OBJEKTO PAVADINIMAS:	**DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO, ESANČIO VYTURIO G. 25, KLAIPĖDA ATNAUJINIMAS (MODERNIZAVIMAS)**



OBJEKTO ADRESAS	VYTURIO G. 25, LT-95184 KLAIPĖDA
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 10
3.2 Norminės šilumos sąnaudos ir šilumos balansas 12
3.3 Energijos ir šalto vandens vartojimo išvesties rodikliai 18
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.
- 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 Klaipėdoje Vyturio g. 25 būklę po modernizavimo. Duomenys apie pastatą surinkti pagal atliktų investicijų projekto (toliau: IP), energinio sertifikato/sertifikatų, darbų užbaigimo akto (toliau: DUA), Kadastrinės bylos (toliau: KB), techninio darbo projekto (toliau: TDP), 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	Vyturio g, 25, Klaipėda
1.3.	Pastato valdytojas arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas	Vida Martišiūtė Tel. 868225774
1.4.	Pastato aukštų skaičius	5
1.5.	Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	3 (foto)
1.6.	Butų skaičius	45 (IP gyvenamos paskirties)
1.7.	Pastato pastatymo metai	1985
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	68x12x17,4 (TP)
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)	3893,88 (KB)
2.2.	Patalpų gyvenamasis plotas	1638,7 (KB)
2.3.	Patalpų negyvenamasis (verslo) plotas	-
2.4.	Patalpų naudingasis plotas (šildomas)	3064,79 (3064,79) (KB)
2.8.	Rūsio plotas	0 (pagalbinės patalpos)
2.9.	Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) plotas	738,54 (IP)
2.10.	Pastogės plotas	-
3.	Pastato patalpų tūriai, m^3	
3.1.	Pastato tūris, skliaustuose priimtas šildomas tūris	7661,98 (7661,98)
3.2.	Rūsio tūris	1847,45 (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	Pagrindinis fasadas vienasluoksnės 30 cm storio keramzitbetonio plokštės, galinės

				– dvigubos iš keramzitbetonio plokščių ir g/b plokščių. Modernizavimo metu apšiltinta.	
4.4.	Rūsio perdenginys			g/b plokštė modernizavimo metu apšiltintas	
4.5.	Aukšto perdenginys			g/b plokštė	
4.6.	Stogas			Stogas sutapdintas yra techninis aukštas. Stogo techninio aukšto perdanga apšiltinta, pakeista danga.	
4.7.	Langai			Modernizavimo metu pakeista visi seni langai ir įstiklinti balkonai.	
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 …)	Šiaurė	Rytai	Pietūs	Vakarai
5.3.	Sienos (be langų ir durų)	1977,45 (IP)			
5.4.	Langai (pakeisti langai)	516,30 (IP)			
5.5.	Laiptinių ir rūsių langai (naujai pakeisti)	27,27			
5.6.	Lauko durys (kitos lauko durys)	7,86			
5.7.	Cokolio plotas	250,93			
5.8.	F atitvarų plotų suma	2365,28			
6.	Pastato stogo plotas, m^2				
6.1.	Stoglangių plotas				Nėra įrengta
6.2.	Bendras stogo plotas/palėpės grindų plotas				732,60
7.	Pastato angų ir durų matmenys, m^2				
7.1.	Pagrindiniai butų langai (įskaitant ir balkonų duris)				543,57
7.2.	Pakeisti langai				visi
7.3.	Bendro naudojimo langai				27,27
7.4.	Lauko durys				7,86
7.5.	Kita 1 aukšto/rūsio perdanga (Grindys ant grunto)				738,54
8.	Pastato vėdinimo sistema				
8.1.	Tipas (pvz.: natūrali kanalinė, mechaninė ir t. t.):	Mechaninė			
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 centriniu ventagregatu. Oro patekimas į butus užtikrinamas specialiai numatytomis ir įrengtomis orlaidėmis. Pastatas vėdinamas mechaniniu būdu, šilumos atgavimas vykdomas per tarpinį šilumnešį į gruntinį šilumos siurblį.			
8.3.	Vėdinimo sistemos darbo laikas per parą.	Mechaninė vėdinimo sistema veikia nuolat.			

