



# GYVENAMOJO PASTATO, ESANČIO VILNIAUS G. 18A, ZARASAI

(Unikalus numeris: 4398-9000-5014)

# 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 ..... 15

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 ..... 32

4.1. Pastato išorinių atitvarų būklės įvertinimas, nurodant atskirų išorinių atitvarų pavadinimus, jų tipus, plotus, šilumos perdavimo koeficientus ..... 32

5. objekto ir statinio inžinerinių sistemų analizė ..... 35

5.1. Statinio inžinerinių sistemų būklės įvertinimas, energijos ir šalto vandens nuostolių dydis pastato energijos ir šalto vandens sąnaudų balanse ..... 35

Literatūra ..... 40

Priedai ..... 41

# LENTELIŲ SĄRAŠAS

1. lentelė. Faktiniai šilumos nuostoliai per išorines atitvaras 2019 metais ..... 4
2. lentelė. Duomenys apie pastatą ..... 5
3. lentelė. Pastato patalpų plotai ..... 6
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 ..... 15
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 ..... 24
23. lentelė. Išorinių ir vidinių šilumos pritekėjimų į pastato patalpas skaičiavimas. ..... 25
24. lentelė. Išorinių sienų konstrukcijos aprašymas ..... 32
25. lentelė. Langų ir durų konstrukcijų aprašymas ..... 33
26. lentelė. Stogo konstrukcijos aprašymas ..... 34
27. lentelė. Grindų aprašymas ..... 35
28. lentelė. Šildymo ir karšto vandens sistemų aprašymas ..... 35
29. lentelė. Vėdinimo sistemos aprašymas ..... 36
30. lentelė. Elektros instaliacijos ir apšvietimų sistemos aprašymas ..... 39
31. lentelė. Šalto vandens tiekimo ir nuotekų sistemų aprašymas ..... 39

# APIBENDRINIMAS

Šio energijos vartojimo audito tikslas – išanalizuoti modernizuoto statinio išorinių atitvarų, inžinerinių sistemų būklę ir vadovaujantis gautais techniniais darbo projektais, 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;
- Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo įvertinimas;
- Naudotos literatūros sąrašas;
- Priedai.

Šiame audite analizuojamas gyvenamosios paskirties pastatas, esantis Vilniaus g. 18A Zarasuose. Pastatas baigtas statyti 1989 m., modernizuotas – 2016 m. Prieš modernizavimą pastats atitiko E energinio naudingumo klasę, po modernizavimo - B energinio naudingumo klasę, modernizavimo metu buvo atlikti išorės sienų, sutapdinto stogo šiltinimo darbai, išorės durų keitimas, bei senų langų keitimas į naujus energiškai efektyvius PVC langus.

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** | 11,59 |
| **Sutapdintas stogas** | 2,82 |
| **Perdanga virš nešildomo rūsio** | 13,17 |
| **PVC langai** | 9,87 |
| **PVC langai keisti** | 1,86 |
| **Lauko durys** | 0,32 |

# 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 Vilniaus g. 18A, Zarasai.

Situacijos planas




2. lentelė. Duomenys apie pastatą

| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **Duomenys apie viešojo naudojimo paskirties pastatą (toliau – pastatas)** | |
| **1.1.** | **Pastato paskirtis** | Gyvenamoji |
| **1.2.** | **Adresas** | Vilnaius g. 18A, Zarasai |
| **1.3.** | **Pastato valdytojas arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas** | |
| **1.4.** | **Pastato aukštų skaičius** | 4 aukštai |
| **1.5.** | **Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas** | 1 gelžbetoninė laiptinė (šildoma) |
| **1.6.** | **Darbuotojų, lankytojų skaičius** | Gyventojų kiekis - 22 |
| **1.7.** | **Pastato pastatymo metai** | 1989 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)** | 17,25 x 13,84 x 11,2 m |
| **1.11.** | **Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų** | 2,50 |
| **1.12.** | **Vidutinis rūsio ir cokolio aukštis, langų kiekis rūsyje** | Rūsio - 2,20 m ; cokolio - 1,00 m |

3. lentelė. Pastato patalpų plotai

| 2. | Pastato patalpų (toliau – patalpos) plotas, $m^2$ | |
|---|---|---|
| 2.1. | Patalpų bendrasis plotas (iš viso) | 622,06 m² |
| 2.2. | Patalpų bendrasis pagrindinis plotas | 497,39 m² |
| 2.3. | Pagalbinių patalpų plotas | 124,67 m² |
| 2.4. | Kitiems juridiniams ar fiziniams asmenims priklausančių patalpų pastate plotas | - |
| 2.5. | Bendrasis šildomų patalpų plotas | Su šildomomis laiptinėmis - 560,77 m² |
| 2.6. | Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) plotas | - |
| 2.7. | Rūsio (pusrūsio) plotas | 123,01 m² |
| 2.8. | Pastogės plotas | - |
| 2.9. | Laiptinių plotas | 63,38 m² |

4. lentelė. Pastato patalpų tūriai

| 3. | Pastato patalpų tūriai, $m^3$ | |
|---|---|---|
| 3.1. | Pastato tūris | 1402 m³ |
| 3.2. | Rūsio tūris | 271 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) | 520 mm tuščiavidurių keraminių plytų mūras, sienos šiltintos 170 mm storio polisterinio putplasčio EPS 70 plokštėmis, apdaila ppolimerinis akrilinis tinkas. |
| 4.4. | Grindys ant grunto (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, apšiltintos 5 cm mineralinės vatos sluoksniu) | Grindys ant grunto betoninės 15 cm. |
| 4.5. | Aukšto perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, neapšiltintos, tarpas 10 cm) | G/B plokštės |
| 4.6. | Stogas (pvz.: plokščias, neapšiltintas, arba šlaitinis, su apšiltinta pastoge šlaite 20 cm mineralinės vatos sluoksniu) | Pastato stogas sutapdintas gelžbetonio plokštės dengtas 160 mm polisteriniu putplasčiu ir 40 mm akmens vata, dengtas bitumine danga. |
| 4.7. | Langai (pvz.: mediniais atskirais rėmais su dvigubu įstiklinimu, su orlaidėm, 50% balkonų įstiklinta, dalis langų užsandarinta) | Viso pastate yra 78,45 m² PVC langų. Renovacijos metu pakeista 14,69 m² langų į PVC, kas sudaro 19% nuo visų langų ploto. |
| 4.8. | Kita | Lauko durys metalinės šiltintos. |

6. lentelė. Pastato stogo plotas

| 6. | Pastato stogo plotas, $m^2$ | |
|---|---|---|
| 6.1. | Stoglangių plotas | - |
| 6.2. | Bendras stogo plotas | 193,46 m² |

7. lentelė. Pastato angų ir durų matmenys

| 7. | Pastato angų ir durų matmenys, m | |
|---|---|---|
| 7.1. | Pagrindiniai langai | 1,30 x 1,30 m; 1,30 x 1x20 m ; 2,20 x 0,77 m |
| 7.2. | Laiptinių langai | 2,20 x 0,77m |
| 7.3. | Lauko durys | 2,10 x 1,20 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. |
| 8.2. | Vėdinimo būklės apibūdinimas (pvz.: nėra traukos, rasoja sienos ir stiklų paviršiai, pastebėti pelėsiai ir t. t.) | Vėdinamų patalpų oro kokybė 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 |
| 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)** | Magistralinių vamzdynų izoliacija sena, stovai neizoliuoti. |
| 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 šaltinis yra šilumos punktas, esantis pastato rūsyje. |
| 10.2. | **Šilumos paskirstymas ŠS stovuose (viršutinis ar apatinis)** | Pastato šildymo sistema vienvamzdė apatinio paskirstymo. Magistraliniai vamzdynai rūsyje palei pastato perimetrą seni, nekeisti, stovai seni. |
| 10.3. | **Magistralinių vamzdynų izoliacija (izoliuoti vamzdynai ar ne; kiek procentų vamzdynų izoliuota)** | Magistraliniai vamzdynai izoliuoti naujai aliuminio folijos kevalais su 30 mm storio akmens vata. Stovai seni, neizoliuoti. |
| 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)** | Seni ketiniai. |

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)** | ~21,43 °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?** | Bendra 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 (Komunalinis vandentiekis) |
| 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 669,63 m² sienų. |
| 15.2. | **Pakeista langų, lauko durų, $m^2$** | Pakeista langų į PVC 14,69 m² |
| 15.3. | **Apšiltintas stogas, $m^2$** | Apšiltinta 193,46 m² stogo. |
| 15.4. | **Modernizuotas šilumos punktas** | - |
| 15.5. | **Modernizuotos pastato šildymo ir karšto vandens sistemos** | Sumontuoti balansiniai ventiliai ir izoliuoti seni magistraliniai vamzdynai. |
| 15.6. | **Modernizuota vėdinimo sistema** | Išvalytos natūralaus vėdinimo šachtos. |

Pastabos: Duomenys pateikti iš nekilnojamojo turto registro centrinio duomenų banko išrašo Nr. 90/63856, kadastrinių matavimų bylos, bei administracijos pateiktų duomenų.

# 2. ENERGIJOS IR ŠALTO VANDENS SĄNAUDŲ BALANSAI

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

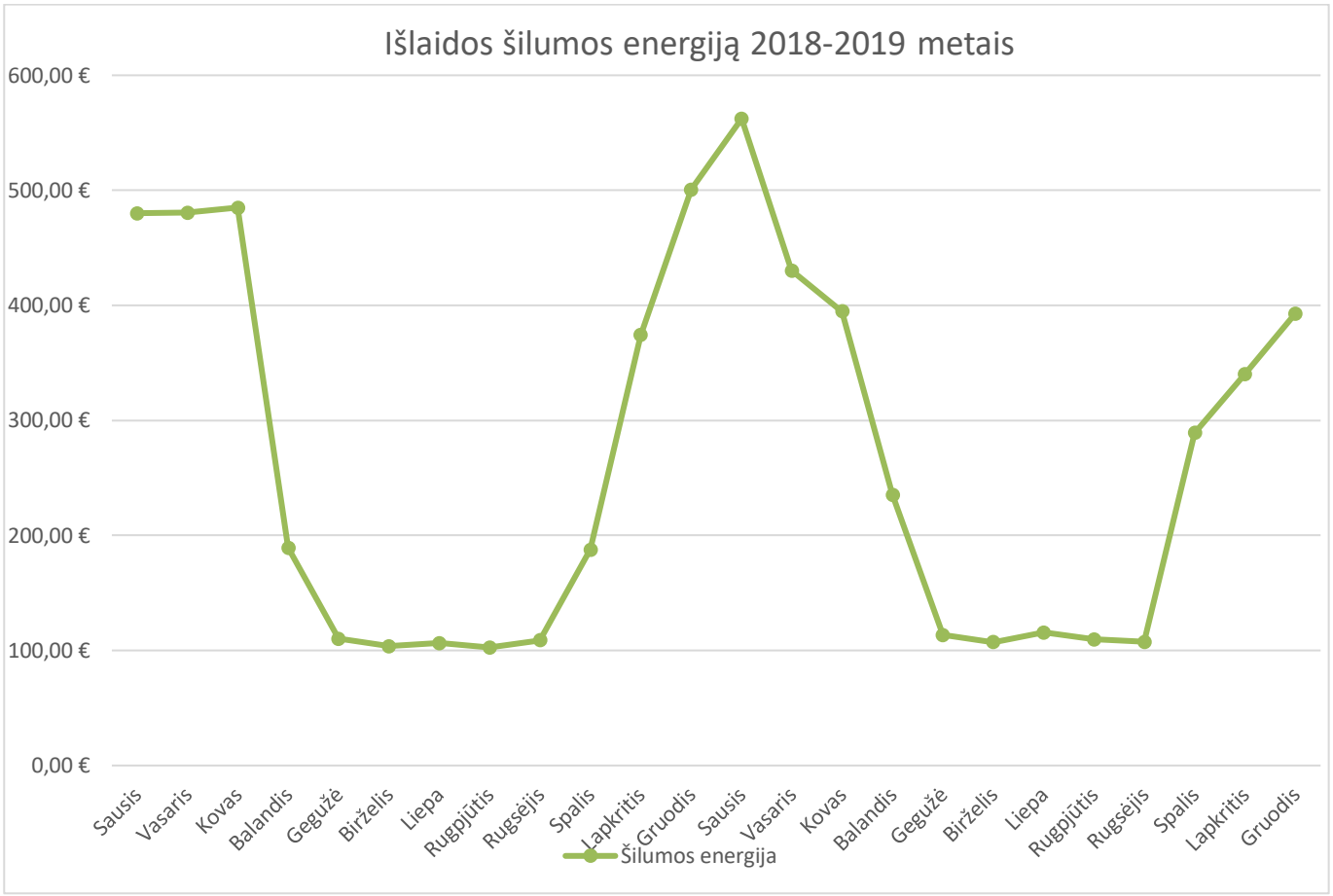
Administracija pateikė paskutinių dvejų metų (2018 - 2019 m.) energijos ir šalto vandens sąnaudas bei išlaidas, kurios yra pateiktos lentelėje žemiau.

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 | N/D | N/D | 8,38 | 2,17 | 6,21 | 480,12 |
| **Vasaris** | N/D | N/D | N/D | N/D | 8,34 | 2,01 | 6,33 | 480,53 |
| **Kovas** | N/D | N/D | N/D | N/D | 8,44 | 2,27 | 6,17 | 484,92 |
| **Balandis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 3,28 | 2,1 | 1,18 | 189,18 |
| **Gegužė** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,93 | 1,93 | 0,00 | 110,20 |
| **Birželis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,87 | 1,87 | 0,00 | 103,60 |
| **Liepa** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,96 | 1,96 | 0,00 | 106,43 |
| **Rugpjūtis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,89 | 1,89 | 0,00 | 102,63 |
| **Rugsėjis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,94 | 1,94 | 0,00 | 108,83 |
| **Spalis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 3,31 | 1,98 | 1,33 | 187,50 |
| **Lapkritis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 6,52 | 1,98 | 4,54 | 374,05 |
| **Gruodis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 8,1 | 2,03 | 6,07 | 500,47 |
| **IŠ VISO:** | N/D | N/D | N/D | N/D | 55,96 | 24,13 | 31,83 | 3228,46 |

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 | N/D | N/D | 8,86 | 2,08 | 6,78 | 562,32 |
| **Vasaris** | N/D | N/D | N/D | N/D | 7,01 | 1,88 | 5,13 | 430,27 |
| **Kovas** | N/D | N/D | N/D | N/D | 6,44 | 2,08 | 4,36 | 394,63 |
| **Balandis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 4,01 | 1,98 | 2,03 | 235,29 |
| **Gegužė** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,95 | 1,95 | 0,00 | 113,49 |
| **Birželis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,85 | 1,85 | 0,00 | 107,12 |
| **Liepa** | N/D | N/D | N/D | N/D | 2,04 | 2,04 | 0,00 | 115,67 |
| **Rugpjūtis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,98 | 1,98 | 0,00 | 109,69 |
| **Rugsėjis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 107,60 |
| **Spalis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 5,73 | 2,01 | 3,72 | 289,23 |
| **Lapkritis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 6,69 | 2,00 | 4,69 | 340,29 |
| **Gruodis** | N/D | N/D | N/D | N/D | 7,39 | 2,09 | 5,30 | 392,87 |
| **IŠ VISO:** | N/D | N/D | N/D | N/D | 55,95 | 23,94 | 32,01 | 3198,46 |




1 pav. Išlaidos už šilumos energiją 2018-2019 metais

Pagal pateiktus duomenis (sąnaudas ir išlaidas už šilumos energiją) buvo apskaičiuota, kad per 2019 metų šildymo sezoną sunaudota 55,95 MWh šiluminės energijos, iš kurios 32,01 MWh patalpų šildymui ir 23,94 MWh karšto vandens ruošimui.

