



GYVENAMOJO PASTATO DUJOTIEKIO G. 23 KAUNE
(Unikalus numeris: 1997-4002-2019)
ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITAS

Pareigos	*Kval. atestato Nr.*	*V. Pavardė*	*Parašas*
Auditorius	Nr. 0076	Gediminas Šilanskas	

Užsakovas	**Būsto energijos taupymo agentūra, VšĮ**
Adresas	Švitrigailos g. 7, LT-03110 Vilnius
Telefonas	tel. +370 52705455
El. paštas	info@betalt.lt

Vilnius,
2019-02-25

TURINYS

Lentelių sąrašas 2
Apibendrinimas 4
1. Bendros žinios 5
2. Energijos ir šalto vandens sąnaudų balansai 9
2.1. Energijos ir šalto vandens faktinės sąnaudos ir išlaidos per paskutinius dvejus kalendorinius metus 9
2.2. Energijos ir šalto vandens sąnaudų balansai 10
2.3. Atliktos analizės apie energijos ir šalto vandens sąnaudas ir išlaidas rezultatai ir išvados 14
2.4. Pastato projektiniai, projektiniai perskaičiuoti norminiams metams, bei šilumos nuostoliai po modernizavimo 14
3. Atliktų matavimų rezultatai 17
3.1. Matavimo prietaisai 17
3.2. Matavimų rezultatai, palyginimas su norminėmis, išvados 24
4. Objekto ir atskirų pastato atitvarų analizė 33
4.1. Pastato išorinių atitvarų būklės įvertinimas, nurodant atskirų išorinių atitvarų pavadinimus, jų tipus, plotus, šilumos perdavimo koeficientus 33
5. objekto ir statinio inžinerinių sistemų analizė 36
5.1. Statinio inžinerinių sistemų būklės įvertinimas, energijos ir šalto vandens nuostolių dydis pastato energijos ir šalto vandens sąnaudų balanse 36
Literatūra 41
Priedai 42

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1. lentelė. Faktiniai šilumos nuostoliai per išorines atitvaras 2019 metais 4
2. lentelė. Duomenys apie pastatą 5
3. lentelė. Pastato patalpų plotai 5
4. lentelė. Pastato patalpų tūriai 6
5. lentelė. Pastato atitvaros 6
6. lentelė. Pastato stogo plotas 6
7. lentelė. Pastato angų ir durų matmenys 6
8. lentelė. Pastato vėdinimo sistema 6
9. lentelė. Pastato karšto vandens tiekimo sistema 7
10. lentelė. Pastato šildymo sistema 7
11. lentelė. Pastato šildymo sistemos reguliavimas ir šiluminis komfortas 7
12. lentelė. Pastato šilumos energijos ir karšto vandens apskaita 7
13. lentelė. Pastato elektros energijos apskaita 7
14. lentelė. Pastato šalto vandens apskaita 8
15. lentelė. Duomenys apie pastato atitvarų ir statinio inžinerinių sistemų modernizavimą 8
16. lentelė. Energijos ir šalto vandens sąnaudų ir išlaidų suvestinė, 2018 m. 9

17. lentelė. Energijos ir šalto vandens sąnaudų ir išlaidų suvestinė, 2019 m. 9
18. lentelė. Išsamiojo Energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito išvesties rodikliai 14
19. lentelė. Pastato faktiniai šilumos nuostoliai 14
20. lentelė. Pastato šilumos nuostoliai perskaičiuoti norminiam šildymo sezonui. 15
21. lentelė. Pastato patalpų faktinės temperatūros matavimo laikotarpiu sausio 16- 22 dienomis. 24
22. lentelė. Pastato faktiniai šilumos nuostoliai sausio 16- 22 dienomis 25
23. lentelė. Išorinių ir vidinių šilumos pritekėjimų į pastato patalpas skaičiavimas. 26
24. lentelė. Išorinių sienų konstrukcijos aprašymas 33
25. lentelė. Langų ir durų konstrukcijų aprašymas 34
26. lentelė. Stogo konstrukcijos aprašymas 35
27. lentelė. Grindų aprašymas 36
28. lentelė. Šildymo ir karšto vandens sistemų aprašymas 36
29. lentelė. Vėdinimo sistemos aprašymas 37
30. lentelė. Elektros instaliacijos ir apšvietimų sistemos aprašymas 40
31. lentelė. Šalto vandens tiekimo ir nuotekų sistemų aprašymas 40

APIBENDRINIMAS

Šio energijos vartojimo audito tikslas – išanalizuoti modernizuoto statinio išorinių atitvarų, inžinerinių sistemų būklę ir, vadovaujantis gautu techniniu darbo projektus bei atliktais faktiniais matavimais, nustatyti šilimumos vartojimo efektyvumą.

Objekto energijos vartojimo audito ataskaitą sudaro šie pagrindiniai skyriai:

- Apibendrinimas;
- Bendros žinios apie statinį;
- Energijos ir šalto vandens sąnaudų balansai;
- Objekto ir atskirų pastato atitvarų analizė;
- Objekto ir statinio inžinerinių sistemų analizė;
- Naudotos literatūros sąrašas;
- Priedai.

Šiame audite analizuojamas gyvenamosios paskirties pastatas, esantis Dujotiekio g. 21 Kaune. Pastatas baigtas statyti 1975 m., modernizuotas – 2016 m. Prieš modernizavimą pastatas atitiko E energinio naudingumo klasę, po modernizavimo - B energinio naudingumo klasę. Modernizavimo metu buvo apšiltintos išorės sienos ir cokolis, pakeistos išorės durys naujomis bei seni mediniai langai pakeisti naujais energiškai efektyviais PVC langais, atnaujinta šildymo sistema – anksčiau renovuotame šilumos punkte papildomai sumontuoti du geoterminiai siurbliai šildymui ir karštam vandeniui ruošti, dalyje butų pakeisti šildymo prietaisai, visiems radiatoriams sumontuoti termostatiniai ventiliai.

1 lentelėje pateikiame pastato faktinius 2019 metais šilumos nuostolius patiriamus per išorines atitvaras.

1. lentelė. Faktiniai šilumos nuostoliai per išorines atitvaras 2019 metais

Išorės atitvaros pavadinimas	MWh/metus
Išorės sienos	57,38
Sutapdintas stogas	6,89
Perdanga virš nešildomo rūsio	37,36
PVC langai	97,45
PVC langai keisti	16,54
Lauko durys	0,76

1. BENDROS ŽINIOS

Žemiau esančiose lentelėse pateikti išsamaus energijos vartojimo audito, atlikto *pagal Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2008 m. balandžio 29 d. įsakymu Nr. 4-184 patvirtintą "Išsamiojo energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito atlikimo viešojo naudojimo paskirties pastatuose metodiką,* įvesties duomenys apie gyvenamosios paskirties pastatą, esantį Dujotiekio g. 21 Kaune.

Situacijos planas



2. lentelė. Duomenys apie pastatą

1.	**Duomenys apie viešojo naudojimo paskirties pastatą (toliau – pastatas)**	
1.1.	**Pastato paskirtis**	Gyvenamoji
1.2.	**Adresas**	Dujotiekio g. 21, Kaunas
1.3.	**Pastato valdytojas arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas**	DNSB pirmininkas Darius Petrauskas 8 685 38839
1.4.	**Pastato aukštų skaičius**	12 aukštų
1.5.	**Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas**	1 mūrinė laiptinė (šildoma)
1.6.	**Darbuotojų, lankytojų skaičius**	Gyventojų kiekis - 118
1.7.	**Pastato pastatymo metai**	1975 m.
1.8.	**Pastate kitam juridiniam ar fiziniam asmeniui priklausančios patalpos**	Nėra.
1.9.	**Pastato nešildomos patalpos (rūsys, pastogė, garažai ir pan.)**	Rūsys
1.10.	**Pastato geometriniai matmenys (ilgis x plotis x aukštis virš žemės)**	25,23 x 25,61 x 37,40 m
1.11.	**Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų**	2,5
1.12.	**Vidutinis rūsio ir cokolio aukštis, langų kiekis rūsyje**	Rūsio - 2,0 m ; cokolio - 1,40 m

3. lentelė. Pastato patalpų plotai

2.	**Pastato patalpų (toliau – patalpos) plotas, m^2**	
2.1.	**Patalpų bendrasis plotas (iš viso)**	3714,72 m^2

2.2.	**Patalpų naudingas plotas**	3103,18 m²
2.3.	**Patalpų gyvenamasis plotas**	1976,18 m²
2.4.	**Kitiems juridiniams ar fiziniams asmenims priklausančių patalpų pastate plotas**	-
2.5.	**Bendrasis šildomų patalpų plotas**	Su šildomoma laiptine – 3282,46 m²
2.6.	**Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) plotas**	-
2.7.	**Rūsio (pusrūsio) plotas**	310,23 m²
2.8.	**Pastogės plotas**	-
2.9.	**Laiptinių plotas**	179,28 m²

4. lentelė. Pastato patalpų tūriai

3.	**Pastato patalpų tūriai, m³**	
3.1.	**Pastato tūris**	10319 m³
3.2.	**Rūsio tūris**	288 m³

5. lentelė. Pastato atitvaros

4.	**Pastato atitvaros**	
4.1.	**Laikančiosios konstrukcijos (pvz.: plytų mūras arba gelžbetonio paneliai)**	Plytų mūras.
4.2.	**Pertvaros (pvz.: plytų mūras arba gelžbetonio paneliai)**	Plytų mūras
4.3.	**Išorinės sienos (pvz.: iš 30 cm gelžbetonio plokščių, neapšiltintos, tinkuotos iš vidaus)**	580 mm keraminių plytų mūras. Sienos apšiltintos 170 mm storio polistireninio putplasčio plokštėmis, tinko išorės apdaila
4.4.	**Perdanga virš nešildomo rūsio (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, apšiltintos 5 cm mineralinės vatos sluoksniu)**	Grindų danga, 70 mm išlyginamasis betono sluoksnis, 50 mm keramzito sluoksnis, surenkamos g/b perdangos plokštės
4.5.	**Aukšto perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, neapšiltintos, tarpas 10 cm)**	G/B plokštė, išlyginamasis sluoksnis, grindų danga
4.6.	**Stogas (pvz.: plokščias, neapšiltintas, arba šlaitinis, su apšiltinta pastoge šlaite 20 cm mineralinės vatos sluoksniu)**	Stogas sutapdintas - gelžbetonio plokštės, 150 mm polistireniniu putplasčiu + 40 mm akmens vata, 2 sluoksniai ritininės prilydomosios stogo dangos. Stogas apšiltintas prieš renovaciją
4.7.	**Langai (pvz.: mediniais atskirais rėmais su dvigubu įstiklinimu, su orlaidėm, 50% balkonų įstiklinta, dalis langų užsandarinta)**	Viso pastate yra 664,08 m² PVC langų. Renovacijos metu pakeista 189,07 m² langų į PVC, kas sudaro 28% nuo visų langų ploto.
4.8.	**Kita**	Lauko durys metalinės šiltintos.

6. lentelė. Pastato stogo plotas

6.	**Pastato stogo plotas, m²**	
6.1.	**Stoglangių plotas**	-
6.2.	**Bendras stogo plotas**	455,89 m²

7. lentelė. Pastato angų ir durų matmenys

7.	**Pastato angų ir durų matmenys, m**	
7.1.	**Pagrindiniai langai**	1,42 x 1,48 m; 1,42 x 2,30 m; 2,2 x 0,80 m
7.2.	**Laiptinių langai**	1,42 x 1,48
7.3.	**Lauko durys**	2,3 x 1,4 m; 2,3 x 1,2 m

8. lentelė. Pastato vėdinimo sistema

8.	**Pastato vėdinimo sistema**	
8.1.	**Tipas (pvz.: natūrali kanalinė, mechaninė ir t. t.):**	Pastatas vėdinamas per natūralią kanalinę vėdinimo sistemą bei orlaides
8.2.	**Vėdinimo būklės apibūdinimas (pvz.: nėra traukos, rasoja sienos ir stiklų paviršiai, pastebėti pelėsiai ir t. t.)**	Vėdinamų patalpų oro kokybė, remiantis atliktais matavimais, gera.
8.3.	**Vėdinimo sistemos darbo laikas per parą**	-

9. lentelė. Pastato karšto vandens tiekimo sistema

9.	Pastato karšto vandens tiekimo sistema	
9.1.	**Karšto vandens (toliau – KV) ruošimo apibūdinimas**	Karštas vanduo ruošiamas šilumos punkte plokšteliniu šilumokaičiu bei geoterminiu šilumos siurbliu
9.2.	**KV šilumokaitis (pvz., nežinomas / vamzdelinis –2 sekcijos, kiekviena iš jų po 2 m ilgio)**	Plokštelinis
9.3.	**KV vamzdynų izoliacijos būklė (atskirai magistralės ir stovai)**	Magistraliniai vamzdynai šiltinti akmens vatos kevalais dengtais aliuminio folija 30mm. Stovai nešiltinti
9.4.	**KV cirkuliacijos apibūdinimas (pvz.: atsukus KV čiaupą ilgai bėga šaltas vanduo – cirkuliacija bloga arba jos nėra)**	Cirkuliacija yra
9.5.	**KV temperatūra**	~55˚C.

10. lentelė. Pastato šildymo sistema

10.	Pastato šildymo sistema (toliau – ŠS)	
10.1.	**Šilumos energijos šaltinis (pvz.: šilumos punktas ar vietinė katilinė)**	Šilumos punktas, esantis pastato rūsyje, energiją gaunantis iš miesto šilumos tinklų, + geoterminis šilumos siurblys
10.2.	**Šilumos paskirstymas ŠS stovuose (viršutinis ar apatinis)**	Pastato šildymo sistema vienvamzdė apatinio paskirstymo. Magistraliniai vamzdynai rūsyje pastato perimetru.
10.3.	**Magistralinių vamzdynų izoliacija (izoliuoti vamzdynai ar ne; kiek procentų vamzdynų izoliuota)**	Magistraliniai vamzdynai šiltinti akmens vatos kevalais, dengtais aliuminio folija 30mm
10.4.	**ŠS prijungimas šilumos punkte (priklausomas / nepriklausomas)**	Nepriklausomas
10.5.	**Šilumos punkto tipas (elevatorinis / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)**	Su šilumokaičiu
10.6.	**Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai)**	Dalis šildymo prietaisų sekciniai ketiniai, dalis plokšti plieniniai.

11. lentelė. Pastato šildymo sistemos reguliavimas ir šiluminis komfortas

11.	ŠS reguliavimas ir šiluminis komfortas	
11.1.	**ŠS reguliavimas (automatinis ar rankinis; pagrindinio veiklos ciklo trukmė)**	Automatinis pagal lauko temperatūros daviklį
11.2.	**Vidutinė šildymo sezono patalpų vidaus temperatūra (apytikriai)**	~19,82 °C
11.3.	**Pastato patalpų oro temperatūros apibūdinimas (ar yra šildomų patalpų, kuriose yra gerokai šalčiau ar šilčiau?)**	-

12. lentelė. Pastato šilumos energijos ir karšto vandens apskaita

12.	Pastato šilumos energijos ir KV apskaita	
12.1.	**Ar yra pastato atsiskaitomieji šilumos apskaitos prietaisai?**	Bendras šilumos punkte
12.2.	**Ar yra bendri atsiskaitomieji pastato karšto vandens apskaitos prietaisai?**	Nėra
12.3.	**Ar šilumos energija KV ruošti registruojama (atskiru atsiskaitomuoju KV apskaitos prietaisu / ar kartu su šildymu / neregistruojama)**	Neregistruojama.

13. lentelė. Pastato elektros energijos apskaita

13.	Pastato elektros energijos apskaita	
13.1.	**Elektros apskaitos prietaisai, jų techninės charakteristikos**	Indukciniai elektros energijos skaitikliai
13.2.	**Objekto saugumo tiekimo kategorija**	II
13.3.	**Taikomi elektros energijos tarifai**	N/D
13.4.	**Pagrindiniai elektros energijos vartojimo įrenginiai**	Patalpų apšvietimas, viryklės, virduliai, bendroms reikmėms tenkinti

14. lentelė. Pastato šalto vandens apskaita

14.	Pastato šalto vandens apskaita	
14.1.	**Šalto vandens apskaitos prietaisai, jų charakteristikos**	Šalto vandens skaitiklis
14.2.	**Taikomi šalto vandens tarifai**	N/D
14.3.	**Pagrindiniai šalto vandens naudojimo įrenginiai**	San. mazgai, karšto vandens ruošimui

15. lentelė. Duomenys apie pastato atitvarų ir statinio inžinerinių sistemų modernizavimą

15.	Duomenys apie pastato atitvarų ir statinio inžinerinių sistemų modernizavimą	
15.1.	**Apšiltinta išorinių sienų, m^2**	Apšiltinta 3157,51 m² sienų
15.2.	**Pakeista langų, lauko durų, m^2**	Pakeista langų ir balkono durų į PVC 189,07 m²
15.3.	**Apšiltintas stogas, m^2**	Apšiltinta 455,89 m² stogo
15.4.	**Modernizuotas šilumos punktas**	-
15.5.	**Modernizuotos pastato šildymo ir karšto vandens sistemos**	Dalyje butų pakeisti radiatoriai į plieninius, ant visų radiatorių sumontuoti termostatiniai ventiliai su termostatinėmis galvomis. Sumontuoti du geoterminiai šilumos siurbliai.
15.6.	**Modernizuota vėdinimo sistema**	Išvalytos natūralaus vėdinimo šachtos.

Pastabos: Duomenys pateikti iš nekilnojamojo turto registro centrinio duomenų banko išrašo Nr. 20/58716, kadastrinių matavimų bylos, techninio darbo projekto bei pastato administratoriaus pateiktų duomenų.