9.	Pastato karšto vandens tiekimo sistema	
9.1.	Karšto vandens (toliau – KV) ruošimo apibūdinimas	Saulės kolektoriai, šilumos siurbliai ir rezervinė šiluma iš lauko centralizuotų šilumos tinklų.
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.
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 rezervinis šildymas lauko šilumos tinklai.
10.2.	Šilumos paskirstymas ŠS stovuose (viršutinis ar apatinis)	dvivamzdė, 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)	Nepriklausomas
10.5.	Šilumos punkto tipas (elevatorinis / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)	Šilumokaitis
10.6.	Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai / …)	Plokšti plieniniai
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 21,4 °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. Kiekvienas gali nusistatyti savo temperatūrą.
11.4.	Ar kas nors keitė radiatorius atskirose patalpose ir ar tai turėjo įtakos kitoms patalpoms?	Visi pakeisti modernizavimo metu.
12.	Pastato šilumos energijos ir KV apskaita	
12.1.	Ar yra pastato atsiskaitomieji šilumos apskaitos prietaisai?	Šilumos punkte įrengtas šilumos skaitiklis apskaito tik iš šilumos tinklų gaunamą šilumą. Pateiktas bendras šilumos kiekis nežinomas.
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 tik iš šilumos tinklų. Taip pat apskaitomas pagamintas šilumos kiekis iš saulės kolektorių..
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	Šilumos siurblys, centrinė mechaninio vėdinimo sistema, 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	732,60 (apšiltintas 1 a perdenginys virš rūsio)
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.
15.6.	Modernizuota vėdinimo sistema	Pastato vėdinimo sistema nemodernizuota. Modernizacijos metu išvalyti ir dezinfekuoti kanalai, įrengta centrinė mechaninė oro ištraukimo sistema.
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 „Žara“ užsakymu paruoštas daugiabučio gyvenamojo namo Vyturio g. 25, Klaipėda atnaujinimo (modernizavimo) techninis-darbo projektas. Pagal pateiktą pirmininkės aprašą atliktos šios energijos taupymo priemonės:

- Sutapdinto stogo naujos dangos įrengimas; Palėpės perdangos šiltinimas;
- Pastato fasadų apšiltinimas, tinkavimas, pamatų ir cokolio apšiltinimas, hidroizoliavimas ir apdaila, nuogrindos įrengimas;
- Senų langų bei balkono durų pakeitimas naujais butuose ir bendro naudojimo patalpose (laiptinėse ir rūsyje); balkonų stiklinimas pagal vieningą projektą;
- Tambūro ir rūsio durų keitimas;
- Šildymo sistemos modernizavimas keičiant vienvamzdę sistemą į dvivamzdę, senus radiatorius į naujus plieninius, įrengiant termostatinius ventilius, magistralinių vamzdynų šiltinimas, automatinių balansinių ventilių įrengimas, sistemos balansavimas, šilumos daliklių įrengimas; Karšto vandentiekio stovai ir paskirstomasis vamzdynas pakeisti PPR vamzdžiais, įrengti balansiniai ventiliai stovams;
- Vėdinimo kanalų valymas, ištraukimo termoorlaidžių buto sienose įrengimas; palėpėje vėdinimo įrenginio (4000 m^3/h) sumontavimas;

- Šilumos siurblių gruntas-vanduo (vertikalūs dręžiniai) šilumos gamybai įrengimas;
- Šilumos punkto pritaikymas sistemos praplėtimui su šilumos siurbliais ir saulės kolektoriais;
- Saulės kolektorių ant stogo įrengimas karšto vandens gamybai;

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	1,09 (1,04 fasadai; 1,33 šoninės sienos)	**0,26	1977,45	Šilumos perdavimo koeficientas skliaustuose iš IP. 1683+apie 300 m^2 (cokolis)
Senų langų ir balkonų durų keitimas	2,4**	**1,1	84,4 (IP)	Atliekant nuostolių skaičiavimus buvo naudojama 1,1 W/m²K bendra langų ir balkonų durų šilumos perdavimo koeficiento vertė, nes buvo matuojama tik įstiklinta lango dalis.
Stogo perdenginio šiltinimas	0,85	***0,22	732,60 (IP)	Šilumos perdavimo koeficientas po modernizavimo apibūdina visos stogo konstrukcijos bendrą šilumos perdavimo koeficientą. Šiuo atveju nešildoma palėpė priskiriama stogo konstrukcijai.
Lauko durų keitimas	2,5	1,4	7,86	Nurodytas bendras keičiamų durų plotas.
Šildymo ir karšto vandens sistemų atnaujinimas	-	-	-	Vienvamzdės šildymo sistemos keitimas į dvivamzdę naujų šildymo prietaisų su termostatiniais ventiliais įrengimas, magistralinių vamzdynų keitimas ir šiltinimas, automatinių balansinių ventilių ant stovų įrengimas, sistemos balansavimas.
Oro ištraukimo sistemos atnaujinimas	0,35 h^{-1}	0,40 h^{-1}	-	Daroma prielaida, kad po vėdinimo kanalų išvalymo mechaninės oro ištraukimo sistemos ir naujų orlaidžių įrengimo padidėjo oro kaita.

