

OBJEKTO PAVADINIMAS:	DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO, ESANČIO S. VYTAUTO G. 96, UKMERGĖ ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)
-----------------------------	---



OBJEKTO ADRESAS	VYTAUTO G. 96, UKMERGĖ
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

TURINYS

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.....	22

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.
- Namų 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 vamzdinių 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 vadovaujama 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 Ukmergėje Vytauto g. 96 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), pagrindinės darbų sutarties, 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	Vytauto g. 96, Ukmergė
1.3.	Pastato valdytojas arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas	UAB „Ukmergės butų ūkis“; Andrius Kalesnikas Tel. 8674 64074
1.4.	Pastato aukštų skaičius	4
1.5.	Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	3
1.6.	Butų skaičius	44 (IP gyvenamos paskirties)
1.7.	Pastato pastatymo metai	1963
1.8.	Pastate kitam juridiniam ar fiziniam asmeniui priklausančios patalpos	Yra vaistinė, tačiau jos duomenų nėra. 0 (negyvenamos paskirties IP) 0 m ²
1.9.	Pastato geometriniai matmenys (ilgis × plotis × aukštis virš žemės), m	-
1.10.	Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų, m	2,5 (priimta)
1.11.	Vidutinis rūšio 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)	-
2.2.	Patalpų gyvenamasis plotas	-
2.3.	Patalpų negyvenamasis (verslo) plotas	-
2.4.	Patalpų naudingasis plotas (šildomas)	1880,54 (1842,17) (IP)
2.8.	Rūšio plotas	574,45 (IP)
2.9.	Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) plotas	-
2.10.	Pastogės plotas	-
3.	Pastato patalpų tūriai, m ³	
3.1.	Pastato tūris, skliaustuose priimtas šildomas tūris	4701,35 (4605,43)
3.2.	Rūšio tūris	1436,13

4.	Pastato atitvaros				
4.1.	Laikančiosios konstrukcijos	Plytų mūras			
4.2.	Pertvaros	Plytų mūras			
4.3.	Išorinės sienos	Plytų mūras, , 2-4 aukštas apšiltintas tinkuotomis termoizoliacinėmis plokštėmis, 1 aukštas termoizoliacinės plokštės su apdailinėmis plokštėmis.			
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 pakeisti 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 ...)	Šiaurės vakarai	Šiaurės rytai	Pietryčiai	Pietvakariai
5.3.	Sienos (be langų ir durų)	1777,00 (IP)			
5.4.	Langai (įskaitant laiptinių langus)	319,73 (IP)			
5.5.	Laiptinių ir rūsių langai (naujai pakeisti)	41,05 (41,05) (IP)			
5.6.	Butų ir kitų patalpų balkonų durų plotas (naujai pakeisti)	46,20 (44,66)			
5.7.	Lauko durys	6,78 (IP)			
5.8.	Cokolio plotas	222,12 (IP)			
5.9.	F atitvarų plotų suma	2406,1			
6.	Pastato stogo plotas, m ²				
6.1.	Stoglangių plotas				Nėra
6.2.	Bendras stogo plotas				660,00
7.	Pastato angų ir durų matmenys, m ²				
7.1.	Pagrindiniai butų langai (įskaitant ir balkonų duris)				319,73
7.2.	Pakeisti langai				300,87 (IP), likę pakeisti modernizacijos metu.
7.3.	Bendro naudojimo langai				41,05
7.4.	Lauko durys				6,78
7.5.	Kita 1 aukšto/rūsio perdanga (grindys ant grunto)				574,45 (85,55)