2. ENERGIJOS IR ŠALTO VANDENS SĄNAUDŲ BALANSAI

2.1. ENERGIJOS IR ŠALTO VANDENS FAKTINĖS SĄNAUDOS IR IŠLAIDOS PER PASKUTINIUS DVEJUS KALENDORINIUS METUS

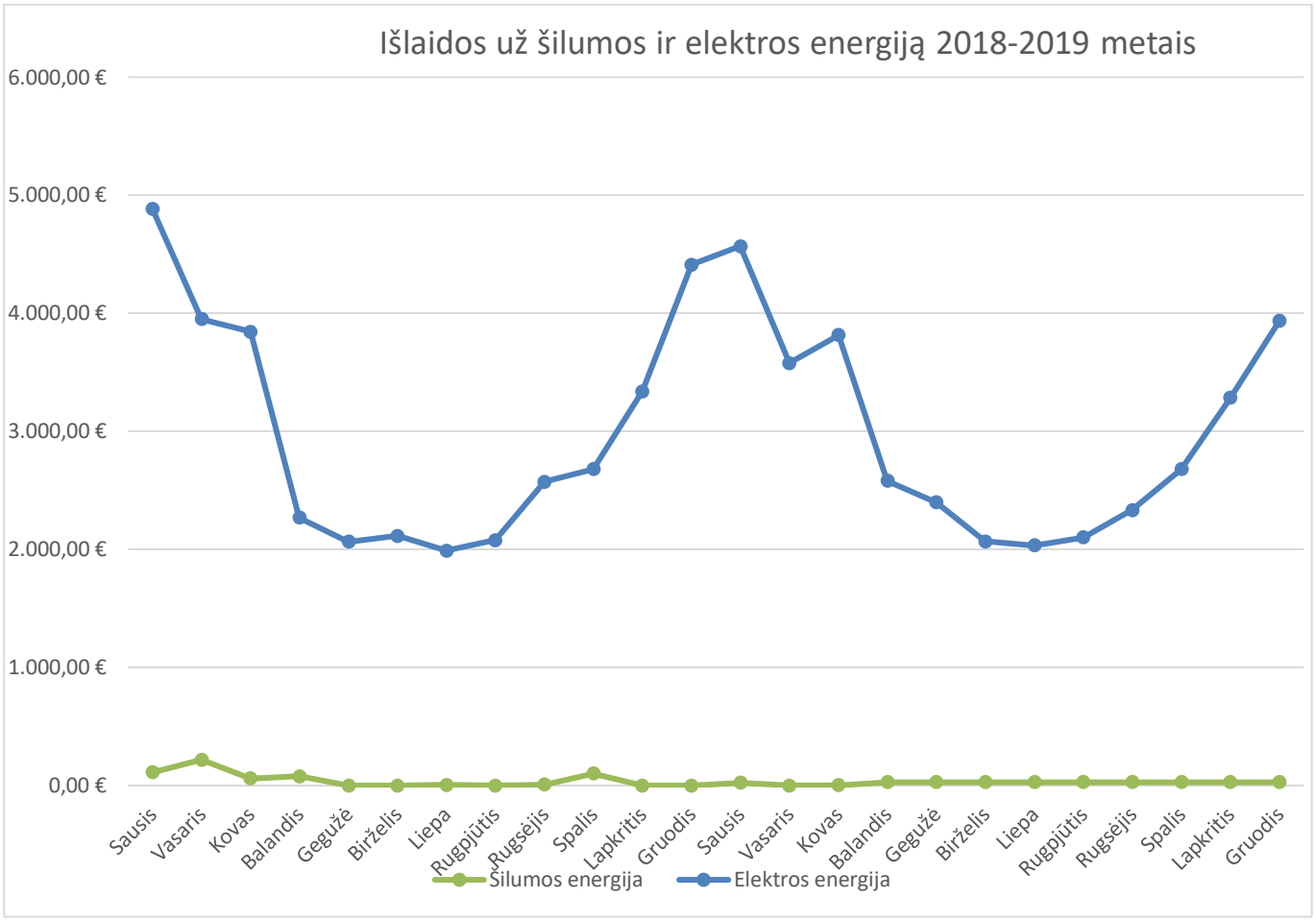
ESO ir Šilumos tinklai pateikė paskutinių dvejų metų (2018 - 2019 m.) energijos ir šalto vandens sąnaudas bei išlaidas, kurios yra pateiktos lentelėje žemiau.

16. lentelė. Energijos ir šalto vandens sąnaudų ir išlaidų suvestinė, 2018 m.

2018 metai								
	Šaltas vanduo		Elektros energija		Šilumos energija			
Mėnuo	m³	Kaina, Eur (su PVM)	kWh	Kaina, Eur (su PVM)	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh	Iš viso kaina, Eur (su PVM)
Sausis	N/D	N/D	31108,05	4883,964	1,810	0,08	1,73	111,86
Vasaris	N/D	N/D	25169,53	3951,616	3,570	0,31	3,26	218,69
Kovas	N/D	N/D	24481,99	3843,672	1,040	0,05	0,99	60,42
Balandis	N/D	N/D	14450	2268,650	1,530	1,52	0,01	78,38
Gegužė	N/D	N/D	13148,78	2064,358	0,000	0,00	0,00	0,00
Birželis	N/D	N/D	13469,4	2114,696	0,000	0,00	0,00	0,00
Liepa	N/D	N/D	12677	1990,289	0,150	0,15	0,00	5,76
Rugpjūtis	N/D	N/D	13234	2077,738	0,000	0,00	0,00	0,00
Rugsėjis	N/D	N/D	16386,35	2572,657	0,200	0,2	0,00	8,57
Spalis	N/D	N/D	17069	2679,833	2,140	2,14	0,00	101,46
Lapkritis	N/D	N/D	21257	3337,349	0,000	0,00	0,00	0,00
Gruodis	N/D	N/D	28094	4410,758	0,000	0,00	0,00	0,00
IŠ VISO:	N/D	N/D	230545,10	36195,58	10,440	4,450	5,990	585,14

17. lentelė. Energijos ir šalto vandens sąnaudų ir išlaidų suvestinė, 2019 m.

2019 metai								
	Šaltas vanduo		Elektros energija		Šilumos energija			
Mėnuo	m³	Kaina, Eur (su PVM)	kWh	Kaina, Eur (su PVM)	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh	Iš viso kaina, Eur (su PVM)
Sausis	N/D	N/D	29092	4567,444	0,410	0,01	0,400	24,48
Vasaris	N/D	N/D	22797	3579,129	0,010	0,01	0,000	0,6
Kovas	N/D	N/D	24307	3816,199	0,060	0,06	0,000	3,28
Balandis	N/D	N/D	16440	2581,08	2,120	2,12	0,000	28,87
Gegužė	N/D	N/D	15272	2397,704	2,110	2,11	0,000	28,6
Birželis	N/D	N/D	13169	2067,533	2,100	2,10	0,000	28,39
Liepa	N/D	N/D	12946	2032,522	2,100	2,10	0,000	28,39
Rugpjūtis	N/D	N/D	13383	2101,131	2,100	2,10	0,000	28,39
Rugsėjis	N/D	N/D	14863	2333,491	2,100	2,10	0,000	28,39
Spalis	N/D	N/D	17070	2679,99	2,110	2,10	0,010	28,62
Lapkritis	N/D	N/D	20916	3283,812	2,100	2,10	0,000	28,39
Gruodis	N/D	N/D	25062	3934,734	2,100	2,10	0,000	28,39
IŠ VISO:	N/D	N/D	225317,00	35374,77	19,424	19,014	0,410	284,79



1 pav. Išlaidos už šilumos ir elektros energiją 2018-2019 metais

Pagal pateiktus duomenis (sąnaudas ir išlaidas už šilumos energiją) buvo apskaičiuota, kad per 2019 metų šildymo sezoną sunaudota 19,424 MWh šiluminės energijos, iš kurios 0,410 MWh patalpų šildymui ir 19,424 MWh karšto vandens ruošimui.

2019 m. sunaudota 225,317 MWh elektros energijos, iš to skaičiaus 114,90 MWh elektros energijos sunaudojo du geoterminiai šilumos siurbliai pastatui šildyti ir karštam vandeniui ruošti.

2.2. ENERGIJOS IR ŠALTO VANDENS SĄNAUDŲ BALANSAI

Šiluminės energijos balansas:

Pastato suvartojamas šilumos sąnaudų balansas gali būti aprašytas tokia bendra išraiška:

$$Q_f + Q_{el} = Q_A + Q_V + Q_{k.v.} - Q_P - Q_{ŠG} + Q_{f.n.}$$

čia:

Q_f - pastato faktinės šilumos energijos sąnaudos, atitinkančios atsiskaitomųjų šilumos apskaitos prietaisų faktinius parodymus, audituojamu laikotarpiu, ar apskaičiuotą šilumos kiekį, MWh.

Q_{el} - pastato elektros energijos sąnaudos, skirtos papildomam patalpų šildymui, MWh.

Q_A - šilumos nuostoliai per išorines atitvaras, MWh.

Q_V - pastato šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir infiltracijos, MWh.

$Q_{k.v.}$ - pastato šilumos energijos sąnaudos karšto vandens paruošimui, MWh.

Q_P - išoriniai ir vidiniai šilumos pritekėjimai į pastato patalpas, MWh.

$Q_{ŠG}$ - šiluma, gaunama iš pastato šilumogrąžos būdu, MWh.

$Q_{f.n.}$ - pastato šilumos energijos tiekimo inžinerinių sistemų faktiniai nuostoliai, MWh.

Pagal pateiktą formulę sudaromas šilumos energijos sąnaudų balansas, kur:

Q_f = 433,06 *MWh;*

Q_{el} = 0,00 *MWh;*

Q_A = 216,37 *MWh;*

Q_V = 170,74 *MWh*

$Q_{k.v}$ = 235,71 *MWh*

Q_P = 226,45 *MWh.*

Vidiniai pritekėjimai	**Žmonių skaičius**	**W/žm.**	**MWh/metus**
Žmonių išskiriama šiluma	118	70	20,12
Vidiniai pritekėjimai	Pastato plotas, m^2	Šilumos išsiskyrimai iš vidinių šilumos šaltinių, W/m^2	
Iš vidinių šilumos šaltinių	3894,00	1,8	17,07
Dėl saulės spinduliuotės			162,64
		Viso:	**190,81**

Pastaba: skaičiavimuose priimta, kad žmonės patalpose būna 12 val. per parą.

Plastikinių langų visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g=0,67.

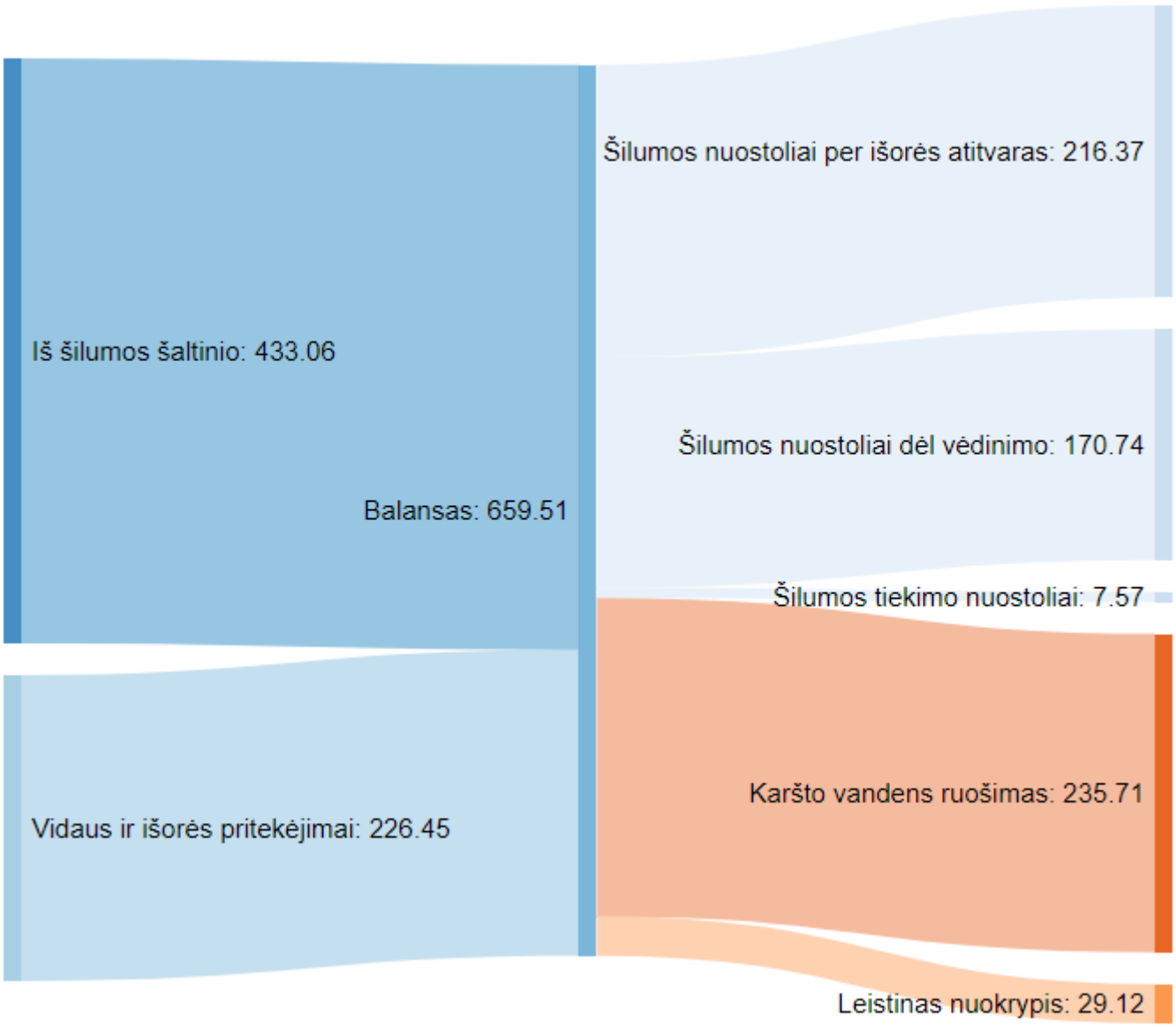
	Plotai	**%**	**Koef.**	
Nauji	189,07	100	250	31669,22
Seni	475,01	100	250	79564,18
viso:	664,08	100		11123,40

$Q_{ŠG}$ = 0,00 *MWh*;

$Q_{f.n}$ = 7,57 *MWh*;

$$Q_f = 433,06 + 0,00 = 216,37 + 170,74 + 235,71 - 226,45 - 0,00 + 7,57 = 403,94 \approx \text{ MWh.}$$

Faktinės šilumos energijos sąnaudų balansų nesutapimas yra 6,7 % (leistinas 8%).



2 pav. Sankey diagrama.

Sankey diagrama - srauto diagrama, kurioje rodyklės plotis yra proporcingas srauto kiekiui.

Klimatiniai duomenys yra nustatomi pagal pastato geografinę padėtį, vadovaujantis Respublikine statybos norma „Statybinė klimatologija“ RSN 156-94. Duomenys naudoti skaičiavimuose (faktiniai, audituojamu laikotarpiu ir norminiai):

Faktinis dienolaipsnių skaičius (Kauno meteorologinė stotis) –3723,0. Vidutinė išorės oro temperatūra (3,50 ^{0}C), šildymo sezono trukmė – 203 paros, vidutinė patalpų temperatūra, pagal patalpų paskirtį 21,84 ^{0}C.

Norminis dienolaipsnių skaičius (Kauno meteorologinė stotis) – 4186,4. Vidutinė išorės oro temperatūra (0,7^{0}C), šildymo sezono trukmė – 219 paros, vidutinė patalpų temperatūra, pagal patalpų paskirtį 19,82 ^{0}C.

Pastato faktinės šilumos energijos sąnaudos patalpų šildymui perskaičiuojamos norminiams metams:

$$Q_{f.š.n.} = Q_{f.š.} \times \frac{(\theta_{in.} - \theta_{en.}) \times z_{n.}}{(\theta_{if.} - \theta_{ef.}) \times z_{f.}},$$

Čia:

$Q_{f.š.n.}$ – pastato faktinės šilumos energijos sąnaudos patalpų šildymui, perskaičiuotos norminiam šildymo sezonui, MWh;

$Q_{f.š.}$ – paskutinių kalendorinių metų šildymo sezono faktinės šilumos energijos sąnaudos patalpų šildymui, MWh;

$\theta_{.n.}$ – pakoreguota pagal Metodikos 32 punkto reikalavimus pastato vidaus patalpų oro norminė temperatūra, ^{o}C;

$z_{n.}$ – norminio šildymo sezono trukmė, paromis;

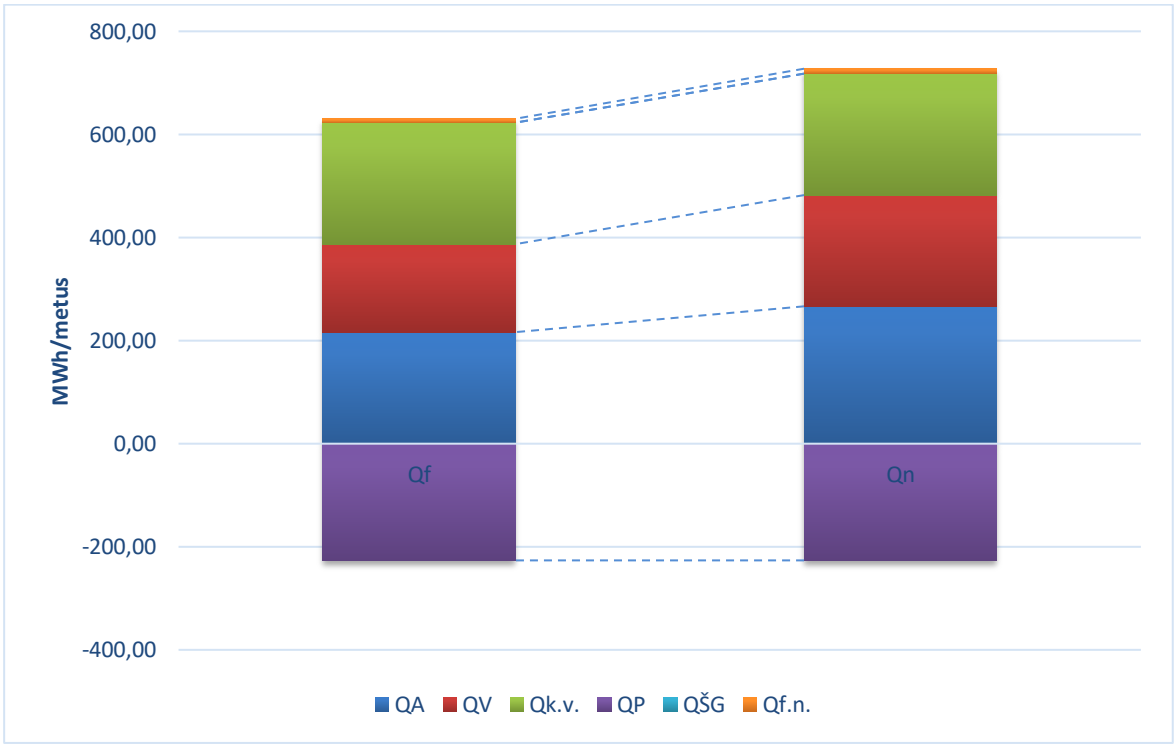
$\theta_{e.n.}$ – išorės oro norminės temperatūros vidutinis dydis audituojamam laikotarpiui, ^{o}C;

$\theta_{.f.}$ – vidaus patalpų faktinė vidutinė temperatūra, ^{o}C;

$\theta_{e.f.}$ – išorės oro faktinė vidutinė temperatūra, ^{o}C;

$z_{f.}$ – audituojamo šildymo sezono faktinė trukmė, paromis;

$$Q_{f.š.n.} = 433{,}06 \times \frac{(19{,}82-0{,}7)\times 219}{(21{,}84-3{,}50)\times 203} = 486{,}96 \text{ MWh/metus.}$$



3 pav. Q_f ir Q_n šilumos balansai

Q_n yra 1,24 karto didesni lyginant su Q_f, o tai sudaro 97,13 MWh/metus.

2.3. ATLIKTOS ANALIZĖS APIE ENERGIJOS IR ŠALTO VANDENS SĄNAUDAS IR IŠLAIDAS REZULTATAI IR IŠVADOS

Žemiau esančioje lentelėje pateikiami bendrieji duomenys apie gyvenamosios paskirties pastato, esančio Dujotiekio g. 21 Kaune, šiluminės energijos vartojimą. Šie duomenys naudojami tolimesniuose skaičiavimuose.