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

** Šilumos perdavimo koeficientai atitinka matavimo metu nustatytus dydžius, kitų priemonių šiluminės charakteristikos paimtos pagal techninio projekto ir/ar investicijų plano duomenis.

*** vertinta visa stogo konstrukcijos šilumos perdavimo koeficiento reikšmė.

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 2014 metais bei po modernizavimo 2017 ir 2018 metais[1] (UAB „Klaipėdos energija“; bendrijos pirmininkė.)
- elektros energijos sąnaudos prieš 2013 ir 2014 metais, bei po modernizavimo 2017 ir 2018 metais (AB „ESO“);
- vidutinė priimta ir apskaičiuota pagal energijos balansą šildymo sezonų patalpų temperatūra per analizuotą 2013 ir 2014 metų laikotarpį +17,76 ºC (įvertinta vidutinė viso pastato temperatūra); po modernizavimo, pagal matavimo duomenis išmatuota faktinė temperatūra +19,6 ºC. Priimta, kad temperatūra šiek tiek žemesnė nei išmatuota 21,4 ºC;
- priimta norminė temperatūra pastate yra +18 ºC.

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	7347		87,8	15,3	72,5	
Vasaris	6256		66,2	13,5	52,8	
Kovas	6719		59,8	14,5	45,2	
Balandis	5943		43,1	13,9	29,2	
Gegužė	5020		17,7	17,7	0,0	
Birželis	5690		12,1	12,1	0,0	
Liepa	5209		13,3	13,3	0,0	
Rugpjūtis	5207		13,2	13,2	0,0	
Rugsėjis	6113		14,0	14,0	0,0	
Spalis	6591		28,1	13,0	15,1	
Lapkritis	5755		40,0	12,1	27,9	
Gruodis	6489		53,7	12,8	40,8	
IŠ VISO:	**72339**		**449,0**	**165,5**	**283,5**	

[1] https://www.klenergija.lt/gyventojams/silumos-kokybe-jusu-name/

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	7292		75,5	13,3	62,2	
Vasaris	6249		61,5	13,1	48,4	
Kovas	5516		44,4	12,0	32,3	
Balandis	5714		29,4	12,7	16,7	
Gegužė	4627		15,3	15,3	0,0	
Birželis	4894		14,2	14,2	0,0	
Liepa	5309		13,6	13,6	0,0	
Rugpjūtis	5116		12,9	12,9	0,0	
Rugsėjis	4860		14,1	14,1	0,0	
Spalis	4572		25,6	12,8	12,8	
Lapkritis	5297		41,5	14,0	27,5	
Gruodis	5418		45,2	14,7	30,5	
IŠ VISO:	**64864**		**393,2**	**162,7**	**230,4**	

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.

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

2017							
	Elektros energija			Šilumos energija			
Mėnuo	Bendras, kWh	Iš to sk. šilumos siurbliai, kWh	Iš to sk. kitos sąnaudos, kWh	Iš viso, MWh	Šilumos siurbliai, MWh	Saulės kolektoriai, MWh	Šilumos tinklai, MWh
Sausis	*12690*	5343	7347	37,8	15,0	*0,12*	*22,7*
Vasaris	*14235*	7979	6256	26,0	22,3	*0,29*	*3,3*
Kovas	*14731*	8012	6719	23,5	22,4	*1,11*	
Balandis	*11535*	5591	5943	21,8	15,7	*1,77*	*4,4*
Gegužė	*10234*	5215	5020	12,6	10,4	*2,17*	
Birželis	*9535*	3845	5690	9,4	7,7	*1,70*	
Liepa	*8555*	3346	5209	8,0	6,7	*1,29*	
Rugpjūtis	*9113*	3906	5207	8,9	7,8	*1,12*	
Rugsėjis	*8456*	2344	6113	8,1	6,6	*0,52*	*1,0*
Spalis	*10841*	4250	6591	14,8	11,9	*0,17*	*2,7*
Lapkritis	*16295*	10540	5755	29,6	29,5	*0,05*	*0,1*
Gruodis	*13506*	7017	6489	23,7	19,6	*0,02*	*4,0*
IŠ VISO:	***139726***	**67388**	**72339**	**224,16**	**175,6**	***10,32***	***38,2***