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, 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 CO ₂ 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 šilumos punkte ir per cirkuliacinę sistemą paskirstoma į butus.
9.2.	KV šilumokaitis (pvz., nežinomas / vamzdelinis –2 sekcijos, kiekviena iš jų po 2 m ilgio)	Ruošiamas per karšto vandens šilumokaitį.
9.3.	KV vamzdynų izoliacijos būklė (atskirai magistralės ir stovai)	Karšto vandentiekio magistraliniai vamzdynai yra izoliuoti. Modernizuoti prieš renovaciją.
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 miesto centralizuotas šilumos tiekimas.
10.2.	Šilumos paskirstymas ŠS stovuose (viršutinis ar apatinis)	-
10.3.	Magistralinių vamzdynų izoliacija (izoliuoti vamzdynai ar ne; kiek procentų vamzdynų izoliuota)	Magistraliniai vamzdynai izoliuoti.
10.4.	ŠS prijungimas šilumos punkte (priklausomas / nepriklausomas)	Nepriklausomas
10.5.	Šilumos punkto tipas (elevatorinis / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)	Automatizuotas šilumos punkte su plokšteliniu šilumokaičiu.
10.6.	Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai / ...)	Palikti seni ketiniai, kai kuriuose butuose yra pakeisti.
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 šildymo prietaisų termostatiniai ventiliai.
11.2.	Vidutinė šildymo sezono patalpų oro temperatūra (apytikriai)	Matavimo metu vidutinė 4 butų temperatūra 19,4 °C
11.3.	Pastato patalpų oro temperatūros apibūdinimas (ar yra šildomų patalpų, kuriose yra gerokai šalčiau ar šilčiau?)	3 butų matavimo rezultatai rodo gana skirtingą patalpų vidaus temperatūrų pasiskirstymą, bet normos ribose.
11.4.	Ar kas nors keitė radiatorius atskirose patalpose ir ar tai turėjo įtakos kitoms patalpoms?	Tikslių 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.
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, 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.	Apšiltintas stogas, m ²	660,00
15.4.	Modernizuotas šilumos punktas	Ne (paliktas senas)
15.5.	Modernizuotos pastato šildymo ir karšto vandens sistemos	Pastato šildymo sistema subalansuota (sumontuoti uždarymo ventiliai, radiatorių termostatai ir t.t.), šilumos izoliacija atnaujinta. Karšto vandens sistema subalansuota pakeista šilumos izoliacija, prieš renovaciją.
15.6.	Modernizuota vėdinimo sistema	Pastato vėdinimo sistema nemodernizuota. Modernizacijos metu išvalyti ir dezinfekuoti kanalai.
15.7.	Kita	Balkonai sutvarkyti pagal bendrą projektą, nestiklinti, tačiau gyventojai skundžiasi per aukštą balkono konstrukcija, dabartinis sprendimas ženkliai sumažino saulės spindulių patekimą į pastatą.

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

2.1 Energijos taupymo priemonės (iš darbų atlikimo sutarties)

UAB “Ukmergės butų ūkis” užsakymu paruoštas daugiabučio gyvenamojo namo Vytauto g. 96, Ukmergė atnaujinimo (modernizavimo) techninis-darbo projektas. Pagal pagrindinės sutarties aprašą buvo numatyta įgyvendinti šias energijos taupymo priemones:

- Šildymo sistemos modernizavimas įrengiant termostatinčius ventilius, magistralinių vamzdinių šiltninimas, *automatinių balansinių ventilių įrengimas*¹, sistemos balansavimas;
- Sutapdinto stogo perdangos šiltninimas termoizoliacinėmis plokštėmis ir naujos dangos įrengimas;
- Pastato fasadų apšiltninimas, tinkavimas (2-4 aukštai), apdailinių plokščių įrengimas (1 aukštas), pamatų ir cokolio apšiltninimas, hidroizoliavimas ir apdaila, nuogrindos įrengimas;

¹ Automatinių balansinių ventilių įrengimas buvo numatytas rangos darbų sutartyje, apžiūros metu rūsyje ant stovų matyti tik uždarymo sklendės.