18. lentelė. Išsamiojo Energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito išvesties rodikliai

1.	***Šilumos energijos suvartojimo rodikliai:***		
1.1.	Šilumos energijos sąnaudos gyvenamosios paskirties pastato patalpų šildymui perskaičiuotos norminiams metams	486,96	MWh/metus
1.2.	Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetui per šildymo sezoną	148,35	kWh/m^2/metus
1.3.	Šilumos energijos sąnaudos vienam dienolaipsniui	146,98	kWh/DL
1.4.	Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetui ir dienolaipsniui	44,78	Wh/m^2/DL
1.5.	Savitieji šilumos nuostoliai	4868,44	W/K
2.	***Karšto vandens suvartojimo rodikliai:***		
2.1.	Šilumos sąnaudos buitinio karšto vandens paruošimui per metus	235,71	MWh/metus
2.2.	Suvartoto karšto vandens kiekis per metus	4533,0	m^3/metus
3.	***Elektros energijos suvartojimo rodikliai:***		
3.1.	Elektros energijos suvartojimas per metus	225,32	MWh/metus
4.	***Energijos išteklių rūšies suvartojimo rodikliai:***		
4.1.		-	
5.	***Šalto vandens suvartojimo rodikliai:***		
5.1.	Šalto vandens suvartojimas per metus	N/D	m^3/metus

2.4. PASTATO PROJEKTINIAI, PROJEKTINIAI PERSKAIČIUOTI NORMINIAMS METAMS, BEI ŠILUMOS NUOSTOLIAI PO MODERNIZAVIMO

Pastato projektiniai šilumos nuostoliai per išorės atitvaras 2019 metais pateikti 19 lentelėje.

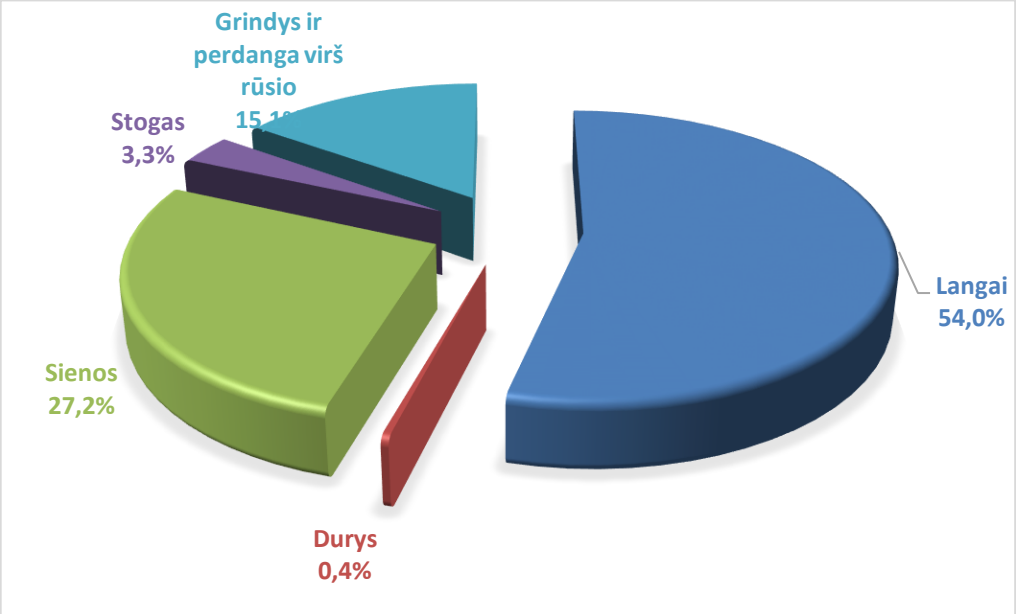
19. lentelė. Pastato faktiniai šilumos nuostoliai

Eil. Nr.	**Išorės atitvaros pavadinimas**	**Šilumos perdavimo koef. U, W/(m^{2}K)**	**Išorės atitvaros plotas A, m^2**	**Vidaus ir išorės temperatūrų skirtumas t_{vid}-$t_{iš}$, ^{O}C**	**Šildymo sezono trukmė paromis**	**Šilumos nuostoliai**		
						MWh/metus	Atitvarose, %	Viso pastato, %
1.	Išorės sienos	0,23	3137,51	16,32	203	57,38	26,5	14,82
2.	Sutapdintas stogas	0,19	455,89	16,32	203	6,89	3,2	1,78
3.	Perdanga virš nešildomo rūsio	1,63	340,14	13,82	203	37,36	17,3	9,65
4.	PVC langai	2,58	475,01	16,32	203	97,45	45,0	25,17
5.	PVC langai keisti	1,10	189,07	16,32	203	16,54	7,6	4,27
6.	Lauko durys	1,60	5,98	16,32	203	0,76	0,4	0,20
					Iš viso per atitvaras:	216,37	100,0	
					Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo:	170,74		44,1
					Iš viso šilumos nuostolių:	387,11		100,0

20. lentelė. Pastato šilumos nuostoliai perskaičiuoti norminiam šildymo sezonui.

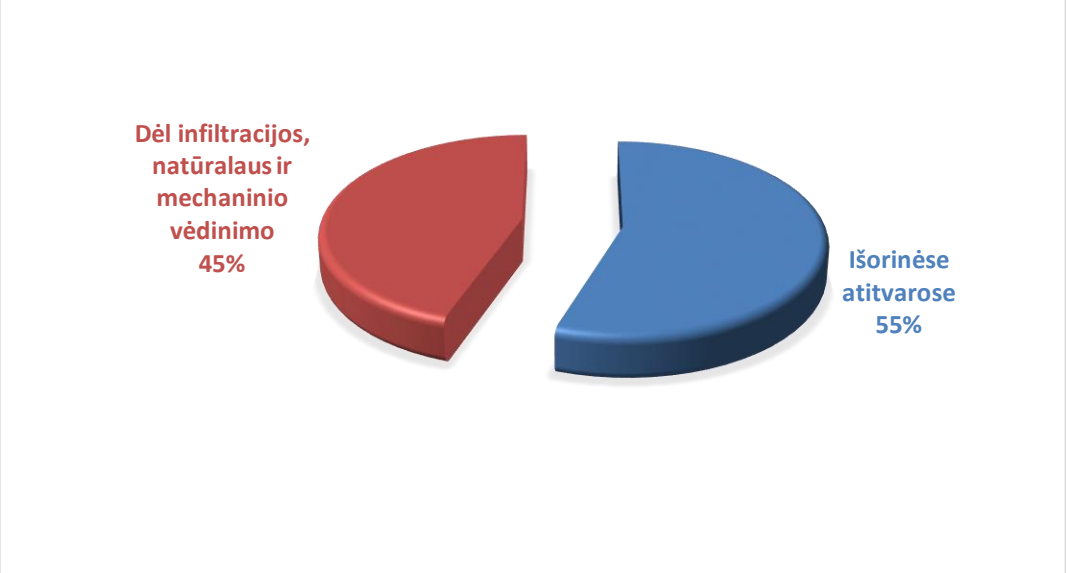
Eil. Nr.	Išorės atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo koef. U, W/(m²K)	Išorės atitvaros plotas A, m²	Vidaus ir išorės temperatūrų skirtumas t_{vid}-$t_{iš}$, °C	Šildymo sezono trukmė paromis	Šilumos nuostoliai		
						MWh/metus	Atitvarose, %	Viso pastato, %
1.	Išorės sienos	0,23	3137,51	19,12	219	72,50	27,2	15,03
2.	Sutapdintas stogas	0,19	455,89	19,12	219	8,70	3,3	1,80
3.	Perdanga virš nešildomo rūsio	1,63	340,14	13,82	219	40,31	15,1	8,36
4.	PVC langai	2,58	475,01	19,12	219	123,13	46,2	25,53
5.	PVC langai keisti	1,10	189,07	19,12	219	20,90	7,8	4,33
6.	Lauko durys	1,6	5,98	19,12	219	0,96	0,4	0,20
					Iš viso per atitvaras:	266,5	100,0	
					Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo:	215,74		44,7
					Iš viso šilumos nuostolių:	482,24		100,0

Pastato šilumos nuostoliai nustatyti remiantis STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“.



4 pav. Šilumos nuostoliai atitvarose

Atlikus gyvenamosios paskirties pastato šilumos nuostolių per išorės atitvaras analizę akivaizdu, kad daugiausia energijos prarandama per langus 54,0 %, per sienas 27,2 %,, per perdangą virš nešildomo rūsio 15,1 %, per stogą 3,3 %, per duris 0,4 %.



5 pav. Pastato šilumos nuostoliai

Iš 5 pav. matyti, kad vėdinimo nuostoliai (įskaitant infiltraciją ir natūralią ventiliaciją) lyginant su viso pastato šilumos nuostoliais sudaro 45%.

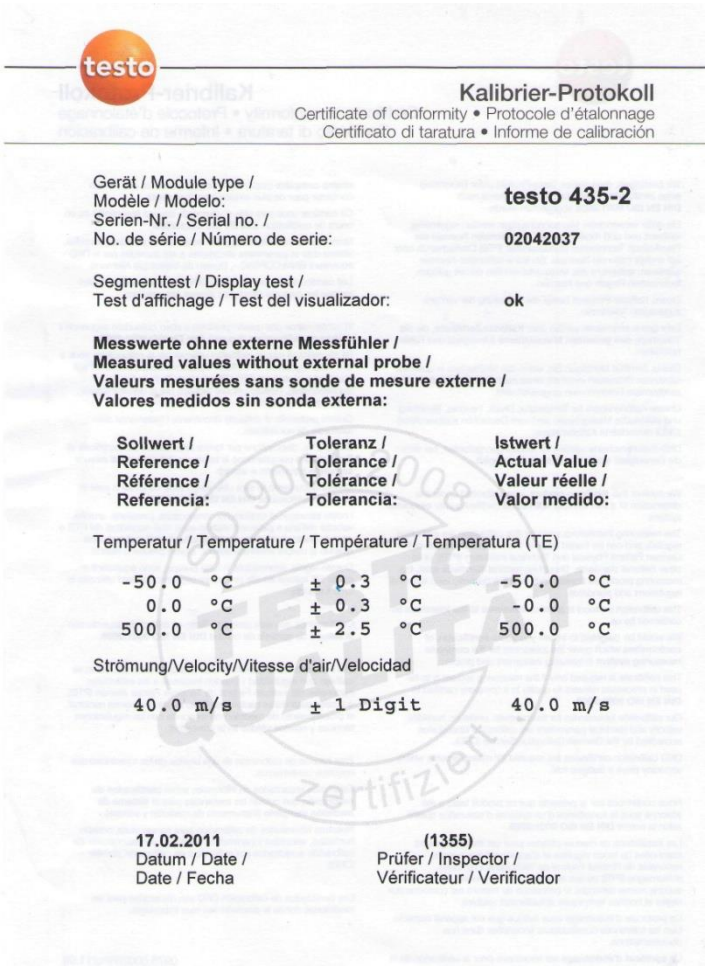
3. ATLIKTŲ MATAVIMŲ REZULTATAI

Atliekant energijos vartojimo auditą pagal Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2008 m. balandžio 29 d. įsakymu Nr. 4-184 patvirtintą metodiką turi būti atlikti energetinių parametrų matavimai. Šildymo sezono metu buvo atlikti pasirinktų patalpų oro parametrų matavimai. Matavimų metu buvo fiksuojama:

- Išorės oro temperatūra;
- Patalpų vidutinės oro temperatūros (1,2m aukštyje) matavimas;
- Termovizinis tyrimas (termovizinio tyrimo nuotraukos pateikiamos prieduose).

3.1. MATAVIMO PRIETAISAI

Paveikslėlyje pateikiame prietaiso kalibravimo dokumentą.



testo

Kalibrier-Protokoll
Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage
Certificato di taratura • Informe de calibración

Gerät / Module type / Modèle / Modelo: **testo 435-2**
Serien-Nr. / Serial no. / No. de série / Número de serie: **02042037**

Segmenttest / Display test / Test d'affichage / Test del visualizador: **ok**

Messwerte ohne externe Messfühler / Measured values without external probe / Valeurs mesurées sans sonde de mesure externe / Valores medidos sin sonda externa:

Sollwert / Reference / Référence / Referencia:	Toleranz / Tolerance / Tolérance / Tolerancia:	Istwert / Actual Value / Valeur réelle / Valor medido:
Temperatur / Temperature / Température / Temperatura (TE)		
-50.0 °C	± 0.3 °C	-50.0 °C
0.0 °C	± 0.3 °C	-0.0 °C
500.0 °C	± 2.5 °C	500.0 °C
Strömung/Velocity/Vitesse d'air/Velocidad		
40.0 m/s	± 1 Digit	40.0 m/s

17.02.2011 Datum / Date / Date / Fecha

(1355) Prüfer / Inspector / Vérificateur / Verificador

Faktinės patalpų ir išorės temperatūros yra nustatomas prietaisu „*Testo 435*".



Daugiafunkcinis anemometras su prijungiamais išoriniais zondais:

- Galimybė prijungti zondus oro ir paviršiaus temperatūros, bei drėgmės matavimui.
- Galimybė prijungti belaidį zondą.
- Matavimo diapazonai:
  - · *temperatūra*: -60ºC... +400ºC priklausomai nuo zondo tipo;
  - · *tikslumas*:

U ± 0,1 W/m^{2}K +2%, esant 20K skirtumui tarp lauko ir vidaus temperatūros:

T_v ± 0,4 ºC ± 1 skaitmuo;

T_s ± 0,5 ºC ± 1 skaitmuo;

T_v ± 0,4 ºC ± 1 skaitmuo;

  - · *drėgmė*: 0...100% drėgmės.
- Programuojamas matavimo dažnumas, vidurkio išvedimas, galimybė prijungti išorinius zondus (termoporas) ar belaidį zondą. **Su vidine atmintimi** ir programine įranga. Matuojamų parametrų registracijos dažnis **10 minučių.**

testo

Kalibrier-Protokoll

Certificate of conformity • Protocole d'étalonnage
Protocollo di collaudo • Informe de calibración

Gerät / Module type /
Modèle / Modelo: **testo 174T**

Messbereich / Measuring range /
Etendue de mesure / Rango de medición: **Temperature: -30...70°C**

Serien-Nr. / Serial no. /
N°. de série / Número de serie: **37022827**

Segmenttest / Display test /
Test d'affichage / Test del visualizador: ☑ OK

Messwerte / Measured values / Valeurs mesurées / Valores medidos:		
Sollwert / Reference / Référence / Referencia:	Zulässige Toleranz / Permissible tolerance / Tolérance admise / Tolerancia permitida:	Istwert / Actual Value / Valeur réelle / Valor medido:
Temperature :		
25.0 °C	±0.5 °C	24.9 °C

J. Yeung

Prüfer / Inspector /
Responsable / Verificador

Patalpų temperatūros matavimai atliekami mini temperatūros duomenų kaupikliu - "*Testo 174T*"



· *Matavimo temperatūros intervalas*: -30 ºC... +70 ºC;

· *Matavimo tikslumas*: ±0.5 °C (-30 °C... +70 °C)

• Programuojamas matavimo dažnumas. Su vidine atmintimi (iki 16.000 įrašų) ir programine įranga. **Matuojamų temperatūrų registracijos dažnis - 10 min.**

Termovizinėms ataskaitoms naudojamas termovizorius FLIR T335. Paveikslėlyje pateikiame prietaiso kalibravimo dokumentą.

VILNIAUS METROLOGIJOS CENTRAS

KALIBRAVIMO LIUDIJIMAS

Nr. 773023 -T3-01-001

Puslapių skaičius:	2
Puslapis	1
Savininkas	301533164 UAB MIESTO RENOVACIJA Užsakymo Nr. K12-0058
Kalibruojamas objektas	Infraraudonųjų spindulių camera FLIR T335 Nr.T197473 kalibravimo taškai:-5; 0; +20°C gamintojas- FLIR systems
Kalibravimo metodas	Palyginimo metodas pagal kalibravimo procedūrą T3
Aplinkos sąlygos	Temperatūra: 20,7° C ± 0,14° C Santykinė drėgmė: 42% ± 1,1 %
Kalibravimo periodas(data)	2015-01-16
Rezultatai	Rezultatai pateikti 2 puslapyje
Sietis	Matavimai buvo atlikti su šiais, kalibravimo būdu, susietais etalonais: Juodojo kūno kalibratoriai: Nr.221311/1A KL Nr.770057-T1.18-00-521, kalibruotas VMC 2013-11-18
Kalibravimo liudijimo išdavimo data	2015-01-16

Akcinė bendrovė VALSTYBĖS METROLOGIJOS CENTRAS LIUDIJIMAI PROTOKOLAI SERTIFIKATAI

Temperatūros, drėgmės,slėgio ir debito matavimų skyriaus Vyresnysis inžinierius metrologas Sergėjus Polušinas

Temperatūros, drėgmės,slėgio ir debito matavimų skyriaus skyriaus vadovė-technikos vadovė Ana Vilkienė

Neapibrėžtis. Išplėstinė neapibrėžtis apskaičiuota suminę standartinę neapibrėžtį padauginus iš koeficiento k=2, kuri, esant normaliniam skirstiniui, atitinka 95% pasikliautinumo lygmenį. Standartinė neapibrėžtis apskaičiuota pagal EA-4/02M.

Dariaus ir Girėno g. 23
LT-02189 Vilnius, LIETUVA
Tel. (8 5) 230 6276
Faks. (8 5) 230 6364
El. paštas vmc@vmc.lt
Internetas www.vmc.lt

Kalibravimo liudijimas gali būti dauginamas tik pilnai. Atskiras kalibravimo liudijimo dalis galima dauginti tik gavus raštišką kalibravimo laboratorijos leidimą.



Pagrindinės termovizoriaus charakteristikos

- Detektoriaus rezoliucija 320X240
- Infraraudonoji ir skaitmeninė kamera
- Temperatūros matavimo diapazonas -20 ºC iki 650 ºC
- Terminis tikslumas +/- 2%
- Fotografavimo kadrų dažnis 9Hz
- Matomų bangų ilgis 7,5 iki 13 µm

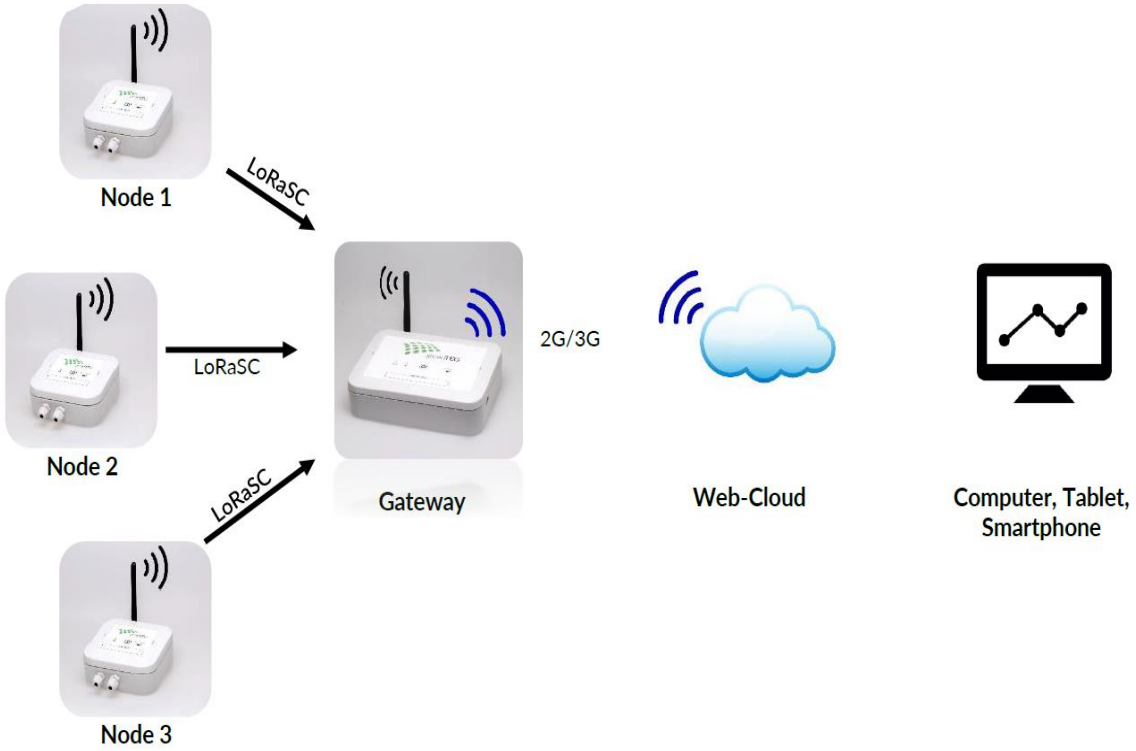


- *Plastic casing for indoor use*
- *Size: 80 x 80 x 27 mm*
- *Weight: 110g*
- *Sensor: Sensirion SHT30*
- *Battery pack: AA 3,6V*
- *Battery life: 5 years*
- *Temperature range: -20...+50°C*
- *Humidity range: 0...95%*
- *Accuracy: +/- 0.3C, +/- 3%*
- *Connectivity: Sigfox 868 MHZ or 902...928 MHZ*
- *Operating zone: Sigfox RCZ1, RCZ2 and RCZ4*
- *Certifications: CE, Sigfox*
- *Warranty: 1 year*
- *Product code: CS-TRH-2*

– **Matuojant vidaus patalpų temperatūrą:**
  - Nustatoma ar patalpos šildomos/ vėsinamos pakankamai, ar neperkaitinamos.
  - Ar teisingai subalansuotos sistemos.
  - Ar vykdomi temperatūriniai žeminimai pagal nustatytus grafikus.
  - Taupoma energija!
– **Matuojant vidaus patalpų santykinę drėgmę:**
  - Nustatoma ar patalpų santykinė drėgmė atitinka HN normas.
  - Ar patalpos vėdinamos pakankamai.
  - Ar nėra pavojaus pelėsių atsiradimui.
– **Matuojant vidaus patalpų CO_2:**
  - Nustatoma ar tinkamai veikia vėdinimo sistema.
  - Kai vėdinimo sistemos nėra – ar patalpos vėdinamos tinkamai ir laiku.
  - Patalpų naudotojai išmokomi tinkamai vėdinti patalpas!



