

## **WP 4** Energy Supply

**Teritorija tarp Vytauto, Žemaitės, Miglovaros ir M. Valančiaus gatvių  
Šiauliuose**

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

**UAB “AF-TSP”**



## **Teritorija tarp Vytauto, Žemaitės, Miglovaros ir M. Valančiaus 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>ĮVADAS</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>8</b>
<b>2.1 Bendros žinios</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 Energijos šaŅaudų balansai</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Faktinės šilumos šaŅaudos .....	11
2.2.2 Šilumos energijos nuostoliai.....	11
<b>2.3 Objekto atitvarų analizė</b> .....	<b>12</b>
2.3.1 Išorinės sienos .....	12
2.3.2 Langai ir išorinės durys.....	12
2.3.3 Stogo perdanga .....	13
<b>2.4 Šilumos energijos sutaupymai atitvarose įdiegus taupymo priemones</b> .....	<b>13</b>
<b>2.5 Objekto ir statinio inžinerinių sistemų analizė</b> .....	<b>16</b>
2.5.1 Šildymo ir buitinio karšto vandens ruošimo sistemos .....	16
2.5.2 Oro vėdinimo sistemos .....	16
<b>2.6 Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo įvertinimas</b> .....	<b>16</b>
<b>3 ŠILUMINĖS ENERGIJOS TIEKIMO INFRASTRUKTŪRA</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Šilumos energijos vartotojai</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 Centralizuotos šilumos tiekimo vamzdynai</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3 Vamzdynų termohidraulinė analizė</b> .....	<b>19</b>
3.3.1 Hidraulinio modelio sudarymo sąlygos bei naudotos prielaidos .....	19
3.3.2 Kvartalo termohidraulinė analizė .....	20
<b>3.4 Išvados ir rekomendacijos</b> .....	<b>21</b>
<b>4 ANALIZĖS IŠVADOS (STIPRYBĖS, SILPNYBĖS, GALIMYBĖS, GRĖSMĖS)</b> .....	<b>22</b>
<b>5 ALTERNATYVIŲ PASTATŲ ŠILDYMO BŪDŲ ANALIZĖ</b> .....	<b>24</b>
<b>6 ŠILUMOS DALIKLIŲ SISTEMOS DIEGIMO DAUGIABUČIUOSE GALIMYBIŲ ANALIZĖ</b> .....	<b>28</b>
<b>7 ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ PANAUDOJIMO DAUGIABUTYJE GALIMYBIŲ ANALIZĖ</b> .....	<b>30</b>
<b>8 ALTERNATYVIŲ ŠILUMOS GAMYBOS BŪDŲ BEI ŠILUMOS TAUPYMO GALIMYBIŲ APIBENDRINIMAS</b> .....	<b>32</b>
<b>9 MAGISTRALINIŲ ŠILUMOS TIEKIMO TINKLŲ MODERNIZACIJOS ĮVERTINIMAS</b> .....	<b>32</b>

---

## Paveikslų sąrašas

Pav. 1.1 Daugiabučių pasiskirstymas pagal statybos metus kvartale.....	5
Pav. 1.2 Vidutinės santykinės kvartalo daugiabučių šilumos energijos sąnaudos 2008-2010 m.....	7
Pav. 3.1 Kvartalo CŠT tinklo schema.....	20
Pav. 6.1 Termoregulatorius.....	28

## Lentelių sąrašas

Lentelė 1.1 Santykinės šilumos energijos sąnaudos kvartalo daugiabučiuose.....	5
Lentelė 2.1 energijos poreikio charakteristikos.....	8
Lentelė 2.2 Duomenys apie namą.....	8
Lentelė 2.3 Faktinės šilumos ir karšto vandens ruošimo sąnaudos 2008 ÷ 2009 metais.....	11
Lentelė 2.4 Faktiniai ir norminiai šilumos nuostoliai Vytauto g. 156 namo atitvarose.....	11
Lentelė 2.5 Numatomų apšiltinti sienų charakteristikos.....	12
Lentelė 2.6 Numatomų keisti langų plotai ir šiluminės charakteristikos.....	12
Lentelė 2.7 Numatomų keisti durų plotai ir šiluminės charakteristikos.....	12
Lentelė 2.8 Numatomų apšiltinti stogų techninės ir šiluminės charakteristikos.....	13
Lentelė 2.9 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones Vytauto g. 156 name.....	14
Lentelė 2.10 Vytauto g. 156 namo renovacijos priemonių paketas.....	17
Lentelė 3.1 Analizuojamo kvartalo šiluminės galios.....	18
Lentelė 3.2 Kvartalo šilumos tiekimo vamzdynai.....	18
Lentelė 3.3 Naudotas vamzdžių asortimentas.....	19
Lentelė 3.4 Kvartalo vamzdžių ilgiai po tinklo rekonstrukcijos.....	21
Lentelė 5.1 Šilumos kainų palyginimas įsirengiant individualias katilines.....	26
Lentelė 6.1 Šilumos reguliavimo ir apskaitos sistemos įdiegimo 5 aukštų daugiabutyje ekonominiai rodikliai.....	29
Lentelė 9.1 Magistralinių vamzdžių ilgių suvestinė.....	33