- Nesandarių senų langų, lauko ir balkono durų pakeitimas, angokraščių apšiltinimas, balkonų įstiklinimas;
- 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/m ² K)	Šilumos perdavimo koeficientas po modernizavimo U_f (W/m ² K)	Plotas m ²	Pastabos
Sienų šiltinimas	1,02 (1,27*)	**0,22	1777+222,12 (IP)	Sienų plotas su angokraščiais (IP) ir cokolio šiltinimas. Šilumos perdavimo koeficientas skliaustuose iš IP. Jis yra per didelis, priimta 1,02 (W/m ² K)
Senų langų ir balkonų durų keitimas	2,4	**1,38	365,93 (IP)	Senų langų charakteristikos nenurodytos IP, skaičiavimuose priimta.
Stogo perdenginio šiltinimas	0,85*	**0,19	660,00 (IP)	
Cokolio šiltinimas	0,71*	0,36	222,12	Plotas skaičiuojamas įvertinat 0,6 m apšiltinimo įgilinimą.
Rūsio perdenginio plokštė	0,71*	0,70	574,45	
Lauko durų keitimas	1,4	1,4	14,99 (7,5)	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 termostatinčius ventilius, magistralinių vamzdžių šiltinimas, automatinių balansinių ventilių įrengimas, sistemos balansavimas
Oro ištraukimo sistemos atnaujinimas	0,21 h ⁻¹	0,32 h ⁻¹	-	Daroma prielaida, kad po vėdinimo kanalų išvalymo nežymiai padidėjo 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.

3. ENERGIJOS SĄNAUDŲ BALANSAI

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 2014² metais bei po modernizavimo 2017 ir 2018 metais³;
- elektros energijos sąnaudos prieš 2013 ir 2014 metais, bei po modernizavimo 2017 ir 2018 metais. Visi duomenys pateikti energijos operatoriaus ESO;
- vidutinė priimta ir apskaičiuota pagal energijos balansą šildymo sezonų patalpų temperatūra per analizuotą 2013 ir 2014 metų laikotarpį +15,1 °C (įvertinta vidutinė viso pastato temperatūra);
- po modernizavimo, pagal atliktą energijos balansą vidutinė patalpų temperatūra +20,7 °C;
- priimta norminė temperatūra pastate yra +18 °C.

² UAB "Ukmergės šiluma" duomenys

³ https://ukmergessiluma.lt/lt/pasirinkto_namo/2017

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	4567		48,3	2,73	45,6	
Vasaris	3134		35,3	7,21	28,1	
Kovas	2906		34,5	2,93	31,6	
Balandis	3479		21,0	2,73	18,3	
Gegužė	3101		2,4	2,36		
Birželis	3163		2,2	2,17		
Liepa	2248		2,1	2,12		
Rugpjūtis	3170		2,3	2,28		
Rugsėjis	5274		2,2	2,23		
Spalis	3099		17,1	5,74	11,3	
Lapkritis	4232		24,7	2,43	22,2	
Gruodis	4278		34,0	2,89	31,1	
IŠ VISO:	42651		226,1	37,8	188,3	

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	5665		42,7	4,78	37,9	
Vasaris	3318		35,2	3,14	32,1	
Kovas	3010		26,4	3,09	23,3	
Balandis	3261		14,2	2,94	11,3	
Gegužė	2898		3,1	3,09		
Birželis	3007		1,8	1,81		
Liepa	2842		2,5	2,53		
Rugpjūtis	3163		0,8	0,81		
Rugsėjis	2760		2,7	2,68		
Spalis	3431		11,4	2,89	8,5	
Lapkritis	3377		24,5	3,35	21,2	
Gruodis	3873		44,8	3,86	40,9	
IŠ VISO:	40605		210,2	35,0	175,3	

Duomenys apie šilumos ir elektros faktines sąnaudas po modernizavimo pateikiami toliau esančioje lentelėje.

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

2017						
	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	4682				28,0	
Vasaris	3578				23,4	
Kovas	3406				20,7	
Balandis	3570				14,4	
Gegužė	3307					
Birželis	3285					
Liepa	3080					
Rugpjūtis	2857					
Rugsėjis	2896					
Spalis	3154				9,5	
Lapkritis	5467				16,4	
Gruodis	3714				21,0	
IŠ VISO:	42996				133,5	

2018						
	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	4989				23,6	
Vasaris	3952				24,9	
Kovas	3040				24,3	
Balandis	3668				6,0	
Gegužė	3137					
Birželis	3081					
Liepa	3197					
Rugpjūtis	4028					
Rugsėjis	3287					
Spalis	3937				9,7	
Lapkritis	4446				17,0	
Gruodis	2592				23,8	
IŠ VISO:	43354				129,4	

Pastaba: šilumos tiekėjo internetiniame puslapyje nurodytos tik santykinės kas mėnesinės šilumos sąnaudos šildymui tenkančios 1 m². Duomenų apie karšto vandens sąnaudas – nėra.

