OBJEKTO PAVADINIMAS:	**DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO, ESANČIO JAUNIMO G. 56, ALYTUJE ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)**



OBJEKTO ADRESAS	JAUNIMO G. 56, LT-63306 ALYTUS
STADIJA:	ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITAS

UŽSAKOVAS:	**VŠĮ BŪSTO ENERGIJOS TAUPYMO AGENTŪRA** Švitrigailos g. 11B, LT-03228, Vilnius Įmonės kodas: 303004035 Telefonas: (8 5) 270 5455 El. paštas: info@betalt.lt

VYKDYTOJAS:	**UAB PROJEKTŲ RENGIMO CENTRAS** Įmonės kodas 3006 12420 Žemaitės g. 21, LT-03118 Vilnius Tel. Nr. (8 5) 231 4672 Faks. Nr. (8 5) 276 0037 el. pašto adresas: info@prc.lt	
	Direktorius	Mindaugas Čepulis
Atestato Nr. 0079	**Auditorius**	Giedrius Šiupšinskas

VILNIUS, 2019

T U R I N Y S

1. APIBENDRINIMAS 2
2. BENDROS ŽINIOS 3
2.1 Energijos taupymo priemonės 6
3. ENERGIJOS SĄNAUDŲ BALANSAI 8
3.1 Elektros energijos faktinės sąnaudos ir balansai 11
3.2 Norminės šilumos sąnaudos ir šilumos balansas 13
3.3 Energijos ir šalto vandens vartojimo išvesties rodikliai 17
4. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS 20
5. LITERATŪRA 23

1. APIBENDRINIMAS

Šio energinio audito tikslas – po daugiabučio namo atnaujinimo (modernizavimo) projekto įgyvendinimo (laikotarpyje iki 5 metų) įvertinti įgyvendintų priemonių faktinį energinį ir techninį efektyvumą ir pateikti rekomendacijas dėl priemonių naudingumo atnaujinant (modernizuojant) daugiabučius namus. Šiame audite detaliau įvertinama modernizuoto pastato būklė, apžvelgiamos įgyvendintos energijos taupymo priemonės, bei jų pasiekti energiniai rezultatai.

Atliekant šį darbą remtasi „Atnaujintų (modernizuotų) daugiabučių namų energinio audito ir įgyvendintų priemonių ekspertizės paslaugų“ konkurso techninės specifikacijos reikalavimais. Pagal šiuos nurodymus numatyta išanalizuoti 15 modernizuotų daugiabučių, kuriuos atrinko VšĮ Būsto energijos taupymo agentūra, pasiekti rezultatai. Didele apimti darbas atliekamas vadovaujantis „Išsamiojo energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito atlikimo viešojo naudojimo paskirties pastatuose metodika,“ patvirtinta Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2008 m. balandžio 29 d. įsakymu Nr. 4-194 (Žin., 2008, Nr. 55-2097). 7.

Energinio audito metu turi būti atliekami šie darbų etapai:

- Objektą apibendrinančių įvesties duomenų surinkimas.
- Namo energinių parametrų matavimai. Atliekami sienos, lango stiklo paketo ir stogo (ar perdangos kuri ribojasi su nešildoma erdve) šilumos perdavimo koeficiento, patalpų vidaus temperatūros, santykinės drėgmės, CO2 koncentracijos matavimai, daromos išorinių fasadų ir karšto vandentiekio magistralių vamzdynų termovizinės nuotraukos, atliekama jų analizė. Šio etapo detalūs rezultatai pateikiami atskiru priedu/ataskaita. Joje atskirai pateikiamos ir matavimo rezultatų išvados.
- Energijos (elektros ir šilumos) sąnaudų ir išlaidų techninė analizė, energijos sąnaudų balansų sudarymas. Šis etapas atliekamas pilnai tik tuo atveju, kai pateikiami visi duomenys apimantys faktinę padėtį prieš ir po modernizavimo, nes kitu atveju, be pakankamų duomenų tai padaryti neįmanoma.
- Šilumos energijos faktinių sąnaudų patalpų šildymui perskaičiavimas norminiam šildymo sezonui. Šioje dalyje vadovaujamasi faktinių energijos sąnaudų perskaičiavimu prie norminių sąlygų ir balansavimu su pastato šilumos poreikiu pagal atitvarų, oro infiltracijos ir šilumos pritekių panaudojimo charakteristikas. Pastato šilumos energijos sąnaudų balanso sudarymas.
- Įgyvendintų energijos taupymo priemonių energinio efektyvumo ir jų atitikties projektiniams rodikliams (jei tokie pateikti) įvertinimas bei rekomendacijos.

2. BENDROS ŽINIOS

Skyriuje pateikiama susisteminta informacija apie daugiabučio, esančio Alytuje Jaunimo g. 56 būklę po modernizavimo. Duomenys apie pastatą surinkti pagal atliktų investicijų projekto (toliau: IP), energinio sertifikato/sertifikatų, darbų užbaigimo akto (toliau: DUA), techninio darbo projekto (toliau: TDP), įgyvendintų priemonių ekspertizės, matavimų, atskirų energiją (elektrą, šilumą) tiekiančių įmonių pateiktus duomenis ir internetinius puslapius. Reikėtų atkreipti dėmesį, kad surinktos ir sukauptos informacijos apie pastatą ir jo modernizavimą yra daug, tačiau ji nėra tinkamai susisteminta. Siekiant užsibrėžtų šio darbo tikslų, bet esant kai kurių duomenų trūkumui, daromos prielaidos, kurios ne visuomet gali atspindėti realią padėtį.

2.1 lentelė. Išsamiojo energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito įvesties duomenys (padėtis po pastato modernizavimo)

1.	Duomenys apie viešojo naudojimo paskirties pastatą (toliau – pastatas)	
1.1.	Pastato paskirtis	Gyvenamoji (daugiabutis)
1.2.	Adresas	Jaunimo g. 56, Alytus
1.3.	Pastato valdytojas arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas	Algirdas Grabauskas Tel. 860153087
1.4.	Pastato aukštų skaičius	5
1.5.	Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	1
1.6.	Butų skaičius	22 (IP gyvenamos paskirties)
1.7.	Pastato pastatymo metai	1980
1.8.	Pastate kitam juridiniam ar fiziniam asmeniui priklausančios patalpos	0 (negyvenamos paskirties) 0 m^2
1.9.	Pastato geometriniai matmenys (ilgis × plotis × aukštis virš žemės), m	20,33x16,97x 16,90(KB)
1.10.	Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų, m	2,5 (priimta)
1.11.	Vidutinis rūsio ir cokolio aukštis, m	2,5 (priimta), 0,3 m (priimta)
2.	Pastato patalpų (toliau – patalpos) plotas, m^2	
2.1.	Patalpų bendrasis plotas (iš viso)	1314,42 (KB)
2.2.	Patalpų gyvenamasis plotas	1227,33 (IP)
2.3.	Patalpų negyvenamasis (verslo) plotas	-
2.4.	Patalpų naudingasis plotas (šildomas)	3286,05 (1227,33) (IP)
2.5.	Pagalbinių patalpų plotas	0 (pagalbinės patalpos)
2.6.	Rūsio plotas	327,0 (IP)
2.7.	Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) plotas	-
2.8.	Pastogės plotas	-
3.	Pastato patalpų tūriai, m^3	
3.1.	Pastato tūris, skliaustuose priimtas šildomas tūris	7661,98 (3068,33)
3.2.	Rūsio tūris	817,5 (priimtas rūsio aukštis 2,5 m)