2018							
	Elektros energija			Šilumos energija			
Mėnuo	Bendras, kWh	Iš to sk. šilumos siurbliai, kWh	Iš to sk. kitos sąnaudos, kWh	Iš viso, MWh	Šilumos siurbliai, MWh	Saulės kolektoriai, MWh	Šilumos tinklai, MWh
Sausis	*16391*	9099	7292	32,7	25,5	*0,03*	*7,18*
Vasaris	*15127*	8878	6249	30,6	24,9	*0,03*	*5,70*
Kovas	*15187*	9671	5516	31,6	27,1	*0,03*	*4,45*
Balandis	*12011*	6297	5714	17,8	17,6	*0,13*	
Gegužė	*8515*	3888	4627	9,0	7,8	*1,21*	
Birželis	*7587*	2692	4894	8,4	5,4	*3,02*	
Liepa	*8181*	2872	5309	7,7	5,7	*2,00*	
Rugpjūtis	*7722*	2606	5116	6,9	5,2	*1,68*	
Rugsėjis	*8997*	4137	4860	13,1	11,6	*1,47*	
Spalis	*11439*	6867	4572	20,3	19,2	*0,92*	*0,18*
Lapkritis	*14564*	9267	5297	26,4	25,9	*0,17*	*0,26*
Gruodis	*1640*		5418	1,6		*0,03*	*1,57*
IŠ VISO:	***127361***	**66275**	**64864**	**206,01**	**175,9**	***10,74***	***19,3***

Pasvirusiu šriftu pateikti duomenys yra išmatuoti elektros, šilumos skaitikliais. Kiti energijos srautai paskaičiuoti remiantis tam tikromis prielaidomis:

- Daroma prielaida, kad elektros sąnaudos pastate 2017 metais atitinka 2013 metų, o 2018 metais – 2014 metų rodiklius.
- Iš bendrųjų elektros sąnaudų atėmus pastato sąnaudas likusi dalis tenka šilumos siurbliams.
- Šilumos siurblių suvartota elektra verčiama šiluma šildymo sezono metu 2,8 efektyvumu, o vasaros metu efektyvumas (COP) lygus 2. Ši prielaida padaryta remiantis panašaus objekto Alytuje faktinių charakteristikų analize.

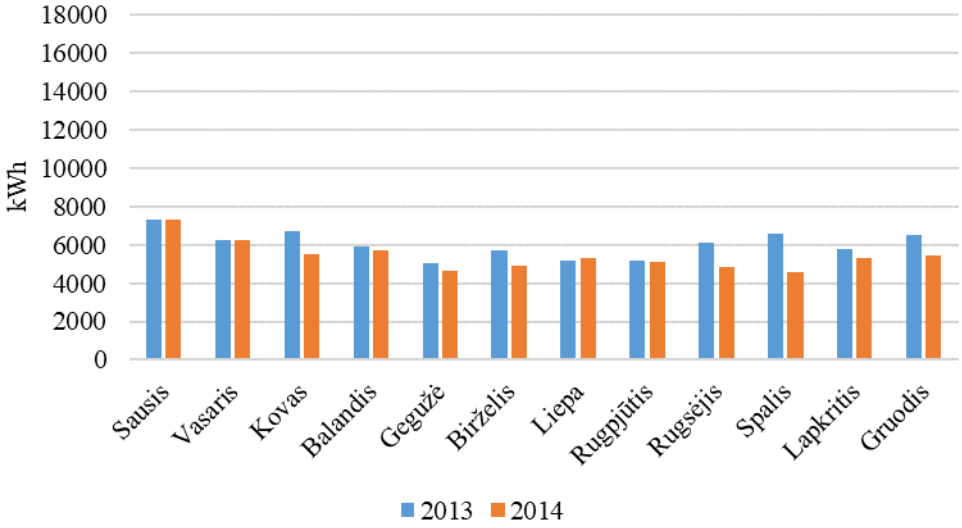
Prieš modernizavimą visi reikalingi energijos suvartojimai buvo pateikti ir dėl jų patikimumo nekyla abejonių. Tačiau po modernizavimo name nėra bendros patiektos vartotojui šilumos apskaitos (arba šių duomenų nepavyko gauti). Tai apsunkina situacijos po modernizavimo vertinimą, nes reikia daryti papildomas prielaidas, kurios ne visuomet atspindi realią padėtį.