## 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:

$Q_f = 55{,}95\ MWh;$

$Q_{el} = 0{,}00\ MWh;$

$Q_A = 39{,}63\ MWh;$

$Q_V = 28{,}89\ MWh$

$Q_{k.v} = 23{,}94\ MWh$

$Q_P = 37{,}58\ MWh.$

| Vidiniai pritekėjimai | Žmonių skaičius | W/žm. | MWh/metus |
|---|---|---|---|
| Žmonių išskiriama šiluma | 22 | 70 | 3,71 |
| Vidiniai pritekėjimai | Pastato plotas, $m^2$ | Šilumos išsiskyrimai iš vidinių šilumos šaltinių, $W/m^2$ | |
| Iš vidinių šilumos šaltinių | 560,77 | 1,8 | 2,43 |
| Dėl saulės spinduliuotės | | | 31,43 |
| | | **Viso:** | **37,58** |

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

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

| | Plotai | % | Koef. | |
|---|---|---|---|---|
| **Nauji** | 14,69 | 100 | 350 | 3444,81 |
| **Seni** | 63,76 | 100 | 350 | 14951,72 |
| **viso:** | 78,45 | 100 | 250 | 18396,53 |

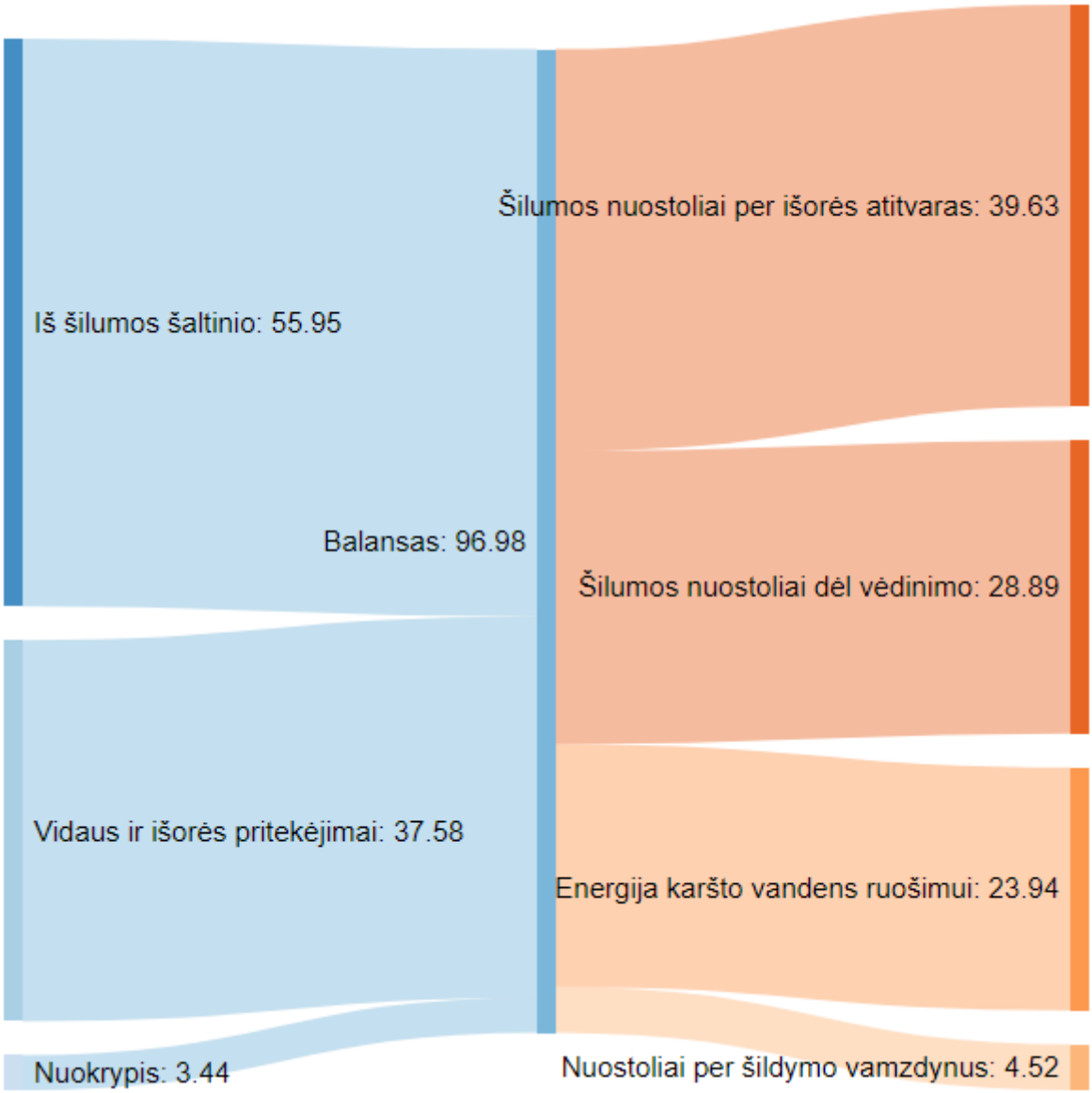
$Q_{ŠG} = 0{,}00\ MWh;$

$Q_{f.n} = 4{,}52\ MWh;$

$$Q_f = 55{,}95 + 0{,}00 = 39{,}63 + 28{,}89 + 23{,}94 - 37{,}58 - 0{,}00 + 4{,}52 =$$

$$59{,}39 \approx 55{,}95\ \text{MWh}.$$

Faktinės šilumos energijos sąnaudų balansų nesutapimas yra 6,2% (leistinas 8%).




3 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 (Dūkšto meteorologinė stotis) –3794,8. Vidutinė išorės oro temperatūra (2,55$^0$C), šildymo sezono trukmė – 201 paros, vidutinė patalpų temperatūra, pagal patalpų paskirtį 21,43 $^0$C.

Norminis dienolaipsnių skaičius (Dūkšto meteorologinė stotis) – 4484,4. Vidutinė išorės oro temperatūra (-0,3$^0$C), šildymo sezono trukmė – 223 paros, vidutinė patalpų temperatūra, pagal patalpų paskirtį 19,55 $^0$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;

$\theta_{in.}$ – 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;

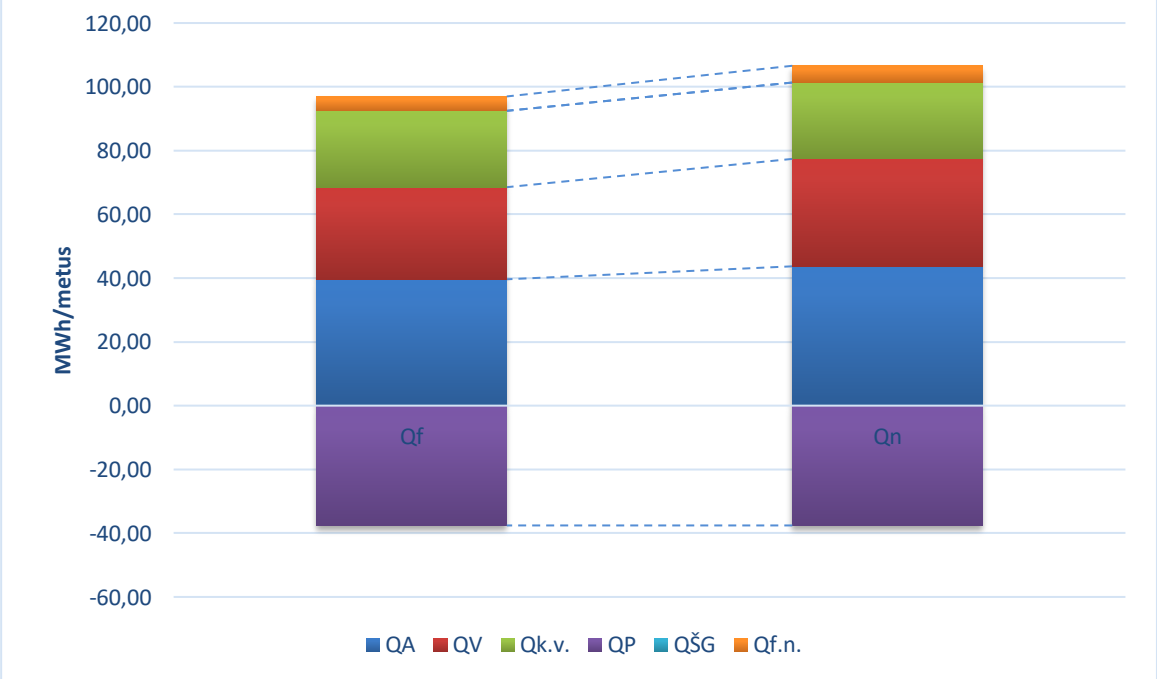
$\theta_{i.f.}$ – vidaus patalpų faktinė vidutinė temperatūra, $^{o}$C;

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

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

$$Q_{f.š.n.} = 55{,}95 \times \frac{(19{,}55-(-0{,}3)) \times 223}{(21{,}43-2{,}55) \times 201} = 65{,}26 \text{ MWh/metus.}$$

Didžiausi šiluminės energijos nuostoliai, apie 57,8 %, yra per pastato atitvaras, mažesnę dalį sudaro nuostoliai dėl vėdinimo ir infiltracijos 42,2 %.




4 pav. $Q_f$ ir $Q_n$ šilumos balansai

$Q_n$ yra 1,16 karto didesni lyginant su $Q_f$, o tai sudaro 9,62 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 Vilniaus g. 18A, Zarasuose 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 viešojo naudojimo paskirties pastato patalpų šildymui perskaičiuotos norminiams metams | 65,26 | MWh/metus |
| **1.2.** | Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetui per šildymo sezoną | 116,37 | kWh/$m^2$/metus |
| **1.3.** | Šilumos energijos sąnaudos vienam dienolaipsniui | 17,20 | kWh/DL |
| **1.4.** | Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetui ir dienolaipsniui | 30,67 | Wh/$m^2$/DL |
| **1.5.** | Savitieji šilumos nuostoliai | 784,02 | W/K |
| ***2.*** | ***Karšto vandens suvartojimo rodikliai:*** | | |
| **2.1.** | Šilumos sąnaudos buitinio karšto vandens paruošimui per metus | 23,94 | MWh/metus |
| **2.2.** | Suvartoto karšto vandens kiekis per metus | 460 | $m^3$/metus |
| ***3.*** | ***Elektros energijos suvartojimo rodikliai:*** | | |
| **3.1.** | Elektros energijos suvartojimas per metus | N/D | 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

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

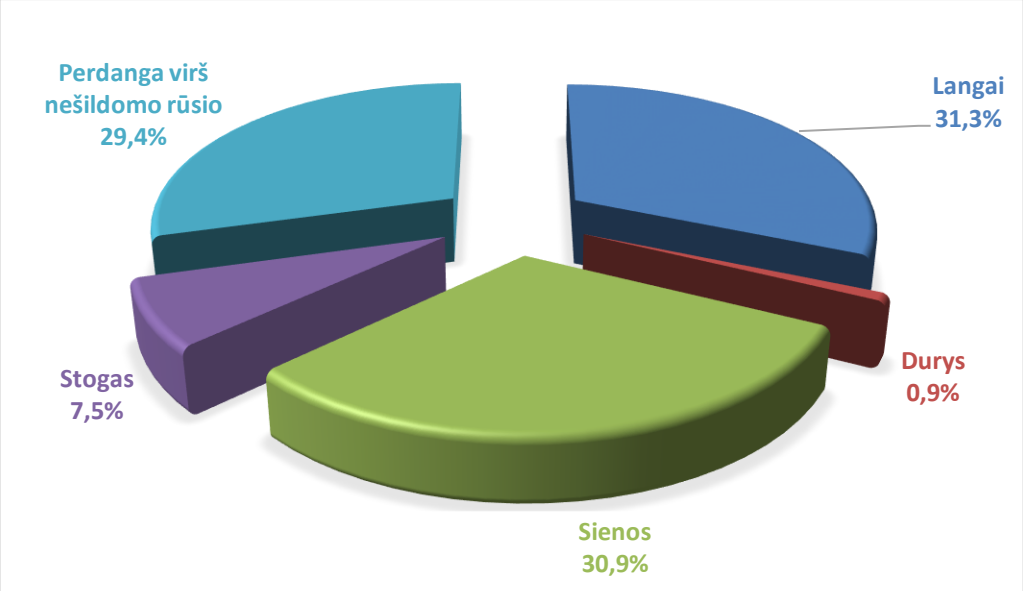
19. lentelė. Pastato faktiniai šilumos nuostoliai

| Eil. Nr. | Išorės atitvaros pavadinimas | Šilumos perdavimo koef. U, W/(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 | 0,19 | 669,63 | 18,88 | 201 | 11,59 | 29,2 | 16,91 |
| **2.** | Sutapdintas stogas | 0,16 | 193,46 | 18,88 | 201 | 2,82 | 7,1 | 4,11 |
| **3.** | Perdanga virš nešildomo rūsio | 1,09 | 162,71 | 15,43 | 201 | 13,17 | 33,2 | 19,22 |
| **4.** | PVC langai | 1,70 | 63,76 | 18,88 | 201 | 9,87 | 24,9 | 14,41 |
| **5.** | PVC langai keisti | 1,39 | 14,69 | 18,88 | 201 | 1,86 | 4,7 | 2,71 |
| **6.** | Lauko durys | 1,40 | 2,52 | 18,88 | 201 | 0,32 | 0,8 | 0,47 |
| | | | | | **Iš viso per atitvaras:** | 39,63 | 100,0 | |
| | | | | | **Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo:** | 28,89 | | 42,2 |
| | | | | | **Iš viso šilumos nuostolių:** | 68,52 | | 100,0 |

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

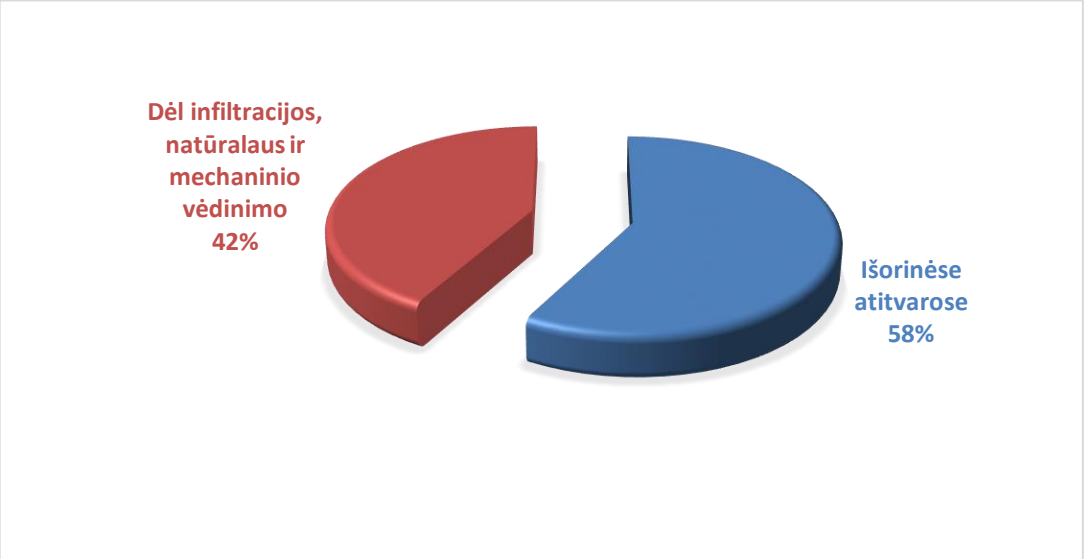
| Eil. Nr. | Išorės atitvaros pavadinimas | Šilumos perdavimo koef. U, W/(m²K) | Išorės atitvaros plotas A, m² | Vidaus ir išorės temperatūrų skirtumas $t_{vid}$-$t_{iš}$, °C | Šildymo sezono trukmė paromis | Šilumos nuostoliai | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | MWh/metus | Atitvarose, % | Viso pastato, % |
| **1.** | Išorės sienos | 0,19 | 1375,60 | 19,85 | 223 | 13,52 | 30,9 | 17,46 |
| **2.** | Sutapdintas stogas | 0,16 | 286,00 | 19,85 | 223 | 3,29 | 7,5 | 4,25 |
| **3.** | Perdanga virš nešildomo rūsio | 1,09 | 223,67 | 13,55 | 223 | 12,83 | 29,4 | 16,58 |
| **4.** | PVC langai | 1,70 | 96,91 | 19,85 | 223 | 11,51 | 26,4 | 14,88 |
| **5.** | PVC langai keisti | 1,39 | 85,37 | 19,85 | 223 | 2,17 | 5,0 | 2,80 |
| **6.** | Lauko durys | 2,50 | 5,46 | 19,85 | 223 | 0,37 | 0,9 | 0,48 |
| | | | | | **Iš viso per atitvaras:** | 43,69 | 100,0 | |
| | | | | | **Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo:** | 33,70 | | 43,5 |
| | | | | | **Iš viso šilumos nuostolių:** | 77,39 | | 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 31,3 %, per sienas 30,9 %, per perdangą virš nešidlomo rūsio 29,4 %, per stogą 7,5 %, per duris 0.9 %.




5 pav. Pastato šilumos nuostoliai

Iš 5 pav. matyti, kad vėdinimo nuostoliai (įskaitant infiltraciją ir natūralią ventiliaciją) lyginant su viso pastato šilumos nuostoliais sudaro 42 %.