4.	Pastato atitvaros				
4.1.	Laikančiosios konstrukcijos			Vienasluoksnės 30 cm storio keramzitbetonio plokštės,	
4.2.	Pertvaros			Plytų mūras	
4.3.	Išorinės sienos			Vienasluoksnės 30 cm storio keramzitbetonio plokštės. modernizavimo metu apšiltintos ir tinkuotos.	
4.4.	Rūsio perdenginys			g/b plokštė	
4.5.	Aukšto perdenginys			g/b plokštė	
4.6.	Stogas			Stogas sutapdintas. Stogas apšiltintas ir pakeista danga.	
4.7.	Langai			Modernizavimo metu pakeista visi seni langai.	
5.	Pastato fasadų plotai, m^2 (nustatyta pagal pateiktus pastato planus ir atlikus matavimus apžiūros metu)				
5.1.	Fasadas (toliau – F)	F1	F2	F3	F4
5.2.	F orientacija (pvz., Šiaurė / Rytai / Pietryčiai …)	Pietvakariai	Šiaurės rytai	Šiaurės pietūs	Pietryčiai
5.3.	Sienos (be langų ir durų)	1403,5 (IP)			
5.4.	Langai (pakeisti langai)	194,64 (IP)			
5.5.	Laiptinių ir rūsių langai (naujai pakeisti)	23,24 (IP)			
5.6.	Būtų ir kitų patalpų balkonų durų plotas (naujai pakeisti)	50,49 (IP)			
5.7.	Lauko durys (kitos lauko durys)	3,08			
5.9.	Cokolio plotas	216,58			
5.9.	F atitvarų plotų suma	1896,38			
6.	Pastato stogo plotas, m^2				
6.1.	Stoglangių plotas				Nėra
6.2.	Bendras stogo plotas/palėpės grindų plotas				429,12
7.	Pastato angų ir durų matmenys, m^2				
7.1.	Pagrindiniai butų langai (įskaitant ir balkonų duris)				245,13
7.2.	Pakeisti langai				462,08 (IP)
7.3.	Bendro naudojimo langai				23,24
7.4.	Lauko durys				7,93
7.5.	Kita 1 aukšto/rūsio perdanga (Grindys ant grunto)				327,00 (102,12)
8.	Pastato vėdinimo sistema				
8.1.	Tipas (pvz.: natūrali kanalinė, mechaninė ir t. t.):	Natūrali kanalinė			
8.2.	Vėdinimo būklės apibūdinimas (pvz.: nėra traukos, rasoja sienos ir stiklų paviršiai, pastebėti pelėsiai ir t. t.)	Visuose butuose sumontuoti nauji sandarūs langai, įstiklinti balkonai, oro ištraukimas iš WC, vonios ir dušo patalpų ištraukiamas per vėdinimo šachtas. Pastatas vėdinamas natūraliai, mechaninės sistemos nėra.			
8.3.	Vėdinimo sistemos darbo laikas per parą.	Natūrali vėdinimo sistema veikia nuolat. Atlikti CO2 koncentracijos matavimai rodo mažą oro kaitą patalpose, kuri dažnai neatitinka minimalių reikalavimų (>1000 ppm).			

9.	Pastato karšto vandens tiekimo sistema	
9.1.	Karšto vandens (toliau – KV) ruošimo apibūdinimas	Karštas vanduo ruošiamas saulės kolektorių (apie 50 m^2) ir šilumos siurblio gruntas-vanduo pagalba.
9.2.	KV šilumokaitis (pvz., nežinomas / vamzdelinis –2 sekcijos, kiekviena iš jų po 2 m ilgio)	Ruošiamas per akumuliacines talpas ir šilumokaičius
9.3.	KV vamzdynų izoliacijos būklė (atskirai magistralės ir stovai)	Karšto vandentiekio magistraliniai vamzdynai yra izoliuoti ir pakeisti.
9.4.	KV cirkuliacijos apibūdinimas (pvz.: atsukus KV čiaupą ilgai bėga šaltas vanduo – cirkuliacija bloga arba jos nėra)	Daroma prielaida, kad užtikrinama reikiama karšto vandens temperatūra.
9.5.	KV temperatūra	Daroma prielaida, kad gali būti 55 °C
10.	Pastato šildymo sistema (toliau – ŠS)	
10.1.	Šilumos energijos šaltinis	Pastatą energija aprūpina šilumos siurblys gruntas - vanduo ir saulės kolektoriai
10.2.	Šilumos paskirstymas ŠS stovuose (viršutinis ar apatinis)	Vienvamzdė, apatinio paskirstymo
10.3.	Magistralinių vamzdynų izoliacija (izoliuoti vamzdynai ar ne; kiek procentų vamzdynų izoliuota)	Magistraliniai vamzdynai izoliuoti.
10.4.	ŠS prijungimas šilumos punkte (priklausomas / nepriklausomas)	-
10.5.	Šilumos punkto tipas (elevatorinis / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)	-
10.6.	Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai / …)	Palikti seni šildymo prietaisai
11.	ŠS reguliavimas ir šiluminis komfortas	
11.1.	ŠS reguliavimas (automatinis ar rankinis; pagrindinio veiklos ciklo trukmė)	Šildymo sistemos reguliavimas automatinis pagal lauko išorės temperatūros kitimą, ant stovų balansiniai ventiliai, ant šildymo prietaisų termostatiniai ventiliai.
11.2.	Vidutinė šildymo sezono patalpų oro temperatūra (apytikriai)	Matavimo metu vidutinė 3 butų temperatūra 21,1 °C
11.3.	Pastato patalpų oro temperatūros apibūdinimas (ar yra šildomų patalpų, kuriose yra gerokai šalčiau ar šilčiau?)	3 butų matavimo rezultatai rodo gana tolygų patalpų vidaus temperatūrų pasiskirstymą.
11.4.	Ar kas nors keitė radiatorius atskirose patalpose ir ar tai turėjo įtakos kitoms patalpoms?	Duomenų nėra
12.	Pastato šilumos energijos ir KV apskaita	
12.1.	Ar yra pastato atsiskaitomieji šilumos apskaitos prietaisai?	Šilumos punkte įrengtas šilumos skaitiklis
12.2.	Ar yra bendri atsiskaitomieji pastato karšto vandens apskaitos prietaisai?	Taip
12.3.	Ar šilumos energija KV ruošti registruojama (atskiru atsiskaitomuoju KV apskaitos prietaisu / ar kartu su šildymu / neregistruojama)?	Šilumos skaitiklis fiksuoja šilumos sąnaudas šildymui ir karštam vandeniui. Yra atskiras elektros skaitiklis tik šilumos siurbliui.
13.	Pastato elektros energijos apskaita	
13.1.	Elektros apskaitos prietaisai, jų techninės charakteristikos	n.d.
13.2.	Objekto saugumo tiekimo kategorija	n.d.
13.3.	Taikomi elektros energijos tarifai	n.d.
13.4.	Pagrindiniai elektros energijos vartojimo įrenginiai	Patalpų apšvietimas, buitiniai prietaisai, virtuvės maisto ruošimo įranga, skalbimo ir lyginimo įranga.