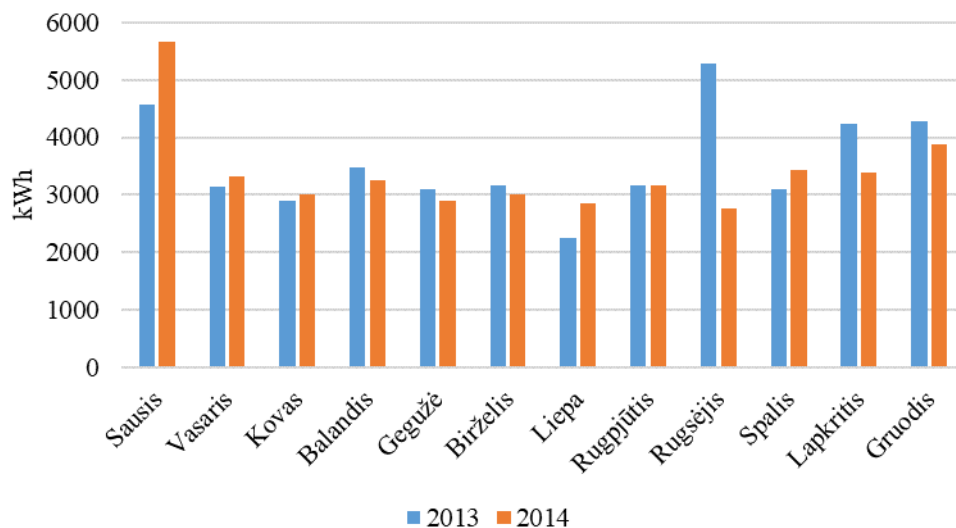
Kaip matyti iš aukščiau pateiktų lentelių šilumos ir elektros faktinės sąnaudos prieš ir po modernizavimo apima po dvejus kalendorinius metus, todėl jų visai pakanka, kad būtų galima sudaryti pastato energinį balansą prieš ir po modernizavimo prie norminių sąlygų.

3.1 Elektros energijos faktinės sąnaudos ir balansai

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

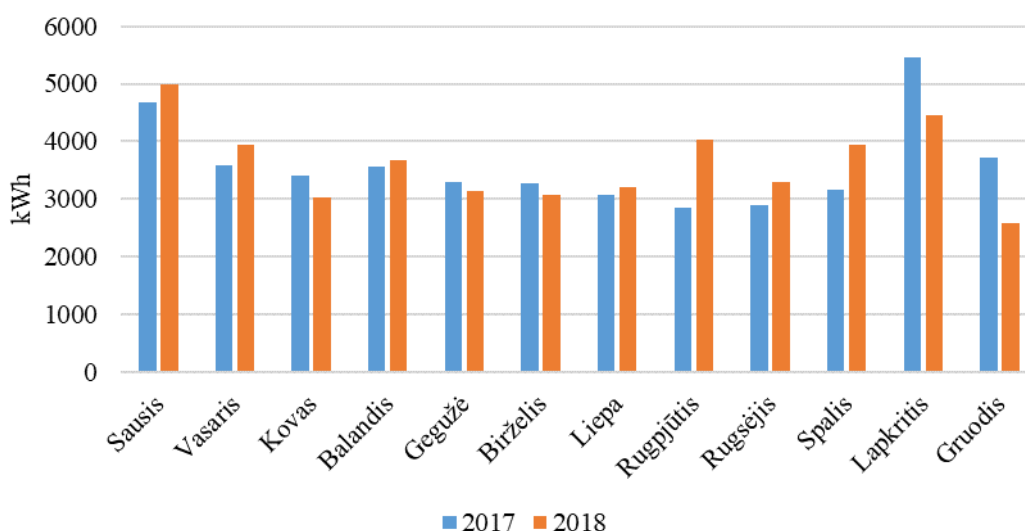
3.1 paveiksle pavaizduotas faktinis kasmėnesinis elektros suvartojimas prieš renovaciją per 2013-2014 metų laikotarpį, o 3.2 pav. – po renovacijos (2017-2018 m.).