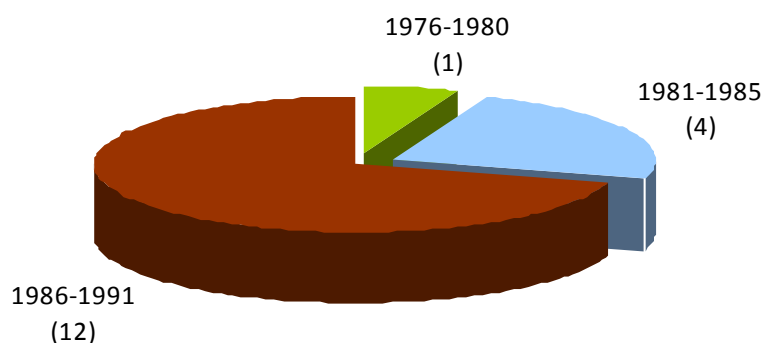
## Ivadas

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 Vytauto, Žemaitės, Miglovaros ir M. Valančiaus gatvių

## 1 Daugiabučių pastatų tipų ir energijos sąnaudų apžvalga

Teritorijos plotas – apie 8 ha, joje yra 17 daugiabučių. Visi daugiabučiai yra mūriniai penkiaaukščiai. Dauguma daugiabučių statyti 1986-1991 m. (1.5 pav.), 4 iš jų – renovuoti.



Pav. 1.1 Daugiabučių pasiskirstymas pagal statybos metus kvartale

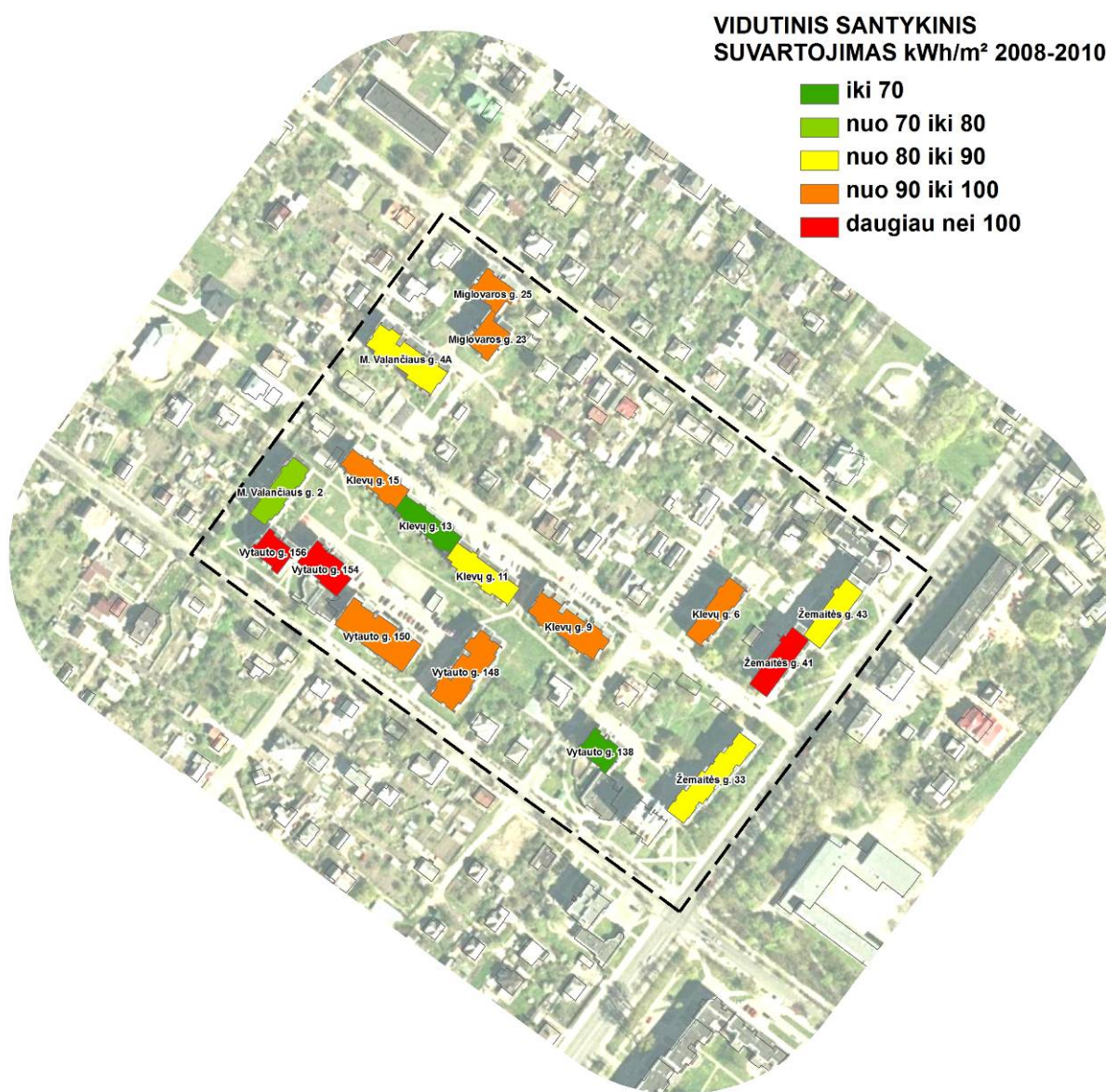
Pagal gautus duomenis iš AB „Šiaulių energija“ apskaičiuotas santykinis šilumos energijos suvartojimas atskirų namų 1 m<sup>2</sup> ploto šildymui (kWh/m<sup>2</sup>). Rezultatai rodo, kad vidutinės 2008-2010 m. šilumos energijos sąnaudos svyruoja nuo 46 iki beveik 138 kWh/m<sup>2</sup> (1.1 lentelė). Pastatai surūšiuoti santykinų energijos sąnaudų mažėjimo tvarka.