15.	Duomenys apie pastato atitvarų ir statinio inžinerinių sistemų modernizavimą	
15.1.	Apšiltinta išorinių sienų, m^2	2016 m. apšiltintos visos atitvaros.
15.2.	Pakeista langų, lauko durų, m^2	Pakeisti visi seno tipo mediniai langai ir balkonų durys; lauko durys.
15.3.	Apšiltinta palėpės grindys, m^2	-
15.4.	Modernizuotas šilumos punktas	Modernizuotas šilumos punktas, papildant sistemą saulės kolektoriais, šilumos siurbliu gruntas-vanduo ir akumuliacinėmis talpomis
15.5.	Modernizuotos pastato šildymo ir karšto vandens sistemos	Pastato šildymo sistema subalansuota (sumontuoti balansiniai ventiliai, radiatorių termostatai ir t.t.), šilumos izoliacija atnaujinta. Karšto vandens sistema subalansuota pakeista šilumos izoliacija ir magistraliniai vamzdynai.
15.6.	Modernizuota vėdinimo sistema	Pastato vėdinimo sistema nemodernizuota. Modernizacijos metu išvalyti ir dezinfekuoti kanalai. Trys butai savo lėšomis įsirengę individualią bekanalią vėdinimo sistemą
15.7.	Kita	-

Rūsys nešildomas, jame įrengti gyventojų sandėliai, šilumos punktas, vandens apskaitos mazgas, elektros skydinė. Pastato modernizavimas baigtas 2016 metais.

2.1 **Energijos taupymo priemonės** (pagal įgyvendintų priemonių sąrašą)

DNSB „Jaunimo g. 56" užsakymu paruoštas daugiabučio gyvenamojo namo Jaunimo g. 56, Alytus atnaujinimo (modernizavimo) techninis-darbo projektas. Pagal pagrindinės sutarties aprašą atliktos šios energijos taupymo priemonės:

- Šildymo sistemos modernizavimas įrengiant termostatinius ventilius, magistralinių vamzdynų šiltinimas, automatinių balansinių ventilių įrengimas, sistemos balansavimas, šilumos daliklių įrengimas;
- Saulės kolektorių ant stogo įrengimas karšto vandens gamybai (21 kolektorius po 2,39 m^2);
- Šilumos siurblių gruntas-vanduo pastatą šildymui ir karšto vandens ruošimui įrengimas;
- Senų langų pakeitimas naujais, ir balkonų įstiklinimas;
- Karšto vandens sistemos vamzdynų magistralinių keitimas, izoliavimas, automatinių balansinių ventilių ant stovų įrengimas ir balansavimas;
- Sutapdinto stogo šilumos izoliacijos ir naujos dangos įrengimas;
- Pastato fasadų apšiltinimas, tinkavimas, pamatų ir cokolio apšiltinimas, hidroizoliavimas ir apdaila, nuogrindos įrengimas;
- Vėdinimo kanalų valymas, naujų išmetimo stogelių, ištraukimo grotelių įrengimas;

Techniniame projekte, sutartyje ar kituose šaltiniuose numatytų darbų techninių rodiklių apibendrinimas pateikiamas žemiau esančioje lentelėje.

2.1 lentelė. Įgyvendintų priemonių šilumos perdavimo koeficientų prieš ir po modernizavimo palyginimas

Energijos taupymo priemonės	Šilumos perdavimo koeficientas prieš modernizavimą U_N (W/m²K)	Šilumos perdavimo koeficientas po modernizavimo U_f (W/m²K)	Plotas m^2	Pastabos
Sienų šiltinimas	1,00 (1,27*)	**0,37	1403,5 +216,58 (IP)	Sienų plotas be angokraščių (IP) ir cokolio šiltinimas. Šilumos perdavimo koeficientas skliaustuose iš IP, tačiau balansuojant naudotas mažesnis rodiklis
Senų langų ir balkonų durų keitimas	2,4	**1,5	245,13 (IP)	Senų langų charakteristikos nenurodytos IP, skaičiavimuose priimta.
Stogo perdenginio šiltinimas	0,85	**0,19	429,12 (IP)	
Rūsio perdenginys	0,71	0,5	327,00	Įvertinta, kad cokolio apšiltinimas daro įtaką šilumos nuostoliams per rūsio perdenginį.
Cokolio šiltinimas	2,27	-	216,58	
Lauko durų keitimas	1,65	1,4	7,93 (3,08)	Nurodytas bendras keičiamų durų plotas, laiptinės pagrindinių lauko durų plotas nurodytas skliaustuose.
Šildymo ir karšto vandens sistemų atnaujinimas	-	-	-	Vienvamzdės šildymo sistemos modernizavimas įrengiant apvado ribotuvus bei termostatinius ventilius, magistralinių vamzdynų šiltinimas, automatinių balansinių ventilių įrengimas, sistemos balansavimas.
Oro ištraukimo sistemos atnaujinimas	0,20 h^{-1}	0,15 h^{-1}	-	Daroma prielaida, kad po modernizavimo dėl padidėjusio sandarumo nežymiai sumažėjo oro kaita.

* Pastato atitvarų šiluminės charakteristikos apibūdinančios padėtį prieš modernizavimą paimtos iš investicijų projekto.

** Šilumos perdavimo koeficientai atitinka matavimo metu nustatytus dydžius, kitų priemonių šiluminės charakteristikos paimtos pagal investicijų plano ir rangos darbų sutarties duomenis.

Siekiant įvertinti atliktų modernizavimo priemonių naudą ir efektyvumą, reikalingas šilumos poreikių prie norminių sąlygų prieš modernizavimą ir po modernizavimo palyginimas. Šie dydžiai nustatomi remiantis faktinėmis energijos sąnaudomis prieš ir po modernizavimo. Duomenys apie faktines sąnaudas buvo pateikti centralizuoto šilumos ir kitų energijos tiekimo įmonių. Tai sudarė:

- suminės mėnesinės šilumos sąnaudos patalpų šildymui ir karšto vandens ruošimui 2013 ir 2014 metais[1] bei po modernizavimo 2017 ir 2018 metais (namo atsakingo asmens duomenys).
- elektros energijos sąnaudos prieš 2013 ir 2014 metais, bei po modernizavimo 2017 ir 2018 metais (AB ESO duomenys);
- vidutinė priimta ir apskaičiuota pagal energijos balansą šildymo sezonų patalpų temperatūra per analizuotą 2013 ir 2014 metų laikotarpį +14,55 ^{o}C (įvertinta vidutinė viso pastato temperatūra);
- po modernizavimo, pagal matavimo duomenis išmatuota faktinė temperatūra +20,1 ^{o}C, tačiau skaičiavimuose priimta 18,8 ^{o}C; priimta norminė temperatūra pastate yra +18 ^{o}C.

3. 1 lentelė. Faktinių energijos sąnaudų suvestinė prieš modernizavimą 2013 ir 2014 m.