3.3 lentelėje pateikiami metiniai duomenys apie bendras elektros energijos sąnaudas, taip pat elektros sąnaudas tenkančias 1 m² šildomo ploto.



3.1 pav. Elektros sąnaudos 2013 ir 2014 metais

3.1 paveiksle pateiktos kasmėnesinės elektros sąnaudos priklausomai nuo sezono svyruoja labai nežymiai. Šaltesniuojų laikotarpiu sąnaudos šiek tiek didesnės nei šiltuoju metu. Elektros suvartojimo staigaus padidėjimo 2013 metų rugsėjo mėnesį priežastys nėra žinomos, tačiau galima spėti, kad gyventojai po vasaros atostogų atsiskaitė už vasaros laikotarpį.



3.2 pav. Elektros sąnaudos 2017 ir 2018 metais

Elektros vartojimas po renovacijos (3.2 pav.) 2017 ir 2018 m. taip pat rodo panašias tendencijas kaip ir prieš modernizavimą t. y. šiltesniuojų laikotarpiu mažesnis, o jam prasidėjus - didesnis.

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, 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	42650	23,15	1,93	81
2014	40605	22,04	1,84	77
2017	42998	23,34	1,95	81
2018	43354	23,53	1,96	82

Duomenų apie atskirų elektrą vartojančių sistemų 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 padidėjo labai nežymiai tik 3,7 %, o tai rodo, kad šios sąnaudos išlieka stabilios ir modernizavimo pokyčiai joms įtakos neturėjo.

3.2 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	-5,3	722	3,32	0,18	47,0	50,5
Vasaris	28	-4,7	641	3,03	0,16	42,2	45,4
Kovas	31	-0,6	577	3,32	0,18	41,1	44,6
Balandis	30	5,6	372	3,21	0,17	28,3	31,7
Gegužė	2	8,0	20	0,21	0,01	1,5	1,7
Gegužė	-	-	-	3,11	0,17	-	3,3
Birželis	-	-	-	3,21	0,17	-	3,4
Liepa	-	-	-	3,32	0,18	-	3,5
Rugpjūtis	-	-	-	3,32	0,18	-	3,5
Rugsėjis	-	-	-	2,68	0,15	-	2,8
Rugsėjis	5	8,0	50	0,54	0,03	3,8	4,3
Spalis	31	6,9	344	3,32	0,18	26,1	29,6
Lapkritis	30	1,9	483	3,21	0,17	35,7	39,1
Gruodis	31	-2,9	648	3,32	0,18	44,3	47,8
Viso	219	0,46	3857	39,1	2,1	270,0	311,3

Skaiciavimuose padarytos prielaidos:

- Šildymo sezono trukmė 219 paros;
- Vidutinė šildymo sezono lauko oro temperatūra (pagal Panevėžio metrologinės duomenis) 0,46 °C;
- Vidutinė norminė pastato patalpų temperatūra 18 °C;
- Didesnėje pastato dalyje įrengti nauji langai, jie yra sandarūs, o vėdinimas yra natūralus, todėl priimta bendra viso pastato oro kaita - 0,21 h⁻¹.

Atlikta pastato prieš modernizavimą analizė parodė, kad metinis šilumos poreikis šildymui norminėmis sąlygomis, įvertinus panaudotus šilumos pritekį per šildymo sezoną, yra lygus 268,1 MWh (145,5 kWh/m²). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje (karšto vandens ruošimas ir cirkuliacijos užtikrinimas) per metus sudarė 41,2 MWh (22,4 kWh/m²).

