგიის დაბალი მოხმარება, მცირე ტექნიკური ხარჯები და გამარტივებული მომსახურება; ეს შესაძლებლობები აქამდე მიუწვდომელი იყო ე.წ. ტრადიციული სანათებისთვის. ნათურების ჩართვისა და გამორთვის თითქმის შეუზღუდავი

რაოდენობა კონტროლის სხვადასხვა ფორმების გამოყენების საშუალებას იძლევა - მოძრაობის დეტექტორებზე დაყრდნობით ან მთლიანი მანათობელი ნაკადის შემცირებით DALI დრაივერების გამოყენებით. ამას აქვს გაზომვადი შედეგი - როგორც ეკონომიკური (ენერჯის ნაკლები მოხმარება = შემცირებული ხარჯები), ასევე ეკოლოგიურ (შემცირებული CO2 ემისიები ატმოსფეროში) თვალსაზრისით.

ზოგადად, გარე განათება მოიხმარს ადგილობრივი თვითმმართველობების ელექტროენერჯის გადასახადის დიდ წილს და შეიძლება მერყეობდეს 60%-დან 80%-მდე სხვადასხვა მუნიციპალიტეტში. ამრიგად, ქუჩების განათების მოდერნიზებამ, განსაკუთრებით მცირე და დაბალშემოსავლიან მუნიციპალიტეტებში, შეიძლება მნიშვნელოვანი დანაზოგი მოიტანოს ადგილობრივ ბიუჯეტში.

შეფასებულია, რომ კომპაქტური ფლუორესცენტული სანათების (CFL) ჩანაცვლებამ შუქდიოდური (LED) სანათებით შეიძლება 50% დაზოგვა გამოიწვიოს, ხოლო ნატრიუმის (SOD) სანათების ჩანაცვლებამ LED-ით - 75%-მდე.

## 2.2. მუნიციპალური შენობები

ზოგადად, შენობის გათბობა-გაგრილების პროცესში თბური დანაკარგები დამოკიდებულია შენობის კონსტრუქციაზე - შენობის ზოგად განლაგებაზე, შენობის ფორმაზე და შენობის გარსში გამოყენებული მასალების ტიპზე. შენობის ზედმეტად რთული სტრუქტურა არის თერმული ხიდეების წყარო, საიდანაც სითბო გადის. ეს თერმული ხიდეები ასევე ჩნდება ფანჯრებისა და კარების ჩარჩოების, აივნებისა და სხვადასხვა შენობის კომპონენტების შეერთების ადგილებში. ცუდად იზოლირებული საძირკველი და იატაკი იწვევს სითბოს უხილავ დანაკარგებს მიწაში. ფანჯრებს და სახურავებს უნდა ჰქონდეს სათანადო თბოიზოლაცია. ფანჯრები უნდა იყოს სწორად და მჭიდროდ აწყობილი, სათანადო რაფებით. არსებული შენობებისთვის სამშენებლო და საექსპლუატაციო დეფექტების უმეტესი ნაწილი შეიძლება აღმოიფხვრას სათანადოდ შესრულებული თბური რემონტის დროს.

თბური ენერჯის დაკარგვა შენობებში ხდება ორი გზით, კერძოდ, გადაცემის თბოდანაკარგები და ვენტილაციის თბოდანაკარგები. სხვადასხვა კვლევები ცხადყოფს, რომ შენობის გარსიდან თბურ დანაკარგებს უფრო დიდი წილი აქვთ შენობის ჯამურ თბურ დანაკარგებში და კლიმატური პირობების, შენობის აგებულებისა და ფუნქციების მიხედვით ისინი პასუხისმგებელი არიან 60-80% თბურ დანაკარგებზე.

ბეტონის კონსტრუქციის ტიპურ შენობაში არასაკმარისი იზოლაციით ან მის გარეშე თბური დანაკარგების წილი ასეთია: კედლები 20-30%, სახურავი 10-25%, ფანჯრები 15-25%, იატაკი და საძირკველი 5-10% და ვენტილაცია - 20-40%.