3.1 Elektros energijos faktinės sąnaudos ir balansai

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

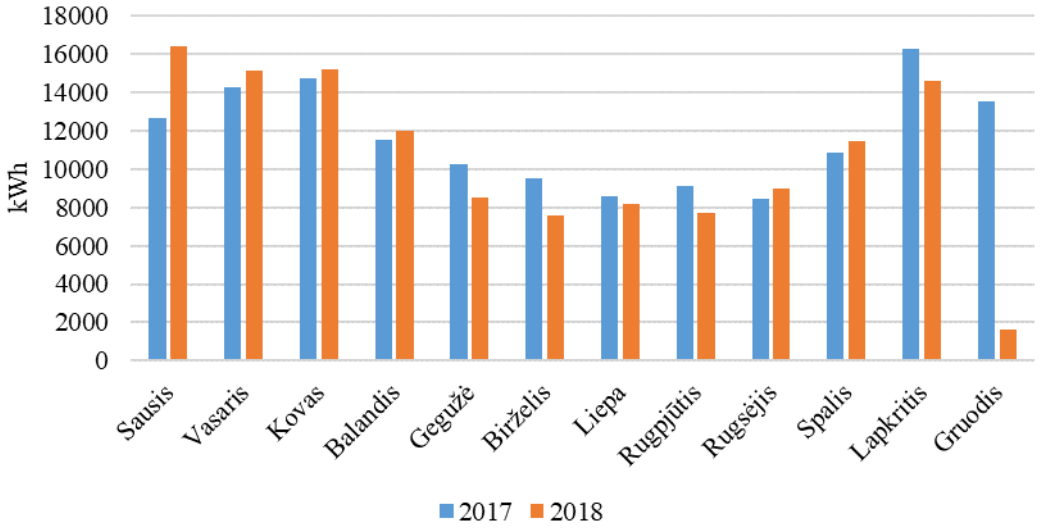
3.1 paveiksle pavaizduotas faktinis kasmėnesinis elektros suvartojimas prieš renovaciją per 2013-2014 metų laikotarpį, o 3.2 pav. – po renovacijos (2017-2018 m.).

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



3.1 pav. Elektros sąnaudos 2013 ir 2014 metais

3.1 paveiksle pateiktos kasmėnesinės elektros sąnaudos nepriklausomai nuo sezono. Tik šiek tiek šaltesniuoju laikotarpiu sąnaudos šiek tiek didesnės nei šiltuoju metu. Galima spėti, kad tai siejasi su elektros sąnaudoms apšvietimui skirtumu.



3.2 pav. Elektros sąnaudos 2017 ir 2018 metais

Elektros vartojimas po renovacijos (3.2 pav.) 2017 ir 2018 m. yra žymiai didesnės (net 94%) nei buvo prieš modernizavimą. Tai sietina su šilumos gamyba šilumos siurbliais. Tenka apgailestauti, kad faktinių duomenų, kurie leistų atskirti elektros sąnaudas šilumos siurblyje ir vėdinimo sistemoje nėra. Prielaidos, kuriomis buvo remiamasi išskiriant elektros sąnaudos šilumos siurblyje jau buvo aptartos ankstesniame skyrelyje.

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	72339	23,6	1,97	134
2014	64864	21,2	1,76	120
2017	139727*	45,6	3,80	259
2018	127361*	41,6	3,46	236

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 dėl naujų įrenginių atsiradimo* padidėjo net 94,7 %

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, ^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	-2,8	645	6,74	6,44	59,4	72,6
Vasaris	28	-2,6	582	6,14	5,87	53,6	65,6
Kovas	31	0,3	549	6,74	6,44	49,8	63,0
Balandis	30	5,0	390	6,52	6,24	32,8	45,5
Gegužė	10	8,0	100	2,17	2,08	7,3	11,6
Gegužė	-	-	-	4,57	4,37	-	8,9
Birželis	-	-	-	6,52	6,24	-	12,8
Liepa	-	-	-	6,74	6,44	-	13,2
Rugpjūtis	-	-	-	6,74	6,44	-	13,2
Rugsėjis	-	-	-	6,52	6,24	-	12,8
Rugsėjis	7	8,0	-	1,52	1,46	-	3,0
Spalis	24	8,3	234	5,22	4,99	16,8	27,0
Lapkritis	30	3,9	423	6,52	6,24	36,5	49,3
Gruodis	31	-0,1	561	6,74	6,44	51,1	64,3
Viso	**222**	**1,87**	**3483**	**79,4**	**75,9**	**307,4**	**462,8**