Lentelė 1.1 Santykinės šilumos energijos sąnaudos kvartalo 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
Vytauto g. 154	1991	5/21	220,33	153,58	39,75	137,89
Vytauto g. 156	1991	5/22	127,09	129,74	85,30	114,05
Žemaitės g. 41	1981	5/24	133,16	117,19	74,25	108,20
Klevų g. 6	1990	5/30	105,51	108,06	74,00	95,85
Klevų g. 9	1985	5/56	108,11	103,31	73,22	94,88
Klevų g. 15	1987	5/30	104,59	106,02	69,20	93,27

Miglovaros g. 25	1991	5/22	95,70	107,99	72,59	92,10
Miglovaros g. 23	1991	5/22	100,99	101,65	70,01	90,88
Vytauto g. 148	1986	5/60	97,22	101,65	73,22	90,69
Vytauto g. 150	1987	5/60	92,18	104,03	75,01	90,41
Klevų g. 11	1987	5/30	88,34	104,50	75,61	89,48
Žemaitės g. 33	1976	5/50	103,38	97,16	66,04	88,86
Žemaitės g. 43	1982	5/24	96,22	96,34	64,94	85,84
M. Valančiaus g. 4A	1985	5/56	85,20	92,56	67,78	81,84
M. Valančiaus g. 2	1990	5/30	95,25	83,77	46,31	75,11
Klevų g. 13	1988	5/30	80,91	38,51	27,42	48,94
Vytauto g. 138	1989	5/22	50,68	50,77	36,53	45,99

1.2 paveiksle pavaizduoti kvartalo namai pagal vidutinį santykinį šilumos suvartojimą 2008-2010 metais. Daugiausia šiluminės energijos naudojančios namai pažymėti raudona spalva, mažiausiai naudojančios – žalia. Iš paveikslo matyti, kad mažiausiai šilumos naudoja renovuoti namai.



*Pav. 1.2 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. Daugumos jų stogai neremontuoti, daug senų medinių langų, nemažai atvirų balkonų. Tikėtina, kad dėl šių pagrindinių priežasčių daugiabučiai suvartoja palyginti daug šilumos energijos. 4 iš 17 daugiabučių yra renovuoti.

Kvartele daugiausia šiluminės energijos sunaudoja daugiabutis namas adresu Vytauto g. 156, todėl jis ir buvo pasirinktas tolimesnei analizei.

### 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:	Vytauto g. 156
1.1.	Šilumos energijos sąnaudos pastato patalpų šildymui norminiais metais, MWh/metus	192,01
1.2.	Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetui per šildymo sezoną norminiais metais, kWh/m <sup>2</sup> /metus	158,30
1.3.	Šilumos energijos sąnaudos vienam dienolaipsniui, kWh/DL	56,15
1.4.	Šilumos energijos sąnaudos bendrojo šildomų patalpų ploto vienetui ir dienolaipsniui, Wh/m <sup>2</sup> /DL	46,29
1.5.	Savitieji šilumos nuostoliai, W/K	192,01

Pagrindiniai duomenys apie pastatą pateikiami 2.2 lentelėje.

**Lentelė 2.2 Duomenys apie namą**

1.	Duomenys apie viešojo naudojimo paskirties pastatą (toliau – pastatas)	
1.1.	Pastato paskirtis	Gyvenamoji (trijų ir daugiau butų pastatai)
1.2.	Adresas	Vytauto g. 156, Šiauliai
1.3.	Pastato valdytojas arba jo įgaliotas asmuo, telefonas, elektroninis paštas	UAB "Ūkvedys"
1.4.	Pastato aukštų skaičius	5
1.5.	Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	1
1.6.	Butų skaičius	22
1.7.	Pastato pastatymo metai	1991
1.8.	Pastato geometriniai matmenys (ilgis x plotis x aukštis virš žemės)	86x14x16
1.9.	Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų	2,55
1.10.	Vidutinis rūšio ir cokolio aukštis, langų kiekis rūšyje	cokolio aukštis 0,8m, 7 langai
2.	Pastato patalpų (toliau – patalpos) plotas, m <sup>2</sup>	
2.1.	Patalpų bendrasis plotas (iš viso)	1454,01
2.2.	Patalpų naudingas plotas	1213,01
2.3.	Gyvenamų patalpų plotas	772,67