2013						
	Elektros energija		Šilumos energija			
Mėnuo	kWh	Kaina, € (su PVM)	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh	Iš viso, € (su PVM)
Sausis	2068		33,6	4,92	28,7	2983
Vasaris	2433		24,8	5,24	19,6	2187
Kovas	2227		27,0	5,67	21,3	2386
Balandis	2485		13,1	5,23	7,9	1169
Gegužė	1835		4,4	4,41		
Birželis	2334		4,2	4,19		
Liepa	1371		4,5	4,53		
Rugpjūtis	1984		4,1	4,14		
Rugsėjis	1681		4,9	4,85		
Spalis	2972		7,9	6,63	1,2	646
Lapkritis	2050		16,0	4,67	11,3	1302
Gruodis	2848		23,3	5,54	17,7	1908
IŠ VISO:	**26288**		**167,8**	**60,0**	**107,8**	

[1] http://gis.alytus.lt/mapguide/sildymas

2014						
	Elektros energija		Šilumos energija			
Mėnuo	kWh	Kaina, € (su PVM)	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh	Iš viso, € (su PVM)
Sausis	3329		30,7	6,6	24,1	2532
Vasaris	2304		23,9	5,57	18,4	1970
Kovas	3278		17,3	5,39	11,9	1461
Balandis	1804		9,1	5,39	3,7	770
Gegužė	1835		4,8	4,84		
Birželis	1482		5,1	5,1		
Liepa	1547		4,7	4,67		
Rugpjūtis	1894		4,2	4,22		
Rugsėjis	1445		5,3	5,31		
Spalis	2017		10,0	5,63	4,3	768
Lapkritis	2687		19,2	5,59	13,6	1529
Gruodis	2526		28,5	5,51	23,0	2275
IŠ VISO:	**26148**		**162,7**	**63,8**	**98,9**	

Pastaba: Duomenų apie faktinį mėnesinį karšto vandens suvartojimą (m^3) – nepateikta, nurodytas tik šilumos kiekis karšto vandens ruošimui ir temperatūros palaikymui.

Duomenys apie šilumos ir elektros faktines sąnaudas po modernizavimo pateikiami toliau esančioje lentelėje. Pastate yra įrengta elektros apskaita atskirai šilumos siurbliu, o taip pat yra atskiri skaitikliai šildymo ir karšto vandentiekio sistemoms.

3.2 lentelė. Faktinių energijos sąnaudų suvestinė po modernizavimo 2017-2018 m.

2017							
	Elektros energija			Šilumos energija			
Mėnuo	Bendras kWh	Tik ŠS kWh	Be ŠŠ kWh	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh	COP
Sausis	8931	5983	2948	16,9	5,10	11,8	2,82
Vasaris	6897	5102	1795	14,4	4,52	9,8	2,81
Kovas	5689	4245	1444	11,9	4,25	7,7	2,80
Balandis	4784	3411	1373	9,5	3,50	6,0	2,79
Gegužė	2988	1871	1117	4,7	2,55		2,52
Birželis	2432	1281	1151	2,6	2,64		2,06
Liepa	2572	1327	1245	2,7	2,74		2,06
Rugpjūtis	3534	1220	2314	2,5	2,51		2,06
Rugsėjis	3303	1634	1669	3,5	3,54		2,17
Spalis	5175	3293	1882	9,1	4,83	4,2	2,75
Lapkritis	6733	4200	2533	11,7	5,50	6,2	2,79
Gruodis	6836	4943	1893	13,8	6,06	7,8	2,80
IŠ VISO:	**59874**	**38510**	**21364**	**103,4**	**47,7**	**55,7**	

2018							
	Elektros energija			Šilumos energija			
Mėnuo	Bendras kWh	Tik ŠS kWh	Be ŠŠ kWh	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh	COP
Sausis	7324	5284	2040	14,7	5,894	8,9	2,8
Vasaris	8323	5474	2849	15,2	5,485	9,7	2,8
Kovas	6866	5123	1743	14,1	5,13	9,0	2,7
Balandis	4384	2189	2195	5,3	3,614	1,6	2,4
Gegužė	3401	1212	2189	2,4	2,441		2,0
Birželis	2892	1171	1721	2,4	2,382		2,0
Liepa	2769	1266	1503	2,6	2,627		2,1
Rugpjūtis	2894	1169	1725	2,4	2,412		2,1
Rugsėjis	2971	1553	1418	3,4	3,354		2,2
Spalis	4349	2572	1777	6,5	4,343	2,2	2,5
Lapkritis	5585	4172	1413	11,9	5,417	6,5	2,8
Gruodis	2964	4879	2040	14,1	5,508	8,6	2,9
IŠ VISO:	**54722**	**38510**	**21364**	**95,0**	**48,6**	**46,4**	

Kaip matyti iš aukščiau pateiktų lentelių šilumos ir elektros faktinės sąnaudos prieš ir po modernizavimo apima po dvejus kalendorinius metus.

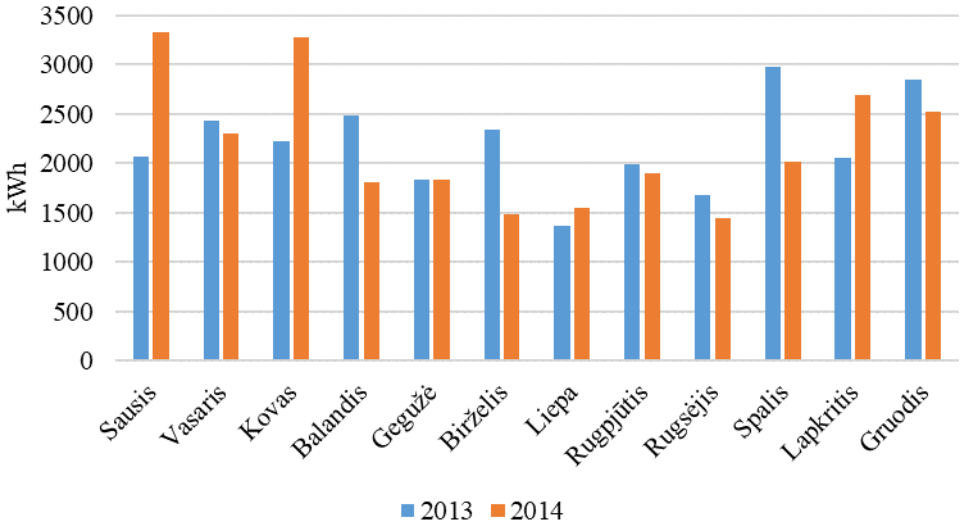
Reikia pastebėti, kad kaupti duomenys po modernizavimo leidžia įvertinti šilumos siurblio faktinį kasmėnesinį efektyvumą (COP). Galima pastebėti, kad jo reikšmės neviršija 3. Didesnį dėmesį reikėtų skirti vasaros laikotarpiui kur matoma, kad efektyvumas krenta iki 2. Atskiros šilumos apskaitos prie saulės kolektorių – nėra, todėl neaišku kiek šilumos poreikio dengia saulės kolektoriai. Detalesnis pokalbis su pastato sistemos administratoriumi parodė, kad šilumos skaitiklis neapskaito saulės kolektoriuose pagamintos šilumos, jis labiau atspindi tik šilumos siurblyje pagamintą šilumos kiekį, todėl esant tokioms sąlygoms saulės kolektorių pagaminto šilumos kiekio nėra galimybės fiksuoti. Teoriniai skaičiavimai rodo, kad tokio ploto saulės kolektoriai vasaros metu tikrai turi sugebėti dengti didžiąją dalį karšto vandentiekio sistemos sąnaudų. Tačiau patikrinti šios hipotezės negalima, nes nėra šilumos apskaitos saulės kolektoriams. Siekiant išvengti panašių situacijų ateityje rekomenduojama privalomai įrengti apskaitos prietaisus, kurie leistų įvertinti visų srautų (šaltinių) įtaką šilumos sąnaudoms. Paprastas šilumos skaitiklis gali atsakyti į daugelį sudėtingų klausimų.