Skaičiavimuose padarytos prielaidos:

- Šildymo sezono trukmė 222 paros;
- Vidutinė šildymo sezono lauko oro temperatūra (pagal Klaipėdos metrologinės duomenis) 1,87 ^oC;
- Vidutinė norminė pastato patalpų temperatūra 18 ^oC;
- Šilumos poreikis karšto vandens cirkuliacijai nustatytas teoriškai pagal teorinį šilumos kiekį nuo karšto vandentiekio vamzdynų.
- Didesnėje pastato dalyje įrengti nauji langai, jie yra sandarūs, o vėdinimas yra natūralus, todėl priimta bendra viso pastato oro kaita - 0,35 h^{-1}.

Atlikta pastato prieš modernizavimą analizė parodė, kad metinis šilumos poreikis šildymui norminėmis sąlygomis, įvertinus panaudotus šilumos pritekius per šildymo sezoną, yra lygus 307,4 MWh (100 kWh/m^2). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje (karšto vandens ruošimas ir cirkuliacijos užtikrinimas) per metus sudarė 155,4 MWh (50,7 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	-2,8	645	5,52	3,28	20,9	29,7
Vasaris	28	-2,6	582	5,03	2,99	19,0	27,0
Kovas	31	0,3	549	5,52	3,28	19,2	28,0
Balandis	30	5,0	390	5,35	3,18	13,5	22,0
Gegužė	10	8,0	100	1,78	1,06	2,9	5,7
Gegužė	-	-	-	3,74	2,22	-	6,0
Birželis	-	-	-	5,35	3,18	-	8,5
Liepa	-	-	-	5,52	3,28	-	8,8
Rugpjūtis	-	-	-	5,52	3,28	-	8,8
Rugsėjis	-	-	-	5,35	3,18	-	8,5
Rugsėjis	7	8,0	-	1,25	0,74	-	2,0
Spalis	24	8,3	234	4,28	2,54	6,6	13,4
Lapkritis	30	3,9	423	5,35	3,18	14,9	23,4
Gruodis	31	-0,1	561	5,52	3,28	19,5	28,3
Viso	**222**	**1,87**	**3483**	**65,1**	**38,7**	**116,4**	**220,1**

Skaičiavimuose padarytos prielaidos:

- Šildymo sezono trukmė 222 paros;
- Vidutinė šildymo sezono lauko oro temperatūra (pagal Klaipėdos metrologinės duomenis) 1,87 ^oC;
- Vidutinė norminė pastato patalpų temperatūra 18 ^oC;
- Šilumos poreikis karšto vandens cirkuliacijai nustatytas teoriškai pagal teorinį šilumos kiekį nuo karšto vandentiekio vamzdynų.
- Didesnėje pastato dalyje įrengti nauji langai, jie yra sandarūs, o vėdinimas yra mechaninis, todėl priimta bendra viso pastato oro kaita - 0,4 h^{-1}.

Atlikta pastato prieš modernizavimą analizė parodė, kad metinis šilumos poreikis šildymui norminėmis sąlygomis, įvertinus panaudotus šilumos pritekius per šildymo sezoną yra lygus 116,4 MWh (38 kWh/m^2). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje (karšto vandens ruošimas ir cirkuliacijos užtikrinimas) per metus sudarė 103,7 MWh (33,9 kWh/m^2). Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje sumažėjo po modernizavimo (33 %), tai sietina su sistemos modernizavimu.