2.4.	Bendrasis šildomų patalpų plotas	1212,93
2.5.	Rūsio plotas	223,59
<b>3.</b>	<b>Pastato patalpų tūriai, m<sup>3</sup></b>	
3.1.	Pastato tūris	6219
3.2.	Rūsio tūris	614
<b>4.</b>	<b>Pastato atitvaros</b>	
4.1.	Laikančiosios konstrukcijos (pvz.: plytų mūras arba gelžbetonio paneliai)	Plytų mūras
4.2.	Pertvaros (pvz.: plytų mūras arba gelžbetonio paneliai)	Plytų mūras
4.3.	Išorinės sienos (pvz.: iš 30 cm gelžbetonio plokščių, neapšiltintos, tinkuotos iš vidaus)	Plytų mūras
4.4.	Rūsio perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, apšiltintos 5 cm mineralinės vatos sluoksniu)	Gelžbetonio plokštė
4.5.	Aukšto perdenginys (pvz.: 30 cm gelžbetonio plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, neapšiltintos, tarpas 10 cm)	Gelžbetonio plokštė
4.6.	Stogas (pvz.: plokščias, neapšiltintas, arba šlaitinis, su apšiltinta pastoge šlaite 20 cm mineralinės vatos sluoksniu)	Plokščias, sena 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
<b>5.</b>	<b>Pastato fasadų plotai, m<sup>2</sup></b>	
5.1.	Sienos (be langų ir durų)	1103,89
5.2.	Langai	203,86
5.3.	Lauko durys	2,73
5.4.	F atitvarų plotų suma	1310,48
<b>6.</b>	<b>Pastato stogo plotas, m<sup>2</sup></b>	
6.1.	Stoglangių plotas	
6.2.	Bendras stogo plotas	307,26
<b>7.</b>	<b>Pastato angų ir durų matmenys, m</b>	
7.1.	Pagrindiniai langai	2,27x1,50
7.2.	Lauko durys	2,10x1,30
7.3.	Kita	
<b>8.</b>	<b>Pastato vėdinimo sistema</b>	
8.1.	Tipas (pvz.: natūrali kanalinė, mechaninė ir t. t.):	Natūrali kanalinė
8.2.	Vėdinimo sistemos darbo laikas per parą.	24
<b>9.</b>	<b>Pastato karšto vandens tiekimo sistema</b>	
9.1.	Karšto vandens (toliau – KV) ruošimo apibūdinimas	Ruošiamas centralizuotai namo šilumos punkte
9.2.	KV šilumokaitis (pvz., nežinomas / vamzdelinis –2 sekcijos, kiekviena iš jų po 2 m ilgio)	Plokštelinis šilumokaitis
9.3.	KV temperatūra	55
<b>10.</b>	<b>Pastato šildymo sistema (toliau – ŠS)</b>	
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 vamzdinių izoliacija (izoliuoti vamzdynai ar ne)	Vamzdynai izoliuoti
10.4.	ŠS prijungimas šilumos punkte (priklausomas / nepriklausomas)	Nepriklausomas

10.5.	Šilumos punkto tipas (elevatorinis / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)	Su šilumokaičiu
10.6.	Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai / ...)	Ketiniai
<b>11.</b>	<b>ŠS reguliavimas ir šiluminis komfortas</b>	
11.1.	ŠS reguliavimas (automatinis ar rankinis; pagrindinio veiklos ciklo trukmė)	Automatinis
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?)	Taip
11.4.	Ar kas nors keitė radiatorius atskirose patalpose ir ar tai turėjo įtakos kitoms patalpoms?	Taip
<b>12.</b>	<b>Pastato šilumos energijos ir KV apskaita</b>	
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)	Kartu su šildymu
12.4.	Taikomi šilumos energijos tarifai	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. Analizuojamo gyvenamojo namo 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
Vytauto g. 156	231,930	77,782	154,147	238,483	81,112	157,370

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 Vytauto g. 156 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	Atitvarose, %	Viso pastato, %	MWh
1.	Išorinės sienos	1,07	1103,59	18,8	182	44,34	58,27	28,17	54,09
2.	Langai (seni)	2,50	56,3	18,8	182	5,29	6,95	3,36	6,45
3.	Lauko durys	2,50	2,73	18,8	182	0,26	0,34	0,16	0,31
4.	Stogas	0,82	307,56	18,8	182	9,41	12,37	5,98	11,48
5.	1 a grindys	1,50	307,26	6,1	182	5,59	7,35	3,55	6,82
6.	Langai (nauji)	1,60	147,56	18,8	182	8,87	11,65	5,63	10,81
7.	Cokolis	1,44	103,57	7,9	182	2,34	3,08	1,49	2,86
Iš viso per atitvaras					182	76,09		48,34	92,82
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo					182	81,32		51,66	99,19
Iš viso šilumos nuostolių:						<b>157,41</b>		100,00	192,01

## 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 – plytų mūras. 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 2.5 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
Vytauto g. 156	1,07	0,25	1.207,16	219.099,54

### 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 2.6 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
Vytauto g. 156	2,5	1,6	56,30	30.655,35

**Lentelė 2.7 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
Vytauto g. 156	2,5	1,6	2,73	1.981,98

### 2.3.3 Stogo perdanga

Stogas yra sutapdintos konstrukcijos. Vytauto g. 156 namo stogo dangą sena, nekeista, blogai suformuoti nuolydžiai. Dėl nepakankamos stogo šiluminės izoliacijos patiriami šilumos nuostoliai.

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

**Lentelė 2.8 Numatomų apšiltinti stogų techninės 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, tūkst. Lt be PVM
Vytauto g. 156	0,82	0,19	307,56	55.822,14

### 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.

Namo sutaupyta šilumos kiekis ir jo perskaičiavimas norminiams metams pateiktas sekančioje lentelėje.



**Lentelė 2.9 Sutaupyta šilumos kiekis atitvarose, įdiegus siūlomas taupymo priemones Vytauto g. 156 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	
								MWh/metus	%		Lt/metus	Lt/m <sup>2</sup> gr
		U, W/(m <sup>2</sup> K)		MWh/metus				MWh/metus	%	Lt/MWh	Lt/metus	Lt/m <sup>2</sup> gr
1.	Išorinės sienos	1,07	0,25	44,34	54,09	10,15	12,38	41,70	21,72	199,50	8319,51	6,86
2.	Langai (seni)	2,50	1,60	5,29	6,45	3,38	4,13	2,32	1,21		463,01	0,38
3.	Lauko durys	2,50	1,60	0,26	0,31	0,16	0,20	0,11	0,06		22,45	0,02
4.	Stogas	0,82	0,19	9,41	11,48	2,23	2,72	8,76	4,56		1748,06	1,44
5.	Į a grindys	1,50	1,50	5,59	6,82	5,59	6,82	0,00	0,00		0,00	0,00
6.	Langai (nauji)	1,60	1,60	8,87	10,81	8,87	10,81	0,00	0,00		0,00	0,00
7.	Cokolis	1,44	0,25	2,34	2,86	0,41	0,50	2,36	1,23		469,91	0,39
Dėl infiltracijos, natūralaus ir mechaninio vėdinimo				81,32	99,19	76,09	92,82	6,38	3,32	1272,17	1,05	
Iš viso				157,41	192,01	106,89	130,38	61,63	32,10	12295,10	10,14	



## **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.

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

### **2.5.2 Oro vėdinimo sistemos**

Pastatuose įrengta natūralios traukos, kanalinių 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 siūlomų renovacijos priemonių investicijos ir numatomi energijos taupymo priemonių sutaupymai.