2.2 Elektros energijos faktinės sąnaudos ir balansai

Šiame skyriuje aptariamos faktinės elektros sąnaudos po modernizavimo. Duomenis pateikė AB „ESO“ ir bendrijos pirmininkas.

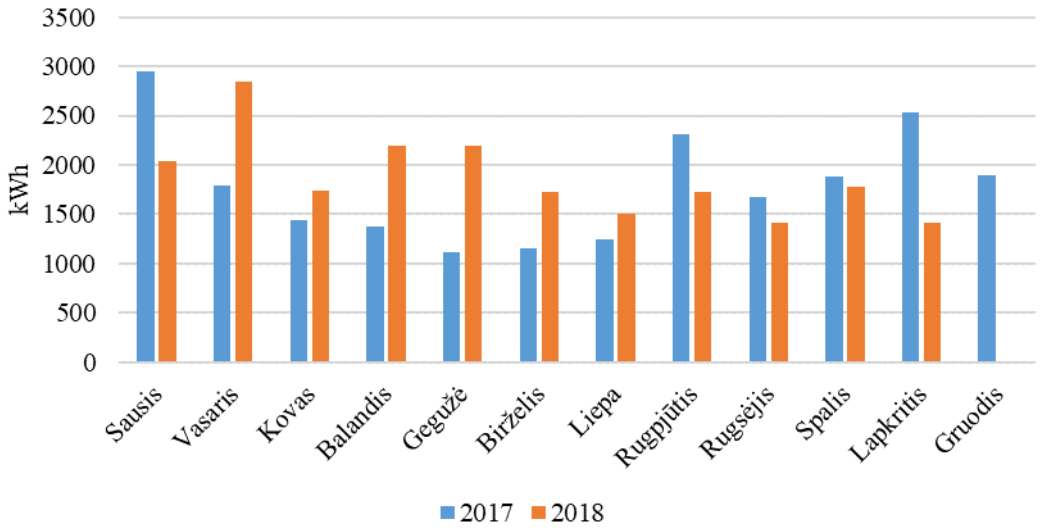
3.1 paveiksle pavaizduotas faktinis kasmėnesinis elektros suvartojimas prieš renovaciją per 2013-2014 metų laikotarpį, o 3.2 pav. – po renovacijos (2017-2018 m.).

3.3 lentelėje pateikiami metiniai duomenys apie bendras elektros energijos sąnaudas, taip pat elektros sąnaudas tenkančias 1 m^2 šildomo ploto.



3.1 pav. Elektros sąnaudos 2013 ir 2014 metais

3.1 paveiksle pateiktos kasmėnesinės elektros sąnaudos priklausomai nuo sezono svyruoja. Šaltesniuoju laikotarpiu sąnaudos šiek tiek didesnės nei šiltuoju metu. Tikėtina, kad dėl žemos patalpų temperatūros butuose įjungiami elektriniai šildytuvai.



3.2 pav. Elektros sąnaudos 2017 ir 2018 metais

Elektros vartojimas po renovacijos (3.2 pav.) 2017 ir 2018 m. nustatytas atėmus iš bendrų elektros sąnaudų atėmus šilumos siurblio sąnaudas. o modernizavimo ši priklausomybė yra šiek tiek mažesnė nei buvo prieš modernizavimą. 2018 m gruodžio duomenys nėra pilni. Tai galima paaiškinti tuo, kad prieš modernizavimą dalis gyventojų elektrą naudojo papildomam šildymui.

Metinės elektros energijos sąnaudos ir lyginamieji duomenys pateikti 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Metinės elektros sąnaudos ir lyginamieji duomenys

Metai	Metinės elektros energijos sąnaudos be ŠS, kWh	Metinės elektros energijos sąnaudos tenkančios 1 m^2 šildomo ploto, kWh/m^2	Vidutinės elektros energijos sąnaudos tenkančios 1 m^2 šildomo ploto per mėnesį, kWh/m^2	Vidutinės elektros energijos sąnaudos tenkančios 1 butui per mėnesį, kWh/butui
2013	26289	21,42	1,78	100
2014	26150	21,31	1,78	99
2017	21364	17,41	1,45	81
2018	20574	16,76	1,40	78

Duomenų apie atskirų elektrą vartojančių sistemų (be šilumos siurblio) faktines sąnaudas nėra, nes elektros apskaitos įranga fiksuoja sumines elektros sąnaudas, tačiau, įvertinus vidutinį elektros suvartojimą vienam butui per mėnesį, daroma išvada, kad elektra suvartojama patalpų apšvietimui ir buitiniams prietaisams. Maisto ruošimui naudojamos dujinės viryklės. Vidutinių dviejų metų prieš ir po modernizavimo elektros sąnaudų palyginimas rodo, kad elektros sąnaudos analizuojamame pastate sumažėjo net 20 %, tai galima paaiškinti pagerėjusiomis komforto sąlygomis ir papildomo elektrinio šildymo butuose atsisakymo.

2.3 Norminės šilumos sąnaudos ir šilumos balansas

Šilumos poreikiai prie norminių sąlygų nustatomi pagal reglamentuojančių dokumentų nurodymų [1, 2, 3, 4] norminius dydžius.

Pastato šilumos poreikius esant norminėms sąlygoms galima nustatyti atlikus kelių metų faktinių sąnaudų analizę arba turint detalią informaciją apie pastato technines charakteristikas. Tiksliausiai šis norminis poreikis nustatomas turint duomenis apie faktines šilumos sąnaudas ir pastato techninius duomenis kartu. Tik tuomet galima tikėtis, kad numatoma prognozė bus tiksli. Tokia analizė pagal esamas pastatų technines charakteristikas taip pat leidžia nustatyti pastato galią šildymui ir vėdinimui, o tai labai svarbu parenkant įrangą.

Norminės šilumos sąnaudos šildymui buvo perskaičiuotos iš faktinių šilumos sąnaudų šildymui, naudojant norminius parametrus pateiktus 3 skyriaus pradžioje ir **įvertinus atliktas ir planuojamas modernizacijos priemones**.

3.4 lentelėje pateiktos detalizuotos šilumos sąnaudos šildymui vėdinimui (perskaičiuotos norminiams metams).

3.4 lentelė. Pastato šilumos sąnaudos perskaičiuotos norminiams metams prieš modernizavimą

Mėnuo	Šildymo dienos, d/mėn.	Lauko oro temperatūra, °C	Dienolaipsnių skaičius (DL)	Šilumos poreikis karšto vandens ruošimui (MWh)	Šilumos poreikis karšto vandens cirkuliacijai (MWh)	Šilumos poreikis šildymui, MWh	Bendras šilumos poreikis MWh
1	2	3	4	5	6	7	8
Sausis	31	-5,5	729	2,12	2,37	32,8	37,3
Vasaris	28	-4,7	641	1,93	2,16	29,4	33,4
Kovas	31	-0,5	574	2,12	2,37	28,1	32,6
Balandis	30	6,1	357	2,05	2,29	17,8	22,1
Gegužė	3	8,0	30	0,21	0,23	1,4	1,9
Gegužė		-	-	1,92	2,14	-	4,1
Birželis		-	-	2,05	2,29	-	4,3
Liepa		-	-	2,12	2,37	-	4,5
Rugpjūtis		-	-	2,12	2,37	-	4,5
Rugsėjis		-	-	1,71	1,91	-	3,6
Rugsėjis	5	8,0	50	0,34	0,38	2,4	3,1
Spalis	31	7,4	329	2,12	2,37	16,0	20,5
Lapkritis	30	1,9	483	2,05	2,29	24,2	28,6
Gruodis	31	-2,7	642	2,12	2,37	30,5	35,0
Viso	**220**	**0,66**	**3834**	**25,0**	**27,9**	**182,6**	**235,5**

Skaičiavimuose padarytos prielaidos:

- Šildymo sezono trukmė 220 paros
- Vidutinė šildymo sezono lauko oro temperatūra (pagal Lazdijų metrologinės duomenis) 0,66 ºC
- Vidutinė norminė pastato patalpų temperatūra 18 ºC
- Didesnėje pastato dalyje įrengti nauji langai, jie yra sandarūs, o vėdinimas yra natūralus, todėl priimta bendra viso pastato oro kaita - 0,20 h^{-1}.

