

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS  
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA**

**Vaidotas Januška**

**DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO ENERGIJOS  
VARTOJIMO AUDITAS IR ŠILDYMO, VĖDINIMO BEI KARŠTO  
VANDENTIEKIO SISTEMŲ MODERNIZAVIMAS,  
PANAUDOJANT ATSINAUJINANČIUS ENERGIJOS IŠTEKLIUS**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Dr. Juozas Vaičiūnas

**KAUNAS, 2018**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS  
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA**

**DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO ENERGIJOS VARTOJIMO  
AUDITAS IR ŠILDYMO, VĖDINIMO BEI KARŠTO VANDENTIEKIO  
SISTEMŲ MODERNIZAVIMO, PANAUDOJANT ATSINAUJINANČIUS  
ENERGIJOS IŠTEKLIUS, PROJEKTAS**

Baigiamasis magistro projektas  
Darnūs ir energetiškai efektyvūs pastatai (kodas 621H24001)

**Vadovas**

Dr. Juozas Vaičiūnas

**Recenzentas**

**Projektą atliko**

Vaidotas Januška

**KAUNAS, 2018**

Darbą atliko SPM-6 gr.  
Studentas:

Darbo vadovas:

Katedros vedėjas:

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė*

\_\_\_\_\_  
*parašas, data*

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė*

\_\_\_\_\_  
*parašas, data*

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė*

\_\_\_\_\_  
*parašas, data*

**Konsultantai:**

Grafinė dalis:

Projektavimo dalis:

Ekonominė dalis:

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė*

\_\_\_\_\_  
*parašas, data*

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė*

\_\_\_\_\_  
*parašas, data*

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė*

\_\_\_\_\_  
*parašas, data*



## KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Vaidotas Januška

(Studento vardas, pavardė)

Darnūs ir energetiškai efektyvūs pastatai (kodas 621H24001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Baigiamojo projekto pavadinimas“

### AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 \_\_\_\_ m. \_\_\_\_\_ d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Vaidoto Januškos**, baigiamasis projektas tema „**Daugiabučio gyvenamojo namo energijos vartojimo auditas ir šildymo, vėdinimo bei karšto vandentiekio sistemų modernizavimo, panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius, projektas**“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**MAGISTRO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS**

**TVIRTINU:** Pastatų inžinerinių sistemų studijų  
programos vadovas  
lektorius Juozas Vaičiūnas

\_\_\_\_\_  
*pareigos, vardas, pavardė, data, parašas*

**TVIRTINU:** Pastatų energinių sistemų katedros  
vedėjas  
profesorius Tadas Ždankus

\_\_\_\_\_  
*pareigos, vardas, pavardė, data, parašas*

SPM-6 grupės studentui(ei)

**Vaidotas Januška**

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė*

**Baigiamojo darbo tema:** **Daugiabučio gyvenamojo namo energijos naudojimo auditas ir šildymo, vėdinimo bei karšto vandentiekio sistemų modernizavimo, panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius, projektas.**

**Pradiniai duomenys darbui:** \_\_\_\_\_

**Baigiamojo darbo turinys:**

**Aiškinamasis raštas**

**Atlikti**

Statinio charakteristika, statybos vietos, statybos reglamentavimo ir teisės sąlygos

Architektūrinė dalis

Ekonominė dalis

- ekonominiai skaičiavimai

Statinio inžinerinių sistemų dalis

- šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo dalis
- vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis
- dujotiekio dalis
- kitų inžinerinių sistemų dalis

Lauko inžinerinių sistemų dalis

Mokslinis tiriamasis darbas \_\_\_\_\_

Darbo sauga ir aplinkosauga

**Brėžiniai**

**Brėžinių skaičius**

Pastato planai, fasadas, pjūviai

Statinio inžinerinės sistemos

Ekonominiai rodikliai

Kiti brėžiniai:

**Vadovas:**

\_\_\_\_\_  
*parašas*

**Dr. Juozas Vaičiūnas**

\_\_\_\_\_  
*pareigos, vardas, pavardė*

**Užduotį gavau:**

\_\_\_\_\_  
*parašas*

**Vaidotas Januška**

\_\_\_\_\_  
*vardas, pavardė, data*

Januška, Vaidotas. Baigiamojo darbo tema: Daugiabučio gyvenamojo namo energijos naudojimo auditas ir šildymo, vėdinimo bei karšto vandentiekio sistemų modernizavimas, panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas Dr. Juozas Vaičiūnas; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Pastatų inžinerinės sistemos

Reikšminiai žodžiai: Šildymas, vėdinimas, atsinaujinančios energijos šaltiniai.

Kaunas, 2018. 77 p.

## **SANTRAUKA**

*Magistro baigiamajame darbe projektuojamos šildymo ir vėdinimo ir karšto vandens ruošimo sistemos devynių aukštų daugiabučiui gyvenamajam namui. Darbo tikslas – apskaičiuoti ir parinkti reikalingas medžiagas ir įrenginius pastato inžinerinėms sistemoms taip, kad jos atitiktų galiojančių teisės normų reikalavimus bei užtikrintų komforto parametrus.*

*Tiriamajame dalyje atliktas daugiabučio gyvenamojo namo energijos vartojimo auditas ir nustatytas realus pastato energijos suvartojimas po atliktos renovacijos.*

*Projektinėje dalyje apskaičiuoti pastato šilumos nuostoliai reikalingai šildymo ir karšto vandens ruošimo galiai nustatyti. Suprojektuota šildymo sistema, kuri pilnai padengs apskaičiuotus šilumos nuostolius. Parinkti prietaisai šilumos gamybai, karšto vandens ruošimui. Suprojektuota hibridinė vėdinimo sistema, kurioje oras iš patalpų bus ištraukiamas mechaniškai, šilumos siurbliu, o į patalpas tiekiamas per orlaides.*

*Atliktas šilumos gamybos sistemos įrengimo ekonominis skaičiavimas.*

Januška, Vaidotas. *Title of the Project: Energy Consumption Efficiency Audit of Multifamily Building and Modernization Of Heating, ventilation and hot water supply systems using renewable energy sources*. Master's thesis in engineering systems of buildings / supervisor Dr. Juozas Vaičiūnas. The Faculty of civil engineering and architecture, Kaunas University of Technology.

Research area and field: engineering systems of buildings

Key words: Heating, ventilation, renewable energy resources.

Kaunas, 2018. 77 p.

## **SUMMARY**

*In the Master's final thesis there are heating, ventilation and hot water preparation systems for a nine-storey apartment house projected. The objective of the work is to calculate and select the needed material and equipment to the building engineering systems so that they comply with the applicable legal requirements and provide all comfort parameters.*

*In the research part there is an audit of the apartment house energy consumption carried out, and the actual energy consumption of the building after renovation determined.*

*In the project part there is the heat loss of the building, needed to determine the capacity of heating and preparation of hot water, calculated. The heating system, which will completely cover the estimated heat loss, is projected. Equipment for heat generation and hot water preparation is selected. The hybrid ventilation system, in which the air from premises will be extracted automatically using a heat pump, is projected; the air to the premises will be provided through air vents.*

*The economic calculation of the installation of the heat production system has been carried out.*

Įvadas .....	10
1. Tiriamoji dalis .....	11
1.1 Literatūros analizė .....	11
1.2 Tyrimo tikslas ir uždaviniai.....	12
1.3 Tyrimo objektas.....	13
1.3.1 Šilumos vartojimo audito ir stebėsenos pirminiai duomenys .....	14
1.4 Tyrimo metodika .....	19
1.4.1 Šilumos suvartojimo normos vienam dienolaipsniui, įvertinus vkekk nustatytas maksimalias metines šilumos suvartojimo normas daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti.....	21
1.5 Karšto vandens sistema .....	23
1.6 Tyrimo rezultatai .....	24
1.7 Išvados.....	29
2. Projektinė dalis.....	30
2.1 Statybos ir teisės reglamentavimo sąlygos.....	30
2.1.1 Esminiai statinio reikalavimai.....	30
2.1.2 Reikalavimai projektuojmoms sistemoms.....	31
2.1.3 Mikroklimatas ir jo parametrai.....	31
2.2 Architektūrinė dalis.....	32
2.2.1 Duomenys apie gyvenamosios paskirties pastatą.....	32
2.2.2 Pastato konstrukcijos.....	33
2.3 Pastato inžinerinių sistemų projektavimas.....	35
2.3.1 Šilumos nuostolių skaičiavimas.....	35
2.3.2 Šildymo sistemos projektavimas.....	36
2.3.3 Šilumos punktas.....	36
2.4 Šilumos gamyba.....	38
2.4.1 Saulės kolektorių sistema.....	40
2.4.2 Vėdinimas.....	41
2.5 Energijos sutaupymai.....	42
3. Ekonominė dalis .....	44



4. Aplinkosaugos dalis .....	46
5. Išvados.....	47
LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	48
PRIEDAI.....	49

## Ivadas

Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa – vienas didžiausių šalies prioritetinių projektų, kuriuo siekiama didinti daugiausiai šilumos energijos sunaudojančių daugiabučių namų energinį efektyvumą. Nuo 2005 m., įsigaliojus dabartinei Daugiabučių namų atnaujinimo programai, iki 2012 m. Lietuvoje atnaujinti 479 daugiabučiai namai. 2013 m., patvirtinus naują daugiabučių atnaujinimo modelį, įvyko didysis renovacijos proveržis.

Šiame darbe buvo atliktas daugiabučio gyvenamojo namo šiluminės energijos pastato šildymui, karšto vandens ruošimui ir jo temperatūros palaikymui tyrimas, nagrinėjant faktinį šiluminės energijos suvartojimą 5 metai iki pastato renovacijos, ir vieni metai po pastato renovacijos. Šildymo sistemos energijos suvartojimas skaičiuotas taikant dienolaipsnių metodą norminiams metams, ir lygintas su VKEKK nustatytais normomis. Nagrinėjant karšto vandens ruošimo sistemą, vertintas vidutinis metinis faktinis energijos suvartojimas prieš ir po pastato renovacijos. Sumontuotos saulės kolektorių ir šilumos siurblio sistemos leido ženkliai sumažinti vidutinį metinį šiluminės energijos karšto vandens ruošimui suvartojimą.

Projektinėje dalyje modernizuojamos pastato šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemos. Visuose butuose projektuojami individualūs šilumos punktai su tiesioginiu termofikato tiekimu šildymo sistemai, o karštą vandenį ruošiant per greitaeigį šilumokaitį. Visose patalpose projektuojama kolektorinė grindinio šildymo sistema, su kambario termostatais.

Pertvarkomas šilumos punktas. Visa pastato šildymui ir karšto vandens ruošimui reikalinga energija kaupiama 4x1000l akumuliacinėse talpose, į kurias sujungiamos saulės kolektorių, šilumos siurblio, ir miesto šilumos tinklų sistemos.

Saulės kolektorių sistema modernizuojama, pridedant 14 papildomų saulės kolektorių ir prijungiant šią sistemą prie bendros šiluminės energijos pastatui ruošimo sistemos. Šilumos siurblio sistema taipogi jungiama prie bendros pastato šiluminės energijos ruošimo sistemos.

# 1. Tiriamoji dalis

## 1.1 Literatūros analizė

Energijos taupymas tapo vienu iš svarbiausių Europos sąjungos prioritetų ir daug dėmesio skiriama i tvarių statybų sektorių. Tačiau ES narės, turinčios platų sovietinį paveldą susiduria su sunkumais mažinant energijos suvartojimą. Kadangi daugelis daugiabučių namų yra labai prastos šiluminės būklės, o šilumos tiekimo infrastruktūra yra morališkai ir fiziškai pasenusi, energijos suvartojimas šildymui yra reikšmingas. Tokių senų pastatų modernizavimui (renovacijai) trukdo ne tik teisiniai ir techniniai veiksniai, bet ir finansiniai, ir socialiniai aspektai gyventojų atžvilgiu. Pateiktas dienolaipsnių skaičiavimo metodas leidžia apskaičiuoti ir palyginti surinktus kelerių metų pastato faktinius duomenis neatsižvelgiant į šildymo sezono konkrečius klimato parametrus. Tyrimo objektas – 1974m. statybos daugiabutis pastatas, kurio renovacija ivykdyta 2009m. Pastate 100 butų, o bendras šildymo plotas – 4418m<sup>2</sup>. Atlikus pastato energijos suvartojimo auditą nustatyta, kad po renovacijos pastato šilumos poreikis sumažėjo 50%. [2]

Šilumos vartojimo audito atlikimo daugiabučiuose gyvenamuosiuose namuose tikslas – įvertinti esamą pastato atitvarų ir statinio inžinerinių sistemų būklę, nustatyti veiksnius, lemiančius šilumos sąnaudas, parinkti tinkamas priemones, kurių įgyvendinimas leis sumažinti ne tik pastato šilumos sąnaudas, bet ir pagerinti komfortines sąlygas, padidinti pastato ar atskirų jo dalių gyvavimo trukmę. [1]

## 1.2 Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Energijos vartojimo sumažinimas ir energijos nuostolių pašalinimas tampa svarbiu ES tikslu, kuriuo siekiama padidinti efektyvų energijos tiekimą ir vartojimą. Didėjant energinių išteklių kainoms, energijos vartojimo efektyvumas bei jo didinimas tampa vis svarbesnis. Didžiąją dalį visos pagamintos energijos Lietuvoje suvartoja seni daugiabučiai pastatai, kurie buvo pastatyti vadovaujantis senomis statybos normomis, kurie netenkina šiuo metu galiojančių Lietuvos statybos techninių reglamentų keliamų reikalavimų. Daugiabučių namų atnaujinimas ir energetinio efektyvumo didinimas juose šiandien yra vienas iš prioritetinių valstybės uždavinių.

Atnaujintų (modernizuotų) daugiabučių namų energinis auditas ir įgyvendintų priemonių ekspertizė vykdoma kaip sudėtinė Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programos, patvirtintos Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugsėjo 23 d. nutarimu Nr. 1312 (Žin., 2004, Nr. 143-5232; 2008, Nr. 36-1282) įgyvendinimo stebėsenos dalis, vadovaujantis Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programos įgyvendinimo stebėsenos tvarkos aprašu, patvirtintu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2011 m. gruodžio 29 d. įsakymu Nr. D1-1055 (Žin., 2012, Nr. 6-194), ir jame numatytais tikslais ir uždaviniais.

Energetinio audito ir ekspertizės tikslas – po projekto įgyvendinimo (laikotarpyje iki 5 metų) įvertinti įgyvendintų priemonių faktinį energinį ir techninį efektyvumą, jų atitiktį projektiniams sprendiniams, įgyvendintų projektinių sprendinių ir statybos rangos darbų kokybę ir pateikti rekomendacijas dėl medžiagų, konstrukcijų ir technologijų taikymo kokybės kontrolės atnaujinant (modernizuojant) daugiabučius namus.

### 1.3 Tyrimo objektas



Duomenų grupės	Duomenys	Vienetai
Informaciniai	Objekto adresas	Kaunas
	Objekto tipas	Daugiabutis gyvenamasis namas
	Šilumos punktą prižiūrintis asmuo	Gediminas Zakšauskas
	Papildoma informacija	-
	Ką naudoja objektas	Centralizuoti šilumos tinklai
	Kas apskaitoma skaitikliais	Šilumos kiekis šildymui ir karšto vandens ruošimui
	Kas apskaitoma normatyvais	-
	Skaitiklio tipas	Ultragarsinis
	K.v. cirkuliacija rusyje	-
	K.v. cirkuliacija stovuose	2 Vnt.
	K.v. cirkuliacija gyvatukuose	36 Vnt.
	Temperatūrinio daviklio padėtis	Ant gryžtamos linijos
	Objekto konstrukcija	Sienos keramikinių plytų mūro.
	Aukštų skaičius	9
	Mazgo pastatymo/renovavimo metai	1991
	Namo pastatymo/renovavimo metai	1991/2016
	Butų skaičius	36
	Šildomas plotas	2197,93 m <sup>2</sup>

### 1.3.1 Šilumos vartojimo audito ir stebėsenos pirminiai duomenys

1.	Duomenys apie gyvenamosios paskirties pastatą (toliau – pastatas)	
1.1.	Pastato paskirtis	Gyvenamasis pastatas
1.2.	Adresas	Kaunas
1.3.	Pastato Administratorius arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas	Gediminas Zakšauskas gediminas@bendrijuvaldymas.lt
1.4.	Pastato aukštų skaičius	9
1.5.	Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	1
1.6.	Gyventojų skaičius	114
1.7.	Pastato pastatymo metai	1991
1.8.	Butų ir kitų patalpų skaičius	36
1.9.	Pastato nešildomos patalpos (rūsys, pastogė, garažai ir pan.)	Rūsys
1.10.	Pastato geometriniai matmenys (ilgis x plotis x aukštis virš žemės)	17,34x20,72x28,8
1.11.	Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų	2,50
1.12.	Vidutinis rūsio ir cokolio aukštis, langų kiekis rūsyje	2,50
2	Pastato patalpų (toliau – patalpos) plotas, m <sup>2</sup>	
2.1.	Patalpų bendrasis plotas (iš viso)	2332,06
2.2.	Patalpų bendrasis pagrindinis plotas	1963,61
2.3.	Pagalbinių patalpų plotas	-
2.4.	Kitiems juridiniams ar fiziniams asmenims priklausančių patalpų pastate plotas	-
2.5.	Bendrasis šildomų patalpų plotas	2197,3
2.6.	Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) plotas	-
2.7.	Rūsio plotas	227,76
2.8.	Pastogės plotas	-
2.9.	Laiptinių plotas	140,69
2.10.	Kiekviename aukšte esančių šildomų patalpų grindų plotai	
3.	Pastato patalpų tūriai, m <sup>3</sup>	
3.1.	Pastato tūris	8482

3.2.	Rūsio tūris						569,4
4.	Pastato atitvaros						
4.1.	Laikančiosios konstrukcijos (pvz.: plytų mūras arba gelžbetonio paneliai)						Keramikinių 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)						Keramikinių plytų mūras, tinkuotas iš vidaus
4.4.	Rūsio perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, apšiltintos 5 cm mineralinės vatos sluoksniu)						20 cm gelžbetonio plokštė
4.5.	Aukšto perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, neapšiltintos, tarpas 10 cm)						20 cm gelžbetonio plokštė
4.6.	Stogas (pvz.: plokščias, neapšiltintas, arba šlaitinis, su apšiltinta pastoge šlaite 20 cm mineralinės vatos sluoksniu)						Plokščias, sutapdintas, neapšiltinintas
4.7.	Langai (pvz.: mediniais atskirais rėmais su dvigubu įstiklinimu, su orlaidėm, 50% balkonų įstiklinta, dalis langų užsandarinta)						Dalis balkonų įstiklinta, dalis langų mediniai.
4.8.	Kita						
5.	Pastato fasadų plotai, m <sup>2</sup>						
5.1.	Fasadas (toliau – F)	F1	F2	F3	F4	Kitas F (jei yra)	
5.2.	F orientacija (pvz., Šiaurė / Rytai / Pietryčiai ...)	Šiaurės Vakariai	Šiaurės rytai	Pietryčiai	Pietvakariai		
5.3.	Sienos (be langų ir durų)	575,2	790,05	575,2	790,05		
5.4.	Langai (įskaitant laiptinių langus)	20,3	30,1	190,6	30,1		
5.5.	Laiptinių langai			170,3			
5.6.	Lauko durys	3					
5.7.	F atitvarų plotų suma	598,5	820,15	936,1	820,15		
6.	Pastato stogo plotas, m <sup>2</sup>						
6.1.	Stoglangių plotas				-		
6.2.	Bendras stogo plotas				275,1		

7.	Pastato angų ir durų matmenys, m	
7.1.	Pagrindiniai langai	1,60x1,40 m 1,57x1,40 m 2,35x1,40 m 0,80x2,10 m
7.2.	Laiptinių langai	1,45x1,40 m 0,81x1,40 m 0,85x2,10 m
7.3.	Lauko durys	1,20x2,10 m
7.4.	Kita	
8.	Pastato vėdinimo sistema	
8.1.	Tipas (pvz.: natūrali kanalinė, mechaninė ir t. t.):	Natūrali
8.2.	Vėdinimo būklės apibūdinimas (pvz.: nėra traukos, rasoja sienos ir stiklų paviršiai, pastebėti pelėšiai ir t. t.)	Trauka silpna, matomas nežymus langų rasojimas.
8.3.	Vėdinimo sistemos darbo laikas per parą.	24
9.	Pastato karšto vandens tiekimo sistema	
9.1.	Karšto vandens (toliau – KV) ruošimo apibūdinimas	KV ruošiamas per šilumokaitį.
9.2.	KV šilumokaitis (pvz., nežinomas / vamzdelinis – 2 sekcijos, kiekviena iš jų po 2 m ilgio)	Nežinomas
9.3.	KV vamzdynų izoliacijos būklė (atskirai magistralės ir stovai)	Magistralių bloga, stovai neizoliuoti.
9.4.	KV cirkuliacijos apibūdinimas (pvz.: atsukus KV čiaupą ilgai bėga šaltas vanduo – cirkuliacija bloga arba jos nėra)	Cirkuliacija gera
9.5.	KV temperatūra	~55°C
10.	Pastato šildymo sistema (toliau – ŠS)	
10.1.	Šilumos energijos šaltinis (pvz.: šilumos punktas ar vietinė katilinė)	Šilumos punktas
10.2.	Šilumos paskirstymas ŠS stovuose (viršutinis ar apatinis)	Apatinis
10.3.	Magistralinių vamzdynų izoliacija (izoliuoti vamzdynai ar ne; kiek procentų vamzdynų izoliuota)	Izoliuotos magistralės
10.4.	ŠS prijungimas šilumos punkte (priklausomas / nepriklausomas)	Nepriklausomas



10.5.	Šilumos punkto tipas (17levatoriais / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)	Su šilumokaičiu
10.6.	Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai /...)	Sekcjiniai ketiniai
11.	ŠS reguliavimas ir šiluminis komfortas	
11.1.	ŠS reguliavimas (automatinis ar rankinis; pagrindinio veiklos ciklo trukmė)	Rankinis
11.2.	Vidutinė šildymo sezono patalpų vidaus temperatūra (apytikriai)	+19
11.3.	Pastato patalpų oro temperatūros apibūdinimas (ar yra šildomų patalpų, kuriose yra gerokai šalčiau ar šilčiau?)	Ne
11.4.	Ar kas nors keitė radiatorius atskirose patalpose ir ar tai turėjo įtakos kitoms patalpoms?	Didžioji dalis gyventojų radiatorius pasikeitę naujais plieniniais, dalyje dar yra seni - sekciniai ketiniai.
12.	Pastato šilumos energijos ir KV apskaita	
12.1.	Ar yra pastato atsiskaitomieji šilumos apskaitos prietaisai?	Taip
12.2.	Ar yra bendri atsiskaitomieji pastato karšto vandens apskaitos prietaisai?	Taip
12.3.	Ar šilumos energija KV ruošti registruojama (atskiru atsiskaitomuoju KV apskaitos prietaisu / ar kartu su šildymu / neregistruojama)	Atskirai
13.	Pastato elektros energijos apskaita	
13.1.	Elektros apskaitos prietaisai, jų techninės charakteristikos	Elektros energijos vartojimo skaitikliai
13.2.	Objekto saugumo tiekimo kategorija	3
13.3.	Taikomi elektros energijos tarifai	
13.4.	Pagrindiniai elektros energijos vartojimo įrenginiai	Apšvietimo renginiai, liftas
14.	Pastato šalto vandens apskaita	
14.1.	Šalto vandens apskaitos prietaisai, jų charakteristikos	Visuose butuose yra šalto vandens skaitikliai

14.2.	Taikomi šalto vandens tarifai	1,56 Eur/m <sup>3</sup>
14.3.	Pagrindiniai šalto vandens naudojimo įrenginiai	Buitinėms reikmėms
15.	Duomenys apie pastato atitvarų ir statinio inžinerinių sistemų modernizavimą	
15.1.	Apšiltinta išorinių sienų, m <sup>2</sup>	2730,5
15.2.	Pakeista langų, lauko durų, m <sup>2</sup>	430
15.3.	Apšiltintas stogas, m <sup>2</sup>	275,1
15.4.	Modernizuotas šilumos punktas	Taip
15.5.	Modernizuotos pastato šildymo ir karšto vandens sistemos	Taip
15.6.	Modernizuota vėdinimo sistema	Taip
15.7.	Kita	

## 1.4 Tyrimo metodika

### Šilumos faktinių sąnaudų perskaičiavimo norminiam šildymo sezonui rekomenduojamas metodas

Objekto Šilumos faktinių sąnaudų perskaičiavimas norminiam šildymo sezonui atliekamas:

1. pagal (1) formulę, kai yra žinoma paskutinių kalendorinių metų šildymo sezono trukmė, išorės ir pastato vidaus patalpų oro vidutinė temperatūra:

$$Q_{f.š.n.} = Q_{f.š.} \times \frac{(\theta_{i.n.} - \theta_{e.n.}) \times z_n}{(\theta_{i.f.} - \theta_{e.f.}) \times z_f} \quad (1),$$

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;
- $\theta_{i.n.}$  – pakoreguota pagal Aprašo 33 punkto reikalavimus pastato vidaus patalpų oro norminė temperatūra, C;
- $z_n$  – norminio šildymo sezono trukmė, paromis;
- $\theta_{e.n.}$  – išorės oro norminės temperatūros vidutinis dydis audituojamam laikotarpiui, C;
- $\theta_{i.f.}$  – vidaus patalpų faktinė vidutinė temperatūra, C;
- $\theta_{e.f.}$  – išorės oro faktinė vidutinė temperatūra, C;
- $z_f$  – audituojamo šildymo sezono faktinė trukmė, paromis;

2. Pastato vidaus patalpų oro vidutinės norminės temperatūros  $\theta_{i.n.}$  koregavimas:

2.1. nustatomas svertinis temperatūros vidurkis patalpose pagal (3) formulę:

$$\theta_{sv.v.} = \frac{\sum_{k=1}^n (\theta_{i.k.} \times A_{gr.k.})}{\sum_{k=1}^n A_{gr.k.}} \quad (2),$$

čia

$\theta_{i.k.}$  – vienodos paskirties pastato patalpų vidaus oro norminė temperatūra, pateikiama statybos techniniame reglamente ir higienos normose.

$A_{gr.k.}$  – tos pačios oro norminės temperatūros vertės esamas pastato vidaus patalpų šildomų

patalpų grindų plotas, m<sup>2</sup>;

$\theta_{t_{sv.v}}$  – svertinis temperatūros vidurkis pastato patalpose, C;

2.2. jei objekto pagrindinės veiklos ciklo trukmė sudaro tik dalį paros laiko ir likusio veiklos ciklo trukmės metu yra mažinama pastato vidaus patalpų oro temperatūra, tai apskaičiuota svertinė temperatūros vidurkio vertė yra taikoma tik pagrindinės veiklos ciklo trukmei, o bendra vidutinė paros patalpų oro temperatūra apskaičiuojama pagal statybos techninio reglamento reikalavimus;

2.3. jei objekto pagrindinės veiklos ciklo trukmė paroje yra 24 valandos, tai  $\theta_{t_{sv.v}} = \theta_{t_{i.n.}}$ ;

2.4. išorės oro norminės temperatūros vertė analizuojamu laikotarpiu nustatomas pagal statybos normose pateiktus duomenis;

2.5. vidutinė oro patalpų temperatūra yra lygi išmatuotų temperatūrų patalpose rezultatų svertiniam vidurkiui, apskaičiuotam pagal (3) formulę.

3. Objekto vidaus patalpų oro faktinės temperatūros vidutinė vertė yra lygi išmatuotų temperatūrų patalpose svertiniam vidurkiui.

4. Faktinės Šilumos sąnaudos apskaičiuojamos pagal (4) formulę:

$$Q_{f.š.} = Q_f - Q_{k.v.} \quad (3),$$

čia

$Q_{f.š.}$  – faktinės šilumos energijos sąnaudos pastato patalpų šildymui, MWh;

$Q_f$  – pastato faktinės šilumos energijos sąnaudos, atitinkančios atsiskaitomojo šilumos apskaitos prietaiso rodmenis ar apskaičiuotą šilumos kiekį pagal aprašo reikalavimus, MWh;

$Q_{k.v.}$  – šilumos sąnaudos karštam vandeniui paruošti audituojamu laikotarpiu, MWh.

#### 1.4.1 Šilumos suvartojimo normos vienam dienolaipsniui, įvertinus vkekk nustatytas maksimalias metines šilumos suvartojimo normas daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti

Šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui 1 m<sup>2</sup> pastato butų ar kitų patalpų naudingajam plotui šildyti, priklausomai nuo pastatų tipo, paskaičiuotos vadovaujantis Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytais maksimaliomis metinėmis šilumos suvartojimo normomis daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti [ 1].

1. Šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui taikomos:

- 1.1. daugiabučių namų energiniam efektyvumui vertinti;
- 1.2. daugiabučiams namams atnaujinti (modernizuoti);
- 1.3. planuojant priemones ir lėšas daugiabučių namų energiniam efektyvumui didinti.

2. Skaičiuojamosios šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui ( $q_{šmet0maxDL}$ ) nustatytos esant tokioms standartinėms sąlygoms:

- 2.1. butų (patalpų) aukštis nuo grindų iki lubų – 2,5 m;
- 2.2. metinis pastato šildymo dienolaipsnių skaičius – 3822 DL.

3. Nustatant, ar daugiabutis namas viršijo šilumos suvartojimo normas vienam dienolaipsniui, faktinis metinis šilumos suvartojimas šildymui yra lyginamas su normomis, apskaičiuotomis pagal 5 punktą.

4. Šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui perskaičiuojamos, kai faktinės sąlygos skiriasi nuo standartinių, taikant:

4.1. faktinį metinį pastato šildymo dienolaipsnių skaičių per metus įvertinantį koeficientą  $k_D$ :

$$k_D = DL/3822 \quad (4)$$

čia:

$DL$  – faktinis metinis pastato šildymo dienolaipsnių skaičius, nustatomas pagal atitinkamo regiono meteorologijos stoties pateiktus duomenis ir faktinę energijos vartojimo šildymui daugiabučiame name trukmę.

4.2. faktinį butų (patalpų) aukštį įvertinantį koeficientą  $k_H$ :

$$k_H = H / 2,5 \quad (5)$$

čia:

$H$  – faktinis butų (patalpų) aukštis nuo grindų iki lubų, m.

5. Šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti norma vienam dienolaipsniui ( $q_{\dot{S}metFmaxDL}$ ), įvertinanti visas faktines sąlygas:

$$q_{\dot{S}metFmax} = q_{\dot{S}met0max} \times (k_D \times k_H), \quad \text{kWh/m}^2/\text{DL} \quad (6)$$

6. Skaičiuojamosios (standartinės) šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui, įvertinus Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytas maksimalias metines šilumos suvartojimo normas daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti pateikiamos 1 lentelėje.

6.1. Šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui gali būti keičiamos, Valstybinei kainų ir energetikos kontrolės komisijai pakeitus maksimalias metines šilumos suvartojimo normas daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti

**1 lentelė.** Skaičiuojamosios šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui

Namų tipai	Skaičiuojamosios šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti normos vienam dienolaipsniui $q_{\dot{S}met0maxDL}$ , kWh/m <sup>2</sup> /DL
1 aukšto vienbučiai ir daugiabučiai	0,0627
2 aukštų daugiabučiai	0,0558
3 aukštų daugiabučiai	0,0518
4 aukštų daugiabučiai	0,0443
5 aukštų daugiabučiai	0,0368
6 aukštų ir aukštesni daugiabučiai	0,0375

## 1.5 Karšto vandens sistema

Atliekant pastato renovaciją, buvo investuota netik į tipinius pastato renovacijos sprendinius, bet ir į atsinaujinančius energijos šaltinius. Ant stogo sumontuota 11 vakuuminių saulės kolektorių, kurių suminė galia siekia 27,80kW. Saulės kolektoriai sumontuoti 50° į horizontą kampu, pietų kryptimi. Taipogi, siekiant pagerinti pastato vėdinimo sistemą, modernizuota esama vėdinimo sistema uždengiant ant stogo esančius vėdinimo kanalus specialiais gaubtais. Tokiu būdu panaudojamas iš virtuvių, vonių ir san. mazgų šalinamas oras. Šilumos siurblys, reguliuojamų ventiliatorių pagalba palaiko norminį ištraukiamo oro kiekį ir šalinamo oro šilumą naudoja pirminiam karšto vandens pašildymui. Ši sistema leidžia atpiginti karšto vandens ruošimo kaštus.

Siekiant įvertinti šių sistemų efektyvumą, vertinamas vienerių metų prieš pastato renovaciją (2015) ir vienerių metų po renovacijos (2017) šiluminės energijos sąnaudos karšto vandens ruošimui ir jo temperatūros palaikymui. Faktiniai šių laikotarpių šilumos suvartojimai pateikiami 5 lentelėje.

**2 lentelė.** Faktinis šiluminės energijos suvartojimas karšto vandens ruošimui

Laikotarpis	Faktinis šiluminės energijos suvartojimas, kW/h	Laikotarpis	Faktinis šiluminės energijos suvartojimas, kW/h
2015-01	12490	2016-12	9150
2015-02	15570	2017-01	9680
2015-03	11460	2017-02	8860
2015-04	10290	2017-03	10020
2015-05	9860	2017-04	11580
2015-06	13660	2017-05	9470
2015-07	12640	2017-06	8820
2015-08	13460	2017-07	7250
2015-09	14830	2017-08	5620
2015-10	12550	2017-09	8080
2015-11	13020	2017-10	9350
2015-12	12480	2017-11	10600
Vidurkis:	12692,5		9040

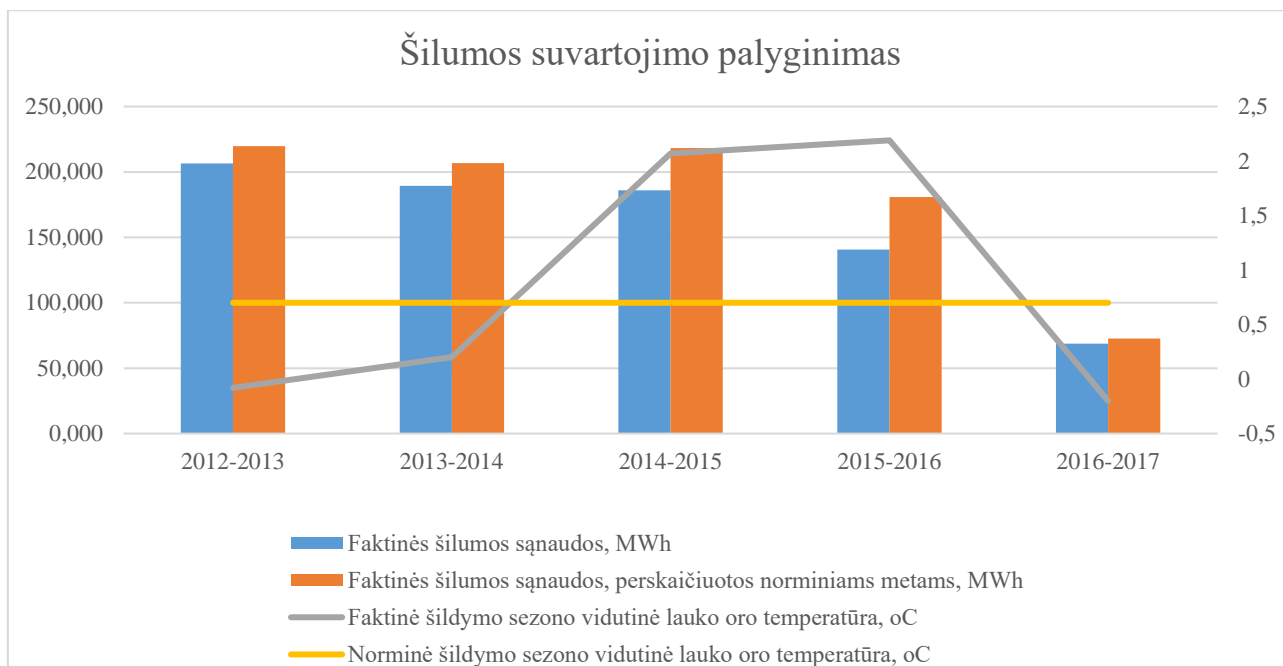
## 1.6 Tyrimo rezultatai

Norint įvertinti, kokią įtaką turėjo energiją taupančių priemonių įgyvendinimas, reikia faktines šilumos sąnaudas perskaičiuoti į pastato šilumos poreikius, esant norminėms sąlygoms. Šilumos poreikiai prie norminių sąlygų nustatomi vadovaujantis Respublikinės statybos normomis RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ [5], higienos norma HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“ [8] ir kt. Pastato šilumos poreikius, esant norminėms sąlygoms, galima nustatyti, atlikus kelių metų faktinių šilumos sąnaudų analizę arba turint detalias žinias apie pastato technines charakteristikas. Žinant paskutiniųjų kalendorinių metų šildymo sezono trukmę, išorės ir pastatų vidaus patalpų vidutines temperatūras, atliekamas pastatų šilumos faktinių sąnaudų patalpų šildymui perskaičiavimas norminėms sąlygoms. Skaičiavimų rezultatai pateikiami 2 lentelėje. 1 grafike pateiktas 2012-2017 metų faktinių šilumos sąnaudų palyginimas su šilumos sąnaudomis perskaičiuotomis norminiams metams.

**3 lentelė.** Faktinės šilumos sąnaudos faktiniams ir norminiams šildymo sezonams.

	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Faktinės šilumos sąnaudos, MWh	206,56	189,47	186,01	140,77	68,76
Faktinės šilumos sąnaudos, perskaičiuotos norminiams metams, MWh	219,65	206,72	218,18	180,71	72,66
Faktinė šildymo sezono vidutinė lauko oro temperatūra, °C	-0,8	0,2	2,07	2,19	-0,2





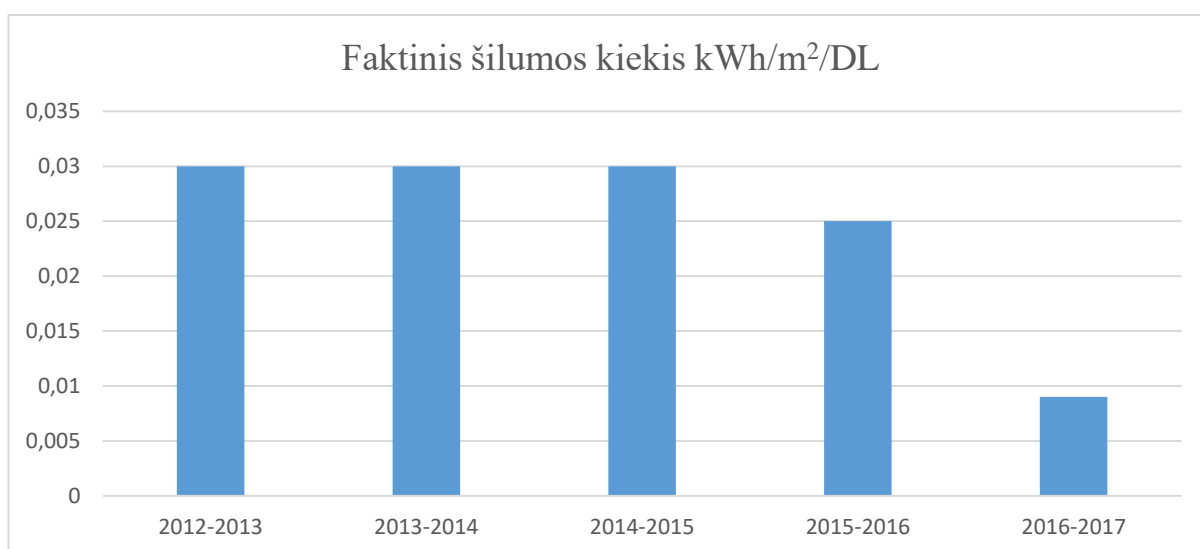
**1 grafikas.** Šilumos suvartojimo palyginimas

Iš 1 grafiko matosi, kokią įtaką faktiniam pastato šilumos suvartojimui turi išorės oro temperatūra 2012-2015m. šildymo sezonų metu. Po 2015m. šildymo sezono renovavus šilumos punktą, ir atnaujinus šildymo sistemą iš vienvamzdės į dvivamzdę, butų šeimininkams atsirado galimybė autonomiškai reguliuoti patalpų temperatūrą. Tai puikiai atsispindi 2015-2016m. šildymo sezono grafike. Šio šildymo sezono metu dar nebuvo atlikta pastato renovacija, pastatas nebuvo apšildytas, tačiau pastebimas net 22% šilumos kiekio šildymui sumažėjimas lyginant su 2014-2015m. šildymo sezonu, nors metinė išorės oro temperatūra skiriasi vos 0,12°C. Po pastato renovacijos, 2016-2017m. šildymo sezono šilumos suvartojimas sumažėjo drąstiškai. Dėl panašios vidutinės lauko oro temperatūros, galima lyginti 2012-2013m. ir 2016-2016m. šildymo sezonus. Pastebimas tris kartus sumažėjęs šilumos kiekis sunaudotas pastatui šildyti.

Nustatomos keturių paskutinių šildymo sezonų prieš namo atnaujinimą ir vieno šildymo sezono po atnaujinimo šilumos sąnaudos, kWh vienam dienolaipsniui (dienolaipsnis – vidaus patalpų ir išorės oro atitinkamo laikotarpio temperatūros skirtumas padaugintas iš šio laikotarpio parų skaičiaus);

**4 lentelė.** Faktinės šilumos sąnaudos dienolaipsniui.

	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Faktinis šilumos kiekis kWh/m <sup>2</sup> /DL	0,03	0,03	0,03	0,025	0,009



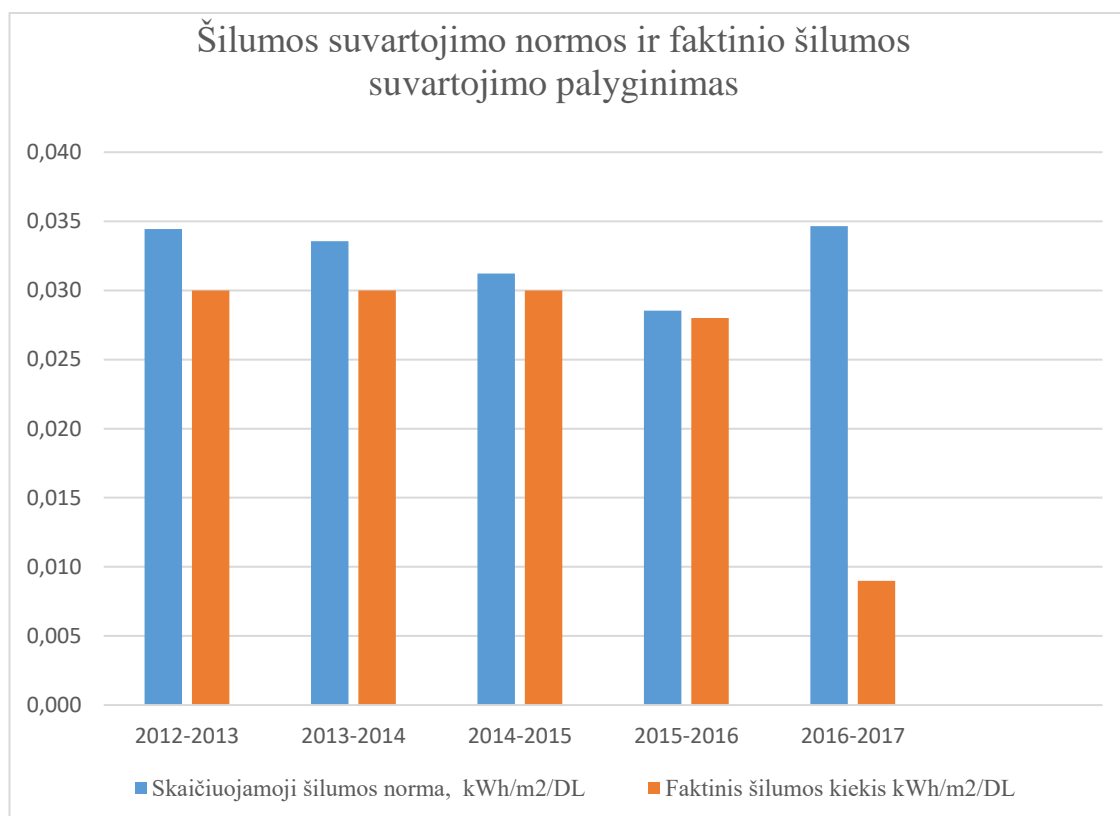
**2 grafikas.** Faktinio šilumos suvartojimo dienolaipsniui palyginimas

Perskaičius, koks šilumos kiekis tenka vienam kvadratiniam metrui pastato naudingojo ploto ir vienam dienolaipsniui matome, kad šis skaičius prieš pastato renovaciją siekia apie 0,03 kWh/m<sup>2</sup>/DL, o po renovacijos vos 0,009 kWh/m<sup>2</sup>/DL. Skirtumas siekia net 70%, tad galima teigti, kad pastatas šildymui, nepriklausomai nuo išorės oro temperatūros, suvartoja 70% mažiau šiluminės energijos.

Skaičiuojamoji šilumos suvartojimo daugiabučių namų butams šildyti norma vienam dienolaipsniui palyginama su faktiniu šilumos kiekiu daugiabučių namų butams šildyti vienam dienolaipsniui.

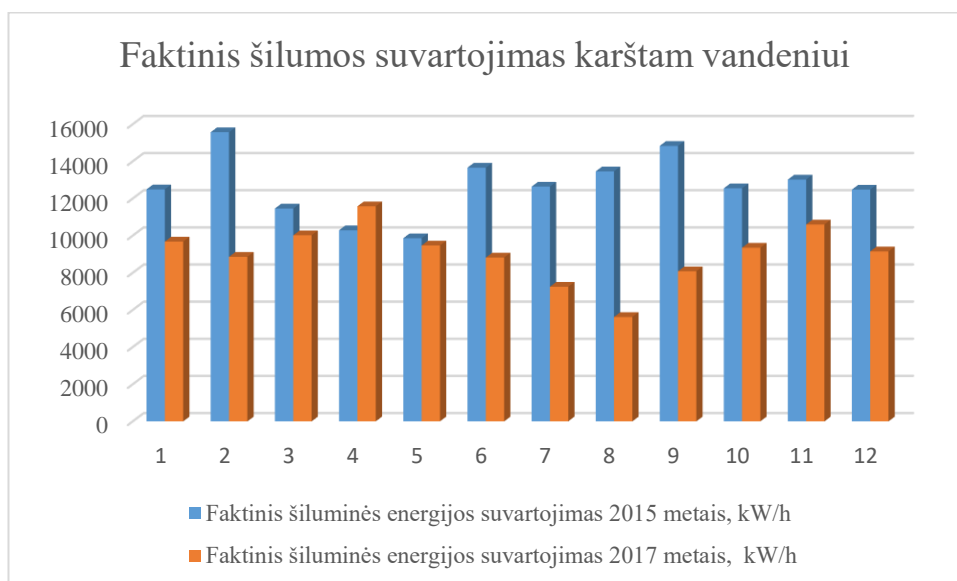
**5 Lentelė.** Šilumos suvartojimo normos ir faktinio šilumos suvartojimo palyginimas

	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Skaičiuojamoji šilumos norma, kWh/m <sup>2</sup> /DL	0,034	0,034	0,031	0,029	0,035
Faktinis šilumos kiekis kWh/m <sup>2</sup> /DL	0,030	0,030	0,030	0,028	0,009



**3 grafikas.** Faktinio šilumos suvartojimo dienolaipsniui ir norminio šilumos suvartojimo dienolaipsniui palyginimas.

Palyginus faktinį šilumos suvartojimą ir Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytomis maksimaliomis metinėmis šilumos suvartojimo normomis daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti galime teigti, kad pastatas tiriamuoju laikotarpiu, nei prieš, nei po renovacijos neviršijo nustatytų šilumos suvartojimo normų.



**4 grafikas.** Faktinio šilumos suvartojimo karšto vandens ruošimui 2015 ir 2017 metais palyginimas.

Iš pateiktos diagramos matosi, kad po pastato renovacijos ir atsinaujinančių energijos šaltinių įdiegimo, vidutinis metinis energijos suvartojimas karšto vandens ruošimui ir jo temperatūros palaikymui sumažėjo beveik 30%.

## 1.7 Išvados

1. Faktinis šilumos kiekis, suvartojamas pastatui šildyti prieš ir po renovacijos sumažėjo apie 3 kartus.
2. Perskaičiavus, koks šilumos kiekis tenka vienam kvadratiniam metrui pastato naudingojo ploto ir vienam dienolaipsniui matome, kad šis skaičius prieš pastato renovaciją siekia apie 0,03 kWh/m<sup>2</sup>/DL, o po renovacijos vos 0,009 kWh/m<sup>2</sup>/DL. Skirtumas siekia net 70%, tad galima teigti, kad pastatas šildymui, nepriklausomai nuo išorės oro temperatūros, suvartoja 70% mažiau šiluminės energijos.
3. Palyginus faktinį šilumos suvartojimą ir Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytomis maksimaliomis metinėmis šilumos suvartojimo normomis daugiabučių namų butams ir kitoms patalpoms šildyti galime teigti, kad pastatas tiriamuoju laikotarpiu, nei prieš, nei po renovacijos neviršijo nustatytų šilumos suvartojimo normų.
4. Pastato šiluminės energijos suvartojimas karšto vandens ruošimui ir jo temperatūros palaikymui, įdiegus saulės kolektorių ir šilumos siurblio sistemas, sumažėjo beveik 30%.

## 2. Projektinė dalis

Atlikus daugiabučio gyvenamojo pastato energijos vartojimo auditą ir įvertinus gautus rezultatus buvo nustatytas pastato šiluminės energijos suvartojimas priklausomai nuo išorės oro temperatūros. Atsižvelgiant į gautus rezultatus pastate projektuojamos šildymo ir vėdinimo sistemos, panaudojant atsinaujinančius energijos šaltinius.

### 2.1 Statybos ir teisės reglamentavimo sąlygos

#### 2.1.1 Esminiai statinio reikalavimai

1. Mechaninio atsparumo ir pastovumo, t. y. kad apkrovos, galinčios statinį veikti statybos ir naudojimo metu, nesukeltų šių pasekmių: viso statinio ar jo dalies griūties, didesnių deformacijų nei leistinos, žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai; žalos dėl aplinkybių, kurių be didelių sunkumų ir išlaidų galima išvengti ar jas apriboti (sprogimas, smūgis, perkrova, žmonių padarytos klaidos)[9];

2. Gaisrinės saugos, t. y. kad kilus gaisrui statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką galėtų išlaikyti jas veikusias ir dėl gaisro atsiradusias apkrovas; būtų apribota: gaisro kilimo galimybė ir ugnies bei dūmų plitimas statinyje, gaisro išplitimas į gretimus statinius; statinyje esantys žmonės galėtų saugiai išeiti iš jo ar būtų galima juos išgelbėti kitomis priemonėmis; veiktų žmonių išpėjimo ir gaisro gesinimo sistemos; gelbėtojai (ugniagesiai) galėtų saugiai dirbti[10];

3. Higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos, t. y. kad būtų nepažeistos statinyje ar prie jo esančių žmonių higienos sąlygos ir nekiltų grėsmė žmonių sveikatai dėl šių priežasčių: kenksmingų dujų išsiskyrimo, pavojingų kietųjų dalelių ar dujų atsiradimo ore, pavojingos spinduliuotės, vandens ar dirvožemio taršos, nuotėkų, dūmų, kietųjų ar skystųjų atliekų netinkamo šalinimo, statinių konstrukcijų ar statinių vidaus drėgmės[11];

4. Apsaugos nuo triukšmo, t. y. kad statinyje ar prie jo būnančių žmonių girdimas triukšmas nekeltų grėsmės jų sveikatai, leistų miegoti, ilsėtis bei dirbti normaliomis sąlygomis[12];

5. Energinės taupymo ir šilumos išsaugojimo, t. y. kad naudojamas šiluminės energijos kiekis, atsižvelgiant į vietovės klimato sąlygas ir gyventojų poreikius, nebūtų didesnis už reikiamą (t. y. apskaičiuotą pagal higienos normų ir pastato ar jo patalpų paskirties reikalavimus) [13]

## 2.1.2 Reikalavimai projektuojoms sistemoms

Remiantis HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“ [8] buvo parinkta mikroklimato parametrai projektuojamo pastato patalpose.

Remiantis statybos techniniame reglamente 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ [14] nurodyta skaičiavimo metodika, paskaičiuoti savitieji šilumos nuostoliai per atitvaras, dėl oro infiltracijos ir tiltelius. Taip pat, pagal tai apskaičiuota pastato šilumos šaltinio projektinė šiluminė galia P.

## 2.1.3 Mikroklimatas ir jo parametrai

Patalpų mikroklimatas yra reglamentuojamas higienos norma HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“ [8]. Ši higienos norma nustato mikroklimato parametrus gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpose bei bendruosius mikroklimato parametrų matavimo ir kontrolės reikalavimus.

Gyvenamųjų patalpų ir lankytojams skirtų visuomeninių patalpų mikroklimato parametrai yra šie: oro temperatūra, temperatūrų skirtumas, santykinė oro drėgmė ir oro judėjimo greitis.

### 6 Lentelė. Gyvenamųjų patalpų mikroklimato parametrų ribinės vertės

Eil. Nr.	Mikroklimato parametrai	Ribinės vertės	
		Šaltuoju metų laikotarpiu	Šiltuoju metų laikotarpiu
1.	Oro temperatūra, °C	18–22	18–28
2.	Temperatūrų skirtumas 0,1 m ir 1,1 m aukštyje nuo grindų, ne daugiau kaip °C	3	3
3.	Santykinė oro drėgmė, %	35–60	35–65
4.	Oro judėjimo greitis, m/s	0,05–0,15	0,15–0,25

Vertinant daugiabučių gyvenamųjų namų gyvenamųjų patalpų mikroklimatą, laikoma, kad mikroklimato parametrai pastatų patalpose užtikrinti, jei jie išmatuoti patalpose, kurios nuo statinio pripažinimo tinkamu naudoti yra nepertvarkytos (neapsiltintos sienos iš vidaus, neatlikti šildymo sistemos pertvarkymo darbai ir kiti darbai, gerinantys patalpų šiluminę aplinką), ir atitinka šios higienos normos reikalavimus.

Pastate turi būti suprojektuotos ir įrengtos tokios mikroklimato bei oro kokybės parametrus palaikančios ir reguliuojančios šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos, kad normaliai eksploatuojant patalpas normaliomis lauko sąlygomis visose to pastato patalpų veiklos zonose, arba

tik numatytose vietose, optimaliai naudojant energiją būtų galima palaikyti norminius mikroklimato bei oro kokybės parametrus. Šios sistemos, būdamos pastato dalimis, turi tenkinti esminius statinio reikalavimus.

## 2.2 Architektūrinė dalis

### 2.2.1 Duomenys apie gyvenamosios paskirties pastatą

7 Lentelė. Duomenys apie gyvenamosios paskirties pastatą

1.1.	Pastato paskirtis	Gyvenamasis pastatas
1.2.	Adresas	Kaunas
1.3.	Pastato aukštų skaičius	9
1.4.	Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	1
1.5.	Gyventojų skaičius	114
1.6.	Pastato pastatymo metai	1991
1.7.	Butų ir kitų patalpų skaičius	36
1.8.	Pastato nešildomos patalpos (rūsiai, pastogė, garažai ir pan.)	Rūsiai
1.9.	Pastato geometriniai matmenys (ilgis x plotis x aukštis virš žemės)	17,34x20,72x28,8
1.10.	Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų	2,50
1.11.	Vidutinis rūšio ir cokolio aukštis, langų kiekis rūsyje	2,50
2	Pastato patalpų (toliau – patalpos) plotas, m <sup>2</sup>	
2.1.	Patalpų bendrasis plotas (iš viso)	2332,06
2.2.	Patalpų bendrasis pagrindinis plotas	1963,61
2.3.	Pagalbinių patalpų plotas	-
2.4.	Kitiems juridiniams ar fiziniams asmenims priklausančių patalpų pastate plotas	-
2.5.	Bendrasis šildomų patalpų plotas	2197,3
2.6.	Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) plotas	-
2.7.	Rūsio plotas	227,76
2.8.	Pastogės plotas	-
2.9.	Laiptinių plotas	140,69
2.10.	Kiekviename aukšte esančių šildomų patalpų grindų plotai	
3.	Pastato patalpų tūriai, m <sup>3</sup>	3064,83
3.1.	Pastato tūris	8482
3.2.	Rūsio tūris	569,4



## 2.2.2 Pastato konstrukcijos

Pastato pamatai juostiniai, monolitiniai. Pamatas įrengiamas po laikančiomis pastato sienomis. Pamatas apšiltintas 50mm storio EPS-70 putplasčio plokštėmis. Pamato šiltinimo medžiaga susijungia su sienos šiltinimo medžiaga.

Išorinės pastato atitvaros susideda iš 500 mm keraminių plytų mūro su oro tarpu, apšiltintų 180 mm polistireninio putplasčio EPS 70 sluoksniu. Išorės apdailai naudojamas dekoratyvinis tinkas.

Pastato stogas plokščias, sutapdintas. Stogo danga prilydoma, bituminė. Stogo konstrukcija susideda iš vidaus apdailos – gipso kartono plokščių, monolitinės perdangos, 200 mm storio polistireninio putplasčio EPS 80 ir 40 mm storio pakietintos akmens vatos plokščių ir hidroizoliacinės dangos.

Lauko durų šilumos perdavimo koeficientas  $U = 1,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Visame pastate dedami plastikinių rėmų langai su stiklo paketais, kurių šilumos perdavimo koeficientas  $U = 1,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

### Skaičiuojamas stogo šilumos perdavimo koeficientas:

Kadangi stogas yra nevėdinamas. Stogo konstrukcijos išorinio paviršiaus šiluminė varža yra prilyginama vidinio paviršiaus šiluminei varžai (kai šilumos srauto kryptis aukštyn) -  $R_{se} = R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  Apskaičiuojamos atskirų sluoksnių šiluminės varžos ir visuminė šiluminė varža:

Termoizoliacinis sluoksnis – Polistireninis putplastis ir akmens vata, kurių bendras storis 240 mm, skaičiuojama šiluminė varža atskirai kiekvienam sluoksniui.

100 mm storio polistireninio putplasčio deklaruojamoji šilumos laidumo koeficiento vertė  $\lambda_{dec} = 0,039 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo konstrukcijoje  $W/(m^2 \cdot K)$ , pagal STR 2.01.03:2003 4 lentelė nevėdinamai atitvarai  $\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ . Šilumos konvekcijos poveikio koeficientas  $K_{ci} = 0$ , termoizoliacinis sluoksnis yra su vėjo izoliaciniu sluoksniu. Pataisa dėl šilumos konvekcijos:

$$\Delta\lambda_{cv} = \lambda_{dec} + K_{ci} = 0,039 + 0 = 0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}. \quad (7)$$

Projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė:

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_{cv} = 0,039 + 0 + 0 = 0,039 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \quad (8)$$

200 mm storio putplasčio sluoksniu šiluminė varža:

$$R_{200} = d / \lambda_{ds} = 0,20 / 0,039 = 5,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (9)$$

100 mm storio akmens vatos deklaruojamoji šilumos laidumo koeficiento vertė  $\lambda_{dec} = 0,040 \text{ W / (m}^2\text{K)}$ .

40 mm storio putplasčio sluoksnio šiluminė varža:

$$R_{40} = d / \lambda_{ds} = 0,04 / 0,039 = 1,00 \text{ m}^2\text{K/W} \quad (10)$$

Denginys yra įrengtas iš 300 mm monolitinės perdangos kurios šiluminė varža  $R_{300} = 1,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Hidroizoliacijos sluoksnis priimamas kaip plonas sluoksnis glaudžiai prispaustas prie vieno iš atitvaros sluoksnio paviršiaus –  $R_q = 0,02 \text{ (m}^2\text{K) / W}$ .

Stogo suminė šiluminė varža:

$$R_s = R_q + R_{340} + R_{pl} = 0,02 + 6,13 + 0,11 = 6,26 \text{ m}^2\text{K/W} \quad (11)$$

Stogo visuminė šiluminė varža:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,10 + 6,26 + 0,10 = 6,86 \text{ m}^2\text{K/W}. \quad (12)$$

Apskaičiuojamas šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = 1/R_t = 1/6,86 = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)} \quad (13)$$

## 2.3 Pastato inžinerinių sistemų projektavimas

### 2.3.1 Šilumos nuostolių skaičiavimas

Pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ [14] nurodymus skaičiuojami šilumos nuostoliai per atitvaras, per ilginius šiluminius tiltelius, dėl oro infiltracijos. Visi skaičiavimo rezultatai pateikti prieduose, 1 priede „Šildymo nuostoliai per atitvaras“, 2 priede „Šilumos nuostoliai per tiltelius“ ir 3 priede „Šildymo nuostoliai dėl oro infiltracijos“. Pastato šilumos nuostolių suvestinė pateikta 7 lentelėje.

**8 Lentelė.** Šilumos nuostolių skaičiavimo suvestinė

Patalpos Nr.	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai per atitvaras $\Sigma H_{atitvaras}$ , W/K	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius $\Sigma H_{tilteliai}$ , W/K	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir inf. $\Sigma H_{vent}$ , W/K	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai $\Sigma H_H$ , W/K	Šildymo galia PŠ, W
1_1	0,72	0,00	0,72	1,44	63,43
1_2	0,20	0,00	0,14	0,34	14,84
1_3	0,69	0,00	0,52	1,22	53,59
1_4	4,59	1,38	0,94	6,91	304,14
1_5	11,77	3,26	2,18	17,21	757,41
2_1	1,37	1,18	1,00	3,55	156,13
2_2	0,23	0,00	0,14	0,38	16,56
2_3	0,50	0,00	0,31	0,80	35,35
2_4	0,22	0,00	0,14	0,36	15,74
2_5	5,03	1,39	1,09	7,51	330,52
2_6	12,89	3,23	2,42	18,53	815,47
2_7	8,14	3,22	0,85	12,21	537,02
3_1	2,12	0,00	1,52	3,64	160,26
3_2	0,24	0,00	0,15	0,40	17,41
3_3	0,41	0,00	0,30	0,71	31,18
3_4	0,24	0,00	0,15	0,38	16,92
3_5	12,31	3,96	2,17	18,44	811,43
3_6	5,77	1,75	1,05	8,57	569,28
3_7	8,30	3,52	1,12	12,94	569,28
3_8	6,01	1,82	1,34	9,18	403,90
3_9	8,15	1,82	1,78	11,75	517,10
4_1	1,19	0,00	0,83	2,02	88,98
4_2	5,26	1,56	1,08	7,90	347,77
4_3	13,19	4,70	2,45	20,33	894,65
4_4	7,46	1,80	1,54	10,80	475,13
4_5	1,37	0,00	0,13	1,50	66,12
4_6	0,23	0,00	0,34	0,57	25,06
4_7	0,50	0,00	0,15	0,65	28,61

Apskaičiuojama pastato lyginamoji šiluminė charakteristika q<sub>lyg.</sub>:

$$q_{lyg} = \frac{\Sigma P}{A_{šild.}} = \frac{78856}{1936} = 40.73 \frac{W}{m^2}$$

### 2.3.2 Šildymo sistemos projektavimas

Pastate suprojektuota vandeninė kolektorinė šildymo sistema. Šiluma bus ruošiama rūsyje įrengtame šilumos punkte (R-3). Šiluma iš šilumos punkto rūsyje, magistraliniais vamzdynais išskirstomas į kiekvieną butą. Butuose įrengtuose individualiuose šilumos punktuose šiluma paskirstoma arba tiesiogiai į šildymo sistemą, arba į plokštelinį šilumokaitį karšto vandens ruošimui. Pirmanybė šilumos ruošimui teikiama saulės kolektorių sistemai. Nešviečiant saulei, arba trūkstant saulės energijos, šilumą ruošia šilumos siurblių oras-vanduo sistema. Kai šių sistemų generuojamos galios nepakanka, trūkstamą šilumos kiekį tiekia miesto šilumos tinklai. Šilumnešio temperatūrinis režimas 60/25 °C. Numatomas bendras sistemos išsiplėtimo indas ir apsauginis vožtuvas.

Apskaičiuoti pastato šilumos nuostoliai 79 kW. Pastato lyginamoji šiluminė charakteristika 40,2 W/m<sup>2</sup>. Gyvenamosiose patalpose projektinė temperatūra +19 °C, san. mazguose +21 °.

Visose patalpose projektuojama sauso įrengimo tipo grindinio šildymo sistema. Temperatūrinis režimas 35/25°C. Grindinio šildymo kontūrų projektavimo lentelė pateikiama 6 priede.

Pastate suprojektuoti iš viso 36 kolektoriai grindiniam šildymui, kurie montuojami pastatomose kolektorinėse spintelėse pagalbinėse patalpose.

Patalpų temperatūros valdymui suprojektuoti termostatiniai reguliatoriai, kurie palaiko užduotą temperatūrą. Tam patalpose suprojektuoti termostatai.

Šildymo sistemos magistralėms, stovams ir aštakoms parinkti plieniniai vamzdžiai, kurių skersmenys DN20, DN25, DN32, DN40, DN50. Magistraliniai vamzdynai rūsyje montuojami palubėje, o stovai ir aukštuose esantys horizontalūs vamzdynai slepiami esamose šachtose ir nišose. Šie vamzdynai izoliuojami 40 mm storio akmens vatos izoliacijos kevalais su folija.

### 2.3.3 Šilumos punktas

Šilumos punkto vėdinimas natūralus: oras iš patalpos šalinamas per lange įrengtas reguliuojamas groteles, oro pritekėjimui į patalpą, patalpos duryse projektuojamos reguliuojamos oro pritekėjimo grotelės 325x85(h). Oro kaita šilumos punkte turi būti ne mažesnė kaip 0,5 h-1. Šilumos punktuose:

- turi būti sumontuoti ne mažiau kaip du šviestuvai;
- turi būti 230V įtampos kištukiniai lizdai;
- turi būti įrengtas trapas, sujungtas su lietaus kanalizacija, o jungtyje įrengtas atbulinis vožtuvas;
- duryš iš šilumos punkto turi atsidaryti į išorę;
- patalpos oro temperatūra turi būti ne mažesnė kaip 10°C ir ne aukštesnė kaip 28°C;
- oro apykaita ne mažesnė kaip 0,5 h-1;

- santykinė drėgmė neviršytų 75 %;
- patalpoje esančios prieduobės turi būti uždengtos.
- darbų saugos pagrindiniai reikalavimai.

Prieš montuojant šilumos punkto įrenginį, pirmiausia paruošti šilumos punkto patalpą taip, kaip reikalauja „Darboviečių įrengimo statybvietėse nuostatai“ [15]. Transportavimo, montavimo, paleidimo derinimo, eksploatavimo darbai turi būti atliekami taip, kad nebūtų pažeista darbuotojų sauga ir sveikata. Prieš šilumos punkto montavimo darbus turi būti patikrinta šilumos punkto patalpa. Patalpa turi būti tvarkinga, neužkrauta pašaliniais daiktais. Patalpoje turi veikti vėdinimas. Griežtai draudžiama atlikti suvirinimo darbus, jei patalpoje neužtikrintas vėdinimas. Nuimant nuo vamzdyno senąją izoliaciją, turinčią asbesto, būtina dėvėti respiratorius ar dujokaukes. Neleidžiama šilumos punkto įrenginių ir vamzdynų izoliacijai naudoti turinčių asbesto medžiagų. Šilumos punktuose draudžiama naudoti gyvsidabrinis kontrolės matavimo prietaisus. Elektros įrenginių montażas ir įžeminimas atliekamas pagal „Elektros įrenginių įrengimo bendrąsias taisykles“ [16].

Šilumos punkto statinys ir įrengimai neturi įtakos aplinkos užteršimui ar žmonių sveikatai. Statinio elementams panaudotos medžiagos yra aplinkai nepavojingos: nuodingų dujų, kenksmingų žmonėms ar gyvūnams išsiskiriančių dalelių neturi būti. Izoliacinėse konstrukcijose naudoti medžiagas ir gaminius, turinčius Lietuvoje patvirtintus sertifikatus.

## 2.4 Šilumos gamyba

Pastato šildymui ir karšto vandens ruošimui modernizuojamos ęsama saulės kolektorių bei šilumos siurblių sistemos.

Šiluminės energijos iš saulės kolektorių ir šilumos siurblio kaupimui projektuojami multifunkciniai vandens šildytuvai 4 po 1000Ltr užtikrinantys pastovią karšto vandens temperatūrą . Esant nepakankamai saulės energijos arba žemesnei nei pageidaujama karšto vandens temperatūrai, valdiklis automatiškai įjungia šilumos siurblius, kurie lauko oro šilumą transformuoja į šiluminę energiją karšto vandens ruošimui kaupdami ją akumuliacinėse talpose.

Jeigu saulės kolektorių ir šilumos siurblių generuojamos energijos nepakanka karštam vandeniui paruošti jis papildomai pašildomas nuo miesto šilumos tinklų tiekiamos šilumos.

### Parenkamas išsiplėtimo indas šildymo sistemai

Randamas visas sistemoje cirkuliuojančio vandens tūris

$$V_A = V_{VAMZ} + V_{GRINDINIO} \quad (14)$$

čia:

$V_{VAMZ}$  – vamzdynuose esančio vandens tūris, l;

$V_{GRINDINIO}$  – grindinio šildymo kontūruose esančio vandens tūris, l;

Vandens tūriui vamzdyne skaičiuoti, l:

$$V_{VAMZ} = \frac{\pi * d^2}{4} * l \quad (15)$$

čia: d – vamzdžio vidinis skersmuo, m;

l – vamzdžio ilgis, m;

$$V_A = 4000 + 1814,67 = 5814,67 \text{ l} \quad (16)$$

Vandens tūrio padidėjimas sistemoje, l:

$$V_e = V_{sist} * e = 5814,67 * 0,0118 = 68,61 \text{ l} \quad (17)$$

čia:  $V_{sist}$  – vandens tūris sistemoje, l;

e – vandens tūrio padidėjimo koeficientas esant maksimaliai šildymo sistemos temperatūrai pateikiamas 3.1.5.1 lentelėje.

**8 Lentelė.** Vandens tūrio padidėjimo koeficientai.

$t_{max}, ^\circ C$	+40	+50	+60	+70	+80	+90	+100	+105	+110
e	0,0074	0,0118	0,0168	0,0224	0,0287	0,0356	0,0432	0,0472	0,0514

Apskaičiuojamas slėgio faktorius:

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} = \frac{5,5 + 1}{5,5 - 2,9} = 2,5 \text{ bar} \quad (18)$$

**čia:**  $p_e$  – maksimalus šildymo sistemos slėgis, kai sistema vis dar veikia, bar;  
(kai  $p_e$  viršijamas pradeda veikti apsauginis vožtuvas);

$$p_e = p_{SV} - 0,5 = 6 - 0,5 = 5,5 \quad (19)$$

**čia:**  $p_{SV}$  – apsauginio vožtuvo suveikimo slėgis, bar;  
(Apsauginis vožtuvas parenkamas pagal prietaiso (šilumos šaltinio), kurį reikia apsaugoti nuo slėgio svyravimų, atlaikomą slėgį.)

$p_0$  – minimalus šildymo sistemos slėgis, bar;

$$p_0 = p_{st} + 0,5 = 2,4 + 0,5 = 2,9 \quad (20)$$

**čia:**  $p_{st}$  – statinis šildymo sistemos slėgis, bar;

$$p_{st} = \frac{H_{st}}{10} = \frac{24}{10} = 2,4 \quad (21)$$

Išsiplėtimo indo tūris, l:

$$V_n = V_e * D_f = 68,61 * 2,5 = 171,53 \text{ l} \quad (22)$$

**čia:**  $V_e$  – vandens tūrio padidėjimas sistemoje, l;  
 $D_f$  – slėgio faktorius.

Pagal suskaičiuotą išsiplėtimo indo tūrį parenkamas membraninis išsiplėtimo indas REFLEX N200L, kurio talpa yra 200l, o veikti pradeda esant 3 bar. sistemos slėgiui

#### 2.4.1 Saulės kolektorių sistema

Esamos vakuuminių saulės kolektorių efektyvaus paviršiaus plotas sudaro 39,71 m<sup>2</sup>, optinis efektyvumas  $\eta_0=0,923$ . Ši saulės kolektorių sistema naudojama tik karšto vandens ruošimui. Keičiant šios sistemos pritaikymą iš karšto vandens ruošimo į bendra šildymo – karšto vandens ruošimo sistema, modeliuojami papildomi saulės kolektoriai. Optimaliai sumodeliuota sistema galės padengti netik didžiąją dalį karšto vandens ruošimo energijos poreikio, bet ir dalį pastato šildymo poreikio. Modernizuotos saulės kolektorių sistemų modeliavimo rezultatai pateikiami 4 priede.

Saulės kolektorių sistemos prijungimui prie akumuliacinių vandens šildytuvų, bei cirkuliacijos užtikrinimui numatoma keisti esamus plieninius presuojamus vamzdžius tokio paties tipo, didesnio diametro vamzdžiais. Prijungus papildomus saulės kolektorius reikalingas didesnis srauto debitas, todėl esami vamzdžiai siekiant išlaikyti tinkamą srauto greitį, nebetinkami. Dėl tos pačios priežasties keičiamas ir siurblio modulis nauju, su projektuojama sistema suderintu įrenginiu.

Saulės kolektorių sistema užpildoma neužšalančiu propilenglikolio (iki -30°C) skysčiu. Saulės kolektorių kontūro siurblys įjungiamas pagal temperatūrinių jutiklių duodamą signalą, t. y., kai akumuliacinėje talpoje vandens temperatūra yra mažesnė 6÷8°C už saulės kolektorių sistemos skysčio temperatūrą (matuojamą prie saulės kolektoriaus), tokiu būdu visose akumuliacinėse talpose paruošiamas karštas vanduo.

Visų akumuliacinių talpų, saulės kolektorių, šilumos siurblio bei šildymo sistemų kontūrai turi būti pajungti vienodose hidraulinėse sąlygose, visose akumuliacinėse talpose šildomo vandens temperatūra turi būti vienoda.

Aukščiausiose vietose, kur yra galimybė kauptis orui, turi būti sumontuoti nuorintuvai, žemiausiose – drenažiniai ventiliai.

Garantijos darbai turi atitikti Lietuvos Respublikoje galiojančių statybos techninių reglamentų reikalavimus. Siekiant pilno sistemos modulių suderinamumo, visa saulės kolektorių sistema komplektuojama su vieno gamintojo tiekiamais sudėtiniais saulės moduliais.

Visi tiekiami įrenginiai turi būti sertifikuoti pagal Europos Sąjungoje galiojančių norminių aktų reikalavimus.



## 2.4.2 Vėdinimas

Šiame pastate oro šalinimo šachtos uždengtos izoliuotais gaubtais ir nuo jų izoliuotais ortakiais orą šalinamas priverstiniu būdu, per oras-vanduo tipo šilumos siurbly (ŠS). Uždengiant kanalus, naudojamas iš virtuvių, vonių ir san. mazgų šalinamas oras. Šilumos siurblys, reguliuojamų ventiliatorių pagalba palaiko norminį ištraukiamo oro kiekį ir šalinamo oro šilumą naudoja karšto vandens ruošimui.

Šalinamo oro kompensavimui gyvenamųjų kambarių languose įrengti oro pritekėjimo vožtuvai, sumontuoti lango konstrukcijoje. Vožtuvai reguliuojami priklausomai nuo patalpos santykinio drėgnumo ir rankiniu būdu. Oro pritekėjimo vožtuvų projektinis praleidžiamo oro kiekis 40m<sup>3</sup>/h, prie 10Pa. Oras šalinamas esamais natūralios traukos kanalais iš WC, vonios ir virtuvės patalpų. Šiose patalpose pakeistos oro šalinimo grotelės, reguliuojamais oro šalinimo įtaisais, kurie reguliuoja šalinamo oro kiekį priklausomai nuo patalpos santykinės drėgmės.

Tarp buto patalpų oras prateka per nesandarias kambarių duris (durų apačioje paliektas tarpas oro pratekėjimui) arba specialiai įrengtas pratekėjimo groteles.

ŠS sudaro vidinė ir išorinė dalys, kurios tarpusavyje sujungiamos izoliuotos variniais vamzdeliais ir jėgos bei ryšio kabeliais. Tarp išorinės ir vidinės dalies cirkuliuojantis šilumnešis – freonas. ŠS išorinė dalis sumontuota lauke, ant stogo. Vidinė dalis pakabinta laiptinėje, 9 – am aukšte ant sienos. Ortakiai pritvirtinti prie oro surinkimo gaubtų, ŠS ir sienų konstrukcijų.

Ant oro šalinimo šachtų, sumontuoti oro surinkimo gaubtai. Gaubtai, yra sandarūs, izoliuoti šilumine izoliacija, jų sienelėse įrengti atvamzdžiai ortakių pajungimui. Gaubtai turi nuimamus dangtelius, leidžiančius avariniu atveju užtikrinti natūralią trauką šachtose arba aptarnauti vėdinimo kanalus. Dalis oro šalinimo kanalų į lauką išeina atvirai, dalis – sienos konstrukcijoje, todėl gaubtai yra dviejų tipų.

ŠS sukomplektuotas su gamykline automatika, kuri leidžia pilnai valdyti įrenginio funkcijas: ventiliatoriaus sukimosi dažnį, palaikyti užduotą šilumnešio temperatūrą, turėti galimybę keisti užduotą temperatūrą paros bėgyje.

Šiame projekte vėdinimo sistema nekeičiama, tačiau pasikeitus šilumos gamybos šildymui ir karšto vandens ruošimui sistemai, šilumos siurblys jungiamas į bendrą akumuliacinių talpų sistemą, kuriose bus gaminamas termofikatas. Srauto paskirstymas šildymui – karšto vandens ruošimui vyks kiekviename bute atskirai, individualiuose šilumos punktuose, įrengtuose kiekvieno buto pagalbinėse patalpose.

## 2.5 Energijos sutaupymai

Apskaičiuojama bendras metinis pastato energijos suvartojimas. Šildymui – pagal faktinį šiluminės energijos suvartojimą perskaičiuotą norminiams metams, karšto vandens ruošimo ir jo temperatūros palaikymo – pagal faktines vidutines metines energijos sąnaudas.

$$Q_{\text{sum,met.}}=Q_{\text{šild}}+Q_{\text{Kv}}=72.66+(9.04*12)=181.14\text{MWh} \quad (23)$$

Pagal modernizuotos saulės kolektorių sistemos modeliavimo rezultatus (4 priedas) priimame, kad saulės kolektorių sistemos metinis pagaminamas šiluminės energijos kiekis:

$$Q_{\text{saul.}}=30,861\text{MWh} \quad (24)$$

Pagal vidutinį faktinį energijos suvartojimą karšto vandens ruošimui ir jo temperatūros palaikymui 2015 ir 2017 metais (2 lentelė), bei nemodernizuotos saulės kolektorių sistemos modeliavimo rezultatus (5 priedas) apskaičiuojamas tikėtinas šilumos siurblio pagaminamas metinis šilumos kiekis:

$$Q_{\text{sut.sum.}}=Q_{\text{vid.2015}}-Q_{\text{vid.2017}}=(12692.5*12)-(9040*12)=43830\text{kWh}=861\text{MWh} \quad (25)$$

$$Q_{\text{šS}}=Q_{\text{sut.sum.}}-Q_{\text{saul.}}=43830-18598=25232\text{kWh}=25.232\text{MWh} \quad (26)$$

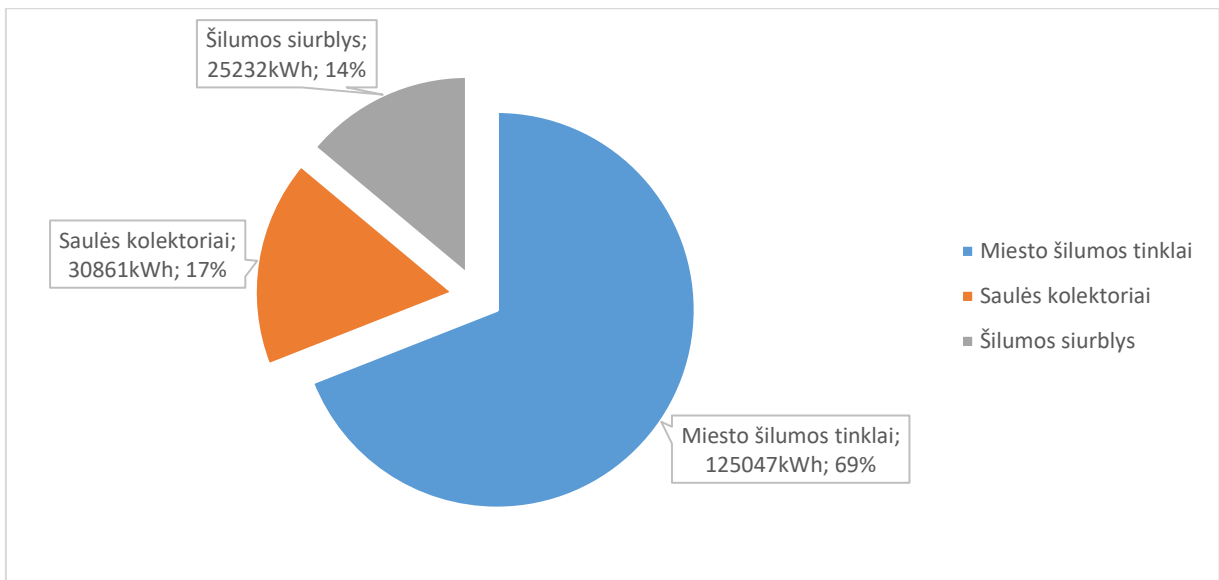
Apskaičiuojamas bendras energijos kiekis, kurį pagamina atsinaujinantys energijos šaltiniai per metus:

$$Q_{\text{sum.ats}}=Q_{\text{saul.}}+Q_{\text{šS}}=30.861+25.232=56,093\text{MWh} \quad (27)$$

Apskaičiuojama, kokią dalį pastato energijos pastato šildymui ir karšto vandens ruošimui pagamina atsinaujinantys energijos šaltiniai:

$$\frac{56.093}{181.14} * 100\% = 30.97\% \quad (28)$$

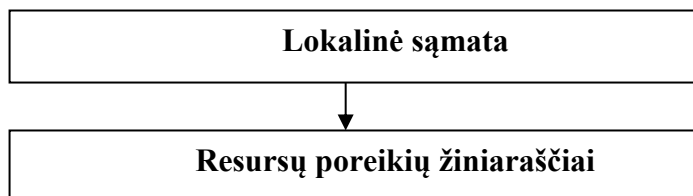
Šilumos kiekio dalis, tenkanti kiekvienam šilumos šaltiniui pateikta 5 grafike.



**5 graikas.** Bendro šilumos kiekio procentinė dalis, tenkanti kiekvienam šilumos šaltiniui,

### 3 Ekonominė dalis

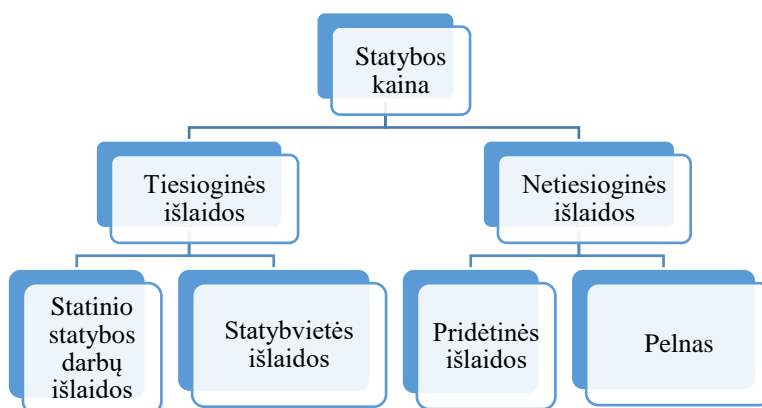
Statinio inžinerinės sistemos kainos apskaičiavimas – skaičiuojamasis investicijų poreikis, apimantis visas numatomas išlaidas inžinerinėms sistemoms įsigyti, projektui parengti ir įgyvendinti. Montavimo kaina nustatoma pagal detalius skaičiavimus.



1 paveikslas. Sąmatinės dokumentacijos sudėtis

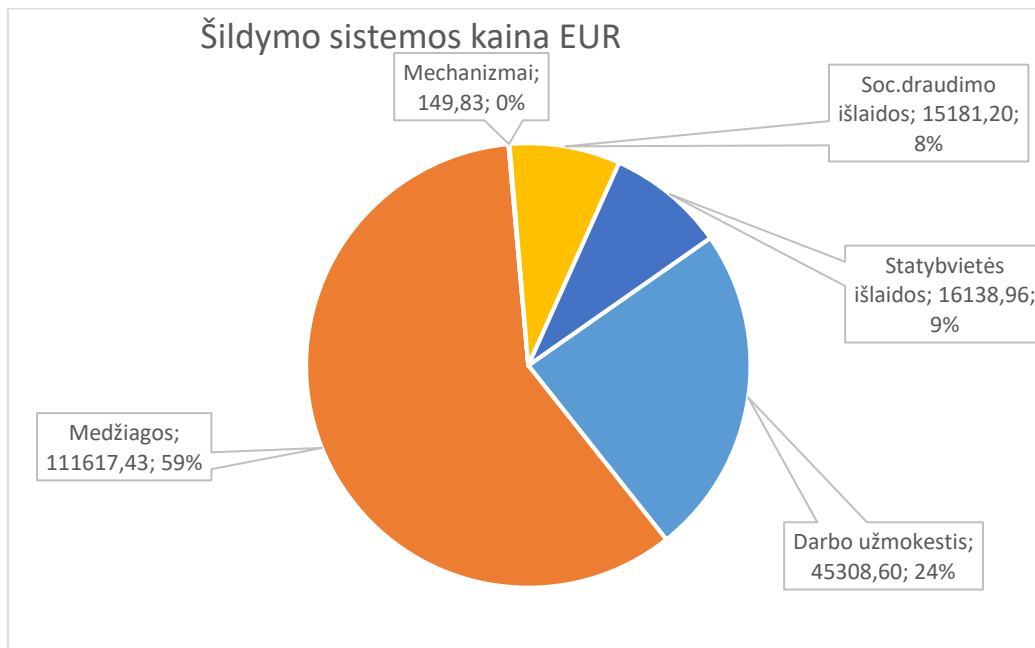
Lokalinė sąmata sudaroma kiekvienam statiniui arba jo daliai remiantis detaliųjų išteklių poreikio žiniaraščiais arba darbų kiekio sąrašais, medžiagų poreikio, mechanizmų poreikio ir darbo sąnaudų poreikio žiniaraščiais. Lokalinėse sąmatose išvardijami darbai, jų kiekiai, kaina bei bendroji darbų vertė. Statybos išteklių poreikių žiniaraštį sudaro: darbų kiekių žiniaraštis, mechanizmų poreikio žiniaraštis, medžiagų poreikio žiniaraštis, darbo sąnaudų poreikio žiniaraštis.

Skaičiuojant šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemos kainą, sudaryta Lokalinė sąmata naudojantis programa „Sistela“ pagal detalius įkainių normatyvus. Bendra sistemos vertė yra 266,99tūkst. Eur. Palyginamoji kaina 121,51 Eur/m<sup>2</sup> Apskaičiuotos papildomų medžiagų ir mechanizmų vertės, kurios gautos suskaičiavus 3 % nuo visos tiesioginių išlaidų sumos mechanizmams ir medžiagoms žiniaraštyje. Toliau apskaičiuoti sezoninių (15 %) bei specifinių darbų (17 %) papildomi užmokesčiai, nuo šių specifinių darbų užmokesčių sumų. Papildomas darbo užmokestis gaunamas įvertinus 8 % nuo darbo užmokesčių sumos. Socialinio draudimo užmokestis apskaičiuojamas naudojant 31% norminę vertę nuo darbo užmokesčio sumos. Rekomenduojama statybvietsės išlaidų suma – 9 % nuo statinio statybos darbų skaičiuojamosios kainos. Pridėtinės išlaidos iš viso sudaro 30 % darbo užmokesčio sumos. Pelnas – 5 % nuo tiesioginių ir pridėtinių išlaidų. Statybos darbų kainą sudaro tiesioginės ir netiesioginės išlaidos.



2 paveikslas. Statybos kainos sudėtis

Naudodamas kompiuterinę sąmatų skaičiavimo programą „Sistela“ atlikau šilumos gamybos sistemos įrengimo sąmatą pagal šiame magistro baigiamajame darbe projektuojamą variantą. Detali samata pateikta 6 priede.



**5 grafikas.** Statybos kainos sudėtis

## 5. Aplinkosaugos dalis

Vykdomi inžinerinių sistemų montavimo darbai gali turėti neigiamos įtakos aplinkai. Tam, kad nebūtų padaryta žalos, privalu laikytis aplinkosaugos reikalavimų.

Darbo metu susidariusios atliekos turi būti utilizuojamos tik tam tikrais būdais. Atliekos turi būti surūšiuotos. Visos susidariusios atliekos turi būti išvežtos į tam skirtas aikšteles, užpildomas atliekų išvežimo žiniaraštis. Vykdam darbus reikia užtikrinti, jog nebūtų užterštas gruntas, ar oras, pavojingomis aplinkai cheminėmis ar biologinėmis medžiagomis, taip pat užtikrinti vamzdžių sandarumą, kad neivyktų pavojingų medžiagų nuotėkis.

Gyvenamuosiuose pastatuose naudojamos statybos medžiagos turi būti sertifikuotos, nekenkti gyventojams bei aplinkai. Taip pat projektuojamos šildymo ir vėdinimo sistemos turi būti energiškai efektyvios, taupančios energiją.

## 5 Išvados

1. Atlikus daugiabučio gyvenamojo namo šiluminės energijos pastato šildymui tyrimą nustatyta, kad prieš renovacijos pastato energijos suvartojimas dienolaipsniui buvo  $0,03 \text{ kWh/m}^2/\text{DL}$ , o po renovacijos vos  $0,009 \text{ kWh/m}^2/\text{DL}$ . Skirtumas 70%.
2. Pastato renovacijos metu, pastate sumontuotos saulės kolektorių ir šilumos siurblio sistemos prijungtos prie karšto vandens ruošimo sistemos. Todėl vidutinės metinės energijos sąnaudos karšto vandens ruošimui ir jo temperatūros palaikymui kito nuo -  $12692,5 \text{ kWh}$  prieš renovaciją, iki  $9040 \text{ kWh}$  po renovacijos . Skirtumas siekia 28,77%. Šį skirtumą padengia energija iš atsinaujinančių energijos šaltinių.
3. Projektinėje dalyje modernizuojamos pastato šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemos. Visuose butuose projektuojami individualūs šilumos punktai su tiesioginiu termofikato tiekimu šildymo sistemai, o karštą vandenį ruošiant per greitaeigį šilumokaitį. Punkto galia šildymui –  $15 \text{ kW}$ , karšto vandens ruošimui –  $35 \text{ kW}$ .
4. Visa pastato šildymui ir karšto vandens ruošimui reikalinga energija kaupiama  $4 \times 1000 \text{ l}$  akumuliacinėse talpose, į kurias sujungiamos saulės kolektorių, šilumos siurblio, ir miesto šilumos tinklų sistemos.
5. Modernizuojant esamą saulės kolektorių sistemą, sumodeliuota optimali sistema, siekiant ją pritaikyti pastato šildymui. Esama sistema praplečiama nuo 11 iki 25 saulės kolektorių, bendrą saulės kolektorių plotą padidinant nuo  $39,71 \text{ m}^2$  iki  $90,25 \text{ m}^2$ . Modeliavimu pagrįstas energijos kiekis padidėjo nuo  $18589 \text{ kWh}$  iki  $30861 \text{ kWh}$  per metus.
6. Šilumos siurblio sistema vidutiniškai per metus pagamins  $25232 \text{ kWh}$  šiluminės energijos. Šilumos siurblio COP 3,87, kai vandens temperatūra  $+48/+42$ , ištraukiamo oro temperatūra  $+19^\circ\text{C}$ , drėgmė – 40%.
7. Apskaičiuotas bendras atsinaujinančių energijos šaltinių pagaminamas metinis energijos kiekis siekia  $56093 \text{ kWh}$ . Palyginus šį kiekį su bendru pastato energijos suvartojimu šildymui ir karšto vandens ruošimui apskaičiuotu tiriamajame darbe nustatyta, kad atsinaujinantys energijos šaltiniai padengia 30.97% bendro pastato šiluminės energijos suvartojimo.
8. Sudaryti ekonominiai skaičiavimai projektuotoms sistemoms. Medžiagų, montavimo ir mechanizmų kaina –  $266998,38 \text{ Eur}$ . Lyginamoji sistemos kaina –  $121,51 \text{ Eur/m}^2$ .

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. LŠTA „Rekomendacijos dėl daugiabučiuose gyvenamuosiuose namuose šilumos vartojimo šildymui audito ir pastovios stebėsenos atlikimo tvarkos“. 2015 [1]
2. Vytautas Stankevičius, Juratė Karbauskaitė, Arunas Burlingis, Jolanta Šadauskienė, Romaldas Morkvėnas „Expanding the possibilities of building modernization: case study of Lithuania“. 2014 [2]
3. Išsamiojo energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito atlikimo viešojo naudojimo paskirties pastatuose metodika.
4. Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2008 m. balandžio 29 d. įsakymu Nr. 4-184 patvirtinta „Išsamiojo energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito atlikimo viešojo naudojimo paskirties pastatuose metodiką;
5. Statybos norma „Statybinė klimatologija. RSN 156-94“
6. 2014 metais UAB „A-Z projektai“ paruoštas techninis darbo projektas.
7. 2017 metais AB „Kauno energija“ išduota „Daugiabučio namo Varpo g. 43, Kaune, suvartotos šilumos duomenų lentelė laikotarpiu nuo 2012-01-01 iki 2017-05-31“
8. Higienos norma HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“
9. STR 2.01.01:2005 „Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas“ Valstybės žinios, 2005 09 27, Nr. 115-4195.
10. STR 2.01.01(2):1999 "Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga". Valstybės žinios, 2002 10 04, Nr. 96-4233
11. STR 2.01.01(3):1999 "Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga". Valstybės žinios, 2002 11 08, Nr. 106-4776.
12. STR 2.01.01:2008 „Esminis statinio reikalavimas. Apsauga nuo triukšmo“. Valstybės žinios, 2008 03 12, Nr. 35-1256.
13. STR 2.01.01:2008 „Esminis statinio reikalavimas. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“. Valstybės žinios, 2008 03 12, Nr. 35-1255.
14. STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ TAR, 2016-12-01, Nr. 27896
15. „Darboviečių įrengimo statybvietėse nuostatai“, Valstybės žinios, 2008-01-24, Nr. 10-362
16. „Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės“, Valstybės žinios, 2012-02-09, Nr. 18-816
17. Prieiga per internetą <http://www.kaunoenergija.lt/gyventojams/silumos-kainos/> [Žiūrėta 2017 12 31]



## **PRIEDAI**

1 priedas. Šilumos nuostolių skaičiavimo suvestinė

Patalpa	Atitvaros				Pataisos koeficientas $k_x$	Savitieji šilumos nuostoliai per atitvaras $H_{atitvaros}, W/K$	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai per atitvaras $\Sigma H_{atitvaros}, W/K$	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius $\Sigma H_{tilteliai}, W/K$	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir inf. $\Sigma H_{vent}, W/K$	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai $\Sigma H_H, W/K$	$(\theta_{iH} - \theta_{e.ds}), ^\circ C$	Šildymo galia $P_s, W$	
	Paviršius/ orientacija	Matmenys, m		Plotas $A_x, m^2$									$U_x, W/m^2K$
		Plotis	Aukštis										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1_1	Grindys / -	3,17	1,21	3,84	0,25	0,75	0,72	0,72	0,00	0,72	1,44	44,00	63,43
1_2	Grindys / -	1,54	0,68	1,05	0,25	0,75	0,20	0,20	0,00	0,14	0,34	44,00	14,84
1_3	Grindys / -	2,40	1,54	3,70	0,25	0,75	0,69	0,69	0,00	0,52	1,22	44,00	53,59
1_4	Grindys / -	2,00	3,60	7,20	0,25	0,75	1,35	4,59	1,38	0,94	6,91	44,00	304,14
	Langas / V	1,24	1,46	1,81	1,40	0,80	2,03						
	Siena / V	2,25	2,70	6,08	0,20	1,00	1,22						
1_5	Grindys / -	4,87	3,33	16,22	0,25	0,75	3,04	11,77	3,26	2,18	17,21	44,00	757,41
	Siena / V	5,00	2,70	13,50	0,20	1,00	2,70						
	Siena / Š	3,75	2,70	10,13	0,20	1,00	2,03						
	Langas / Š	1,30	1,46	1,90	1,40	0,80	2,13						
	Langas / Š	0,80	2,10	1,68	1,40	0,80	1,88						
2_1	Grindys / -	3,75	1,95	7,31	0,25	0,75	1,37	1,37	1,18	1,00	3,55	44,00	156,13
2_2	Grindys / -	0,80	1,56	1,25	0,25	0,75	0,23	0,23	0,00	0,14	0,38	44,00	16,56
2_3	Grindys / -	1,56	1,7	2,65	0,25	0,75	0,50	0,50	0,00	0,31	0,80	44,00	35,35
2_4	Grindys / -	0,75	1,56	1,17	0,25	0,75	0,22	0,22	0,00	0,14	0,36	44,00	15,74
2_5	Grindys / -	3,4	2,47	8,40	0,25	0,75	1,57	5,03	1,39	1,09	7,51	44,00	330,52
	Siena / P	2,47	2,7	6,67	0,2	1	1,33						
	Langas / P	1,3	1,46	1,90	1,4	0,8	2,13						
2_6	Grindys / -	3,4	5,45	18,53	0,25	0,75	3,47	12,89	3,23	2,42	18,53	44,00	815,47
	Siena / P	5,45	2,7	14,72	0,2	1	2,94						
	Siena / V	3,4	2,7	9,18	0,2	1	1,84						
	Siena / Š	1,5	2,7	4,05	0,2	1	0,81						
	Langas / P	2,34	1,46	3,42	1,4	0,8	3,83						

1 priedo tęsinys

2_7	Grindys / -	2,98	2,16	6,44	0,25	0,75	1,21	7,28	3,22	0,85	11,35	44,00	499,24
	Siena / V	2,14	2,7	5,78	0,2	1	1,16						
	Siena / Š	3,27	2,7	8,83	0,2	1	1,77						
	Langas / V	1,3	1,46	1,90	1,1	0,8	1,67						
	Langas / V	0,8	2,1	1,68	1,1	0,8	1,48						
3_1	Grindys / -	-	-	11,32	0,25	0,75	2,12	2,12	0,00	1,52	3,64	44,00	160,26
3_2	Grindys / -	0,82	1,57	1,29	0,25	0,75	0,24	0,24	0,00	0,15	0,40	44,00	17,41
3_3	Grindys / -	1,39	1,57	2,18	0,25	0,75	0,41	0,41	0,00	0,30	0,71	44,00	31,18
3_4	Grindys / -	0,8	1,57	1,26	0,25	0,75	0,24	0,24	0,00	0,15	0,38	44,00	16,92
3_5	Grindys / -	4,92	3,32	16,33	0,25	0,75	3,06	12,31	3,96	2,17	18,44	44,00	811,43
	Siena / P	5,32	2,7	14,36	0,2	1	2,87						
	Langas / P	1,3	1,46	1,90	1,4	0,8	2,13						
	Langas / P	1,46	1,45	2,12	1,4	0,8	2,37						
	Langas / P	0,8	2,1	1,68	1,4	0,8	1,88						
3_6	Grindys / -	2,38	3,56	8,47	0,25	0,75	1,59	5,77	1,75	1,05	8,57	44,00	569,28
	Siena / P	3,8	2,7	10,26	0,2	1	2,05						
	Langas / P	1,3	1,46	1,90	1,4	0,8	2,13						
3_7	Grindys / -	2,66	3,4	9,04	0,25	0,75	1,70	8,30	3,52	1,12	12,94	44,00	569,28
	Siena / P	2,95	2,7	7,97	0,2	1	1,59						
	Siena / V	3,89	2,7	10,50	0,2	1	2,10						
	Siena / Š	1,45	2,7	3,92	0,2	1	0,78						
	Langas / P	1,3	1,46	1,90	1,4	0,8	2,13						
3_8	Grindys / -	3,39	3,06	10,37	0,25	0,75	1,95	6,01	1,82	1,34	9,18	44,00	403,90
	Siena / V	3,6	2,7	9,72	0,2	1	1,94						
	Langas / V	1,3	1,46	1,90	1,4	0,8	2,13						
3_9	Grindys / -	3,22	4,06	13,07	0,25	0,75	2,45	8,15	1,82	1,78	11,75	44,00	517,10
	Siena / V	3,44	2,7	9,29	0,2	1	1,86						
	Langas / V	1,2	1,46	1,75	1,4	0,8	1,96						
	Langas / V	0,8	2,1	1,68	1,4	0,8	1,88						

## 1 priedo pabaiga

4_1	Grindys / -	1,87	3,39	6,34	0,25	0,75	1,19	1,19	0,00	0,83	2,02	44,00	88,98
4_2	Grindys / -	2,55	3,4	8,67	0,25	0,75	1,63	5,26	1,56	1,08	7,90	44,00	347,77
	Siena / V	2,79	2,7	7,53	0,2	1	1,51						
	L / V	1,3	1,46	1,90	1,4	0,8	2,13						
4_3	Grindys / -	5,52	3,4	18,77	0,25	0,75	3,52	13,19	4,70	2,45	20,33	44,00	894,65
	Siena / V	5,75	2,7	15,53	0,2	1	3,11						
	Siena / Š	3,89	2,7	10,50	0,2	1	2,10						
	Siena / R	1,18	2,7	3,19	0,2	1	0,64						
	Langas / V	2,34	1,46	3,42	1,4	0,8	3,83						
4_4	Grindys / -	3,44	3,44	11,83	0,25	0,75	2,22	7,46	1,80	1,54	10,80	44,00	475,13
	Siena / Š	3,49	2,7	9,42	0,2	1	1,88						
	Langas / Š	0,9	1,46	1,31	1,4	0,8	1,47						
	Langas / Š	0,8	2,1	1,68	1,4	0,8	1,88						
4_5	Grindys / -	3,75	1,95	7,31	0,25	0,75	1,37	1,37	0,00	0,13	1,50	44	66,12
4_6	Grindys / -	0,80	1,56	1,25	0,25	0,75	0,23	0,23	0,00	0,34	0,57	44	25,06
4_7	Grindys / -	1,56	1,7	2,65	0,25	0,75	0,50	0,50	0,00	0,15	0,65	44	28,61

## 2 priedas. Šiluminiai tilteliai

Patalpa, temp., °C	Šiluminio tiltelio priežastis / orientacija	$\psi_x$ , W/mK	$l_x$ , m	Pataisos koef. $k_x$	Savitieji šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius $H_{\text{tilteliai}}$ , W/K	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius $\Sigma H_{\text{tilteliai}}$ , W/K
1	2	3	4	5	6	7
1-4 / +20°C	Pamato ir išorinės sienos sandūra / V	0,18	2,25	1,00	0,41	1,38
	Lango perimetras / V	0,18	5,40	1,00	0,97	
1-5 / +20°C	Pamato ir išorinės sienos sandūra / V	0,18	5,22	1,00	0,94	3,26
	Lango preimetras / P	0,18	7,64	0,92	1,27	
	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena /P	0,18	3,74	0,85	0,57	
	Sienos išorinis kampas / PR	0,18	2,70	1,00	0,49	
2-1 / +20°C	Sienos vidinis kampas	0,18	5,40	1,00	0,97	1,18
	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena /R	0,18	1,34	0,85	0,21	
2-5 / +20°C	Pamato ir išorinės sienos sandūra / Š	0,18	2,74	1,00	0,49	1,39
	Lango preimetras / Š	0,18	5,40	0,92	0,89	
2-6 / +20°C	Lango preimetras / Š	0,18	7,60	0,92	1,26	3,23
	Sienos išorinis kampas	0,18	5,40		0,00	
	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena /Š	0,18	1,50	0,85	0,23	
	Pamato ir išorinės sienos sandūra / Š	0,18	9,66	1,00	1,74	
2-7 / +20°C	Lango preimetras / R	0,18	2,85	1,00	0,51	3,22
	Lango preimetras / Š	0,18	5,30	0,92	0,88	
	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena /Š	0,18	5,60	0,85	0,86	
	Sienos išorinis kampas	0,18	2,70	1,00	0,49	
	Sienos vidinis kampas	0,18	2,70	1,00	0,49	
3-5 / +20°C	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena /P	0,18	3,51	0,85	0,54	3,96
	Lango preimetras / P	0,18	14,86	0,92	2,46	
	Pamato ir išorinės sienos sandūra / P	0,18	5,32	1,00	0,96	
3-6 / +20°C	Lango preimetras / P	0,18	5,88	1,00	1,06	1,75
	Pamato ir išorinės sienos sandūra / P	0,18	3,83	1,00	0,69	
3-7 / +20°C	Lango preimetras / P	0,18	5,88	1,00	1,06	3,52
	Pamato ir išorinės sienos sandūra / V	0,18	8,30	1,00	1,49	
	Sienos išorinis kampas	0,18	2,70	1,00	0,49	
	Sienos vidinis kampas	0,18	2,70	1,00	0,49	
3-8 / +20°C	Pamato ir išorinės sienos sandūra / V	0,18	3,45	1,00	0,62	1,82
	Lango preimetras / V	0,18	6,68	1,00	1,20	
3-9 / +20°C	Lango preimetras / V	0,18	7,64	0,92	1,27	1,82
	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena / V	0,18	3,63	0,85	0,56	
4-2 / +20°C	Pamato ir išorinės sienos sandūra / V	0,18	2,80	1,00	0,50	1,56
	Lango preimetras / V	0,18	5,88	1,00	1,06	

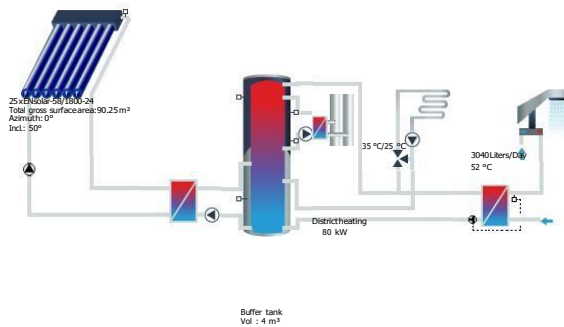
## 2 priedo tęsinys

4-3 / +20°C	Lango preimetras / V	0,18	7,96	0,92	1,32	4,70
	Pamato ir išorinės sienos sandūra / V	0,18	9,67	1,00	1,74	
	Sienos išorinis kampas	0,18	5,40	1,00	0,97	
	Sienos vidinis kampas	0,18	2,70	1,00	0,49	
	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena / Š	0,18	1,18	0,85	0,18	
4-4 / +20°C	Balkono grindų susikirtimas su išorine siena / Š	0,18	3,49	0,85	0,53	1,80
	Lango preimetras / Š	0,18	7,64	0,92	1,27	

3 priedas. Šildymo nuostoliai dėl oro infiltracijos

Patalpa	Plotas $A_x, m^2$	$h_x, m$	$n_{50}, h^{-1}$	$v_{wind}, m/s$	$n$	$V_{p,n50}, m^3$	Infiltruojamas išorės oro kiekis $V_{inf},$ $(m^3/h)/m^2$	$V_0, m^3$	$A_0,$ $m^2/žmogui$	$k_{d1},$ kartai per parą/žmogui	$k_{d2}$	Infiltruojamas išorės oro kiekis dėl išorinių durų $V_{do}, (m^3/h)/m^2$	$n_{vent.ds},$ 1/h	Pastato šildomas plotas $A_p, m^2$	Pastato šildomas tūris $V_p, m^3$	Išorės oro kiekis pastato vėdinimui, kai nėra tiekiamo oro pašildymo, $v_0,$ $(m^3/h)/m^2$	$P_{air} \cdot C_{air},$ $Wh/(m^3 \cdot K)$	Suminiai savitieji šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir inf. $\Sigma H_{vent}, W/K$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1_1	5,38	2,50	1,50	4,10	1,00	13,45	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	5,38	13,45	0,28	0,34	0,72
1_2	1,05	2,50	1,50	4,10	1,00	2,63	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	1,05	2,63	0,28	0,34	0,14
1_3	3,91	2,50	1,50	4,10	1,00	9,78	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	3,91	9,78	0,28	0,34	0,52
1_4	7,02	2,50	1,50	4,10	1,00	17,55	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	7,02	17,55	0,28	0,34	0,94
1_5	16,22	2,50	1,50	4,10	1,00	40,55	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	16,22	40,55	0,28	0,34	2,18
2_1	7,45	2,50	1,50	4,10	1,00	18,63	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	7,45	18,63	0,28	0,34	1,00
2_2	1,06	2,50	1,50	4,10	1,00	2,65	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	1,06	2,65	0,28	0,34	0,14
2_3	2,28	2,50	1,50	4,10	1,00	5,70	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	2,28	5,70	0,28	0,34	0,31
2_4	1,03	2,50	1,50	4,10	1,00	2,58	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	1,03	2,58	0,28	0,34	0,14
2_5	8,12	2,50	1,50	4,10	1,00	20,30	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	8,12	20,30	0,28	0,34	1,09
2_6	18,00	2,50	1,50	4,10	1,00	45,00	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	18,00	45,00	0,28	0,34	2,42
2_7	6,33	2,50	1,50	4,10	1,00	15,83	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	6,33	15,83	0,28	0,34	0,85
3_1	11,32	2,50	1,50	4,10	1,00	28,30	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	11,32	28,30	0,28	0,34	1,52
3_2	1,15	2,50	1,50	4,10	1,00	2,88	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	1,15	2,88	0,28	0,34	0,15
3_3	2,23	2,50	1,50	4,10	1,00	5,58	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	2,23	5,58	0,28	0,34	0,30
3_4	1,11	2,50	1,50	4,10	1,00	2,78	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	1,11	2,78	0,28	0,34	0,15
3_5	16,18	2,50	1,50	4,10	1,00	40,45	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	16,18	40,45	0,28	0,34	2,17
3_6	7,83	2,50	1,50	4,10	1,00	19,58	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	7,83	19,58	0,28	0,34	1,05
3_7	8,31	2,50	1,50	4,10	1,00	20,78	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	8,31	20,78	0,28	0,34	1,12
3_8	9,99	2,50	1,50	4,10	1,00	24,98	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	9,99	24,98	0,28	0,34	1,34
3_9	13,25	2,50	1,50	4,10	1,00	33,13	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	13,25	33,13	0,28	0,34	1,78
4_1	6,21	2,50	1,50	4,10	1,00	15,53	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	6,21	15,53	0,28	0,34	0,83
4_2	8,07	2,50	1,50	4,10	1,00	20,18	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	8,07	20,18	0,28	0,34	1,08
4_3	18,23	2,50	1,50	4,10	1,00	45,58	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	18,23	45,58	0,28	0,34	2,45
4_4	11,49	2,50	1,50	4,10	1,00	28,73	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	11,49	28,73	0,28	0,34	1,54
4_5	0,98	2,50	1,50	4,10	1,00	2,45	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	0,98	2,45	0,28	0,34	0,13
4_6	2,50	2,50	1,50	4,10	1,00	6,25	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	2,50	6,25	0,28	0,34	0,34
4_7	1,14	2,50	1,50	4,10	1,00	2,85	0,11	1,50	240,00	7,00	0,00	0,00	0,7	1,14	2,85	0,28	0,34	0,15

#### 4 Priedas. Saulės kolektorių sistemos modeliavimas.



### Results of annual simulation

Installed collector power:		63.18 kW
Installed solar surface area (gross):		90.25 m <sup>2</sup>
Irradiation on collector surface (active):	59,366.64 kWh	1,064.87 kWh/m <sup>2</sup>
Energy delivered by collectors:	30,583.35 kWh	548.58 kWh/m <sup>2</sup>
Energy delivered by collector loop:	27,548.57 kWh	494.15 kWh/m <sup>2</sup>
DHW heating energy supply:		56,171.64 kWh
Space-heating energy supply:		109,641.15 kWh
Solar contribution:		26,991.17 kWh
Energy from auxiliary heating:		140,622.4 kWh
<b>District heating savings:</b>		<b>30,861.1 kWh</b>
<b>CO2 emissions avoided:</b>		<b>6,666.01 kg</b>
<b>Total solar fraction:</b>		<b>16.1 %</b>
<b>Relative savings of supplementary energy (DIN EN 12977):</b>		<b>16.2 %</b>
<b>System efficiency:</b>		<b>45.5 %</b>



## Site Data

---

### Climate data

Location:	
Climate data record:	KAUNAS
Total annual global irradiation:	965.586 kWh/m <sup>2</sup>
Latitude:	54.95 °
Longitude:	-24.08 °

### Domestic hot water

Average daily consumption:	3.04 m <sup>3</sup>
Desired temperature:	52 °C
Consumption profile:	Multi-family dwelling
Cold water temperature:	February: 5 °C August: 11.5 °C
Circulation:	no

### Space-heating

Standard building peak heating load:	80 kW
Standard outside temperature:	-19.83 °C
Design temperatures :	35 °C/25 °C

## System

---

### Collector loop

Manufacturer:	Shandong Enzon Solar Technology C., Ltd.
Type:	ENSolar-58/1800-24
Number:	25.00
Total gross surface area:	90.25 m <sup>2</sup>
Total active solar surface area:	55.75 m <sup>2</sup>
Inclination (Tilt Angle):	50 °
Orientation:	180 °
Azimuth:	0 °

### Buffer tank

Manufacturer:	Standard
Type:	Buffer tank
Volume:	4 m <sup>3</sup>

### Auxiliary heating

Manufacturer:	Standard
Type:	District heating
Nominal output:	80 kW

### Fresh water station

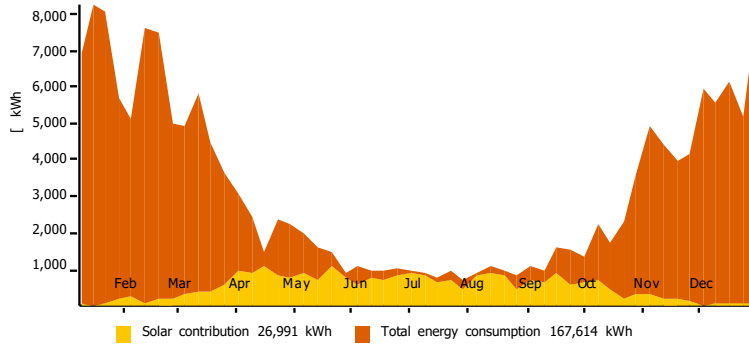
Manufacturer:	Standard
Type:	WaErmetauscher

### Legend

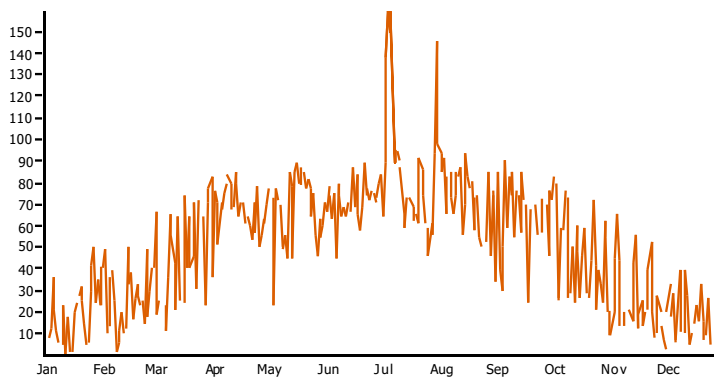
With test report  
Solar Keymark



## Bendro pastato energijos poreikio ir saulės kolektorių pagamintos energijos palyginimas



## Didžiausia paros saulės kolektorių temperatūra



These calculations were carried out by T\*SOL 2017 (R4) - the simulation program for solar thermal heating systems. The results are determined by a mathematical model calculation with variable time steps of up to 6 minutes. Actual yields can deviate from these values due to fluctuations in climate, consumption and other factors. The system schematic diagram above does not represent and cannot replace a full technical drawing of the solar system.

## Financial analysis

---

### System

Active solar surface:	55.75 m <sup>2</sup>
System yield:	26,991.17 kWh
Annual fuel savings:	30,861.1 kWh District heating

### Financial analysis parameters

Life span:	25 Years
Interest on capital:	2.5 %
Reinvestment return:	2.5 %
Energy cost escalation rate:	2.0 %
Running cost escalation rate:	1.0 %

### Financing

Total investments:	21,743 €
Subsidies:	0 €
Loan capital:	0 €
Remaining investment:	21,743 €
Running costs in first year:	0 €
Savings in first year:	1,512 €

### Financial analysis

Cost of solar energy:	0.044 €/kWh
Capital return time:	12.8 Years
Amortization period:	15.3 Years

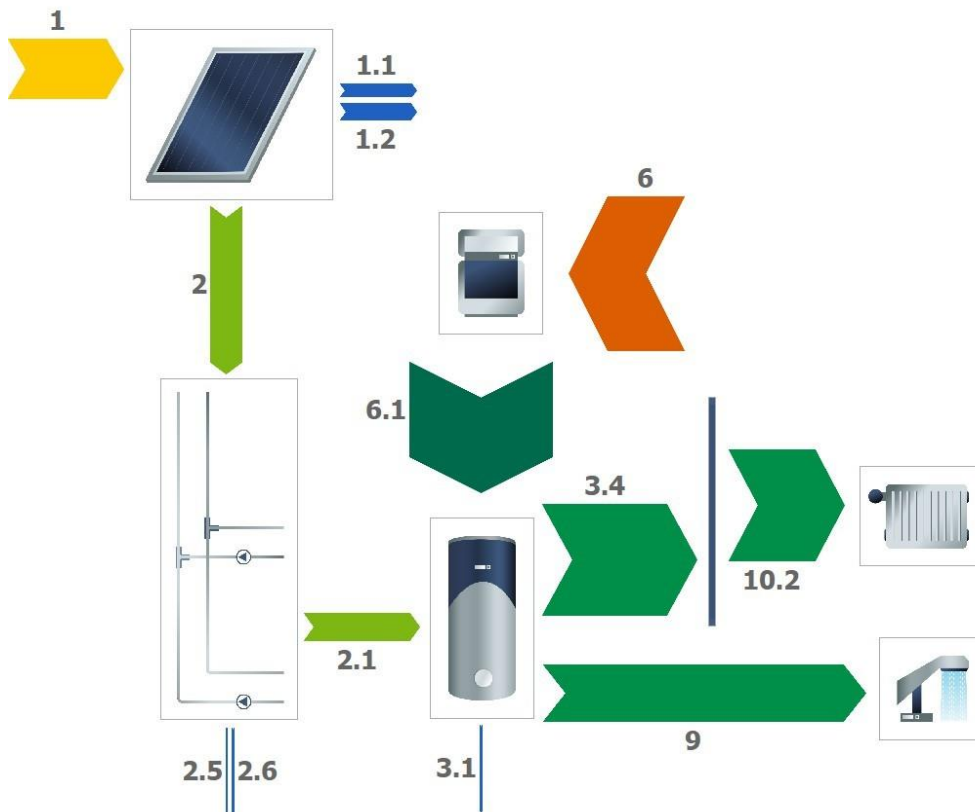
### Profitability

Return on assets:	222.8 %
Return on equity:	222.8 %
Internal rate of return rate, IRR:	6.70 %
Net present value:	13,060 €

### Reinvestment premise

Profit:	42,779 €
Modified internal rate of return, MIRR:	4.45 %

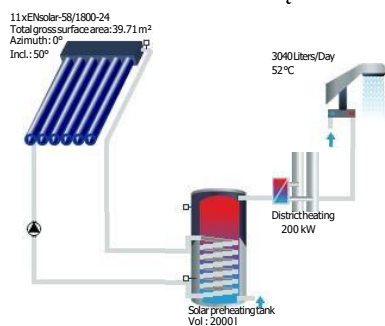
## Energy balance schematic



### Legend

1	Irradiation on collector surface (active)	59,367 kWh
1.1	Optical collector losses	12,193 kWh
1.2	Thermal collector losses	16,593 kWh
2	Energy from collector array	30,583 kWh
2.1	Solar energy to storage tank	27,549 kWh
2.5	Internal piping losses	1,225 kWh
2.6	External piping losses	1,810 kWh
3.1	Tank losses	2,353 kWh
3.4	Tank to space-heating	109,641 kWh
6	Final energy	152,357 kWh
6.1	Supplementary energy to tank	140,622 kWh
9	DHW energy from tank	56,172 kWh
10.2	Heat to LT heating.	109,641 kWh

## 5 Priedas. Esamos saulės kolektorių sistemos modeliavimas



### Results of annual simulation

Installed collector power:		27.80 kW
Installed solar surface area (gross):		39.71 m <sup>2</sup>
Irradiation on collector surface (active):	26,121.32 kWh	1,064.87 kWh/m <sup>2</sup>
Energy delivered by collectors:	17,635.22 kWh	718.92 kWh/m <sup>2</sup>
Energy delivered by collector loop:	16,520.50 kWh	673.48 kWh/m <sup>2</sup>
DHW heating energy supply:		56,171.64 kWh
Solar energy contribution to DHW:		16,520.50 kWh
Energy from auxiliary heating:		39,488.5 kWh
<b>District heating savings:</b>		<b>18,598.6 kWh</b>
<b>CO2 emissions avoided:</b>		<b>4,017.29 kg</b>
<b>DHW solar fraction:</b>		<b>29.5 %</b>
<b>Relative savings of supplementary energy (DIN EN 12977):</b>		<b>32.1 %</b>
<b>System efficiency:</b>		<b>63.2 %</b>

## Site Data

---

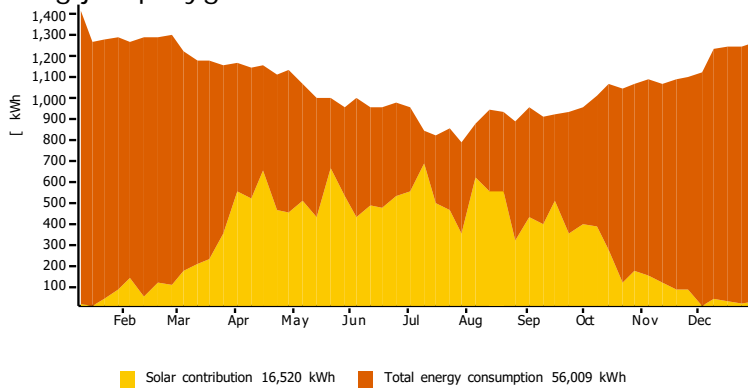
### Climate data

Location:  
Climate data record: KAUNAS  
Total annual global irradiation: 965.586 kWh/m<sup>2</sup>  
Latitude: 54.95 °  
Longitude: -24.08 °

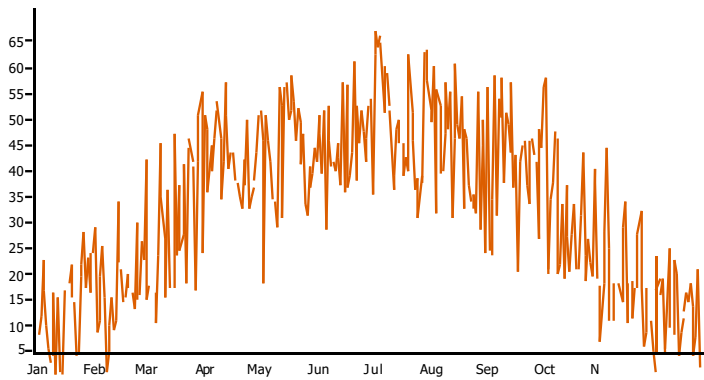
### Domestic hot water

Average daily consumption: 3.04 m<sup>3</sup>  
Desired temperature: 52 °C  
Consumption profile: Multi-family dwelling  
Cold water temperature: February: 5 °C  
August: 11.5 °C  
Circulation:

Bendro pastato energijos poreikio ir saulės kolektorių pagamintos energijos palyginimas



Didžiausia paros saulės kolektorių temperatūra





6 Priedas. Grindinio šildymo kontūrų lentelė.

Pat. Nr.	Ph, W	A, m2	$\theta_{\text{tek}}, ^\circ\text{C}$	$\theta_{\text{gr}}, ^\circ\text{C}$	$\theta_{\text{ir}}, ^\circ\text{C}$	q0, W/m2;	T, cm	Rλ,B, m2K/W;	ΔθH, K;	Realus šilumos srauto tankis	P realus, W	Kontūro ilgis, m	m, kg/s	m, kg/h	Slėgio nuostoliai vienam metrui	Δp, Pa	Vamzdžio r, m	Prietaisų sk.	Šildymo prietaiso			
																			Parametrai	talpa, l		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11		12	13					14	15	16	17
1_1/2/3	132	10,29	35	25	20	12,82799	20	0,02	9,10	74,00	761,46	35,83	0,0200	72	0,25	895,75	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=35,83m	7,20		
1_4	304	7,02	35	25	20	43,30484	20	0,05	9,10	74,00	519,48	43,95	0,0136	49	0,25	1098,75	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=43,95m	8,83		
1_5	757	16,22	35	25	20	46,67078	20	0,05	9,10	74,00	1200,28	85,13	0,0315	113	0,25	2128,25	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=85,13m	17,11		
2_1/2/3/4	224,00	11,76	35	25	20	19,04762	20	0,02	9,10	74,00	870,24	41,36	0,0228	82	0,25	1034	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=41,36m	8,31		
2_5	331,00	8,12	35	25	20	40,76355	20	0,05	9,10	74,00	600,88	44,4	0,0158	57	0,25	1110	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=44,40m	8,92		
2_6	816,00	18,00	35	25	20	45,33333	20	0,05	9,10	74,00	1332	95,83	0,0350	126	0,25	2395,75	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=95,83m	19,26		
2_7	537,00	8,33	35	25	20	64,46579	20	0,05	9,10	74,00	616,42	36,57	0,0162	58	0,25	914,25	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=36,57m	7,35		
3_1/2/3/4	226,00	16,05	35	25	20	14,081	20	0,02	9,10	74,00	1187,7	43,71	0,0312	112	0,25	1092,75	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=43,71m	8,78		
3_5	811,00	16,18	35	25	20	50,12361	20	0,05	9,10	74,00	1197,32	83,22	0,0314	113	0,25	2080,5	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=83,22m	16,72		
3_6	569,00	7,83	35	25	20	72,66922	20	0,05	9,10	74,00	579,42	51,86	0,0152	55	0,25	1296,5	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=51,86m	10,42		
3_7	569,00	8,31	35	25	20	68,47172	20	0,05	9,10	74,00	614,94	56,39	0,0161	58	0,25	1409,75	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=56,39m	11,33		
3_8	404,00	9,99	35	25	20	40,44044	20	0,05	9,10	74,00	739,26	60,04	0,0194	70	0,25	1501	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=60,04m	12,07		
3_9	517,00	13,25	35	25	20	39,01887	20	0,05	9,10	74,00	980,5	77,31	0,0257	93	0,25	1932,75	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=77,31m	15,54		
4_1/5/6/7	209,00	10,83	35	25	20	19,29825	20	0,02	9,10	74,00	801,42	43,86	0,0210	76	0,25	1096,5	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=43,86m	8,81		
4_2	348,00	8,07	35	25	20	43,12268	20	0,05	9,10	74,00	597,18	48,66	0,0157	56	0,25	1216,5	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=48,66m	9,78		
4_3	895,00	18,23	35	25	20	49,0949	20	0,05	9,10	74,00	1349,02	95,18	0,0354	127	0,25	2379,5	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=95,18m	19,13		
4_4	475,00	11,83	35	25	20	40,15216	20	0,05	9,10	74,00	875,42	60,04	0,0230	83	0,25	1501	0,008	1	T=m=0,2, d16x2,0 mm, l=60,04m	12,07		

## 7 Priedas. Medžiagų žiniaraštis

Poz. Nr.	Pavadinimas ir techninė charakteristika	Mato vnt.	Kiekis	Pastaba
	<b>1. ŠILDYMO SISTEMA</b>			
	<b>Irengimai bei medžiagos rūšyje</b>			
1	Akumuliacinis vandens šildytuvas, 1000L talpos, Ø 1000/1200mm skersmens, maksimalus aukštis H=2220mm su dviem kaitinimo spiralėmis: Komplekte: termometras, temp. jutiklių lizdai; 3bar, 95°C.	vnt.	4	
2	Išsiplėtimo indas, membraninis DN20, 200Ltr.	vnt.	1	
3	Rutulinis ventilis, PN10; T=120°C; DN50	vnt.	3	
4	Rutulinis ventilis, PN10; T=120°C; DN40	vnt.	2	
5	Rutulinis ventilis, PN10; T=120°C; DN25	vnt.	34	
6	Spec. jungtis išsiplėtimo indo pajungimui, DN20	vnt.	1	
7	Apsauginis vožtuvas akumuliacinių talpų vandeniui, P <sub>N</sub> =3bar, T=90°C. DN20	vnt.	4	
8	Drenažinis ventilis T=100°C, PN10; DN15	vnt.	10	
9	Nuorinimo ventilis T=120°C, PN10; DN15	vnt.	4	
10	Termometras, 0÷100°C, su pastatymo lizdu	vnt.	4	
11	Manometras 0÷10bar	vnt.	3	
12	Nerūdijančio plieno vamzdžiai Ø42x1,5	m	10	
13	Izoliacija n/p vamzdžiams šiluminės izoliacijos kevalai $\delta_{iz}$ =50mm su aliuminio folijos paviršiumi 42x50	m	10	
14	Nerūdijančio plieno vamzdžiai Ø32x1,5	m	20	
15	Izoliacija n/p vamzdžiams šiluminės izoliacijos kevalai $\delta_{iz}$ =50mm su aliuminio folijos paviršiumi 32x50	m	20	
16	Nerūdijančio plieno vamzdžiai Ø28x1,0	m	5	
17	Izoliacija n/p vamzdžiams šiluminės izoliacijos kevalai $\delta_{iz}$ =50mm su aliuminio folijos paviršiumi 28x50	m	5	
18	Nerūdijančio plieno vamzdžiai Ø22x1,0	m	10	
19	Izoliacija n/p vamzdžiams šiluminės izoliacijos kevalai $\delta_{iz}$ =50mm su aliuminio folijos paviršiumi 22x50	m	10	
	<b>2. Irengimai bei medžiagos butuose</b>			
1	Šilumos punktas Danfoss MSS. Šildymo galia 15kW; Karšto vandens ruošimo šilumokaičio galia 35kW	vnt.	36	
2	Kolektorius su srauto matuokliais: Kontūrų skaičius:3; Skersmuo 20 mm; Maksimalus darbinis slėgis 10 bar.; Maksimali vandens temperatūra: 45 °C;	vnt.	9	
3	Tas pats. Kontūrų skaičius 4	vnt.	18	
4	Tas pats. Kontūrų skaičius 6	vnt.	9	

## 6 Priedo tesinys

5	Elektroterminė pavaros galva: 230 V, 50-60 Hz, 2 VA;	vnt.	153	
6	Kambario termostatas	vnt.	153	
7	Daugiasluoksnis PEXa vamzdis grindiniam šildymui: Skersmuo: 16 mm; Sienelės storis: 2 mm; Maksimalus darbinis slėgis: 10 bar; Maksimali darbinė temperatūra: 95°C;	m	9031	
<b>3. SAULĖS KOLEKTORIŲ SISTEMOS ĮRENGINIAI</b>				
1	Saulės kolektorius, paviršiaus plotas 3,61 m <sup>2</sup> ; sugėrimas 91,3%, P <sub>N</sub> =6 bar, 36,0kg	vnt.	14	
2	Aliuminio lydinio tvirtinimo komplektas saulės kolektorių blokams	kompl.	25	
3	Nuorintojas su uždarymo ventiliu 6 bar, 150°C DN15	vnt.	2	
4	Nuorintojas rankinis 6 bar, 150°C DN15	vnt.	4	
5	Balansinis vožtuvas su uždarymo galimybe, PN10, T=120°C, G=2,12 l/min, DN 15	vnt.	4	
6	Uždaromasis ventilis, T=120°C, PN10 (saulės pusei prie talpų) DN25	vnt.	8	
7	Išsiplėtimo indas, paskirtis slėgio palaikymas sistemoje 1,5 - 2,5 bar., tipas – membraninis, P <sub>d,max</sub> =6bar, T <sub>max</sub> =120°C, pajungimas DN25	vnt.	1	
8	Siurblių blokas komplekte: -siurblys Wilo-Stratos PARA 30/1-12 T2 efektyvumo klasė A; - siurblio EEI vertė 0,21; -termometras, 0÷120°C; -manometras 0÷10bar; -atbulinis vožtuvas; -apsauginis vožt. saul. kont., 10bar; -uždaromoji armatūra. -sistemos užpildymo išleid. ventiliai. -oro gaudyklė- separatorius.	kompl.	1	
10	Paruoštas skystis saulės kolektorių sistemai propilenglikolio pagrindu T= -30°C	Ltr	150	
11	Variniai vamzdžiai Ø42x1,5	m <sup>‘</sup>	70	
12	Izoliacija variniams vamzdžiams akmens vatos kevalai, padengti armuota folija, 20mm storio.	m <sup>‘</sup>	70	
13	Variniai vamzdžiai Ø35x1,5	m <sup>‘</sup>	10	
14	Izoliacija variniams vamzdžiams akmens vatos kevalai, padengti armuota folija, 20mm storio.	m <sup>‘</sup>	10	
16	Variniai vamzdžiai Ø28x1,0	m <sup>‘</sup>	13	
16	Izoliacija variniams vamzdžiams akmens vatos kevalai, padengti armuota folija, 20mm storio.	m <sup>‘</sup>	13	
17	Variniai vamzdžiai Ø22x1,0	m <sup>‘</sup>	16	

## 6 Priedo pabaiga

18	Izoliacija variniams vamzdžiams akmens vatos kevalai, padengti armuota folija, 20mm storio.	m'	16	
19	Variniai vamzdžiai (išsiplėtimo indui) DN20	m'	3	
20	Variniai presuojami fittingai	kompl.	1	

7 Priedas. Lokalinė samata

ŠAMATA

**SUVESTINIS STATYBOS KAINOS APSKAIČIAVIMAS**

Sudaryta pagal 2017.10 kainas

Statinių grupė

**17-06 Daugiabučio gyv. namo energijos vartojimo auditas ir šildymo, vėdinimo bei karšto vandentiekio sistemų modernizavimo, panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius, projektas**

2018.01.08

Lapas 1

Išlaidų aprašymas	Kaina, (EUR)			Iš viso (su PVM)
	Statybos ir montavimo darbai	Įrenginiai	Kitos išlaidos	

**III. Statinių ir jo dalių statyba bei įrengimas**

1. Daugiabutis gyvenamas namas	266998.38			266998.38
Viso III:	266998.38			266998.38
Viso II-III:	266998.38			266998.38

Sudarė:

SĄMATA

**OBJEKTINĖ SĄMATA**

Sudaryta pagal 2017.10 kainas

**Statinių grupė** 17-06 Daugiabučio gyv. namo energijos vartojimo auditas ir šildymo, vėdinimo bei karšto vandentiekio sistemų modernizavimo, panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius, projektas**Statinys** 1 Daugiabutis gyvenamas namas

2018.01.08

Lapas: 1

Lokalinės sąmatos Nr.	Lokalinės sąmatos pavadinimas	Skaičiuojamoji kaina (EUR)			
		Statybos montavimo darbai	Įrenginiai	Viso su PVM	Viso be PVM
1	Šildymo sistema	266998.38		266998.38	220659.82
<b>Iš viso:</b>		<b>266998.38</b>		<b>266998.38</b>	<b>220659.82</b>

Sudarė:

## LOKALINĖ SĄMATA

SĄMATA

Sudaryta pagal 2017.10 kainas

**Statinių grupė** 17-06 Daugiabučio gyv. namo energijos vartojimo auditas ir šildymo, vėdinimo bei karšto vandentiekio sistemų modernizavimo, panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius, projektas

**Statinys** 1 Daugiabutis gyvenamas namas

**Žiniaraštis** 1 Šildymo sistema

2018.01.08

Suma žiniaraščiui 266998.38 EUR

Lapas 1

Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
<b>1 Įrengimų montavimo darbai rūsyje</b>						
1	<b>N18-64</b>	vnt		4.0		
	Akumuliacinių talpų, kurių talpumas iki 1,2m3, montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 3.44	žm.val.	5.3	21.2	5.45	115.54
	140150 Fitingai plieniniams vamzdžiams	vnt	2.0	8.0	2.6	20.8
	230105 Tirštai trinti dažai	kg	0.0096	0.0384	2.03	0.08
	230111 Skiediklis	kg	0.0078	0.0312	2.39	0.07
	810006 Šukuoti linai	kg	0.0115	0.046	8.72	0.4
<b>N18-64</b>	Darbo užm. 115.54	Medžiagos 21.35	Mechanizmai		Iš viso	136.89
-----						
2	1093-7 Akumuliacinis vandens šildytuvas 1000 kompl. l., d1200x2220 mm su dviem kaitinimo spiralėmis		1.0	4.0	2142.1	8568.4
-----						
3	<b>N18-62</b>	vnt		1.0		
	Išsiplėtimo bakų, kurių talpumas iki 0,3m3, montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 3.67	žm.val.	2.4	2.4	5.6	13.44
	140149 Fitingai plieniniams vamzdžiams	vnt	2.0	2.0	2.6	5.2
	230105 Tirštai trinti dažai	kg	0.006	0.006	2.03	0.01
	230111 Skiediklis	kg	0.0045	0.0045	2.39	0.01
	810006 Šukuoti linai	kg	0.0072	0.0072	8.72	0.06
<b>N18-62</b>	Darbo užm. 13.44	Medžiagos 5.28	Mechanizmai		Iš viso	18.72
-----						
4	1090-67 Išsiplėtimo indai (6 bar), 200 l talpos	vnt	1.0	1.0	253.16	253.16
-----						
5	<b>N18-114</b>	vnt		14.0		
	Iki 15 mm skersmens movinės uždarnosios armatūros montavimas k1=1.1					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.38	5.32	5.84	34.18
	230413 Pasta sandarinimui	kg	0.004	0.056	15.45	0.87
	810006 Šukuoti linai	kg	0.004	0.056	8.72	0.49
<b>N18-114</b>	Darbo užm. 34.18	Medžiagos 1.36	Mechanizmai		Iš viso	35.54
-----						
6	2003-1 Nuorinimo ventiliis, DN15	vnt	1.0	4.0	3.88	15.52
7	2003-2 Rutuliniai ventiliai DN15	vnt	1.0	10.0	3.79	37.9
-----						
8	<b>N18-115</b>	vnt		5.0		
	20 mm skersmens movinės uždarnosios armatūros montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.44	2.2	5.84	12.85
	230413 Pasta sandarinimui	kg	0.005	0.025	15.45	0.39
	810006 Šukuoti linai	kg	0.006	0.03	8.72	0.26
<b>N18-115</b>	Darbo užm. 12.85	Medžiagos 0.65	Mechanizmai		Iš viso	13.5

## 7 Priedo tesinys

2018.01.08		Statinių grupė 17-06		Statinys 1		Žiniaraštis 1		Lapas 2	
Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas			Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR	
9	890704	Spec. jungtis išsiplėtimo indui DN20		vnt.	1.0	1.0	26.5	26.5	
10	2011-32	Apsauginiai vožtuvai 3/4"		vnt	1.0	4.0	9.97	39.88	
11	<b>N18-116</b>			vnt		34.0			
	25 mm skersmens movinės uždarnosios armatūros montavimas								
		Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.53	18.02	5.84	105.24	
	230413	Pasta sandarinimui		kg	0.007	0.238	15.45	3.68	
	810006	Šukuoti linai		kg	0.008	0.272	8.72	2.37	
<b>N18-116</b>		Darbo užm. 105.24	Medžiagos 6.05		Mechanizmai		Iš viso	111.29	
12	2003-5	Rutuliniai ventiliai DN25		vnt	1.0	34.0	8.63	293.42	
13	<b>N18-118</b>			vnt		2.0			
	40 mm skersmens movinės uždarnosios armatūros montavimas								
		Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.74	1.48	5.84	8.64	
	230413	Pasta sandarinimui		kg	0.011	0.022	15.45	0.34	
	810006	Šukuoti linai		kg	0.015	0.03	8.72	0.26	
<b>N18-118</b>		Darbo užm. 8.64	Medžiagos 0.6		Mechanizmai		Iš viso	9.24	
14	2003-8	Rutuliniai ventiliai DN40		vnt	1.0	2.0	19.42	38.84	
15	<b>N18-119</b>			vnt		3.0			
	50 mm skersmens movinės uždarnosios armatūros montavimas								
		Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.85	2.55	5.84	14.89	
	230413	Pasta sandarinimui		kg	0.014	0.042	15.45	0.65	
	810006	Šukuoti linai		kg	0.021	0.083	8.72	0.55	
<b>N18-119</b>		Darbo užm. 14.89	Medžiagos 1.2		Mechanizmai		Iš viso	16.09	
16	2003-9	Rutuliniai ventiliai DN50		vnt	1.0	3.0	31.1	93.3	
17	<b>N18-105</b>			kompl.		3.0			
	Manometrų su trieigių čiaupu montavimas								
		Darbo sąn. kateg. 3.89		žm.val.	0.3	0.9	5.75	5.18	
	120004	Plieninė viela (suvirinimo)		t	0.000016	0.000048	1326.65	0.06	
	210004	Dujinis deguonis (techninis)		m3	0.051	0.153	1.37	0.21	
	230105	Tirštai trinti dažai		kg	0.003	0.009	2.03	0.02	
	230111	Skiediklis		kg	0.003	0.009	2.39	0.02	
	240003	Acetilenas		m3	0.0365	0.1095	10.86	1.19	
	260724	Prievamzdis 1/2"		vnt	1.0	3.0	0.9	2.7	
	810006	Šukuoti linai		kg	0.002	0.006	8.72	0.05	
<b>N18-105</b>		Darbo užm. 5.18	Medžiagos 4.25		Mechanizmai		Iš viso	9.43	
18	890691	Manometras su trieigių rut. ventiliu PN10		kompl.	1.0	3.0	16.8	49.8	
19	<b>N18-106</b>			kompl.		4.0			
	Termometrų su lizdu montavimas								
		Darbo sąn. kateg. 4.33		žm.val.	0.53	2.12	5.97	12.66	
	120004	Plieninė viela (suvirinimo)		t	0.000016	0.000064	1326.65	0.08	
	210004	Dujinis deguonis (techninis)		m3	0.051	0.204	1.37	0.28	
	230105	Tirštai trinti dažai		kg	0.003	0.012	2.03	0.02	



## 7 Priedo tesinys

Sam. ed.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
	230111 Skiediklis	kg	0.003	0.012	2.39	0.03
	240003 Acetilenas	m3	0.0364	0.1456	10.86	1.58
	260724 Prievamzdžis 1/2"	vnt	1.0	4.0	0.9	3.6
	810006 Šukuoti linai	kg	0.002	0.008	8.72	0.07
<b>N18-106</b>	Darbo užm. 12.66 Medžiagos 5.66		Mechanizmai		Iš viso	18.32
20	890692 Termometras su gilze 0+100°C	kompl.	1.0	4.0	9.27	37.08
21	<b>N16P-0101</b>	m		10.0		
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 40 mm iki 70 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.57	5.7	5.84	33.29
	120314 Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	0.7	7.0	0.1	0.7
	260938 Vamzdžių laikikliai	vnt.	0.35	3.5	0.64	2.24
	489244 Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.08	0.8	0.5	0.4
<b>N16P-0101</b>	Darbo užm. 33.29 Medžiagos 2.94		Mechanizmai 0.4		Iš viso	36.63
22	975-120 Nerūd. plieno vamzdžiai d42x1.5 k3=1.02	m	1.0	10.2	6.79	69.26
23	<b>N16P-0101</b>	m		25.0		
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 40 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.48	12.0	5.84	70.08
	120314 Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	0.9	22.5	0.1	2.25
	260938 Vamzdžių laikikliai	vnt.	0.45	11.25	0.64	7.2
	489244 Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.07	1.75	0.5	0.88
<b>N16P-0101</b>	Darbo užm. 70.08 Medžiagos 9.45		Mechanizmai 0.88		Iš viso	80.41
24	975-19 Nerūd. plieno vamzdžiai d32x1.5 k3=1.02	m	1.0	20.4	5.72	116.89
25	975-18 Nerūd. plieno vamzdžiai d28x1.0 k3=1.02	m	1.0	5.1	4.5	22.95
26	<b>N16P-0101</b>	m		10.0		
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo iki 22 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.36	3.6	5.84	22.19
	120314 Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	0.5	5.0	0.1	0.5
	260938 Vamzdžių laikikliai	vnt.	0.5	5.0	0.64	3.2
	489244 Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.04	0.4	0.5	0.2
<b>N16P-0101</b>	Darbo užm. 22.19 Medžiagos 3.7		Mechanizmai 0.2		Iš viso	26.09
27	975-119 Nerūd. plieno vamzdžiai d22x1.0 k3=1.02	m	1.0	10.2	3.15	32.13
28	<b>N16-118</b>	100m		0.45		
	Vid.šild.ir vandent.sist.vamzd., kurių D iki 400mm, hidr.išbandymas					
	Darbo sąn. kateg. 4.58	žm.val.	12.0	5.4	6.07	32.78
<b>N16-118</b>	Darbo užm. 32.78 Medžiagos		Mechanizmai		Iš viso	32.78
29	<b>N26-219</b>	100m		0.1		

## 7 Priedo tesinys

2018.01.08		Statinių grupė 17-06		Statyns 1		Žiniaraštis 1		Lapas 4	
Sam. cil.	Darbo, resursų pavadinimas			Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR	
Vamzdynų, kurių skersmuo daugiau kaip 32 mm ir mažiau 57 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais									
Darbo sąn. kateg. 3.5									
	120010	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	žm.val.	18.0	1.8	5.45	9.81		
	230425	Lipni folijos juostelė	t	0.0017	0.00017	934.43	0.16		
	230425	Lipni folijos juostelė	m	65.0	8.5	0.04	0.34		
<b>N26-219</b>	Darbo užm. 9.81		Medžiagos 0.5	Mechanizmai		Iš viso		10.31	
30	897-193	Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 42mm, storis 50mm k3=1.01		1.0	10.1	6.62	66.86		
31	<b>N26-218</b>	100m			0.35				
Vamzdynų, kurių skersmuo iki 32 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais									
Darbo sąn. kateg. 3.5									
	120010	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	žm.val.	15.0	5.25	5.45	28.61		
	230425	Lipni folijos juostelė	t	0.0014	0.00049	934.43	0.46		
	230425	Lipni folijos juostelė	m	62.0	21.7	0.04	0.87		
<b>N26-218</b>	Darbo užm. 28.61		Medžiagos 1.33	Mechanizmai		Iš viso		29.94	
32	897-189	Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 35mm, storis 50mm k3=1.01		1.0	20.2	6.22	125.64		
33	897-181	Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 28mm, storis 50mm k3=1.01		1.0	5.05	5.86	29.59		
34	897-177	Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 22mm, storis 50mm k3=1.01		1.0	10.1	5.6	56.56		
<b>Skiryje 1</b>	Darbo užm. 519.38		Medžiagos 10037.80	Mechanizmai 1.48		Iš viso		10558.66	
<b>2 Įrenginių montavimo darbai butuose</b>									
1	<b>N18-199</b>	kompl.			36.0				
Šilumos punkto 2-jų kontūrų mod. skirstomojo įrenginio su šilumos apskait. prietaisu montavimas, kai Q 31-120 kW									
Darbo sąn. kateg. 4.5									
	120055	Suveržimo varžtai (inkariniai)	žm.val.	10.2	367.2	6.01	2206.87		
	230413	Pasta sandarinimui	kg	0.6	21.6	1.93	41.69		
	600186	Pasta sandarinimui	kg	0.037	1.332	15.45	20.58		
	600186	Skiedinys (sausai mišiniai)	t	0.008	0.288	142.46	41.03		
	810006	Šukuoti linai	kg	0.047	1.692	8.72	14.75		
	342521	Agregatas bandymui hidrauliniu slėgiu	maš.val	0.3	10.8	2.9	31.32		
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.25	9.0	0.5	4.5		
<b>N18-199</b>	Darbo užm. 2206.87		Medžiagos 118.05	Mechanizmai 35.82		Iš viso		2360.74	
2	260990	2-jų kontūrų šilumos punkto modulis Danfoss MSS, šildymo galia - 15 kw, karšto vandens - 35 kW	kompl.	1.0	36.0	1650.0	59400.0		
3	<b>N16-114-4</b>	vnt.			36.0				
Kolektooriaus mazgo montavimas, kai mazge 2 kolektooriai									
Darbo sąn. kateg. 4.5									
<b>N16-114-4</b>	Darbo užm. 540.9		Medžiagos	Mechanizmai		Iš viso		540.9	
4	7700109	Kolektoirinė spintelė 3 ž.	kompl.	1.0	9.0	71.85	646.65		
5	7700110	Kolektoirinė spintelė 4 ž.	kompl.	1.0	18.0	87.88	1581.84		
6	7700111	Kolektoirinė spintelė 6 ž.	kompl.	1.0	9.0	120.32	1082.88		

## 7 Priedo tesinys

2018.01.08		Statinių grupė 17-06		Statinys 1		Žiniaraišis 1		Lapas 5	
Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR			
7	<b>N16P-0801</b>	vnt.		153.0					
	Tiesioginio veikimo temperatūros reguliatorių montavimas k8=1.02								
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	1.93	295.29	6.01	1774.89			
	120003 Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0.008	1.224	1.33	1.63			
	210004 Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.005	0.765	1.37	1.05			
	230413 Pasta sandarinimui	kg	0.008	1.224	15.45	18.91			
	240003 Acetilenas	m3	0.0043	0.6579	10.86	7.14			
	810006 Šukuoti linai	kg	0.01	1.53	8.72	13.34			
	489244 Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.13	19.89	0.5	9.95			
<b>N16P-0801</b>	Darbo užm. 1774.89	Medžiagos 42.07		Mechanizmai 9.95		Iš viso	1826.71		
8	260725 Termostatas su elektroterminė pavaros galva	vnt	1.0	153.0	45.97	7033.41			
9	<b>N16-114-1</b>	m		9031.0					
	Vamzdyno tiesimas iš polietil. vamzdžių, kurių D iki 32 mm								
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.61	5508.91	5.84	32172.03			
	120063 Medsraigčiai (įvairūs)	kg	0.01	90.31	1.93	174.3			
	260110 Variniai fittingai	vnt	0.15	1354.65	2.6	3522.09			
	490672 Vidaus vamzdyno tvirtinimo priemonės	kg	0.046	415.426	2.1	872.39			
<b>N16-114-1</b>	Darbo užm. 32172.03	Medžiagos 4568.78		Mechanizmai		Iš viso	38740.81		
10	1020-96 Daugiasluoksniai vamzdžiai ritėse 16x2.0mm	m	1.0	9031.0	1.33	12011.23			
11	<b>N16-118</b>	100m		90.31					
	Vid.šild.ir vandent.sist.vamzd., kurių D iki 400mm, hidr.išbandymas								
	Darbo sąn. kateg. 4.58	žm.val.	12.0	1083.72	6.07	6578.18			
<b>N16-118</b>	Darbo užm. 8578.18	Medžiagos		Mechanizmai		Iš viso	6578.18		
<b>Skyriuje 2</b>	Darbo užm. 43272.67	Medžiagos 86484.91		Mechanizmai 45.77		Iš viso	129803.35		
<b>3 Saulės kolektorių sistemos įrengimų montavimo darbai</b>									
1	<b>R63P-4221</b>	vnt.		1.0					
	Terminių plokščiųjų saulės kolektorių sistemos montavimas ant plokščio stogo, kai vieno kolekt. absorbuoj. plotas 3,61m <sup>2</sup> , sistemoje 14 kolektorių, tvirtinami įrengiant atramas (sistema) k4=3.0								
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	47.3	141.9	5.45	773.36			
	120049 Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.6	4.8	1.93	9.26			
	120063 Medsraigčiai (įvairūs)	kg	0.48	1.44	1.93	2.78			
	120314 Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	45.0	135.0	0.1	13.5			
	230413 Pasta sandarinimui	kg	0.015	0.045	15.45	0.7			
	261432 Saulės kolektorių blokų aliuminio lydinio tvirtinimo komplektas	vnt	5.0	15.0	138.0	2070.0			
	261443 Neužšalantis skystis (propilenglikolis)	l	50.0	150.0	2.49	373.5			
	490036 Nuorintojas su uždarymo ventiliu 6 bar, 150°C	vnt.	0.666887	2.0	8.88	17.36			
	490410 Nuorintojas rankinis 6 bar, 150°C	vnt	1.333333	4.0	6.66	26.64			
	534036 Apipjauti tašeliai ir tašai (spygl., paprasti)	m3	0.11	0.33	203.19	67.05			
	570842 Hidroizoliaciniai tarpikliai	m	10.0	30.0	0.03	0.9			
	810006 Šukuoti linai	kg	0.015	0.045	8.72	0.39			
	489034 Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	1.8	5.4	25.01	135.05			

## 7 Priedo tesinys

2018.01.08		Statinių grupė 17-06		Statyns 1		Žiniaraštis 1		Lapas 6	
Sam. eil.	Darbo, resursų pavadinimas			Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR	
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	3.5	10.5	0.5	5.25	
<b>R63P-4221</b>	Darbo užm. 773.36			Medžiagos 2582.08	Mechanizmai 140.3		Iš viso		3495.74
2	261431	Saulės kolektorius 3,61 m <sup>2</sup>		vnt	1.0	14.0	543.0	7802.0	
3	<b>N16P-1208</b>			vnt.		1.0			
	Membranine išsiplėtimo indų montavimas, kai išsiplėtimo indo talpa daugiau 100 l iki 150 l								
	Darbo sąn. kateg. 4.0			žm.val.	1.4	1.4	5.84	8.18	
	120049	Varžtai su veržlėmis (pvairūs)		kg	0.4	0.4	1.93	0.77	
	230413	Pasta sandarinimui		kg	0.007	0.007	15.45	0.11	
	260719	Movinės jungtys		vnt	2.0	2.0	4.0	8.0	
	260962	Membranine išsiplėtimo indas		vnt	1.0	1.0			
	810006	Šukuoti linai		kg	0.006	0.006	8.72	0.05	
<b>N16P-1208</b>	Darbo užm. 8.18			Medžiagos 8.93	Mechanizmai		Iš viso		17.11
4	1090-66	Išsiplėtimo indai (6 bar), 150 l		vnt	1.0	1.0	246.64	246.64	
5	<b>N18-121</b>			vnt		1.0			
	Siurblio bloko montavimas								
	Darbo sąn. kateg. 4.5			žm.val.	1.33	1.33	6.01	7.99	
	230413	Pasta sandarinimui		kg	0.014	0.014	15.45	0.22	
	260719	Movinės jungtys		vnt	2.0	2.0	4.0	8.0	
	810006	Šukuoti linai		kg	0.021	0.021	8.72	0.18	
<b>N18-121</b>	Darbo užm. 7.99			Medžiagos 8.4	Mechanizmai		Iš viso		16.39
6	1121-36	Siurblio blokas		vnt	1.0	1.0	1550.93	1550.93	
7	<b>N16-61</b>			vnt		13.0			
	Movinių ventilių, čiaupų, vožtuvų, kurių D iki 50mm, prijung.								
	Darbo sąn. kateg. 4.17			žm.val.	0.44	5.72	5.88	33.63	
	230105	Tirštai trinti dažai		kg	0.011	0.143	2.03	0.29	
	230111	Skiediklis		kg	0.006	0.078	2.39	0.19	
	810006	Šukuoti linai		kg	0.006	0.078	8.72	0.68	
<b>N16-61</b>	Darbo užm. 33.63			Medžiagos 1.16	Mechanizmai		Iš viso		34.79
8	890511	Balansinis ventilis su srauto matavimo antgaliais, DN 15		vnt.	1.0	4.0	28.98	115.84	
9	2003-5	Rutuliniai ventiliai DN25		vnt	1.0	8.0	8.63	69.04	
10	890705	Spec. jungtis išsiplėtimo indo pajungimui DN25		vnt.	1.0	1.0	24.04	24.04	
11	<b>N16P-0401</b>			m		96.0			
	Vandentiekio, šildymo vamzdinių iš varinių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 54 mm)								
	Darbo sąn. kateg. 4.0			žm.val.	0.57	54.72	5.84	319.56	
	120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais		vnt.	0.9	86.4	0.1	8.64	
	260110	Variniai fittingai		vnt	1.0	96.0	2.6	249.6	
	260938	Vamzdžių laikikliai		vnt.	0.45	43.2	0.64	27.65	
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.07	8.72	0.5	3.36	
<b>N16P-0401</b>	Darbo užm. 319.56			Medžiagos 285.89	Mechanizmai 3.36		Iš viso		608.81
12	995-5	Variniai vamzdžiai 42x1.5 k3=1.02		m	1.0	71.4	23.2	1656.48	
13	995-4	Variniai vamzdžiai 35x1.5 k3=1.02		m	1.0	10.2	19.73	201.25	
14	995-3	Variniai vamzdžiai 28x1 k3=1.02		m	1.0	16.32	14.77	241.05	

## 7 Priedo tesinys

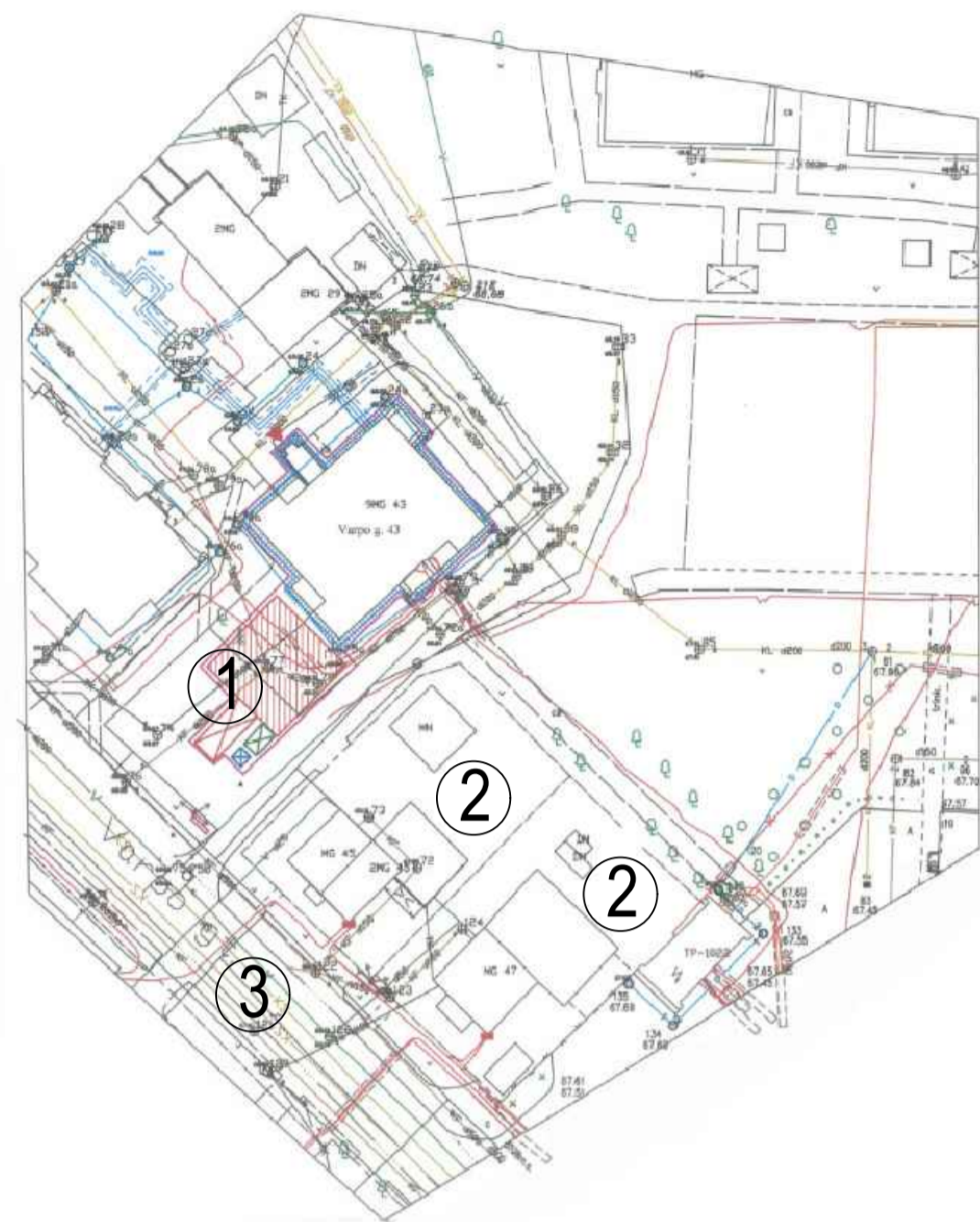
2018.01.08		Statinių grupė 17-06		Statinys 1		Žiniarašis 1		Lapas 7	
Sąm. cil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR			
15	N16P-0401	m		18.0					
	Vandentiekio, šildymo vamzdinių iš varinių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo iki 22 mm)								
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.37	5.92	5.84	34.57			
	120314 Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	0.5	8.0	0.1	0.8			
	260110 Variniai fittingai	vnt.	1.0	18.0	2.6	41.6			
	260938 Vamzdžių laikikliai	vnt.	0.5	8.0	0.64	5.12			
	489244 Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.04	0.64	0.5	0.32			
N16P-0401	Darbo užm. 34.57	Medžiagos 47.82	Mechanizmai 0.32		Iš viso	82.41			
16	995-2 Variniai vamzdžiai 22x1 k3=1.02	m	1.0	18.32	9.42	153.73			
17	N16P-1406	100m		1.12					
	Vandentiekio ir šildymo sistemų vamzdinių hidraulinis bandymas								
	Darbo sąn. kateg. 4.8	žm.val.	10.4	11.648	6.15	71.64			
	230413 Pasta sandarinimui	kg	0.02	0.0224	15.45	0.35			
	810006 Šukuoti linai	kg	0.02	0.0224	8.72	0.2			
	342521 Agregatas bandymui hidrauliniu slėgiu	maš.val	1.8	2.016	2.9	5.85			
N16P-1406	Darbo užm. 71.64	Medžiagos 0.55	Mechanizmai 5.85		Iš viso	78.04			
18	N26-219	100m		0.8					
	Vamzdinių, kurių skersmuo daugiau kaip 32 mm ir mažiau 57 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais								
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	18.0	14.4	5.45	78.48			
	120010 Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	t	0.0017	0.00136	934.43	1.27			
	230425 Lipni folijos juostelė	m	85.0	68.0	0.04	2.72			
N26-219	Darbo užm. 78.48	Medžiagos 3.89	Mechanizmai		Iš viso	82.47			
19	897-190 Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 42mm, storis 20mm k3=1.01		1.0	70.7	2.92	206.44			
20	897-182 Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 35mm, storis 20mm k3=1.01		1.0	10.1	2.43	24.64			
21	N26-218	100m		0.29					
	Vamzdinių, kurių skersmuo iki 32 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais								
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	15.0	4.35	5.45	23.71			
	120010 Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	t	0.0014	0.000406	934.43	0.38			
	230425 Lipni folijos juostelė	m	62.0	17.96	0.04	0.72			
N26-218	Darbo užm. 23.71	Medžiagos 1.1	Mechanizmai		Iš viso	24.81			
22	897-178 Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 28mm, storis 20mm k3=1.01		1.0	13.13	2.28	29.67			
23	897-174 Kevalai Paroc Hvac Section AluCoat T,m izoliac. diam. 22mm, storis 20mm k3=1.01		1.0	18.16	2.07	33.45			
24	D2-60	vnt		1.0					
	Paleidimo, derinimo darbai								
	Darbo sąn. kateg. 6.0	žm.val.	23.3	23.3	7.1	165.43			

## 7 Priedo pabaiga

2018.01.08		Statinių grupė 17-06		Statybos I		Žiniaraštis I		Lapas 8	
Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR			
<b>D2-60</b>	Darbo užm. 165,43	Medžiagos		Mechanizmai		Iš viso	165,43		
<b>Skiriuje 3</b>	Darbo užm. 1516,55	Medžiagos 15094,72		Mechanizmai 149,83		Iš viso	16761,10		
<b>Viso žiniaraštyje</b>	Darbo užm. 45308,60	Medžiagos 111617,43		Mechanizmai 197,08		Iš viso	157123,11		
	Papildomų medžiagų vertė 3,00%			3348,52					
	Papildomų mechanizmų vertė 3,00%				5,91				
	Sezoniniai darbai 15,00% (0,00)								
	Specifiniai darbai 17,00%			35,49					
	Papildomas darbo užmokestis 8,00%(45308,60+35,49)			3627,53					
			<b>Viso:</b>	48971,62	114965,85	202,99	164140,56		
	Soc.draudimo išlaidos 31,00%(45308,60+35,49+3627,53)			15181,20					
	<b>Statinio statybos išlaidos</b>		<b>Viso:</b>	64152,82	114965,95	202,99	179321,76		
	Statyb vietės išlaidos 9,00%						16138,96		
	<b>Iš viso tiesioginės išlaidos</b>						195460,72		
	Pridėtinės išlaidos 30,00%(45308,60+35,49+3627,53)						14691,49		
	Pelnas 5,00%(195460,72+14691,49)						10507,61		
	<b>Iš viso netiesioginės išlaidos</b>						25199,10		
							<hr/>		
							<b>Bendra vertė be PVM</b>	220659,82	
	Pridėtinės vertės mokestis 21,00%							46336,56	
							<b>Bendra vertė su PVM</b>	266996,38	

Sudarė:

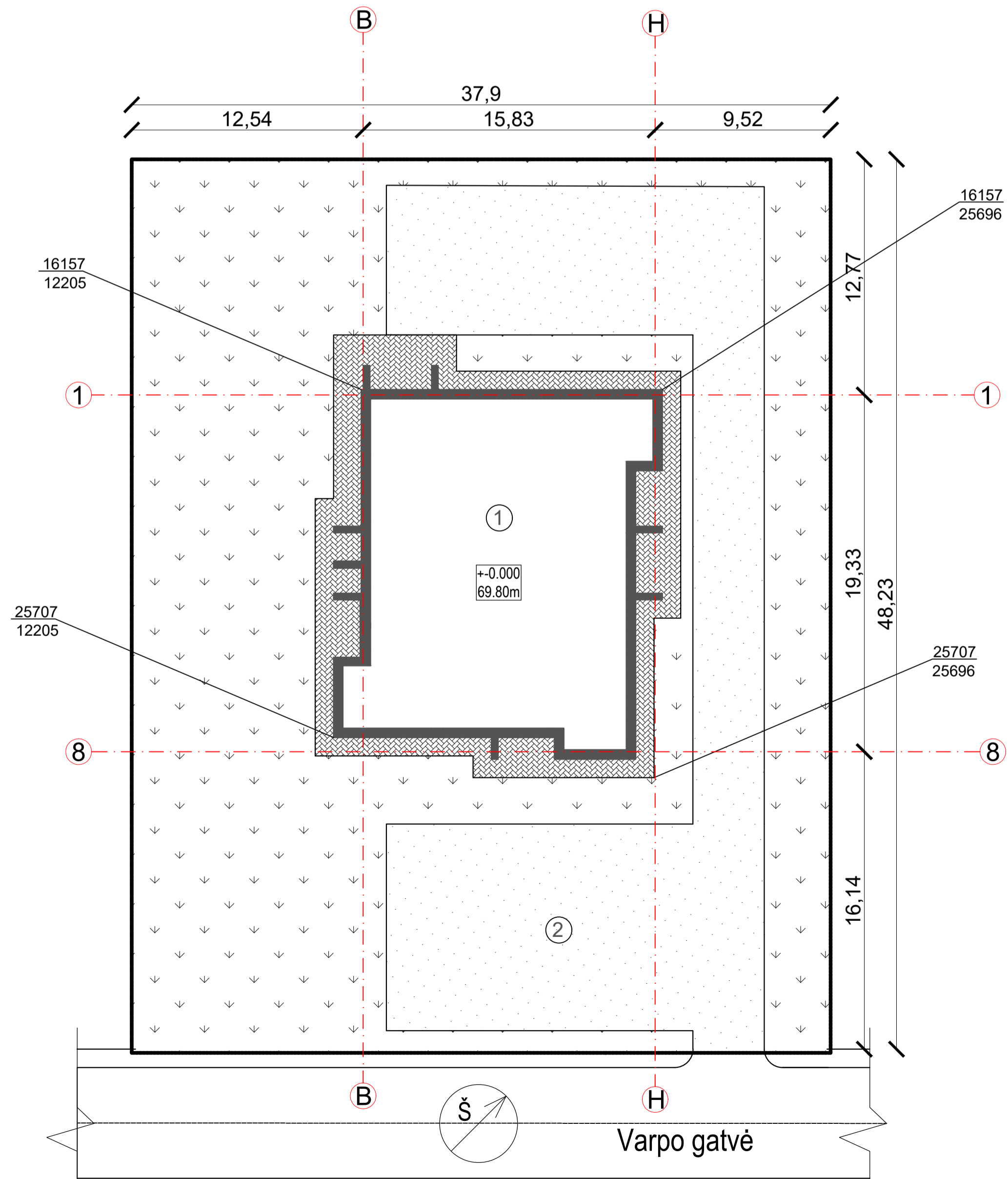
# SITUACIJOS PLANAS MASTELIS 1:1000



**Eksplikacija**

Nr.	Pavadinimas
1	Esamas pastatas
2	Kaimyniniai sklypai
3	Esama Varpo gatvė

# SKLYPO PLANAS MASTELIS 1:200



## Bendrieji statinio rodikliai

Pavadinimas	Mato vienetai	Rodiklis
<b>I. Sklypas</b>		
1. Sklypo plotas	m <sup>2</sup>	1830
2. Sklypo užstatymo intensyvumas	%	127.23
3. Sklypo užstatymo tankumas	%	12,6
<b>II. Pastatai</b>		
<b>Gyvenamieji pastatai</b>		
1. Bendras plotas	m <sup>2</sup>	2332,06
1.1 Gyvenamasis	m <sup>2</sup>	1223,93
1.2 Naudingas	m <sup>2</sup>	1963,61
1.3 Garažų	m <sup>2</sup>	-
2. Pastato tūris	m <sup>3</sup>	8745
3. Aukštų skaičius	sk.	9
4. Pastato aukštis	m	28,80

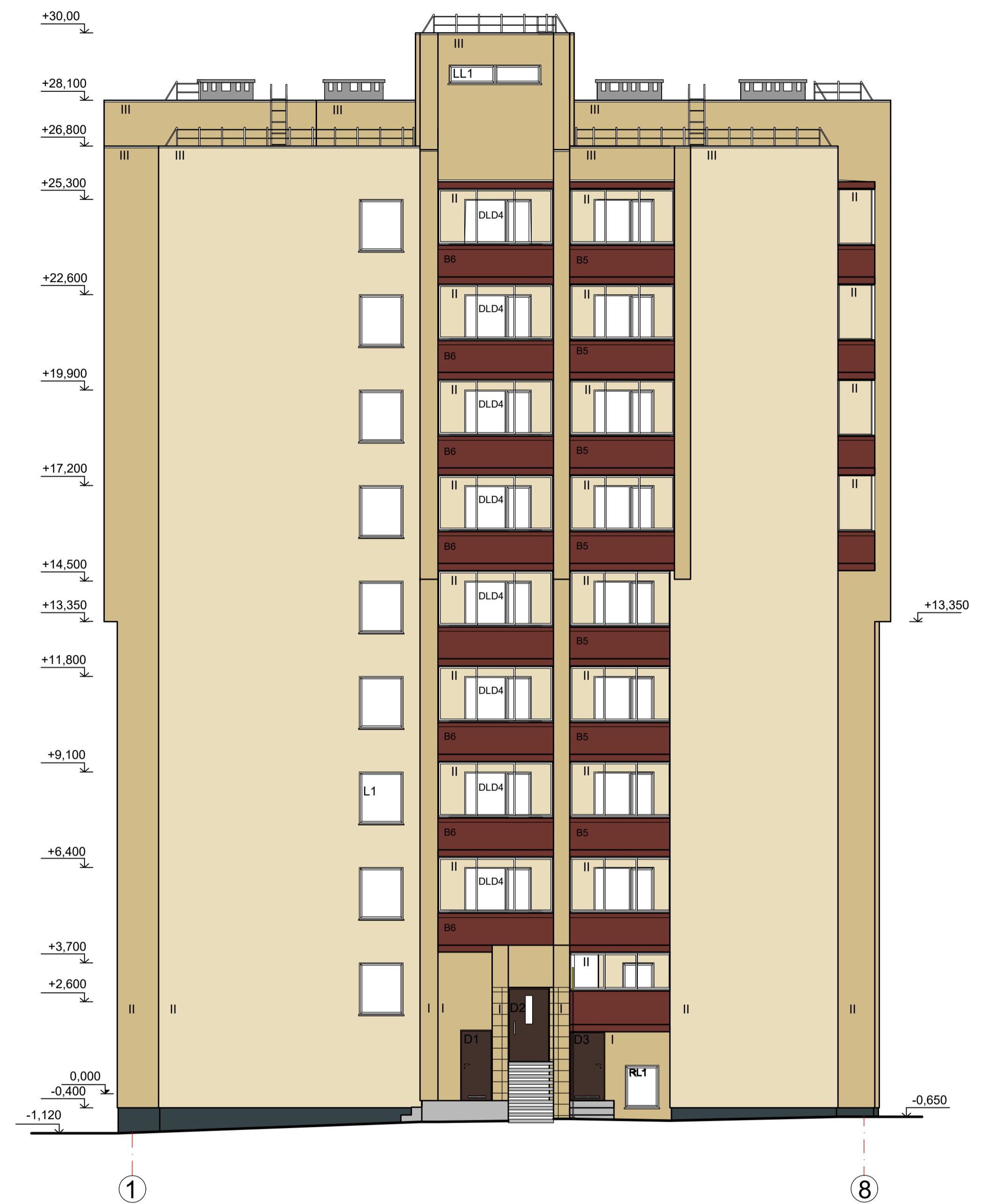
## Sutartiniai žymėjimai

	Žolės danga
	Asfalto danga
	Tvora
	Trinkelės
	Sklypo riba

## Eksplikacija

Nr.	Pavadinimas
1	Esamas pastatas
2	Stovėjimo aikštelė

# FASADAS 1-8 MASTELIS 1:100



## Sutartiniai žymėjimai

- Pastato fasadinių išorinių sienų, balkonų vidaus apdailos spalva. RAL 1015
- Tarpulangių spalva. RAL 2010
- Pastato fasadinių išorinių sienų, piliastų apdailos spalva. RAL 1015
- Durų spalva. RAL 8017
- Cokolio spalva. RAL 7026
- Fasadinių apdailos plytelių prie jėgimo į laiptinę spalva. RAL 1001
- Balkonų aptvarų, balkonų perdangų plokščių briuauņ spalva. RAL 3009
- I, II, III - Išorinių tinkuojamų sudėtinių termoizoliacinių sistemų naudojimo kategorijos

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis projektas	
SPM-6	Studentas	V. Januška	2018-01	DAUGIABUCIO GYVENAMOJO NAMO ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITAS IR ŠILDYMO, VEDINIMO BEI KARŠTO VANDENTIEKIO SISTEMŲ MODERNIZAVIMO, PANAUDOJANT ATSAKINGIAUSIUS ENERGIJOS IŠTEKLIUS. PROJEKTAS
	Vadovas	R. Morkvėnas	2018-01	
	Konsult.	R. Gečys	2018-01	
				Situacijos planas; Sklypo planas; Fasadas 1-8
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2018-TP-PESK-SA	
TP	Studentų 48, 51367 Kaunas		Lapas	Lapų
			1	6

# FASADAS 1-8

# FASADAS A-H

# FASADAS 8-1



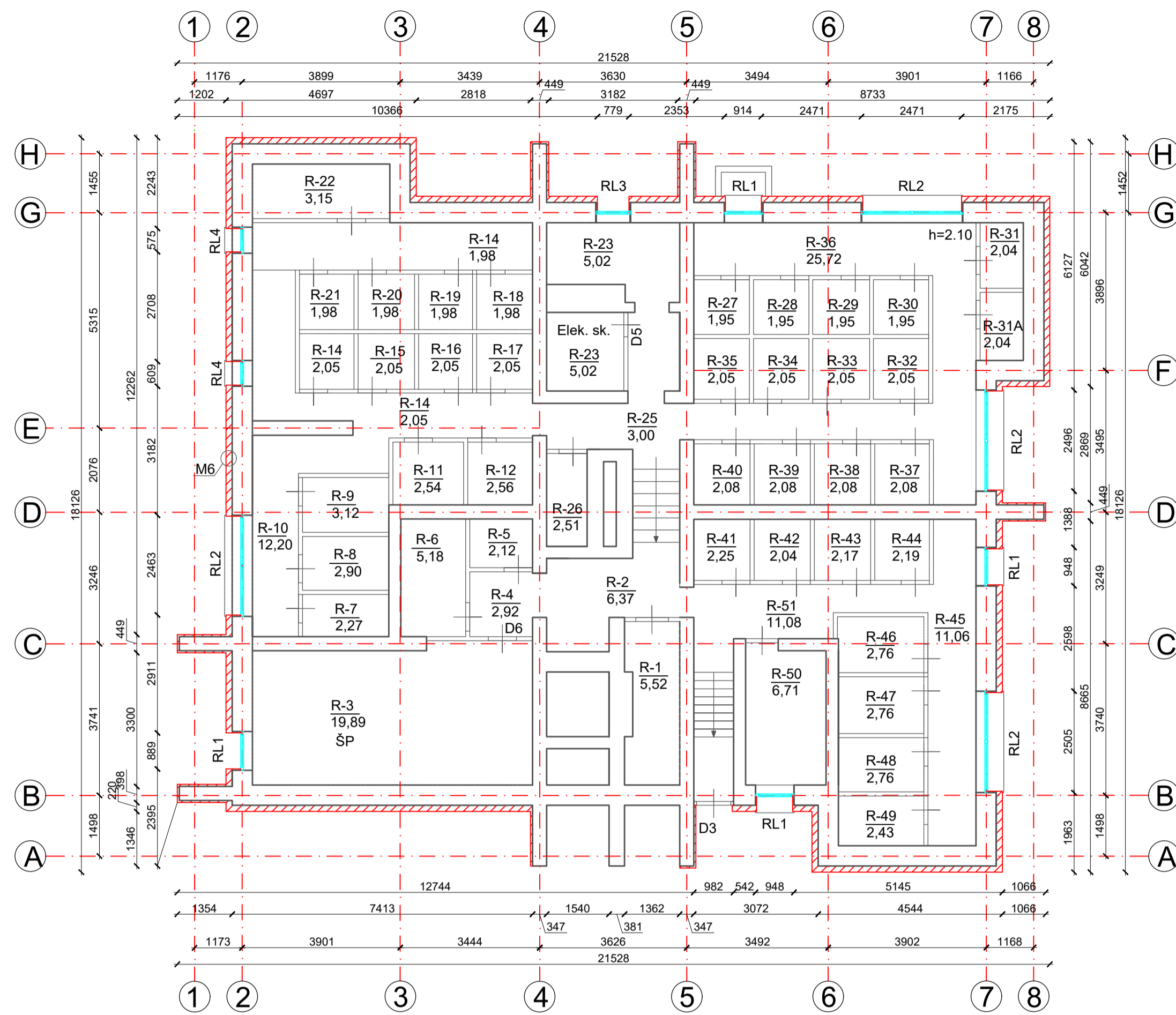
## Sutartiniai žymėjimai

- Pastato fasadinių išorinių sienų, balkonų vidaus apdailos spalva. RAL 1015
- Tarpulangių spalva. RAL 2010
- Pastato fasadinių išorinių sienų, piliastrų apdailos spalva. RAL 1015
- Durų spalva. RAL 8017
- Cokolio spalva. RAL 7026
- Fasadinių apdailos plytelių prie įėjimo į laiptinę spalva. RAL 1001
- Balkonų aptvarų, balkonų perdangų plokščių briuauų spalva. RAL 3009
- I, II, III - Išorinių tinkuojamųjų sudėtinių termoizoliacinių sistemų naudojimo kategorijos

<b>Grupė</b>	<b>KTU Statybos ir Architektūros fakultetas</b>		<b>Magistro baigiamasis projektas</b>	
SPM-6	Studentas	V. Januška	2018-01	DAUGIABRUCIO GYVENAMOJO NAMO ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITAS IR ŠILDYMO, VEDINIMO BEI KARŠTO VANDENTIEKIO SISTEMŲ MODERNIZAVIMO, PANAUDOJANT ATSAKINGIAUSIUS ENERGIJOS IŠTEKLIUS, PROJEKTAS
	Vadovas	R. Morkvėnas	2018-01	
	Konsult.	R. Gečys	2018-01	
				FASADAI 1-8; A-H; 8-1 MASTELIS 1:100
<b>Etapas</b>	Pastatų energinių sistemų katedra		<b>2018-TP-PESK-SA</b>	
TP	Studentų 48, 51367 Kaunas		Lapas	Lapų
			2	6



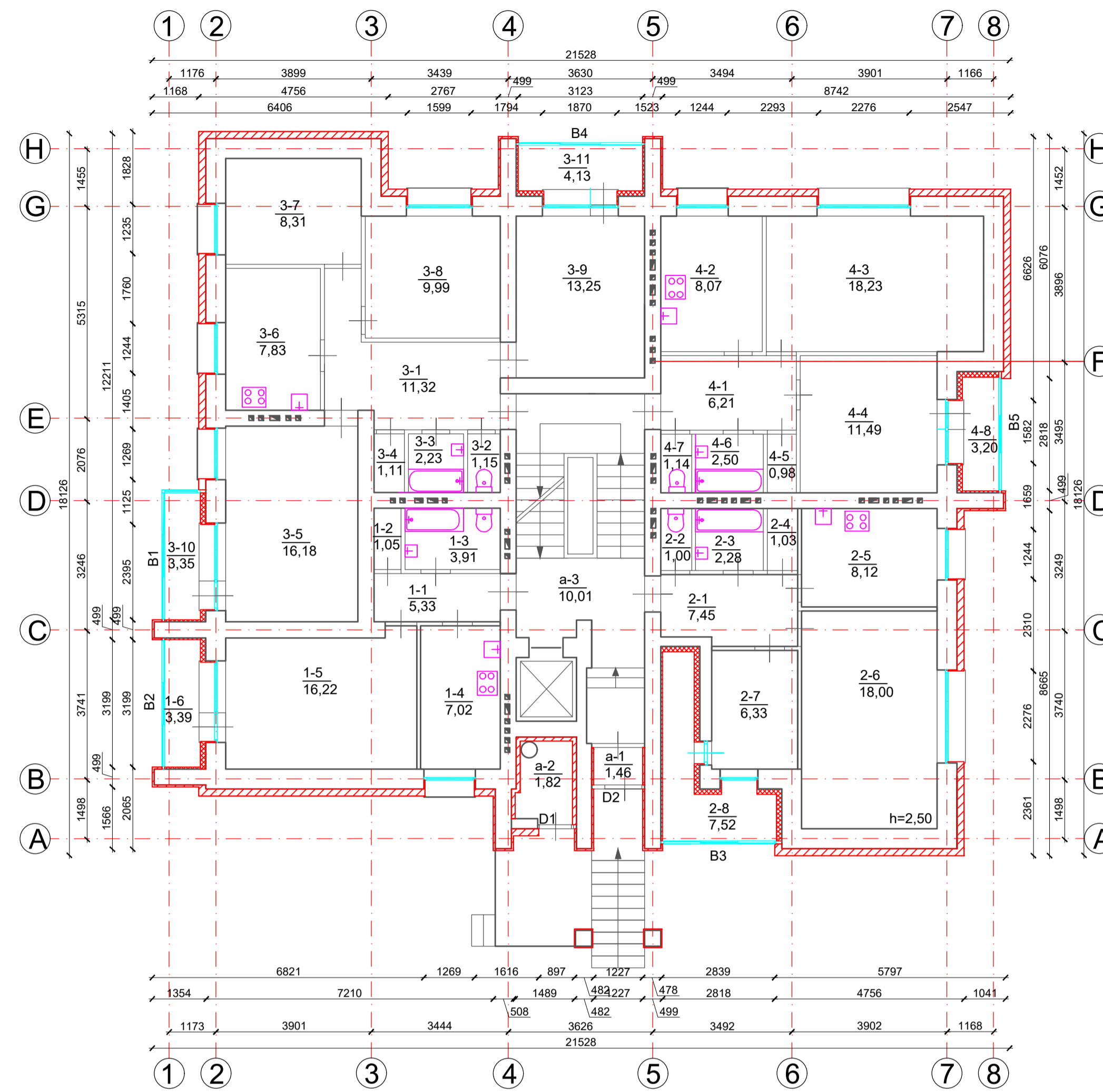
# RŪSIO PLANAS MASTELIS 1:100



Rūšio patalpų ekliplikacija

Pat. Nr.	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m <sup>2</sup>
R-1	Sandėliukas	5,52
R-2	Koridorius	9,37
R-3	Silumos punktas	19,99
R-4	Koridorius	2,92
R-5	Sandėliukas	2,12
R-6	Sandėliukas	5,18
R-7	Sandėliukas	2,27
R-8	Sandėliukas	3,90
R-9	Sandėliukas	3,12
R-10	Koridorius	12,20
R-11	Sandėliukas	2,54
R-12	Sandėliukas	2,56
R-13	Koridorius	19,64
R-14	Sandėliukas	2,04
R-15	Sandėliukas	2,01
R-16	Sandėliukas	2,04
R-17	Sandėliukas	1,73
R-18	Sandėliukas	1,97
R-19	Sandėliukas	1,99
R-20	Sandėliukas	1,96
R-21	Sandėliukas	1,99
R-22	Sandėliukas	3,15
R-23	El. skydinės pat.	5,02
R-24	Koridorius	8,61
R-25	Koridorius	3,00
R-26	Sandėliukas	2,51
R-27	Sandėliukas	1,95
R-28	Sandėliukas	1,95
R-29	Sandėliukas	1,95
R-30	Sandėliukas	1,95
R-31	Sandėliukas	2,04
R-31A	Sandėliukas	2,08
R-32	Sandėliukas	2,10
R-33	Sandėliukas	2,10
R-34	Sandėliukas	2,05
R-35	Sandėliukas	2,05
R-36	Koridorius	25,72
R-37	Sandėliukas	2,08
R-38	Sandėliukas	2,08
R-39	Sandėliukas	2,08
R-40	Sandėliukas	2,08
R-41	Sandėliukas	2,25
R-42	Sandėliukas	2,04
R-43	Sandėliukas	2,17
R-44	Sandėliukas	2,19
R-45	Koridorius	11,06
R-46	Sandėliukas	2,76
R-47	Sandėliukas	2,76
R-48	Sandėliukas	2,76
R-49	Sandėliukas	2,43
R-50	Sandėliukas	2,43
R-51	Sandėliukas	6,71
R-1	Koridorius	11,08
		227,74

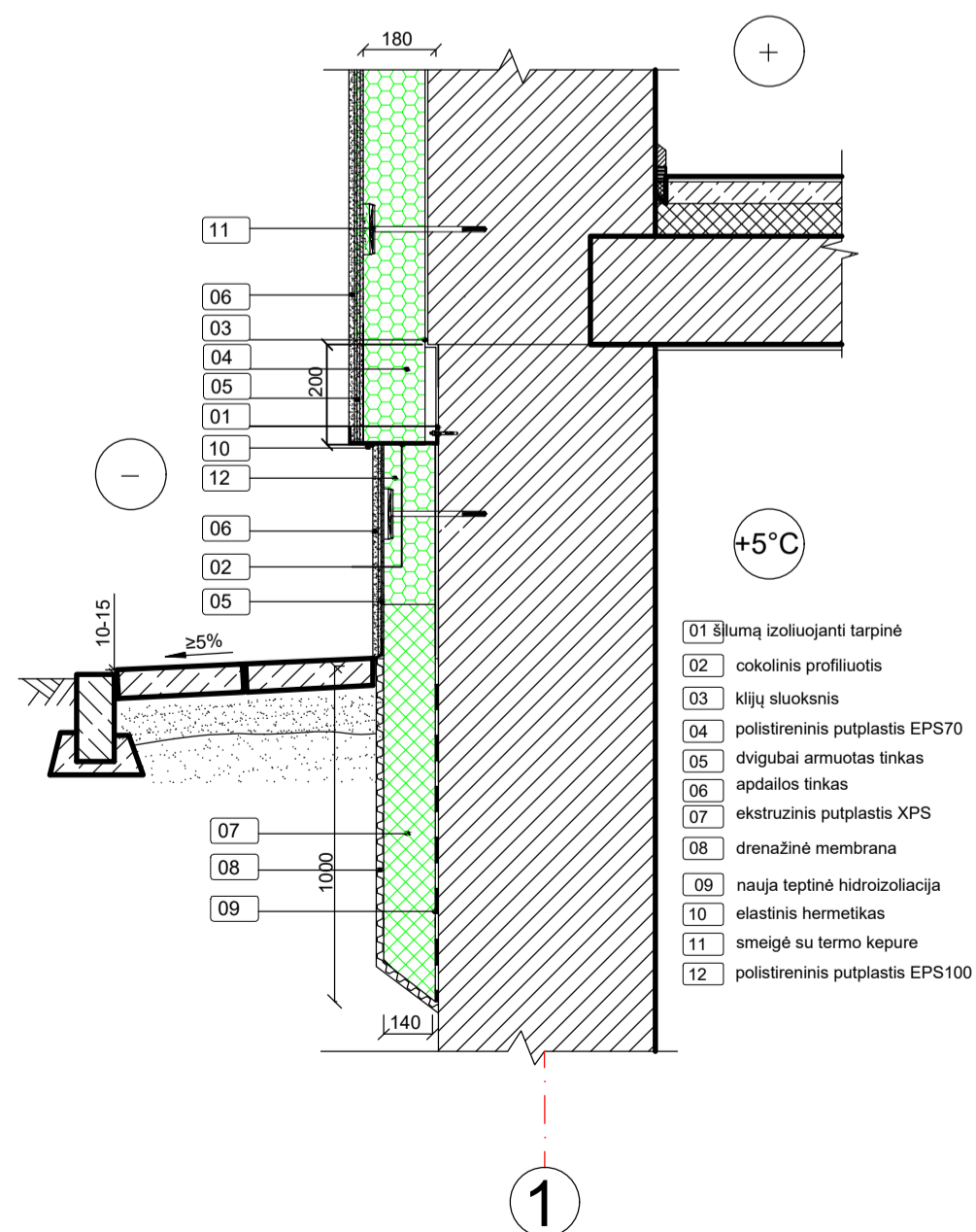
# AUKŠTO PLANAS MASTELIS 1:100



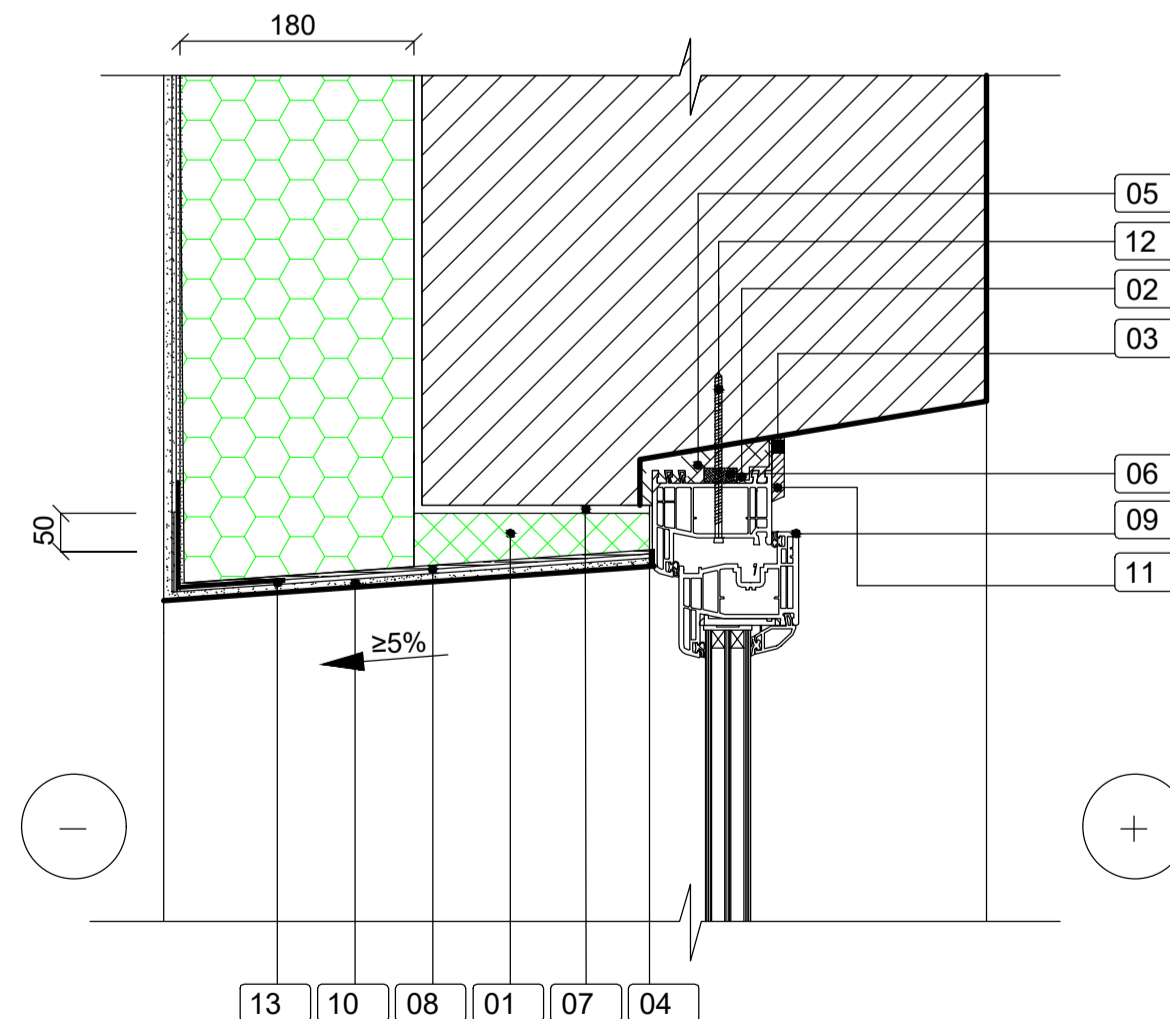
I aukšto patalpų ekliplikacija

Pat. Nr.	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m <sup>2</sup>
a-1	Laipinės tambūras	1,46
a-2	Butinė patalpa	1,82
a-3	Bendro naudojimo patalpa	10,01
1-1	Koridorius	5,38
1-2	Butinė patalpa	1,05
1-3	Vonia/WC	3,91
1-4	Virtuvė	7,02
1-5	Kambarys	18,22
1-6	Balkonas	3,39
		36,97
2-1	Koridorius	7,45
2-2	WC	1,06
2-3	Vonia	2,28
2-4	Butinė patalpa	1,03
2-5	Virtuvė	8,12
2-6	Kambarys	18,00
2-7	Kambarys	6,33
2-8	Balkonas	7,52
		51,79
3-1	Koridorius	11,32
3-2	WC	1,15
3-3	Vonia	2,23
3-4	Butinė patalpa	1,11
3-5	Kambarys	16,18
3-6	Virtuvė	7,83
3-7	Kambarys	8,31
3-8	Kambarys	9,99
3-9	Kambarys	13,25
3-4	Balkonas	3,35
3-5	Balkonas	4,13
		78,85
4-1	Koridorius	6,21
4-2	Virtuvė	8,07
4-3	Kambarys	18,23
4-4	Kambarys	11,49
4-5	Butinė patalpa	0,98
4-6	Vonia	2,50
4-7	WC	1,14
4-8	Balkonas	3,20
		51,28

## COKOLIO ŠILTINIMO MAZGAS MASTELIS 1:20



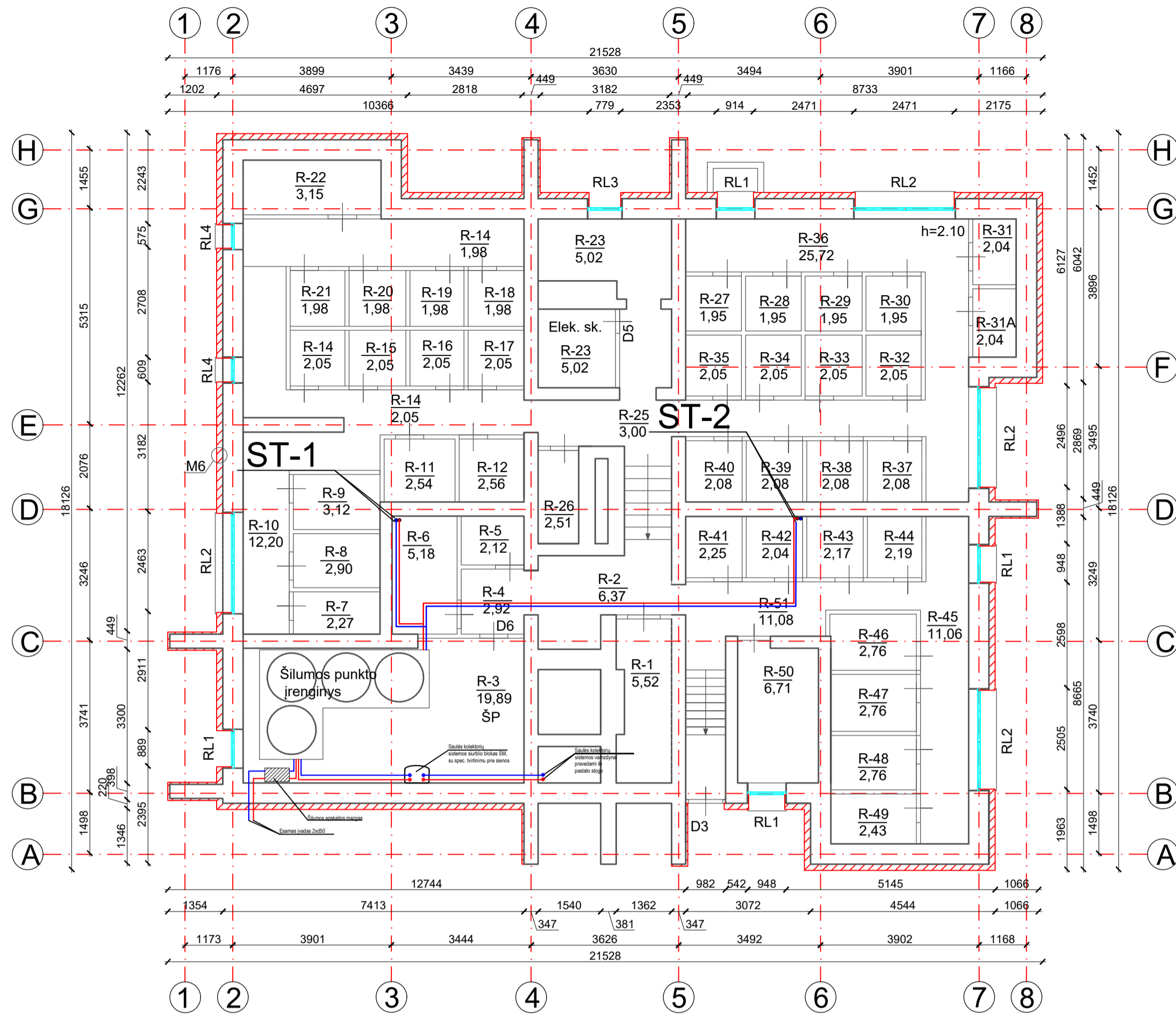
## LANGŲ APŠILTINIMO TIES VIRŠUTINIU ANGOKRAŠČIU MAZGAS MASTELIS 1:5



- 01 polistireninis putplastis EPS 70N neoporas
- 02 garo izoliacinė juosta
- 03 elastinis hermetikas
- 04 sandarinimo profiliuotis
- 05 sandarinimo putas
- 06 išsiplečiantis tarpinė
- 07 klijų sluoksnis
- 08 armuotas tinkas
- 09 PVC langas
- 10 apdailos tinkas
- 11 PVC apdailos juosta
- 12 tvirtinimo sraigtas
- 13 kamuotis su tinkeliu

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis projektas
SPM-6	Studentas V. Januška 2018-01	DAUGIAJARBUCIO GYVENAMOJO NAMO ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITAS IR ŠILDYMO, VEDINIMO BEI KARŠTO VANDENTIEKIO SISTEMŲ MODERNIZAVIMO, PANAUDOJANT ATSAKINGAI ENERGIJOS IŠTEKLIUS, PROJEKTAS.
	Vadovas R. Morkvėnas 2018-01	
	Konsult. R. Gečys 2018-01	
		ROŠIO PLANAS; AUKŠTO PLANAS; DETALĖS
		Laida O
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	2018-TP-PESK-SA
TP	Studentų 48, 51367 Kaunas	Lapas 3 Lapų 6

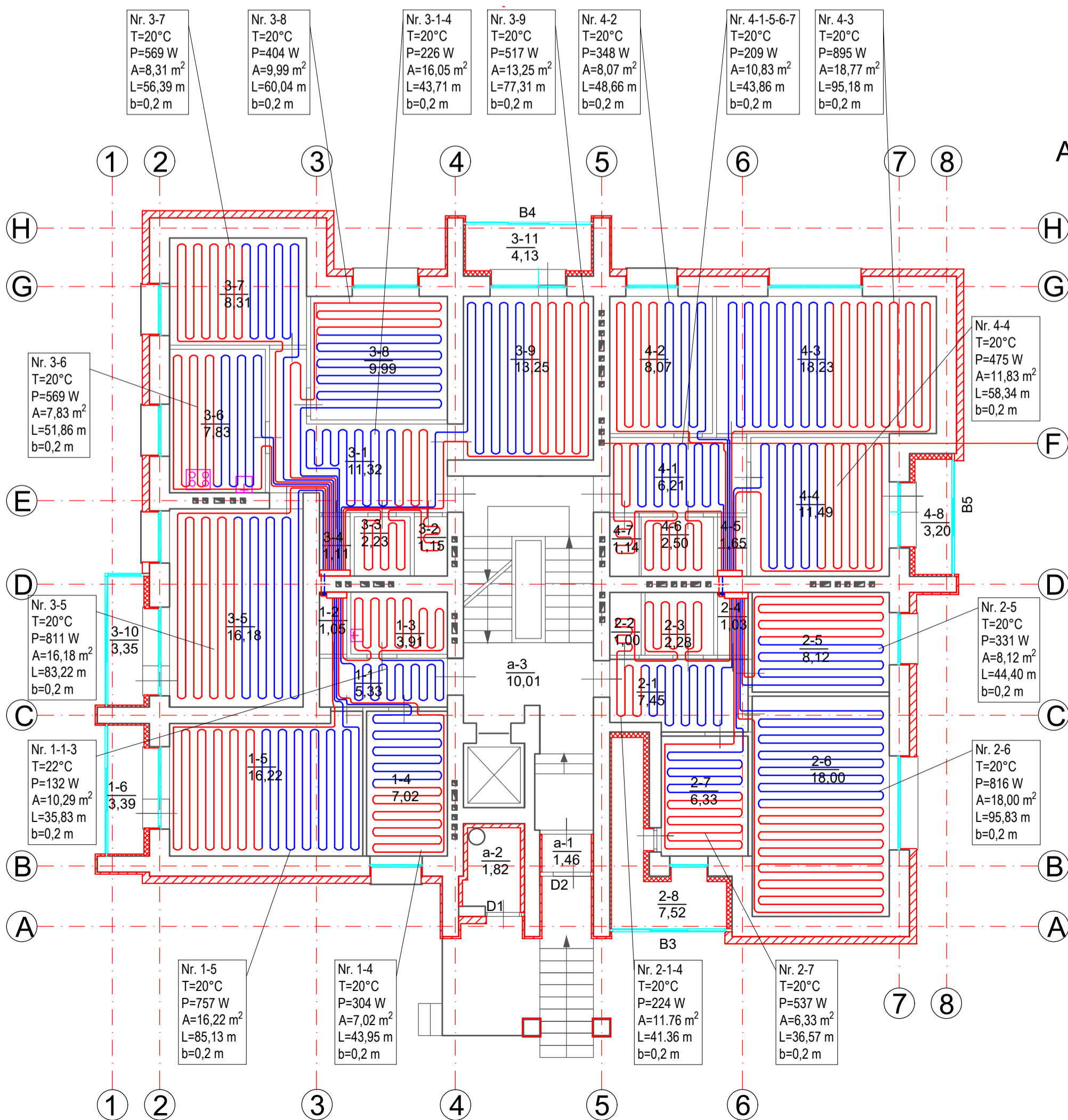
### RŪSIO PLANAS MASTELIS 1:100



### Rūšio patalpų ekplikacija

Pat. Nr.	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m <sup>2</sup>
R-1	Sandėliukas	5,52
R-2	Koridorius	6,37
R-3	Silumos punktas	19,89
R-4	Koridorius	2,92
R-5	Sandėliukas	2,12
R-6	Sandėliukas	5,18
R-7	Sandėliukas	2,27
R-8	Sandėliukas	2,90
R-9	Sandėliukas	3,12
R-10	Koridorius	12,20
R-11	Sandėliukas	2,54
R-12	Sandėliukas	2,56
R-13	Koridorius	19,64
R-14	Sandėliukas	2,04
R-15	Sandėliukas	2,01
R-16	Sandėliukas	2,04
R-17	Sandėliukas	1,73
R-18	Sandėliukas	1,97
R-19	Sandėliukas	1,99
R-20	Sandėliukas	1,96
R-21	Sandėliukas	1,99
R-22	Sandėliukas	3,15
R-23	El. skyvinės pat.	5,02
R-24	Koridorius	8,61
R-25	Koridorius	3,00
R-26	Sandėliukas	2,51
R-27	Sandėliukas	1,95
R-28	Sandėliukas	1,95
R-29	Sandėliukas	1,95
R-30	Sandėliukas	1,95
R-31	Sandėliukas	2,04
R-31A	Sandėliukas	2,04
R-32	Sandėliukas	2,10
R-33	Sandėliukas	2,10
R-34	Sandėliukas	2,05
R-35	Sandėliukas	2,05
R-36	Koridorius	25,72
R-37	Sandėliukas	2,08
R-38	Sandėliukas	2,08
R-39	Sandėliukas	2,08
R-40	Sandėliukas	2,08
R-41	Sandėliukas	2,25
R-42	Sandėliukas	2,04
R-43	Sandėliukas	2,17
R-44	Sandėliukas	2,19
R-45	Sandėliukas	11,06
R-46	Sandėliukas	2,76
R-47	Sandėliukas	2,76
R-48	Sandėliukas	2,76
R-49	Sandėliukas	2,78
R-50	Sandėliukas	6,71
R-51	Sandėliukas	2,43
R-1	Koridorius	11,08
	<b>Σ</b>	<b>227,74</b>

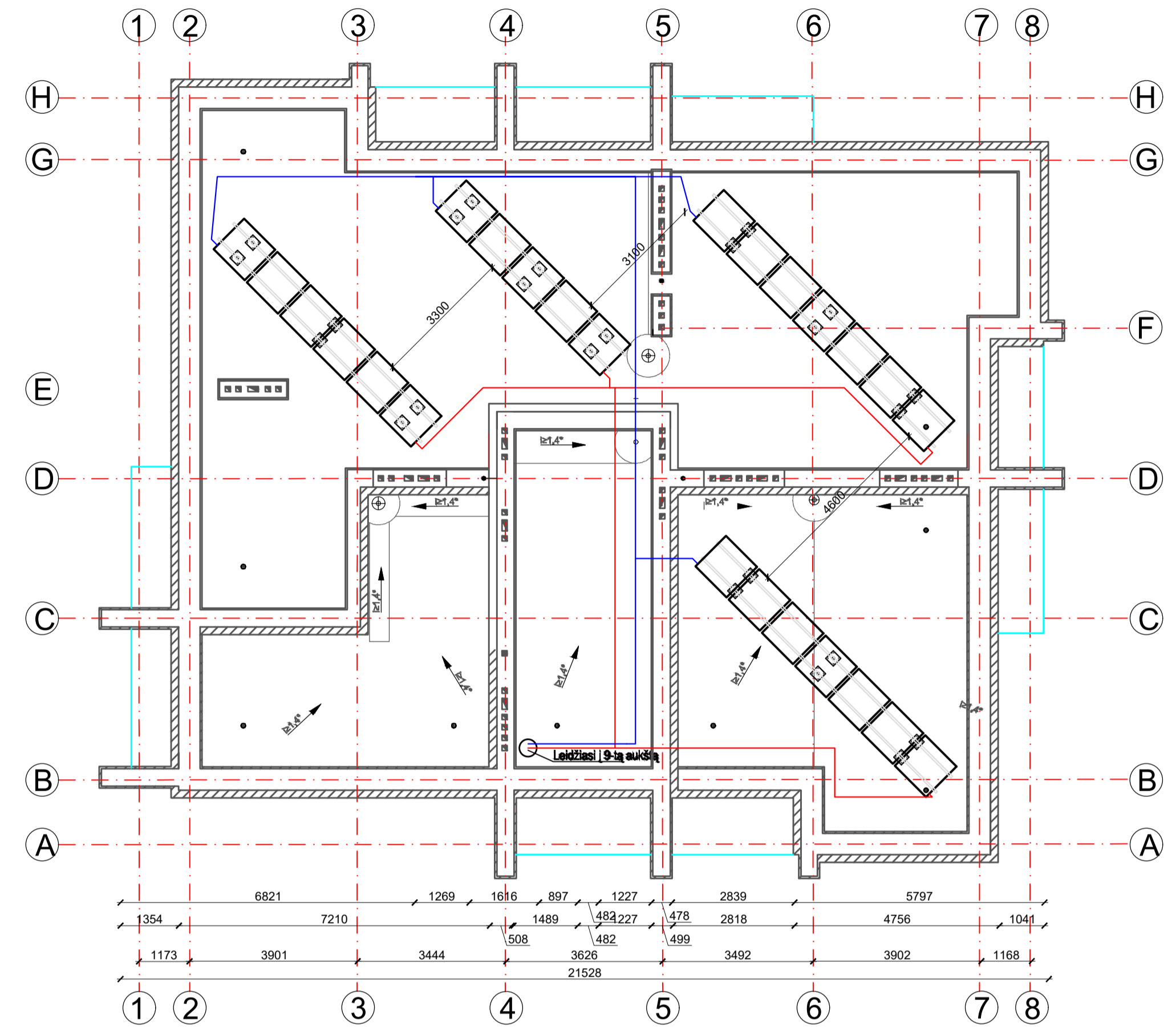
### AUKŠTO ŠILDYMO PLANAS MASTELIS 1:100



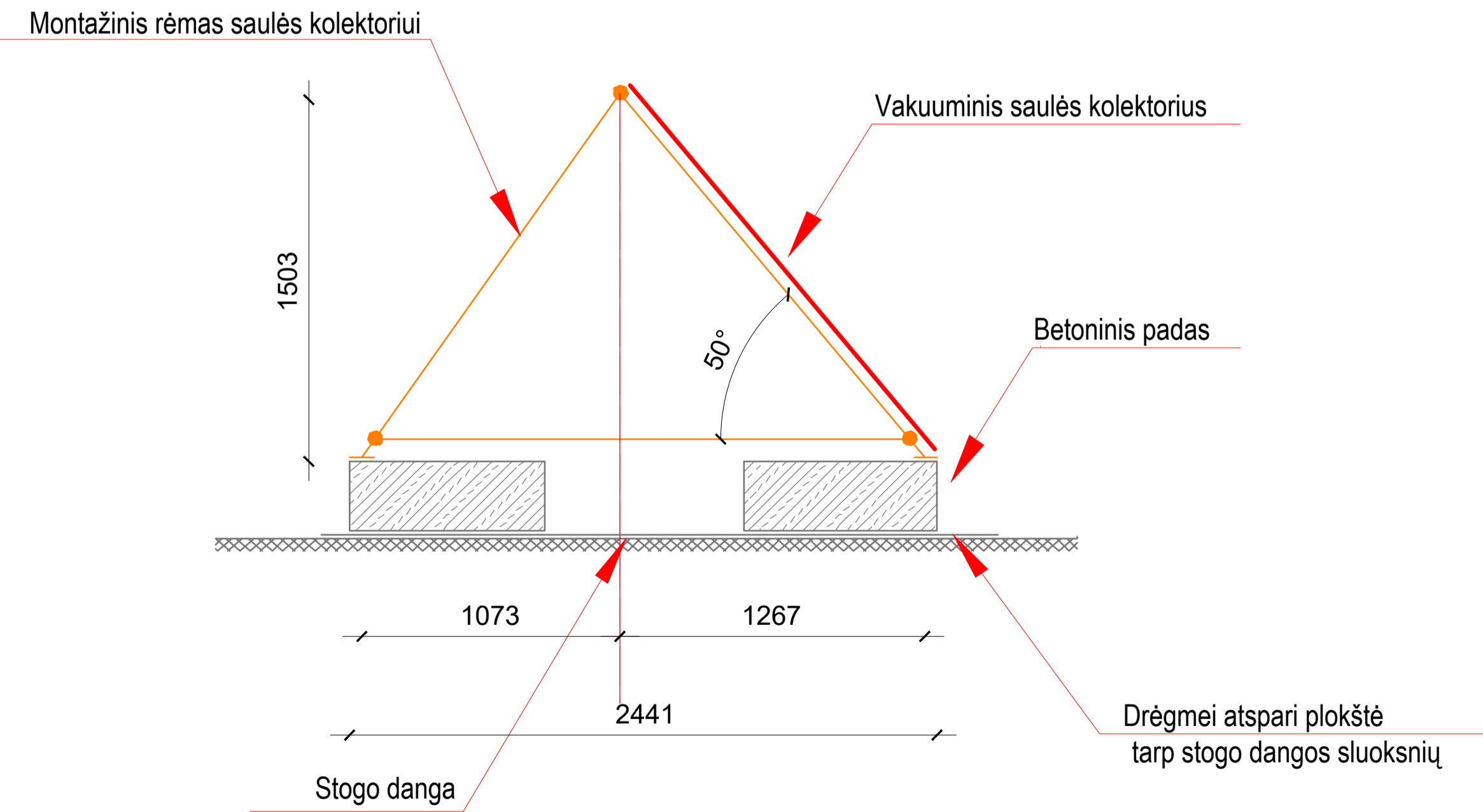
### Aukšto patalpų ekplikacija

Pat. Nr.	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m <sup>2</sup>
a-1	Laipinės tambūras	1,46
a-2	Būtinė patalpa	1,82
a-3	Bendro naudojimo patalpa	10,01
1-1	Koridorius	5,38
1-2	Būtinė patalpa	1,05
1-3	Vonia/WC	3,91
1-4	Virtuvė	7,02
1-5	Kambarys	16,22
1-6	Balkonas	3,39
	<b>Σ</b>	<b>36,97</b>
2-1	Koridorius	7,45
2-2	WC	1,06
2-3	Vonia	2,28
2-4	Būtinė patalpa	1,03
2-5	Virtuvė	8,12
2-6	Kambarys	18,00
2-7	Kambarys	6,33
2-8	Balkonas	7,52
	<b>Σ</b>	<b>51,79</b>
3-1	Koridorius	11,32
3-2	WC	1,15
3-3	Vonia	2,23
3-4	Būtinė patalpa	1,11
3-5	Kambarys	16,18
3-6	Virtuvė	7,83
3-7	Kambarys	8,31
3-8	Kambarys	9,99
3-9	Kambarys	13,25
3-4	Balkonas	3,35
3-5	Balkonas	4,13
	<b>Σ</b>	<b>78,85</b>
4-1	Koridorius	6,21
4-2	Virtuvė	8,07
4-3	Kambarys	18,23
4-4	Kambarys	11,49
4-5	Būtinė patalpa	0,98
4-6	Vonia	2,50
4-7	WC	1,14
4-8	Balkonas	3,20
	<b>Σ</b>	<b>51,28</b>

### STOGO PLANAS MASTELIS 1:100

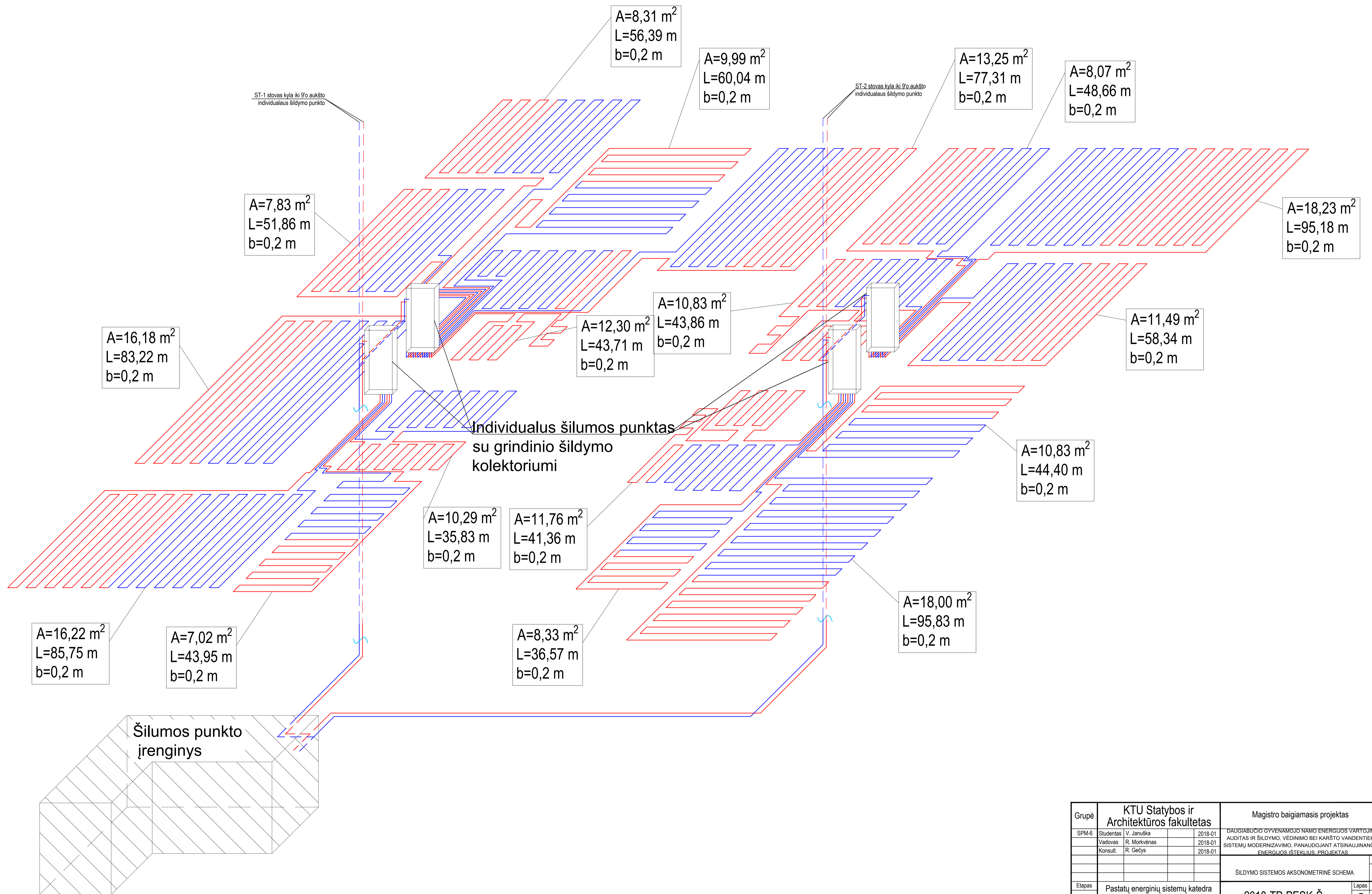


### SAULĖS KOLEKTORIAUS MONTAVIMO SCHEMA

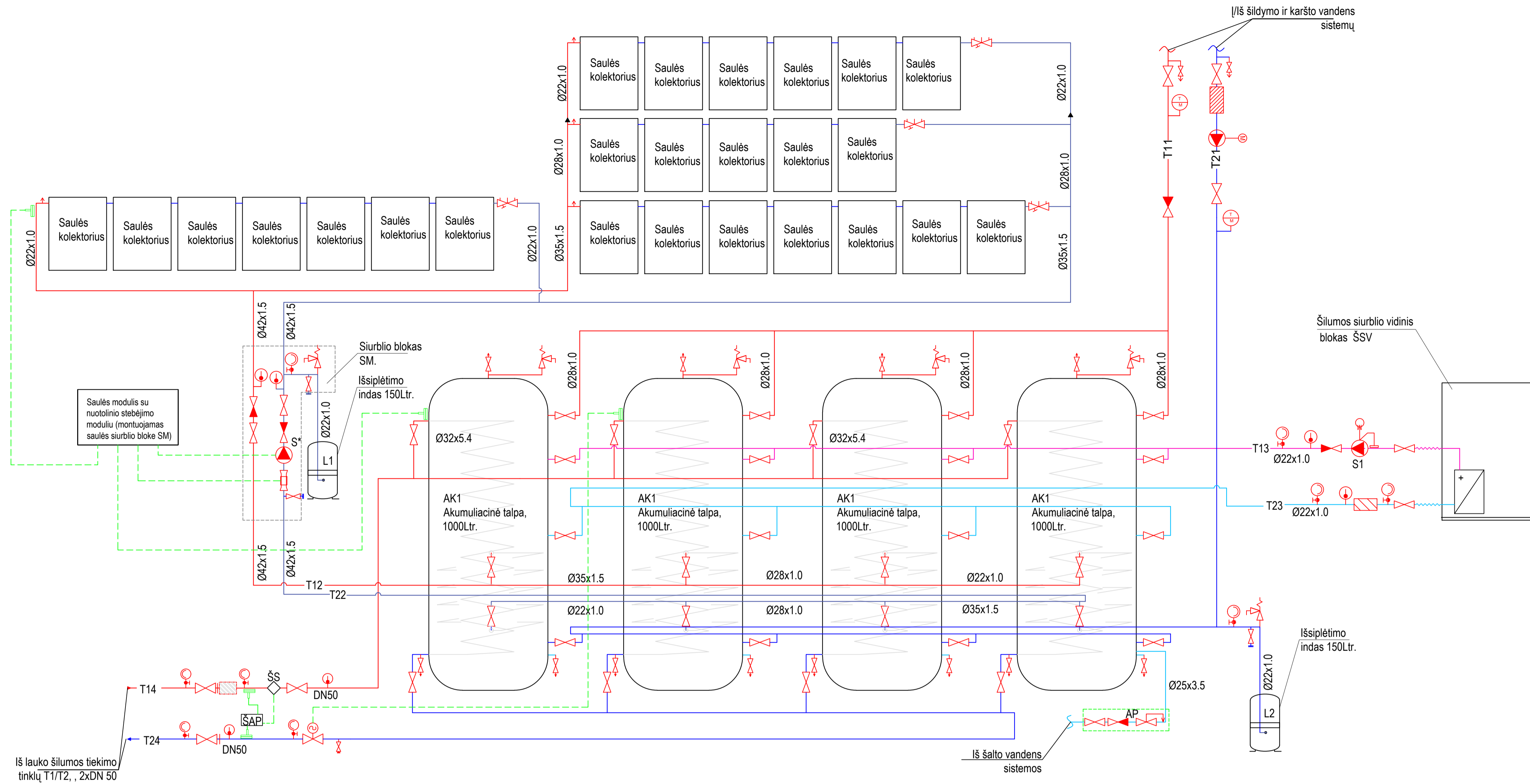


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis projektas	
SPM-6	Studentas	V. Januška	2018-01	DAUGIAJBUCIO GYVENAMOJO NAMO ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITAS IR ŠILDYMO, VEDINIMO BEI KARŠTO VANDENTIEKIO SISTEMŲ MODERNIZAVIMO, PANAUDOJANT ATSAULINIĄ ENERGIJĄ
	Vadovas	R. Morkūnas	2018-01	ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PROJEKTAS.
	Konsult.	R. Gečys	2018-01	
				Laida
				0
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2018-TP-PESK-Š	
TP	Studentų 48, 51367 Kaunas		Lapas	Lapų
			4	6

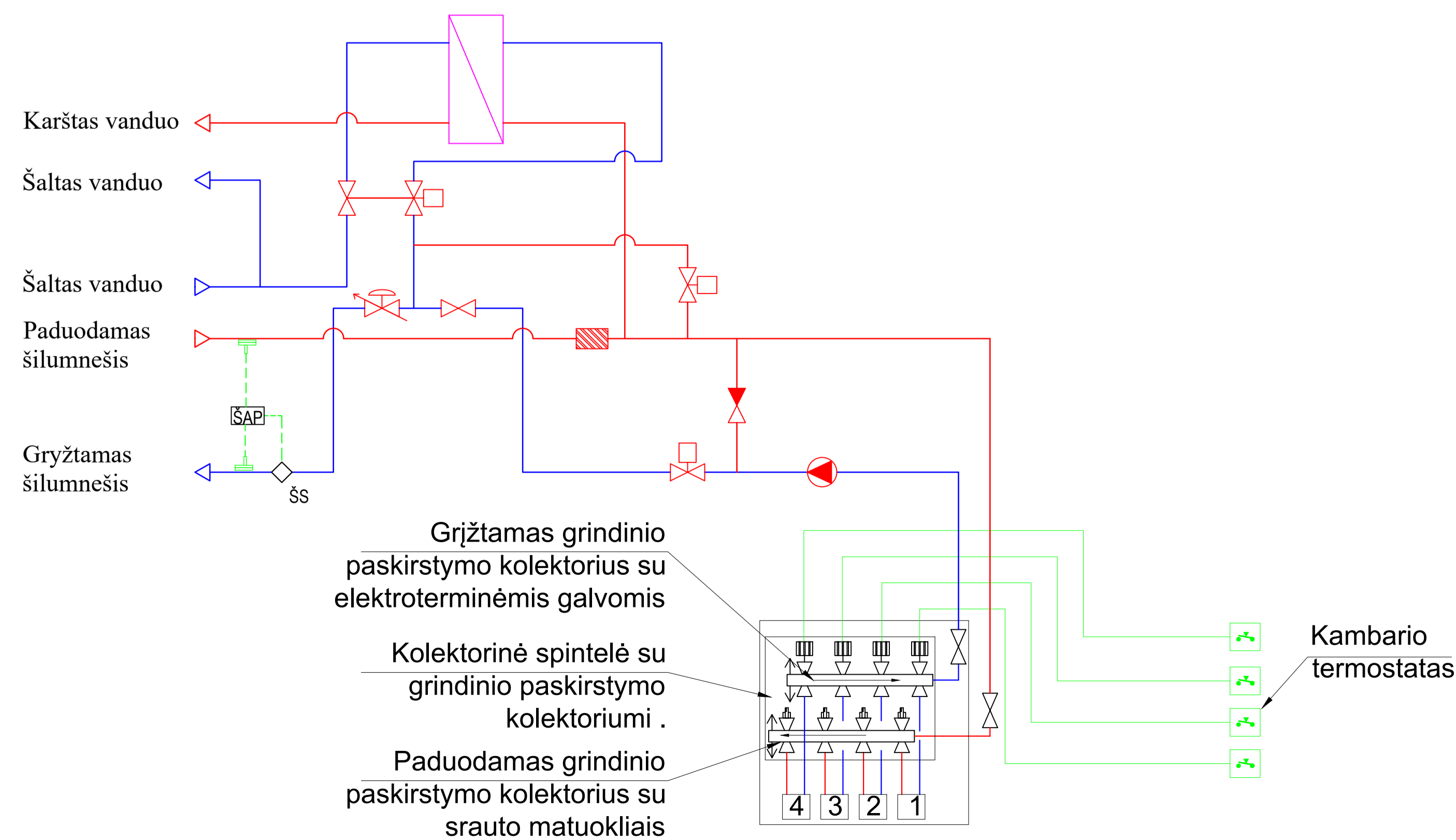
# ŠILDYMO SISTEMOS AKSONOMETRINĖ SCHEMA



# ŠILUMOS PUNKTO SCHEMA



# ŠILUMOS PASKIRSTYMO MAZGO SCHEMA



## Sutartiniai žymėjimai

- Automatikos kabelis
- Atbulinis vožtuvas
- Rutulinis ventilis
- Siurblys
- Filtras
- Balansinis ventilis su uždarymo galimybe
- Automatinio papildymo vožtuvas
- Oro gaudyklė - separatorius
- Apsaugos vožtuvas
- Manometras
- Termometras
- Drenažinis ventilis
- Nuorinimo ventilis
- Srauto/temperatūros sensorius

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			Magistro baigiamasis projektas	
SPM-6	Studentas	V. Januška	2018-01	DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITAS IR ŠILDYMO, VEDINIMO BEI KARŠTO VANDENTIEKIO SISTEMŲ MODERNIZAVIMO, PANAUDOJANT ATSAINAUJANČIUS ENERGIJOS IŠTEKLIUS, PROJEKTAS	
	Vadovas	R. Morkvėnas	2018-01		
	Konsult.	R. Gečys	2018-01		
				Laida	
				ŠILUMOS PUNKTO SCHEMA: ŠILUMOS PASKIRSTYMO MAZGO SCHEMA	O
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra			2018-TP-PESK-Š	Lapas
TP	Studentų 48, 51367 Kaunas				Lapų
				6	6