---





Lentelė 2.10 Vytauto g. 156 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>272.482,03</b>	<b>57.221,23</b>	<b>329.703,26</b>	<b>61,74</b>	<b>12.316,65</b>	<b>26,77</b>
	<b>1.1. Rekonstrukcija</b>				<b>254.181,00</b>	<b>53.378,01</b>	<b>307.559,01</b>	<b>61,74</b>	<b>12.316,65</b>	<b>24,97</b>
	Senų langų keitimas	m <sup>2</sup>	56,30	450	25.335,00	5.320,35	30.655,35	8,51	1.697,89	18,05
	Išorinių sienų (įskaitant cokolio) apšiltinimas	m <sup>2</sup>	1.207,16	150	181.074,00	38.025,54	219.099,54	44,06	8.789,42	24,93
	Stogo renovacija	m <sup>2</sup>	307,56	150	46.134,00	9.688,14	55.822,14	8,76	1.748,06	31,93
	Lauko durų keitimas		2,73	600	1.638,00	343,98	1.981,98	0,41	81,29	24,38
<b>2.</b>	<b>PASLAUGŲ PIRKIMAS, IŠ VISO</b>				<b>18.301,03</b>	<b>3.843,22</b>	<b>22.144,25</b>			
	<b>2.1. Projektavimo ir inžinerinės paslaugos:</b>				<b>18.301,03</b>	<b>3.843,22</b>	<b>22.144,25</b>			
	2.1.1. Statinio projektas	vnt.	1	12.709	12.709,05	2.668,90	15.377,95			
	2.1.2. Ekspertizė	vnt.	1	1.525	1.525,09	320,27	1.845,35			
	2.1.3. Statinio projekto vykdymo prižiūra	vnt.	1	1.525	1.525,09	320,27	1.845,35			
	2.1.4. Statybos techninė prižiūra	vnt.	1	2.542	2.541,81	533,78	3.075,59			



### 3 Šiluminės energijos tiekimo infrastruktūra

#### 3.1 Šilumos energijos vartotojai

Remiantis turimais duomenimis nagrinėjamos teritorijose iš centralizuoto šilumos tiekimo tinklo šiluminė energija iš viso tiekama 17 daugiabučių namų. Suminė visų šilumos punktų instaliuota galia patalpų šildymui bei vėdinimui sudaro 2,79 MW. Skaičiuojant šilumos energijos poreikį karšto vandens ruošimui naudojama tokia priklausomybė:

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

Čia  $n$  ekvivalentinis - butų naudojančių karštą vandenį skaičius.  
Apibendrinti skaičiavimo rezultatai pateikiami 3.1 lentelėje

**Lentelė 3.1 Analizuojamo kvartalo šiluminės galios**

Rodiklis	Reikšmė
Galia šildymui/vėdinimui	2,79 MW
Perskaičiuota galia karštam vandeniui ruošti	0,99 MW
Suminė katilinės pareikalaujama galia	3,78 MW

#### 3.2 Centralizuotos šilumos tiekimo vamzdynai

Šiai dienai visas nagrinėjamas tinklas veikia aukštais termofikacinio vandens parametrais. Nagrinėjamos teritorijose 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 tiktai 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.

Nagrinėjamo kvartalo vamzdynai buvo pakloti dar 1967 metais. Iki šios dienos jokios stambios tinklo rekonstrukcijos nebuvo atliktos. Iš viso nagrinėjamame kvartale paklota 1,57 km šilumos tiekimo trasų. Kvartalo vamzdynų ilgis suskirstytas pagal skersmenis pateikiamas 3.2 lentelėje

**Lentelė 3.2 Kvartalo šilumos tiekimo vamzdynai**

Skersmuo, mm	Nepraeinami kanalai	Techniniai koridoriai
DN32	35,1	3,9
DN50	122,8	27,7
DN70	130,9	

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



DN80	138,2	
DN100	106,7	42,8
DN125	87,4	3,4
DN150	109,7	8,7
DN200	247,7	
DN250	245,5	
DN300	10,0	
DN600	250,1	
<b>Iš viso:</b>	<b>1484,0</b>	<b>86,4</b>

Įvertinus skyriaus pradžioje padarytas prielaidas, skaičiuojama, kad norminiais metais nuo esamos konfigūracijos tinklo patiriama 1174 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 tinko 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 priedas“;
- Termofikacinio tinklo altitudžių kitimas nevertinamas;
- Vamzdžių šurkštumas naujiems vamzdžiams priimamas 0,5 mm, seniems 0,7 mm.