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, °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	-5,3	722	3,32	0,18	21,8	25,3
Vasaris	28	-4,7	641	3,03	0,16	19,6	22,8
Kovas	31	-0,6	577	3,32	0,18	18,7	22,2
Balandis	30	5,6	372	3,21	0,17	12,2	15,6
Gegužė	2	8,0	20	0,21	0,01	0,6	0,8
Gegužė	-	-	-	3,11	0,17	-	3,3
Birželis	-	-	-	3,21	0,17	-	3,4
Liepa	-	-	-	3,32	0,18	-	3,5
Rugpjūtis	-	-	-	3,32	0,18	-	3,5
Rugsėjis	-	-	-	2,68	0,15	-	2,8
Rugsėjis	5	8,0	50	0,54	0,03	1,6	2,1
Spalis	31	6,9	344	3,32	0,18	11,1	14,6
Lapkritis	30	1,9	483	3,21	0,17	16,0	19,4
Gruodis	31	-2,9	648	3,32	0,18	20,4	23,9
Viso	219	0,46	3857	39,1	2,1	122,0	163,2

Skaičiavimuose padarytos prielaidos:

- Šildymo sezono trukmė 219 paros (pagal Panevėžio metrologinės duomenis);
- Vidutinė šildymo sezono lauko oro temperatūra 0,46 °C;
- Vidutinė norminė pastato patalpų temperatūra 18 °C;
- Faktinės šilumos sąnaudos karšto vandentiekio sistemoje nėra pateiktos, todėl daroma prielaida, kad po modernizavimo bus toks pats kaip ir prieš renovaciją;
- Pastate priimta, kad bendra viso pastato oro kaita dėl išvalytų kanalų padidėjo iki 0,32 h⁻¹.

Atlikta pastato prieš modernizavimą analizė parodė, kad metinis šilumos poreikis šildymui norminėmis sąlygomis, įvertinus panaudotus šilumos pritekį per šildymo sezoną yra lygus 121,06 MWh (65,7 kWh/m²). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje (karšto vandens ruošimas ir cirkuliacijos užtikrinimas) per metus sudarė 55,3 MWh (46,6 kWh/m²).

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/(m ² K)	Išorės atitvaros plotas A, m ²	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	1782	1,00	17,5	219	164,44	56,7%	61,3%
2.	Butų, balkonų ir laiptinių langai	1,44	320	1,00	17,5	219	42,49	14,7%	15,8%
3.	Stogas	0,85	660	1,00	17,5	219	51,77	17,9%	19,3%
4.	1 a. perdanga	0,71	574	0,80	17,5	219	30,11	10,4%	11,2%
5.	Durys	1,40	7,5	1,00	17,5	219	0,97	0,3%	0,4%
Iš viso per atitvaras							289,8	100%	
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo			4605,4 m ³	0,21	17,5	219	30,0		11,2%
<i>Išoriniai ir vidiniai pritekiai</i>							-60,8		-22,7%
<i>Karšto vandentiekio sistemos pritekiai</i>							-1,3		-0,5%
Naudingai panaudotas šilumos pritekis							-51,7		-19,3%
Iš viso šilumos nuostolių:							268,1		100%

Pastabos:

- Mažesnius šilumos nuostolius dėl mažesnio aplinkų temperatūrų skirtumo į nešildomą rūšį 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 pritekį sudaro: pritekiai nuo žmonių, įrangos ir karšto vandentiekio sistemos vamzdinių, pagrindinis išorinių šaltinis – saulė.
- Prieš modernizavimą pastate mikroklimato sąlygos užtikrinamos vykdant reguliavimą šilumos punkte. Daroma prielaida, kad vidiniai ir išoriniai pritekiai panaudojami 83 % 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	0,22	1782,00	1,00	17,5	219	36,18	30%	30%
2.	Butų, balkonų ir laiptinių langai	1,37	319,73	1,00	17,5	219	40,40	34%	33%
3.	Stogas	0,19	660,00	1,00	17,5	219	11,57	10%	10%
4.	1 a. perdanga	0,70	574,45	0,80	17,5	219	29,69	25%	25%
5.	Durys	1,40	7,50	1,00	17,5	219	0,97	1%	1%
Iš viso per atitvaras							118,8	100%	
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo			4605,4 m³	0,32	17,5	219	45,7		38,0%
<i>Išoriniai ir vidiniai pritekiai</i>							-46,1		-38%
<i>Karšto vandentiekio sistemos pritekiai</i>							-1,3		-1%
Naudingai panaudotas šilumos pritekis							-43,5		-36%
Iš viso šilumos nuostolių:							121,1		100%