- **Matuojant vidaus patalpų TVOC/ LOJ (Lakieji organiniai junginiai):**
  - TVOC/ LOJ gali būti indikatorius, kad patalpoje yra kitų veiksnių, galinčių sukelti sveikatos sutrikimus, sąlygojami sveikatos sutrikimai (pagrinde jutimo organų sudirginimas). LOJ koncentracijos gali sukelti nemalonius kvapus, nosies, akių ir gerklės dirginimą, galvos skausmą esant ir mažoms koncentracijoms.
  - Patalpų ore formaldehido šaltiniais gali būti kiliminės dangos, medienos drožlių plokštės, tabako dūmai, dezinfekuojančios priemonės. Vidaus koncentracijos priklauso nuo šaltinio amžiaus, vėdinimo lygio, vidaus ir išorės temperatūrų ir drėgmės. Formaldehido koncentracijos gali svyruoti priklausomai nuo dienos ir metų laiko.
- **Matuojant vidaus patalpų oro slėgį:**
  - Nustatoma ar tinkamai veikia vėdinimo sistema t. y. ar ji tinkamai subalansuota, nesklinda nemalonus kvapai.
  - Ar nėra apsunkinamas durų varstymas.
  - Ar nėra gadinamos pastato konstrukcijos.
  - Taupoma energija.



U vertės matavimas pagal ISO 9869
• Drėgmės ir temperatūros stebėjimas viduje ir išorėje.
• Pastatų drėgmės matavimai
• Rasos taško temperatūros stebėjimas ant sienos paviršiaus (AW vertė)



Baterija maitinama(galimas maitinimas)
• 2–7 dienų baterijos veikimo laikas1 (įkraunama)
• Nešiojamas (belaidis)
• 2G / 3G interneto ryšys visame pasaulyje
• atsparus oro sąlygoms
• Baterijos lygio indikatorius
• Ryšio būsenos indikatorius
• Tvirtas gaubtas
• Galima jungtis iki 16 matavimo mazgų (daugiau pagal užklausą)

1 tipo jutiklio mazgas



2 tipo jutiklio mazgas

Baterija maitinama
• Iki 7 dienų baterija (įkraunama)
• Nešiojamas (belaidis)
• Didelis belaidis diapazonas
(per kelis km ar aukštus)
• atsparus oro sąlygoms
• Baterijos lygio indikatorius
• Ryšio būsenos indikatorius
• Tvirtas gaubtas

3.2. MATAVIMŲ REZULTATAI, PALYGINIMAS SU NORMINĖMIS, IŠVADOS

21. lentelė. Pastato patalpų faktinės temperatūros matavimo laikotarpiu sausio 03- 09 dienomis.

Eil. Nr.	Patalpos pavadinimas	Parametro vidutinė vertė ˚C	Parametro vidutinė vertė %	Parametro vidutinė vertė PPm	Parametro norminė vertė ˚C	Parametro norminė vertė %	Parametro norminė vertė PPm	Vidutinė išorės oro temperatūra ˚C
1	Butas Nr. 10 svetainė	21,89	29,33		21,00	50,00	900,00	3,870
2	Butas Nr. 10 virtuvė	22,21	29,52		21,00	50,00	900,00	
3	Butas Nr. 10 miegamasis	22,18	30,16	549,97	21,00	50,00	900,00	
4	Butas Nr. 10 darbo kambarys	21,43	29,20		21,00	50,00	900,00	
5	Butas Nr. 11 virtuvė	22,55	27,27		21,00	50,00	900,00	
6	Butas Nr. 11 miegamasis	20,62	41,38	617,23	21,00	50,00	900,00	
7	Butas Nr. 44 svetainė	21,81	35,80		21,00	50,00	900,00	
8	Butas Nr. 44 virtuvė	22,90	32,81		21,00	50,00	900,00	
9	Butas Nr. 44 miegamasis	20,93	37,28	809,50	21,00	50,00	900,00	
Vidutinė parametro vertė:		**21,84**	**32,536**	**658,90**	**Matavimai atlikti 2020.01.03 - 01.09 dienomis**			

Matavimai atlikti virtuvėse, miegamuosiuose ir svetainės kambariuose. Šios patalpos sudaro didžiąją dalį pastato, kitose patalpose temperatūra panaši.

Atlikus matavimus buvo sudarytas šiluminės energijos balansas pagal atliktus matavimus ir 2020 metų sausio 03 – 09 dienos šiluminės energijos sąnaudas, kurios yra 9,47 MWh.

22. lentelė. Pastato faktiniai šilumos nuostoliai sausio 03- 09 dienomis

Eil. Nr.	Išorės atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo koef. U, W/(m^{2}K)	Išorės atitvaros plotas A, m^2	Vidaus ir išorės temperatūrų skirtumas t_{vid}-$t_{iš}$, ^{O}C	Šildymo sezono trukmė paromis	Šilumos nuostoliai		
						MWh/ metus	Atitvarose, %	Viso pastato, %
1.	Išorės sienos	0,23	3137,51	15,95	7	1,93	26,4	14,64
2.	Sutapdintas stogas	0,19	455,89	15,95	7	0,23	3,2	1,76
3.	Perdanga virš nešildomo rūsio	1,63	340,14	13,82	7	1,29	17,6	9,75
4.	PVC langai	2,58	475,01	15,95	7	3,28	44,9	24,86
5.	PVC langai keisti	1,1	189,07	15,95	7	0,56	7,6	4,22
6.	Lauko durys	1,60	5,98	15,95	7	0,03	0,4	0,19
					Iš viso per atitvaras:	7,32	100,0	
					Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo:	5,89		44,6
					Iš viso šilumos nuostolių:	13,21		100,0

Pastato suvartojamas šilumos sąnaudų balansas gali būti aprašytas tokia bendra išraiška:

$$Q_f + Q_{el} = Q_A + Q_V + Q_{k.v.} - Q_P - Q_{ŠG} + Q_{f.n.}$$

čia:

Q_f - pastato faktinės šilumos energijos sąnaudos, atitinkančios atsiskaitomųjų šilumos apskaitos prietaisų faktinius parodymus, audituojamu laikotarpiu, ar apskaičiuotą šilumos kiekį, MWh.

Q_{el} - pastato elektros energijos sąnaudos, skirtos papildomam patalpų šildymui, MWh.

Q_A - šilumos nuostoliai per išorines atitvaras, MWh.

Q_V - pastato šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir infiltracijos, MWh.

$Q_{k.v.}$ - pastato šilumos energijos sąnaudos karšto vandens paruošimui, MWh.

Q_P - išoriniai ir vidiniai šilumos pritekėjimai į pastato patalpas, MWh.

$Q_{ŠG}$ - šiluma, gaunama iš pastato šilumogrąžos būdu, MWh.

$Q_{f.n.}$ - pastato šilumos energijos tiekimo inžinerinių sistemų faktiniai nuostoliai, MWh.

Pagal pateiktą formulę sudaromas šilumos energijos sąnaudų balansas, kur:

$Q_{el} = 0{,}00\ MW;$
$Q_f = 9{,}47\ MWh;$
$Q_A = 7{,}32\ MWh;$
$Q_V = 5{,}89\ MWh;$
$Q_{k.v} = 4{,}52\ MWh;$
$Q_P = 7{,}81\ MWh;$
$Q_{ŠG} = 0{,}00\ MWh;$
$Q_{f.n} = 0{,}26\ MWh.$

23. lentelė. Išorinių ir vidinių šilumos pritekėjimų į pastato patalpas skaičiavimas.

Vidiniai pritekėjimai	Žmonių skaičius	W/žm	MWh/metus
Žmonių išskiriama šiluma	95	70	0,56
Vidiniai pritekėjimai	Pastato plotas, m^2	Šilumos išsiskyrimai iš vidinių šilumos šaltinių, W/ m^2	
Iš vidinių šilumos šaltinių	2730,02	1,8	0,07
Dėl saulės spinduliuotės			0,41
		Viso:	**1,04**

Pastaba. Žmonių buvimo patalpoje laikas per parą (vidutinis mėnesio) 12 val.

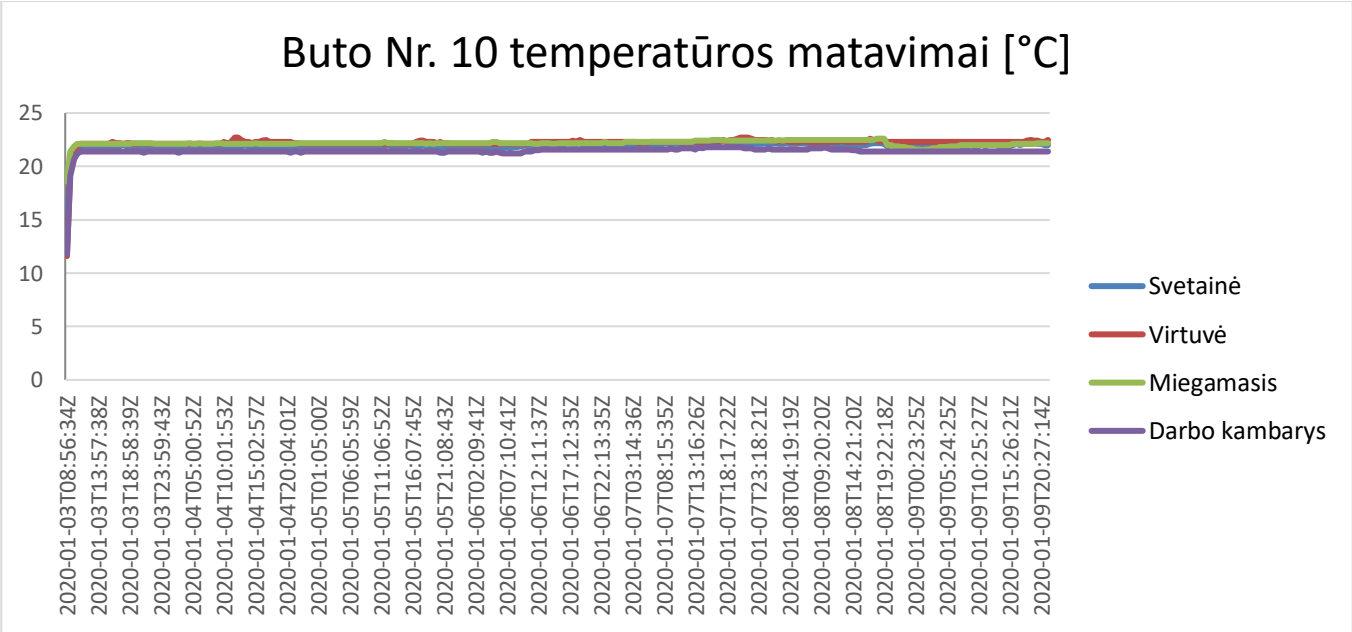
Balanso lygtis atrodo taip:

$$Q_f = 9,47 + 0,00 = 7,32 + 5,89 + 4,52 – 7,81 – 0,00 + 0,26=$$

$$9,47 \approx 10,18 \text{ MWh.}$$

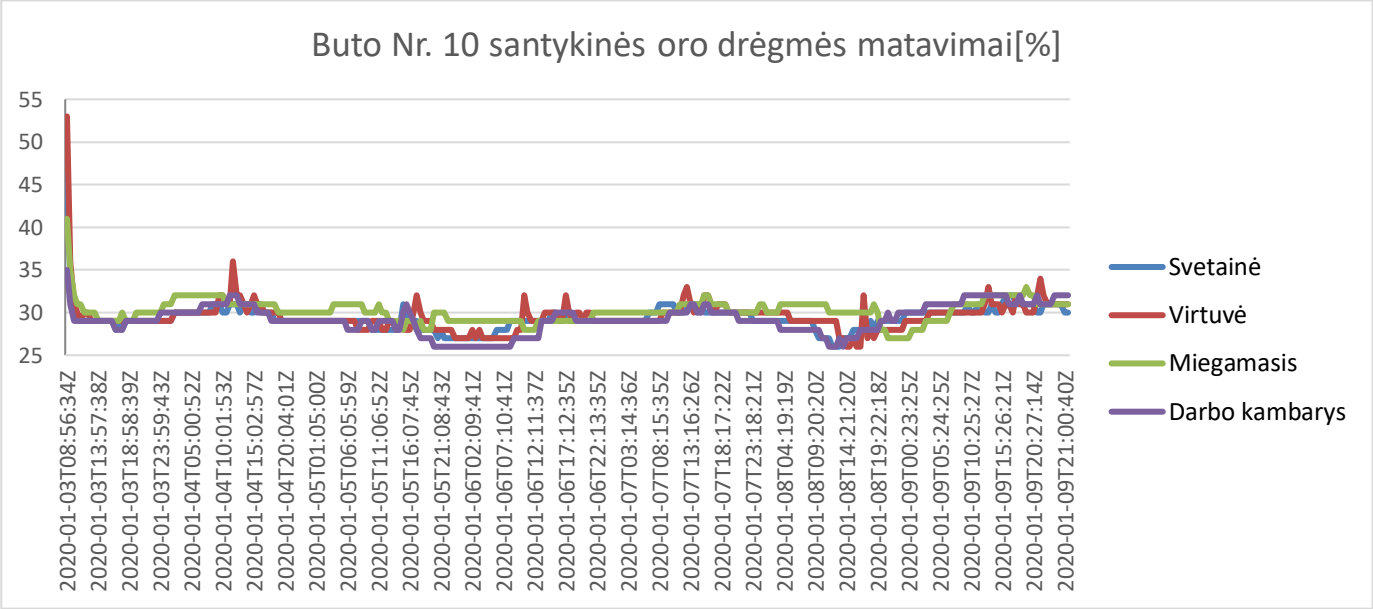
Faktinės šilumos energijos sąnaudų balansų nesutapimas yra 7,5 % (leistinas 8%).

Grafikas Nr. 1. Buto Nr. 10 temperatūrų matavimai



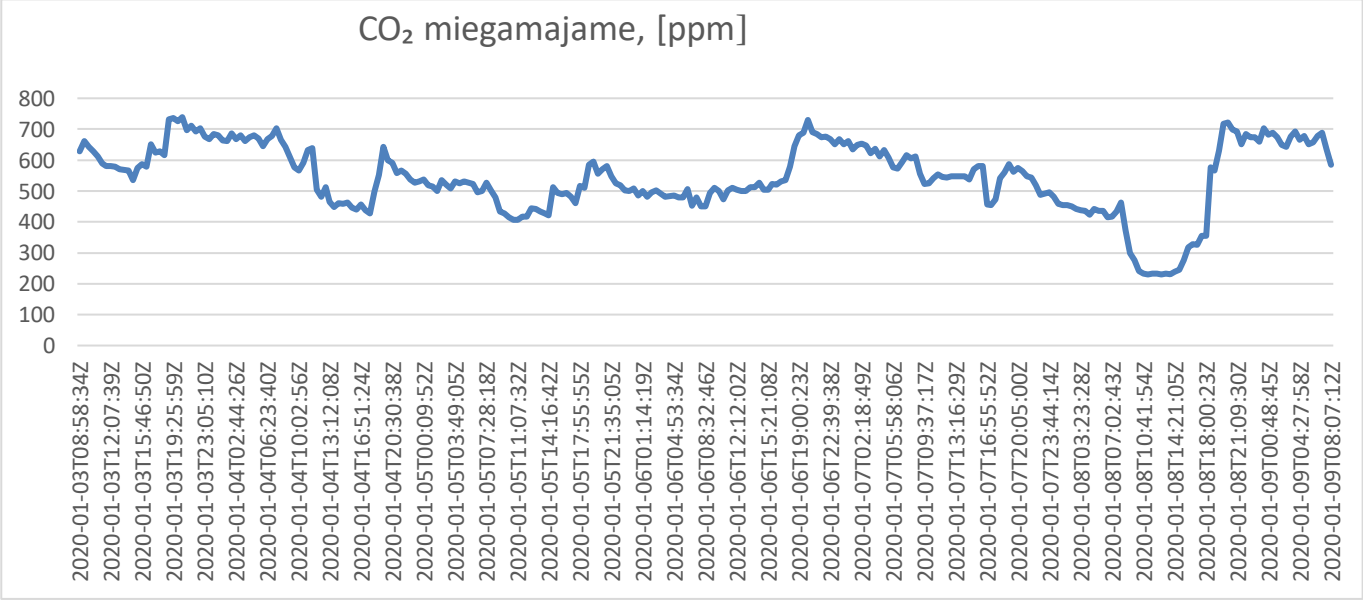
Dėl vidinių šilumos pritekių (žmonių ir apšvietimo įrangos išskiriamos šilumos) oro temperatūra patalpose svyruoja. Patalpose temperatūra svyravo nuo 14,7 – 22,7°C. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro temperatūra yra 21,9 °C. Higienos normų reglamentuojama temperatūra šaltuoju metų laiku yra 18-21°C, higienos normos nežymiai viršijamos.

Grafikas Nr. 2. Buto Nr. 10 drėgmės matavimai.



Dėl vidinių drėgmės pritekių (žmonių ir virtuvės įrangos išskiriamos drėgmės) santykinė oro drėgmė patalpose svyruoja. Patalpose drėgmė svyravo nuo 26 – 53%. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro drėgmė yra 30%. Sveikiausiai ir komfortabiliausiai žmogus jaučiasi, kai šaltuoju metų laiku santykinis drėgmės kiekis gyvenamosiose patalpose yra 40-60 proc.

Grafikas Nr. 10. Buto Nr. 27 CO_2 matavimai.



Matavimo metu CO_2 koncentracija svyravo nuo 230 – 739 ppm. Vidutinė matavimo laikotarpio CO_2 koncentracija 550 ppm. Patalpų oro kokybė gera.