Atliekant termohidraulinį vamzdžių parinkimą naujai klojamiems vamzdžiams naudotas toks asortimentas:

**Lentelė 3.3 Naudotas vamzdžių asortimentas**

Vamzdžio tipas	Vidinės senelės šurkštumas, mm	Vidinis skersmuo, mm	Trasos paklojimo kaina, Lt/m
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

Nagrinėjant kvartalo termohidraulinį modelį nustatyta eilė kvartalinių vamzdynų, kurių pralaidumas ženkliai viršija esamą šilumos energijos poreikį. Šiame kvartale pakloti didieji sužiedinimo magistralės vamzdžiai, priimama, kad atliekant tinklo rekonstrukciją šių vamzdžių skersmuo nesikeis.

Centralizuoto šilumos tiekimo tinklo schema su išskirtais ruožais, kurių pakeitimas duos santykinai didžiausius šilumos energijos sutaupymus pateikiamas 3.1. paveiksle.



Pav. 3.1 Kvartalo CŠT tinklo schema.



Preliminariais skaičiavimais nustatyta, kad kvartalo šilumos tiekimo tinklo rekonstrukcija kainuotų 2180 tūkst.Lt. (iš jų 913 tūkst.Lt. sužiedinimo DN600 magistralės rekonstrukcija) tuo tarpu šilumos energijos nuostolių sutaupymai, rekonstravus šilumos tiekimo tinklą, būtų apie 53 % ir siektų 555 MWh/metus. Tinklo trasos ilgio pasiskirstymas pagal skersmenis prieš ir po rekonstrukcijos pateikiamas 3.4 lentelėje.

**Lentelė 3.4 Kvartalo vamzdžių ilgiai po tinklo rekonstrukcijos.**

Skersmuo, mm	Esama situacija		Po rekonstrukcijos	
	Nepraeinami kanalai	Techniniai koridoriai	Nekanalinės trasos	Techniniai koridoriai
DN32	35,1	3,9	214,1	24,7
DN40			83,8	
DN50	122,8	27,7	132,5	18,9
DN65			182,1	
DN70	130,9			
DN80	138,2		84,3	
DN100	106,7	42,8	161,9	42,8
DN125	87,4	3,4	16,2	
DN150	109,7	8,7	96,6	
DN200	247,7		7,0	
DN250	245,5		245,5	
DN300	10,0		10,0	
DN600	250,1		250,1	
<b>Iš viso:</b>	<b>1484,0</b>	<b>86,4</b>	<b>1484,0</b>	<b>86,4</b>

### 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 mechaniškai 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 kuriose galimas vamzdynų skersmenų sumažinimas.

Siekiant pilnai rekonstruoti abiejų nagrinėjamų kvartalų šilumos tiekimo tinklus reikėtų apie 2 180 tūkst.Lt, iš šios sumos 913 tūkst.Lt sudarytų investicijos į magistralinių sužiedinimo tinklų rekonstrukciją, kurių negalima tiesiogiai priskirti tikrai nagrinėjamam kvartalui. Maksimali tinklų rekonstrukcija sumažintų šilumos energijos nuostolius nuo nagrinėjamo tinklo apie 555 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 sumažins šilumos energijos nuostolius. 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.



## 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 5-ių aukštų mūrinis 22 butų namas esantis Vytauto g. 156. Namų bendras naudingas plotas 1213 m<sup>2</sup>, instaliuota galia šildymui 128,86 kW, galia karšto vandens ruošimui 214 kW. Daugiabučio namo metinis šilumos suvartojimas sudaro apie 238480 MWh per metus. Svarstomos atsijungimo nuo esamos CŠT sistemos ir autonominės katilinės įsirengimo galimybės.

Šiame name instaliuojamos katilinės galia turi padengti vartotojų maksimalius poreikius – 342,86 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 161 tūkst. Lt, o su banko palūkanomis bendra suma sudarytų 282 tūkst. Lt. Metinė grąžintina suma (anuitetas) bus **18,8 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 – 238,48 MWh, dujų suvartojimas sudarys apie 28400 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) plus 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 44,47 tūkst. Lt.

Bendros metinės kuro ir investicijų sąnaudos sudarys:

$$44,47+18,8 = 63,27 \text{ tūkst. Lt/metus.}$$

Remiantis šiais skaičiavimais šilumos kaina vartotojams bus lygi:

$$63270 \text{ [Lt/metus]} / 238480 \text{ [kWh/metus]} = 0,2653 \text{ Lt/kWh, arba } 26,53 \text{ ct/kWh.}$$

Kuro dedamosios kaina sudaro 18,6 ct/kWh, o investicijų dedamoji 7,93 ct/kWh. Matome, kad apskaičiuota bendra kaina 26,53 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 kg/nm<sup>3</sup>, kaloringumas 104650 kJ/nm<sup>3</sup>. 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 38,21 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. Dyzelinio kuro pardavimo kaina AB „Orlen Lietuva“ (2010.11.24) yra 3210,12 Lt/1000 l. Kaloringumas 42480 kJ/kg, tankis 0,84 t/m<sup>3</sup>. Esant vidutiniam 90 % katilinės efektyvumui, kuro dedamosios kaina būtų apie 35,98 ct/kWh. Su investicijom į katilinės įrengimą šilumos kaina siektų 43,86 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 15,76 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 34,26 ct/kWh.