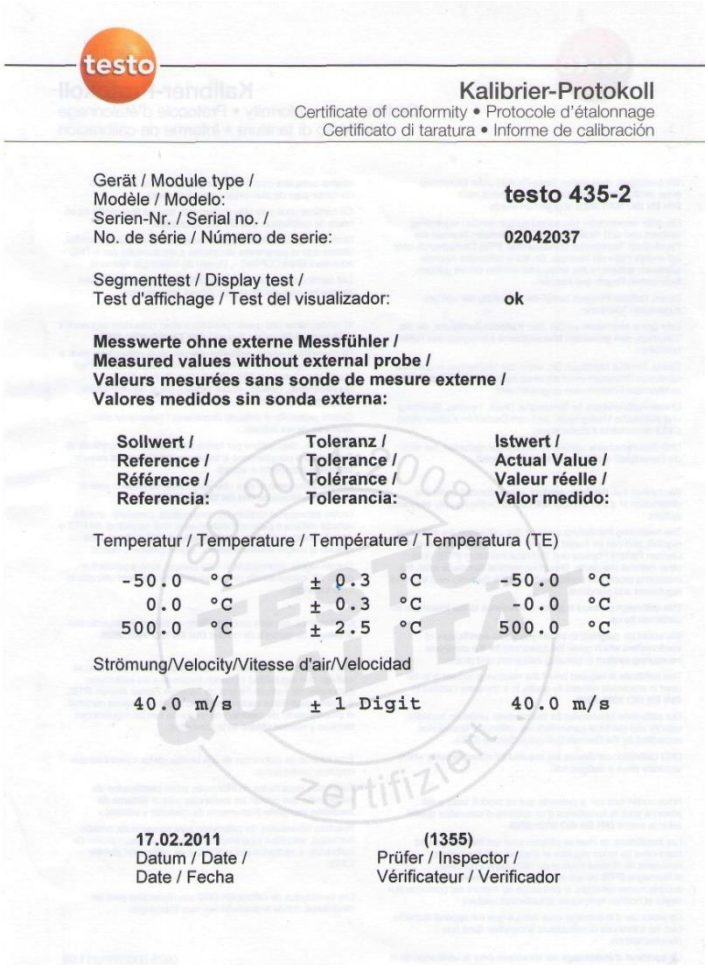
# 3. ATLIKTŲ MATAVIMŲ REZULTATAI

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 VILNIAUS 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

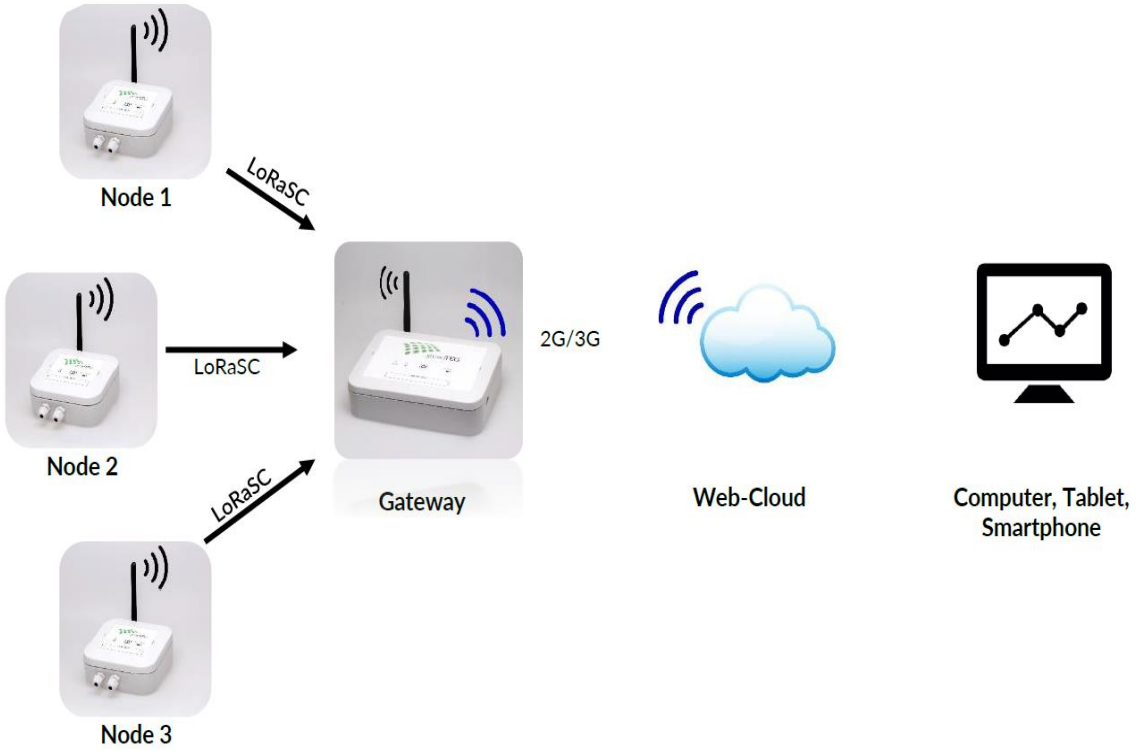


- *Plastic casing for indoor use*
- *Size: 80 x 80 x 27 mm*
- *Weight: 110g*
- *Sensor: Sensirion SHT30*
- *Battery pack: AA 3,6V*
- *Battery life: 5 years*
- *Temperature range: -20...+50°C*
- *Humidity range: 0...95%*
- *Accuracy: +/- 0.3C, +/- 3%*
- *Connectivity: Sigfox 868 MHZ or 902...928 MHZ*
- *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)



**1 tipo jutiklio mazgas**

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)



**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 gaubta

## 3.2. MATAVIMŲ REZULTATAI, PALYGINIMAS SU NORMINĖMIS, IŠVADOS

21. lentelė. Pastato patalpų faktinės temperatūros matavimo laikotarpiu vasario 05- 13 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. 2 svetainė | 20,31 | 30,65 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | -0,1 |
| **2** | Butas Nr. 2 virtuvė | 20,57 | 31,78 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **3** | Butas Nr. 2 miegamasis | 20,67 | 30,70 | 521,61 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **4** | Butas Nr. 8 virtuvė | 21,90 | 37,26 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **5** | Butas Nr. 8 darbo kambarys | 22,10 | 35,20 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **6** | Butas Nr. 8 svetainė | 22,20 | 35,09 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **7** | Butas Nr. 8 miegamasis | 21,90 | 37,26 | 664,46 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **8** | Butas Nr. 7 virtuvė | 22,28 | 32,74 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **9** | Butas Nr. 7 svetainė | 21,26 | 33,80 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **10** | Butas Nr. 7 svetainė | 20,83 | 35,11 | 0,00 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **11** | Butas Nr. 7 miegamasis | 21,69 | 32,49 | 498,64 | 21,00 | 50,00 | 900,00 | |
| **Vidutinė parametro vertė:** | | **21,43** | **33,83** | **561,57** | **Matavimai atlikti 2020.02.05 - 02.13 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 vasario 05 – 13 dienos šiluminės energijos sąnaudas, kurios yra 2,37 MWh.

22. lentelė. Pastato faktiniai šilumos nuostoliai vasario 05- 13 dienomis

| Eil. Nr. | Išorės atitvaros pavadinimas | Šilumos perdavimo koef. U, W/(m²K) | Išorės atitvaros plotas A, m² | Vidaus ir išorės temperatūrų skirtumas $t_{vid}$-$t_{iš}$, $^{O}$C | Šildymo sezono trukmė paromis | Šilumos nuostoliai | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | MWh/ metus | Atitvarose, % | Viso pastato, % |
| **1.** | Išorės sienos | 0,19 | 669,63 | 21,53 | 9 | 0,59 | 32,5 | 18,99 |
| **2.** | Sutapdintas stogas | 0,16 | 193,46 | 21,53 | 9 | 0,03 | 1,4 | 0,81 |
| **3.** | Perdanga virš nešildomo rūsio | 1,09 | 162,71 | 15,43 | 9 | 0,59 | 32,4 | 18,92 |
| **4.** | PVC langai | 1,70 | 63,76 | 21,53 | 9 | 0,50 | 27,7 | 16,18 |
| **5.** | PVC langai keisti | 1,39 | 14,69 | 21,53 | 9 | 0,09 | 5,2 | 3,05 |
| **6.** | Lauko durys | 1,40 | 2,52 | 21,53 | 9 | 0,02 | 0,9 | 0,53 |
| | | | | | **Iš viso per atitvaras:** | 1,82 | 100,0 | |
| | | | | | **Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo:** | 1,29 | | 41,5 |
| | | | | | **Iš viso šilumos nuostolių:** | 3,12 | | 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;*
$Q_f$ = 2,37 *MWh;*
$Q_A$ = 1,82 *MWh;*
$Q_V$ = 1,29 *MWh;*
$Q_{k.v}$ = 0,59 *MWh;*
$Q_P$ = 1,68 *MWh;*
$Q_{ŠG}$ = 0,00 *MWh;*
$Q_{f.n}$ = 0,20 *MWh.*

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

| Vidiniai pritekėjimai | Žmonių skaičius | W/žm | MWh/metus |
|---|---|---|---|
| Žmonių išskiriama šiluma | 22 | 70 | 0,17 |
| Vidiniai pritekėjimai | Pastato plotas, $m^2$ | Šilumos išsiskyrimai iš vidinių šilumos šaltinių, W/ $m^2$ | |
| Iš vidinių šilumos šaltinių | 560,77 | 1,8 | 0,11 |
| Dėl saulės spinduliuotės | | | 1,41 |
| | | **Viso:** | **1,68** |

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

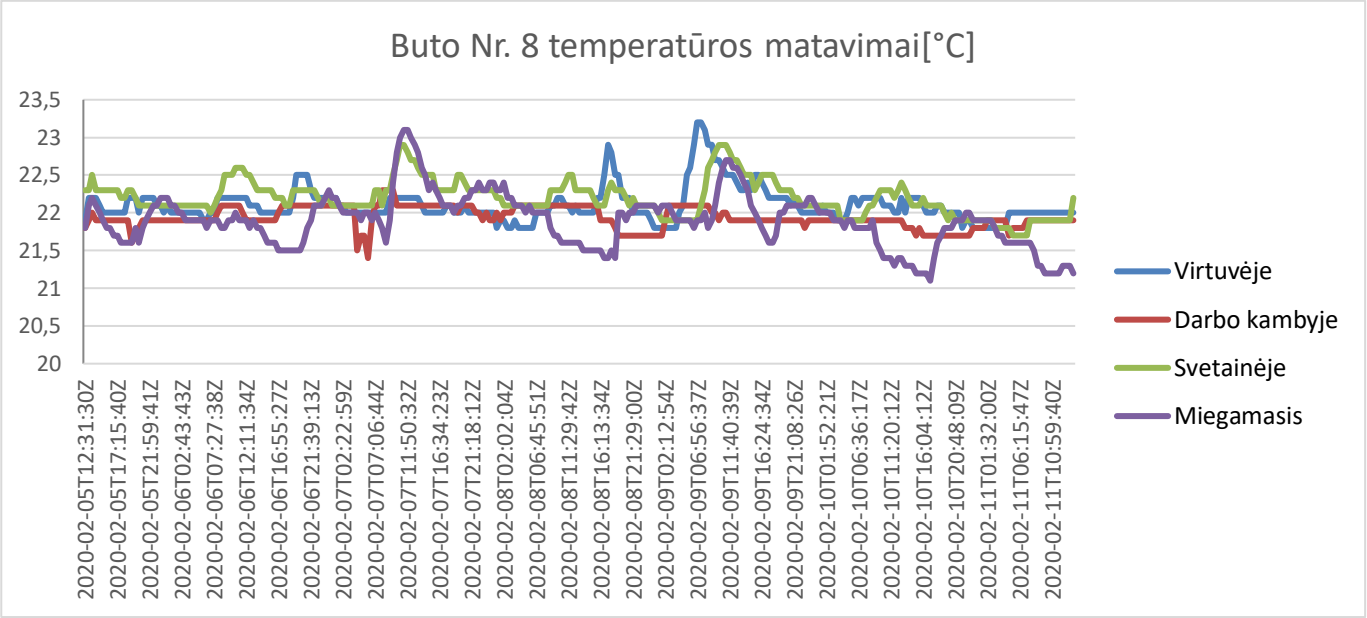
Balanso lygtis atrodo taip:

$$Q_f = 2,37 + 0,00 = 1,82 + 1,29 + 0,59 – 1,69 – 0,00 + 0,20=$$

$$2,37 \approx 2,23 \text{ MWh.}$$

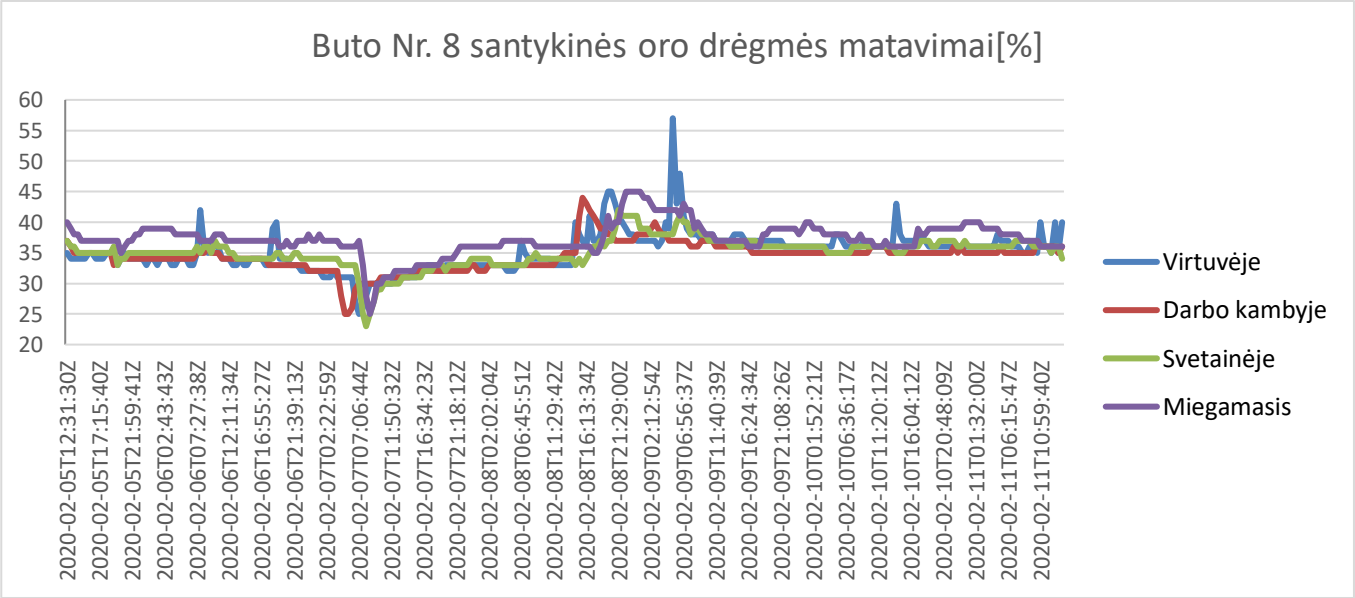
Faktinės šilumos energijos sąnaudų balansų nesutapimas yra 5,9 % (leistinas 8%).

**Grafikas Nr. 1.** Buto Nr. 8 temperatūrų matavimai



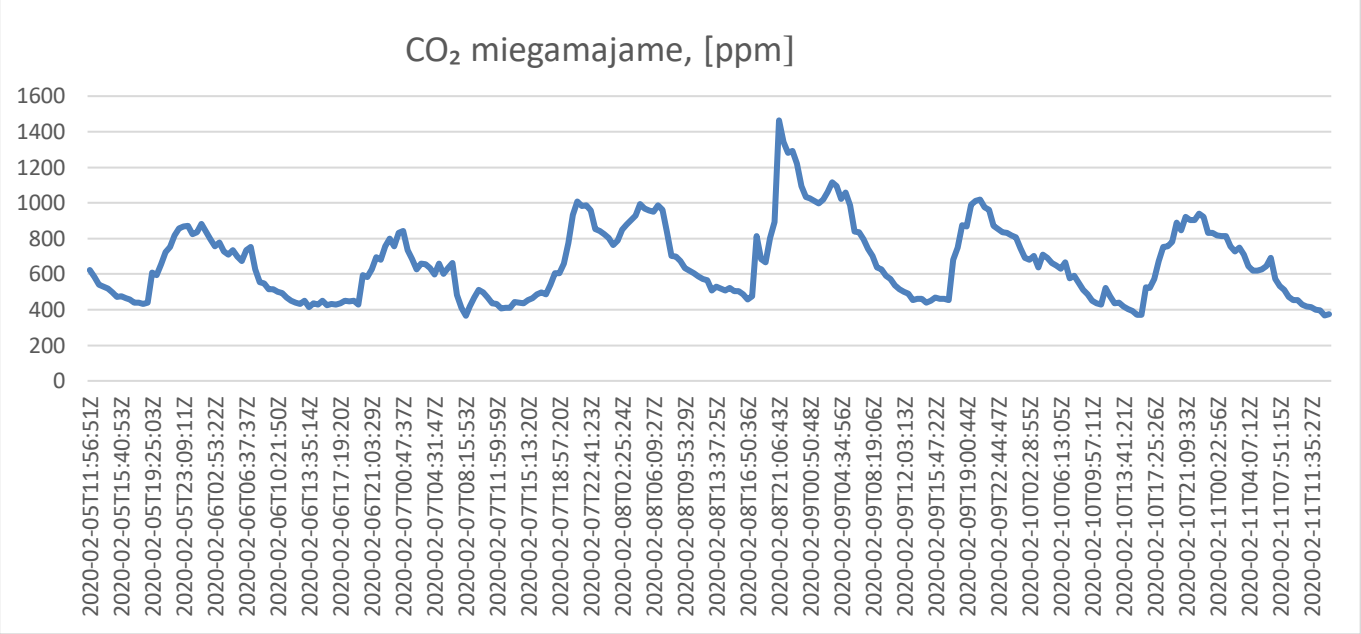

Dėl vidinių šilumos pritekių (žmonių ir apšvietimo įrangos išskiriamos šilumos) oro temperatūra patalpose svyruoja. Patalpose temperatūra svyravo nuo 21,1 – 23,1°C. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro temperatūra yra 22,03 °C. Higienos normų reglamentuojama temperatūra šaltuoju metų laiku yra 18-21°C, higienos normos nepažeidžiamos.

**Grafikas Nr. 2.** Buto Nr. 8 drėgmės matavimai.




Dėl vidinių drėgmės pritekių (žmonių ir virtuvės įrangos išskiriamos drėgmės) santykinė oro drėgmė patalpose svyruoja. Patalpose drėgmė svyravo nuo 23 – 57%. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro drėgmė yra 36%, patalpose yra maža drėgmė, gali jaustis diskomfortas, sausėti gleivinė. Sveikiausiai ir komfortabiliausiai žmogus jaučiasi, kai šaltuoju metų laiku santykinis drėgmės kiekis gyvenamosiose patalpose yra 40-60 proc.

**Grafikas Nr. 3.** Buto Nr. 8 $CO_2$ matavimai.




Matavimo metu $CO_2$ koncentracija svyravo nuo 366 – 1464 ppm. Vidutinė matavimo laikotarpio $CO_2$ koncentracija 664 ppm. Patalpų oro kokybė labai gera.

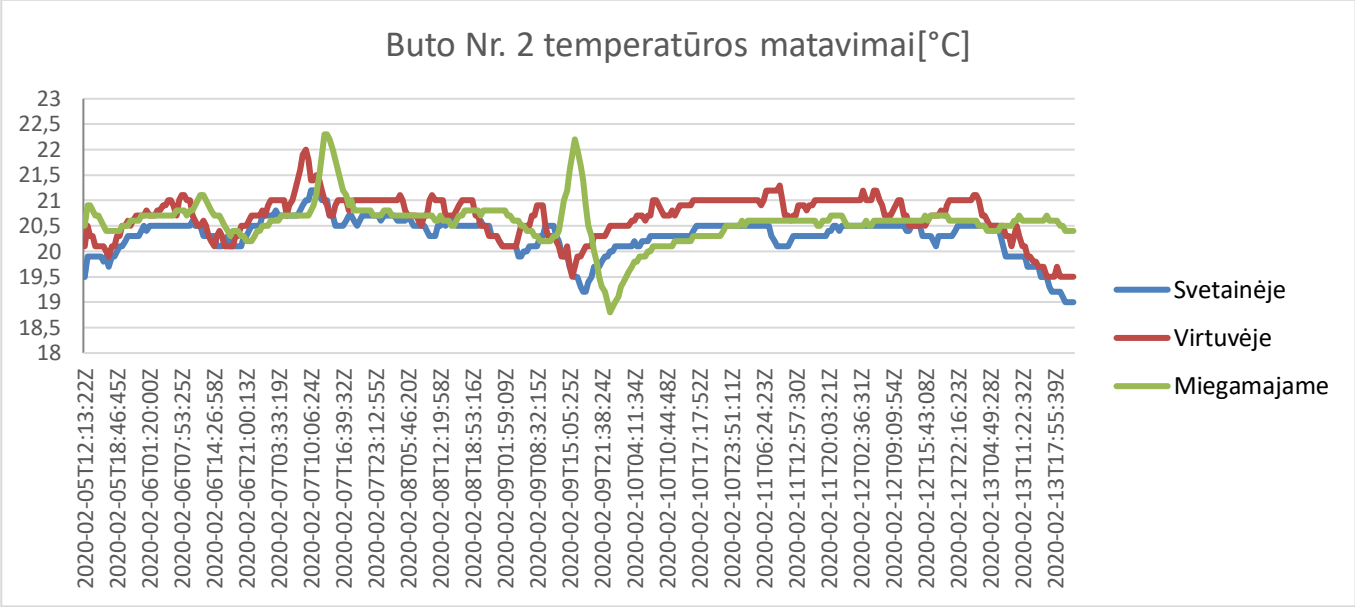
$CO_2$ skleidžia žmonės ir naudojama technika. Pagal $CO_2$ koncentraciją ore galima spręsti ir apie kitų teršalų koncentraciją, todėl dažniausiai ir yra matuojama $CO_2$ koncentracija ore.

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:

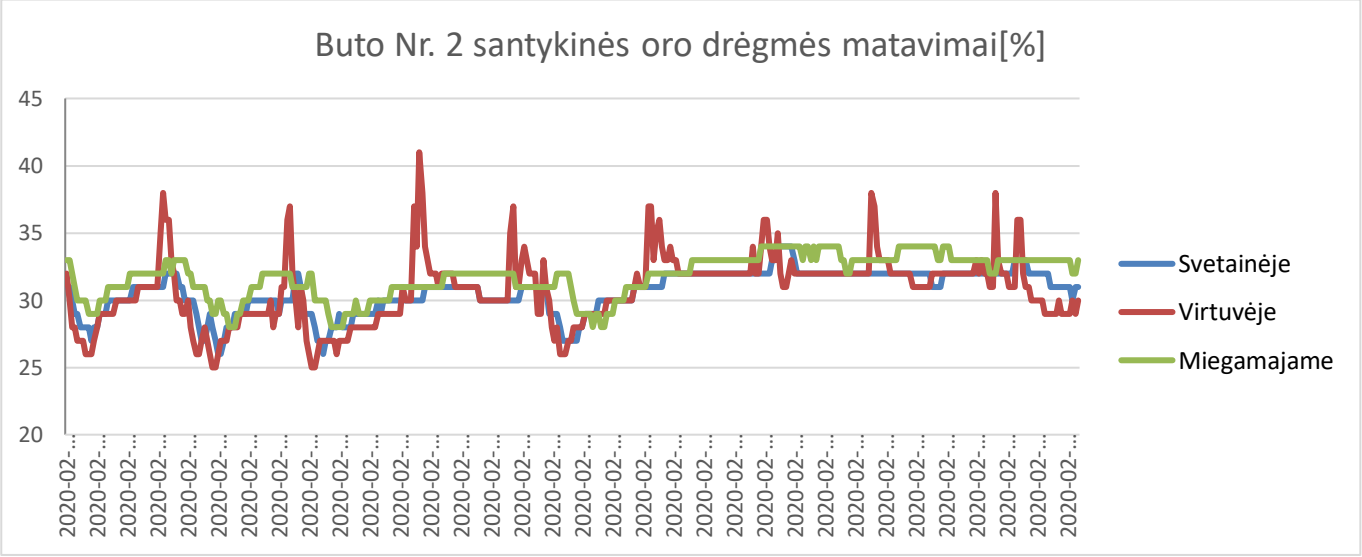
- kategorija IDA 1, aukštas oro kokybės lygis – iki 400 ppm $CO_2$ daugiau negu $CO_2$ koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 2, vidutinis oro kokybės lygis – iki 600 ppm $CO_2$ daugiau negu $CO_2$ koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 3, pakankamas oro kokybės lygis – iki 800 ppm $CO_2$ daugiau 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. 2 temperatūrų matavimai



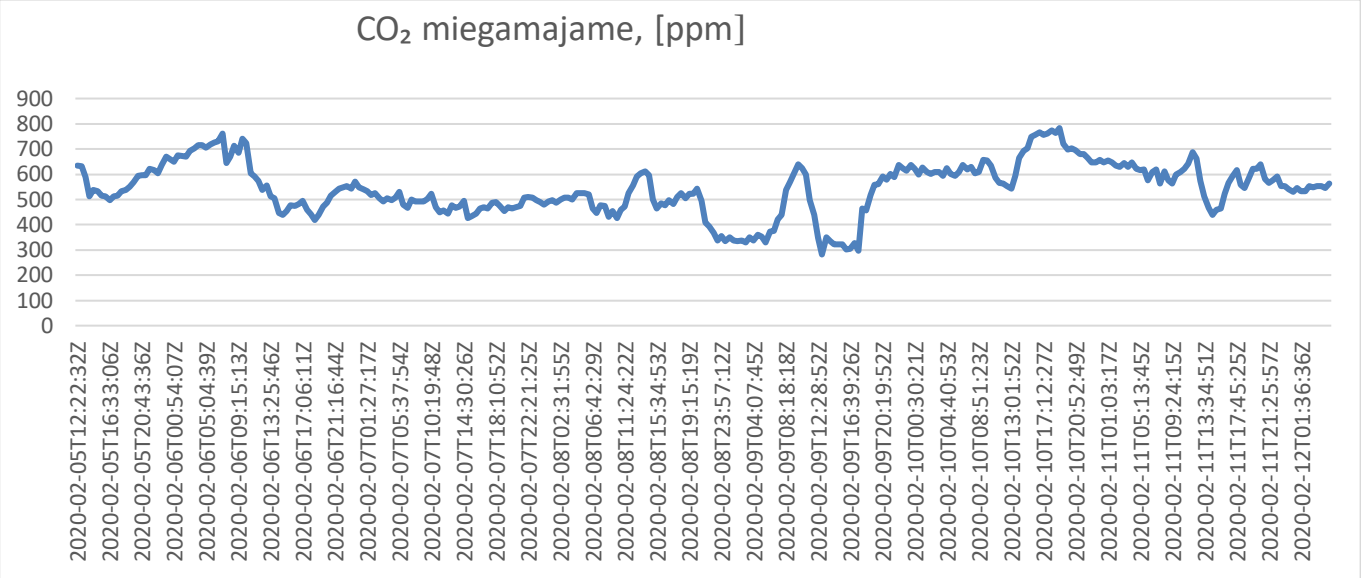

Dėl vidinių šilumos pritekių (žmonių ir apšvietimo įrangos išskiriamos šilumos) oro temperatūra patalpose svyruoja. Patalpose temperatūra svyravo nuo 18,8 – 22,2ºC. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro temperatūra yra 20,52 ºC. Higienos normų reglamentuojama temperatūra šaltuoju metų laiku yra 18-21ºC, higienos normos nepažeidžiamos.

**Grafikas Nr. 5.** Buto Nr. 2 drėgmės matavimai.




Dėl vidinių drėgmės pritekių (žmonių ir virtuvės įrangos išskiriamos drėgmės) santykinė oro drėgmė patalpose svyruoja. Patalpose drėgmė svyravo nuo 25 – 41%. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro drėgmė yra 31%, patalpose yra labai maža drėgmė, gali jaustis diskomfortas, sausėti gleivinė. Sveikiausiai ir komfortabiliausiai žmogus jaučiasi, kai šaltuoju metų laiku santykinis drėgmės kiekis gyvenamosiose patalpose yra 40-60 proc.

**Grafikas Nr. 6.** Buto Nr. 2 $CO_2$ matavimai.




Matavimo metu $CO_2$ koncentracija svyravo nuo 302 – 782 ppm. Vidutinė matavimo laikotarpio $CO_2$ koncentracija 521 ppm. Patalpų oro kokybė labai gera.

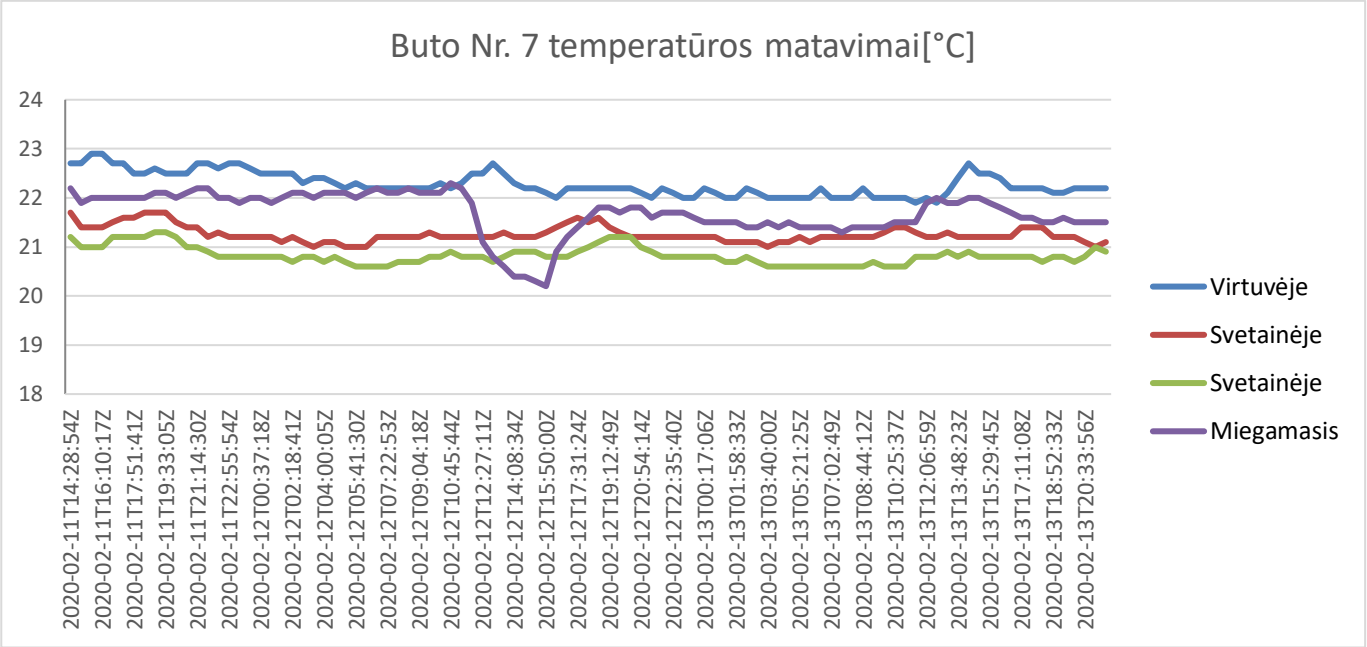
$CO_2$ skleidžia žmonės ir naudojama technika. Pagal $CO_2$ koncentraciją ore galima spręsti ir apie kitų teršalų koncentraciją, todėl dažniausiai ir yra matuojama $CO_2$ koncentracija ore.

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:

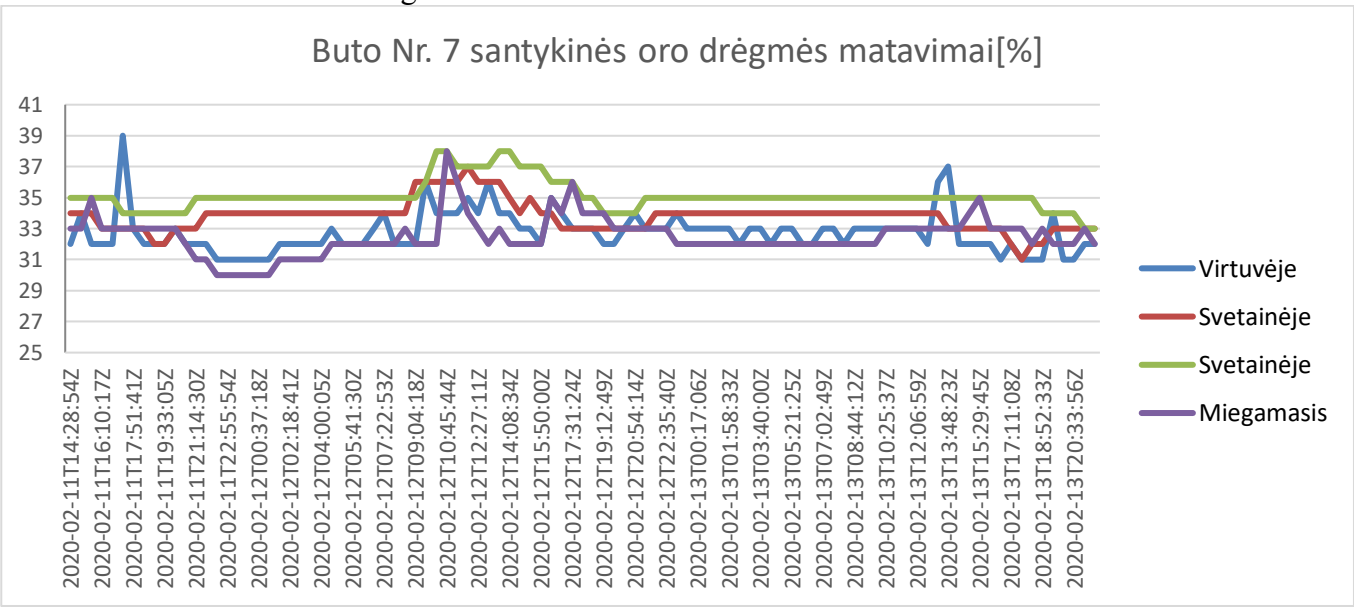
- kategorija IDA 1, aukštas oro kokybės lygis – iki 400 ppm $CO_2$ daugiau negu $CO_2$ koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 2, vidutinis oro kokybės lygis – iki 600 ppm $CO_2$ daugiau negu $CO_2$ koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 3, pakankamas oro kokybės lygis – iki 800 ppm $CO_2$ daugiau 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. 7 temperatūrų matavimai




Dėl vidinių šilumos pritekių (žmonių ir apšvietimo įrangos išskiriamos šilumos) oro temperatūra patalpose svyruoja. Patalpose temperatūra svyravo nuo 20,2 – 22,7°C. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro temperatūra yra 21,51 °C. Higienos normų reglamentuojama temperatūra šaltuoju metų laiku yra 18-21°C, higienos normos nepažeidžiamos.

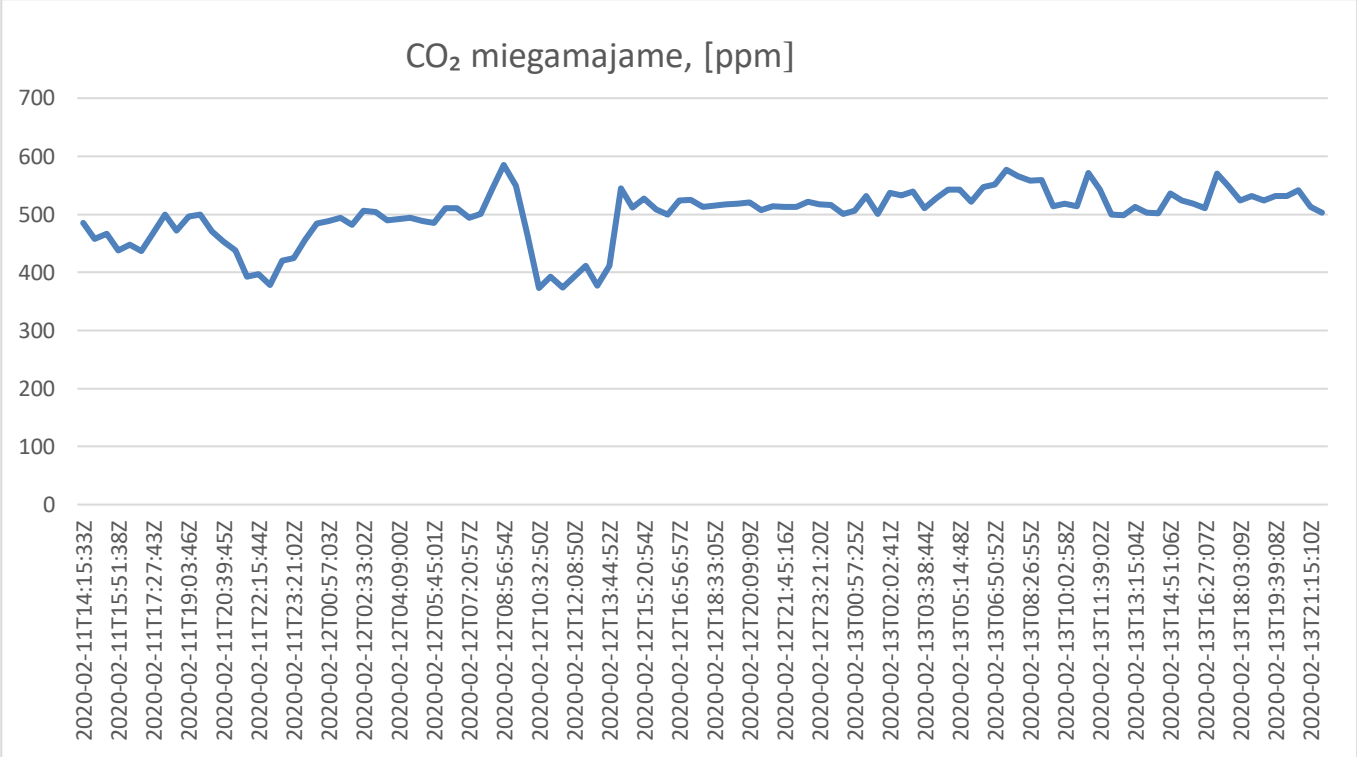
**Grafikas Nr. 8.** Buto Nr. 7 drėgmės matavimai.




Dėl vidinių drėgmės pritekių (žmonių ir virtuvės įrangos išskiriamos drėgmės) santykinė oro drėgmė patalpose svyruoja. Patalpose drėgmė svyravo nuo 30 – 39%. Vidutinė matavimo laikotarpio patalpų oro drėgmė yra 34%, patalpose yra labai maža drėgmė, gali jaustis diskomfortas, sausėti gleivinė.

Sveikiausiai ir komfortabiliausiai žmogus jaučiasi, kai šaltuoju metų laiku santykinis drėgmės kiekis gyvenamosiose patalpose yra 40-60 proc.

**Grafikas Nr. 9.** Buto Nr. 7 $CO_2$ matavimai.




Matavimo metu $CO_2$ koncentracija svyravo nuo 377 – 585 ppm. Vidutinė matavimo laikotarpio $CO_2$ koncentracija 499 ppm. Patalpų oro kokybė labia 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:

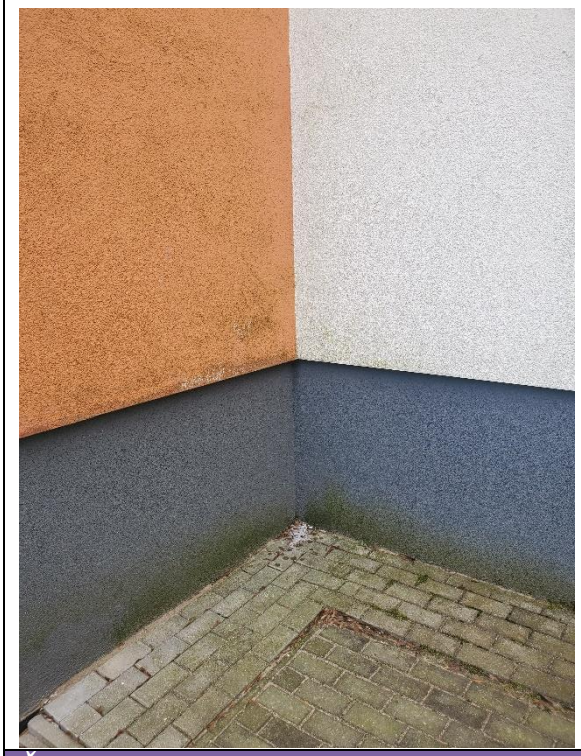
- kategorija IDA 1, aukštas oro kokybės lygis – iki 400 ppm $CO_2$ daugiau negu $CO_2$ koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 2, vidutinis oro kokybės lygis – iki 600 ppm $CO_2$ daugiau negu $CO_2$ koncentracija lauko ore;
- kategorija IDA 3, pakankamas oro kokybės lygis – iki 800 ppm $CO_2$ daugiau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

# 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





| *Išorinių sienų aprašymas* |
|---|
| Pastato siena 520 mm tuščiavidurių keraminių plytų mūras, sienos šiltintos 170 mm storio polisterinio putplasčio EPS 70 plokštėmis, apdaila ppolimerinis akrilinis tinkas.<br>Pastato požeminė ir viršžeminė cokolio dalis šiltinta 130 mm storio polisteriniu putpasčiu EPS 100, požeminė cokolio dalis įgilinta 1,2m.<br>Plytų mūro sienos – 669,63 $m^2$;<br>Cokolio plotas – 137,14 $m^2$; |
| *Vizualinės apžiūros metu nustatyti defektai/ neatitikimai* |
| Pastato išorinių sienų būklė – gera, defektų nenustatyta. Cokolis ties nuogrinda minimaliai apsamanojęs. |
| *Šilumos perdavimo koeficientas* |
| Matavimo metu gautas sienų šilumos perdavimo koeficientai U=0,19 W/($m^2$K); |

| *Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse* | |
|---|---|
| **Išorės sienos:**<br>13,52 MWh;<br>30,9 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras;<br>17,46 % viso pastato šilumos nuostolių. | |

25. lentelė. Langų ir durų konstrukcijų aprašymas



| *Langų ir durų aprašymas* |
|---|
| Viso pastate yra 78,45 m² PVC langų. Modernizavimo metu pakeista 14,69 m² senų medinių langų į naujus PVC, kas sudaro 19% nuo visų langų ploto. Metalinės laiptinės durys – 2,52 m$^2$. |
| ***Vizualinės apžiūros metu nustatyti defektai/ neatitikimai*** |
| Defektų nenustatyta. |
| ***Šilumos perdavimo koeficientas*** |
| Matavimo metu gautas naujų PVC langų šilumos perdavimo koeficientas U=1,39 W/(m²K);<br>Senų PVC langų šilumos perdavimo koeficientas 1,70 W/(m²K);<br>Lauko durų šilumos perdavimo koefiecientas 1,40 W/(m²K); |

| *Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse* | |
|---|---|
| **PVC langai:**<br>11,51 MWh,<br>26,4 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras;<br>14,88 % viso pastato šilumos nuostolių.<br>**PVC langai keisti:**<br>2,17 MWh,<br>5,0 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras;<br>2,80 % viso pastato šilumos nuostolių. | **Lauko durys:**<br>0,37 MWh,<br>0,9 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras;<br>0,48 % viso pastato šilumos nuostolių. |

26. lentelė. Stogo konstrukcijos aprašymas

| ***Stogo konstrukcijos aprašymas*** |
|---|
| Pastato stogas sutapdintas, stogo perdanga G/B. Apatinis šilumos izoliacijos sluoksnis įrengtas iš 160 mm storio EPS 80 ir 40 mm storio akmens vatos, bendras šilumos izoliacijos sluoksnis 200mm. Parapetai iš vidinės pusės, bei viršaus šiltinti 40 mm kieta mineraline vata. Stogo danga – dviguba prilydoma bituminė. Sutapdinto stogo plotas 193,46 $m^2$. |
| *Vizualinės apžiūros metu nustatyti defektai/ neatitikimai* |
| Defektų nenustatyta. |
| ***Šilumos perdavimo koeficientas*** |
| Matavimo metu gautas sutapdinto stogo šilumos perdavimo koeficientas U=0,16 W/($m^2$K); |
| ***Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse*** |
| **Sutapdintas stogas:**<br>3,29 MWh,<br>7,5 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras;<br>4,25 % viso pastato šilumos nuostolių. |

27. lentelė. Grindų aprašymas

| *Grindų aprašymas* |
|---|
| Perdanga virš nešildomo rūsio yra iš G/B perdangos, papildomai nešiltinta |
| *Vizualinės apžiūros metu nustatyti defektai/ neatitikimai* |
| Defektų nenustatyta. |
| *Šilumos perdavimo koeficientas* |
| Apskaičiuotas perdangos virš nešildomo rūsio šilumos perdavimo koeficientas U yra lygus 1,09 W/(m²K). |
| *Šilumos nuostoliai bendrame pastato šilumos nuostolių balanse* |
| **Perdanga virš nešildomo rūsio:**<br>12,83 MWh,<br>29,4 % šilumos nuostolių per pastato atitvaras;<br>16,58 % 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. |
| *Šilumos gavimas, reguliavimas* |
| Šiluma gaunama per nepriklausomą šilumos punktą. Automatinis reguliavimas. Sistema subalansuota. |
| *Pastato šildymo sistemos tipas* |
| Pastato šildymo sistema yra apatinio paskirstymo vienvamzdė. Magistraliniai vamzdynai nutiesti rūsio palubėje. |
| *Šildymo prietaisų tipas* |
| Vyraujantys šildymo prietaisai seni ketiniai. |
| *Reguliavimo prietaisai* |
| Šilumos punkto išorės lauko daviklis. |
| *Apskaitos prietaisai* |
| Bendras šilumos energijos skaitiklis šilumos punkte. |
| *Vamzdžių ir izoliacijos būklė* |
| Magistraliniai vamzdynai šiltinti akmens vatos kevalais dengtais aliuminio folija 30mm. |
| *Šildymo prietaisų būklė* |
| Šildymo prietaisai seni ketiniai, išvalyti. |
| *Buitinio karšto vandens ruošimas, reguliavimas* |
| Karštas vanduo ruošiamas šilumos punkte |

| |
|---|
| ***Karšto vandens vartojimo apskaita*** |
| Yra skaitiklis šilumos punkte. |
| ***Karšto vandens tiekimo sistemos ir izoliacijos būklė*** |
| Magistraliniai vamzdynų izoliacija sena. Stovai nešiltinti |
| ***Nustatytos norminės šilumos energijos sąnaudos*** |
| 65,26 MWh/metus |
| ***Šilumos energijos kaina*** |
| 57,17 Eur/MWh. |
| ***Norminės šilumos energijos sąnaudos 1 m² šildomo ploto*** |
| 116,37 kWh/$m^2$ |

29. lentelė. Vėdinimo sistemos aprašymas

| |
|---|
| **Esami patalpų ventiliacijos sistemų tipai** |
| Patalpos vėdinamos per naturalią kanalinė 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*** |
| 33,70 MWh/metus;<br>43,5% 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);

$\rho_i$ – 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);

$\Delta k_c$ – 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**.

$\Delta k_b$ – pataisa, įvertinanti vėdinimo sistemos rūšį, $\Delta k_b$- *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, $\theta_i$ | Aukštis, h | Tūris | $\Delta\theta = \theta_i - \theta_e$ | $n_{in}$ | $\Delta k_c$ **MWh** | $\Delta k_b$ | $k_g$ | $L_{in}$ | $\Phi_{in}$ | $n_{nv}=n_{tv}-n_{in}$ | $L_{nv}$ | $\Phi_{nv}$ | $\Sigma\Phi_{el}+\Sigma\Phi_{\psi}+\Sigma\Phi_{in}+\Sigma\Phi_{nv}$ | **Nuostoliai dėl vėdinimo ir infiltracijos** |
| | ˚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 | 21,43 | 2,5 | 1.402,00 | 18,88 | 0,2 | 1,1 | 0,1 | 0 | 339,28 | 2178 | 0,350 | 593,75 | 3811 | 5989 | 28,89 |
| Norminė | 19,55 | 2,5 | 1.402,00 | 19,85 | 0,2 | 1,1 | 0,1 | 0 | 339,28 | 2290 | 0,350 | 593,75 | 4007 | 6296 | 33,70 |

Skaičiuota jog 12 val. per parą vidutinis oro pasikeitimo kartotinumo (infiltracijos) patalpose koeficientas yra 0,7 ir 12 val. per parą 0,40. Apskaičiuotas vidutinis oro pasikeitimo kartotinumo (infiltracijos) patalpose koeficientas 0,55.

30. lentelė. Elektros instaliacijos ir apšvietimų sistemos aprašymas

| **Esamų elektros instaliacijos ir apšvietimo sistemų aprašymas** |
|---|
| Elektros instaliacija sena, nekeista nuo pastato pastatymo |
| *Nustatyti defektai/ neatitikimai* |
| Nesaugi elektros instaliacija bendrojo naudojimo patalpose |

31. lentelė. Šalto vandens tiekimo ir nuotekų sistemų aprašymas

| **Esamų šalto vandens tiekimo ir nuotekų sistemų aprašymas** |
|---|
| Šalto vandens ir buitinių nuotekų vamzdynai nekeisti, remontuoti fragmentiškai. |
| *Nustatyti defektai/ neatitikimai* |
| Vamzdynai neizoliuoti, seni, dideli tikimybė avarijos atvejui. |

# 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 °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 °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, °C | Išorės oro temperatūra, °C | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *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 8,2 °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 ~ 11,78 °C.