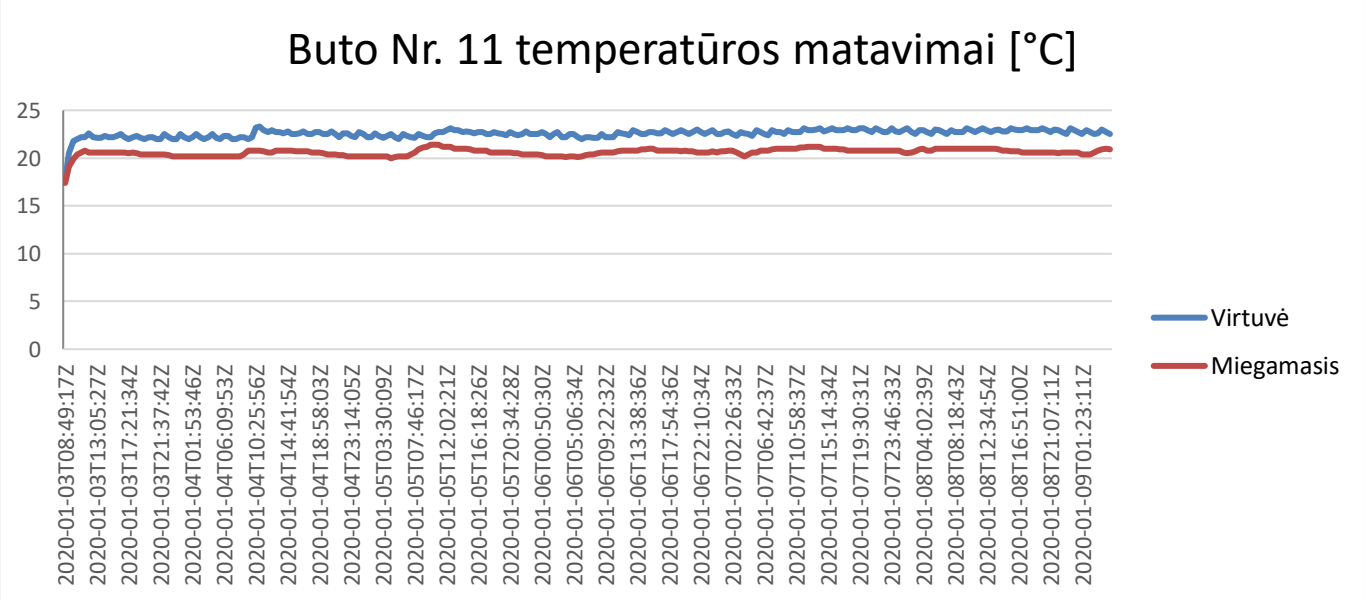
CO_2 skleidžia žmonės ir naudojama technika. Pagal CO_2 koncentraciją ore galima spręsti ir apie kitų teršalų koncentraciją, todėl dažniausiai ir yra matuojama CO_2 koncentracija ore.

Į patalpą turi būti tiekiamas toks švaraus oro kiekis, kad patalpos oro kokybė atitiktų sveikatos priežiūros teisės aktų reikalavimus bei patalpoms keliamų specialių higienos ar technologijos reikalavimų leidžiamą lygį. Lauko oro kokybė, priklausomai nuo vietovės vidutiniškai yra ~400ppm.

Patalpų oro kokybė (ISO 13799) pagal CO_2 lygį skirstoma į keturias kategorijas:

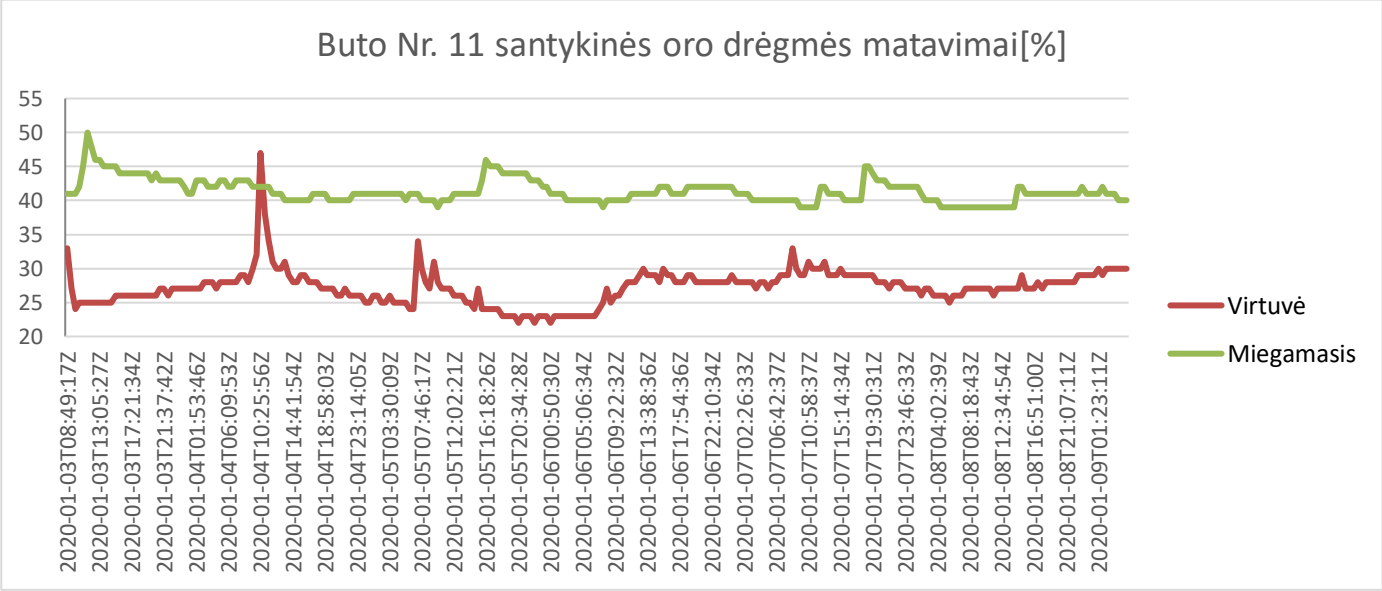
- kategorija IDA 1, aukštas oro kokybės lygis – iki 400 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 2, vidutinis oro kokybės lygis – iki 600 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 3, pakankamas oro kokybės lygis – iki 800 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 4, žemas oro kokybės lygis – per 1000 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore.

Grafikas Nr. 4. Buto Nr. 11 temperatūrų matavimai



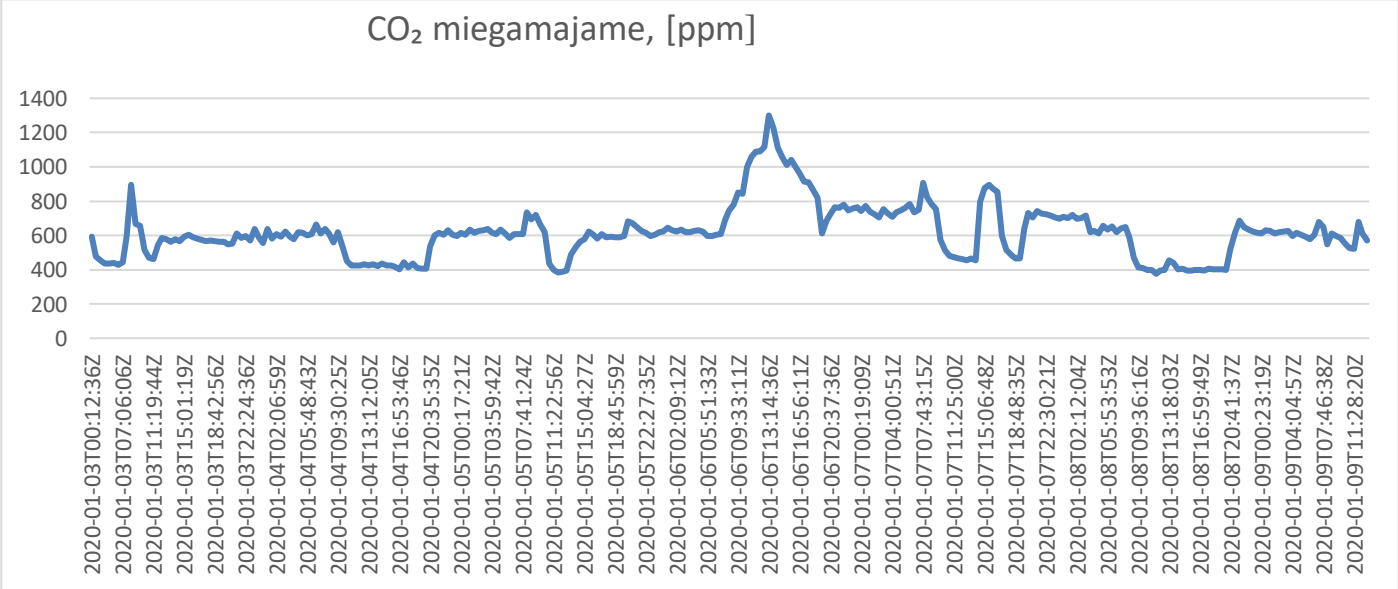
Dėl vidinių šilumos pritekių (žmonių ir apšvietimo įrangos išskiriamos šilumos) oro temperatūra patalpose svyruoja. Patalpose temperatūra svyravo nuo 17,4 – 23,3ºC. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro temperatūra yra 21,6 ºC. Higienos normų reglamentuojama temperatūra šaltuoju metų laiku yra 18-21ºC, higienos normos nepažeidžiamos.

Grafikas Nr. 5. Buto Nr. 11 drėgmės matavimai.



Dėl vidinių drėgmės pritekių (žmonių ir virtuvės įrangos išskiriamos drėgmės) santykinė oro drėgmė patalpose svyruoja. Patalpose drėgmė svyravo nuo 22 – 50%. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro drėgmė yra 34,3%. Sveikiausiai ir komfortabiliausiai žmogus jaučiasi, kai šaltuoju metų laiku santykinis drėgmės kiekis gyvenamosiose patalpose yra 40-60 proc.

Grafikas Nr. 6. Buto Nr. 11 CO_2 matavimai.



Matavimo metu CO_2 koncentracija svyravo nuo 376 – 1300 ppm. Vidutinė matavimo laikotarpio CO_2 koncentracija 617 ppm. Patalpų oro kokybė gera.

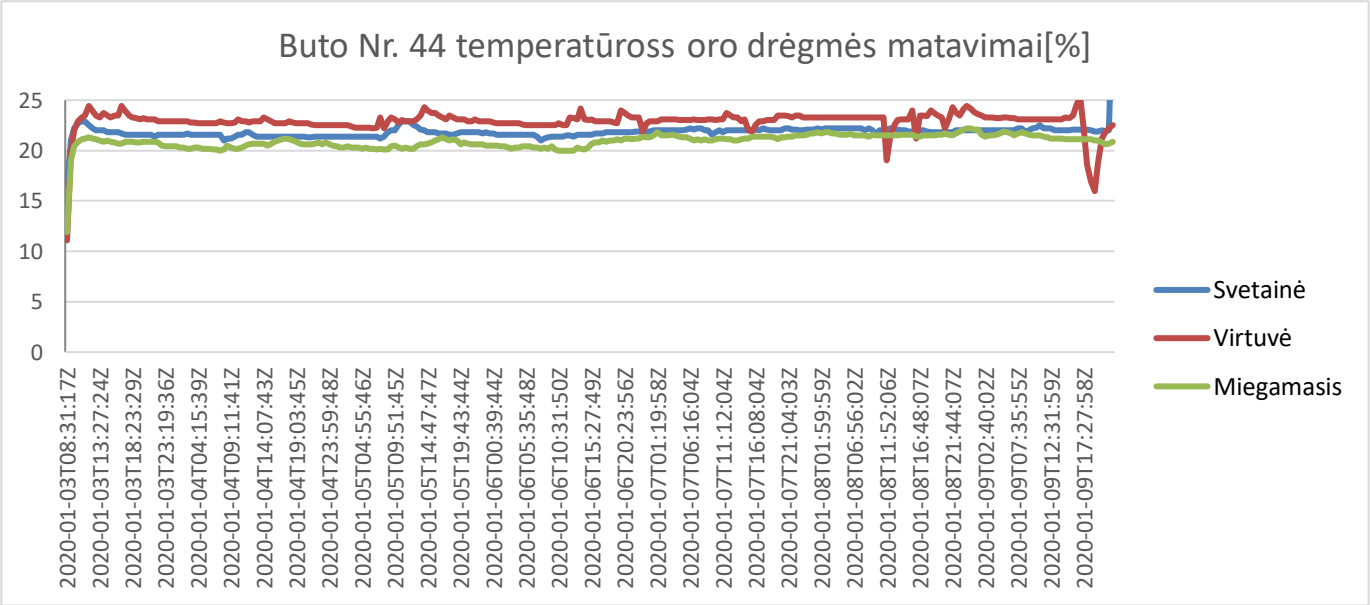
CO_2 skleidžia žmonės ir naudojama technika. Pagal CO_2 koncentraciją ore galima spręsti ir apie kitų teršalų koncentraciją, todėl dažniausiai ir yra matuojama CO_2 koncentracija ore.

Į patalpą turi būti tiekiamas toks švaraus oro kiekis, kad patalpos oro kokybė atitiktų sveikatos priežiūros teisės aktų reikalavimus bei patalpoms keliamų specialių higienos ar technologijos reikalavimų leidžiamą lygį. Lauko oro kokybė, priklausomai nuo vietovės vidutiniškai yra ~400ppm.

Patalpų oro kokybė (ISO 13799) pagal CO_2 lygį skirstoma į keturias kategorijas:

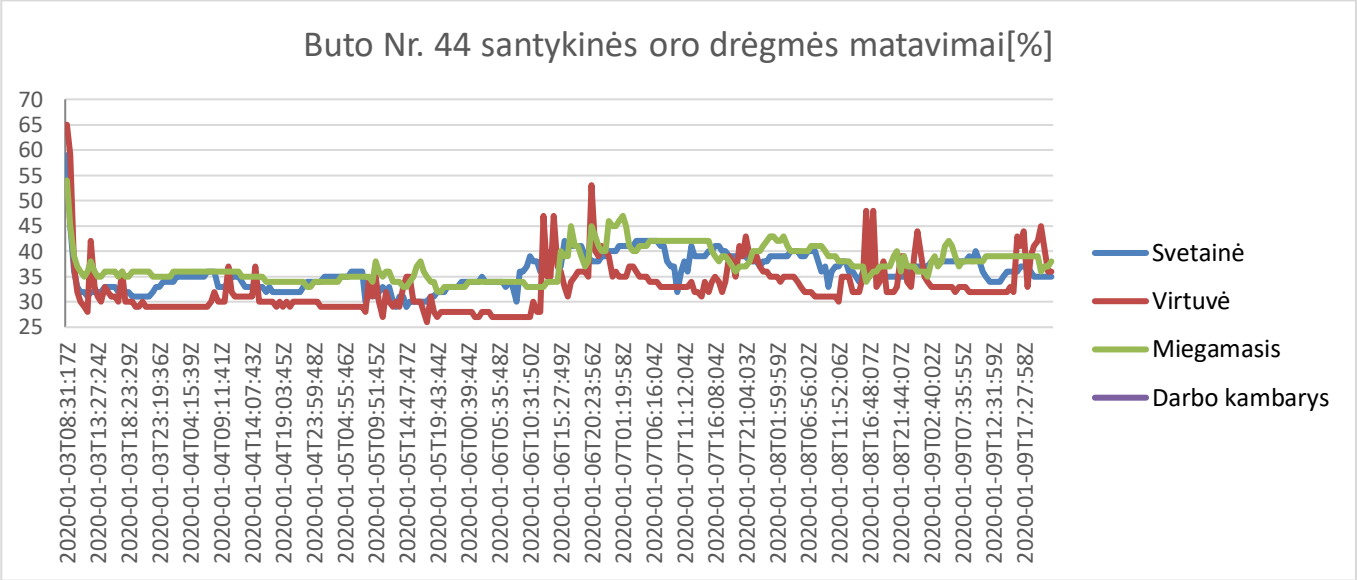
- kategorija IDA 1, aukštas oro kokybės lygis – iki 400 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 2, vidutinis oro kokybės lygis – iki 600 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 3, pakankamas oro kokybės lygis – iki 800 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 4, žemas oro kokybės lygis – per 1000 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore.

Grafikas Nr. 7. Buto Nr. 44 temperatūrų matavimai



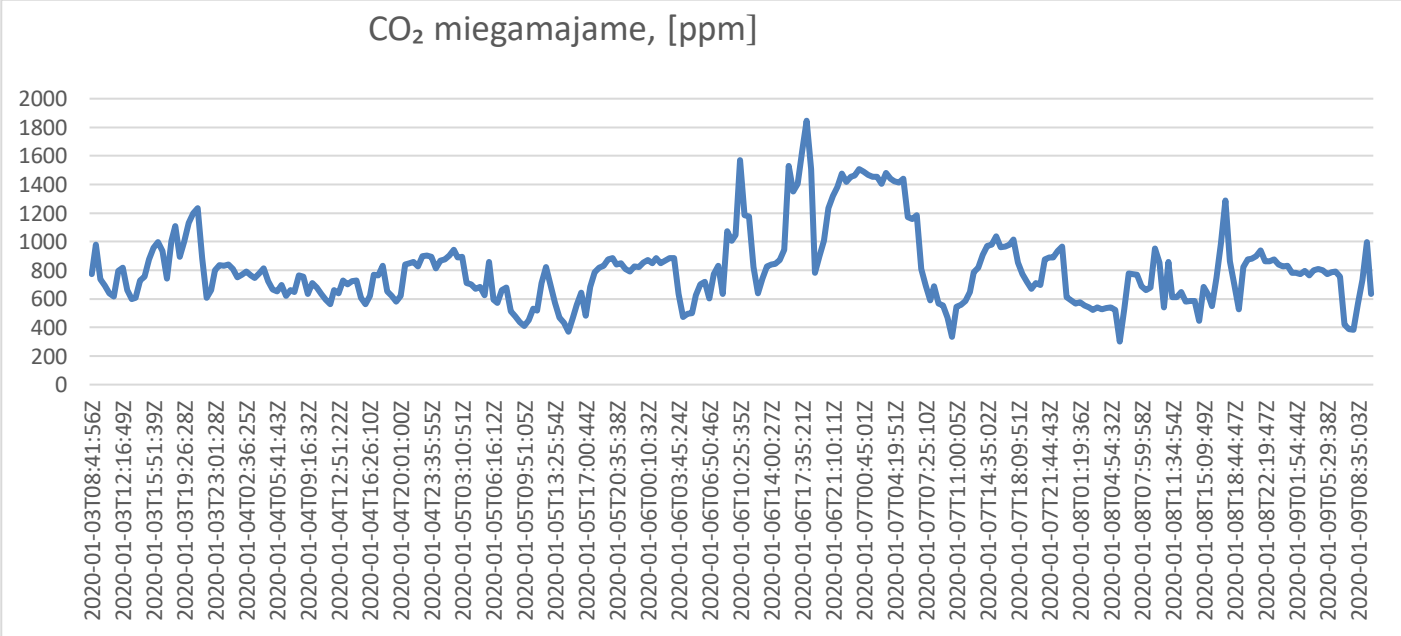
Dėl vidinių šilumos pritekių (žmonių ir apšvietimo įrangos išskiriamos šilumos) oro temperatūra patalpose svyruoja. Patalpose temperatūra svyravo nuo 11,10 – 25,4°C. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro temperatūra yra 21,9 °C. Higienos normų reglamentuojama temperatūra šaltuoju metų laiku yra 18-21°C, higienos normos nežymiai viršijamos.