## 2.3. მუნიციპალური შენობების კატეგორიები

შენობების ჯგუფების კატეგორიზაცია შესაძლებელია თითოეულ მუნიციპალიტეტში. არის შენობების შემდეგი კატეგორიები:

(1) **ადმინისტრაციული**, მერიის გამორჩეული როლით, რომელიც წარმოადგენს საზოგადოების ცხოვრების და საჯარო სექტორის მთავარ რგოლს.

(2) **კულტურული**. მოიცავს მრავალფუნქციურ საზოგადოებრივ კულტურულ ობიექტებს სხვადასხვა სამიზნე ჯგუფებისთვის. ობიექტები მოიცავს კულტურის სახლებს, ახალგაზრდულ ცენტრებს, მედიათეკას, სამხატვრო გალერეას, კინოთეატრს და ა.შ., რომლებიც უზრუნველყოფენ სასურველ ადგილს სხვადასხვა მუსიკალური და მხატვრული ღონისძიებებისთვის. მათი უმრავლესობა 90-იან წლებში აშენდა, რაც გულისხმობს რომ არ არის გათვალისწინებული ენერგოეფექტურობის მოთხოვნები.

(3) **ჯანდაცვის ცენტრები** (ამბულატორიული კლინიკები აღარ არის მუნიციპალურ დაქვემდებარებაში).

(4) **სპორტული ობიექტები** მოიცავს სპორტულ დარბაზებს, ფეხბურთის მოედნებს, საცურაო აუზებს, ფიტნეს ცენტრებს და შეიძლება ფუნქციონირებდეს როგორც მუნიციპალური ან კერძო მეწარმეობის ნაწილი. ისინი გამოიყენება სპორტული და სავარჯიშო აქტივობებისთვის სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფისთვის და სპორტული შეჯიბრებებისთვის. ჩვეულებრივ, სპორტდარბაზები შენდება დიდი შუშის ფანჯრებით, აგურის კედლებით და ლითონის სახურავის არაიზოლირებული კონსტრუქციით, რაც ამწეებს გათბობას ან გაგრილებას. ზოგიერთ მათგანში საშხაპეებია, წყალი კი არაენერგოეფექტური ქვაბებით თბება.

(5) **განათლება**, საბავშვო ბაღების მნიშვნელოვანი სოციალური როლით, რომელიც უზრუნველყოფს სასწავლო გარემოს მომავალი თაობებისთვის და მთლიანად ექვემდებარება ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოების მართვასა და ბიუჯეტს, სკოლებისგან განსხვავებით. საბავშვო ბაღები შეიძლება დახასიათდეს, როგორც დიდი ზომის, შენობის ინტერიერის ცუდი მდგომარეობით, შეზღუდული ფუნქციონირებისა და ტექნიკური მომსახურების გამო. მრავალ მათგანს არ აქვს ბუნებრივ აირზე მომუშავე ცენტრალური გათბობის სისტემები და იყენებს ბიომასის არაენერგოეფექტურ ღუმელებს.

(6) **ბიბლიოთეკები, მრავალფუნქციური შენობები** - საკმაოდ დიდი მასშტაბის შენობები. მრავალფუნქციური შენობების შემთხვევაში მოსარგებლე შეიძლება იყოს რამდენიმე ტიპის ორგანიზაცია: ბანკი, შემოსავლების სამსახური, სურსათის ეროვნული სააგენტო და ა.შ. შენობები არათანაბრად არის აღჭურვილი ენერგოეფექტური ტექნიკითა თუ ინფრასტრუქტურით. ასეთ შენობებში ყოველთვის რთულია ენერგოეფექტური გადაწყვეტილებების დანერგვა მოსარგებლეთა განსხვავებული პრიორიტეტების გამო.

შენობების უმეტესობაში ენერგიის მოხმარება ძირითადად დაკავშირებულია შენობის გათბობასთან და განათებასთან. ზოგიერთი შენობისთვის, რომელიც იყენებს კონდიციონერს, ენერგიის მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოიყენება გაგრილებისთვის.

ადმინისტრაციულ, კულტურულ და ჯანდაცვის დაწესებულებათა შენობებში ელექტროენერგია გამოიყენება საოფისე და სხვა აღჭურვილობისთვის.