**Pjuvenų granulės.** Teoriškai 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 granuliu 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 12,52 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 32,04 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 dujos	18,6	7,93	26,53	Techniškai įmanoma realizuoti. Šiluminės energijos kaina konkurencinga CŠT kainai
Suskystintos dujos	30,32	7,89	38,21	Techniškai įmanoma realizuoti, tačiau šiluminės energijos kaina žymiai didesnė nei CŠT
Dyzelinis kuras	35,98	7,88	43,86	Techniškai įmanoma realizuoti, tačiau šiluminės energijos kaina žymiai didesnė nei CŠT
Biokuras (skiedros, malkos)	6,3	investicijos 15,76 atlyginimai 12,2	34,26	Kaina aukštesnė nei CŠT, be to, daugiabučių namų atveju sunkiai realizuojamas būdas dėl vietos trūkumo kuro sandėliams, eksploataavimo nepatogumų, taršos.
Pjuvenų granulės	12,52	investicijos 9,46	32,04	Teoriškai įmanoma realizuoti. Šiluminės energijos kaina konkurencinga CŠT kainai,

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



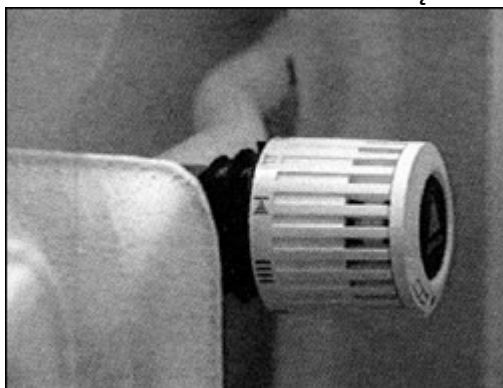
		atlyginimai 10,06		lengvai automatizuojamas kuro tiekimas į katilą. Tačiau tankiai užstatytuose daugiaaukščių gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų kvartaluose techniškai negalimas
Elektros energija	40	-	40	Techniškai įmanoma realizuoti, tačiau šiluminės energijos kaina žymiai didesnė nei CŠT

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, kaminius 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 tikslingiausia yra pirmiausia reikėtų pagerinti seno daugiabučio atitvarų šiluminės savybės, 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 mūriniam 5 aukštų, 22 butų daugiabučiui. Kaip minėjome ankstesniame skyriuje, sistemą verta diegti tik renovuotame name, todėl bus įvertintos tik pačios šilumos daliklių sistemos įdiegimo investicijos (investicijos atitvarų renovacijai sudarytų apie 0,4 mln.Lt).

Kai namo šilumos mazgas yra renovuotas (pvz.: Žemaitės g. 33, Vytauto g. 138 ir t.t.). 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 vamzdynų 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. 22 butų penkiaaukščio bendras naudingas plotas apytiksliai lygus 1213 m<sup>2</sup>. Taigi tokiam namui šilumos reguliavimo ir apskaitos sistemos įdiegimas kainuotų apie 35790 Lt.

Sutaupyta šilumos energijos kiekis kiekvienam namui skiriasi, todėl šilumos daliklių sistemos įdiegimo investicijų atsipirkimo laikotarpis 22 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**

Sutaupyta šilumos kiekis %	Sutaupyta šilumos kiekis kWh	Sutaupyta lėšos Lt/metus	Atsipirkimo laikotarpis metais
30	71544	17313	2,1
25	59620	14428	2,5
20	47696	11542	3,1
15	35772	8657	4,1
10	23848	5771	6,2
5	11924	2886	12,4

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 neseniai jau buvo įtrauktas į rekomenduojamų namų renovacijos priemonių sąrašą, todėl gyventojai gali tikėtis 15 proc. išlaidų kompensacijos. Tokiu atveju atsipirkimo laikotarpis būtų dar mažesnis.

Tipinio senos statybos 5 aukštų 22 butų namo renovacija, kurią sudaro: senų langų ir durų keitimas, sienų ir cokolio šiltinimas, stogo dangos šiltinimas ir daliklių sistemos įrengimas, kainuotų apie 450 tūkst.Lt. Šių priemonių įgyvendinimas leistų sutaupyti apie 40- 50% pastato suvartojamos šilumos energijos. Šių renovacijos priemonių atsipirkimo laikas būtų maždaug 25 metai.



## 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, pvz., 22 butų daugiabučio metinį suvartojamą šilumos kiekį, reikalinga 100-150 kW galios vėjo jėgainė arba apie 300 kW galios saulės fotoelektrinė, kuri užimtų virš 2000 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 5-aukštis Vytauto g. 156. 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 Vytauto g. 156 stogas

Stogo plotas – 307,26 m<sup>2</sup>, bendras galimas naudoti saulės kolektorių montavimui stogo plotas – 280 m<sup>2</sup>. Saulės kolektorių instaliuojamos sistemos galią sąlygoja galimo naudoti daugiabučio stogo ploto konfigūracija. Preliminariai vertinamas galimas instaliuoti kolektorių plotas – iki 210 m<sup>2</sup>. Kolektorių pasvirimo kampas – 35°, orientacija – į pietus.

Saulės kolektorių pagaminta šiluma butų kaupiama vandens talpoje, kurios tūris apskaičiuojamas pagal namo gyventojų karšto vandens poreikius per parą. Vienas gyventojas vidutiniškai suvartoja apie 30 l karšto vandens per parą, o 22 butų daugiabutyje gyvena 60 gyventojų. Tuomet jų karšto vandens poreikis apytiksliai lygus 1,8 m<sup>3</sup>/parą. Įvertinus poreikio svyravimus, vandens talpa padidinama iki 2,5 m<sup>3</sup>.

Tokio ploto saulės kolektorių sistema per metus gamins apie 37,5 MWh. Daugiabutis Vytauto g. 156 karšto vandens ruošimui 2009 m. sunaudojo 81,11 kWh šilumos energijos. Gaunama, kad saulės kolektorių sistema tiektų 46 % viso šilumos poreikio daugiabučio karšto vandens tiekimo sistemoje, o CŠT turėtų būti papildomai patiekti apie 43,6 MWh/metus arba 54 % šilumos.