Grafikas Nr. 8. Buto Nr. 44 drėgmės matavimai.



Dėl vidinių drėgmės pritekių (žmonių ir virtuvės įrangos išskiriamos drėgmės) santykinė oro drėgmė patalpose svyruoja. Patalpose drėgmė svyravo nuo 26 – 65%. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro drėgmė yra 35%. Sveikiausiai ir komfortabiliausiai žmogus jaučiasi, kai šaltuoju metų laiku santykinis drėgmės kiekis gyvenamosiose patalpose yra 40-60 proc.

Grafikas Nr. 9. Buto Nr. 44 CO_2 matavimai.



Matavimo metu CO_2 koncentracija svyravo nuo 301 – 1846 ppm. Vidutinė matavimo laikotarpio CO_2 koncentracija 810 ppm. Patalpų oro kokybė patenkinama.

CO_2 skleidžia žmonės ir naudojama technika. Pagal CO_2 koncentraciją ore galima spręsti ir apie kitų teršalų koncentraciją, todėl dažniausiai ir yra matuojama CO_2 koncentracija ore.

Į patalpą turi būti tiekiamas toks švaraus oro kiekis, kad patalpos oro kokybė atitiktų sveikatos priežiūros teisės aktų reikalavimus bei patalpoms keliamų specialių higieno ar technologijos reikalavimų leidžiamą lygį. Lauko oro kokybė, priklausomai nuo vietovės vidutiniškai yra ~400ppm.

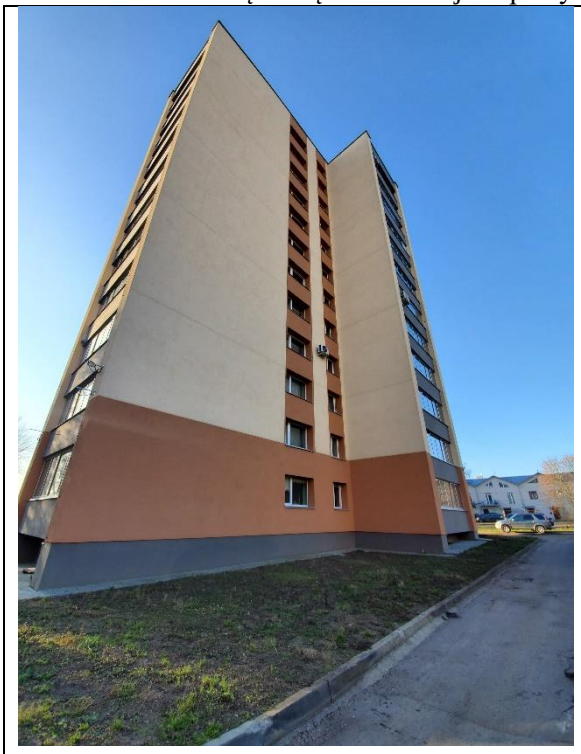
Patalpų oro kokybė (ISO 13799) pagal CO_2 lygį skirstoma į keturias kategorijas:

- kategorija IDA 1, aukštas oro kokybės lygis – iki 400 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 2, vidutinis oro kokybės lygis – iki 600 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 3, pakankamas oro kokybės lygis – iki 800 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 4, žemas oro kokybės lygis – per 1000 ppm CO_2 daugiau negu CO_2 koncentracija lauko ore.

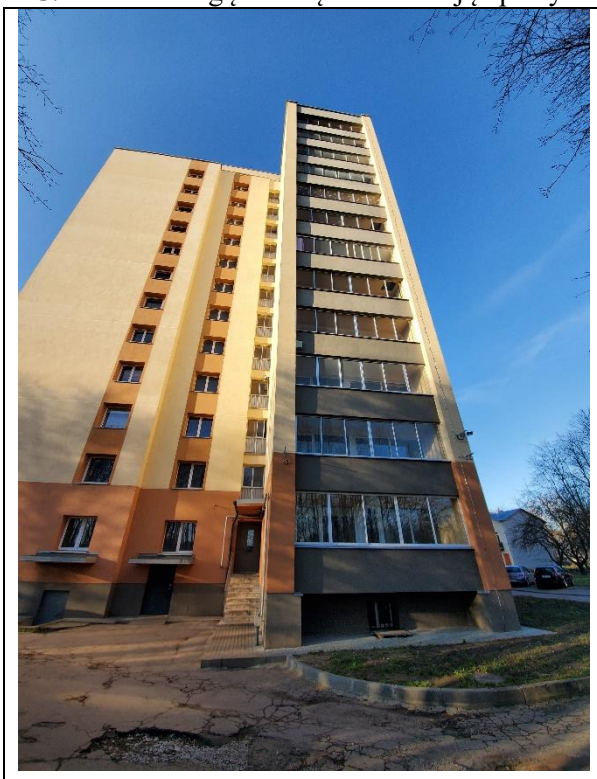
4. OBJEKTO IR ATSKIRŲ PASTATO ATITVARŲ ANALIZĖ

4.1. PASTATO IŠORINIŲ ATITVARŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS, NURODANT ATSKIRŲ IŠORINIŲ ATITVARŲ PAVADINIMUS, JŲ TIPUS, PLOTUS, ŠILUMOS PERDAVIMO KOEFICIENTUS

24. lentelė. Išorinių sienų konstrukcijos aprašymas

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td>Išorinių sienų aprašymas</td></tr>
<tr><td>Išorės sienos iš 580 mm keraminių plytų mūro, sienos apšiltintos 170 mm storio polistireninio putplasčio plokštėmis, išorės tinko apdaila.
Pastato požeminė ir viršžeminė cokolio dalis šiltinta 140 mm storio polistireninio putplasčio plokštėmis, požeminė cokolio dalis įgilinta 1200mm.
Plytų mūro sienos – 3239,09 m^2;
Cokolio plotas – 157,71 m^2;</td></tr>
<tr><td>Vizualinės apžiūros metu nustatyti defektai/ neatitikimai</td></tr>
<tr><td>Pastato išorinių sienų būklė – gera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Šilumos perdavimo koeficientas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Matavimo metu nustatytas sienų šilumos perdavimo koeficientai U=0,23 W/(m^{2}K);</td></tr>
<tr><td colspan="2">Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse</td></tr>
<tr><td colspan="2">Išorės sienos:
72,50 MWh;
27,2 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras;
15,03 % viso pastato šilumos nuostolių.</td></tr>
</table>

25. lentelė. Langų ir durų konstrukcijų aprašymas



Langų ir durų aprašymas
Viso pastate yra 664,08 m² PVC langų. Modernizavimo metu pakeista 189,07 m² senų medinių langų į naujus PVC, kas sudaro 28 nuo visų langų ploto. Metalinės apšiltinto laiptinių durys – 5,98 m^2.
Vizualinės apžiūros metu nustatyti defektai/ neatitikimai
Defektų nenustatyta.
Šilumos perdavimo koeficientas
Matavimo metu nustatytas senų PVC langų šilumos perdavimo koeficientas U=2,58 W/(m²K); Naujų pakeistų PVC langų šilumos perdavimo koeficientas 1,10 W/(m²K);

Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse	
PVC langai: 123,13 MWh, 46,2 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras; 25,53 % viso pastato šilumos nuostolių. **PVC langai keisti:** 20,90 MWh, 7,8 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras; 4,33 % viso pastato šilumos nuostolių.	**Lauko durys:** 0,96 MWh, 0,4 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras; 0,20 % viso pastato šilumos nuostolių.

26. lentelė. Stogo konstrukcijos aprašymas



Stogo konstrukcijos aprašymas
Pastato stogas sutapdintas gelžbetonio plokštės, apšiltintas 150 mm polistireniniu putplasčiu + 40 mm akmens vata, dengtas 2 sluoksniais prilydomosios bituminės dangos. Sutapdinto stogo plotas 455,89 m^2
Vizualinės apžiūros metu nustatyti defektai/ neatitikimai
Defektų nenustatyta.
Šilumos perdavimo koeficientas
Matavimo metu nustatytas sutapdinto stogo šilumos perdavimo koeficientas U=0,19 W/(m²K);
Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse
Sutapdintas stogas: 8,70 MWh, 3,3 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras; 1,8 % viso pastato šilumos nuostolių.

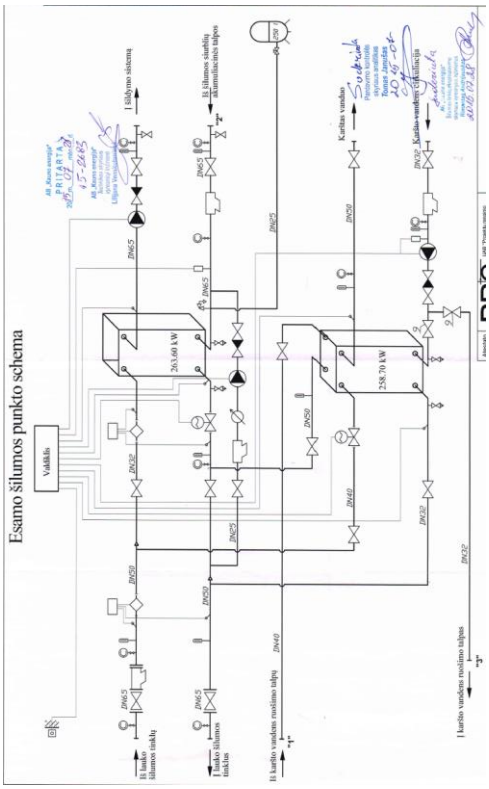
27. lentelė. Grindų (perdangos virš nešildomo rūsio) aprašymas

Grindų (perdangos virš nešildomo rūsio)aprašymas
Grindų danga, 70 mm išlyginamasis betono sluoksnis, 50 mm keramzito sluoksnis, surenkamos g/b perdangos plokštės Perdangos virš nešildomo rūsio plotas – 340,14 m^2
Vizualinės apžiūros metu nustatyti dfektai/ neatitikimai
Defektų nenustatyta.
Šilumos perdavimo koeficientas
Apskaičiuotas perdangos virš nešildomo rūsio šilumos perdaimo koeficientas U yra lygus 1,63 W/(m²K)
Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse
Perdanga virš nešildomo rūsio: 40,31 MWh, 15,1 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras; 8,36 % viso pastato šilumos nuostolių.

5. OBJEKTO IR STATINIO INŽINERINIŲ SISTEMŲ ANALIZĖ

5.1. STATINIO INŽINERINIŲ SISTEMŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS, ENERGIJOS IR ŠALTO VANDENS NUOSTOLIŲ DYDIS PASTATO ENERGIJOS IR ŠALTO VANDENS SĄNAUDŲ BALANSE

28. lentelė. Šildymo ir karšto vandens sistemų aprašymas



Šilumos šaltinis
Šiluma tiekiama iš miesto centralizuoto šilumos tiekimo tinklų (CŠT) per nepriklausomą pastato šilumos punktą (ŠP), esantį pastato rūsyje + 2 geoterminai šilumos siurbliai.
Šilumos gavimas, reguliavimas
Šiluma gaunama per nepriklausomą šilumos punktą. Automatinis reguliavimas. Sistema subalansuota. Prie radiatorių sumontuoti termostatiniai ventiliai.
Pastato šildymo sistemos tipas
Pastato šildymo sistema yra apatinio paskirstymo vienvamzdė. Magistraliniai vamzdynai nutiesti rūsio palubėje.
Šildymo prietaisų tipas
Dalis šildymo prietaisų – seni ketiniai, dalis pakeista naujais plieniniais.
Reguliavimo prietaisai
Šilumos punkto išorės lauko daviklis ir termostatiniai ventiliai prie radiatorių.
Apskaitos prietaisai

	Bendras šilumos energijos skaitiklis šilumos punkte.
	Vamzdžių ir izoliacijos būklė
	Magistraliniai vamzdynai apšiltinti akmens vatos kevalais, dengtais aliuminio folija 30mm
	Šildymo prietaisų būklė
	Šildymo prietaisų būklė gera.
Buitinio karšto vandens ruošimas, reguliavimas	
Karštas vanduo ruošiamas šilumos punkte plokšteliniu šilumokaičiu bei geoterminiu šilumos siurbliu.	
Karšto vandens vartojimo apskaita	
Yra skaitiklis šilumos punkte	
Karšto vandens tiekimo sistemos ir izoliacijos būklė	
Magistraliniai vamzdynai šiltinti akmens vatos kevalais, dengtais aliuminio folija 30mm. Stovai nešiltinti	
Nustatytos norminės šilumos energijos sąnaudos	
486,96 MWh/metus	
Šilumos energijos kaina	
37,46 Eur/MWh	
Norminės šilumos energijos sąnaudos 1 m² šildomo ploto	
148,35 kWh/m^2	

29. lentelė. Vėdinimo sistemos aprašymas

Esami patalpų ventiliacijos sistemų tipai
Patalpos vėdinamos per naturalią kanalinę vėdinimo sistemą
Būklės aprašymas
Vėdinamų patalpų oro kokybė gera
Priimtas apytikslis natūralaus vėdinimo oro kaitos patalpose koeficientas, h^{-1}
Įvertinus esamų langų ir išorės durų būklę bei, remiantis normomis, priėmus žmonių buvimo patalpose trukmę 12 val. per parą, paskaičiuotas oro pasikeitimo kartotinumo (infiltracijos), patalpose koeficientas 0,7 (pastato sandarumas yra vidutinis), norminis koeficientas 0,7.
Savitieji šilumos nuostoliai infiltracijai ir nat. vėdinimui norminiams metams
215,74 MWh/metus; 44,7 % nuo visų pastato nuostolių.
Nustatyti defektai/ neatitikimai
Vėdinamų patalpų oro kokybė gera, defektų nepastebėta.

Patalpos projektiniai savitieji vėdinimo šilumos nuostoliai H_v, W/K, skaičiuojami taip:

$$H_v = \Sigma H_{ev} + \Sigma H_{in} + \Sigma H_{nv} + \Sigma H_{de};$$

čia: H_{ev} – projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl priverstinės vėdinimo sistemos veikimo, W/K;

H_{in} – projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl išorės oro infiltracijos, W/K;

H_{nv} – projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl natūralaus vėdinimo sistemos veikimo, W/K;

H_{de} – projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl išorinių durų varstymo, W/K.

Patalpos projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl išorės oro infiltracijos H_{in}, W/K, nustatomi:

$$H_{in} = c \cdot \rho_i \cdot L_{in};$$

čia: c – savitoji oro šiluma, c≅0,279 Wh/(kg·K);

ρ_i – patalpos oro tankis, ρ≅1,2 kg/m^3; arba c·ρ≅0,34 Wh/(m^3·K);

L_{in} – infiltruojamo oro debitas, (m^3/h), nustatomas pagal formulę:

$$L_{in} = n_{in} \cdot A_p \cdot h \cdot \Delta k_c \cdot (1 + \Delta k_b) \cdot (1 + k_g);$$

čia: n_{in} – oro apykaita dėl infiltracijos, kartais/h, imama iš [4]; **šiuo atveju n_{in}- 0,2** *(vidutinis lygmuo).*

A_p – patalpos plotas, (m^2);

h – patalpos aukštis, (m);

Δk_c – pataisa, įvertinanti infiltracijos padidėjimą kampinėse patalpose. Jei kampinėje patalpoje langai skirtingose sienose – $\Delta k_c = 1,2$, jei vienoje – $\Delta k_c = 1,1$, jei langų nėra – $\Delta k_c = 1,0$; **šiuo atveju $\Delta k_c = 1,1$.**

Δk_b – pataisa, įvertinanti vėdinimo sistemos rūšį, Δk_b- *0,1*

k_g – pataisa, įvertinanti patalpos padėtį pastate, apskaičiuojama pagal formulę:

$$k_g = \left| \frac{N}{2} - N_i + 1 \right| \cdot 0,005 / \sqrt{N};$$

čia: N – aukštų skaičius;

N_i – aukštas, kuriame yra patalpa.

Patalpos su natūralia vėdinimo sistema projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl vėdinimo H_{nv}, W/K, nustatomi:

$$H_{nv} = c \cdot \rho_i \cdot L_{nv};$$

čia: L_{nv} – išorės oro debitas dėl natūralaus vėdinimo, nustatomas pagal formulę, m^3/h [4.6]:

$$L_{nv} = n_{nv} \cdot A_p \cdot h \cdot \Delta k_c \cdot (1 + \Delta k_b) \cdot (1 + k_g);$$

čia: $n_{nv} = n_{tv} - n_{in}$ – oro apykaita patalpoje (kartais/h) dėl vėdinimo, atmetus išorės oro infiltracijos dalį;

n_{tv} – oro apykaita patalpoje (kartais/h) dėl natūralaus vėdinimo imama iš [4], **šiuo atveju n_{tv}- 0,7 (gyvenamosios paskirties pastatas).**

n_{in} – oro apykaita dėl infiltracijos (kartais/h) pagal [4].

					Dėl išorės oro infiltracijos						Dėl natūralaus vėdinimo				
Nr. plane	Oro t-ra, θ_i	Aukštis, h	Tūris	$\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$	n_{in}	Δk_c **MWh**	Δk_b	k_g	L_{in}	Φ_{in}	$n_{nv}=n_{tv}-n_{in}$	L_{nv}	Φ_{nv}	$\Sigma\Phi_{el}+\Sigma\Phi_{\psi}+\Sigma\Phi_{in}+\Sigma\Phi_{nv}$	**Nuostoliai dėl vėdinimo ir**
	˚C	m	m^3	˚C	h^{-1}				m^3/h	W		m^3/h	W	W	**MWh**
1	*2*	*4*	*6*	*11*	*33*	*43*	*35*	*36*	*37*	*38*	*39*	*40*	*41*	*42*	*43*
Faktinė natūralus	21,84	2,5	8699,00	16,32	0,2	1,1	0,1	0	2105,16	11682	0,350	4210,32	23363	35045	170,74
Norminė	19,82	2,5	8699,00	19,12	0,2	1,1	0,1	0	2105,16	11682	0,350	4210,32	27364	41047	215,74

Skaičiuota jog 12 val. per parą vidutinis oro pasikeitimo kartotinumo (infiltracijos) patalpose koeficientas yra 0,7 ir 12 val. per parą 0,50. Apskaičiuotas vidutinis oro pasikeitimo kartotinumo (infiltracijos) patalpose koeficientas 0,60.

30. lentelė. Elektros instaliacijos ir apšvietimų sistemos aprašymas

Esamų elektros instaliacijos ir apšvietimo sistemų aprašymas
Bendrų patalpų, laiptinių vertikali elektros instaliacija, apšvietimas įvadinė elektros spinta renovacijos metu nebuvo keista. Įranga sena, nusidėvėjusi. Butuose elektros instaliacija tvarkyta pačių gyventojų individualiai.
Nustatyti defektai/ neatitikimai
Defektų nepastebėta.

31. lentelė. Šalto vandens tiekimo ir nuotekų sistemų aprašymas

Esamų šalto vandens tiekimo ir nuotekų sistemų aprašymas
Pastato renovacijos metu rūsyje esantys šalto vandens magistraliniai vamzdynai bei stovai nebuvo keisti. Buitinių nuotekų sistemos magistraliniai vamzdynai, stovai bei išvadai taip pat nekeisti. Dalinai tiek vandentiekio, tiek buitinių nuotekų vamzdynai buvo atnaujinti anksčiau.
Nustatyti defektai/ neatitikimai
Defektų nepastebėta.