## 2.4. გათბობის სისტემები

არსებული გათბობის სისტემების უმეტესობა, ცენტრალური თუ ინდივიდუალური ბლოკებით, იკვებება წიაღისეული საწვავით, როგორცაა გაზი, ან, ქართული საბავშვო ბაღების დიდი ნაწილის შემთხვევაში - შეშით ან ხის ბრიკეტებით. საწვავის ყიდვა დიდ დანახარჯებთანაა დაკავშირებული. **ხობის მუნიციპალიტეტის საბავშვო ბაღებში** გამოყენებული ხის ბრიკეტები საკმაოდ იაფია, თუმცა ღუმელების დაბალი ეფექტურობის გამო სითბოს სასურველ მოცულობას არ იძლევა, ამასთან საჭიროა, რომ ბაღის პერსონალმა მართოს.

## 3. დასკვნები და რეკომენდაციები

საქართველოს ადგილობრივი თვითმმართველობის კოდექსის მიხედვით, თვითმმართველობა ხორციელდება მუნიციპალიტეტებში, რომლებიც არიან თვითმმართველი ქალაქები ან თვითმმართველი თემები. არც ადგილობრივი თვითმმართველობის კოდექსი და არც შესაბამისი დებულებები არ ასახელებენ კლიმატის ცვლილებას მუნიციპალიტეტებისთვის მინიჭებული უფლებამოსილების ჩამონათვალში. ბევრი მუნიციპალიტეტი იყენებს ევროკავშირის ინიციატივას - „მერების შეთანხმებას კლიმატისა და ენერგეტიკისთვის“, როგორც ინსტრუმენტს, რათა შეიმუშაოს მდგრადი ენერგეტიკისა და კლიმატის სამოქმედო გეგმა (მეკსგ) ადგილობრივ დონეზე კლიმატის ცვლილების შედეგებთან საბრძოლველად.

აღსანიშნავია, რომ ხობის მუნიციპალიტეტის საკრებულომ 2024 წლის 31 ივლისს გამართულ სხდომაზე განიხილა ევროკავშირის „მერების შეთანხმების“ ინიციატივასთან მიერთების საკითხი და მიიღო დადებითი გადაწყვეტილება. ამით მუნიციპალიტეტი იღებს ვალდებულებას,

შეიმუშავოს და განახორციელოს მდგრადი ენერგეტიკისა და კლიმატის სამოქმედო გეგმა მუნიციპალიტეტის ტერიტორიისათვის.

„მერების შეთანხმებასთან“ მიერთება გაზრდის ადგილობრივი ხელისუფლების პოტენციალს და პასუხისმგებლობას ენერგოეფექტურობის ამაღლების და კლიმატის ცვლილების შედეგების შერბილება-ადაპტაციის საკითხებთან დაკავშირებით. გარდა ამისა, ამ მუნიციპალიტეტების მიმართ გაიზრდება ინტერესი პოტენციური დონორების მხრიდან.

უნდა აღინიშნოს, რომ მდგრადი ენერგეტიკისა და კლიმატის სამოქმედო გეგმის შემუშავება „მერების შეთანხმების“ მუნიციპალიტეტებში არ არის იოლი პროცესი და დიდ წილად დამოკიდებულია ადგილობრივი პერსონალის მოტივაციაზე და ადგილობრივი ადმინისტრაციის პოლიტიკურ ნებაზე. „თეთრი წიგნი კლიმატის კანონის შესახებ“ აკისრებს მოვალეობას მუნიციპალიტეტებს, შეიტანონ წვლილი ემისიების შემცირებისა და ადაპტაციის მიზნების მიღწევაში და შეიმუშაონ, დაამტკიცონ და განახორციელონ კლიმატის ცვლილების ადგილობრივი სტრატეგიები, ინდივიდუალურად ან ერთობლივად, საქართველოს საერთაშორისო კლიმატურ და გარემოსდაცვით ვალდებულებებთან, ასევე კლიმატთან დაკავშირებული ეროვნული სტრატეგიებთან, გეგმებთან და კანონმდებლობასთან შესაბამისობაში. ეს სტრატეგიები გადაიხედება ყოველ ხუთ წელიწადში ერთხელ. საჭირო იქნება ყოველწლიური ანგარიშგება და დამოუკიდებელ ექსპერტთა საკონსულტაციო ორგანოს მოეთხოვება ამ პროგრესის ანგარიშების ანალიზი. კანონი განსაზღვრავს კლიმატის ცვლილების ადგილობრივი სტრატეგიების სტრუქტურას და ფარგლებს.

კლიმატის კანონი მოსთხოვს მუნიციპალიტეტებს, შეიტანონ თავიანთ გეგმებში შემარბილებელი და საადაპტაციო ღონისძიებები, რომლებიც ხელს უწყობენ კლიმატის ცვლილების შედეგების შერბილებისა და ადაპტაციის ეროვნული პოლიტიკის საერთო მიზნების მიღწევას.

ამჟამად მერების შეთანხმების ხელმომწერი მუნიციპალიტეტები კლიმატის ცვლილების ეროვნული საბჭოსთან არსებული საკოორდინაციო ჯგუფის მიერ შემუშავებულ რეკომენდაციებს მოელიან.

სხვა მუნიციპალიტეტებისთვის, რომლებიც არ არიან მიერთებული მერების შეთანხმებას, კლიმატის კანონი მოითხოვს ადგილობრივი კლიმატის პოლიტიკის შემუშავებას, რათა ხელი შეუწყოს კლიმატის ეროვნული პოლიტიკისა და გეგმების განხორციელებას საქართველოს მთავრობის #264 (2022 წლის 15 თებერვალი) დადგენილების თანახმად, მუნიციპალიტეტის განვითარების დაგეგმვის სახელმძღვანელო დამტკიცების შესახებ.

გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ მუნიციპალიტეტებისთვის კლიმატის პოლიტიკის შემუშავების მეთოდოლოგიური სახელმძღვანელო უკვე შეიმუშავა. გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრთან თანამშრომლობით, სამინისტრომ უნდა მოახდინოს მათი ადაპტირება, რათა მოიცავდეს კლიმატის ცვლილების ადგილობრივი სტრატეგიების შემუშავებას და უზრუნველყოს შესაბამისი სატრენინგო რესურსების მოპოვება და რეგულარულად მიწოდება მუნიციპალიტეტების შესაბამისი პერსონალისთვის.

**მონაცემთა ხელმისაწვდომობა და დეტალიზაცია.** მთავარი პრობლემა, რომელსაც აწყდება ენერგოეფექტურობის ცენტრის გუნდი მუნიციპალიტეტების ენერგეტიკისა და კლიმატის საკითხების მონიტორინგისა და ანალიზის პროცესში, არის ინფორმაციის ნაკლებობა ან/და მიუწვდომლობა. ეს ამკარად მიუთითებს იმაზე, რომ მუნიციპალიტეტებისთვის მარტივი ენერგეტიკული მენეჯმენტის (ენერგეტიკული მონაცემების ყოველთვიური შეგროვება და შესაბამისი მონაცემთა ბაზის შემუშავება, რომელიც ასახავს ინფორმაციას ყველა მუნიციპალური ობიექტის შესახებ, რასაც მოჰყვება ანალიზი) პრაქტიკა შეიძლება იყოს **პირველი აუცილებელი, მაგრამ არასაკმარისი** ნაბიჯი დაგეგმილი ღონისძიებების მდგრადობის გზაზე.

მონაცემები ხელმისაწვდომობას ასევე ხელს უშლის მუნიციპალიტეტის სხვადასხვა სამსახურებს შორის სუსტი ურთიერთკავშირი. შესაძლოა გარკვეულ მონაცემებს (რომლებიც ხშირ

შემთხვევაში არასრულია და ასახავს მხოლოდ გარკვეული პერიოდის ან ტიპის მონაცემებს) ფლობდეს რომელიმე დეპარტამენტი, მაგრამ ამის შესახებ არ იყვნენ ინფორმირებული სხვა დეპარტამენტები.

### **გარე განათება**

რეკომენდირებულია ქუჩების განათების პერიოდული შიდა ინვენტარიზაცია ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოების შიდა რესურსებით, მაგალითად, ისეთივე ფორმით, რომელიც ამ პროექტის ფარგლებში დაეგზავნათ შესავსებად.

მუნიციპალიტეტებს სამსახურებს არ აქვთ ინფორმაცია გარე განათების ცალკეული მონაკვეთების ენერგომომხმარებლის შესახებ, აქვთ მხოლოდ შეჯამებული ყოველთვიური მონაცემები, მიღებული „ენერგო-პროსგან“. შესაბამისად, ვერ ხერხდება გარე განათების ქსელის მონიტორინგი, რის საფუძველზეც შესაძლებელი იქნებოდა კრიტიკული უბნების გამოვლენა და ხარვეზების დროული აღმოფხვრა.

**გარე განათების განახლება.** როგორც ზემოთ აღინიშნა, გარე განათების ნაწილი შედგება არაეფექტური სანათებისგან. ისინი შეიძლება თანდათან შეიცვალოს LED სანათებით - შეიცვალოს მწყობრიდან გამოსული არაეფექტური სანათები LED სანათებით და დამონტაჟდეს მხოლოდ LED სანათები განათების ახალი ბომბებისთვის. შედეგად, შეიძლება დაიზოგოს ენერგიის დაახლოებით 50% და შესაბამისად შემცირდეს ენერგიის გადასახადები.

სასურველია დაინერგოს გარე განათების მართვის და მონიტორინგის „გონიერი“ სისტემა. იგი საშუალებას იძლევა დაინიშნოს განათების ჩართვის ან გამორთვის დრო მარტივად და დაყენდეს განათების მინავლების („დიმინგის“) დონეები, რათა შესაძლებელი იყოს განათების სწორი დონის უზრუნველყოფა. გარე განათების კონტროლის ინტელექტუალური სისტემები შექმნილია ენერგოეფექტურობისთვის, მათი გამოყენებით მცირდება ქუჩების განათებისთვის მოხმარებული ენერგია. გარე განათების კონტროლის „გონიერი“ სისტემა ზუსტად აღმოაჩენს სინათლის უკმარისობას და სხვა ტექნიკურ პრობლემებს რეალურ დროში, რათა გაუმართაობა სწრაფად გამოსწორდეს. ეს სისტემა უზრუნველყოფს ოპერატორის ინტერნეტ-წვდომას ავტომატური ან ხელით მონიტორინგისთვის და განათების მუშაობის კონტროლისთვის.

### **შენობები**

შენობებში ენერგიის მოხმარება უმეტესად აშენების პერიოდს უკავშირდება. აშენების პერიოდს მნიშვნელოვანი როლი აქვს შენობების ენერგომომხმარებელში, რადგან იგი დაკავშირებულია სამშენებლო ტექნოლოგიასთან და გამოყენებულ სამშენებლო მასალებთან. საზოგადოებრივი შენობების უმეტესობისთვის ენერგოეფექტურობის საკითხები არ იყო გათვალისწინებული მათი დაპროექტებისა და მშენებლობის პერიოდში. შენობების სამშენებლო დოკუმენტაცია და გეგმები ხშირად მიუწვდომელია. არ არსებობს ინფორმაცია ჩატარებული რემონტების შესახებ, რომელიც გავლენას ახდენს ენერგიის მოხმარებაზე, როგორცაა ფანჯრების ნაწილობრივი შეცვლა ან სახურავის განახლება.

შესაბამისად, საჯარო შენობების ინვენტარიზაცია უნდა შეიცავდეს ინფორმაციას შენობის თავდაპირველი გარსის სტრუქტურისა და შენობის ექსპლუატაციის პერიოდში განხორციელებული ცვლილებების შესახებ. თუ შენობის დოკუმენტაცია მიუწვდომელია, უნდა გაკეთდეს შენობის გამარტივებული ინვენტარიზაცია, შენობის ზომების და გამოყენებული მასალების იდენტიფიცირების ჩათვლით.

ასევე უნდა შეიქმნას და პერიოდულად განახლდეს მონაცემთა ბაზა მუნიციპალურ შენობებში მოხმარებული ენერგიის შესახებ, ენერგიის სახეების მიხედვით.

**შენობების თბოიზოლაცია.** შენობების ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესების უმთავრესი გზა არის თერმული მოდერნიზაცია - კედლებისა და სახურავების თბოიზოლაცია და ფანჯრებისა და კარების შეცვლა მაღალი თბოიზოლაციის მქონე თანამედროვე ვერსიებით.