Vokiškų plokščiųjų 210 m<sup>2</sup> ploto kolektorių kaina siekia 131470 Lt (UAB „Terma“ kainininkas). 2,5 m<sup>3</sup> tūrio talpos karštam vandeniui orientacinė kaina – 9140 Lt (UAB „Terma“ kainininkas). Montavimo medžiagų orientacinė kaina – apie 24000 Lt, montavimo darbų kaina – apie 35000 Lt. Bendros orientacinės saulės kolektorių sistemos įdiegimo investicijos – 199610 Lt. Pažymėtina, kad kaina priklauso nuo įrenginių kokybės ir technologijos.

Skaičiavimai rodo, kad naudojant saulės kolektorius karšto vandens ruošimui per metus būtų sutaupoma apie 9100 Lt. Tai reiškia, kad sistemos paprastasis atsipirkimo laikotarpis siektų apie 20 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 bei 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 sutaupytos šilumos kiekio, todėl gyventojai suinteresuoti taupyti šilumą ir rūpintis namo šiluminėmis savybėmis. Šilumos sutaupymams esant 15-20 %, investicijos atsipirktų per 3-5 metus.

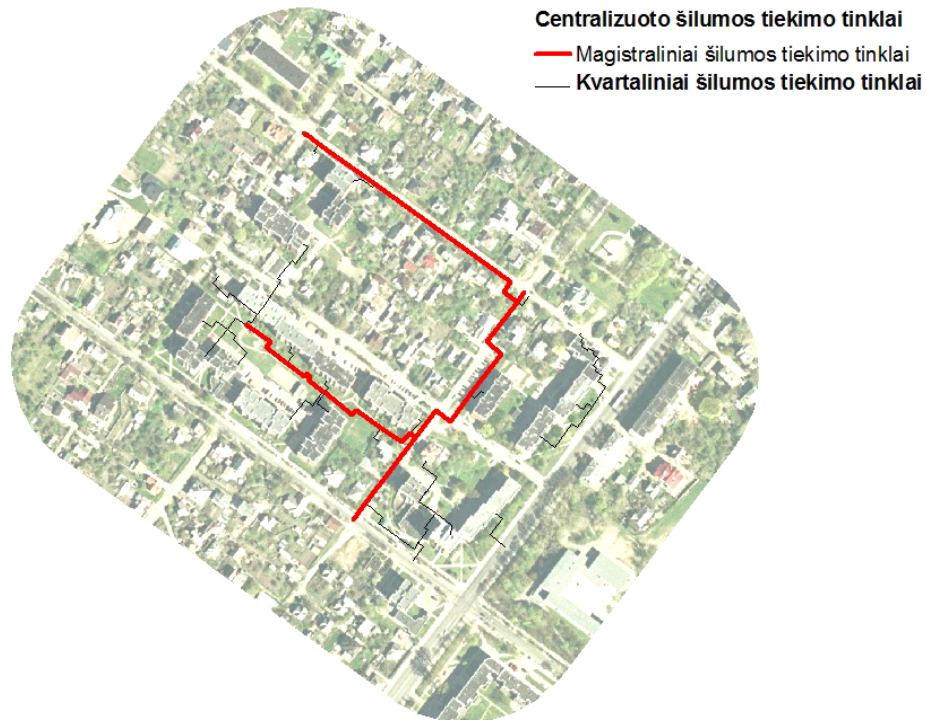
Saulės kolektorių sistemos karštam vandeniui ruošti įdiegimo ekonominis įvertinimas parodė, kad projektas nėra pakankamai gyvybingas vertinant techninį saulės kolektorių tarnavimo amžių, ir jis neduos esminės ekonominės naudos artimiausiu periodu. Esminį poveikį projekto rodikliams turėtų gaunama parama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

## 9 Magistralinių šilumos tiekimo tinklų modernizacijos įvertinimas

Nagrinėjamoje teritorijoje paklota apie 0,68 km magistralinių tinklų. Pagal preliminarinius vertinimus šiuo metu nuo nagrinėjamų magistralinių vamzdinių norminiais metais patiriami 727,4 MWh/metus šilumos energijos nuostoliai. Reikia atkreipti dėmesį, kad didžioji dalis teritorijoje paklotų magistralinių vamzdinių (apie 491 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 vamzdžių 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 vamzdynų ilgių suvestinė prieš ir po rekonstrukcijos pateikiama 9.1. lentelėje.

**Lentelė 9.1 Magistralinių vamzdžių ilgių suvestinė**

Sąlyginis vamzdžio skersmuo	Esami magistralinių vamzdžių ilgi, m	Magistralinių vamzdžių ilgi po rekonstrukcijos, m
DN100	95,89	
DN200		191,60
DN250	230,69	230,69
DN300	9,98	9,98
DN600	250,14	250,14
DN65	51,13	
DN80	44,58	

Pakeitus visus magistralinius vamzdžius šilumos energijos nuostoliai nuo šių vamzdynų sumažės perpus ir sudarys apie 394,1 MWh/metus, t.y sutaupymai atlikus rekonstrukciją sieks 333,3 MWh/metus, arba esant dabartiniai šilumos energijos gamybos kainai sieks 45,32 tūkst.Lt./metus. Pasinaudojant sustambintais statybos darbų kainos skaičiavimo rodikliais



---

įvertinta, kad visų magistralinių tinklų rekonstrukcija sieks 1 479,5 tūkst.Lt, todėl paprastas atsipirkimo laikas sudarys  $1\,479,5/45,32 = 32,6$  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

Analizuojamo pastato ir jo defektų nuotraukos