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	1,09	1977	0,99	16,1	222	183,99	52,2%	57,9%
2.	Butų ir balkonų langai	1,42	544	1,00	16,1	222	66,28	18,8%	20,9%
3.	Stogas	0,85	733	1,00	16,1	222	53,57	15,2%	16,9%
4.	1 a. perdanga	0,82	730	0,80	16,1	222	41,20	11,7%	13,0%
5.	Laiptinių langai	2,50	27,3	1,00	16,1	222	5,87	1,7%	1,8%
6.	Durys	2,50	7,9	1,00	16,1	222	1,69	0,5%	0,5%
Iš viso per atitvaras							**352,6**	**100%**	
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo			7660 m³	0,35	16,1	222	**77,5**		**24,4%**
Išoriniai ir vidiniai pritekiai							-91,9		-28,9%
Karšto vandentiekio sistemos pritekiai							-44,8		-14,1%
Naudingai panaudotas šilumos pritekis							-112,3		-35,4%
Iš viso šilumos nuostolių:							**317,8**		**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 82 % 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	0,26	1977,00	0,99	16,1	222	43,89	32%	36%
2.	Butų ir balkonų langai	1,28	544,35	1,00	16,1	222	59,90	44%	49%
3.	Stogas	0,22	732,60	1,00	16,1	222	13,87	10%	11%
4.	1 a. perdanga	0,30	730,00	0,80	16,1	222	15,07	11%	12%
5.	Laiptinių langai	1,10	27,27	1,00	16,1	222	2,58	2%	2%
6.	Durys	1,40	7,86	1,00	16,1	222	0,95	1%	1%
Iš viso per atitvaras							**136,3**	**100%**	
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo			7660 m^3	0,4	16,1	222	**88,6**		**73%**
Išoriniai ir vidiniai pritekiai							-91,9		-75%
Karšto vandentiekio sistemos pritekiai							-22,8		-19%
Naudingai panaudotas šilumos pritekis							-103,1		-85%
Iš viso šilumos nuostolių:							**121,8**		**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.
- 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

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	317,8	121,79	196,0
2.	Šilumos poreikis šildomų patalpų ploto vienetui per šildymo sezoną, kWh/m^2/metus	103,7	39,7	64,0
3.	Šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje MWh/metus	155,38	103,74	51,63
4.	Santykinis šilumos poreikis karšto vandentiekio sistemoje šildomų patalpų ploto vienetui per metus kWh/m^2/metus	50,7	33,9	16,85
5.	Elektros energijos sąnaudos per metus, MWh/metus	68,60	133,54	-64,94
6.	Elektros energijos sąnaudos šildomų patalpų ploto vienetui per metus, kWh/m^2/metus	22,4	43,6	-21,20

Įvertinus analizuojamo pastato šilumos poreikį prie norminių sąlygų prieš ir po modernizavimo nustatyta, kad metiniai šilumos sutaupymai dėl įgyvendintų energijos taupymo priemonių siekia apie 196 MWh (64 kWh/m^2) arba 62 % 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	1,09	0,26	184,0	60,0	43,9	14,3	140,1	45,7	76%
Butų ir balkonų langai	1,42	1,28	66,3	21,6	59,9	19,5	6,4	2,1	10%
Stogas	0,85	0,22	53,6	17,5	13,9	4,5	39,7	13,0	74%
1 aukšto perdanga	0,82	0,30	41,2	13,4	15,1	4,9	26,13	8,53	63%
Laiptinių langai	2,50	1,10	5,9	1,9	2,6	0,8	3,28	1,07	56%
Durys	2,50	1,40	1,7	0,6	0,9	0,3	0,74	0,24	44%
Viso per atitvaras:			**352,6**	115,1	**136,3**	44,5	**216,4**	**70,6**	**61%**
Infiltracija	0,35	0,40	77,5	25,3	88,6	28,9	**-11,1**	-3,6	-14%
Pastato šilumos nuostoliai:			**430,1**	140,4	**224,9**	73,4	**205,3**	**67,0**	**48%**
Naudingai panaudotas šilumos pritekis			-112,3	-36,7	-103,1	-33,6	-9,3	-3,0	8%
Iš viso šilumos nuostolių:			**317,8**	103,7	**121,8**	39,7	**196,0**	**64,0**	**62%**