**ბიომასის ღუმელების შეცვლა.** ხობის მუნიციპალიტეტის საბავშვო ბაღებისთვის, სადაც გასათბობად გამოიყენება ბიომასის ბრიკეტები, ზემოთ მოხსენიებული პოლონური ორგანიზაციის პროექტის მიერ რეკომენდებულია ელექტროენერგიით მომუშავე გათბობის ბლოკებზე (კონვექციური ტიპის გამათბობლებზე) გადასვლა, რომლებიც პრაქტიკულად არ საჭიროებს ტექნიკურ მოვლას. რასაკვირველია, ეს მოითხოვს მნიშვნელოვან ინვესტიციას და



ასევე მნიშვნელოვნად გაზრდის ელექტროენერჯის ხარჯებს, თუმცა ამის საკომპენსაციოდ შესაძლებელია ფოტოელექტრული პანელების დამონტაჟება შენობების სახურავებზე, რითაც საბავშვო ბაღები თვითონ შეძლებენ საჭირო ელექტროენერჯის გამომუშავებას.

ალტერნატიული გადაწყვეტაა არსებული არაეფექტური ღუმელების ჩანაცვლება მაღალი ენერგოეფექტურობის მქონე ბიომასის ღუმელებით. ასეთ ღუმელებს, გარდა იმისა, რომ გაცილებით ნაკლებ საწვავს მოიხმარენ, აქვთ გაცილებით დიდი საექსპლუატაციო პერიოდი, რადგან მზადდება თუჯისგან (და არა თუნუქის ან რკინის ფურცლებისგან).

**არსებული ნათურების შეცვლა.** ენერგოეფექტურობის ღონისძიება - არაეფექტური ნათურების შეცვლა LED ნათურებით - არის ეკონომიურად ყველაზე მიმზიდველი ღონისძიება, ის შეიძლება განხორციელდეს ყველა მუნიციპალურ შენობაში, მწყობრიდან გამოსული ნათურების თანდათანობით ჩანაცვლებით LED ნათურებით.

**მზის ფოტოელექტრული (PV) სისტემების მონტაჟი.** ახალი რეგულაციების მიხედვით, მუნიციპალური შენობების დიდ ნაწილში - საბავშვო ბაღებში ბუნებრივი აირის ღუმელების გამოყენება დაუშვებელია, ამიტომ მათ ელექტრო ღუმელების გამოყენება მოუწევთ, ეს კი გაზრდის ელექტროენერჯის მოხმარებას. ამის დასაბალანსებლად რეკომენდებულია მზის ფოტოელექტრული პანელების დაყენება საბავშვო ბაღების, და ზოგადად, მუნიციპალური შენობების სახურავებზე.

ფოტოელექტრული უჯრედი დამზადებულია ნახევარგამტარული მასალებისგან, რომლებიც შთანთქავენ მზისგან გამოსხივებულ ფოტონებს და წარმოქმნიან ელექტრონების ნაკადს. ფოტონები არის ელემენტარული ნაწილაკები, რომლებიც ატარებენ მზის გამოსხივებას წამში 300 000 კილომეტრის სიჩქარით.

ფოტოელექტრული ეფექტი რთული პროცესია, ეს არის გზა, რომლითაც მზის ენერჯია გარდაიქმნება გამოსაყენებელ ელექტროენერჯად მზის უჯრედებით მზის პანელებში.

**ზოგადად,** ახალი მუნიციპალური შენობებისთვის გათვალისწინებული უნდა იყოს ენერგოეფექტურობის ღონისძიებების სრული პაკეტი, რაც გულისხმობს როგორც შენობის გარსის თბოიზოლაციის, ასევე გათბობა-გაგრილების, ვენტილაციის და განათების ღონისძიებებს. ეს მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს შენობების ღირებულებას, შიდა კომფორტის დონეს და შენობებში შიდა ჰაერის ხარისხს.

**ასევე რეკომენდებულია:**

- სახელმწიფო შესყიდვების სატენდერო პირობებში უნდა იყოს ჩადებული მოთხოვნა ენერგოეფექტური საქონლის/მასალების შესახებ;
- მუნიციპალიტეტის ბიუჯეტში გათვალისწინებული უნდა იყოს ენერგოეფექტურობის და კლიმატის პოლიტიკის განხორციელებასთან დაკავშირებული ხარჯები.