Atlikta pastato prieš modernizavimą analizė parodė, kad metinis šilumos poreikis šildymui norminėmis sąlygomis, įvertinus panaudotus šilumos pritekius per šildymo sezoną, yra lygus 180,8 MWh (147,3 kWh/m^2). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje (karšto vandens ruošimas ir cirkuliacijos užtikrinimas) per metus sudarė 52,86 MWh (43,1 kWh/m^2).

Pagal pateiktas faktines šilumos sąnaudas po modernizavimo, ir įvertinus aptartas energijos taupymo priemones, nustatyti šilumos poreikiai esant norminėms sąlygoms po modernizavimo.

3.5 lentelė. Pastato šilumos sąnaudos perskaičiuotos norminiams metams po modernizavimo

Mėnuo	Šildymo dienos, d/mėn.	Lauko oro temperatūra, ºC	Dienolaipsnių skaičius (DL)	Šilumos poreikis karšto vandens ruošimui (MWh)	Šilumos poreikis karšto vandens cirkuliacijai (MWh)	Šilumos poreikis šildymui, MWh	Bendras šilumos poreikis MWh
1	2	3	4	5	6	7	8
Sausis	31	-5,5	729	2,55	2,37	11,1	16,0
Vasaris	28	-4,7	641	2,32	2,16	9,9	14,3
Kovas	31	-0,5	574	2,55	2,37	9,0	13,9
Balandis	30	6,1	357	2,46	2,29	4,2	9,0
Gegužė	3	8,0	30	0,25	0,23	0,3	0,7
Gegužė		-	-	2,30	2,14	-	4,4
Birželis		-	-	2,46	2,29	-	4,8
Liepa		-	-	2,55	2,37	-	4,9
Rugpjūtis		-	-	2,55	2,37	-	4,9
Rugsėjis		-	-	2,05	1,91	-	4,0
Rugsėjis	5	8,0	50	0,41	0,38	0,4	1,2
Spalis	31	7,4	329	2,55	2,37	3,2	8,1
Lapkritis	30	1,9	483	2,46	2,29	7,3	12,1
Gruodis	31	-2,7	642	2,55	2,37	10,1	15,0
Viso	**220**	**0,66**	**3834**	**30,0**	**27,9**	**55,5**	**113,3**

Skaičiavimuose padarytos prielaidos:

- Šildymo sezono trukmė 220 paros (pagal Lazdijų metrologinės duomenis)
- Vidutinė šildymo sezono lauko oro temperatūra 0,66 ºC
- Vidutinė norminė pastato patalpų temperatūra 18 ºC
- Pastate priimta, kad bendra viso pastato oro kaita - 0,15 h^{-1}.

Atlikta pastato prieš modernizavimą analizė parodė, kad metinis šilumos poreikis šildymui norminėmis sąlygomis, įvertinus panaudotus šilumos pritekius per šildymo sezoną yra lygus 54,41 MWh (44,3 kWh/m^2). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje (karšto vandens ruošimas ir cirkuliacijos užtikrinimas) per metus sudarė 57,87 MWh (47,1 kWh/m^2). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje šiek tiek padidėjo po modernizavimo, tačiau tas pokytis sudarė apie 9,5 %. Šį pokytį galima būtų paaiškinti tikslesne šilumos apskaita po modernizavimo, nes buvo įrengtas atskiras šilumos skaitiklis karšto vandentiekio sistemoje. Tuo tarpu prieš modernizavimą cirkuliacijos sąnaudos buvo nustatomos pagal norminius pastovius dydžius, tikėtina, kad prieš modernizavimą šios sąnaudos buvo didesnės, o šiluma tenkanti šildymui – mažesnė.

Įvertinus pastato atitvarų technines ir šilumines charakteristikas atliktas norminio šilumos poreikio balansavimas atskiriems elementams ir sistemoms. Toliau esančiuose lentelėse pateikiami atskirų atitvarų ir sistemų šilumos poreikių balansai prieš ir po modernizavimo.

3.5 lentelė. Šilumos poreikio balansas atskiriems pastato elementams prieš modernizavimą

Eil. Nr.	Išorės atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo koeficientas U, W/(m²K)	Išorės atitvaros plotas A, m²	Koeficientas n	Vidaus ir išorės temperatūrų skirtumas $\theta_{vid.}-\theta_{iš.}$, °C	Šildymo sezono trukmė, paromis	Šilumos nuostoliai		
							MWh	Atitvarose, %	Viso pastato, %
1.	Sienos	1,00	1403	0,99	17,3	220	127,86	58,5%	70,7%
2.	Butų ir balkonų langai	1,69	245	0,96	17,3	220	36,49	16,7%	20,2%
3.	Stogas	0,85	429	1,00	17,3	220	33,43	15,3%	18,5%
4.	1 a. perdanga	0,71	327	0,80	17,3	220	17,02	7,8%	9,4%
5.	Laiptinių langai	1,61	23,2	1,00	17,3	220	3,43	1,6%	1,9%
6.	Durys	1,65	3,1	1,00	17,3	220	0,47	0,2%	0,3%
Iš viso per atitvaras							**218,7**	**100%**	
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo			3068 m^3	0,20	17,3	220	**18,9**		**10,5%**
Išoriniai ir vidiniai pritekiai							-49,1		-27,1
Karšto vandentiekio sistemos pritekiai							-16,8		-9,3%
Naudingai panaudotas šilumos pritekis							-56,8		-31,4%
Iš viso šilumos nuostolių:							**180,8**		**100%**

Pastabos:

- Mažesnius šilumos nuostolius dėl mažesnio aplinkų temperatūrų skirtumo į nešildomą rūsį ir į kitas nešildomas patalpas įvertina koeficientas n, kurio reikšmė priklauso nuo atitvarų tiesiogiai nesusisiekiančių su lauko oru.

- Šilumos perdavimo koeficientai parinkti pagal investicijų plano, techninio darbo projekto, ir kitų dokumentų duomenis.
- Išoriniai ir vidiniai šilumos pritekiai priklauso nuo pastato langų orientacijos, jų ploto ir charakteristikų. Vidinius šilumos pritekius sudaro: pritekiai nuo žmonių, įrangos ir karšto vandentiekio sistemos vamzdynų, pagrindinis išorinių šaltinis – saulė.
- Prieš modernizavimą pastate mikroklimato sąlygos užtikrinamos vykdant reguliavimą šilumos punkte. Daroma prielaida, kad vidiniai ir išoriniai pritekiai panaudojami 86 % efektyvumu.