LITERATŪRA

1. Statybos techninis reglamentas STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2008 m. gegužės 12 d. įsakymu Nr. D1- 248;
2. Statybos techninis reglamentas STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. birželio 9 d. įsakymu Nr. D1-289 (Žin., 2005, Nr. 75-2729);
3. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. lapkričio 11 d. įsakymu Nr. D1-754;
4. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertės“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. liepos 29 d. įsakymu Nr. D1-451;
5. Statybos norma „Statybinė klimatologija. RSN 156-94“, patvirtinta Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministerijos 1994 m. kovo 18 d. įsakymu Nr. 76 (Žin., 1994, Nr. 24-394);
6. Lietuvos higienos norma HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2009 m. gruodžio 29 d. įsakymu Nr. V-1081;
7. Lietuvos higienos norma HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. V-770 (Žin., 2004, Nr. 45-1485);
8. Šilumos tiekimo vamzdynų nuostolių nustatymo metodika, patvirtinta Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2001 m. rugpjūčio 23 d. įsakymu Nr. 262 (Žin., 2001, Nr. 74-2613);
9. Lietuvos standartas LST EN ISO 13790 „Šiluminės pastatų charakteristikos. Energijos poreikio patalpoms šildyti skaičiavimas“;
10. Vandens vartojimo normos RSN 26-90, patvirtintos Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministerijos ir Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos departamento 1991 m. birželio 24 d. įsakymu Nr. 79/7.

PRIEDAI

Įžanga

Termovizorius fiksuoja kūnų spinduliavimo intensyvumo pasiskirstymą paviršiuje ir šiuos infraraudonuosius spindulius transformuoja į mums matomą vaizdą. Pagal infraraudonųjų spindulių intensyvumą bei spinduliuojančių kūnų gebėjimą spinduliuoti yra apskaičiuojama kūnų paviršiaus temperatūros. Termovizinius matavimus geriausiai atlikti šaltuoju metų laikotarpiu, kai lauko ir vidaus temperatūrų skirtumas yra ne mažesnis negu 15 ^{o}C. Pagal LR sveikatos ministro patvirtiną įsakymą dėl Lietuvos higienos normos HN 42:2009 patvirtinimo (2009 m. gruodžio 29 d. Nr.V-1081), atitvarų paviršiaus temperatūros ir patalpos temperatūros skirtumas, ne daugiau kaip 3 ^{o}C šaltuoju ir šiltuoju laikotarpiu (1 lent.). Esant didesniems negu 3 laipsnių skirtumams būtina atkreipti dėmesį į išorinių atitvarų šilumines savybės.

Lent. 1 Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų patalpų pakankamos šiluminės aplinkos parametrų normuojamos vertės (***Šaltinis: Įsakymas* Dėl Lietuvos higienos normos HN 42:2009 "Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas" patvirtinimo)**

Pakankamos šiluminės aplinkos parametrai	Normuojamos vertės	
	šaltuoju metų laikotarpiu[1]	šiltuoju metų laikotarpiu[2]
1. Oro temperatūra, C	18–22	18–28
2. Jaučiamoji (atstojamoji) temperatūra, C	17–25	21–27
3. Temperatūrų skirtumas 1,1 m ir 0,1 m aukštyje nuo grindų, ne daugiau kaip C	3	3
4. Atitvarų paviršiaus temperatūros ir patalpos temperatūros skirtumas, ne daugiau kaip C	3	3
5. Grindų temperatūra, C	16–29	Nenormuojama
6. Santykinė oro drėgmė, %	35–60	35–65
7. Oro judėjimo greitis, m/s	0,05–0,15	0,15–0,25

[1] **šaltasis metų laikotarpis –** metų laikotarpis, kuriuo lauko oro vidutinė paros temperatūra yra ne aukštesnė kaip plius 10 C. Ji nustatoma pagal trijų parų iš eilės lauko oro vidutinę paros temperatūrą;

[2] **šiltasis metų laikotarpis –** metų laikotarpis, kuriuo lauko oro vidutinė paros temperatūra yra aukštesnė negu plius 10 C. Ji nustatoma pagal trijų parų iš eilės lauko oro vidutinę paros temperatūrą;

Termogramose arba infraraudonųjų spindulių nuotraukose yra pateikiamas terminis vaizdas, kuris yra gaunamas krentant visai spinduliuotei į prietaisą nepriklausomai nuo šaltinių. Termogramose skirtingiems temperatūrų lygiams yra priskiriamos skirtingos spalvos (kuo tamsesnė tuo žemesnė). Lentelėje pateikiame mažiausiai leidžiamas vidinių paviršių temperatūras pagal statybos techninį reglamentą „Langai ir išorinės įėjimo durys“.

Lent. 2 Gyvenamosios, mokslo, administracinės, gydymo, kultūros, viešbučių, transporto, poilsio paskirties pastatų mažiausia leidžiama vidinių paviršių temperatūra **(*šaltinis: Įsakymas Nr. D1-728 dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. vasario 1 d. įsakymo Nr. D1-62 "Dėl statybos techninio reglamento STR 2.05.20:2006 "Langai ir išorinės įėjimo durys" patvirtinimo" pakeitimo*)**

Patalpos temperatūra, ºC	**Išorės oro temperatūra, ºC**								
	0	*-2*	*-4*	*-6*	*-8*	*-10*	*-12*	*-14*	*-15*
10	*5,74*	*4,89*	*4,04*	*3,18*	*2,33*	*1,48*	*0,63*	*-0,22*	*-0,65*
11	*6,31*	*5,46*	*4,61*	*3,76*	*2,91*	*2,05*	*1,20*	*0,35*	*-0,08*
12	*6,89*	*6,04*	*5,18*	*4,33*	*3,48*	*2,63*	*1,78*	*0,92*	*0,50*
13	*7,46*	*6,61*	*5,76*	*4,91*	*4,05*	*3,20*	*2,35*	*1,50*	*1,07*
14	*8,04*	*7,18*	*6,33*	*5,48*	*4,63*	*3,78*	*2,92*	*2,07*	*1,65*
15	*8,61*	*7,76*	*6,91*	*6,05*	*5,20*	*4,35*	*3,50*	*2,65*	*2,22*
16	*9,18*	*8,33*	*7,48*	*6,63*	*5,78*	*4,92*	*4,07*	*3,22*	*2,79*
17	*9,76*	*8,91*	*8,05*	*7,20*	*6,35*	*5,50*	*4,65*	*3,79*	*3,37*
18	*10,33*	*9,48*	*8,63*	*7,78*	*6,92*	*6,07*	*5,22*	*4,37*	*3,94*
19	*10,91*	*10,05*	*9,20*	*8,35*	*7,50*	*6,65*	*5,79*	*4,94*	*4,52*
20	*11,48*	*10,63*	*9,78*	*8,92*	*8,07*	*7,22*	*6,37*	*5,52*	*5,09*
21	*12,05*	*11,20*	*10,35*	*9,50*	*8,65*	*7,79*	*6,94*	*6,09*	*5,66*
22	*12,63*	*11,78*	*10,92*	*10,07*	*9,22*	*8,37*	*7,52*	*6,66*	*6,24*
23	*13,20*	*12,35*	*11,50*	*10,65*	*9,79*	*8,94*	*8,09*	*7,24*	*6,81*
24	*13,78*	*12,92*	*12,07*	*11,22*	*10,37*	*9,52*	*8,66*	*7,81*	*7,39*
25	*14,35*	*13,50*	*12,65*	*11,79*	*10,94*	*10,09*	*9,24*	*8,39*	*7,96*

Rasos taško temperatūra name yra 11,0 °C. Tai reiškia, kad ant žemesnės temperatūros paviršių name pradės kondensuotis viduje esanti drėgmė, ko pasekoje gali atsirasti pelėsis. Pagal tyrimo metu nustatyta lauko ir vidaus temperatūrą žemiausia pagal normas leidžiama vidinių namo paviršių temperatūra yra ~ 12,05°C. Lauke esant neigiamai temperatūrai, ant vidinių paviršių ties langais, kurių temperatūra nukrenta, žemiau nei 0 °C, susidaro ledas.

Termovizoriaus pagalba nagrinėjant aitvarų ir konstrukcinių mazgų temperatūrų skirtumus galima identifikuoti problemines vietas, tačiau termovizorius neparodo, kokia yra tiksli problemos priežastis – kai kuriais atvejais reikia nagrinėti projektinę dokumentaciją arba gali tekti atidenginėti konstrukcinį mazgą, norint tiksliai ją identifikuoti.

Kūnams pasiekus rasos taško temperatūrą ore esanti drėgmė pradeda kondensuotis ant jų paviršių. Rasos taškas gali būti apskaičiuojamas pagal žemiau pateiktą lentelę, žinant kambario temperatūrą bei santykinę oro drėgmę. Jeigu langelyje reikšmės nėra, reiškia, kad fiziškai rasos taškas nėra įmanomas, nes esant neigiamai temperatūrai rasa tiesiog suledės.

Lent. 3 Rasos taško temperatūrų lentelė

Oro temperatūra, °C	Santykinė oro drėgmė, %												
	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
25	5.6	6.6	7.5	8.4	9.2	10.0	10.8	11.5	12.2	12.9	13.5	14.1	14.7
24	4.7	5.7	6.6	7.5	8.3	9.1	9.8	10.6	11.3	11.9	12.6	13.2	13.8
23	3.8	4.8	5.7	6.6	7.4	8.2	8.9	9.7	10.4	11.0	11.7	12.3	12.9
22	3.0	3.9	4.8	5.7	6.5	7.3	8.0	8.7	9.4	10.1	10.7	11.3	11.9
21	2.1	3.0	3.9	4.8	5.6	6.4	7.1	7.8	8.5	9.2	9.8	10.4	11.0
20	1.2	2.2	3.1	3.9	4.7	5.5	6.2	6.9	7.6	8.3	8.9	9.5	10.1
19	0.3	1.3	2.2	3.0	3.8	4.6	5.3	6.0	6.7	7.3	8.0	8.6	9.1
18		0.4	1.3	2.1	2.9	3.7	4.4	5.1	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2
17			0.4	1.2	2.0	2.8	3.5	4.2	4.8	5.5	6.1	6.7	7.3
16				0.3	1.1	1.9	2.6	3.3	3.9	4.6	5.2	5.8	6.3
15					0.2	1.0	1.7	2.4	3.0	3.6	4.3	4.8	5.4
14						0.1	0.8	1.4	2.1	2.7	3.3	3.9	4.5
13								0.5	1.2	1.8	2.4	3.0	3.5

Atestatas



Naudojama įranga

Termovizinėms ataskaitoms naudojamas termovizorius FLIR T335. Paveikslėlyje pateikiame prietaiso kalibravimo dokumentą.



VILNIAUS METROLOGIJOS CENTRAS

KALIBRAVIMO LIUDIJIMAS

Nr. 773023 -T3-01-001

Puslapių skaičius:	2
Puslapis	1
Savininkas	301533164 UAB MIESTO RENOVACIJA Užsakymo Nr. K12-0058
Kalibruojamas objektas	Infraraudonųjų spindulių camera FLIR T335 Nr.T197473 kalibravimo taškai:-5; 0; +20°C gamintojas- FLIR systems
Kalibravimo metodas	Palyginimo metodas pagal kalibravimo procedūrą T3
Aplinkos sąlygos	Temperatūra: 20,7° C ± 0,14° C Santykinė drėgmė: 42% ± 1,1 %
Kalibravimo periodas(data)	2015-01-16
Rezultatai	Rezultatai pateikti 2 puslapyje
Sietis	Matavimai buvo atlikti su šiais, kalibravimo būdu, susietais etalonais: Juodojo kūno kalibratoriai: Nr.221311/1A KL Nr.770057-T1.18-00-521, kalibruotas VMC 2013-11-18
Kalibravimo liudijimo išdavimo data	2015-01-16

Temperatūros, drėgmės,slėgio ir debito matavimų skyriaus Vyresnysis inžinierius metrologas Sergėjus Polušinas

Temperatūros, drėgmės,slėgio ir debito matavimų skyriaus skyriaus vadovė-technikos vadovė Ana Vilkienė

Neapibrėžtis. Išplėstinė neapibrėžtis apskaičiuota suminę standartinę neapibrėžtį padauginus iš koeficiento k=2, kuri, esant normaliniam skirstiniui, atitinka 95% pasikliautinumo lygmenį. Standartinė neapibrėžtis apskaičiuota pagal EA-4/02M.

Dariaus ir Girėno g. 23
LT-02189 Vilnius, LIETUVA
Tel. (8 5) 230 6276
Faks. (8 5) 230 6364
El. paštas vmc@vmc.lt
Internetas www.vmc.lt

Kalibravimo liudijimas gali būti dauginamas tik pilnai. Atskiras kalibravimo liudijimo dalis galima dauginti tik gavus raštišką kalibravimo laboratorijos leidimą.



Pagrindinės termovizoriaus charakteristikos

Detektoriaus rezoliucija 320X240

Infraraudonoji ir skaitmeninė kamera

Temperatūros matavimo diapazonas -20 ^{o}C iki 650 ^{o}C

Terminis tikslumas +/- 2%

Fotografavimo kadrų dažnis 9Hz

Matomų bangų ilgis 7,5 iki 13 µm

Ši paruošta termovizinio tyrimo ataskaita yra rekomendacinio pobūdžio. UAB „Mepco“ pateikia savo išvadas dėl patalpų atitvarų ir jų šiluminių savybių remdamasi termovizoriaus parodymais bei vadovaujantis standarto „Šiluminės pastatų charakteristikos. Pastatų atitvarų šiluminio nevienalytiškumo aptikimas. Infraraudonosios spinduliuotės metodas (ISO 6781:1983)“ rekomendacijomis.

Nuotraukos pateikiamos fotografavimo eiliškumo tvarka.

Ataskaitoje naudojami terminai

Aprašant termogamas ataskaitoje naudojami šie terminai:

Temp – temperatūra

Ar – plotas

Sp – taškas

Li - tiesė

Dt – skirtumas (delta)

Min – mažiausia temperatūra

Max – didžiausia temperatūra

Avg – vidutinė temperatūra

Tyrimo apibendrinimas ir rekomendacijos

Analizuojant pastatą infraraudonosios spinduliuotės metodu, nustatyta, kad bendra pastato šiluminė būklė yra gera.

Nesandariai užsidaro pagrindinės laiptinės durų varčios. Tokiu būdu susidaro šalčio tiltai lauko sienų ir durų rėmų sandūroje. Tipinės šių problemų atsiradimo priežastys yra:

Nekokybiškai sumontuotos durys. Blogai užsandarinus tarpus tarp durų rėmo ir angokraščio, šios vietos peršals, nes šių tarpų ir sienos izoliacijos nesusisieks. Tarpai turi būti pilnai užpildyti izoliacinėmis/montavimo putomis. Rekomenduotina siūles iš vidaus ir išorės papildomai apsaugoti sandarinimo juosta, kuri praleis iš vidaus garus, bet tuo pačiu apsaugos montavimo putas nuo drėgmės, saulės ir vėjo.

Nesandariai prisispaudžia durų varčia prie durų rėmo. Šio reiškinio priežastis dažnai yra tarpinės, kurios blogai prisispaudžia dėl to, kad yra netinkamai parinktos, yra laikui bėgant deformavusios ir susidėvėjusios. Taip pat gali būti išsireguliavę durų varstymosi konstrukcijos, kurias tokiu atveju reikia iš naujo tinkamai sureguliuoti. Nedažnais atvejais pati durų varčia arba rėmas yradeformavęsi dėl įvairių priežasčių – tuomet tikslinga duris pakeisti naujomis.

Šiluminės izoliacijos sluoksniai tarp išorės sienos ir cokolio susisiekia nepakankamai arba nesusisiekia. Galimos priežastys:

Netinkamas montavimas. Dedant izoliacinę medžiagą paliekami plyšiai tarp izoliacinių medžiagų lakštų. Dėl to susidaro tiesioginis šiluminis tiltelis ir iš pastato iškeliauja šiluma.

Pav. 1

Komentarai	Ties perdangos plokšte susidaręs ilginis šiluminis tiltelis

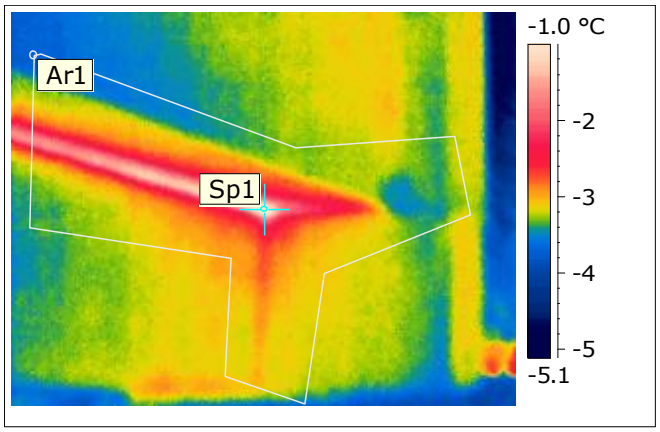




Image Time	9:21:17 AM
Ar1 Max. Temperature	-0.8 °C
Ar1 Min. Temperature	-3.8 °C
Ar1 Average Temperature	-3.0 °C
Sp1 Temperature	-0.8 °C

Pav. 2

Komentarai	Šiluminės izoliacijos sluoksniai plote Ar1 tarp išorės sienos ir cokolio susisiekia nepakankamai arba nesusisiekia.

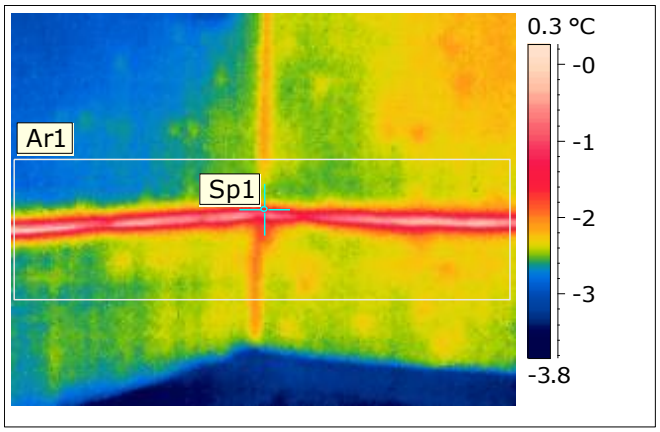




Image Time	9:21:42 AM
Ar1 Max. Temperature	0.1 °C
Ar1 Min. Temperature	-2.9 °C
Ar1 Average Temperature	-2.2 °C
Sp1 Temperature	-1.2 °C

Pav. 3

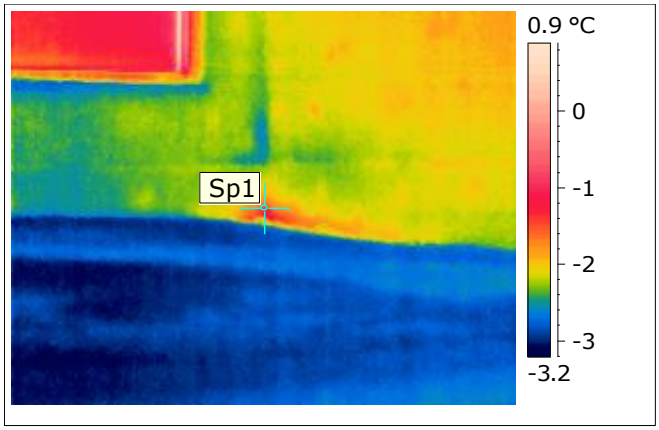




Image Time	9:22:15 AM
Sp1 Temperature	-1.4 °C

Pav. 4

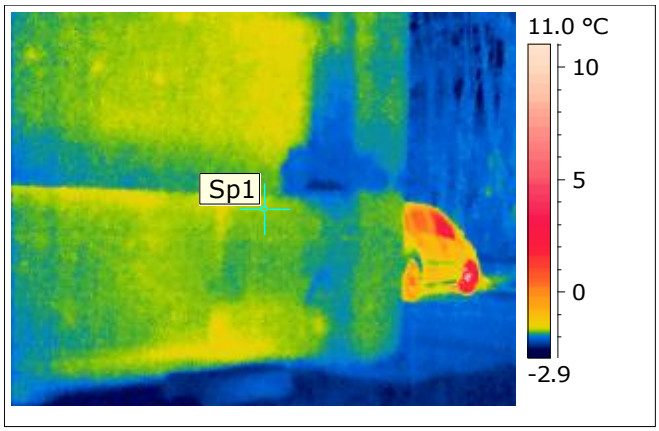
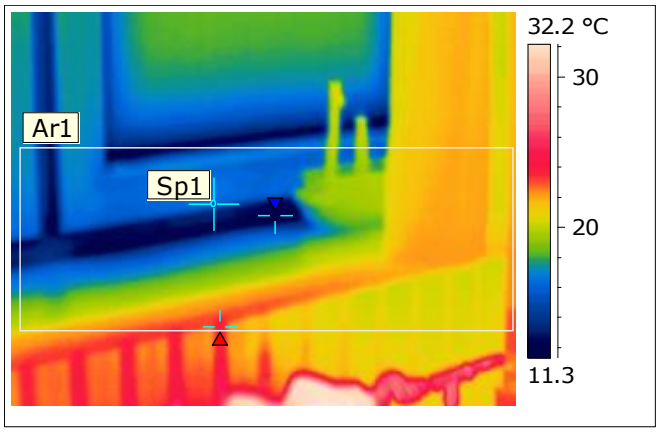




Image Time	9:22:38 AM
Sp1 Temperature	-1.7 °C

Pav. 5

Komentarai	Nesandariai prisispaudžia lango varčia prie lango rėmo.



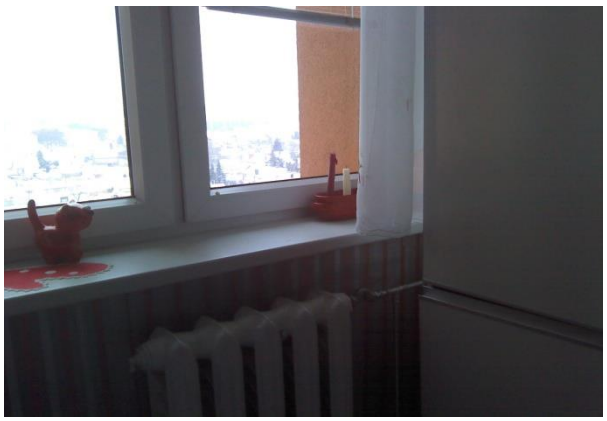


Image Time	9:13:09 AM
Ar1 Max. Temperature	23.8 °C
Ar1 Min. Temperature	11.2 °C
Ar1 Average Temperature	18.6 °C
Sp1 Temperature	15.6 °C

Pav. 6

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.

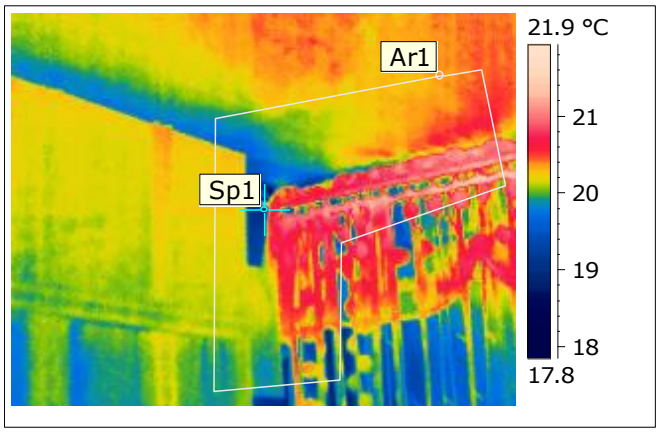
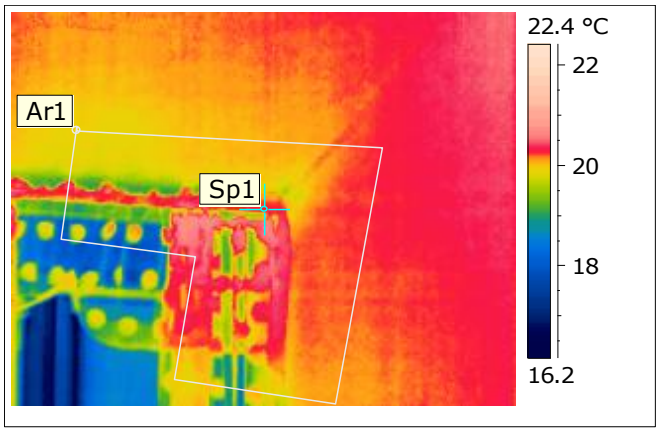




Image Time	9:13:25 AM
Ar1 Max. Temperature	21.4 °C
Ar1 Min. Temperature	18.3 °C
Ar1 Average Temperature	20.2 °C
Sp1 Temperature	19.0 °C

Pav. 7

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.



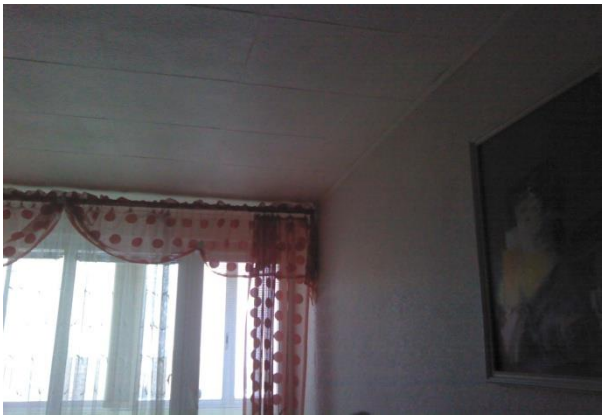
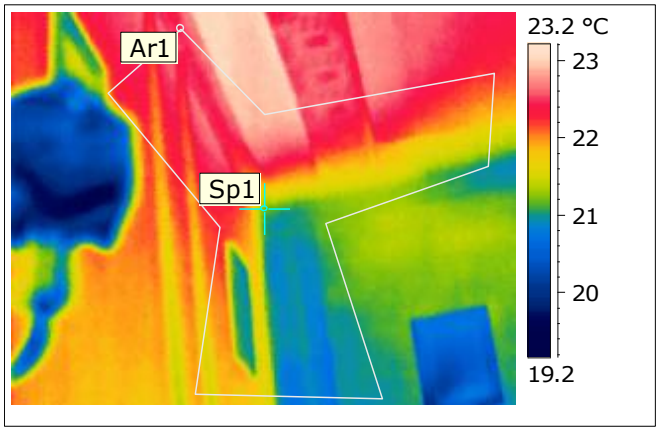


Image Time	9:13:34 AM
Ar1 Max. Temperature	20.7 °C
Ar1 Min. Temperature	17.8 °C
Ar1 Average Temperature	20.0 °C
Sp1 Temperature	20.3 °C

Pav. 8

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.



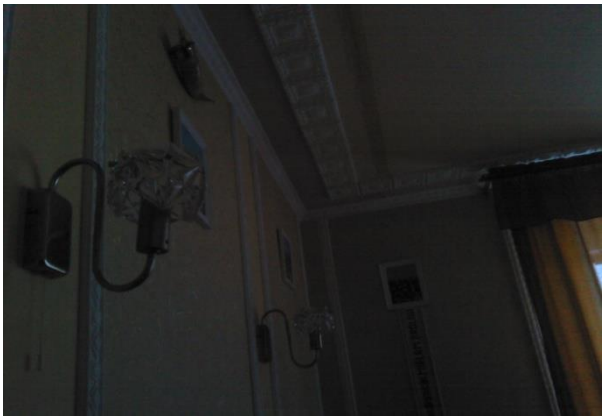


Image Time	9:12:28 AM
Ar1 Max. Temperature	23.0 °C
Ar1 Min. Temperature	20.6 °C
Ar1 Average Temperature	21.7 °C
Sp1 Temperature	21.2 °C

Pav. 9

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.

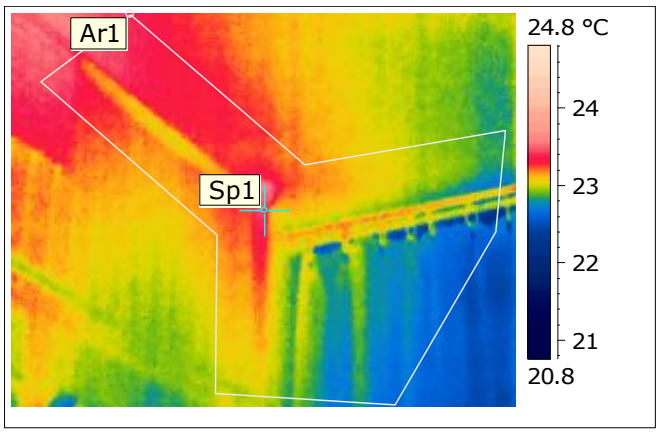
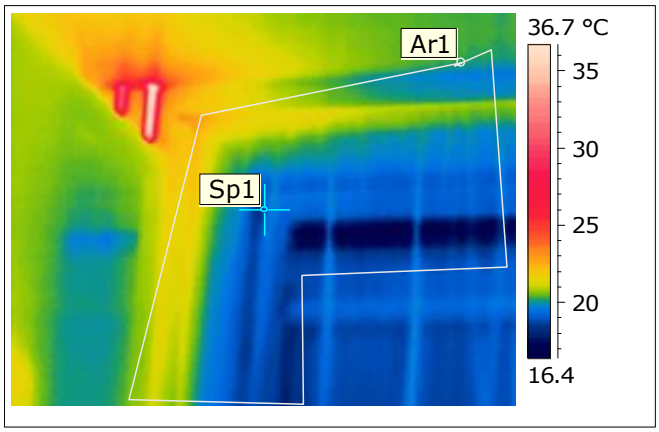




Image Time	9:12:56 AM
Ar1 Max. Temperature	23.6 °C
Ar1 Min. Temperature	22.1 °C
Ar1 Average Temperature	23.0 °C
Sp1 Temperature	23.4 °C

Pav. 10

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.



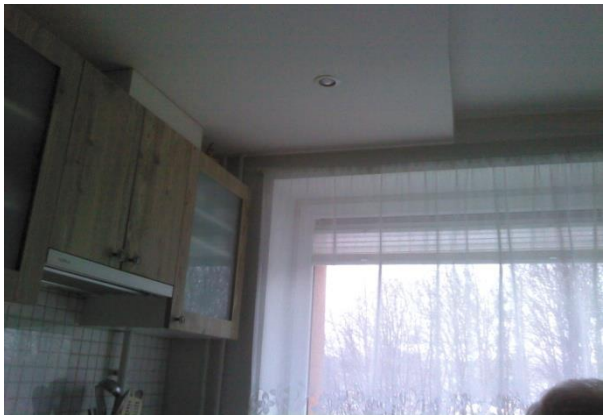
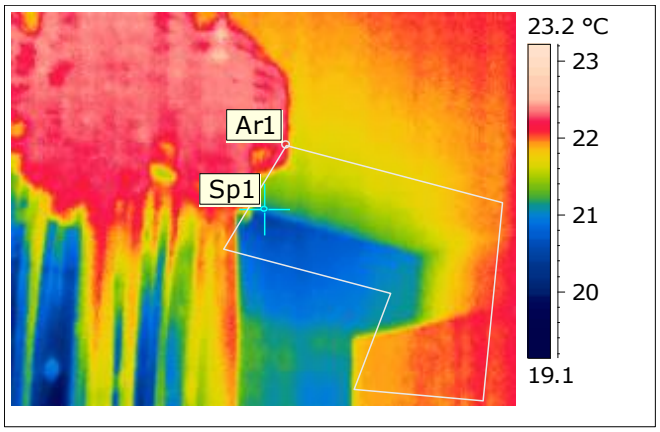


Image Time	9:00:58 AM
Ar1 Max. Temperature	22.6 °C
Ar1 Min. Temperature	16.3 °C
Ar1 Average Temperature	19.6 °C
Sp1 Temperature	19.2 °C

Pav. 11

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.



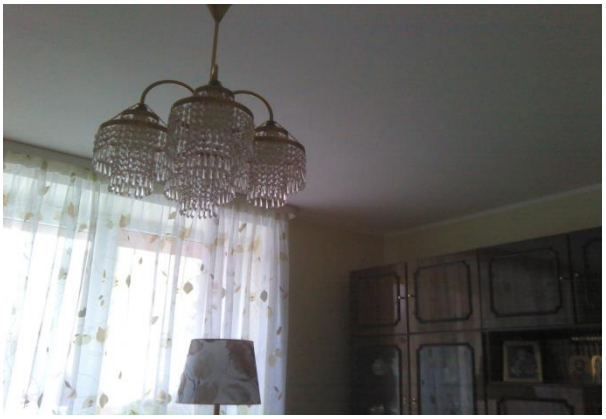
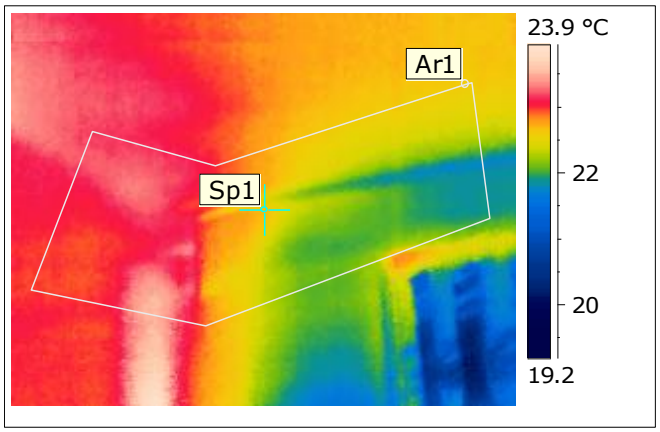


Image Time	9:09:17 AM
Ar1 Max. Temperature	22.3 °C
Ar1 Min. Temperature	20.4 °C
Ar1 Average Temperature	21.5 °C
Sp1 Temperature	20.9 °C

Pav. 8

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.



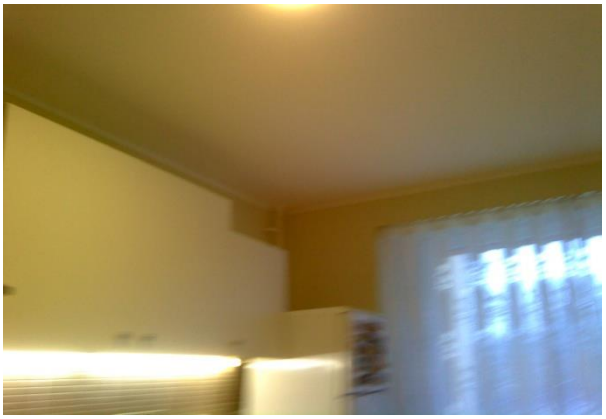
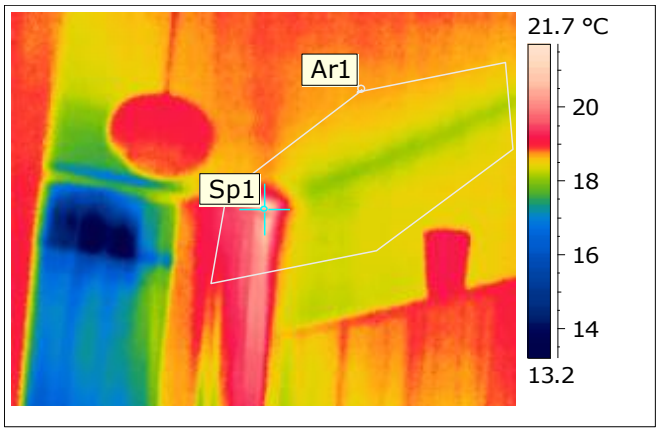


Image Time	9:09:32 AM
Ar1 Max. Temperature	23.6 °C
Ar1 Min. Temperature	21.7 °C
Ar1 Average Temperature	22.6 °C
Sp1 Temperature	22.7 °C

Pav. 13

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.



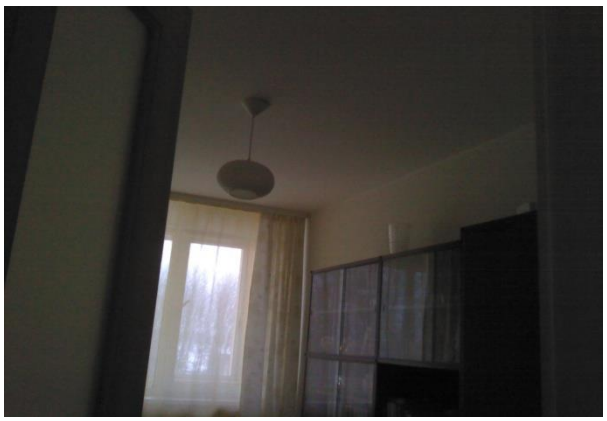


Image Time	9:00:37 AM
Ar1 Max. Temperature	21.6 °C
Ar1 Min. Temperature	18.0 °C
Ar1 Average Temperature	18.6 °C
Sp1 Temperature	20.3 °C

Pav. 14

Komentarai	Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė.

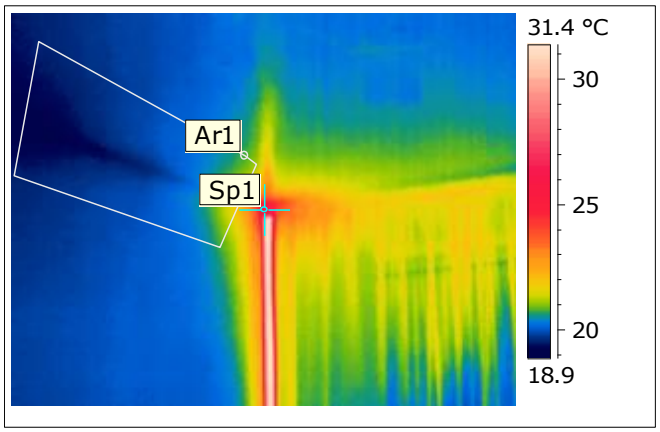




Image Time	9:00:46 AM
Ar1 Max. Temperature	22.4 °C
Ar1 Min. Temperature	18.9 °C
Ar1 Average Temperature	19.9 °C
Sp1 Temperature	25.9 °C

Kvalifikacijos atestatas



VIEŠOJI ĮSTAIGA
LIETUVOS ENERGETIKOS AGENTŪRA

KVALIFIKACIJOS ATESTATAS

Nr. 0076

Gediminas Šilanskas
(vardas, pavardė)

38712111162
(asmens kodas)

Suteikta auditoriaus kvalifikacija
atlikti energijos vartojimo auditą pastatuose
(suteikta kvalifikacija)

Direktorius Darius Biekša
(vardas, pavardė)

2019 sausio 28 d.
(išdavimo data)

2024 sausio 28 d.
(galiojimo pabaigos data)

Dokumento Nr. 0001

Atestato forma patvirtinta 2019 m. sausio 22 d. Viešosios įstaigos Lietuvos energetikos agentūros direktoriaus įsakymu Nr. V-6 „Dėl auditoriaus kvalifikacijos atestato privalomosios formos patvirtinimo"