UAB PALANGOS ŠILUMOS TINKLAI

DEŠIMTIES METŲ ŠILUMOS ŪKIO PLĖTROS INVESTICIJŲ PLANAS

2024-08-29

UŽSAKOVAS	UAB Palangos šilumos tinklai		
SUTARTIES NUMERIS			
PROJEKTO NUMERIS			
PAVADINIMAS	UAB Palangos šilumos tinklai dešimties metų šilumos ūkio plėtros investicijų planas		
ATASKAITOS TIPAS	Planas	PUSLAPIŲ SKAIČIUS	92
VERSIJOS NUMERIS	1	LEIDIMO DATA	2024 m. rugpjūčio 29 d.
PROJEKTO VADOVAI	Robertas Puodžius, Jurij Astafjev		
RENGĖJAI	Karolis Dmuchovskis Jurij Astafjev Robertas Puodžius Titas Sereika		
TVIRTINA	Robertas Puodžius		

TURINYS

1. ĮVADAS 9

2. SANTRAUKA 10

3. APLINKA IR ESAMOS SITUACIJOS APŽVALGA 13

3.1. Palangos CŠT tinklo šilumos poreikis 13

3.2. Palangos miesto savivaldybės CŠT šilumos poreikis 14

3.3. Pastatų renovacijos įtaka šilumos poreikiui 16

3.4. Naujų vartotojų prijungimo prie šilumos tiekimo tinklų įtaka šilumos poreikiui 18

3.5. Šilumos gamybos šaltiniai 21

3.5.1. Šilumos gamybos įrenginiai Palangos miesto savivaldybėje 21

3.6. Palangos miesto savivaldybės CŠT sistemos 25

3.6.1. Palangos miesto CŠT sistema 27

3.6.2. Šventosios miesto CŠT sistema 29

4. SKAIČIAVIMUOSE NAUDOJAMOS PRIELAIDOS 30

4.1. Energijos resursų kainos 30

4.1.1. Elektros energijos kaina 30

4.1.2. Biokuro ir jo granulių kaina 33

4.1.3. Gamtinių dujų kaina 35

4.2. Bendrosios skaičiavimuose taikomos prielaidos investicijoms 39

5. FINANSINĖS – EKONOMINĖS NAGRINĖJAMŲ TECHNOLOGIJŲ PRIELAIDOS 42

5.1. Šilumos siurblys 42

5.1.1. Šilumos siurblio ciklo efektyvumas 44

5.1.2. Elektros energetikos sistemos lankstumo - balansavimo paslaugos naudojant šilumos siurblius 45

5.2. Biokuro granulių vandens šildymo katilas 47

5.3. Dujinis vandens šildymo katilas 48

5.4. Įprastas biokurą (SM2) deginantis katilas 49

5.5. Absorbcinis šilumos siurblys 50

5.6. Šilumos akumuliacinių talpų technologija 52

5.7. ORC technologijos įrengimo tikslingumo vertinimas 55

5.7.1. Technologijos aprašymas ir parametrų parinkimas 55

5.8. Elektrostatinio filtro technologija 57

5.9. Saulės energiją naudojančių technologijų integravimas į CŠT sistemas 58

6. INVESTICIJOS EFEKTYVUMO DIDINIMUI, AEI GAMYBOS ŠALTINIŲ IR SISTEMOS PLĖTRAI .. 61

6.1.1. Palangos miesto CŠT tinklo poreikio kitimas 61

6.1.2. Šventosios miesto CŠT poreikio kitimas 62

6.2. Investicijos į esamų AEI pajėgumų efektyvumo didinimą Palangos Rajoninėje katilinėje 63

6.2.1. Akumuliacinės talpos panaudojimas šilumos pikų mažinimui 64

6.2.2. Absorbcinio šilumos siurblio įrengimas papildomam šilumos atgavimui 65

6.2.3. Elektrostatinio filtro technologija 67

6.2.4. Esamo biokuro katilo Pakeitimas nauju 69

6.2.5. ORC įrenginys nuosavam elektros energijos poreikiui padengti 69

6.3. Iškastinio kuro naudojimą mažinančios investicijos Palangos rajoninėje katilinėje 71

6.3.1. Kompresorinio šilumos siurblio įrengimas Palangos Rajoninėje katilinėje 72

6.4. Iškastinio kuro naudojimą mažinančios investicijos Šventosios katilinėje 74

6.4.1. Kompresorinių šilumos siurblių įrengimas ir dujinių katilų keitimas 74

6.4.2. Saulės kolektorių alternatyvos šventosios katilinėje vertinimas 76

7. KAŠTŲ IR NAUDOS ANALIZE PAGRĮSTOS ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMOS PLĖTROS PLANUOJAMOS INVESTICIJOS 78

7.1. Investicijos į šilumos tiekimo sistemos plėtrą ir rekonstrukciją Palangos CŠT sistemoje 78

7.2. I alternatyva: Biokuro pajėgumų efektyvumo didinimas 79

7.3. II alternatyva: Būtinosios investicijos 83

7.4. III alternatyva: Kompresorinis šilumos siurblys vasarai ir elektros energijos balansavimui 86

7.5. Apibendrinimas 90

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Naujai prijungiamų vartotojų rodikliai 20
2 lentelė. Palangos miesto savivaldybėje veikiantys šilumos energijos šaltiniai..... 21
3 lentelė. Prognozuojamas Palangos miesto centralizuoto šilumos tiekimo sistemos poreikis 61
4 lentelė. Prognozuojamas Palangos miesto centralizuoto šilumos tiekimo sistemos poreikis 62
5 lentelė. Prielaidos taikomos akumuliacinės talpos įrengimui 65
6 lentelė. Prielaidos taikomos Absorbcinio šilumos siurblio technologijos įrengimui 67
7 lentelė. Prielaidos taikomos Elektrostatinio Filtro įrengimui 68
8 lentelė. Prielaidos Esama biokuro katilo reinvesticijai 69
9 lentelė. Prielaidos ORC įrengimui 70
10 lentelė. Prielaidos taikomos Kompresorinio šilumos siurblio įrengimui Palangos rajoninėje katilinėje 74
11 lentelė. Prielaidos taikomos Šventosios katilinės Šilumos siurblių ir dujinių katilų įrengimui 75
12 lentelė. Prielaidos taikomos Šventosios katilinės Šilumos siurblių ir granulinių katilų įrengimui 75
13 lentelė. Numatomos investicijos į Palangos miesto centralizuoto šilumos tiekimo sistemą 78
14 lentelė. Numatomos investicijos (I alternatyva)..... 79
15 lentelė. I alternatyvos įtakos vertinimo rezultatai 81
16 lentelė. Numatomos investicijos (II alternatyva)..... 83
17 lentelė. II alternatyvos įtakos vertinimo rezultatai 84
18 lentelė. Numatomos investicijos (III alternatyva)..... 87
19 lentelė. III alternatyvos įtakos vertinimo rezultatai 88
20 lentelė. Investicijų alternatyvų palyginimas 90
21 lentelė. I alternatyvos 10 metų investicijų planas 92

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Palangos miesto CŠT sistemos poreikio svyravimas 13
2 pav. Tinklo šilumos poreikio priklausomybė nuo lauko oro temperatūros 14
3 pav. Šilumos energijos vartojimas pagal pastatų tipus 15
4 pav. UAB „Palangos šilumos tinklai“ VALDOMŲ TINKLŲ ŠILUMOS POREIKIO KITIMAS 15
5 pav. Šilumos energijos vartojimo tankis Palangoje 16
6 pav. Renovuotų daugiabučių kiekiai pagal metus Palangos miesto savivaldybėje 17
7 pav. Faktinio sutaupymo reikšmės, proc. 17
8 pav. Palangos miesto CŠT vartotojų renovacijos statusas ir potencialus renovuotinų daugiabučių šilumos energijos sutaupymas 18
9 pav. Palangos miesto potencialių vartotojų naudingo ploto pasiskirstymas pagal pastato tipą 19
10 pav. Palangos miesto potencialių vartotojų poreikiai 20
11 pav. Palangos šilumos tinklų eksploatuojami šilumos energijos šaltiniai 21
12 pav. Šilumos gamybos šaltinių prieinamos galios 22
13 pav. 2021-2023 palangos miesto CŠT tinklo šilumos gamybos poreikio grafikas 23
14 pav. 2023 metų Palangos miesto tinklo energijos balansas 24
15 pav. 2023 metų Šventosios miesto CŠT tinklo šilumos energijos poreikis ir apkrovos lygis 25
16 pav. Palangos miesto CŠT sistemų planas 26
17 pav. Bekanalių vamzdynų dalis įmonėse 26
18 pav. Technologinių perdavimo nuostolių palyginimas su šalies vidurkiu 27
19 pav. Vamzdynų ilgiai pagal diametrą ir paklojimo tipą Palangos miesto CŠT tinkle 27
20 pav. Palangos miesto santykiniai šilumos energijos nuostoliai 28
21 pav. Elektros energijos faktinės biržos kainos 30
22 pav. Prognozuojami elektros energijos biržos kainos sezoniniai svyravimai 31
23 pav. ESO tarifai už elektros energijos persiuntimą pastaruųjų 10 metų laikotarpiui 31
24 pav. Viešuosius interesus atitinkančios paslaugos (VIAP) tarifai nuo 2016 metų 32
25 pav. Numatoma suminė elektros energijos kaina vartojimo taške 32
26 pav. Faktinės biokuro kainos Klaipėdos apskrityje nuo 2016 iki 2024 metų 33
27 pav. Prognozuojama biokuro kaina 33
28 pav. Biokuro ir biokuro granulių faktinės kainos 34
29 pav. Biokuro ir biokuro granulių kainų tarpusavio palyginimas 34
30 pav. Gamtinių dujų kaip žaliavos kaina ir prognozė 35
31 pav. Prognozuojama gamtinių dujų žaliavos kaina 36
32 pav. ESO mokami tarifai už Gamtinių dujų persiuntimą 36
33 pav. Amber Grid perdavimo paslaugos kaina 37

34 pav. Apyvartinių taršos leidimų rinkos kaina ir prognozė 38
35 pav. Numatoma suminė gamtinių dujų kaina 39
36 pav. Galutinės gamtinių dujų kainos prognozė 39
37 pav. Galima projekto įgyvendinimo kainos paklaida atsižvelgiant į biudžeto išdirbtumą..... 40
38 pav. Skaičiavimuose vertinama investicija į šilumos siurblių technologiją..... 43
39 pav. Šilumos siurblio pastovių kaštų priklausomybė nuo įrengtos šiluminės galios 44
40 pav. Elektros balansavimo rinklos Norpool ir „Upward“ kainos skirtumas..... 46
41 pav. Skaičiavimuose vertinama investicija į granulinių katilų technologiją..... 47
42 pav. Biokuro granulių katilo pastovių kaštų priklausomybė nuo įrengtos šiluminės galios 48
43 pav. Skaičiavimuose vertinama investicija į granulinių katilų technologiją..... 49
44 pav. Biokuro katilų technologijos įdiegimo kaštai 50
45 pav. Tipinio absorbcinio šilumos siurblio schema 51
46 pav. Skaičiavimuose vertinama investicija į absorbcinių šilumos siurblių technologiją..... 52
47 pav. šilumos talpų tipai..... 53
48 pav. Akumuliacinės talpos principinė aprišimo schema..... 54
49 pav. Skaičiavimuose vertinama investicija į akumuliacinės talpos technologiją..... 55
50 pav. ORC technologijos maksimalus teorinis efektyvumas priklausomai nuo temperatūrų 56
51 pav. Skaičiavimuose vertinama investicija į ORC technologiją..... 56
52 pav. Supaprastinta elektrostatinio filtro veikimo schema..... 57
53 pav. Elektrostatinio filtro kainos priklausomybė nuo katilų galios įvertinus infliaciją 58
54 pav. Saulės kolektorių šilumos energijos gamybos pasiskirtymas metų laikotarpyje..... 59
55 pav. Saulės kolektorių efektyvumo priklausomybė nuo temperatūrų skirtumo..... 59
56 pav. Skaičiavimuose priimtas sumodeliuotas 10 metų palangos miesto CŠT tinklo poreikis 62
57 pav. Skaičiavimuose priimtas sumodeliuotas 10 metų Šventosios miesto CŠT tinklo poreikis..... 63
58 pav. Galimas atgauti šilumos kiekis atvėsinant degimo produktus..... 66
59 pav. KATILINĖS SU ABSORBCINIO ŠILUMOS SIURBLIO TECHNOLOGIJA BALANSAS 67
60 pav. Katilinės efektyvumo priklausomybė nuo galutinės degimo produktų temperatūros..... 68
61 pav. Pagaminamos šilumos balansas, kai nėra investuojama į efektyvumo didinimo arba iškastinį kurą mažinanančius sprendinius 71
62 pav. PRognozuojamas pagaminamos šilumos balansas 10 metų laikotarpyje kas mėnesį..... 72
63 pav. Galimas investicijos į šilumos perdavimo sistemą nukrypimas nuo numatytos reikšmės 79
64 pav. Numatomų investicijų pasiskirstymas per nagrinėjamą laikotarpį (I investicinė alternatyva) . 80
65 pav. Atliekamų projektų įtaka šilumos vartotojų atžvilgiu (I investicinė alternatyva) 80
66 pav. Galimas investicijos į šilumos tinklų valdomą ūkį nukrypimas nuo numatytos reikšmės (I investicinė alternatyva) 82
67 pav. Šilumos gamybos balansas įgyvendinus numatytus projektus (I investicinė alternatyva)..... 82

68 pav. Šilumos gamybos balansas kas mėnesį įgyvendinus numatytus projektus (I investicinė alternatyva) 83

69 pav. Numatomų investicijų pasiskirstymas per nagrinėjamą laikotarpį (II investicinė alternatyva) 84

70 pav. Atliekamų projektų įtaka šilumos vartotojų atžvilgiu (II investicinė alternatyva) 84

71 pav. Galimas investicijos į šilumos tinklų valdomą ūkį nukrypimas nuo numatytos reikšmės (II investicinė alternatyva) 85

72 pav. Šilumos gamybos balansas įgyvendinus numatytus projektus (II investicinė alternatyva) 86

73 pav. Šilumos gamybos balansas kas mėnesį įgyvendinus numatytus projektus (I investicinė alternatyva) 86

74 pav. Numatomų investicijų pasiskirstymas per nagrinėjamą laikotarpį (III investicinė alternatyva)87

75 pav. Atliekamų projektų įtaka šilumos vartotojų atžvilgiu (III investicinė alternatyva) 88

76 pav. Galimas investicijos į šilumos tinklų valdomą ūkį nukrypimas nuo numatytos reikšmės (III investicinė alternatyva) 89

77 pav. Šilumos gamybos balansas įgyvendinus numatytus projektus (III investicinė alternatyva) 89

78 pav. Šilumos gamybos balansas kas mėnesį įgyvendinus numatytus projektus (III investicinė alternatyva) 90

1. ĮVADAS

Ataskaita parengta UAB Palangos šilumos tinklai užsakymu, siekiant išanalizuoti ir įvertinti Bendrovės investicinius tikslus į šilumos ūkį ir parengti dešimties metų šilumos ūkio plėtros investicijų planą (toliau – planas). Planas rengiamas atsižvelgiant į esamas ir prognozuojamas energetikos sektoriaus tendencijas, taip pat įvertinant technologinius pokyčius ir jų įtaką šilumos tiekimo sistemos veiklai. Rengiant planą analizuojama Palangos miesto plėtra, naujų gyvenamųjų ir komercinių zonų atsiradimas, pastatų renovacija ir šilumos vartojimo efektyvumo didinimo poveikis.

Dokumente atliekant analizes remiamasi išsamiais duomenimis apie šilumos suvartojimą, šilumos gamybos galimybes, esamus ir potencialius energijos išteklius, taip pat įtraukiamos finansinės prognozės ir scenarijai, siekiant apibrėžti optimalias investicijų kryptis. Ataskaita atspindi UAB Palangos šilumos tinklai strateginius tikslus, susijusius su tvarumu, energijos efektyvumu ir šilumos tiekimo patikimumu.

Pagrindinis šios ataskaitos tikslas – pateikti rekomendacijas ir strategines gaires, kurios padėtų įmonei efektyviau planuoti ir įgyvendinti būsimas investicijas, šilumos gamybos šaltinių diversifikaciją, atsinaujinančios energijos integraciją ir naujų technologijų taikymo galimybes. Taip pat numatyti rizikos veiksnius, kurie gali turėti įtakos planų įgyvendinimui.

Ataskaita sudaroma remiantis ne tik įmonės pateikta informacija, bet ir išorinių duomenų analize, apimančia valstybinius reguliavimo dokumentus ir rinkos duomenis, užtikrinant, kad planas būtų realistiškas ir atsparus išorės pokyčiams.

2. SANTRAUKA

Parengtas dokumentas numato UAB Palangos šilumos tinklų dešimties metų šilumos ūkio plėtros investicijų planus, apima šilumos tiekimo sistemos analizę ir pateikia investicinius pasiūlymus atsižvelgiant į sektoriuje taikomų šilumos gamybos technologijų tendencijas.

UAB Palangos šilumos tinklai valdo Palangos ir Šventosios miesto CŠT sistemas ir dar 4 smulkias lokalias CŠT sistemas. Palangos mieste yra gerai išvystyta centralizuoto šilumos tiekimo sistema, kurios ilgis siekia apie 32,12 km. Projektinis Palangos miesto tinklo šilumos poreikis siekia 21 MW. Be to, numatomas centralizuotos šilumos poreikio didėjimas dėl demografinių pokyčių ir naujos statybos, tačiau tuo pačiu poreikio augimą lėtins pastatų renovacijos procesas.

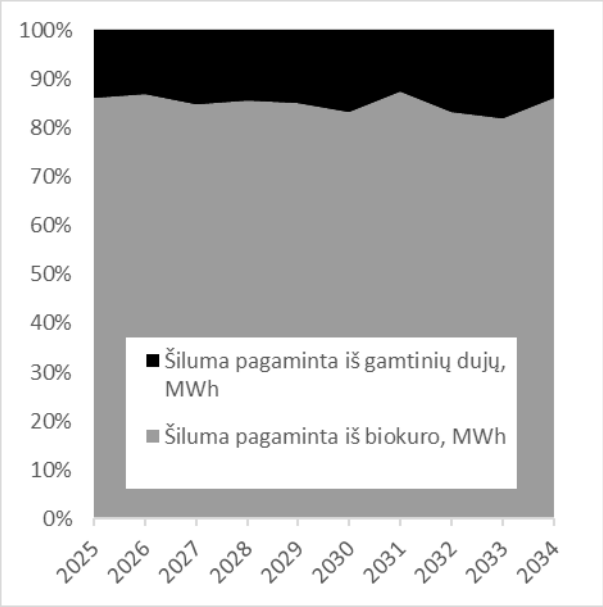
Didžiausias ir svarbiausias šilumos tinklą aprūpinantis šilumos šaltinis yra Palangos Rajoninė katilinė. Šiai dienai tinkle neveikia nepriklausomi šilumos gamintojai.

Apie 48 proc. Palangos miesto CŠT sistemos trasų ilgio yra pakeista į bekanalius vamzdynus. Siekiant išvengti bendrojo tinklo senėjimo, kasmet turi būti atnaujinama apie 808 m trasų. Atlikti skaičiavimai rodo, kad šilumos tiekimo tinklų izoliacijos būklė gali būti vertinamas kaip gera. Neatsižvelgiant į amžių, izoliacija neprarado savo techninių savybių.

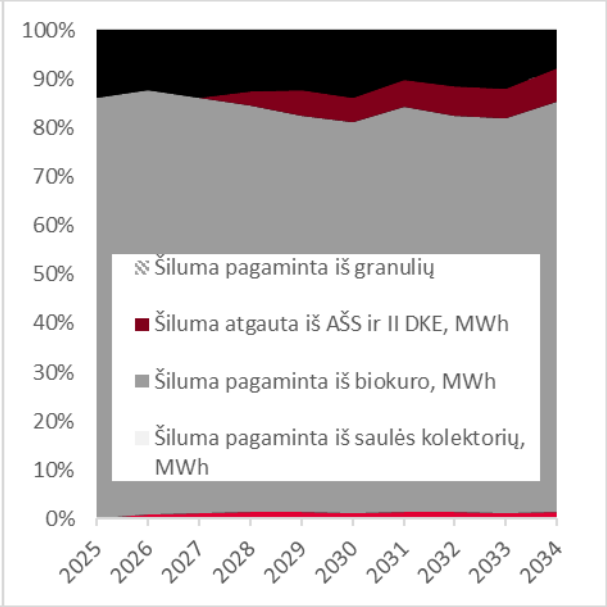
Atlikus galimų pritaikyti technologijų analizę bei jų įtakos šilumos gamybos struktūrai vertinimą, sudarytas ilgalaikis investicijų planas šilumos ūkio vystymui. Numatytos investicijos šilumos tiekimo tinklų rekonstrukcijai ir plėtrai bei investicijos į naujų šilumos gamybos šaltinių plėtrą ir esamų efektyvumo didinimą. Atlikus kompleksinį technologijų vertinimą į planą įtrauktos šios investicijos:

Metai	Siekiami parametrai	Įrengimo ir paleidimo data
Kompresorinis šilumos siurblys (Šventoji)	0,3 MW	2026 metai
1 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
2 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
Akumuliacinės talpos įrengimas	210 m³	2027 metai
Elektrostatinio filtro įrengimas	5 MW	2028 metai
Absorbcinio šilumos siurblio įrengimas	0,5 MW	2028 metai
ORC įrengimas	0,12 MW	2030 metai
Seno biokuro katilo pakeitimas nauju	5 MW	2032 metai

Numatoma, kad pagal planą įgyvendinus numatytas technologijas, UAB Palangos šilumos tinklai pagaminamos AEI šilumos dalis išaugs, o šilumos gamybos balanse beveik sumažės iškastinio kuro naudojimas.



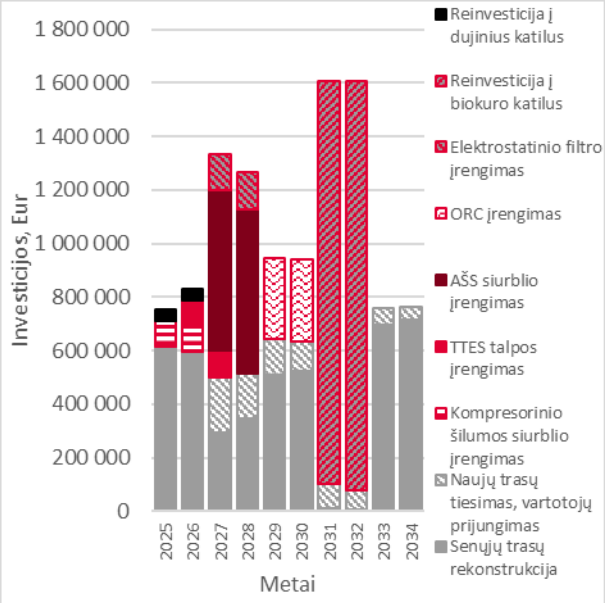
Gamybos balansas esamoje situacijoje

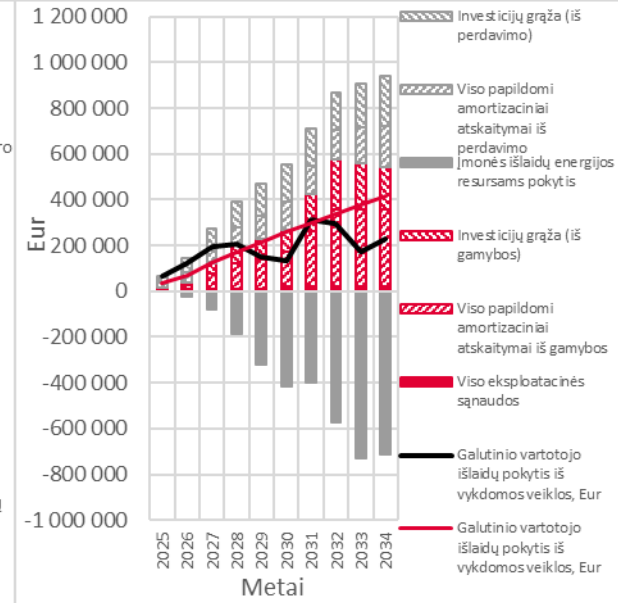


Gamybos balansas įgyvendinus planą

Dėl pagerėjusio biokuro pajėgumų išnaudojimo dėka akumuliacinės talpos, absorbcinio šilumos siurblio ir elektrostatinio filtro įdiegimo numatomas iškastinio kuro mažėjimas nuo vidutinio 14,7 proc. iki 8 proc. įgyvendinus visus sprendinius.

Numatoma, kad per 10 metų investicijos sieks apie 10,9 mln.Eur., iš kurių didžiausia dalis (apie 5,1 mln.Eur) bus skirta tinklo rekonstrukcijai ir naujų vartotojų pajungimui.





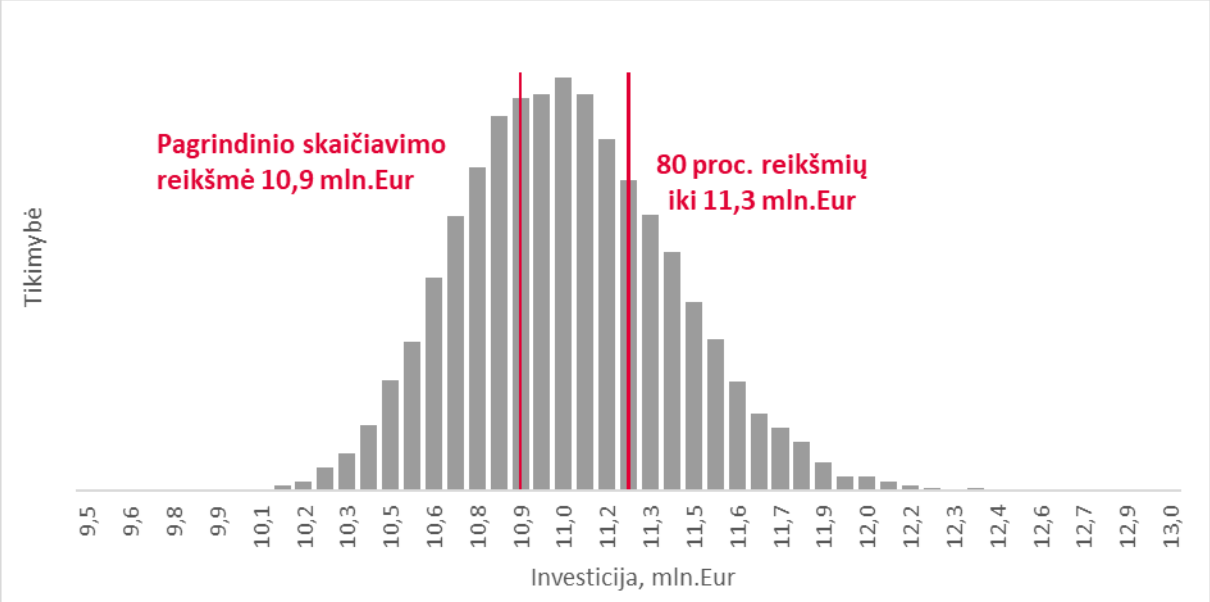
Įdiegtos technologijos per vertinimą laikotarpį leistų sumažinti CO_2 išmetimus, o įdiegiama ORC technologija mažintų bendrovės priklausomybė nuo elektros energijos rinkos kainos svyravimų, dalį elektros energijos pasigaminant patiems.

Numatomų investicijų poveikis šilumos ūkiui per 10 artimiausių metų (nuo 2025 iki 2034) pateikiamas lentelėje apačioje.

Rodiklis		**10 metų suminis rezultatas**
1.	**UAB Palangos šilumos tinklai investicijos per 10 metų**	**10 909 069 Eur**
1.1	*Investicijos į trasų rekonstrukciją*	*4 312 954 Eur*
1.2	*Investicijos į naujų trasų tiesimą, vartotojų prijungimą*	*819 325 Eur*

Rodiklis		10 metų suminis rezultatas
1.3	*Investicijos į TTES talpos įrengimą*	*208 243 Eur*
1.4	*Investicijos į Elektrostatinio filtro įrengimą*	*286 911 Eur*
1.5	*Reinvesticija į biokuro katilą*	*3 338 170 Eur*
1.6	*Reinvesticija į dujinius katilus*	*88 238 Eur*
1.7	*Kompresorinio šilumos siurblio įrengimas*	*221 892 Eur*
1.8	*AŠS siurblio įrengimas*	*1 022 308 Eur*
1.9	*ORC įrengimas*	*610 995 Eur*
2.	**Galutinių vartotojų išlaidų pokytis**	**1 870 493 Eur**
3.	**UAB Palangos šilumos tinklai pajamos iš šilumos gamybos projektų**	**2 829 018 Eur**
4.	**CO_2 išmetimų pokytis įgyvendinus projektus**	**-7 242 tCO_2**

Vertinant diegiamas technologijas, kiekvienai iš jų buvo nustatomas investicijos išdirbimo laipsnis, t.y. kai kurių projektų parengimo detalumas yra didesnis, kitų biudžetas remiasi tik panašių projektų kainomis.

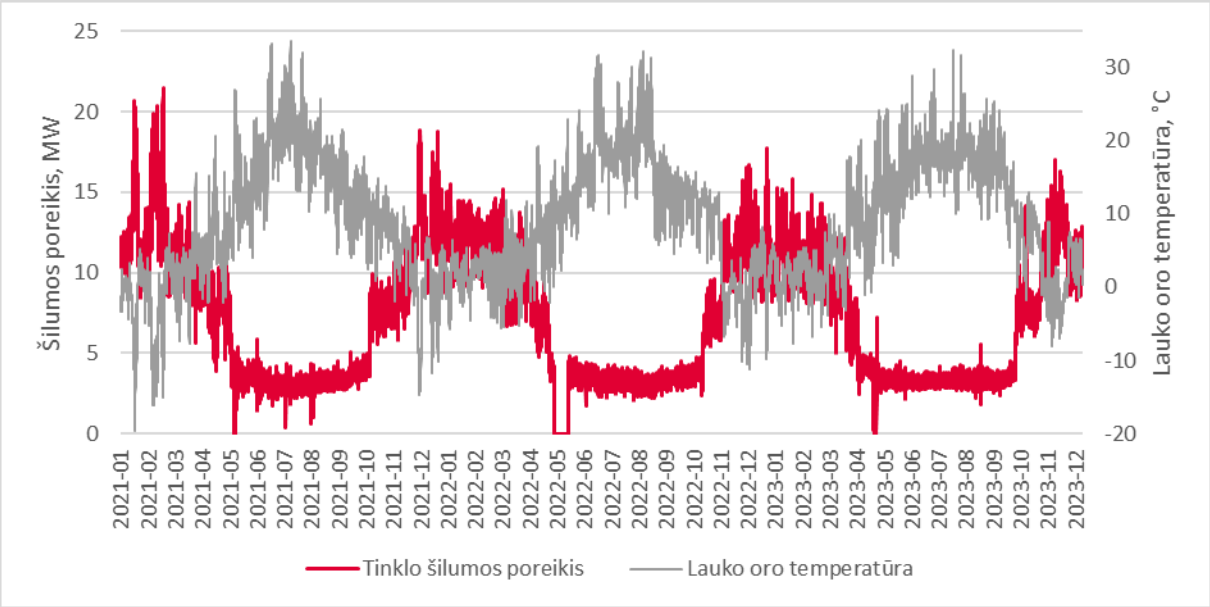


Kompleksiškai įvertinus visų projektų pradinės investicijos galimą svyravimą, gaunamas rezultatas, kad investicinio plano nuokrypis nuo pagrindinės reikšmės gali kisti nuo maždaug 9,9 mln.Eur iki apie 12,5 mln.Eur, tačiau 80 proc. vertinamų atvejų per 10 metų investicija neturėtų viršyti **11,3 mln.Eur.**

3. APLINKA IR ESAMOS SITUACIJOS APŽVALGA

3.1. PALANGOS CŠT TINKLO ŠILUMOS POREIKIS

Nustatant tinklo šilumos poreikį buvo nagrinėjami faktiniai tinklo poreikiai laikotarpyje nuo 2021 metų sausio iki 2023 gruodžio mėnesių (imtinai). Faktiniai valandiniai poreikiai pateikiami 1 paveiksle.



1 PAV. PALANGOS MIESTO CŠT SISTEMOS POREIKIO SVYRAVIMAS

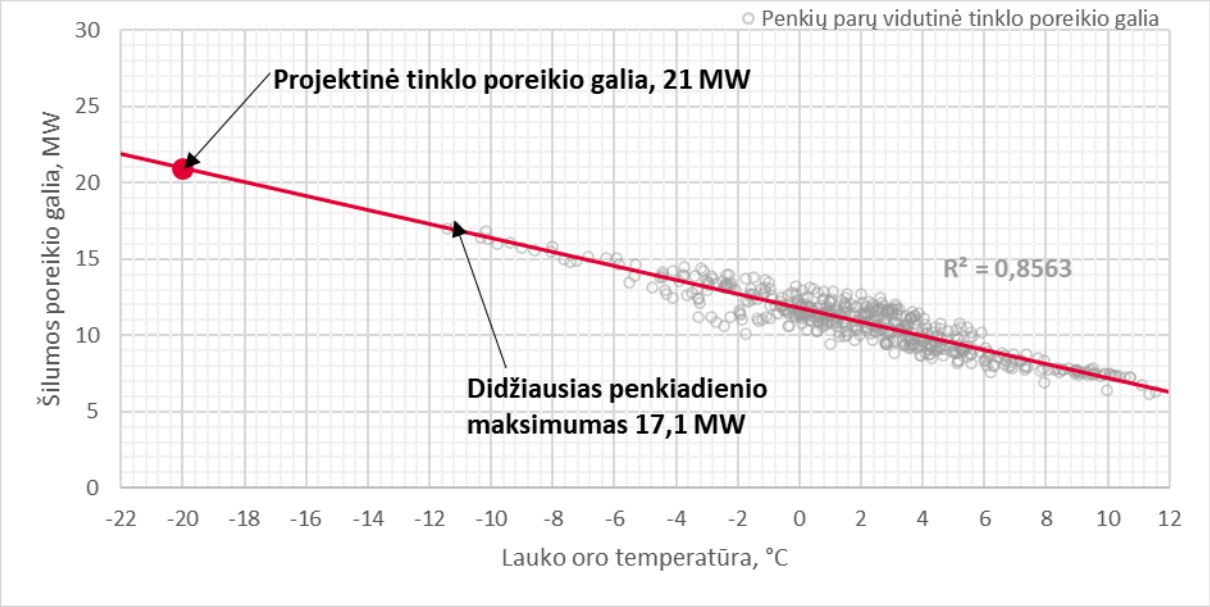
Analizuojant faktinius duomenis, gaunama, kad didžiausia pasiekta tinklo poreikio galia yra fiksuota 2021 vasario 18 dieną ir sudarė **21,5 MW** (maksimali paros poreikio vidutinė galia pasiekta 2021 sausio 17 dieną ir siekė **18,5 MW**).

Tačiau atkreiptinas dėmesys, kad maksimalus tinklo poreikis buvo pasiektas tą parą, kai lauko oro temperatūra siekė -15,7 °C, tuo tarpu projektinė temperatūra Palangos miestui laikoma šalčiausio penkiadienio temperatūra, kuri yra -20 °C[1].

Projektinės tinklo galios nustatomos pagal šalčiausio penkiadienio temperatūras, todėl iš pradžių surandama didžiausia penkių parų vidutinė galia. Ji atitinka **17,1 MW**, prie penkių dienų vidutinės lauko oro temperatūros **-11,2 °C**.

Tinklo šilumos poreikis didžiąja dalimi priklauso ir geriausiai koreliuoja su lauko oro temperatūra. Jeigu grafiškai pavaizduoti tinklo poreikio priklausomybę nuo lauko oro temperatūros, visos reikšmės išsidėsto į liniją, kurioje reikšmių išsibarstymas yra nežymus, determinacijos koeficientas (R kvadratas) siekia 0,86, kas reiškia, kad apie 86 proc. visų šilumos poreikio svyravimų gali būti paaiškinta lauko oro temperatūros pokyčiu.

[1] RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ (Žin., 1994, Nr. 24-394) 2.11 lentelė



2 PAV. TINKLO ŠILUMOS POREIKIO PRIKLAUSOMYBĖ NUO LAUKO ORO TEMPERATŪROS

Iš pateikto grafiko matyti, kad nors faktiškai per pastaruosius 3 metus fiksuotas tinklo poreikio maksimumas siekia 17,1 MW, tinklo poreikio galia gali pasiekti **21 MW** esant projektinėms aplinkos sąlygoms.

1. Per pastaruosius trejus metus **didžiausia fiksuota** (2021 vasario 18 dieną) Palangos m. CŠT **sistemos poreikio galia** siekė **21,5 MW.**
2. **Maksimali paros poreikio vidutinė galia** siekė **18,5 MW.**
3. Įvertinta, kad Palangos miesto CŠT **sistemos galia esant projektinei šalčiausio penkiadienio temperatūrai** (-20 °C) **gali siekti apie 21 MW**, esant dabartinei šilumos vartotojų struktūrai.