Pastabos:

- Mažesnius šilumos nuostolius dėl mažesnio aplinkų temperatūrų skirtumo į nešildomą rūšį 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 vamzdinių, 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 92 % efektyvumu

3.3 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	268,1	121,06	147,1
2.	Šilumos poreikis šildomų patalpų ploto vienetui per šildymo sezoną, kWh/m ² /metus	145,5	65,7	79,8
3.	Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje MWh/metus	41,24	41,24	0,00
4.	Santykinis šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje šildomų patalpų ploto vienetui per metus kWh/m ² /metus	22,4	22,4	0,00
5.	Elektros energijos sąnaudos per metus, MWh/metus	41,63	43,18	-1,55
6.	Elektros energijos sąnaudos šildomų patalpų ploto vienetui per metus, kWh/m ² /metus	45,2	46,9	-1,68

Įvertinus analizuojamo pastato šilumos poreikį prie norminių sąlygų prieš ir po modernizavimo nustatyta, kad metiniai šilumos sutaupymai dėl įgyvendintų energijos taupymo priemonių siekia apie 147,1 MWh (79,9 kWh/m²) arba 55 % 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/(m²K)		MWh/metus	kWh/m²	MWh/metus	kWh/m²	MWh/metus	kWh/m²	%
Sienos	1,00	0,22	164,4	89,3	36,2	19,6	128,3	69,6	78%
Butų, balkonų ir laiptinių langai	1,44	1,37	42,5	23,1	40,4	21,9	2,1	1,1	5%
Stogas	0,85	0,19	51,8	28,1	11,6	6,3	40,2	21,8	78%
1 aukšto perdanga	0,71	0,70	30,1	16,3	29,7	16,1	0,42	0,23	1%
Durys	1,40	1,40	1,0	0,5	1,0	0,5	-	-	-
Viso per atitvaras:			289,8	157,3	118,8	64,5	171,0	92,8	59%
Infiltracija	0,21	0,32	30,0	16,3	45,7	24,8	-15,7	-8,5	-52%
Pastato šilumos nuostoliai:			319,8	173,6	164,5	89,3	155,3	84,3	49%
Naudingai panaudotas šilumos pritekis			-51,7	-28,0	-43,5	-23,6	-8,2	-4,5	16%
Iš viso šilumos nuostolių:			268,1	145,5	121,1	65,7	147,1	79,8	55%

Pastabos:

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

4. 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 siekia 55 % (147,1 MWh/metai arba 79,8 kWh/m²).
- Daugiausiai energijos taupo pasyvios priemonės, kurių įtaka bendrame pastato energijos balanse taip pat yra didžiausia. Tai yra sienų (128,3 MWh/metai arba 69,6 kWh/m²; 78 %), stogo apšiltinimas (40,2 MWh/metai arba 21,8 kWh/m²; 78 %), dalies butų langų ir balkonų keitimas (2,1 MWh/metai arba 1,1 kWh/m²; 5 %). Procentinė išraiška parodo konkrečios priemonės sutaupymus lyginant su šilumos poreikiu prieš modernizavimą. Tačiau, palyginus mažai taupančios aktyviosios priemonės – šildymo sistemos modernizavimas (termostatinų ventilių įrengimas), tuo pačiu prisideda prie mikroklimato sąlygų gerinimo ir stabilizavimo, ką rodo ir atlikti matavimai.
- Išmatuota 4 butų patalpose vidutinė faktinė oro temperatūra (20,4 °C, 17,8 °C, 20,0 °C, 19,9 °C ir 19,7 °C) buvo aukštesnė nei prieš modernizavimą. Matavimo metu temperatūros svyravimų amplitudė neviršijo 2 °C. Analizuotų butų faktinės vidutinės per analizuojamą laikotarpį santykinės drėgmės reikšmės buvo 38,7 %, 36,6 %, 46,7 % ir 38,6 %. Paskutinė reikšmė rodo, kad patalpoje oras buvo gana sausas.
- Balkonai sutvarkyti pagal bendrą projektą, nestiklinti, tačiau gyventojai skundžiasi per aukšta balkono konstrukcija, dabartinis sprendimas ženkliai sumažino saulės spindulių patekimą į pastatą. Tai pastebėta sudarant pastato šilumos balansą, jis rodo, kad išorinių pritekių kiekis po modernizavimo sumažėjo.
- *Faktinis* vidutinis nakties didžiausio patikimumo intervalo (nuo 00:00 iki 05:00 valandos) išorinės sienos šilumos perdavimo koeficientas pagal formulę (2) $U_f = 0,22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ($R_f = 4,52 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$), lango stiklo paketo - $U_f = 1,18 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ($R_f = 0,85 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$), stogo perdenginio - $U_f = 0,18 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ($R_f = 5,48 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$). Galima išskirti, kad nakties laikotarpiu, beveik per visą ilgą matavimo laikotarpį, atitvarų šilumos perdavimo koeficientų reikšmės (nuo 00:00 iki 05:00 valandos) buvo gana stabilios ir didelių svyravimų nematyti. Lyginant matuotų atitvarų pasiektus rodiklius galima teigti, kad stogo charakteristika yra puiki ir geresnė nei to reikia B energinio naudingumo klasei, sienos charakteristika taip pat labai artima B energinio naudingumo klasei, o lango yra labai aukšta tarp B ir A. Šiuo atveju faktinės charakteristikų išmatuotos reikšmės artimos prognozuotoms.

- Diegiant pasyvias energijos taupymo priemones, tuo pačiu didinant pastato sandarumą, pagrindine problema išlieka patalpų vėdinimas, kuris, deja, dažniausiai nėra sprendžiamas kompleksinio pastato atnaujinimo metu. Tai atskleidžia atlikti CO₂ koncentracijos matavimai. CO₂ koncentracijos atskirame bute analizė rodo, kad vidutinę reikšmę matavimo metu buvo 1366 ppm. Tai rodo nepakankamą šviežio oro kiekį. Viršuje esančiame paveiksle matyti, kad beveik visą matavimo laiką CO₂ koncentracija viršijo 1000 ppm ribą. Net ir tuomet kai gyventojų nėra patalpoje ir koncentracija tolygiai mažėja nelabai pasiekiamą žemesnę nei 1000 ppm ribą. Faktinės išmatuotos CO₂ reikšmės svyravo nuo minimalios 819 iki net 2337 ppm reikšmių. Tokios didelės CO₂ koncentracijos reikšmės matavimo metu rodo labai prastą vėdinimą patalpoje, būtinas mechaninės vėdinimo sistemos įrengimas. Nors pagal vieno buto CO₂ koncentracijos matavimą spręsti apie bendrą vėdinimo lygį visame pastate – sunku, tačiau rekomenduojama pagalvoti apie mechaninės vėdinimo sistemos įrengimą.
- 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. Ukmergės faktinių šilumos suvartojimų duomenys yra pateikiami įmonės internetiniame puslapyje <https://ukmergessiluma.lt/lt/>. Patikimesni ir detalesni duomenys apima kelių paskutinių metų laikotarpį, tuo tarpu istoriniai duomenys pateikiami grafiniu pavidalu, o tai apsunkina jų tikslumo identifikavimą. Nurodoma informacija apima tik santykinius dydžius kWh/m² ir tik sąnaudas šildymui, duomenų apie karšto vandentiekio sistemos sąnaudas – nėra.

5. 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