3.6 lentelė. Šilumos poreikio balansas atskiriems pastato elementams po modernizavimo

Eil. Nr.	Išorės atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo koeficientas U, W/(m²K)	Išorės atitvaros plotas A, m²	Koeficientas n	Vidaus ir išorės temperatūrų skirtumas $\theta_{vid.}-\theta_{iš.}$, °C	Šildymo sezono trukmė, paromis	Šilumos nuostoliai		
							MWh	Atitvarose, %	Viso pastato, %
1.	Sienos	0,37	1403,00	0,99	17,3	220	47,31	47%	87%
2.	Butų ir balkonų langai	1,44	245,13	0,96	17,3	220	30,92	31%	57%
3.	Stogas	0,16	429,12	1,00	17,3	220	6,29	6%	12%
4.	1 a. perdanga	0,50	327,00	0,80	17,3	220	11,99	12%	22%
5.	Laiptinių langai	1,36	23,24	1,00	17,3	220	2,89	3%	5%
6.	Durys	1,40	3,08	1,00	17,3	220	0,40	0%	1%
Iš viso per atitvaras							**99,8**	**100%**	
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo			3068 m^3	0,15	17,3	220	**14,2**		**26,0%**
Išoriniai ir vidiniai pritekiai							-49,1		-90%
Karšto vandentiekio sistemos pritekiai							-16,8		-31%
Naudingai panaudotas šilumos pritekis							-59,6		-109%
Iš viso šilumos nuostolių:							**54,4**		**100%**

Pastabos:

- Mažesnius šilumos nuostolius dėl mažesnio aplinkų temperatūrų skirtumo į nešildomą rūsį ir į kitas nešildomas patalpas įvertina koeficientas n, kurio reikšmė priklauso nuo atitvarų tiesiogiai nesusisiekiančių su lauko oru.
- Šilumos perdavimo koeficientai parinkti pagal investicijų plano, techninio darbo projekto, ir kitų dokumentų duomenis.
- Išoriniai ir vidiniai šilumos pritekiai priklauso nuo pastato langų orientacijos, jų ploto ir charakteristikų. Vidinius šilumos pritekius sudaro: pritekiai nuo žmonių, įrangos ir karšto vandentiekio sistemos vamzdynų, pagrindinis išorinių šaltinis – saulė.
- Po modernizavimo pastate mikroklimato sąlygos užtikrinamos vykdant reguliavimą šilumos punkte, balansiniais ventiliais stovuose ir butuose termostatais. Daroma prielaida, kad vidiniai ir išoriniai pritekiai panaudojami 90 % efektyvumu

2.4 Energijos ir šalto vandens vartojimo išvesties rodikliai

Šilumos ir elektros vartojimo rodikliai prieš ir po modernizavimo pateikiami 3.7 ir 3.9 lentelėse.

3.7 lentelė. Šilumos energijos vartojimo rodikliai

	Rodiklio pavadinimas	Prieš modernizavimą	Po modernizavimo	Skirtumas
1.	Šilumos energijos poreikis pastato patalpų šildymui, MWh/metus	180,8	54,41	126,4
2.	Šilumos poreikis šildomų patalpų ploto vienetui per šildymo sezoną, kWh/m^2/metus	147,3	44,3	103,0
3.	Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje MWh/metus	52,86	57,87	-5,01
4.	Santykinis šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje šildomų patalpų ploto vienetui per metus kWh/m^2/metus	43,1	47,1	-4,08
5.	Elektros energijos sąnaudos per metus, MWh/metus	26,22	20,97	5,25
6.	Elektros energijos sąnaudos šildomų patalpų ploto vienetui per metus, kWh/m^2/metus	42,7	34,2	8,56

Įvertinus analizuojamo pastato šilumos poreikį prie norminių sąlygų prieš ir po modernizavimo nustatyta, kad metiniai šilumos sutaupymai dėl įgyvendintų energijos taupymo priemonių siekia apie 126,4 MWh (103 kWh/m^2) arba 70 % šilumos poreikio prieš modernizavimą. Atskirų priemonių sutaupymai detaliau analizuojami žemiau esančioje lentelėje.

3.8 lentelė. Pagrindiniai energijos taupymo priemonių ir pastato charakteristikų prieš ir po modernizavimo palyginimai

Atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo ir oro kaitos koeficientai prieš modernizavimą	Šilumos perdavimo ir oro kaitos koeficientai po modernizavimą	Šilumos poreikis prie norminių sąlygų prieš modernizavimą		Šilumos poreikis prie norminių sąlygų po modernizavimą		Šilumos sutaupymas prie norminių sąlygų		
	U, W/(m^{2}K)		MWh/metus	kWh/m^2	MWh/metus	kWh/m^2	MWh/metus	kWh/m^2	%
Sienos	1,00	0,37	127,9	104,2	47,3	38,5	80,6	65,6	63%
Butų ir balkonų langai	1,69	1,44	36,5	29,7	30,9	25,2	5,6	4,5	15%
Stogas	0,85	0,16	33,4	27,2	6,3	5,1	27,1	22,1	81%
1 aukšto perdanga	0,71	0,50	17,0	13,9	12,0	9,8	5,03	4,10	30%
Laiptinių langai	1,61	1,36	3,4	2,8	2,9	2,4	0,54	0,44	16%
Durys	1,65	1,40	0,5	0,4	0,4	0,3	0,07	0,06	15%
Viso per atitvaras:			**218,7**	178,2	**99,8**	81,3	**118,9**	**96,9**	**54%**
Infiltracija	0,20	0,15	18,9	15,4	14,2	11,6	**4,7**	3,9	25%
Pastato šilumos nuostoliai:			**237,6**	193,6	**114,0**	92,9	**123,6**	**100,7**	**52%**
Naudingai panaudotas šilumos pritekis			-56,8	-46,3	-59,6	-48,5	2,8	2,3	-5%
Iš viso šilumos nuostolių:			**180,8**	147,3	**54,4**	44,3	**126,4**	**103,0**	**70%**

Pastabos:

- Šilumos sutaupymo reikšmė procentais rodo atskiros priemonės sutaupymus lyginant su reikšme prieš modernizavimą.

3. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

- Visų įdiegtų pastate energiją taupančių priemonių nauda yra žymi, pagerėjęs patalpų mikroklimatas ir sumažėjęs šilumos poreikis prie norminių sąlygų. Bendri suminiai šilumos sutaupymai lyginant norminius šilumos poreikius prieš modernizavimą ir po jo įvertinus panaudotą šilumos pritekį siekia70 % (126,4 MWh/metai arba 103 kWh/m^2).
- Daugiausiai energijos taupo pasyvios priemonės, kurių įtaka bendrame pastato energijos balanse taip pat yra didžiausia. Tai yra sienų (80,6 MWh/metai arba 65,6 kWh/m^2; 63 %), stogo apšiltinimas (27,1 MWh/metai arba 22,1 kWh/m^2; 81 %), dalies butų langų ir balkonų keitimas (5,6 MWh/metai arba 4,5 kWh/m^2; 15 %). Procentinė išraiška parodo konkrečios priemonės sutaupymus lyginant su šilumos poreikiu prieš modernizavimą. Tačiau, palyginus mažai taupančios aktyviosios priemonės – šildymo sistemos modernizavimas (balansinių ir termostatinių ventilių įrengimas), tuo pačiu prisideda prie mikroklimato sąlygų gerinimo ir stabilizavimo, ką rodo ir atlikti matavimai.
- Kaupti duomenys po modernizavimo leidžia įvertinti šilumos siurblio faktinį kasmėnesinį efektyvumą (COP). Galima pastebėti, kad jo reikšmės neviršija 3. Didesnį dėmesį reikėtų skirti vasaros laikotarpiui kur matoma, kad efektyvumas krenta iki 2. Atskiros šilumos apskaitos prie saulės kolektorių – nėra, todėl neaišku kiek šilumos poreikio dengia saulės kolektoriai. Detalesnis pokalbis su pastato sistemos administratoriumi parodė, kad šilumos skaitiklis neapskaito saulės kolektoriuose pagamintos šilumos, jis labiau atspindi tik šilumos siurblyje pagamintą šilumos kiekį, todėl esant tokioms sąlygoms saulės kolektorių pagaminto šilumos kiekio nėra galimybės fiksuoti. Teoriniai skaičiavimai rodo, kad tokio ploto saulės kolektoriai vasaros metu tikrai turi sugebėti dengti didžiąją dalį karšto vandentiekio sistemos sąnaudų. Tačiau patikrinti šios hipotezės negalima, nes nėra šilumos apskaitos saulės kolektoriams. Siekiant išvengti panašių situacijų ateityje rekomenduojama privalomai įrengti apskaitos prietaisus, kurie leistų įvertinti visų srautų (šaltinių) įtaką šilumos sąnaudoms. Paprastas šilumos skaitiklis gali atsakyti į daugelį sudėtingų klausimų. Duomenų apie atskirų elektrą vartojančių sistemų (be šilumos siurblio) faktines sąnaudas nėra, nes elektros apskaitos įranga fiksuoja sumines elektros sąnaudas, tačiau, įvertinus vidutinį elektros suvartojimą vienam butui per mėnesį, daroma išvada, kad elektra suvartojama patalpų apšvietimui ir buitiniams prietaisams. Maisto ruošimui naudojamos dujinės viryklės. Vidutinių dviejų metų prieš ir po modernizavimo elektros sąnaudų palyginimas rodo, kad elektros sąnaudos analizuojamame pastate sumažėjo net 20 %, tai galima paaiškinti pagerėjusiomis komforto sąlygomis ir papildomo elektrinio šildymo butuose atsisakymo.

- Bendra visų matuotų patalpų vidutinė temperatūra per analizuotą laikotarpį sudarė 21,1 ^{o}C, o tai atitinka norminius reikalavimus. Atskirai butuose vidutinės temperatūros buvo atitinkamai 21,2 ^{o}C, 21,0 ^{o}C ir 21,1 ^{o}C. Po modernizavimo gyventojai linkę palaikyti aukštesnę patalpų temperatūrą artimą komforto temperatūroms (nuo 20 ^{o}C iki 24 ^{o}C ribose). Visuose butuose santykinės drėgmės reikšmės buvo normos (35 %– 60 %) ribose.
- *Faktinis* vidutinis nakties didžiausio patikimumo intervalo (nuo 00:00 iki 05:00 valandos) išorinės sienos šilumos perdavimo koeficientas pagal formulę (2) $\boldsymbol{U_f}$ **= 0,37 W/(m^2·K)** (R_f = 2,7 m^2·K/W), lango stiklo paketo - $\boldsymbol{U_f}$ **= 1,55 W/(m^2·K)** (R_f = 0,65 m^2·K/W), stogo perdenginio - $\boldsymbol{U_f}$ **= 0,16 W/(m^2·K)** (R_f = 6,25 m^2·K/W). Atlikus matavimus galima pastebėti, kad nakties metu šilumos srautas yra pakankamai stabilus, o jei kinta tai atitinka temperatūrų svyravimus. Šilumos perdavimo koeficientų reikšmės nakties metu svyruoja nedidele amplitude. To pakanka, kad būtų užfiksuotas stabilus procesas ir rezultatai būtų pakankamai patikimi. Lyginant matuotų atitvarų pasiektus rodiklius galima teigti, kad stogo charakteristika yra gera ir atitinka C, B energinio naudingumo klasei, lango charakteristika taip pat artima C, B energinio naudingumo klasių reikalavimams. Tuo tarpų sienos šiluminė charakteristika atitinka D energinio efektyvumo klasės reikšmę. Vertinant viso pastato atitvarų šilumines savybes galima tikėtis, kad jos bendrai atitinka C, o gal iš dalies ir B energinio efektyvumo klasių reikalavimus.
- CO_2 koncentracijos atskirame bute analizė rodo, kad vidutinę reikšmė matavimo metu buvo net 1537 ppm. Tai rodo prastą patalpos vėdinimą. Paradoksalu, tačiau prietaisas buvo paliktas kambaryje, kuriame įrengtas individualu mechaninis vėdinimo su šilumos atgavimu agregatas. Galima spėti, kad įrenginys matavimo metu neveikė. Galima teigti, kad visuomet kai gyventojai buvo patalpoje ir net tuo metu kai patalpa buvo tuščia CO2 koncentracija viršijo norminę ribą. Faktinės išmatuotos CO_2 reikšmės svyravo nuo minimalios 723 iki didžiausios net 2037 ppm reikšmės. Analizuojamame daugiabutyje kai kuriuose butuose (3 butai įsirengę savo lėšomis) įrengta bekanalė mechaninė vėdinimo sistema, tačiau kaip rodo termovizinės nuotraukos (žiūr. priedą) šie įrenginiai matavimo metu buvo išjungti. Rekomenduojama detalesnis gyventojų mokymas kaip su tokiais įrenginiais elgtis.
- Objektyviam ir tiksliam pastato modernizavimo efektyvumo įvertinimui reikalingi patikimi ir išsamūs pradiniai duomenys. Dažniausiai susiduriama su faktinių energijos ir vandens sąnaudų duomenų trūkumu prieš ir/ar po pastato modernizavimo. Alytaus miesto daugiabučių prijunktų prie centralizuoto šilumos tiekimo sistemos atveju faktinių sąnaudų duomenys laisvai pasiekiami

įmonės internetiniame puslapyje (http://gis.alytus.lt/mapguide/sildymas). Duomenys apima net 10 metų laikotarpio istoriją, papildomai pateikiamo vidutinės lauko temperatūros, šilumos kaina ir pan. Tokio detalumo tikrai pakanka atlikti detalią analizę t. y. objektyviai įvertinti šilumos poreikius prie norminių sąlygų prieš modernizavimą. Po modernizavimo duomenys buvo fiksuojami pirmininko. Reikėtų įpareigoti po modernizavimo bent du sezonus duomenis kaupti į atitinkamą paruoštą formą, tokiu būdu būtų palengvintas modernizavimo vertinimas.

4. LITERATŪRA

1. „Išsamiojo energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito atlikimo viešojo naudojimo paskirties pastatuose metodika.“ (Žin., 2008-05-15, Nr. 55-2097).TR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“ (Žin., 2005, Nr. 100-3733).
2. HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“
3. STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas” (Žin., 2005, Nr. *75-2729*, 2006, *Nr. 33-1195* , 2006, Nr. *145-5552*).
4. LR Aplinkos ministerija. Techninių reikalavimų reglamentas. STR 2.01.02:2016. Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas