

## **WP 4** Energy Supply

**Teritorija tarp Gegužių, Tilžės, J. Sondeckio, S. Dariaus ir S. Girėno gatvių  
Šiauliuose**

**SSGG (stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių – SWOT) analizė**

**UAB “AF-TSP”**



Part-financed by the European Union (European  
Regional Development Fund and European  
Neighbourhood and Partnership Instrument).

## Teritorija tarp Gegužių, Tilžės, J. Sondeckio, S. Dariaus ir S. Girėno gatvių Šiauliuose

### SSGG (stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių – SWOT) analizė

Rengėjas UAB “AF-TSP”

Projekto vadovas

Ramūnas Bankauskas

Inžinierius - konsultantas

Jurij Astafjev

Inžinierius - konsultantas

Mantas Marčiukaitis

Inžinierius - konsultantas

Mantas Morkvėnas

Kaunas 2010 m.

## TURINYS

<b>IVADAS</b> .....	<b>5</b>
<b>1 DAUGIABUČIŲ PASTATŲ TIPŲ IR ENERGIJOS ŠAŅAUDŲ APŽVALGA</b> .....	<b>5</b>
<b>2 DAUGIABUČIŲ PASTATŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Bendros žinios</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 Energijos sąnaudų balansai</b> .....	<b>15</b>
2.2.1 Faktinės šilumos sąnaudos .....	15
2.2.2 Šilumos energijos nuostoliai.....	15
<b>2.3 Objekto atitvarų analizė</b> .....	<b>17</b>
2.3.1 Išorinės sienos .....	17
2.3.2 Langai ir išorinės durys.....	17
2.3.3 Stogai perdanga .....	18
<b>2.4 Šilumos energijos sutaupymai atitvarose įdiegus taupymo priemones</b> .....	<b>18</b>
<b>2.5 Objekto ir statinio inžinerinių sistemų analizė</b> .....	<b>22</b>
2.5.1 Šildymo ir buitinio karšto vandens ruošimo sistemos .....	22
2.5.2 Oro vėdinimo sistemos .....	22
<b>2.6 Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo įvertinimas</b> .....	<b>22</b>
<b>3 ŠILUMINĖS ENERGIJOS TIEKIMO INFRASTRUKTŪRA</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1 Šilumos energijos vartotojai</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2 Centralizuotos šilumos tiekimo vamzdynai</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3 Vamzdynų termohidraulinė analizė</b> .....	<b>27</b>
3.3.1 Hidraulinio modelio sudarymo sąlygos bei naudotos prielaidos .....	27
3.3.2 Kvartalo termohidraulinė analizė .....	28
<b>3.4 Išvados ir rekomendacijos</b> .....	<b>30</b>
<b>4 ANALIZĖS IŠVADOS (STIPRYBĖS, SILPNYBĖS, GALIMYBĖS, GRĖSMĖS)</b> .....	<b>31</b>
<b>5 ALTERNATYVIŲ PASTATŲ ŠILDYMO BŪDŲ ANALIZĖ</b> .....	<b>33</b>
<b>6 ŠILUMOS DALIKLIŲ SISTEMOS DIEGIMO DAUGIABUČIUOSE GALIMYBIŲ ANALIZĖ</b> .....	<b>38</b>
<b>7 ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ PANAUDOJIMO DAUGIABUTYJE GALIMYBIŲ ANALIZĖ</b> .....	<b>40</b>
<b>8 ALTERNATYVIŲ ŠILUMOS GAMYBOS BŪDŲ IR ŠILUMOS TAUPYMO GALIMYBIŲ APIBENDRINIMAS</b> .....	<b>43</b>
<b>9 MAGISTRALINIŲ ŠILUMOS TIEKIMO TINKLŲ MODERNIZACIJOS ĮVERTINIMAS</b> .....	<b>44</b>

## Paveikslų sąrašas

Pav. 1.1 Daugiabučių namų pasiskirstymas.....	5
Pav. 1.2 I kvartalo daugiabučių pasiskirstymas pagal statybos metus .....	6
Pav. 1.3 Santykinės I kvartalo daugiabučių šilumos energijos sąnaudos 2008-2010 m.....	9
Pav. 1.4 Vidutinės santykinės kvartalo daugiabučių šilumos energijos sąnaudos 2008-2010 m.....	10
Pav. 3.1 Kvartalo CŠT tinklo renovuotinių ruožų schema.....	29

## Lentelių sąrašas

Lentelė 1.1 Santykinės šilumos energijos sąnaudos daugiabučiuose .....	6
Lentelė 2.1 Energijos poreikio charakteristikos .....	11
Lentelė 2.2 Duomenys apie namus .....	11
Lentelė 2.3 Faktinės šilumos ir karšto vandens ruošimo sąnaudos 2008 ÷ 2009 metais.....	15
Lentelė 2.4 Faktiniai ir norminiai šilumos nuostoliai Sevastopolio g. 11 namo atitvarose .....	15
Lentelė 2.5 Faktiniai ir norminiai šilumos nuostoliai V. Grinkevičiaus g. 18 namo atitvarose .....	16
Lentelė 2.6 Faktiniai ir norminiai šilumos nuostoliai Krymo g. 42 namo atitvarose .....	16
Lentelė 2.7 Numatomų apšiltinti sienų charakteristikos.....	17
Lentelė 2.8 Numatomų keisti langų plotai ir šiluminės charakteristikos .....	17
Lentelė 2.9 Numatomų keisti durų plotai ir šiluminės charakteristikos .....	17
Lentelė 2.10 Numatomų apšiltinti stogų techninės ir šiluminės charakteristikos .....	18
Lentelė 2.11 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones Sevastopolio g. 11 name .....	19
Lentelė 2.12 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones V. Grinkevičiaus g. 18 name .....	20
Lentelė 2.13 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones Krymo g. 42 name .....	21
Lentelė 2.14 Sevastopolio g. 11 namo renovacijos priemonių paketas .....	23
Lentelė 2.15 V. Grinkevičiaus g. 18 namo renovacijos priemonių paketas.....	24
Lentelė 2.16. Krymo g. 42 namo renovacijos priemonių paketas .....	25
Lentelė 3.1 Analizuojamo kvartalo šiluminės galios.....	26
Lentelė 3.2 Kvartalo šilumos tiekimo vamzdiniai .....	27
Lentelė 3.3 Vamzdinių termohidraulinėje analizėje naudotas vamzdžių asortimentas .....	27
Lentelė 3.4 Vamzdžių ilgių pasiskirstymas kvartale prieš ir po rekonstrukcijos.....	30

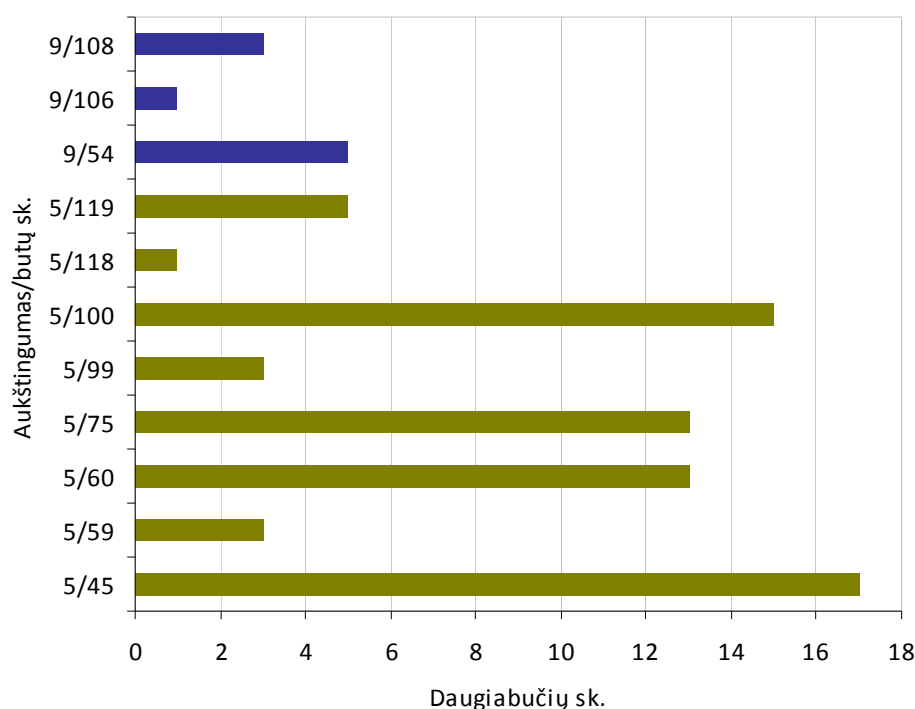
## Įvadas

Šiame darbe atliekama Šiaulių miesto gyvenamųjų namų kvartalo darnios aplinkos kūrimo SSGG (stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių) analizė energetiniu ir ekologiniu požiūriu. Darbe aprašyti daugiabučių pastatų tipai, apžvelgta esama būklė, išanalizuota energijos teikimo infrastruktūra (magistraliniai tinklai), išnagrinėti galimi energijos taupymo pastatuose būdai ir priemonės.

Analizuojama teritorija tarp Gegužių, Tilžės, J. Sondeckio, S. Dariaus ir S. Girėno gatvių.

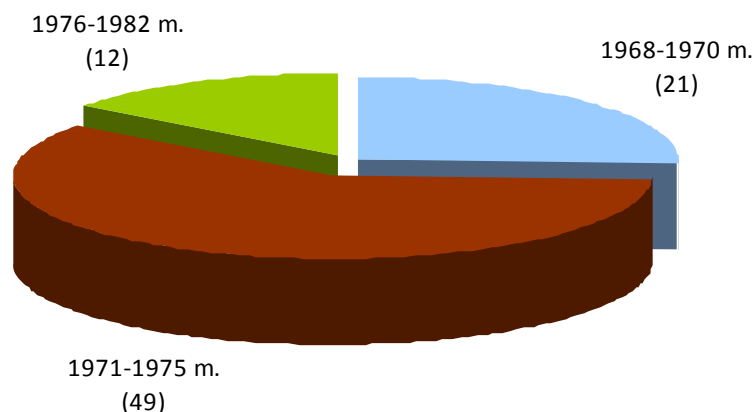
## 1 Daugiabučių pastatų tipų ir energijos sąnaudų apžvalga

Teritorijos plotas – apie 92 ha, joje yra 82 daugiabučiai, kuriuos galima suskirstyti į tris pagrindinius tipus: 5-aukščiai stambiaplokščiai (jų yra daugiausia – 70), 9-aukščiai stambiaplokščiai (9) ir mūriniai dvylikaaukščiai (3). Stambiaplokščius daugiabučius galima skirstyti į grupes pagal butų skaičių (1.1 pav.).



Pav. 1.1 Daugiabučių namų pasiskirstymas

Dauguma daugiabučių statyti iki 1975 m. (1.1 pav.). 6 daugiabučiai yra renovuoti, 6 – iš dalies renovuoti, t.y. apšiltinta tik viena, kelios arba dalis sienos (-ų).



Pav. 1.2 I kvartalo daugiabučių pasiskirstymas pagal statybos metus

Pagal gautus duomenis iš AB „Šiaulių energija“ apskaičiuotas santykinis šilumos energijos suvartojimas atskirų namų 1 m<sup>2</sup> ploto šildymui (kWh/m<sup>2</sup>). Šis rodiklis leidžia spręsti apie šilumos energijos vartojimo efektyvumą nagrinėjamuose pastatuose. Jis apskaičiuotas pastate suvartotą šilumos kiekį patalpų šildymui (kWh) padalinus iš pastato bendrojo naudingojo ploto (m<sup>2</sup>). Apskaičiuotos vidutinės 2008-2010 m. santykinės šilumos energijos sąnaudos svyruoja nuo 40 iki 101 kWh/m<sup>2</sup> (1.1 lentelė). Pastatai surūšiuoti santykinų energijos sąnaudų mažėjimo tvarka.

Lentelė 1.1 Santykinės šilumos energijos sąnaudos daugiabučiuose

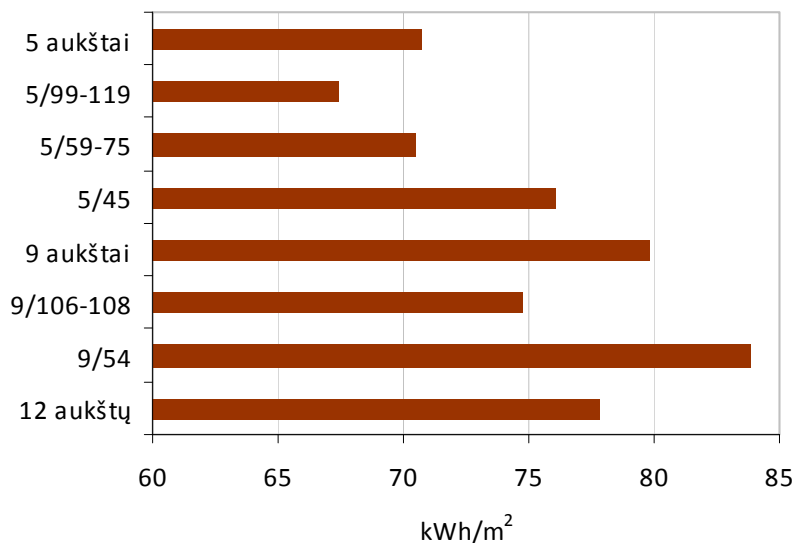
Adresas	Statybos metai	Pastato aukštingumas/ butų sk.	Santykinis šilumos suvartojimas kWh/m <sup>2</sup>			
			2008 m.	2009 m.	2010 m. (iki 08-31)	Vidutinis 2008-2010 m.
Sevastopolio g. 11	1975	9/54	114,46	112,65	76,25	101,12
Sevastopolio g. 13	1975	9/54	101,32	104,51	69,05	91,63
Krymo g. 24	1976	9/54	91,82	103,49	76,68	90,67
V.Grinkevičiaus g. 18	1977	9/108	108,18	98,11	62,06	89,45
Krymo g. 34	1977	9/54	104,08	97,16	66,82	89,35
Krymo g. 42	1974	5/75	101,37	98,89	63,06	87,78
Krymo g. 44	1973	5/45	95,67	95,53	65,12	85,44
Krymo g. 2	1975	5/75	93,07	92,74	69,67	85,16
Gvazdikų takas 8	1979	12/60	94,59	91,50	62,41	82,83
V.Grinkevičiaus g. 16	1976	5/45	94,41	89,11	63,21	82,24
Krymo g. 10	1978	5/45	85,46	91,61	69,06	82,04
Krymo g. 18	1974	9/108	87,97	94,24	63,32	81,84
V.Grinkevičiaus g. 20	1975	5/75	91,94	92,47	60,93	81,78
Gvazdikų takas 2	1978	12/60	90,01	89,39	65,72	81,71
Krymo g. 4	1974	5/45	91,39	92,29	61,07	81,58
Krymo g. 38	1974	5/75	94,98	88,46	58,32	80,59
Krymo g. 36	1974	5/75	85,25	97,74	57,97	80,32

Adresas	Statybos metai	Pastato aukštumas/ butų sk.	Santykinis šilumos suvartojimas kWh/m <sup>2</sup>			
			2008 m.	2009 m.	2010 m. (iki 08-31)	Vidutinis 2008-2010 m.
Saulės takas 6	1971	5/60	85,36	92,90	62,29	80,18
Krymo g. 8	1982	5/45	89,51	88,27	60,47	79,42
Gegužių g. 35	1974	5/100	87,35	90,67	60,21	79,41
S. Dariaus ir S.Girėno g. 24	1971	5/60	81,28	93,32	62,88	79,16
Gegužių g. 37	1974	5/75	88,24	88,61	59,74	78,86
Krymo g. 20	1974	5/45	83,17	91,01	62,25	78,81
V.Grinkevičiaus g. 12	1975	5/45	82,10	89,37	64,71	78,73
Krymo g. 16	1975	5/75	83,20	87,17	63,14	77,84
Krymo g. 40	1974	5/45	85,47	85,43	61,07	77,32
Saulės takas 4	1971	5/100	84,33	86,94	58,77	76,68
Gegužių g. 29	1974	5/45	88,07	83,46	57,06	76,20
Gegužių g. 33	1974	5/75	83,10	80,95	62,07	75,37
Krymo g. 22	1975	5/45	82,38	82,46	59,86	74,90
Sevastopolio g. 3	1973	5/45	86,96	80,63	53,74	73,77
Lieporių g. 15	1972	5/60	77,36	86,32	55,50	73,06
Gegužių g. 27	1971	5/59	80,00	81,70	56,94	72,88
V.Grinkevičiaus g. 10	1975	5/45	76,54	83,03	58,62	72,73
S. Dariaus ir S.Girėno g. 12	1970	5/60	80,75	78,97	58,29	72,67
Gegužių g. 15	1971	5/100	81,56	80,10	55,89	72,52
Sevastopolio g. 1	1973	5/45	77,14	82,57	57,70	72,47
S. Dariaus ir S.Girėno g. 8	1970	5/60	76,09	87,05	54,21	72,45
Lieporių g. 3	1969	5/100	79,53	80,64	56,85	72,34
Lieporių g. 17	1971	5/60	78,39	79,80	58,12	72,10
Lieporių g. 1	1969	5/99	84,11	76,21	55,74	72,02
Gegužių g. 7	1970	5/60	75,06	81,50	57,95	71,50
Tilžės g. 24	1969	5/60	80,06	79,70	53,88	71,21
Krymo g. 12	1974	5/75	73,81	79,45	59,96	71,08
V.Grinkevičiaus g. 6	1976	5/45	78,61	77,94	56,35	70,96
Sevastopolio g. 5	1973	5/45	75,65	81,39	54,06	70,37
Statybininkų g. 13	1969	5/100	79,79	79,89	51,02	70,24
Krymo g. 6	1976	9/108	76,25	80,37	52,87	69,83
V.Grinkevičiaus g. 2	1974	5/45	77,05	78,26	53,50	69,61
Krymo g. 14	1974	5/75	72,86	77,91	57,85	69,54
Gegužių g. 31	1973	5/75	72,55	76,53	58,37	69,15
Lieporių g. 19	1971	5/59	74,52	78,90	53,88	69,10
Saulės takas 3	1972	5/100	74,22	78,41	54,40	69,01

Adresas	Statybos metai	Pastato aukštumas/ butų sk.	Santykinis šilumos suvartojimas kWh/m <sup>2</sup>			
			2008 m.	2009 m.	2010 m. (iki 08-31)	Vidutinis 2008-2010 m.
Gvazdikų takas 6	1978	12/60	78,74	73,30	54,65	68,90
Gegužių g. 13	1971	5/119	70,39	77,11	58,64	68,71
Tilžės g. 24A	1969	5/60	76,03	77,77	51,23	68,34
S. Dariaus ir S.Girėno g. 26	1970	5/99	75,08	76,92	52,57	68,19
Statybininkų g.11	1968	5/100	71,14	76,39	56,36	67,96
S. Dariaus ir S.Girėno g. 14	1970	5/100	78,76	74,77	49,74	67,76
Lieporių g. 9	1972	5/100	76,45	77,10	49,53	67,69
Sevastopolio g. 7	1974	5/45	85,21	68,23	47,33	66,92
J.Sondeckio g. 22	1969	5/100	72,84	75,56	52,22	66,87
S. Dariaus ir S.Girėno g. 20	1970	5/99	74,37	69,68	55,59	66,55
Statybininkų g. 9	1968	5/100	71,49	75,48	52,52	66,50
Lieporių g. 21	1972	5/119	69,21	77,14	53,04	66,46
S. Dariaus ir S.Girėno g. 18	1971	5/60	74,51	71,78	51,10	65,80
S. Dariaus ir S.Girėno g. 30	1971	5/119	68,61	74,29	53,91	65,60
Lieporių g. 11	1970	5/100	69,55	72,54	53,76	65,29
S. Dariaus ir S.Girėno g. 16	1970	5/119	76,13	71,13	46,27	64,51
S. Dariaus ir S.Girėno g. 10	1969	5/119	71,30	69,15	50,30	63,59
Lieporių g. 5	1970	5/100	65,59	72,67	52,24	63,50
Gegužių g. 23	1971	5/118	66,86	69,10	50,28	62,08
Gegužių g. 25	1971	5/60	66,20	70,63	48,86	61,90
Gegužių g. 9	1970	5/59	69,63	67,03	43,79	60,15
Statybininkų g. 5	1969	5/100	62,00	67,54	46,79	58,78
Sevastopolio g. 9	1973	5/75	74,65	62,32	37,66	58,21
V.Grinkevičiaus g. 4	1973	9/106	69,67	60,95	43,32	57,98
Lieporių g. 13	1972	5/100	57,86	65,08	42,24	55,06
Gegužių g. 17	1970	5/60	51,94	59,25	36,96	49,38
V.Grinkevičiaus g. 8	1975	5/75	71,85	41,89	29,26	47,67
Krymo g. 26	1976	9/54	49,36	51,96	38,44	46,59
Gegužių g. 19	1971	5/60	54,43	40,21	25,58	40,07

Iš gautų rezultatų matyti, kad santykinis šilumos suvartojimas daugiabučiuose nepriklauso nuo jų senumo, tačiau priklauso nuo pastatų aukštumo (1.3 pav.).





Pav. 1.3 Santykinės I kvartalo daugiabučių šilumos energijos sąnaudos 2008-2010 m.

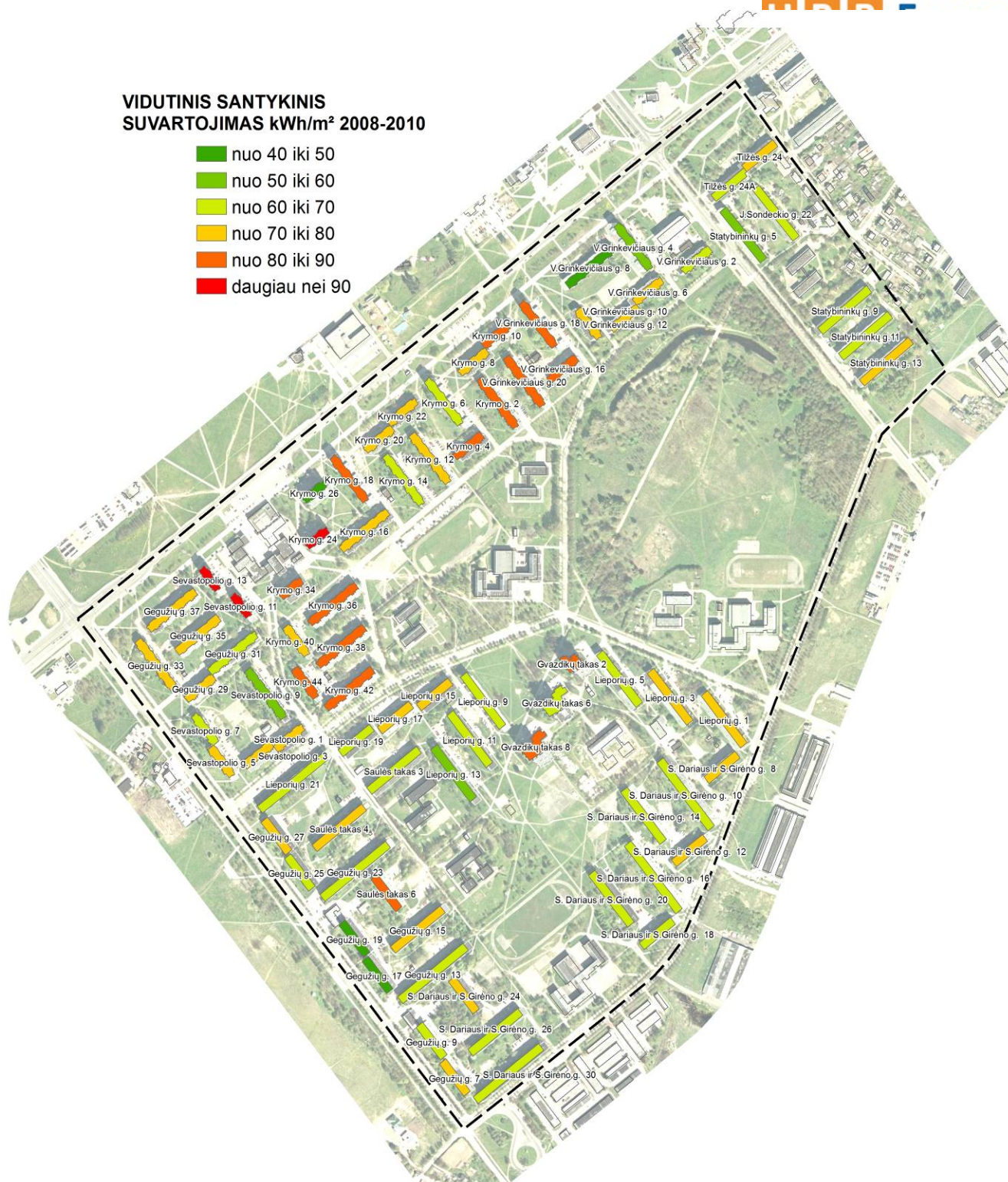
Aukštingumo atžvilgiu didžiausios 2008-2010 m. vidutinės santykinės šilumos energijos sąnaudos nustatytos 9-aukščiuose daugiabučiuose – apie 80 kWh/m<sup>2</sup>, mažiausios – 5-aukščiuose (apie 71 kWh/m<sup>2</sup>). Šilumos sąnaudos taip pat priklauso ir nuo butų skaičiaus.

Iš 5-aukščių neefektyviausi šilumos vartotojai yra mažiausi, 45 butus turintys, daugiabučiai (76,1 kWh/m<sup>2</sup>), o mažiausiai šilumos suvartoja 5-aukščiai su 99-119 butais (67,4 kWh/m<sup>2</sup>).

9-aukščiai su 54 butais yra didžiausi šilumos švaistytojai kvartale (83,9 kWh/m<sup>2</sup>), o turintys 106-108 butus sunaudoja 74,8 kWh/m<sup>2</sup>.

Mūrinių 12-aukščių santykinis šilumos suvartojimas yra šiek tiek mažesnis už 9-aukščių – 77,8 kWh/m<sup>2</sup>.

Šiame kvartale trys skirtingų tipų pastatai su didžiausiais santykinės šilumos suvartojimo rodikliais pasirinkti energetiniam auditui (Sevastopolio g. 11, Grinkevičiaus g. 18 ir Krymo g. 42). 9-aukščio daugiabučio Sevastopolio g. 11 vidutinės santykinės šilumos sąnaudos yra didžiausios tarp 54 butus turinčių 9-aukščių, daugiabutis Grinkevičiaus g. 18 yra didžiausias šilumos vartotojas tarp 106-108 butus turinčių 9-aukščių. Iš 5-aukščių pastatų daugiausia šilumos sunaudoja daugiabutis Krymo g. 42. 1.4 paveiksle pavaizduoti I kvartalo namai pagal vidutinį santykinį šilumos suvartojimą 2008-2010 metais. Daugiausia šiluminės energijos naudojančios namai pažymėti raudona spalva, mažiausiai naudojančios – žalia.



Pav. 1.4 Vidutinės santykinės kvartalo daugiabučių šilumos energijos sąnaudos 2008-2010 m.

## 2 Daugiabučių pastatų būklės įvertinimas

2010 m. spalio 7 d. atlikta bendra išorinė daugiabučių apžiūra. Kvartale esančių stambiaplokščių daugiabučių būklė yra prastesnė nei mūrinių. Daugumos jų stogai neremontuoti, daug senų medinių langų, nemažai atvirų balkonų. Tikėtina, kad dėl šių pagrindinių priežasčių stambiaplokščiai daugiabučiai suvartoja palyginti daug šilumos energijos. 6 iš 79 stambiaplokščių daugiabučių yra renovuoti, dar 6 renovuoti iš dalies.

Energetiniam auditui pasirinkti Sevastopolio g. 11, V. Grinkevičiaus g. 18 ir Krymo g. 42 esantys pastatai.

### 2.1 Bendros žinios

Remiantis faktinėmis šilumos sąnaudomis bei esamų atitvarų techninėmis ir šiluminėmis charakteristikomis nustatytas pastatų šilumos poreikis esant norminėms sąlygoms.

**Lentelė 2.1 Energijos poreikio charakteristikos**

1.	Šilumos energijos suvartojimo rodikliai:	Sevastopolio g. 11	V. Grinkevičiaus g. 18	Krymo g. 42
1.1.	Šilumos energijos sąnaudos pastato patalpų šildymui norminiais metais, MWh/metus	402,93	737,49	479,21
1.2.	Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetai per šildymo sezoną norminiais metais, kWh/m <sup>2</sup> /metus	137,46	119,73	120,70
1.3.	Šilumos energijos sąnaudos vienam dienolaipsniui, kWh/DL	124,94	229,97	153,08
1.4.	Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetai ir dienolaipsniui, Wh/m <sup>2</sup> /DL	42,62	37,34	38,56
1.5.	Savitieji šilumos nuostoliai, W/K	2798,13	5134,29	3371,69

Pagrindiniai duomenys apie pastatus pateikiami 2.2 lentelėje.

**Lentelė 2.2 Duomenys apie namus**

1.	Duomenys apie viešojo naudojimo paskirties pastatą (toliau – pastatas)			
1.1.	Pastato paskirtis	Gyvenamoji (trijų ir daugiau butų pastatai)	Gyvenamoji (trijų ir daugiau butų pastatai)	Gyvenamoji (trijų ir daugiau butų pastatai)
1.2.	Adresas	Sevastopolio g. 11, Šiauliai	V. Grinkevičiaus g. 18, Šiauliai	Krymo g. 42, Šiauliai
1.3.	Pastato valdytojas arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas	UAB "Šiaulių namų valda"		
1.4.	Pastato aukštų skaičius	9	9	5
1.5.	Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	2	4	5

1.6.	Butų skaičius	54	107	75
1.7.	Pastato pastatymo metai	1975	1977	1974
1.8.	Pastato geometriniai matmenys (ilgis x plotis x aukštis virš žemės)	39x14x29	79x14x29	86x14x16
1.9.	Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų	2,55	2,55	2,55
1.10.	Vidutinis rūšio ir cokolio aukštis, langų kiekis rūsyje	cokolio aukštis 1,15m, 26 langai	cokolio aukštis 1,07m, 48 langai	cokolio aukštis 1,27m, 50 langų
<b>2.</b>	<b>Pastato patalpų (toliau – patalpos) plotas, m<sup>2</sup></b>			
2.1.	Patalpų bendrasis plotas (iš viso)	3356,79	6841,64	4739,36
2.2.	Patalpų naudingas plotas	2931,30	6096,69	3970,81
2.3.	Gyvenamų patalpų plotas	1868,76	3981,19	2522,75
2.4.	Bendrasis šildomų patalpų plotas	2931,30	6159,35	3970,35
2.5.	Rūšio plotas	330,25	678,07	768,55
<b>3.</b>	<b>Pastato patalpų tūriai, m<sup>3</sup></b>			
3.1.	Pastato tūris	12212	23703	17310
3.2.	Rūšio tūris	906	1858,63	2036
<b>4.</b>	<b>Pastato atitvaros</b>			
4.1.	Laikančiosios konstrukcijos (pvz.: plytų mūras arba gelžbetonio paneliai)	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė
4.2.	Pertvaros (pvz.: plytų mūras arba gelžbetonio paneliai)	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė
4.3.	Išorinės sienos (pvz.: iš 30 cm gelžbetonio plokščių, neapšiltintos, tinkuotos iš vidaus)	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė
4.4.	Rūšio perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, apšiltintos 5 cm mineralinės vatos sluoksniu)	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė
4.5.	Aukšto perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, neapšiltintos, tarpas 10 cm)	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė	Gelžbetonio plokštė
4.6.	Stogas (pvz.: plokščias, neapšiltintas, arba šlaitinis, su apšiltinta pastoge šlaite 20 cm mineralinės vatos sluoksniu)	Plokščias, vyksta šiltinimo darbai	Plokščias, vyksta šiltinimo darbai	Plokščias, pakeista hidroizoliacinė danga
4.7.	Langai (pvz.: mediniais atskirais rėmais su dvigubu įstiklinimu, su orlaidėm, 50% balkonų įstiklinta, dalis langų užsandarinta)	Mediniai dvigubi, dalis pakeista naujais plastiniais su stiklo paketais	Mediniai dvigubi, dalis pakeista naujais plastiniais su stiklo paketais	Mediniai dvigubi, dalis pakeista naujais plastiniais su stiklo paketais
<b>5.</b>	<b>Pastato fasadų plotai, m<sup>2</sup></b>			
5.1.	Sienos (be langų ir durų)	2761,71	4542,86	3086,81
5.2.	Langai	598,72	1167,66	710,95
5.3.	Lauko durys	10,00	20,00	25,00



5.4.	F atitvarų plotų suma	3370,43	5730,52	3822,76
<b>6.</b>	<b>Pastato stogo plotas, m<sup>2</sup></b>			
6.1.	Stoglangių plotas			
6.2.	Bendras stogo plotas	452,93	929,31	1017,78
<b>7.</b>	<b>Pastato angų ir durų matmenys, m</b>			
7.1.	Pagrindiniai langai	2,27x1,50	2,27x1,50	2,27x1,50
7.2.	Lauko durys	2,10x2,00	2,10x2,00	2,10x2,00
7.3.	Kita			
<b>8.</b>	<b>Pastato vėdinimo sistema</b>			
8.1.	Tipas (pvz.: natūrali kanalinė, mechaninė ir t. t.):	Natūrali kanalinė	Natūrali kanalinė	Natūrali kanalinė
8.2.	Vėdinimo sistemos darbo laikas per parą.	24	24	24
<b>9.</b>	<b>Pastato karšto vandens tiekimo sistema</b>			
9.1.	Karšto vandens (toliau – KV) ruošimo apibūdinimas	Ruošiamas centralizuotai namo šilumos punkte	Ruošiamas centralizuotai namo šilumos punkte	Ruošiamas centralizuotai namo šilumos punkte
9.2.	KV šilumokaitis (pvz., nežinomas / vamzdelinis –2 sekcijos, kiekviena iš jų po 2 m ilgio)	Plokštelinis šilumokaitis	Plokštelinis šilumokaitis	Plokštelinis šilumokaitis
9.3.	KV temperatūra	55	55	55
<b>10.</b>	<b>Pastato šildymo sistema (toliau – ŠS)</b>			
10.1.	Šilumos energijos šaltinis (pvz.: šilumos punktas ar vietinė katilinė)	Šilumos punktas	Šilumos punktas	Šilumos punktas
10.2.	Šilumos paskirstymas ŠS stovuose (viršutinis ar apatinis)	Apatinis	Apatinis	Apatinis
10.3.	Magistralinių vamzdžių izoliacija (izoliuoti vamzdiniai ar ne)	Vamzdiniai izoliuoti	Vamzdiniai izoliuoti	Vamzdiniai izoliuoti
10.4.	ŠS prijungimas šilumos punkte (priklausomas / nepriklausomas)	Nepriklausomas	Nepriklausomas	Nepriklausomas
10.5.	Šilumos punkto tipas (elevatorinis / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)	Su šilumokaičiu	Su šilumokaičiu	Su šilumokaičiu
10.6.	Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai / ...)	Plokšti plieniniai	Plokšti plieniniai	Plokšti plieniniai
<b>11.</b>	<b>ŠS reguliavimas ir šiluminis komfortas</b>			
11.1.	ŠS reguliavimas (automatinis ar rankinis; pagrindinio veiklos ciklo trukmė)	Automatinis	Automatinis	Automatinis
11.2.	Vidutinė šildymo sezono patalpų vidaus temperatūra (apytikriai)	18	18	17,5
11.3.	Pastato patalpų oro temperatūros apibūdinimas (ar yra šildomų patalpų, kuriose yra gerokai šalčiau ar šilčiau?)	Taip	Taip	Taip
11.4.	Ar kas nors keitė radiatorius atskirose patalpose ir ar tai turėjo įtakos kitoms patalpoms?	Taip	Taip	Taip

<b>12. Pastato šilumos energijos ir KV apskaita</b>				
12.1.	Ar yra pastato atsiskaitomieji šilumos apskaitos prietaisai?	Taip	Taip	Taip
12.2.	Ar yra bendri atsiskaitomieji pastato karšto vandens apskaitos prietaisai?	Taip	Taip	Taip
12.3.	Ar šilumos energija KV ruošti registruojama (atskiru atsiskaitomuoju KV apskaitos prietaisu / ar kartu su šildymu / neregistruojama)	Kartu su šildymu	Kartu su šildymu	Kartu su šildymu
12.4.	Taikomi šilumos energijos tarifai	199,5	199,5	199,5

## 2.2 Energijos sąnaudų balansai

### 2.2.1 Faktinės šilumos sąnaudos

Nustatant šilumos poreikius esant norminėms sąlygoms naudotasi paskutinių dviejų metų faktiniais duomenimis. Analizuojamų gyvenamųjų namų sąnaudos šildymui ir karšto vandens ruošimui 2008-2009 metais pateikiamos žemiau esančioje lentelėje.

**Lentelė 2.3 Faktinės šilumos ir karšto vandens ruošimo sąnaudos 2008 ÷ 2009 metais**

Daugiabučio namo adresas	2008 metai			2009 metai		
	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh	Iš viso, MWh	Iš to sk. karštas vanduo, MWh	Iš to sk. patalpų šildymas, MWh
Sevastopolio g. 11	496,324	160,801	335,523	497,680	167,466	330,214
V. Grinkevičiaus g. 18	991,542	325,246	666,296	910,491	306,185	604,305
Krymo g. 42	620,583	218,098	402,485	615,914	223,270	392,643

Karšto vandens sąnaudų kitimą lemia techninių sistemų galimybės, vartotojų elgsena. Tuo tarpu šilumos sąnaudos šildymui tiesiogiai priklauso nuo lauko išorės temperatūros kitimo.

### 2.2.2 Šilumos energijos nuostoliai

**Lentelė 2.4 Faktiniai ir norminiai šilumos nuostoliai Sevastopolio g. 11 namo atitvarose**

Eil. Nr.	Išorės atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo koeficientas U, W/(m <sup>2</sup> K)	Išorės atitvaros plotas A, m <sup>2</sup>	Vidaus ir išorės Temperatūrų skirtumas $\theta_{vid.}-\theta_{iš.}$ , C	Šildymo sezono trukmė, paromis	Šilumos nuostoliai			Šilumos nuostoliai, perskaičiuoti norminiams metams
						MWh	Atitvarose, %	Viso pastato, %	MWh
1.	Išorinės sienos	1,22	2761,71	17,7	182	115,53	64,82	34,97	140,92
2.	Langai (seni)	2,50	180,98	17,7	182	15,51	8,70	4,70	18,92
3.	Lauko durys	2,00	10	17,7	182	0,69	0,38	0,21	0,84
4.	Stogas	0,77	452,93	17,7	182	12,02	6,74	3,64	14,66
5.	La grindys	1,50	452,93	5	182	6,57	3,69	1,99	8,02
6.	Langai (nauji)	1,60	417,74	17,7	182	22,92	12,86	6,94	27,95
7.	Cokolis	1,44	227,39	7,9	182	4,98	2,79	1,51	6,07
Iš viso per atitvaras					182	178,22		53,95	217,39
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo					182	152,11		46,05	185,54
Iš viso šilumos nuostolių:						<b>330,33</b>		100,00	402,93

**Lentelė 2.5 Faktiniai ir norminiai šilumos nuostoliai V. Grinkevičiaus g. 18 namo atitvarose**

Eil. Nr.	Išorės atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo koeficientas $U$ , $W/(m^2K)$	Išorės atitvaros plotas $A$ , $m^2$	Vidaus ir išorės Temperatūrų skirtumas $\theta_{vid.}-\theta_{iš.}$ , $C$	Šildymo sezono trukmė, paromis	Šilumos nuostoliai			Šilumos nuostoliai, perskaičiuoti norminiams metams
						MWh	Atitvrose, %	Viso pastato, %	MWh
1.	Išorinės sienos	1,22	4542,86	17,6	182	188,37	61,15	31,16	229,77
2.	Langai (seni)	2,50	297,05	17,6	182	25,24	8,19	4,17	30,79
3.	Lauko durys	2,00	20	17,6	182	1,36	0,44	0,22	1,66
4.	Stogas	0,77	929,31	17,6	182	24,45	7,94	4,04	29,82
5.	I a grindys	1,50	929,31	4,9	182	13,18	4,28	2,18	16,07
6.	Langai (nauji)	1,60	870,61	17,6	182	47,34	15,37	7,83	57,75
7.	Cokolis	1,44	370,79	7,9	182	8,10	2,63	1,34	9,87
Iš viso per atitvaras					182	308,03		50,95	375,73
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo					182	296,58		49,05	361,76
Iš viso šilumos nuostolių:						<b>604,61</b>		100,00	737,49

**Lentelė 2.6 Faktiniai ir norminiai šilumos nuostoliai Krymo g. 42 namo atitvarose**

Eil. Nr.	Išorės atitvaros pavadinimas	Šilumos perdavimo koeficientas $U$ , $W/(m^2K)$	Išorės atitvaros plotas $A$ , $m^2$	Vidaus ir išorės Temperatūrų skirtumas $\theta_{vid.}-\theta_{iš.}$ , $C$	Šildymo sezono trukmė, paromis	Šilumos nuostoliai			Šilumos nuostoliai, perskaičiuoti norminiams metams
						MWh	Atitvrose, %	Viso pastato, %	MWh
1.	Išorinės sienos	1,22	3086,81	17,2	182	123,26	56,88	31,38	150,35
2.	Langai (seni)	2,50	214,19	17,2	182	17,53	8,09	4,46	21,38
3.	Lauko durys	2,00	25	17,2	182	1,64	0,76	0,42	2,00
4.	Stogas	0,77	1017,78	17,2	182	25,78	11,90	6,56	31,45
5.	I a grindys	1,50	1017,78	4,5	182	13,02	6,01	3,31	15,88
6.	Langai (nauji)	1,60	496,76	17,2	182	26,02	12,00	6,62	31,73
7.	Cokolis	1,44	440,03	7,9	182	9,48	4,37	2,41	11,56
Iš viso per atitvaras					182	216,72		55,16	264,35
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo					182	176,15		44,84	214,86
Iš viso šilumos nuostolių:						<b>392,87</b>		100,00	479,21



## 2.3 Objekto atitvarų analizė

Daugiabučiai gyvenamieji namai yra pastatyti pagal ankstesnius (jau nebegaliojančius) reikalavimus, todėl jie neatitinka tokio pobūdžio statiniams šiuo metu keliamų techninių ir energetinių reikalavimų.

Nuo pastatų eksploatacijos pradžios, dalis senų langų buvo pakeista naujais plastikiniais su stiklo paketais. Seni mediniai langai yra nesandarūs, langų rėmai deformavęsi, dideli plyšiai tarp langų ir rėmų. Varstymo mechanizmai veikia blogai arba visai neveikia. Dėl didelės oro infiltracijos per nesandarumus, patiriami nemaži šilumos nuostoliai.

### 2.3.1 Išorinės sienos

Išorinės sienos – gelžbetonio plokštės. Išorės atitvarų šiluminės varžos neatitinka STR 2.05.01:2005 ir HN 42:2004 reikalavimų. Pastatų vidaus atitvarų būklė patenkinama. Siūloma išorines sienas apšiltinti. Žemiau esančioje lentelėje pateikiamos sienų charakteristikos.

**Lentelė 2.7 Numatomų apšiltinti sienų charakteristikos**

Objektas	Esamas šilumos perdavimo koeficientas $U$ ( $W/m^2K$ )	Šilumos perdavimo koeficientas po renovacijos $U$ ( $W/m^2K$ )	Kiekis, $m^2$	Bendra priemonės kaina, Lt su PVM
Sevastopolio g. 11	1,22	0,25	2.989,10	542.521,65
V. Grinkevičiaus g. 18	1,22	0,25	4.913,65	891.827,48
Krymo g. 42	1,22	0,25	3.526,84	640.121,46

### 2.3.2 Langai ir išorinės durys

Dalis langų mediniai sudvejinti, varstomi, didžioji dalis langų pakeista plastikiniais. Vidaus palangės medinės, išorės – skardinės. Seni langai su mediniais rėmais neatitinka dabartinių norminių reikalavimų, yra nesandarūs.

**Lentelė 2.8 Numatomų keisti langų plotai ir šiluminės charakteristikos**

Objektas	Esamas šilumos perdavimo koeficientas $U$ ( $W/m^2K$ )	Šilumos perdavimo koeficientas po renovacijos $U$ ( $W/m^2K$ )	Kiekis, $m^2$	Bendra priemonės kaina, Lt su PVM
Sevastopolio g. 11	2,5	1,6	180,98	98.543,61
V. Grinkevičiaus g. 18	2,5	1,6	297,05	161.743,73
Krymo g. 42	2,5	1,6	214,19	116.626,46

**Lentelė 2.9 Numatomų keisti durų plotai ir šiluminės charakteristikos**

Objektas	Esamas šilumos perdavimo koeficientas $U$ ( $W/m^2K$ )	Šilumos perdavimo koeficientas po renovacijos $U$ ( $W/m^2K$ )	Kiekis, $m^2$	Bendra priemonės kaina, Lt su PVM
Sevastopolio g. 11	-	-	-	-
V. Grinkevičiaus g. 18	-	-	-	-
Krymo g. 42	-	-	-	-

### 2.3.3 Stogo perdanga

Stogas yra sutaptintos konstrukcijos. Stogo hidroizoliacinė danga pakeista V. Grinkevičiaus g. 18 ir Krymo g. 42 namuose. Sevastopolio g. 11 namui apžiūros metu buvo atliekami stogo šiltinimo darbai. Dėl nepakankamos stogo šiluminės izoliacijos patiriami šilumos nuostoliai.

Lentelėje žemiau pateikiama informacija apie technines ir šilumines charakteristikas šiltinant stogus.

**Lentelė 2.10 Numatomų apšiltinti stogų techninės ir šiluminės charakteristikos**

Objektas	Esamas šilumos perdavimo koeficientas U (W/m <sup>2</sup> K)	Šilumos perdavimo koeficientas po renovacijos U (W/m <sup>2</sup> K)	Kiekis, m <sup>2</sup>	Bendra priemonės kaina, tūkst. Lt be PVM
Sevastopolio g. 11	0,77	0,19	452,93	82.206,80
V. Grinkevičiaus g. 18	0,77	0,19	929,31	168.669,77
Krymo g. 42	0,77	0,19	1.017,78	184.727,07

## 2.4 Šilumos energijos sutaupymai atitvarose įdiegus taupymo priemones

Šilumos energijos taupymo priemonių išorinėse pastato atitvarose įdiegimas leistų ne tik sutaupyti šilumos, bet ir pagerintų viso pastato būklę bei estetiką. Tačiau tokių priemonių įdiegimas reikalauja didelių investicijų, kurių atsipirkimo laikas yra ilgesnis nei 5 metai.

Kiekvieno namo sutaupyta šilumos kiekis ir jo perskaiciavimas norminiams metams pateiktas sekančiose lentelėse.



**Lentelė 2.11 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones Sevastopolio g. 11 name**

Eil. Nr.	Atitvaros pavadinimas	Atitvaros šilumos perdavimo koeficiento vertė prieš taupymo priemonių diegimą	Atitvaros šilumos perdavimo koeficientas įvertinus taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos prieš taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos prieš taupymo priemonių diegimą, perskaičiuotos norminiam šildymo sezonui	Šilumos energijos sąnaudos, įvertinus taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos, įvertinus taupymo priemonių diegimą, perskaičiuotos norminiam šildymo sezonui	Sutaupyta šilumos energijos kiekis, perskaičiuotas norminiam šildymo sezonui		Šilumos energijos vieneto kaina	Šilumos energijos sutaupymai	
		U, W/(m <sup>2</sup> K)		MWh/metus				MWh/metus	%		Lt/MWh	Lt/metus
1.	Išorinės sienos	1,22	0,25	115,53	140,92	23,20	28,30	112,62	27,95	199,50	22467,63	7,66
2.	Langai (seni)	2,50	1,60	15,51	18,92	9,93	12,11	6,81	1,69		1359,09	0,46
3.	Lauko durys	2,00	2,00	0,69	0,84	0,69	0,84	0,00	0,00		0,00	0,00
4.	Stogas	0,77	0,19	12,02	14,66	3,00	3,66	11,01	2,73		2195,74	0,75
5.	I a grindys	1,50	1,50	6,57	8,02	6,57	8,02	0,00	0,00		0,00	0,00
6.	Langai (nauji)	1,60	1,60	22,92	27,95	22,92	27,95	0,00	0,00		0,00	0,00
7.	Cokolis	1,44	0,25	4,98	6,07	0,87	1,07	5,01	1,24		998,98	0,34
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo				152,11	185,54	134,94	164,59	20,95	5,20		4179,18	1,43
Iš viso				330,33	402,93	202,12	246,54	156,39	38,81	31200,62	10,64	



**Lentelė 2.12 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones V. Grinkevičiaus g. 18 name**

Eil. Nr.	Atitvaros pavadinimas	Atitvaros šilumos perdavimo koeficiento vertė prieš taupymo priemonių diegimą	Atitvaros šilumos perdavimo koeficientas įvertinus taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos prieš taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos prieš taupymo priemonių diegimą, perskaičiuotos norminiam šildymo sezonui	Šilumos energijos sąnaudos, įvertinus taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos, įvertinus taupymo priemonių diegimą, perskaičiuotos norminiam šildymo sezonui	Sutaupyta šilumos energijos kiekis, perskaičiuotas norminiam šildymo sezonui		Šilumos energijos vieneto kaina	Šilumos energijos sutaupymai	
		U, W/(m <sup>2</sup> K)		MWh/metus				MWh/metus	%		Lt/MWh	Lt/metus
1.	Išorinės sienos	1,22	0,25	188,37	229,77	37,83	46,14	183,63	24,90	199,50	36633,63	5,95
2.	Langai (seni)	2,50	1,60	25,24	30,79	16,15	19,70	11,08	1,50		2211,15	0,36
3.	Lauko durys	2,00	2,00	1,36	1,66	1,36	1,66	0,00	0,00		0,00	0,00
4.	Stogas	0,77	0,19	24,45	29,82	6,10	7,44	22,38	3,04		4465,63	0,73
5.	I a grindys	1,50	1,50	13,18	16,07	13,18	16,07	0,00	0,00		0,00	0,00
6.	Langai (nauji)	1,60	1,60	47,34	57,75	47,34	57,75	0,00	0,00		0,00	0,00
7.	Cokolis	1,44	0,25	8,10	9,87	1,42	1,73	8,14	1,10		1623,83	0,26
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo				296,58	361,76	267,91	326,79	34,97	4,74		6976,52	1,13
Iš viso				604,61	737,49	391,29	477,28	260,20	35,28	51910,77	8,43	



Lentelė 2.13 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones Krymo g. 42 name

Eil. Nr.	Atitvaros pavadinimas	Atitvaros šilumos perdavimo koeficiento vertė prieš taupymo priemonių diegimą	Atitvaros šilumos perdavimo koeficientas įvertinus taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos prieš taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos prieš taupymo priemonių diegimą, perskaičiuotos norminiam šildymo sezonui	Šilumos energijos sąnaudos, įvertinus taupymo priemonių diegimą	Šilumos energijos sąnaudos, įvertinus taupymo priemonių diegimą, perskaičiuotos norminiam šildymo sezonui	Sutaupyta šilumos energijos kiekis, perskaičiuotas norminiam šildymo sezonui		Šilumos energijos vieneto kaina	Šilumos energijos sutaupymai	
		U, W/(m <sup>2</sup> K)		MWh/metus				MWh/metus	%		Lt/MWh	Lt/metus
1.	Išorinės sienos	1,22	0,25	123,26	150,35	24,75	30,19	120,16	25,07	199,50	23971,84	6,04
2.	Langai (seni)	2,50	1,60	17,53	21,38	11,22	13,68	7,70	1,61		1535,42	0,39
3.	Lauko durys	2,00	2,00	1,64	2,00	1,64	2,00	0,00	0,00		0,00	0,00
4.	Stogas	0,77	0,19	25,78	31,45	6,43	7,84	23,61	4,93		4709,96	1,19
5.	I a grindys	1,50	1,50	13,02	15,88	13,02	15,88	0,00	0,00		0,00	0,00
6.	Langai (nauji)	1,60	1,60	26,02	31,73	26,02	31,73	0,00	0,00		0,00	0,00
7.	Cokolis	1,44	0,25	9,48	11,56	1,67	2,03	9,53	1,99		1901,14	0,48
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo				176,15	214,86	155,60	189,80	25,07	5,23		5000,92	1,26
Iš viso				392,87	479,21	240,33	293,15	186,06	38,83	37119,28	9,35	

## 2.5 Objekto ir statinio inžinerinių sistemų analizė

Šiame skyriuje aprašomos esamos inžinerinės sistemos, tokios kaip šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemos, oro vėdinimo sistemos bei įvertinama jų būklė šiuo metu.

### 2.5.1 Šildymo ir buitinio karšto vandens ruošimo sistemos

Į pastatus energija tiekama aukštais parametrais. Namų šilumos punkte ruošiamas karštas vanduo, tiekama energija į šildymo sistemą.

Pastatų vidaus šildymo sistemų schema - nepriklausomo jungimo (šilumos perdavimo tinklų šilumnešis atskirtas nuo pastato šildymo sistemos šilumnešio per šilumokaitį), vertikali, apatinio paskirstymo. Naudojami seno tipo sekcijiniai – plieniniai ir ketiniai – šildymo prietaisai be termostatinų ventilių.

### 2.5.2 Oro vėdinimo sistemos

Pastatuose įrengta natūralios traukos, kanalinė vėdinimo sistema, šalinanti užterštą orą iš tualetų ir virtuvių. Oro pritekėjimas numatytas per langus ir duris. Ši vėdinimo sistema neužtikrina efektyvaus darbo, nes vasaros metu, dėl vienodų temperatūrų lauke ir patalpoje, beveik neveikia, o žiemos metu pašalina per daug oro, tuo pačiu didindama ir su šiltu oru pašalinamos šilumos nuostolius.

## 2.6 Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo įvertinimas

Lentelėje žemiau pateikiama informacija apie siūlomų renovacijos priemonių investicijas ir numatomus energijos bei lėšų sutaupymus įdiegus siūlomas energijos taupymo priemones.



Lentelė 2.14 Sevastopolio g. 11 namo renovacijos priemonių paketas

Išlaidos		Vienetas	Vnt. sk.	Vnt. Kaina (be PVM), Lt	Bendra suma (be PVM), Lt	PVM, Lt	Bendra suma, Lt	Metiniai sutaupymai, MWh	Metiniai sutaupymai, Lt	Paprastasis atsipirkimo laikas (PAL), metai
<b>1.</b>	<b>DARBAI, IŠ VISO</b>				<b>640.783,18</b>	<b>134.564,47</b>	<b>775.347,64</b>	<b>156,39</b>	<b>31.200,62</b>	<b>24,85</b>
	<b>1.1. Rekonstrukcija</b>				<b>597.745,50</b>	<b>125.526,56</b>	<b>723.272,06</b>	<b>156,39</b>	<b>31.200,62</b>	<b>23,18</b>
	Senų langų keitimas	m <sup>2</sup>	180,98	450	81.441,00	17.102,61	98.543,61	27,76	5.538,27	17,79
	Išorinių sienų (įskaitant cokolio) apšiltinimas	m <sup>2</sup>	2.989,10	150	448.365,00	94.156,65	542.521,65	117,63	23.466,61	23,12
	Stogo renovacija	m <sup>2</sup>	452,93	150	67.939,50	14.267,30	82.206,80	11,01	2.195,74	37,44
<b>2.</b>	<b>PASLAUGŲ PIRKIMAS, IŠ VISO</b>				<b>43.037,68</b>	<b>9.037,91</b>	<b>52.075,59</b>			
	<b>2.1. Projektavimo ir inžinerinės paslaugos:</b>				<b>43.037,68</b>	<b>9.037,91</b>	<b>52.075,59</b>			
	2.1.1. Statinio projektas	vnt.	1	29.887	29.887,28	6.276,33	36.163,60			
	2.1.2. Ekspertizė	vnt.	1	3.586	3.586,47	753,16	4.339,63			
	2.1.3. Statinio projekto vykdymo priežiūra	vnt.	1	3.586	3.586,47	753,16	4.339,63			
	2.1.4. Statybos techninė priežiūra	vnt.	1	5.977	5.977,46	1.255,27	7.232,72			



Lentelė 2.15 V. Grinkevičiaus g. 18 namo renovacijos priemonių paketas

Išlaidos		Vienetas	Vnt. sk.	Vnt. Kaina (be PVM), Lt	Bendra suma (be PVM), Lt	PVM, Lt	Bendra suma, Lt	Metiniai sutaupymai, MWh	Metiniai sutaupymai, Lt	Paprastasis atsipirkimo laikas (PAL), metai
<b>1.</b>	<b>DARBAI, IŠ VISO</b>				<b>1.082.844,89</b>	<b>227.397,43</b>	<b>1.310.242,31</b>	<b>260,20</b>	<b>51.910,77</b>	<b>25,24</b>
	<b>1.1. Rekonstrukcija</b>				<b>1.010.116,50</b>	<b>212.124,47</b>	<b>1.222.240,97</b>	<b>260,20</b>	<b>51.910,77</b>	<b>23,55</b>
	Senų langų keitimas	m <sup>2</sup>	297,05	450	133.672,50	28.071,23	161.743,73	46,05	9.187,67	17,60
	Išorinių sienų (įskaitant cokolio) apšiltinimas	m <sup>2</sup>	4.913,65	150	737.047,50	154.779,98	891.827,48	191,77	38.257,47	23,31
	Stogo renovacija	m <sup>2</sup>	929,31	150	139.396,50	29.273,27	168.669,77	22,38	4.465,63	37,77
<b>2.</b>	<b>PASLAUGŲ PIRKIMAS, IŠ VISO</b>				<b>72.728,39</b>	<b>15.272,96</b>	<b>88.001,35</b>			
	<b>2.1. Projektavimo ir inžinerinės paslaugos:</b>				<b>72.728,39</b>	<b>15.272,96</b>	<b>88.001,35</b>			
	2.1.1. Statinio projektas	vnt.	1	50.506	50.505,83	10.606,22	61.112,05			
	2.1.2. Ekspertizė	vnt.	1	6.061	6.060,70	1.272,75	7.333,45			
	2.1.3. Statinio projekto vykdymo priežiūra	vnt.	1	6.061	6.060,70	1.272,75	7.333,45			
	2.1.4. Statybos techninė priežiūra	vnt.	1	10.101	10.101,17	2.121,24	12.222,41			





Lentelė 2.16. Krymo g. 42 namo renovacijos priemonių paketas

Išlaidos		Vienetas	Vnt. sk.	Vnt. Kaina (be PVM), Lt	Bendra suma (be PVM), Lt	PVM, Lt	Bendra suma, Lt	Metiniai sutaupymai, MWh	Metiniai sutaupymai, Lt	Paprastasis atsipirkimo laikas (PAL), metai
<b>1.</b>	<b>DARBAI, IŠ VISO</b>				<b>834.100,15</b>	<b>175.161,03</b>	<b>1.009.261,18</b>	<b>186,06</b>	<b>37.119,28</b>	<b>27,19</b>
	<b>1.1. Rekonstrukcija</b>				<b>778.078,50</b>	<b>163.396,49</b>	<b>941.474,99</b>	<b>186,06</b>	<b>37.119,28</b>	<b>25,36</b>
	Senų langų keitimas	m <sup>2</sup>	214,19	450	96.385,50	20.240,96	116.626,46	32,76	6.536,35	17,84
	Išorinių sienų (įskaitant cokolio) apšiltinimas	m <sup>2</sup>	3.526,84	150	529.026,00	111.095,46	640.121,46	129,69	25.872,98	24,74
	Stogo renovacija	m <sup>2</sup>	1.017,78	150	152.667,00	32.060,07	184.727,07	23,61	4.709,96	39,22
<b>2.</b>	<b>PASLAUGŲ PIRKIMAS, IŠ VISO</b>				<b>56.021,65</b>	<b>11.764,55</b>	<b>67.786,20</b>			
	<b>2.1. Projektavimo ir inžinerinės paslaugos:</b>				<b>56.021,65</b>	<b>11.764,55</b>	<b>67.786,20</b>			
	2.1.1. Statinio projektas	vnt.	1	38.904	38.903,93	8.169,82	47.073,75			
	2.1.2. Ekspertizė	vnt.	1	4.668	4.668,47	980,38	5.648,85			
	2.1.3. Statinio projekto vykdymo priežiūra	vnt.	1	4.668	4.668,47	980,38	5.648,85			
	2.1.4. Statybos techninė priežiūra	vnt.	1	7.781	7.780,79	1.633,96	9.414,75			

### 3 Šiluminės energijos tiekimo infrastruktūra

#### 3.1 Šilumos energijos vartotojai

Remiantis turimais duomenimis, nagrinėjamoje teritorijoje iš centralizuoto šilumos tiekimo tinklo šiluminė energija iš viso tiekama 100 vartotojų, iš jų tik 13 sudaro visuomeninės ir komercinės paskirties pastatai, likusieji vartotojai – daugiabučiai arba nuosavi gyvenamieji pastatai. Suminė visų šilumos punktų instaliuota galia patalpų šildymui bei vėdinimui kvartale sudaro apie 26,5 MW.

Skaiciuojant šilumos energijos poreikį karšto vandens ruošimui naudojama tokia priklausomybė:

$$Q_{\text{max}}^{H/V} = 29 \cdot 20 \sqrt{4 \cdot n} \cdot 2$$

Čia:  $n$  – ekvivalentinis karštą vandenį naudojančių butų skaičius.

Apibendrinti skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.1 lentelėje.

*Lentelė 3.1 Analizuojamo kvartalo šiluminės galios*

Rodiklis	Reikšmė
Galia šildymui/vėdinimui	26,52 MW
Perskaičiuota galia karštam vandeniui ruošti	3,17 MW
Suminė katilinių pareikalaujama galia	29,69 MW

#### 3.2 Centralizuotos šilumos tiekimo vamzdynai

Šiai dienai visas nagrinėjamas tinklas veikia aukštais termofikacinio vandens parametrais. Nagrinėjamoje teritorijoje išsidėsčiusios buvusios grupinės boilerinės nenaudojamos, todėl atliekant tinklo rekonstrukcijas būtina vertinti ne tik pasikeitusius šilumos energijos poreikius bei neatitinkančius jų esamų vamzdynų pralaidumus, bet ir nagrinėti galimybes keisti tinklo konfigūraciją. Šios studijos apimtyje nagrinėjamas tikėtai esamos konfigūracijos tinklo vamzdyno pralaidumas ir vamzdynų skersmenų optimizavimas.

Atliekant šilumos energijos nuostolių skaičiavimą, įvertintas vamzdynų šiluminės izoliacijos kokybės pablogėjimas, siekiant prilyginti skaičiuotinus bei faktinius šilumos energijos nuostolius. Teorinis izoliacijos laidumo koeficientas (0,04 W/mK) dauginamas iš pataisos koeficiento 1,75, kas praktikoje atitiktų neženklų šiluminės izoliacijos sudrėkimą (iki 10%) bei viršutinių izoliacijos sluoksnių sutankėjimą.

Didžioji dalis kvartalo vamzdžių paklota dar 1975 metais, nuo tinklo paklojimo laikotarpio didesnių rekonstrukcijų kvartale nebuvo atliekama. Šiai dienai į naujo tipo nekanalines trasas pakeisti tik du DN200 ir DN100 skersmens vamzdžio ruožai kurių bendras ilgis siekia 306 m, kai tuo tarpu suminis trasų ilgis kvartale siekia 10,5 km. Duomenys apie įvairių skersmenų kvartalo vamzdynų ilgius pateikiami 3.2 lentelėje

**Lentelė 3.2 Kvartalo šilumos tiekimo vamzdiniai**

Skersmuo, mm	Nepraeinamų kanalų ilgis, m	Nekanalinių trasų ilgis, m	Techninių koridorių ilgis, m
DN40	40		
DN50	217		30
DN70	712		754
DN80	1023		544
DN100	775	47	829
DN125	513		427
DN150	425		417
DN200	1611	259	178
DN300	665		13
DN350	213		
DN400	157		
DN500	214		
DN600	470		
<b>Iš viso:</b>	<b>7035</b>	<b>306</b>	<b>3192</b>

Įvertinus skyriaus pradžioje padarytas prielaidas, skaičiuojama, kad norminiais metais esamos konfigūracijos tinkle patiriama 6764 MWh/metus šilumos energijos nuostolių.

### 3.3 Vamzdynų termohidraulinė analizė

#### 3.3.1 Hidraulinio modelio sudarymo sąlygos bei naudotos prielaidos

- Užtikrinamas slėgio perkritis pas šilumos vartotojus – 12 mH<sub>2</sub>O st.;
- Vietinių kliūčių slėgio nuostoliai vertinami 10 % nuo slėgio nuostolių dėl trinties;
- Šilumos vartotojams tiekiamas aukštų parametrų termofikacinis vanduo. Temperatūrinis grafikas pas šilumos vartotojus 100/70 °C;
- Termofikacinio tinklo optimizavimui naudojami ABB firmos standartiniai (iš anksto izoliuoti su laidais avarijos signalizacijai) vamzdžiai;
- Vamzdynų rekonstravimo darbai vertinami pagal „Šilumos vartotojų įrenginių atjungimo nuo šilumos tiekimo sistemų ekonominio įvertinimo metodikos 1 priedą“;
- Termofikacinio tinklo altitudžių kitimas nevertinamas;
- Vamzdžių vidinės sienelės šiurkštumas naujiems vamzdžiams priimamas 0,5 mm, seniems – 0,7 mm.

Atliekant termohidraulinį vamzdžių parinkimą naujai klojamiems vamzdžiams, naudotas toks asortimentas:

**Lentelė 3.3 Vamzdynų termohidraulinėje analizėje naudotas vamzdžių asortimentas**

Vamzdžio tipas	Vidinės senelės šiurkštumas,	Vidinis skersmuo,	Trasos paklojimo kaina, Lt/m
----------------	------------------------------	-------------------	------------------------------

UAB „AF-TSP“

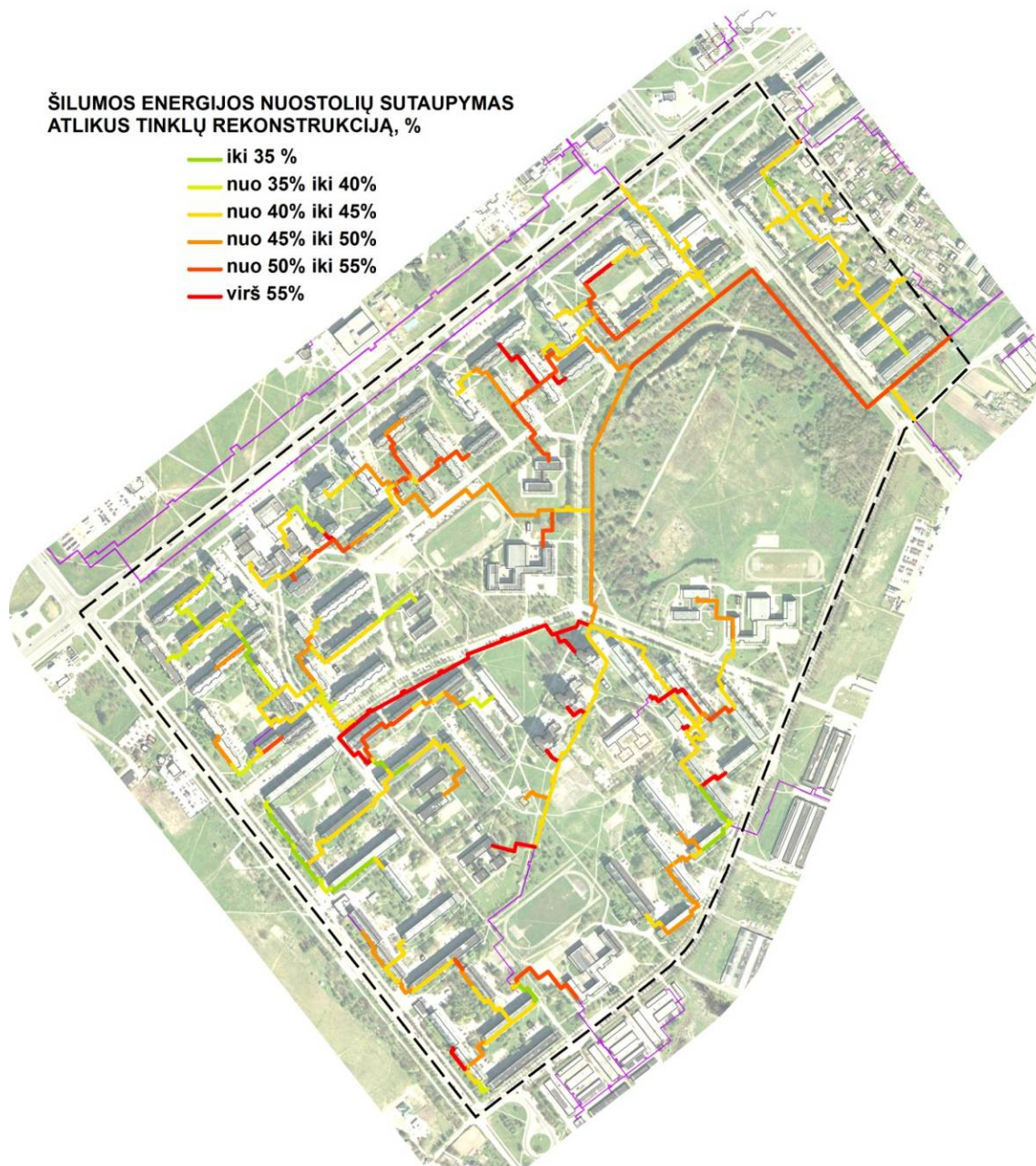
Draugystės g. 19, LT-51230 Kaunas, Lietuva  
Tel. +370 (37) 207222. Faks. +370 (37) 207137. www.afconsult.com, www.tsp.lt  
Įmonės kodas 135744077; PVM mokėtojo Nr. LT357440716. Registruota Kaune

	mm	mm	
42.4/110 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	37,2	484
48.3/110 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	43,1	556
60.3/125 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	54,5	641
76.1/140 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	70,3	709
88.9/160 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	82,5	806
114.3/200 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	107,1	966
139.7/225 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	132,5	1314
168.3/250 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	160,3	1571
219.1/315 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	210,1	1966
273/400 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	263,0	1660
323,9/450 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	312,7	1880
355,6/500 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	344,4	2240
406,4/520 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	393,8	2590
457,2/560 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	444,6	2750
508,0/630 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	495,4	2900
609,6/780 bekanaliu būdu klojamas vamzdis su laidu	0,5	595,4	3650

### 3.3.2 Kvartalo termohidraulinė analizė

Atlikus hidraulinius skaičiavimus bei įvertinus slėgio kritimą termofikaciniuose vamzdynuose nustatyta, kad esant maksimaliam termofikacinio vandens debitui, slėgių skirtumas tarp paduodamo ir grįžtamų vamzdynų labiausiai nutolusiems vartotojams siekia 12 mH<sub>2</sub>O st. Iš to galima daryti išvadą, kad bendru atveju tinklo magistralinių vamzdžių skersmenys nėra per dideli ir vamzdyno pralaidumas išnaudojamas optimaliai, tačiau nustatyti atskiri tinklo ruožai, kuriuose rekonstruojant vamzdžius įmanomas vamzdžių skersmenų mažinimas. Vertinant tinklo rekonstrukcijos kainą šie ruožai buvo įvertinti kaip mažesnio skersmens.

Reikia atkreipti dėmesį, kad nagrinėjamame kvartale paklotos miesto sužiedinimo magistralės. Norint įvertinti šių magistralių pralaidumą bei siekiant nustatyti optimalų jų skersmenį, reikalingas viso miesto tinklo hidraulinis modeliavimas, todėl šios analizės apimtyje įvertinama, kad magistralės bus keičiamos to paties skersmens vamzdžiais. Centralizuoto šilumos tiekimo tinklo schema su išskirtais ruožais, kurių pakeitimas sąlygotų santykinai didžiausius šilumos energijos sutaupymus, pateikiama 3.1. paveiksle.



*Pav. 3.1 Kvartalo CŠT tinklo renovuotųjų ruožų schema*

Preliminariais skaičiavimais nustatyta, kad nagrinėjamo kvartalo viso šilumos tiekimo tinklo rekonstrukcija kainuotų 13 499 tūkst. Lt. (iš jų 2366 tūkst. Lt. sužiedinimo magistralės rekonstrukcija). Rekonstravus šilumos tiekimo tinklą, šilumos energijos nuostoliai sumažėtų vidutiniškai 46 % ir norminiais metais siektų apie 3655 MWh/metus. Tinklo trasos ilgio pasiskirstymas pagal skersmenis prieš ir po rekonstrukcijos pateikiamas 3.4 lentelėje.

**Lentelė 3.4 Vamzdžių ilgių pasiskirstymas kvartale prieš ir po rekonstrukcijos**

Skersmuo, mm	Esama situacija			Po rekonstrukcijos	
	Nepraeinamų kanalų ilgis, m	Nekanalinių trasų ilgis, m	Techninių koridorių ilgis, m	Nekanalinių trasų ilgis, m	Techninių koridorių ilgis, m
DN32				82	
DN40	40			256	159
DN50	217		30	565	319
DN65				962	526
DN70	712		754		73
DN80	1023		544	588	521
DN100	775	47	829	680	727
DN125	513		427	492	435
DN150	425		417	587	264
DN200	1611	259	178	1496	168
DN250				410	
DN300	665		13	539	
DN350	213				
DN400	157				
DN500	214			214	
DN600	470			470	
<b>Iš viso:</b>	<b>7035</b>	<b>306</b>	<b>3192</b>	<b>7341</b>	<b>3192</b>

Atkreiptinas dėmesys, kad tinklo konfigūracija, atliekant techninį rekonstrukcijos projektą gali pasikeisti, ir bendras tinklo ilgis gali sutrumpėti, tuo pačiu sumažėtų rekonstrukcijos kaina ir šilumos energijos nuostoliai rekonstruotame tinkle.

### 3.4 Išvados ir rekomendacijos

Nustatyta, kad nagrinėtoje CŠT sistemoje seno tipo vamzdynų šiluminės izoliacijos nebeatitinka projektinių duomenų. Atlikti skaičiavimai leidžia daryti prielaidą, kad esama izoliacija yra pažeista mechanškai arba sudrėkusi (apie 10-15 %).

Atlikus analizę, nebuvo rasta tinklo vartotojų, kuriems galimi šilumos energijos tiekimo sutrikimai dėl nepakankamo slėgio perkričio pastatų įvaduose. Priešingai, nustatyti atskiri tinklo ruožai, kuriuose galimas vamzdynų skersmenų sumažinimas.

Siekiant pilnai rekonstruoti nagrinėjamo kvartalo šilumos tiekimo tinklus, reikėtų apie 13 499 tūkst. Lt, iš šios sumos 2 366 tūkst. Lt sudarytų investicijos į magistralinių sužiedinimo tinklų rekonstrukciją, kurių negalima tiesiogiai priskirti tiksliai nagrinėjamam kvartalui. Maksimali tinklų rekonstrukcija sumažintų šilumos energijos nuostolius nagrinėjamame tinkle apie 3655 MWh/metus.

Tikėtina, kad parengus techninius šilumos trasų rekonstrukcijos projektus, centralizuoto šilumos tiekimo tinklo ilgis sumažės, tuo pačiu sumažės investicija į tinklo rekonstrukciją, ir dar labiau sumažės šilumos energijos nuostoliai. Techninio projekto rengimo metu rekomenduojama atlikti pakartotinį termohidraulinį skaičiavimą, įvertinant galimus tinklo konfigūracijos pasikeitimus.



## 4 Analizės išvados (stiprybės, silpnybės, galimybės, grėsmės)

Dabartinė inžinerinė infrastruktūra turi savo stipriųjų ir silpnųjų ypatybių. Ji susiduria su konkrečiomis grėsmėmis, tačiau taip pat turi geras galimybes dirbti veiksmingai ir patikimai. Veiksmingiau panaudodama esamas galimybes ir turimą potencialą, inžinerinė infrastruktūra gali sėkmingai prisidėti prie miesto ekonomikos augimo, jos konkurencingumo stiprinimo, apsaugoti nuo galimų grėsmių ir išvengti įvairių sutrikimų.

### Stiprybės:

- 1) gerai išplėtoti energetiniai pajėgumai: elektrinės, gamtinių dujų tiekimo sistema, centralizuoto šilumos tiekimo sistemos ir kt.;
- 2) inžinerinės infrastruktūros grandyse dirba aukštos kvalifikacijos specialistai.

### Silpnybės:

- 1) per pastaruosius 10 metų pavyko iš esmės padidinti energijos vartojimo efektyvumą tik pramonėje ir prekybos bei paslaugų sektoriuje, tačiau senos statybos gyvenamuosiuose namuose padėtis mažai pagerėjo. Todėl lyginamosios energijos sąnaudos pastatams šildyti yra dvigubai didesnės nei išsivysčiusiose Europos valstybėse;
- 2) praeityje per mažai investicijų buvo skiriama inžinerinei infrastruktūrai atnaujinti ir todėl daugelis elektros tinklų, transformatorių pastočių, šilumos tiekimo vamzdinių, vandentiekio ir nuotekų tinklų, kurie yra fiziškai ir morališkai susidėvėję, turi būti atnaujinta jau artimiausioje ateityje;
- 3) pereinamuoju į rinkos ekonomiką laikotarpiu labai sumažėjus šilumos poreikiams, daugelis centralizuoto šilumos tiekimo sistemų dirba ne optimaliomis sąlygomis ir todėl panaudojamos neefektyviai. Šilumos tinklai atnaujinami per lėtai;
- 4) iki 1990 m. pastatytų gyvenamųjų namų ir kitų pastatų centrinio šildymo ir karšto vandens tiekimo sistemos yra susidėvėjusios ir nepritaikytos racionaliame energijos naudojimui. Vartotojai negali savarankiškai reguliuoti suvartojamos šilumos kiekio;
- 5) per mažai panaudojami vietiniai ir atsinaujinantys energijos išteklių;

### Galimybės:

- 1) esamo energijos taupymo potencialo panaudojimas sumažins energijos poreikį bei generuojančių šaltinių galios augimo tempus, o kartu ir importuojamo kuro kiekį, palengvins aplinkosaugos problemų sprendimą;
- 2) brangstant importuojamam organiniam kurui, turimi, tačiau iki šiol dar nepakankamai panaudojami vietiniai ir atsinaujinantys energijos išteklių (mediena, šiaudai, durpės, biodujos, komunalinės ir kitos degiosios atliekos, vėjo bei hidroenergija ir žaliavos biodegalams gaminti) gali įnešti vis didesnę indėlį į pirminės energijos balansą, sumažinti priklausomybę nuo kuro importo ir sušvelninti neigiamus organinio kuro kainų augimo padarinius;
- 3) modernizavus esamas centralizuoto šilumos tiekimo sistemas, galima gerokai išplėsti bendrą šilumos ir elektros gamybą, o kartu daug efektyviau panaudoti pirminės energijos išteklius, padidinti energetinį saugumą;
- 4) ES struktūrinių fondų parama, modernizuojant šilumos tiekimo trasas.

**Grėsmės:**

1) kvalifikuotų specialistų emigracija gali komplikuoti modernių technologijų įdiegimą ir sukelti kvalifikuotų specialistų stygių inžinerinės infrastruktūros sektoriuje, apsunkinti ES skiriamos paramos įsisavinimą;

2) politinės-teisinės aplinkos nestabilumas, nepasitikėjimas Vyriausybės parengta daugiabučių renovacijos programa, jos nepatrauklumas daugiabučių namų gyventojams gali komplikuoti energijos taupymo priemonių diegimą kvartale.



## 5 Alternatyvių pastatų šildymo būdų analizė

Teoriškai tiekti šilumą kvartalo daugiabučiams galima įvairiais būdais – CŠT būdu arba decentralizavus šilumos tiekimą, individualiose katilinėse šildymui naudoti gamtines ar suskystintas dujas, medieną, elektros energiją bei kitas kuro rūšis. Kiekvienas iš šių būdų bus aptartas atskirai.

Kaip pavyzdys pasirinktas tipinis 5-ių aukštų 45 butų namas. Namų bendras naudingas plotas 2325 m<sup>2</sup>, instaliuota galia šildymui 244 kW, galia karšto vandens ruošimui 296 kW. Daugiabučio namo metinis šilumos suvartojimas sudaro apie 357,22 MWh per metus. Svarstomos atsijungimo nuo esamos CŠT sistemos ir autonominės katilinės įsirengimo galimybės.

Šiame name instaliuojamos katilinės galia turi padengti vartotojų maksimalius poreikius – 540 kW. Daroma prielaida, kad autonominės katilinės finansavimas yra atliekamas paimant paskolą 15-kai metų su 8% metinėmis palūkanomis. Remiantis šilumos vartotojų įrenginių atjungimo nuo šilumos tiekimo sistemų ekonominio įvertinimo metodikoje [1] 3 lentelėje pateikiama formulė:  $60000+295 \times P$ , kur P – galia [kW], investicija tokio galingumo katilinei sudarytų apie 220 tūkst. Lt, o su banko palūkanomis bendra suma sudarytų 385,5 tūkst. Lt. Metinė grąžintina suma (anuitetas) bus **25,7 tūkst. Lt**. Katilinės tarnavimo laikas 15 metų.

Kiekvienu atveju bus įvertinama šiluminės energijos kaina, gaminant ją autonominėje katilinėje, esant skirtingoms kuro rūšims. Daroma prielaida, kad kūrenant gamtinėmis dujomis, skystu kuru ar suskystintomis dujomis, investicijos katilinės įrengimui išlieka tokios pačios.

**Gamtinės dujos.** Atitinkamai pagal suvartojamą metinį šilumos kiekį - 357,22 MWh, dujų suvartojimas sudarys apie 42541 nm<sup>3</sup>/metus. Priimtas katilinės vidutinis efektyvumas 90%, dujų energetinė vertė - 9,33 kWh/nm<sup>3</sup> (2009 m. vidurkis). Dujų kaina 1560 Lt/tūkst.nm<sup>3</sup> (su PVM) plius 14,05 Lt/mėn. (su PVM) pastovioji dedamoji. Kaina paimta iš AB "Lietuvos dujos" šiuo metu patvirtinto oficialaus kainininko, galiojančio iki 2010 m. gruodžio 31 d. Pinigine išraiška metinės sąnaudos kurui sudarys 66,53 tūkst. Lt.

Bendros metinės kuro ir investicijų sąnaudos sudarys:

$$66,53+25,7 = 92,23 \text{ tūkst. Lt/metus.}$$

Remiantis šiais skaičiavimais šilumos kaina vartotojams bus lygi:

---

$92230 \text{ [Lt/metus]} / 357220 \text{ [kWh/metus]} = 0,2582 \text{ Lt/kWh}$ , arba 25,82 ct/kWh.

Kuro dedamosios kaina sudaro 18,62 ct/kWh, o investicijų dedamoji 7,20 ct/kWh. Matome, kad apskaičiuota bendra kaina 25,82 ct/kWh yra aukštesnė nei nustatyta centralizuotai tiekiamos šilumos vienanarė kaina, kuri lygi 24,2 ct/kWh. Pabrėžtina, kad į autonominės katilinės sąnaudas papildomai įeis eksploataavimo išlaidos vandeniui, elektrai, einamiesiems remontams bei priežiūrai, taip pat neįvertintas galimas dujų kainos kilimas, kas papildomai padidins šilumos kainą. Todėl galime konstatuoti, kad autonominės katilinės instaliavimas vartotojams ekonominio efekto neduoda.

Analizuojant atvejį, kuomet kiekvienas gyventojas įsirengtų autonominį šildymą, šilumos kaina būtų dar aukštesnė nei bendros katilinės atveju, kadangi padidėtų dujų tarifas mažesnės grupės vartotojams. Be to dujinių įrenginių įrengimo taisyklėse [2] yra nustatyti reikalavimai dūmtraukių prijungimui: „75 punktas. Prie vieno dūmtraukio leidžiama prijungti ne daugiau kaip trijų vartotojų dujinius šildymo katilus. Atstumas tarp skirtinguose pastato aukštuose esančių dujinių šildymo katilų prijungimo prie dūmtraukio taškų turi būti ne mažesnis kaip 6,5 m. Kai atstumas nuo prijungimo prie bendro dūmtraukio taško iki dūmtraukio viršaus yra mažesnis kaip 4 m, turi būti įrengtas atskiras dujinio šildymo katilo dūmtraukis, užtikrinantis reikiamą trauką“. Kaip matome, šie reikalavimai yra gana sunkiai techniškai įvykdomi, kadangi įrengiant dujinius įrenginius pas visus daugiaaukščio namo gyventojus, reikia numatyti daugiau nei vieną dūmtraukį, o tai ženkliai didina bendras investicijas.

**Suskystintos dujos.** Viena iš techninių galimybių yra naudoti suskystintas naftos dujas autonominėse katilinėse, tačiau tam tikslui šalia apšildomų pastatų turi būti įrengti rezervuarai, kas techniškai yra sunkiai realizuojama. Suskystintų naftos dujų (propano butano mišinio) pardavimo kaina AB „Orlen Lietuva“ (2010.11.24) yra 3419,87 Lt/t (su PVM). Dujinės fazės tankis  $2,32 \text{ kg/nm}^3$ , kalingumas  $104650 \text{ kJ/nm}^3$ . Esant vidutiniam 90 % katilinės efektyvumui, kuro dedamosios kaina būtų apie 30,32 ct/kWh. Tai yra žymiai brangiau nei centralizuotos šilumos kaina, netgi neįvertinus investicijų į katilinės įrengimą. Su investicijom šilumos kaina siektų 37,52 ct/kWh. Šiuo atveju, vartotojai atsijungdami nuo centralizuotos šilumos tiekimo sistemos ne tik negaus ekonominio efekto, bet ir patirs nemažus nuostolius.

**Skystas kuras.** Techniškai sunkiai realizuojamas variantas, kadangi, kaip ir suskystintų dujų atveju, būtina įrengti specialias kuro talpas šalia gyvenamųjų namų. Be to, tai susiję su nemažomis investicijomis. Dizelinio kuro pardavimo kaina AB „Orlen Lietuva“ (2010.11.24) yra 3210,12 Lt/1000 l. Kaloringumas 42480 kJ/kg. Esant vidutiniam 90 % katilinės efektyvumui, kuro dedamosios kaina būtų apie 36,38 ct/kWh. Su investicijom į katilinės įrengimą šilumos kaina siektų 43,58 ct/kWh, todėl negali konkuruoti su centralizuotos šilumos kaina.

**Biokuras (skiedros, pjuvenos, malkos).** Sunkiai techniškai realizuojamas variantas, kadangi reikia įrengti specialius kuro bunkerius ar sandėlius šalia gyvenamųjų namų. Tankiai užstatytuose daugiaaukščių gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų kvartaluose toks variantas atmetamas kaip techniškai negalimas. Biokuro panaudojimo galimybė gali būti svarstoma retai apstatytose gamybinio pobūdžio teritorijose.

Preliminariai įvertinsime biokuro katilinėje pagaminamos šilumos tikėtiną kainą. Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos 2010 m. spalio mėn. duomenimis, vidutinė šilumos, pagamintos naudojant biokurą, kaina yra 63,09 Lt/MWh (kai su tiekėjais atsiskaitoma už pagamintos šilumos kiekį). Vadinasi, šilumos energijos kuro dedamosios kaina būtų apie 6,3 ct/kWh.

Įvertinus investicijas įrangos pirkimui (priimame 20% didesnes nei gamtinių dujų atveju) ir banko palūkanas, gauname, kad šiluminės energijos kaina deginant medieną gali sudaryti apie 14,94 ct/kWh.

Tokia šilumos kaina gaunama tuomet, kai nėra vertinamas asmeninis darbas kuro paruošimui, katilo priežiūrai ir kūrenimui (taip daroma individualiuose namuose). Jeigu katilinė yra didesnės galios ir aptarnauja stambesnius objektus – daugiaaukščius namus, kvartalus ar įmones, tuomet katilinei yra būtinas aptarnaujantis personalas – dispečeriai, kūrikai. Daroma prielaida, kad šildymo sezonu priežiūrai reikia keturių etatų, o nešildymo sezonu – vieno etato. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, 2010 m. II-ąjį ketvirtį vidutinis mėnesinis bruto darbo užmokestis šalies ūkyje siekė 2055,8 Lt. Atlyginimą apytiksliai prilyginant 2000 Lt, per metus bendra suma atlyginimams sudarys:

$$4 \times 2000 \text{ [Lt/mėn]} \times 7 \text{ [mėn]} + 1 \times 2000 \text{ [Lt/mėn]} \times 5 \text{ [mėn]} = 66000 \text{ Lt/metus}$$

Atlyginimų dalis tenkanti pagamintos šilumos vienetui bus:

$66000 \text{ [Lt/metus]} / 357220 \text{ [kWh/metus]} = 0,0185 \text{ Lt/kWh}$ , arba 18,5 ct/kWh.

Matome, kad atlyginimai katilinės priežiūros darbuotojams sudaro didelę dalį, todėl galutinė kaina gaminant šilumą iš sąlyginai pigaus biokuro padidėja iki 33,4 ct/kWh.

**Pjuvenų granulės.** Techniškai realizuojamas variantas, lengvai automatizuojamas degimo procesas. Gali būti įrengti požeminiai bunkeriai kuro atsargoms. Tačiau tankiai užstatytuose daugiaaukščių gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų kvartaluose toks variantas atmetamas kaip techniškai negalimas.

Preliminariai įvertinsime granulių katilinėje pagaminamos šilumos kainą. Granulių kaina yra apie 485 Lt/t (perkant dideliais kiekiais). Vidutinė kuro energetinė vertė - 4,84 kWh/kg. Esant vidutiniam 80 % katilinės efektyvumui, kuro dedamosios kaina būtų apie 12,5 ct/kWh.

Įvertinus investicijas (20% didesnes nei gamtinių dujų atveju), banko palūkanas, ir darant prielaidą, kad visus metus katilinės priežiūrai užtenka vieno etato (procesas automatizuotas), vidutinė šilumos kaina gali pakilti iki 27,85 ct/kWh.

**Elektros energija.** Šildymas bei karšto vandens ruošimas su elektros energija techniškai gana nesunkiai realizuojamas, tačiau tam reikia papildomų investicijų esamos sistemos rekonstrukcijai. Pagal šiuo metu galiojančius tarifus, gyventojams tektų mokėti 45 ct/kWh vien už suvartotą elektros energiją. Netgi maksimaliai išnaudojant lengvatinį tarifą, taikomą naktimis ir savaitgaliais, kuris yra lygus 34 ct/kWh, vidutinė šilumos kaina bus lygi apie 40 ct/kWh, t.y. žymiai didesnė už centralizuotos šilumos kainą. Įvertinus investicijas ši kaina bus dar didesnė, todėl ekonomiškai netikslinga diegti elektrinį šildymą daugiaaukščiuose gyvenamuose bei kitos paskirties pastatuose.

Elektros energiją tikslinga naudoti termoakumuliacinėse sistemose su šiluminiais siurbliais. Tačiau šiai dienai investicijos tokiai sistemai yra nemažos ir galutinės šiluminės energijos kaina gaunama gana aukšta.

Skirtingų kuro rūšių ir tipo katilinių generuojamos šiluminės energijos kainų palyginimas pateiktas 5.1 lentelėje.

**Lentelė 5.1. Šilumos kainų palyginimas įsirengiant individualias katilines**

Naudojamas energijos šaltinis	Kuro dedamoji, ct/kWh	Investicijų dedamoji, ct/kWh	Bendra kaina, ct/kWh	Pastabos
CŠT	-	-	24,2	
Gamtinės	18,62	7,20	25,82	Techniškai įmanoma realizuoti. Šiluminės

dujos				energijos kaina konkurencinga CŠT kainai
Suskystintos dujos	30,32	7,20	37,52	Techniškai įmanoma realizuoti, tačiau šiluminės energijos kaina žymiai didesnė nei CŠT
Dyzelinis kuras	36,38	7,20	43,58	Techniškai įmanoma realizuoti, tačiau šiluminės energijos kaina žymiai didesnė nei CŠT
Biokuras (skiedros, malkos)	6,3	investicijos 8,64 atlyginimai 12	33,4	Kaina aukštesnė nei CŠT, be to, daugiabučių namų atveju sunkiai realizuojamas būdas dėl vietos trūkumo kuro sandėliams, eksploataavimo nepatogumų, taršos.
Pjuvenų granulės	12,5	investicijos 7,65 atlyginimai 4,37	27,85	Techniškai įmanoma realizuoti. Šiluminės energijos kaina konkurencinga CŠT kainai, lengvai automatizuojamas kuro tiekimas į katilą.
Elektros energija	40	-	40	Techniškai įmanoma realizuoti, tačiau šiluminės energijos kaina žymiai didesnė nei CŠT

Iš pateiktų duomenų matome, kad CŠT šilumos kaina yra žemiausia tarp pateiktų alternatyvų. Papildomai galima būtų išskirti kitus rizikos faktorius bei veiksnius, darančius įtaką apsisprendimui atsijungti, ar ne nuo CŠT sistemos:

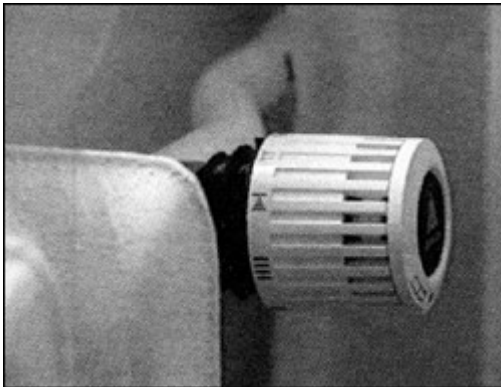
- alternatyvaus šilumos šaltinio nebuvimas. Nutrūkus, pavyzdžiui, gamtinių dujų tiekimui, vartotojai kuriam laikui liktų be šildymo. Elektros instaliacijos galia nėra paskaičiuota šildymo poreikiams, o esamos CŠT sistemos karšo rezervo palaikymas būtų papildomos išlaidos, mažinančios investicijos tikslumą;
- šilumos vartotojų nemokumas – ne visi gyventojai yra pajėgūs atsiskaityti (bent laiku) už paslaugas, todėl tai gali atsilipti kitiems daugiabučio namo gyventojams;
- išlaidų už šildymą padidėjimas dėl kompensacijos kitiems sistemos vartotojams, kadangi remiantis šilumos ūkio įstatymu [2], atsijungiantiems vartotojams turi būti įvertintas kompensacijos mokestis, kad kompensuotų sąnaudų padidėjimą kitiems sistemos vartotojams;
- namo ir aplinkos estetiškos išvaizdos praradimas dėl atsiradusio katilinės pastato, kamino ir t.t. Ypač neigiamas poveikis pasireiškia tada, kuomet gyventojai įsirengdami autonominį šildymą, kaminus išveda per sienas. Tai ne tik gadina pastato estetinį

vaizdą, tačiau žalingai veikia gyvenamąją aplinką. Dažnai dūmai yra prisiurbiami į gyvenamas patalpas;

- šilumos energijos vartojimo reguliavimo galimybės ir apskaitos sistemos atskiruose butuose nebuvimas. Atsijungus nuo CŠT ir nekeičiant daugiabučio šilumos tiekimo sistemos išlieka gyventojų piktnaudžiavimo sistemos trūkumais galimybė.

## 6 Šilumos daliklių sistemos diegimo daugiabučiuose galimybių analizė

Atsižvelgiant į vartotojo interesus, lengviausias būdas sumažinti sąskaitas už šilumą yra galimybė pačiam sumažinti šilumos vartojimą. Tam reikėtų daugiabučių butų radiatoriuose įmontuoti termoregulatorius (6.1 pav.) ir įdiegti šilumos daliklių (6.2 pav.) sistemą, leidžiančią individualiai išmatuoti bute suvartotą šilumos kiekį. Sistema turi būti įdiegta visame name.



Pav. 6.1 Termoregulatorius



Pav. 6.2. Šilumos daliklis

Daugiabutyje įdiegus šilumos daliklių sistemą, atsiranda daug privalumų:

- galimybė individualiai reguliuoti šilumos suvartojimą pagal poreikius;
- atsiranda motyvacija taupyti šilumą bei rūpintis buto šilumos izoliacija (keisti langus, šiltinti sienas);
- eliminuojama persišildymo, piktnaudžiavimo galimybė, kai gyventojai savavališkai įsirengia per daug šildymo sekcijų;
- duomenis nuskaitant nuotoliniu būdu tampa neįmanoma klastoti skaitiklių rodmenų;
- nuskaityti šilumos daliklių rodmenys kompiuterine programa koreguojami buto padėties, radiatoriaus temperatūros perdavimo ir jo tipo (konstrukcijos, medžiagos, iš kurios

pagamintas) koeficientais, todėl kampinių, viršutinių bei apatinių butų gyventojams dėl jų buto specifinės padėties nebus skaičiuojamas didesnis mokestis už šildymą;

- gyventojai kiekvieną dieną gali sekti sąskaitos pokyčius ir, viršijus savo finansines galimybes, apriboti poreikius.
- Šilumos daliklių sistema leidžia sumažinti sąskaitas už šilumos suvartojimą iki 20-30 %.

Kelių metų sistemos naudojimo šalies daugiabučiuose patirtis parodė, kad nepaisant visų privalumų, šilumos daliklių sistema turi vieną trūkumą – tai daugiabučio gyventojų nesutarimai dėl šilumos suvartojimo apskaitos metodikos.

Pastebėtina, kad šilumos apskaita daugiabučių butams ekonomiškai pasiteisina naujai statomuose arba kompleksiskai renovuojamuose namuose. Senuose nerenovuotuose pastatuose šilumos apskaita butams netenka prasmės dėl didelio jų šilumos poreikio šildymui. Senų daugiabučių butų savininkai praranda galimybę taupyti šilumą, nes komforto sąlygų butuose užtikrinimui visada jiems reikia patiekti maksimalų šilumos kiekį. Todėl tiksliausia yra pirmiausia pagerinti seno daugiabučio atitvarų šilumines savybes, ir tik po to (arba tuo pat metu kompleksiskai renovuojant pastatą) investuoti į šilumos apskaitos prietaisų įrenginėjimą kiekviename bute.

### **Investicijų įvertinimas**

Įvertinsime šilumos daliklių sistemos įdiegimo kaštus standartiniam senos statybos 5 aukštų, 45 butų daugiabučiui. Kaip minėjome ankstesniame skyriuje, sistemą verta diegti tik renovuotame name, todėl bus įvertintos tik pačios šilumos daliklių sistemos įdiegimo investicijos.

Darome prielaidą, kad namo šilumos mazgas renovuotas. Tuomet atliekami stovų ir butų radiatorių pertvarkymo darbai: šildymo sistemos atskiruose stovuose montuojami termofikacinio vandens slėgio balansavimo reguliatoriai, kurie užtikrina tolygų viso namo patalpų šildymą, sutvarkoma vamzdinių izoliacija. Prie radiatorių įrengiami termoreguliatoriai ir šilumos apskaitos prietaisai – dalikliai.

UAB „Vilniaus energija“ duomenimis, šilumos daliklių sistemos įrengimo kaina siekia apie 29,5 Lt už kvadratinį metrą buto ploto. Standartinio 45 butų penkiaaukščio bendras naudingas

plotas apytiksliai lygus 2325 m<sup>2</sup>. Taigi tokiam namui šilumos reguliavimo ir apskaitos sistemos įdiegimas kainuotų apie 68588 Lt.

Sutaupytas šilumos energijos kiekis kiekvienam namui skiriasi, todėl šilumos daliklių sistemos įdiegimo investicijų atsipirkimo laikotarpis standartiniam 45 butų penkiaaukščiui apskaičiuotas keliais atvejais (6.1 lentelė). Pabrėžtina, kad į investicijas neįskaičiuotos namo sienų (atitvarų) šiltinimo ir šilumos mazgo renovavimo išlaidos.

**Lentelė 6.1. Šilumos reguliavimo ir apskaitos sistemos įdiegimo 5 aukštų daugiabutyje ekonominiai rodikliai**

Sutaupytas šilumos kiekis %	Sutaupytas šilumos kiekis kWh	Sutaupytos lėšos Lt/metus	Atsipirkimo laikotarpis metais
30	107166	25934	2,6
25	89305	21612	3,17
20	71444	17289	3,97
15	53583	12967	5,29
10	35722	8645	7,93
5	17861	4322	15,87

Įgyvendintų projektų patirtis rodo, kad rekonstruotas šilumos punktas su pertvarkytais šildymo ir karšto vandens tiekimo sistemomis šilumos suvartojimą sumažina 15-20 %, o investuotos lėšos atsiperka per 3-5 metus. Reikia pažymėti, kad termoreguliatorių su šilumos dalikliais įrengimas tik suteikia galimybę gyventojams patiems reguliuoti temperatūrą patalpoje. Sutaupyti gali tie gyventojai, kurie dažnai būna išvykę, ar gyvena ne visą laiką, arba patalpose palaiko žemesnę nei +18 °C temperatūrą, kitaip sakant taupydami komforto sąskaita.

Pastebėtina, kad daliklių sistemos įdiegimas yra įtrauktas į rekomenduojamų namų renovacijos priemonių sąrašą, todėl gyventojai gali tikėtis 15 proc. išlaidų kompensacijos. Tokiu atveju atsipirkimo laikotarpis būtų dar mažesnis.

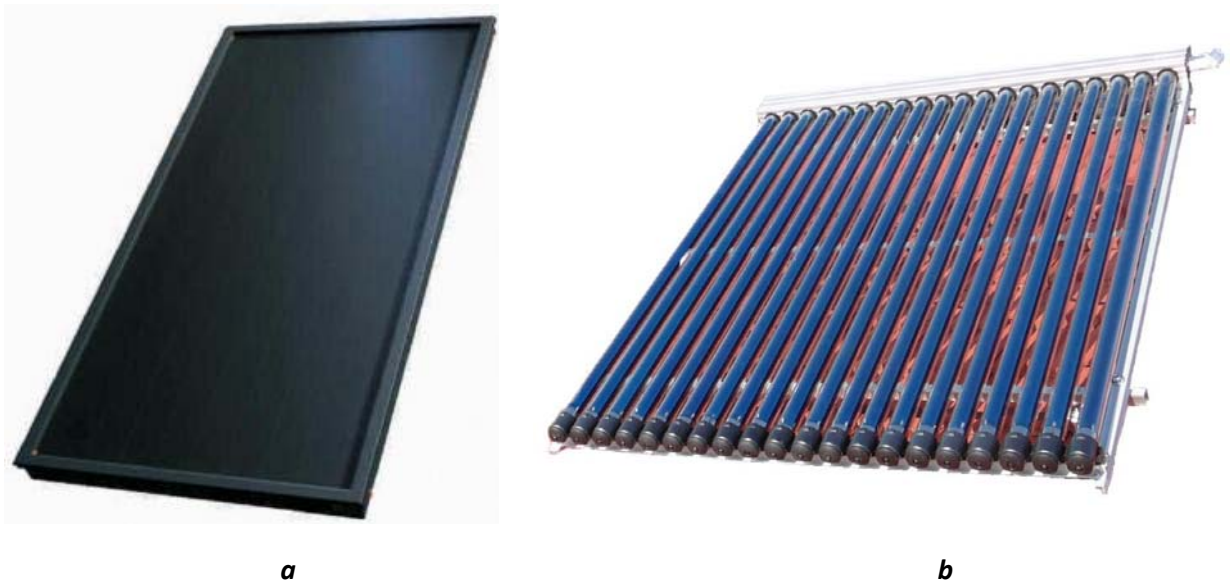
## **7 Atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo daugiabutyje galimybių analizė**

Analizuojant galimybes šilumos energijos gamybai daugiabutyje panaudoti atsinaujinantį energijos šaltinį, galimi du pasirinkimo variantai: saulės arba vėjo energija. Vėjo jėgainės ir saulės fotoelementai skirti gaminti elektros energiją. Techniškai įmanoma elektros energijos pagalba gaminti šilumą, tačiau norint pagaminti daugiabučio metinį suvartojamą šilumos kiekį, reikalinga



250-300 kW galios vėjo jėgainė arba apie 450 kW galios saulės fotoelektrinė, kuri užimtų virš 3000 m<sup>2</sup> plotą, o tai vienam daugiabučiui techniškai neįgyvendinama užduotis. Dėl šių priežasčių šie variantai atmetami kaip techniškai neįmanomi.

Šilumai iš atsinaujinančių energijos šaltinių gaminti yra skirti saulės kolektoriai, kurie pagal saulės spindulius sugeriančių elementų gamybos technologiją dažniausiai skirstomi į du tipus: plokščiuosius ir vakuuminius. Plokštieji, mažiau efektyvūs, gaminami saulės energiją sugeriančias metalines plokšteles patalpinus į gerai izoliuotą dėžę ir uždengus stiklu. Kitas tipas - vakuuminiai saulės šildytuvai, turi didelį efektyvumą pasiekiančius vakuuminius elementus (7.1 pav.).



Pav. 7.1 Saulės kolektorių tipai: plokščiasis (a) ir vakuuminis (b)

Vakuuminių saulės kolektorių pranašumai prieš plokščiuosius atsiskleidžia mūsų platumų klimato sąlygomis. Esant šaltam aplinkos orui vakuuminių saulės kolektorių efektyvumas yra didesnis nei plokščiųjų. Taip pat jie efektyvesni saulės kolektoriui veikiant aukštose, artimose 100 laipsnių temperatūrose vasaros metu. Paprastai tokios konstrukcijos vamzdžio gyvavimo laikas yra 25-30 metų, gamintojai teikia garantiją efektyvumui pasiekti iki 10 metų. Šilumos nuostolių koeficientas vakuume labai mažas, todėl šilumos nešiklį galima pašildyti iki 120-160°C.

Nėra vienareikšmio atsakymo, kuris saulės kolektorių tipas turėtų būti naudojamas daugiabutyje. Aukštos kokybės vakuuminių kolektorių kaina apie du kartus didesnė už tokios pat galios plokščiųjų, o spalio-vasario mėnesiais konvertuojamos energijos kiekio padidėjimas yra nedidelis, todėl, siekiant mažesnių investicijų, galimybių įvertinimui pasirinkti plokštieji kolektoriai.

## Ekonominiai skaičiavimai

Įvertinsime vakuuminių saulės kolektorių panaudojimo daugiabučio karšto vandens gamybai galimybes. Skaičiavimams pasirinktas daug šilumos energijos sunaudojantis 9-aukštis Sevastopolio g. 11. Skaičiavimams naudota programa EnergyPro.

Daugiamečių stebėjimų duomenimis, vidutinis metinis suminės saulės radiacijos kiekis, krintantis į horizontalų paviršių Lietuvoje yra apie 1000 kWh/m<sup>2</sup>. Tai beveik tiek pat kaip Danijoje ir daugiau kaip Švedijoje, kuriose saulės energijos panaudojimas ypač populiarus. Apie 88 proc. metinės saulės energijos, krintančios statmenai Žemės paviršiui, tenka septyniems mėnesiams - kovui, balandžiui, gegužei, birželiui, liepai, rugpjūčiui ir rugsėjui. Toks saulės energijos kiekio pasiskirstymas leidžia priderinti saulės kolektorių darbą prie pastatų šildymo sezoniškumo - žiemą karštas vanduo gaunamas iš individualių namų centrinio šildymo sistemos, ne šildymo sezono metu - iš saulės.

Saulės kolektorių sistema vandens šildymui montuojama ant stogo (7.2 pav.), todėl, sistema skaičiuojama pagal stogo plotą.



*Pav. 7.2 Daugiabučio namo Sevastopolio g. 11 stogas*

Stogo plotas – 452 m<sup>2</sup>, bendras galimas naudoti saulės kolektorių montavimui stogo plotas – 410 m<sup>2</sup>. Saulės kolektorių instaliuojamos sistemos galią sąlygoja galimo naudoti daugiabučio

stogo ploto konfigūracija. Preliminariai vertinamas galimas instaliuoti kolektorių plotas – iki 300 m<sup>2</sup>. Kolektorių pasvirimo kampas – 35°, orientacija – į pietus.

Saulės kolektorių pagaminta šiluma būtų kaupiama vandens talpoje, kurios tūris apskaičiuojamas pagal namo gyventojų karšto vandens poreikius per parą. Daromos prielaidos, kad vienas gyventojas suvartoja apie 30 l karšto vandens per parą, o 54 butų daugiabutyje gyvena 135 gyventojai. Tuomet jų karšto vandens poreikis apytiksliai lygus 4 m<sup>3</sup>/parą. Įvertinus poreikio svyravimus, vandens talpa padidinama iki 5 m<sup>3</sup>.

Tokio ploto saulės kolektorių sistema per metus gamins apie 71,5 MWh. Daugiabutis Sevastopolio g. 11 karšto vandens ruošimui 2009 m. sunaudojo 167466 kWh šilumos energijos. Gaunama, kad saulės kolektorių sistema tiektų 43 % viso šilumos poreikio daugiabučio karšto vandens tiekimo sistemoje, o CŠT turėtų būti papildomai patiekti apie 96 MWh/metus arba 57 % šilumos.

Vokiškų plokščiųjų 300 m<sup>2</sup> ploto kolektorių kaina siekia 187740 Lt (UAB „Terma“ kainininkas). 5 m<sup>3</sup> tūrio talpos karštam vandeniui orientacinė kaina – 16200 Lt (UAB „Terma“ kainininkas). Montavimo medžiagų orientacinė kaina – apie 35000 Lt, montavimo darbų kaina – apie 50000 Lt. Bendros orientacinės saulės kolektorių sistemos įdiegimo investicijos – 288940 Lt. Pažymėtina, kad kaina priklauso nuo įrenginių kokybės ir technologijos.

Skaičiavimai rodo, kad naudojant saulės kolektorius karšto vandens ruošimui per metus būtų sutaupoma apie 17300 Lt. Tai reiškia, kad sistemos paprastas atsipirkimo laikotarpis siektų apie 16-17 metų ir viršytų saulės kolektorių tarnavimo amžių. Projekto įgyvendinimui gavus ES paramą, atsipirkimo laikotarpis sutrumpėtų, ir atsirastų galimybė panaudoti aukštesnės kokybės įrengimus.

## **8 Alternatyvių šilumos gamybos būdų ir šilumos taupymo galimybių apibendrinimas**

Dalinė arba pilna esamos CŠT sistemos decentralizacija kvartale techniškai yra išpildoma. Pakankamai gerai yra išvystytas mažo slėgio gamtinių dujų tinklas, kuris užtikrina dujų tiekimą buitiniams poreikiams.

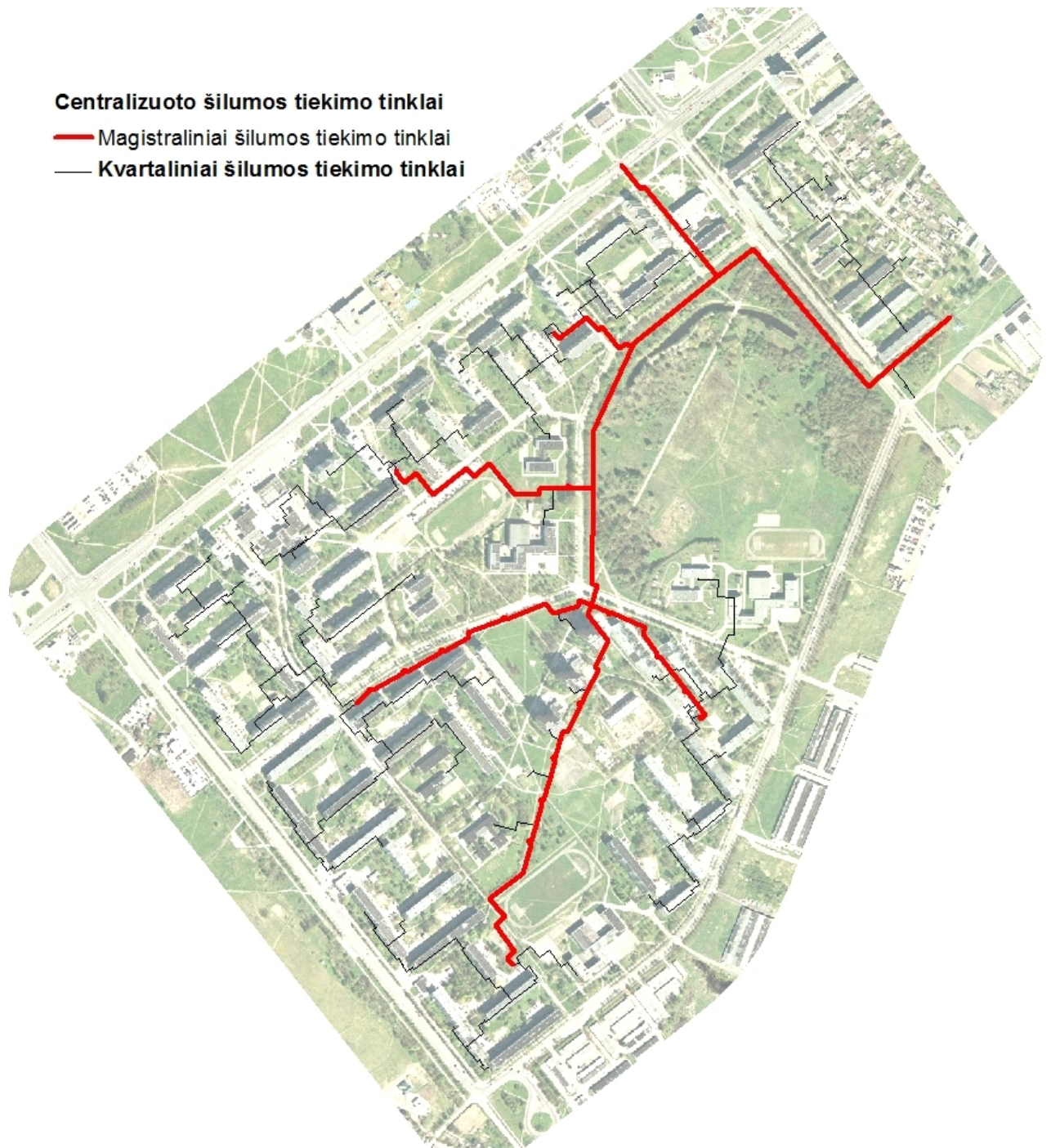
Nagrinėjant alternatyvius daugiaaukščių pastatų šildymo būdus, siekiama rasti visai miesto bendruomenei aplinkosauginiu ir ekonominiu atžvilgiu optimalų sprendimą, kaip garantuoti patikimą šilumos tiekimą. Išanalizavus galimus individualius apsirūpinimo šiluma variantus, buvo nustatyta, kad esant dabartinėms dujų ir kitų energijos išteklių kainoms, ekonomiškai vartotojams nėra tikslinga atsijungti nuo CŠT sistemos. Visais atvejais įvertinta šilumos kaina buvo aukštesnė už centralizuotos šilumos kainą. Tai reiškia, kad ilgalaikėje perspektyvoje vartotojų išlaidos šildymui būtų aukštesnės nei centralizuoto šilumos tiekimo atveju. Tai neatitinka mažiausių sąnaudų koncepcijos.

Šilumos reguliavimo ir apskaitos sistemos įdiegimo ekonominis vertinimas parodė, kad tai vienas geriausių būdų sumažinti gyventojų sąskaitas už šilumą. Taip pat investicijų atsipirkimo laikotarpis tiesiogiai priklauso nuo sutaupyto šilumos kiekio, todėl gyventojai suinteresuoti taupyti šilumą ir rūpintis namo šiluminėmis savybėmis. Šilumos sutaupymams esant 15-20 %, investicijos atsipirktų per 3-5 metus.

Saulės kolektorių sistemos karštam vandeniui ruošti įdiegimo ekonominis įvertinimas parodė, kad projektas nėra pakankamai gyvybingas vertinant techninį saulės kolektorių tarnavimo amžių, ir jis neduos esminės ekonominės naudos artimiausiu periodu. Esminį poveikį projekto rodikliams turėtų gaunama parama subsidijos forma.

## **9 Magistralinių šilumos tiekimo tinklų modernizacijos įvertinimas**

Nagrinėjamoje teritorijoje paklota apie 3 km magistralinių tinklų. Pagal preliminarius vertinimus šiuo metu nuo nagrinėjamų magistralinių vamzdynų norminiais metais patiriami 2954 MWh/metus šilumos energijos nuostoliai. Reikia atkreipti dėmesį, kad dalis teritorijoje paklotų magistralinių vamzdynų (apie 684 metrus) atlieka miesto centralizuoto šilumos tiekimo tinklo sužiedinimo funkciją, todėl net ir pilnai atsisakius centralizuoto šilumos tiekimo šioje teritorijoje šios magistralės turės būti išlaikytos ir toliau funkcionuoti. Magistralinių vamzdžių schema pateikiama 9.1 paveiksle.



9.1 pav. Magistralinių šilumos tiekimo vamzdynų schema

Remiantis vamzdynų hidraulinio modeliavimo rezultatais esamų magistralinių vamzdynų pralaidumas vietomis yra didesnis negu tuo reikalauja esami šilumos energijos vartotojai, o tai reiškia, kad rekonstruojant vamzdynus dalies ruožų skersmenys gali būti keičiami mažesniais.

Magistralinių vamzdinių ilgių suvestinė prieš ir po rekonstrukcijos pateikiama 9.1. lentelėje.

**9.1. lentelė. Magistralinių vamzdžių ilgių suvestinė**

Sąlyginis vamzdžio skersmuo	Esami magistralinių vamzdžių ilgiai, m	Magistralinių vamzdžių ilgiai po rekonstrukcijos, m
DN150	460	
DN200	964	1424
DN250	410	
DN300	539	579
DN350		213
DN400		157
DN500	214	214
DN600	470	470

Pakeitus visus magistralinius vamzdžius šilumos energijos nuostoliai nuo šių vamzdinių sumažės perpus ir sudarys apie 1550 MWh/metus, t.y sutaupymai atlikus rekonstrukciją sieks 1404 MWh/metus, arba esant dabartinei šilumos energijos gamybos kainai sieks 161,46 tūkst.Lt./metus. Pasinaudojant sustambintais statybos darbų kainos skaičiavimo rodikliais įvertinta, kad visų magistralinių tinklų rekonstrukcija sudarys 6 648 tūkst.Lt, todėl paprastas atsipirkimo laikas sudarys  $6\,648/161,46 = 41$  metai.



## Literatūra

1. Dėl šilumos vartotojų įrenginių atjungimo nuo šilumos tiekimo sistemų ekonominio įvertinimo metodikos patvirtinimo, Ūkio ministerija/Įsakymas/4-301/2003-08-07/Įsigalioja nuo 2003 08 23/Žin. 2003 Nr.81(1)-3716;
2. Statybos techninis reglamentas STR 2.08.01:2004 „Dujų sistemos pastatuose“, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 702 (Žin., 2004, Nr. 21-653);
3. Eugenijus Perednis, Andrius Kavaliauskas, Violeta Plikšnienė. Karšto vandens ruošimo naudojant saulės kolektorius efektyvumo tyrimai. Energetika. 2007. Nr. 1. P. 34–38;
4. [www.sildymas.lt](http://www.sildymas.lt).

## **Priedai**

Analizuojamų pastatų ir jų defektų nuotraukos