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 62 % (196 MWh/metai arba 64,0 kWh/m^2).
- Daugiausiai energijos taupo pasyvios priemonės, kurių įtaka bendrame pastato energijos balanse taip pat yra didžiausia. Tai yra sienų (140,1 MWh/metai arba 45,7 kWh/m^2; 76 %), pastogės apšiltinimas (39,7 MWh/metai arba 13,0 kWh/m^2; 74 %), dalies butų langų ir balkonų keitimas, bei įstiklinimas (6,4 MWh/metai arba 2,1 kWh/m^2; 10 %). 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.
- Išmatuota 3 butų patalpose vidutinė faktinė oro temperatūra (21,7 ^{o}C, 20,6 ^{o}C ir 23,2 ^{o}C) buvo aukštesnė nei prieš modernizavimą. Vidutiniškai skaičiuojama, kad sumažinus patalpų vidaus vidutinę temperatūrą 1 ^{o}C galima sutaupyti iki 5 % šilumos. Analizuotų butų faktinės vidutinės per analizuojamą laikotarpį santykinės drėgmės reikšmės buvo 42,1 % ir 39,5 %. Paskutinė reikšmė rodo, kad patalpoje oras buvo artimas apatinės normuojamos ribos. Techniniai sprendimai, kurie leistų padidinti drėgmės kiekį ore yra finansiniu požiūriu brangūs ir energijai imlūs.
- Faktinis vidutinis nakties didžiausio patikimumo intervalo (nuo 00:00 iki 05:00 valandos) išorinės sienos šilumos perdavimo koeficientas pagal formulę (2) $\boldsymbol{U_f}$ **= 0,26 W/(m^2·K)** (R_f = 3,92 m^2·K/W), lango stiklo paketo - $\boldsymbol{U_f}$ **= 1,03 W/(m^2·K)** (R_f = 0,88 m^2·K/W), stogo konstrukcijos - $\boldsymbol{U_f}$ **= 0,22 W/(m^2·K)** (R_f = 4,45 m^2·K/W). Atlikus matavimus galima pastebėti, kad nakties metu šilumos srautas yra pakankamai stabilus, o temperatūrų svyravimas nedidelis. To pakanka, kad būtų užfiksuotas stabilus procesas ir rezultatai būtų pakankamai patikimi. Lyginant matuotų atitvarų pasiektus rodiklius galima teigti, kad stogo konstrukcijos ir sienos charakteristika yra artima C energinio naudingumo klasei, o lango stiklo paketo yra labai aukšta tarp B ir A. Išmatuotų charakteristikų reikšmės labai artimos techniniame projekte pateikiamoms reikšmėms.
- Statistinė CO_2 koncentracijos atskirame bute analizė rodo, kad vidutinė reikšmė matavimo metu abiejuose butuose buvo 1398 ppm. Tai rodo prastą patalpos mikroklimatą. Galima stebėti,

kad kai gyventojai yra patalpose matuojamo dydžio koncentracija viršija beveik visada normų žemutinę ribą. Pagal tai kaip koncentracijos reikšmė tolygiai mažėjo nakties metu galima daryti išvadą, kad matuotoje patalpoje žmonių nebuvo. Faktinės išmatuotos CO_2 reikšmės svyravo nuo minimalios 573 iki 2471 ppm reikšmių. Nors pastate įrengta mechaninė centrinė oro ištraukimo sistema su organizuotu šviežio oro patekimu į patalpą, kodėl tokios aukštos CO_2 koncentracijos stebimos matavimo metu atsakyti gana sudėtinga. Matavimo metu lauko temperatūros buvo neigiamos, todėl tikėtina, kad oro padavimo orlaidės buvo uždarytos ir šviežio oro kiekis sumažėjęs. Rekomenduojama atlikti detalesnę įrengtos sistemos analizę ir pamokyti gyventojus kaip su tokiomis sistemomis 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. Klaipėdos miesto daugiabučių prijungtų prie centralizuoto šilumos tiekimo sistemos atveju faktinių sąnaudų duomenys laisvai pasiekiami įmonės internetiniame puslapyje (https://www.klenergija.lt/gyventojams/silumos-kokybe-jusu-name/). Duomenys apima net 10 metų laikotarpio istoriją, papildomai pateikiamo vidutinės lauko temperatūros, deklaruotas karštas vanduo ir pan. Tokio detalumo tikrai pakanka atlikti detalią analizę t. y. objektyviai įvertinti šilumos poreikius prie norminių sąlygų. Tačiau po modernizavimo suvartotas pastate šilumos kiekis nebuvo apskaitomas. Nėra duomenų apie atskirų šilumos gamybos įrenginių energijos sąnaudos (šilumos siurblys), todėl labai sudėtinga tiksliai įvertinti atskirų priemonių pasiekiamą naudą. Rekomenduojama, ypač kai įgyvendinami ne tradiciniai šilumos gamybos sprendiniai, įpareigoti įrengti apskaitos įrenginius ir kauti duomenis bent du metus po modernizavimo.

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