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<br>Užsakymo Nr. K12-0058 |
| Kalibruojamas objektas | Infraraudonųjų spindulių camera FLIR T335<br>Nr.T197473 kalibravimo taškai:-5; 0; +20°C<br>gamintojas- FLIR systems |
| Kalibravimo metodas | Palyginimo metodas pagal kalibravimo procedūrą T3 |
| Aplinkos sąlygos | Temperatūra: 20,7° C ± 0,14° C<br>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:<br>Juodojo kūno kalibratoriai: Nr.221311/1A<br>KL Nr.770057-T1.18-00-521, kalibruotas VMC 2013-11-18 |
| Kalibravimo liudijimo išdavimo data | 2015-01-16 |

Akcinė bendrovė VILNIAUS 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

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:

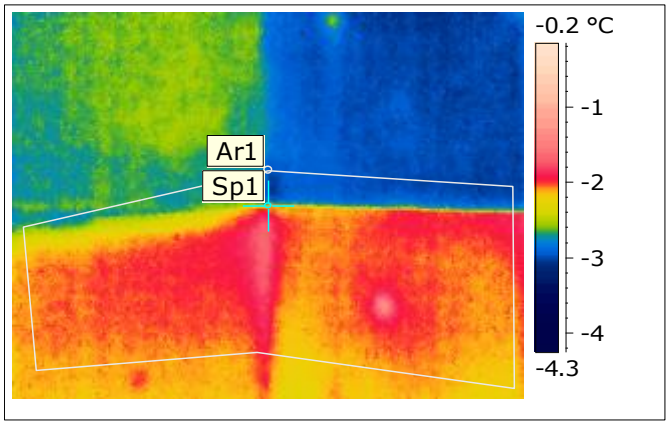
*Temp* – temperatūra
*Ar* – plotas
*Sp* – taškas
*Li* - tiesė
*Dt* – skirtumas (delta)
*Min* – mažiausia temperatūra
*Max* – didžiausia temperatūra
*Avg* – vidutinė temperatūra

## Tyrimo apibendrinimas ir rekomendacijos

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

1. Didžiausi šilumos nuostoliai pastebimi per namo cokolį, kuris yra nepakankamai izoliuotas. Jeigu yra galimybė siūlome papildomai izoliuoti cokolį iš išorės.
2. Vienoje patalpoje yra nehermetiškos siūlės tarp langų rėmų ir angokraščių. Dėl šios priežasties susidaro šalčio tiltai lauko sienų ir langų rėmų sandūroje. Žemėjant lauko oro temperatūrai stiklų paviršiai ir angokraščiai atvėsta labiausiai. Tipinės šių problemų atsiradimo priežastys yra:
    a. Nekokybiškai sumontuoti langai. Blogai užsandarinus tarpus tarp lango 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.
3. Neteisingai įleidžiami mechaniniai laikikliai cokolyje. Pernelyg giliai įleidus mechaninio laikiklio galvutę, pažeidžiama termoizoliacinių plokščių struktūra. Tuo tarpu įleidus galvutę nepakankamai giliai, kaištis nepakankamai įtvirtina plokštę, o atsiradęs iškilimas yra matomas ir silpnina armuojantį sluoksnį.
4. Vienoje patalpoje ties lango varčia paviršiaus temperatūra yra žemesnė už Rasos taško. Tai reiškia, kad ant žemesnės temperatūros paviršių name pradės kondensuotis viduje esanti drėgmė, ko pasekoje gali atsirasti pelėsis.

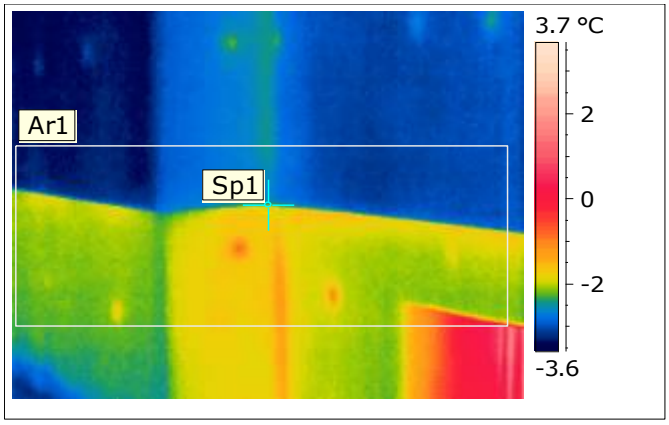
## Pav. 1






| | |
|---|---|
| Image Time | 1:07:12 PM |
| Ar1 Max. Temperature | -1.3 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -3.1 °C |
| Ar1 Average Temperature | -2.2 °C |
| Sp1 Temperature | -2.1 °C |

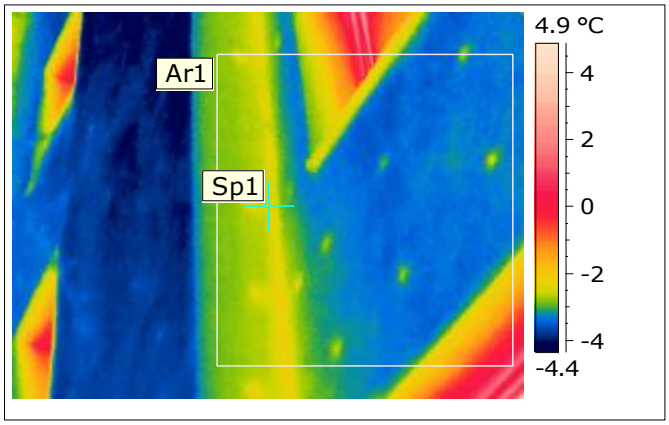
## Pav. 2






| | |
|---|---|
| Image Time | 1:07:22 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 1.7 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -3.4 °C |
| Ar1 Average Temperature | -2.3 °C |
| Sp1 Temperature | -1.9 °C |

## Pav. 3

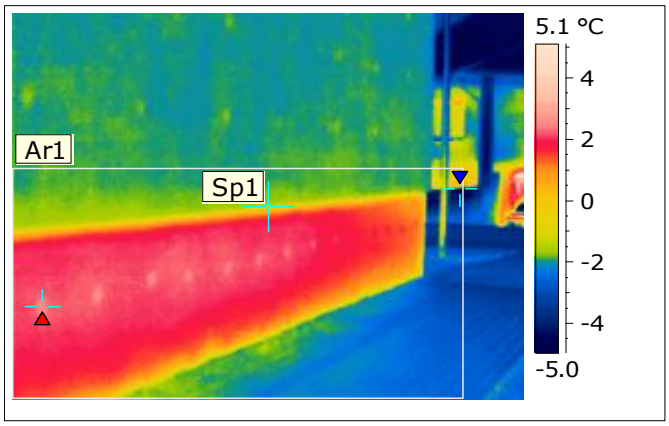





| | |
|---|---|
| Image Time | 1:07:32 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 1.9 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -3.7 °C |
| Ar1 Average Temperature | -3.0 °C |
| Sp1 Temperature | -2.4 °C |

## Pav. 4

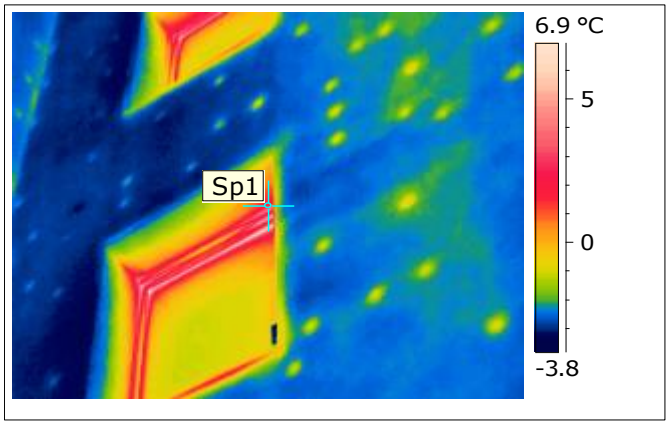
| | |
|---|---|
| Komentarai | Cokolio šiluminė izoliacija yra nepakankama. |






| | |
|---|---|
| Image Time | 1:07:47 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 2.6 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -4.9 °C |
| Ar1 Average Temperature | -0.1 °C |
| Sp1 Temperature | -0.4 °C |

**Pav. 5**

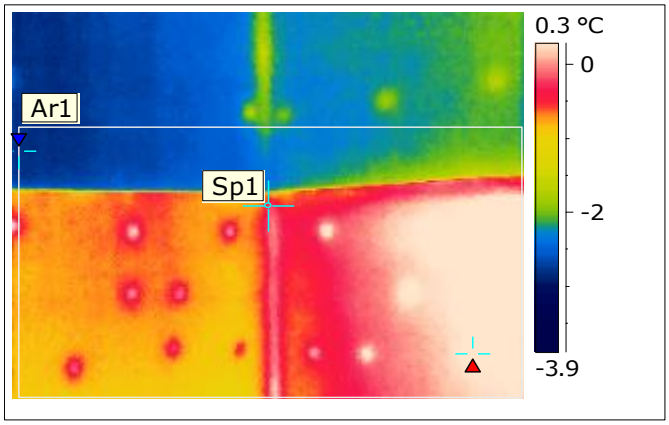


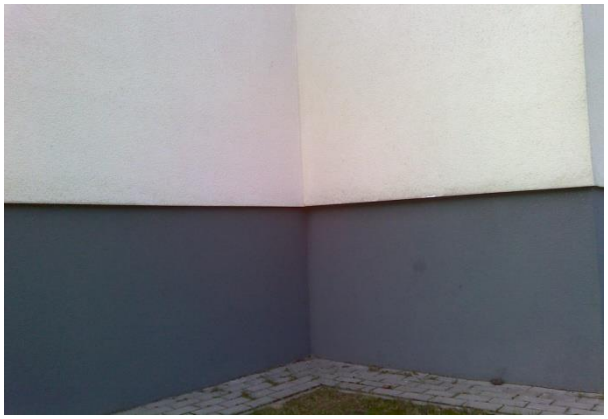



| | |
|---|---|
| Image Time | 1:05:55 PM |
| Sp1 Temperature | 3.6 °C |

**Pav. 6**

| | |
|---|---|
| Komentarai | Cokolio šiluminė izoliacija yra nepakankama. Neteisingai įleidžiami mechaniniai laikikliai. |

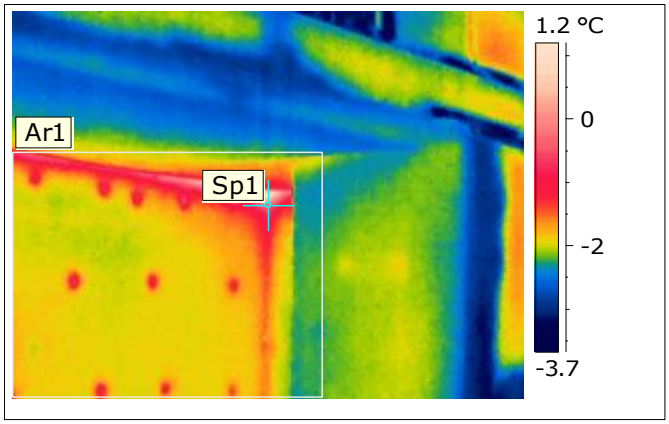


| | |
|---|---|
| Image Time | 1:06:06 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 1.3 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -2.9 °C |
| Ar1 Average Temperature | -0.8 °C |
| Sp1 Temperature | -0.2 °C |

**Pav. 7**

| | |
|---|---|
| Komentarai | Neteisingai įleidžiami mechaniniai laikikliai. |

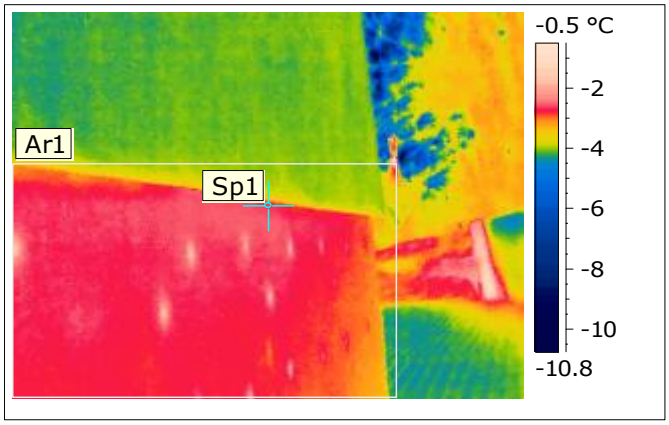





| | |
|---|---|
| Image Time | 1:06:18 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 1.4 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -2.4 °C |
| Ar1 Average Temperature | -1.8 °C |
| Sp1 Temperature | -0.4 °C |

**Pav. 8**

| | |
|---|---|
| Komentarai | Cokolio šiluminė izoliacija yra nepakankama.Neteisingai įleidžiami mechaniniai laikikliai. |

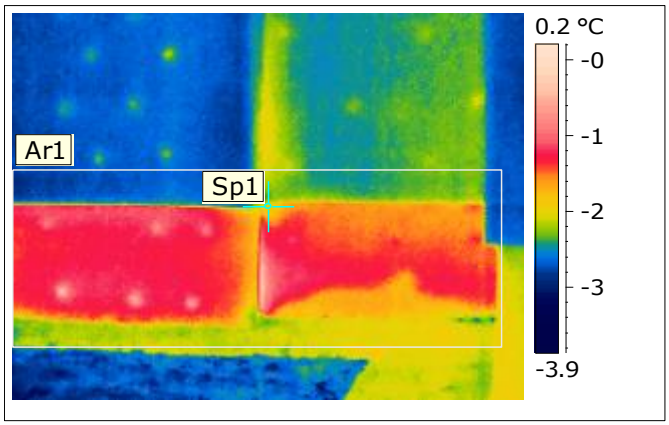





| | |
|---|---|
| Image Time | 1:06:30 PM |
| Ar1 Max. Temperature | -1.4 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -5.7 °C |
| Ar1 Average Temperature | -2.9 °C |
| Sp1 Temperature | -2.7 °C |

**Pav. 9**

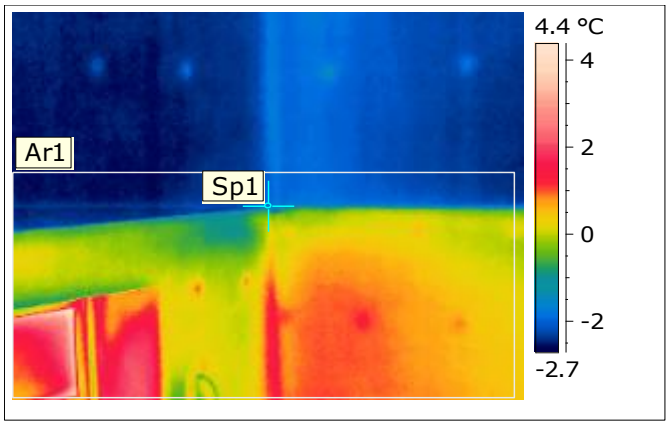
| | |
|---|---|
| Komentarai | Cokolio šiluminė izoliacija yra nepakankama.Neteisingai įleidžiami mechaniniai laikikliai. |






| | |
|---|---|
| Image Time | 1:00:05 PM |
| Ar1 Max. Temperature | -0.2 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -3.0 °C |
| Ar1 Average Temperature | -1.7 °C |
| Sp1 Temperature | -1.9 °C |

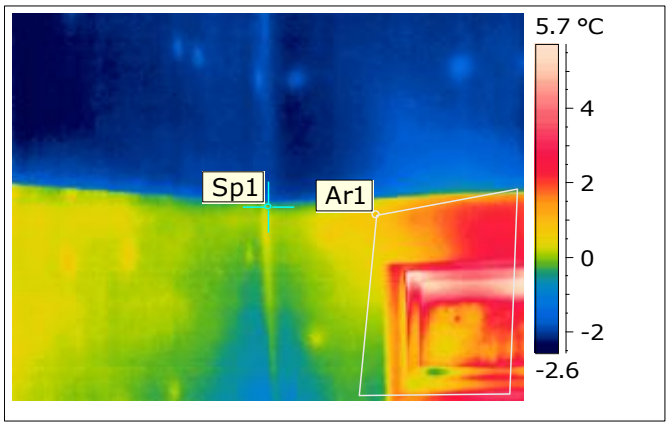
**Pav. 10**






| | |
|---|---|
| Image Time | 1:05:27 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 4.4 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -2.6 °C |
| Ar1 Average Temperature | -0.0 °C |
| Sp1 Temperature | -1.4 °C |

**Pav. 11**

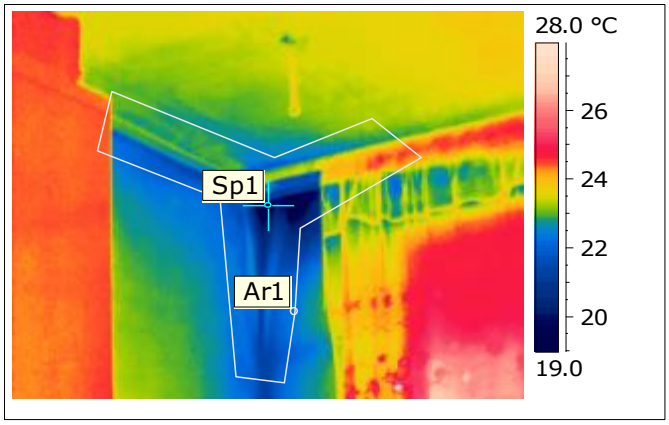





| | |
|---|---|
| Image Time | 1:05:46 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 5.9 °C |
| Ar1 Min. Temperature | -0.4 °C |
| Ar1 Average Temperature | 1.8 °C |
| Sp1 Temperature | -0.0 °C |

**Pav. 12**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

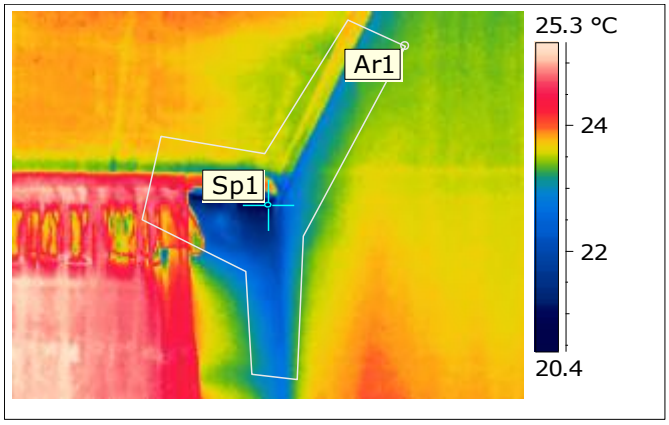





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:11:35 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 24.6 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 18.9 °C |
| Ar1 Average Temperature | 22.3 °C |
| Sp1 Temperature | 19.7 °C |

**Pav. 13**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

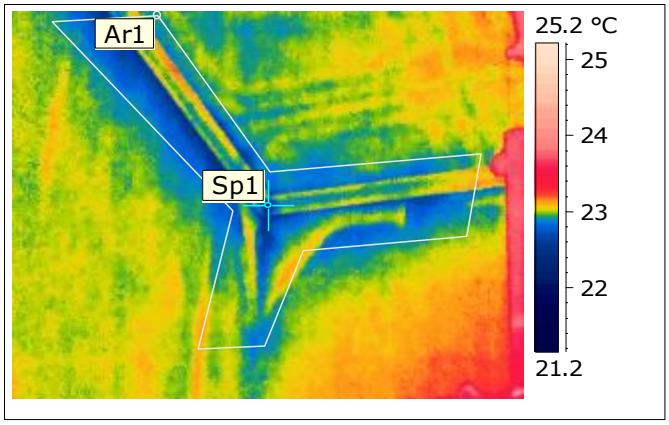





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:11:50 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 24.9 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 20.4 °C |
| Ar1 Average Temperature | 23.0 °C |
| Sp1 Temperature | 20.7 °C |

**Pav. 14**

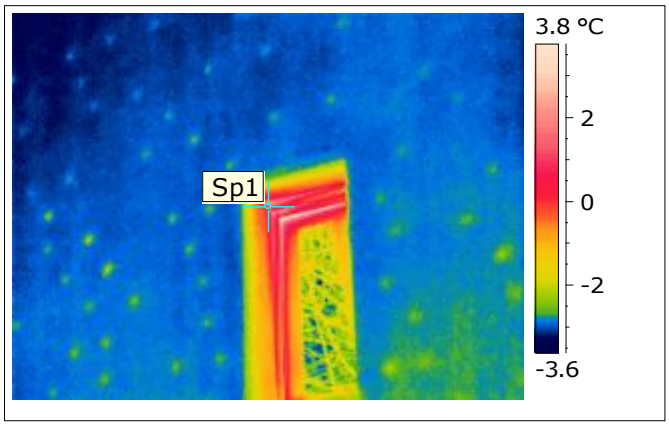
| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|






| Image Time | 12:12:02 PM |
|---|---|
| Ar1 Max. Temperature | 23.2 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 22.3 °C |
| Ar1 Average Temperature | 22.9 °C |
| Sp1 Temperature | 22.5 °C |

**Pav. 15**

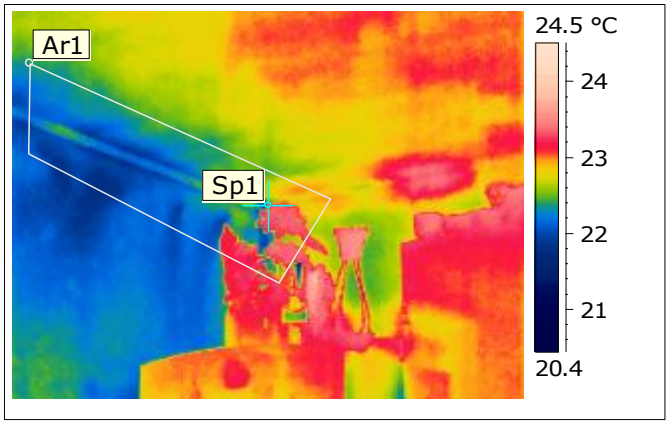





| Image Time | 12:59:48 PM |
|---|---|
| Sp1 Temperature | 1.7 °C |

**Pav. 16**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

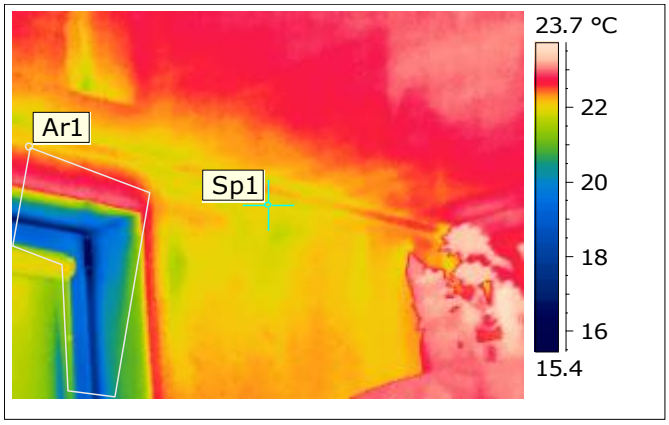





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:10:40 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 23.4 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 21.7 °C |
| Ar1 Average Temperature | 22.4 °C |
| Sp1 Temperature | 23.2 °C |

**Pav. 17**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

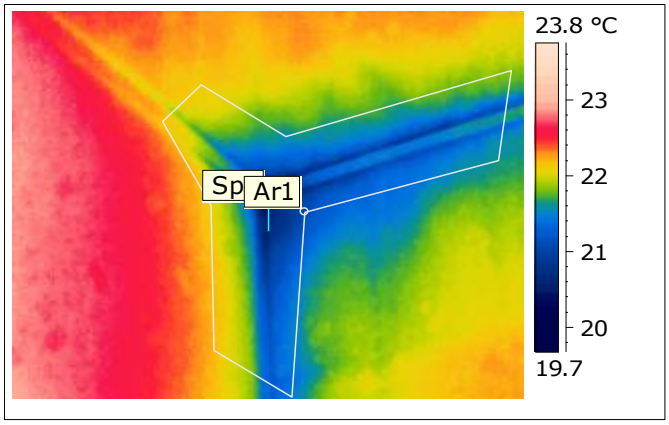





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:10:50 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 23.0 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 15.4 °C |
| Ar1 Average Temperature | 20.4 °C |
| Sp1 Temperature | 22.0 °C |

**Pav. 18**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

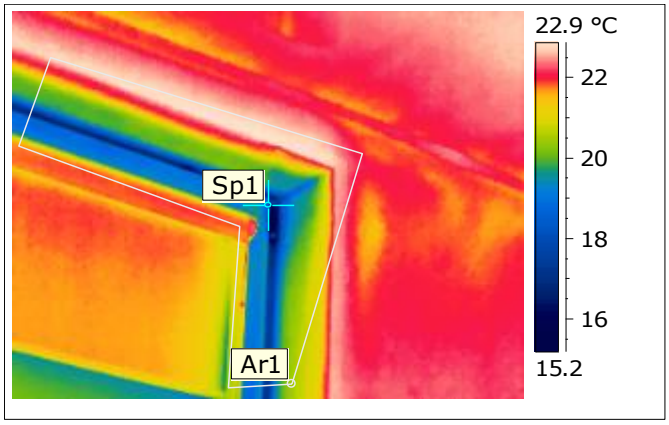


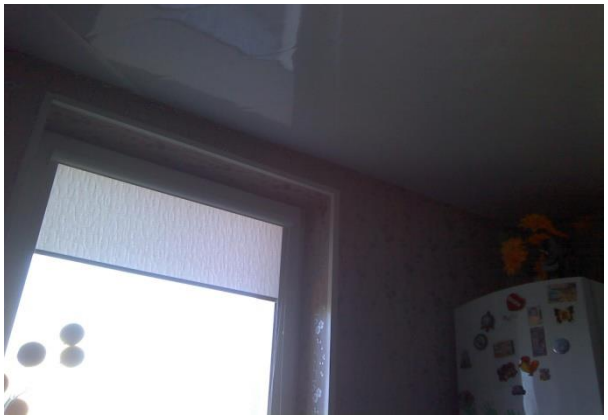



| | |
|---|---|
| Image Time | 12:11:04 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 22.2 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 20.1 °C |
| Ar1 Average Temperature | 21.5 °C |
| Sp1 Temperature | 20.4 °C |

**Pav. 19**

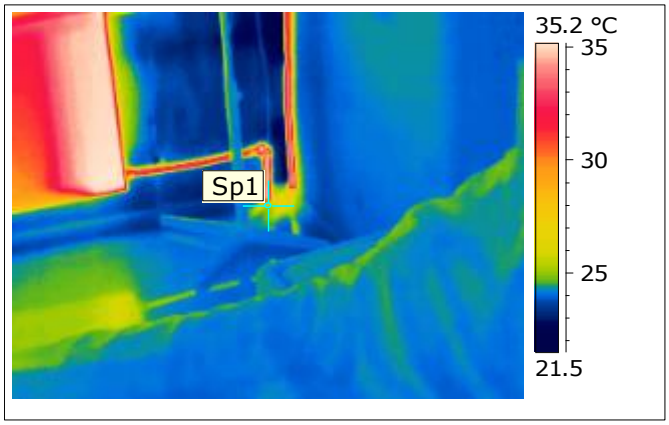
| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|



| | |
|---|---|
| Image Time | 12:11:13 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 22.9 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 15.0 °C |
| Ar1 Average Temperature | 20.3 °C |
| Sp1 Temperature | 17.0 °C |

**Pav. 20**

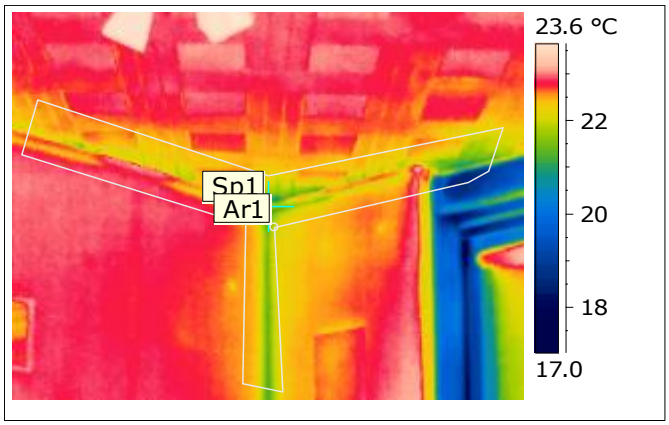





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:09:48 PM |
| Sp1 Temperature | 25.2 °C |

**Pav. 21**

| | |
|---|---|
| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |

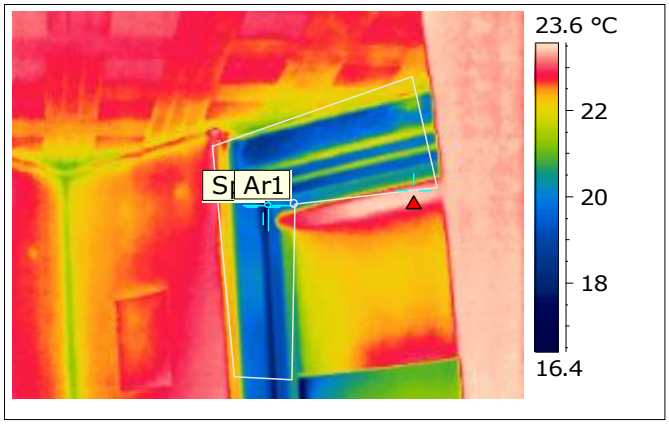





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:10:06 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 23.2 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 18.4 °C |
| Ar1 Average Temperature | 22.2 °C |
| Sp1 Temperature | 21.8 °C |

**Pav. 22**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

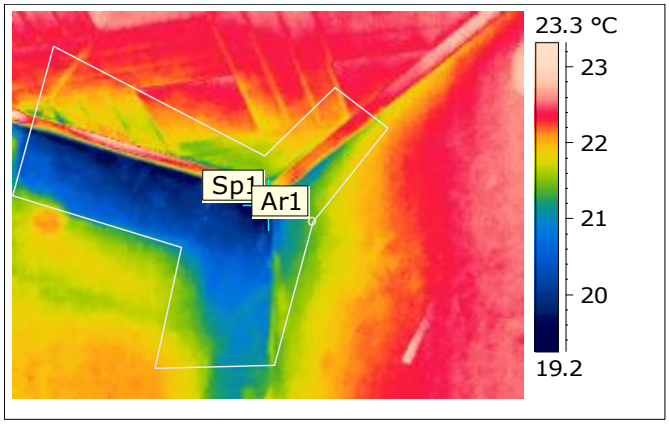


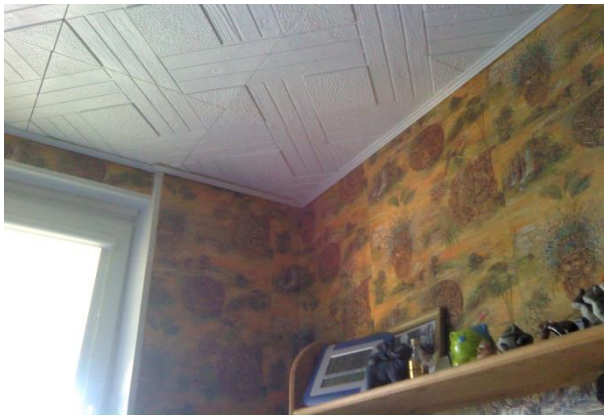



| | |
|---|---|
| Image Time | 12:10:14 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 23.4 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 16.6 °C |
| Ar1 Average Temperature | 20.3 °C |
| Sp1 Temperature | 19.3 °C |

**Pav. 23**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

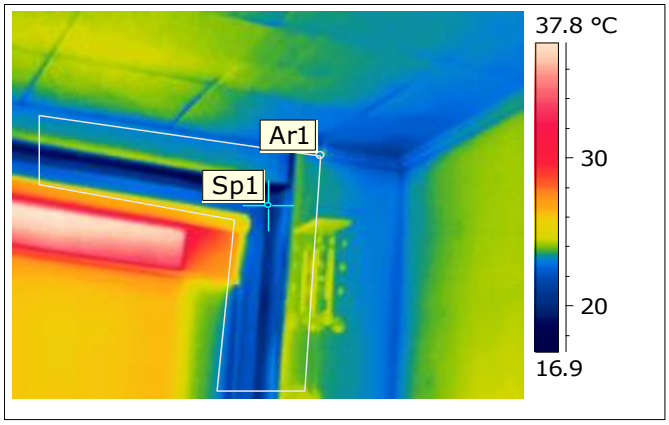


| | |
|---|---|
| Image Time | 12:10:23 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 23.0 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 19.3 °C |
| Ar1 Average Temperature | 21.1 °C |
| Sp1 Temperature | 20.0 °C |

**Pav. 24**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

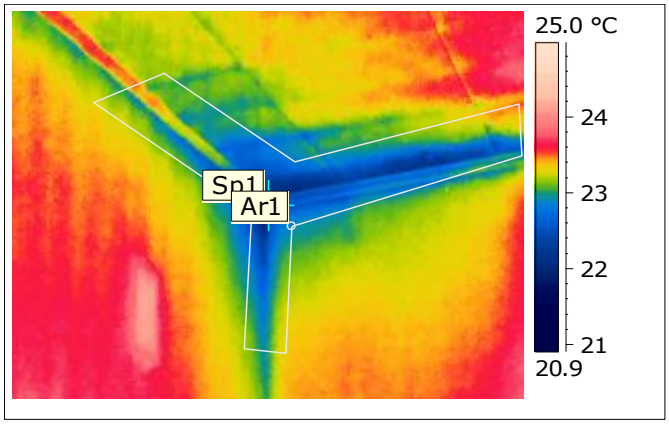





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:09:06 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 27.4 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 16.9 °C |
| Ar1 Average Temperature | 22.7 °C |
| Sp1 Temperature | 19.9 °C |

**Pav. 25**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

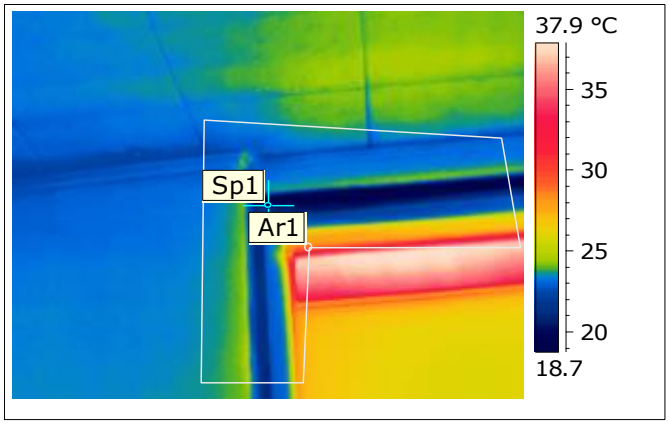





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:09:14 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 23.5 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 21.7 °C |
| Ar1 Average Temperature | 22.8 °C |
| Sp1 Temperature | 22.7 °C |

**Pav. 26**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

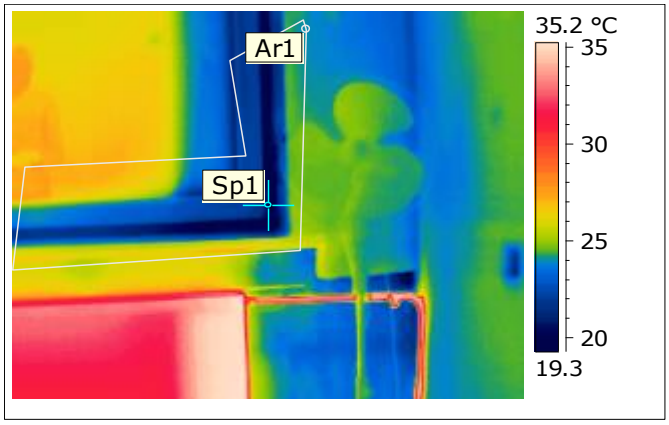





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:09:26 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 37.6 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 18.6 °C |
| Ar1 Average Temperature | 24.0 °C |
| Sp1 Temperature | 20.9 °C |

**Pav. 27**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

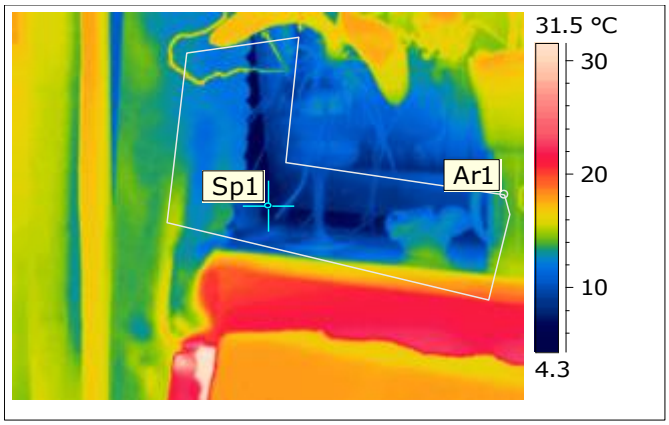


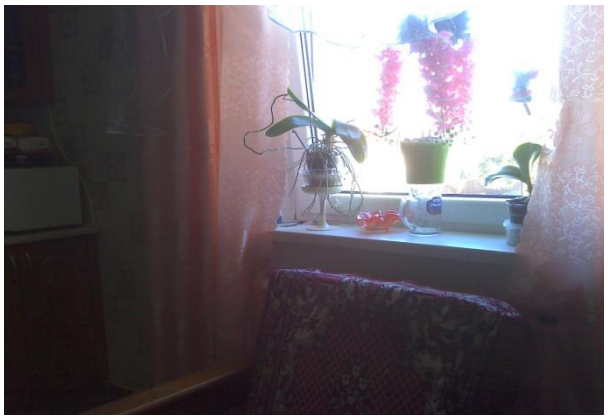



| | |
|---|---|
| Image Time | 12:09:34 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 27.8 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 19.0 °C |
| Ar1 Average Temperature | 23.7 °C |
| Sp1 Temperature | 19.5 °C |

**Pav. 28**

| | |
|---|---|
| Komentarai | Nesandariai prisispaudžia lango varčia prie lango rėmo. Yra vandens garų kondensacijos ir pelėsių augimo rizika ant vidinio paviršiaus. |

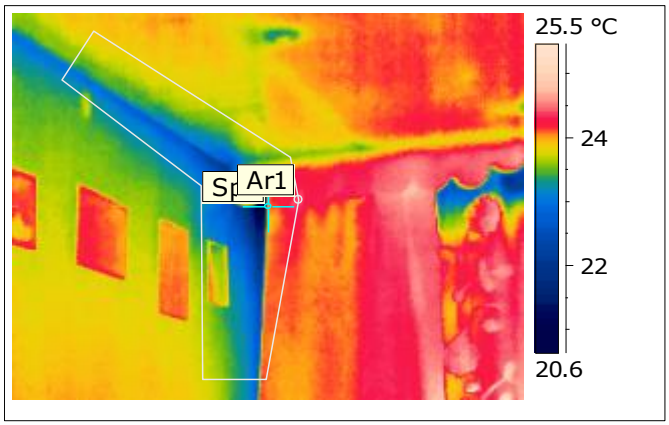


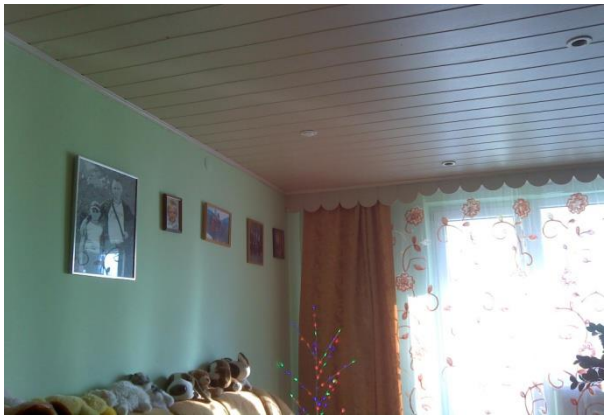



| | |
|---|---|
| Image Time | 11:58:15 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 20.5 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 4.2 °C |
| Ar1 Average Temperature | 11.2 °C |
| Sp1 Temperature | 7.0 °C |

**Pav. 29**

| | |
|---|---|
| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |

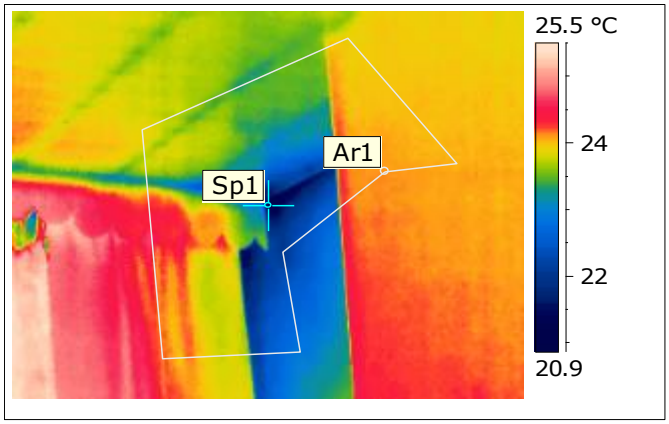


| | |
|---|---|
| Image Time | 12:08:22 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 24.4 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 20.6 °C |
| Ar1 Average Temperature | 23.4 °C |
| Sp1 Temperature | 24.0 °C |

**Pav. 30**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

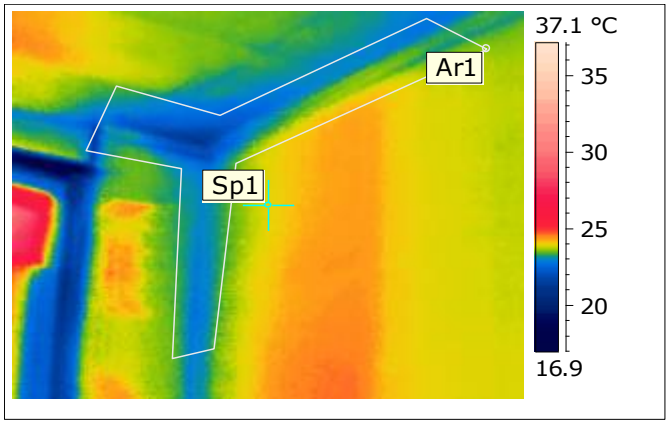





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:08:32 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 24.6 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 20.8 °C |
| Ar1 Average Temperature | 23.4 °C |
| Sp1 Temperature | 21.1 °C |

**Pav. 31**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

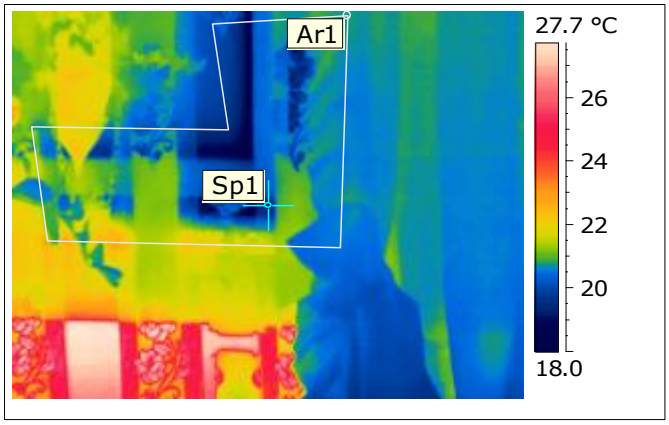





| | |
|---|---|
| Image Time | 12:08:47 PM |
| Ar1 Max. Temperature | 24.3 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 21.1 °C |
| Ar1 Average Temperature | 23.1 °C |
| Sp1 Temperature | 23.9 °C |

**Pav. 32**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

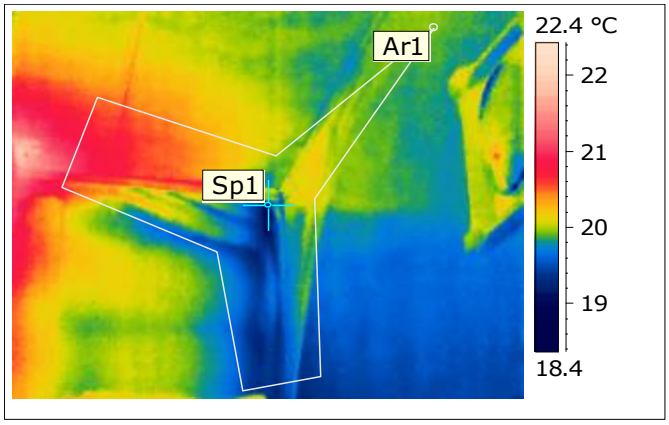





| | |
|---|---|
| Image Time | 11:57:32 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 22.7 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 18.0 °C |
| Ar1 Average Temperature | 20.6 °C |
| Sp1 Temperature | 19.5 °C |

**Pav. 33**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

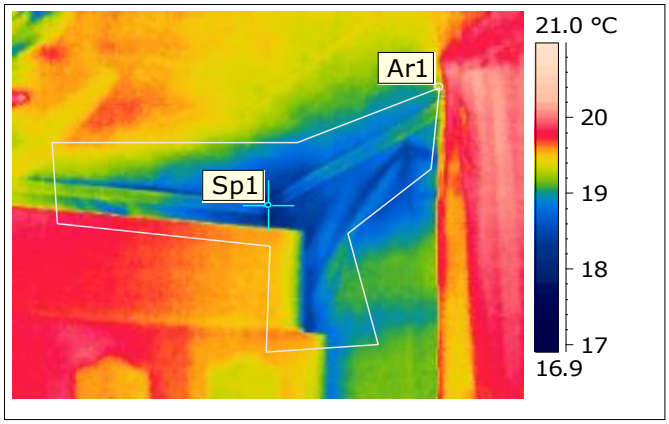





| | |
|---|---|
| Image Time | 11:57:44 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 21.1 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 18.9 °C |
| Ar1 Average Temperature | 20.0 °C |
| Sp1 Temperature | 19.3 °C |

**Pav. 34**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

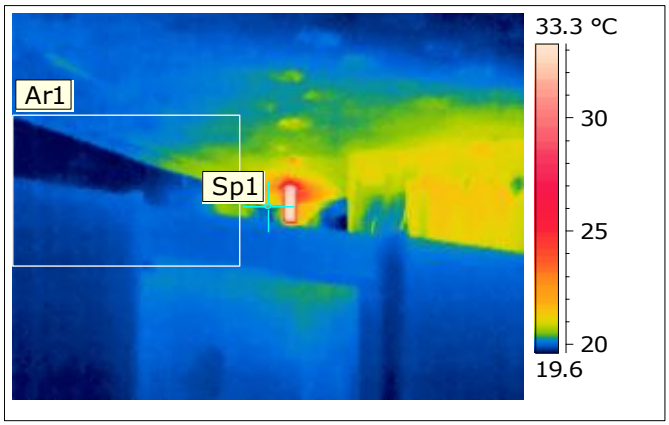





| | |
|---|---|
| Image Time | 11:57:56 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 19.9 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 17.7 °C |
| Ar1 Average Temperature | 19.0 °C |
| Sp1 Temperature | 18.0 °C |

**Pav. 35**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

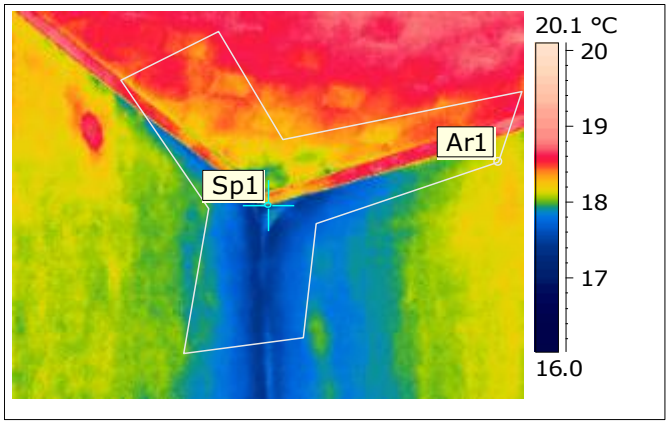





| | |
|---|---|
| Image Time | 11:56:52 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 21.6 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 19.6 °C |
| Ar1 Average Temperature | 20.0 °C |
| Sp1 Temperature | 20.1 °C |

**Pav. 36**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

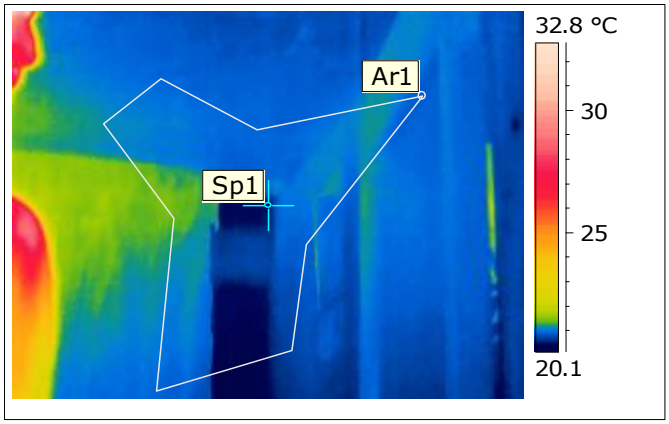


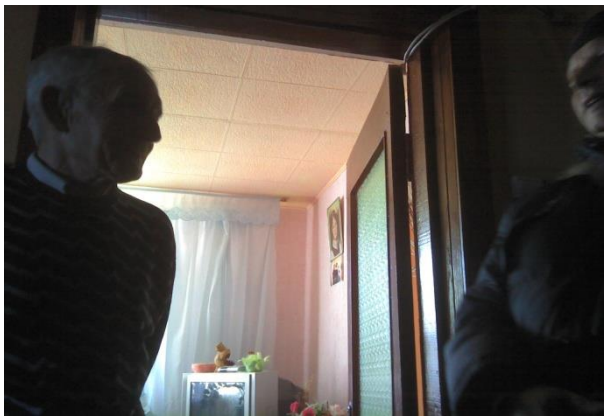



| | |
|---|---|
| Image Time | 11:57:02 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 18.9 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 17.2 °C |
| Ar1 Average Temperature | 18.1 °C |
| Sp1 Temperature | 17.4 °C |

**Pav. 37**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|

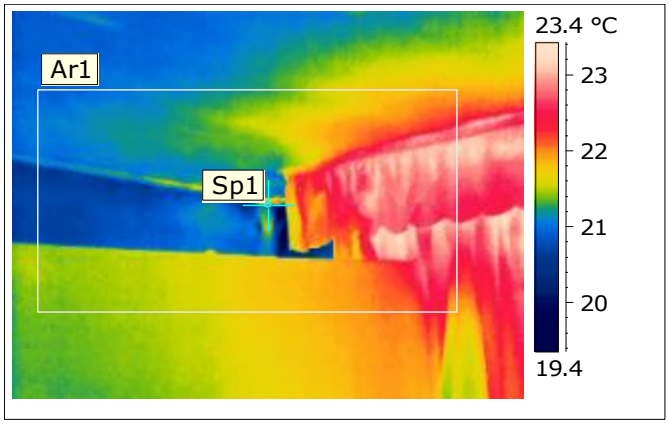


| | |
|---|---|
| Image Time | 11:57:15 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 21.6 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 20.2 °C |
| Ar1 Average Temperature | 20.9 °C |
| Sp1 Temperature | 20.5 °C |

**Pav. 38**

| Komentarai | Minimali Ar1 temperatūra nėra reikšminė. |
|---|---|






| | |
|---|---|
| Image Time | 11:57:24 AM |
| Ar1 Max. Temperature | 23.3 °C |
| Ar1 Min. Temperature | 19.4 °C |
| Ar1 Average Temperature | 21.6 °C |
| Sp1 Temperature | 20.9 °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"