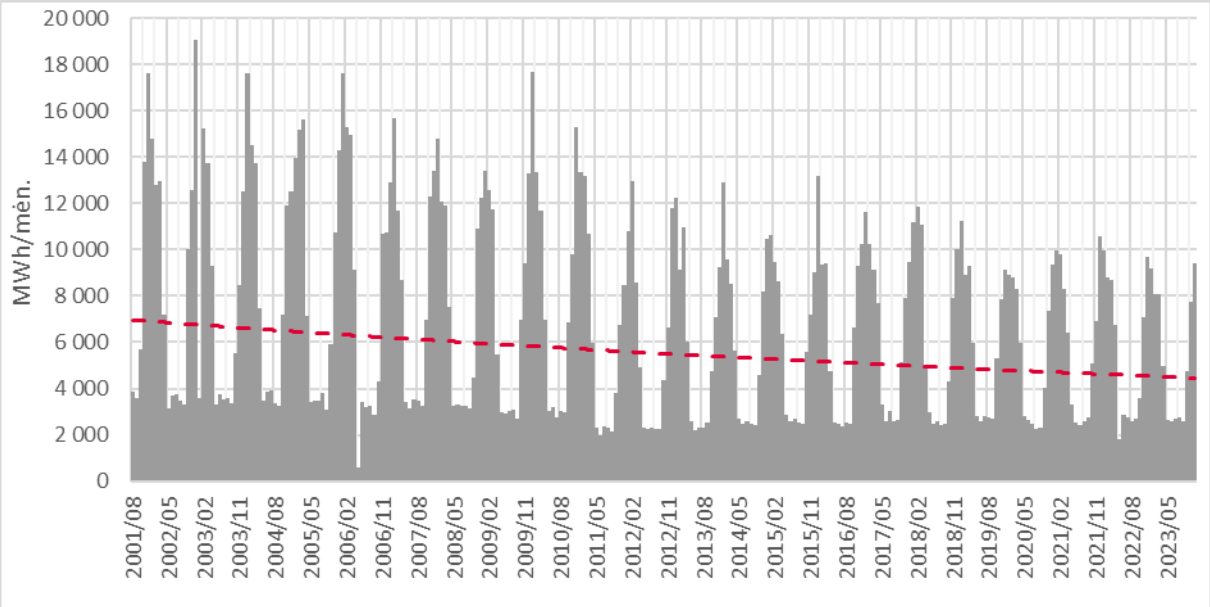
3.2. PALANGOS MIESTO SAVIVALDYBĖS CŠT ŠILUMOS POREIKIS

Šiuo metu UAB „Palangos šilumos tinklai“ šilumos energiją tiekia 335 vartotojų, iš viso 2023 metais buvo realizuota 52 260 MWh šilumos energijos. Didžioji dalis šilumos energijos yra suvartojama daugiabučiuose pastatuose kaip parodyta 3 paveiksle.



3 PAV. ŠILUMOS ENERGIJOS VARTOJIMAS PAGAL PASTATŲ TIPUS

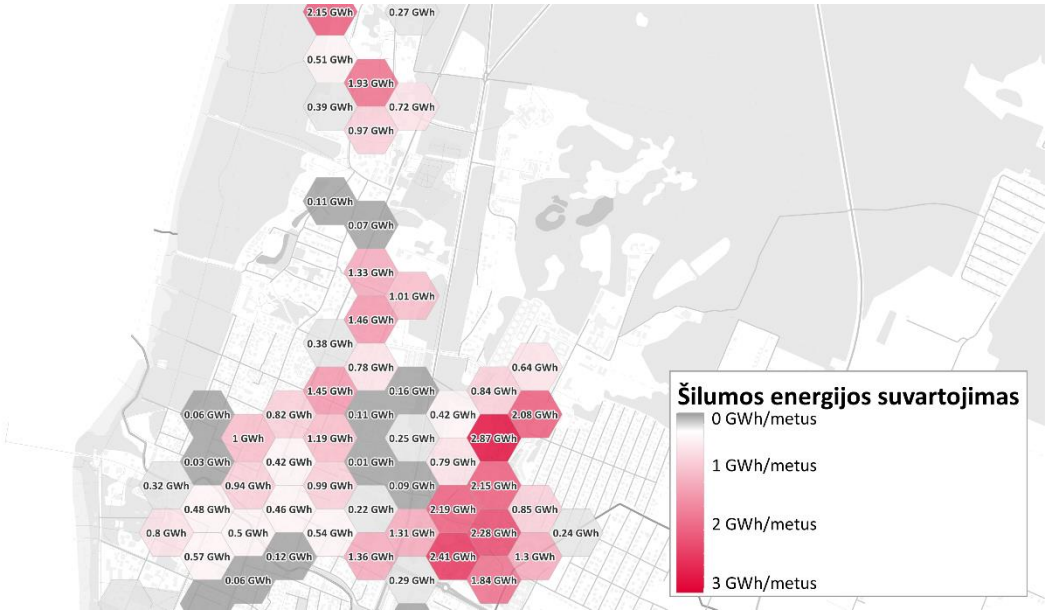
Vertinant UAB „Palangos šilumos tinklai“ šilumos gamybos apimtis, apžvelgtas laikotarpis nuo 2001 iki 2023 metų. Iš viso pastaruosius 3 metus į tinklą vidutiniškai yra pateikiama apie 67,8 GWh/metus šilumos energijos.



4 PAV. UAB „PALANGOS ŠILUMOS TINKLAI“ VALDOMŲ TINKLŲ ŠILUMOS POREIKIO KITIMAS

Vertinant ilgesnį laikotarpį, pastebimas šilumos energijos poreikio mažėjimas, tikėtina, kad didžiąja dalimi tai susiję su vykdoma pastatų renovacija. Verta paminėti, kad pastaruoju metu šilumos energijos poreikio mažėjimas yra sulėtėjęs.

Vertinant centralizuotos šilumos vartojimo tankį iš žemiau pateikiamo 5 paveikslo matyti, kad šilumos vartojimas mieste yra netolygus ir didžiausi šilumos energijos suvartojimai yra sukoncentruoti rytinėje miesto dalyje, kurioje yra daugiabučių kvartalai.



5 PAV. ŠILUMOS ENERGIJOS VARTOJIMO TANKIS PALANGOJE

Daugiausia šilumos energijos yra suvartojama patalpų šildymui – apie 74,3 proc.

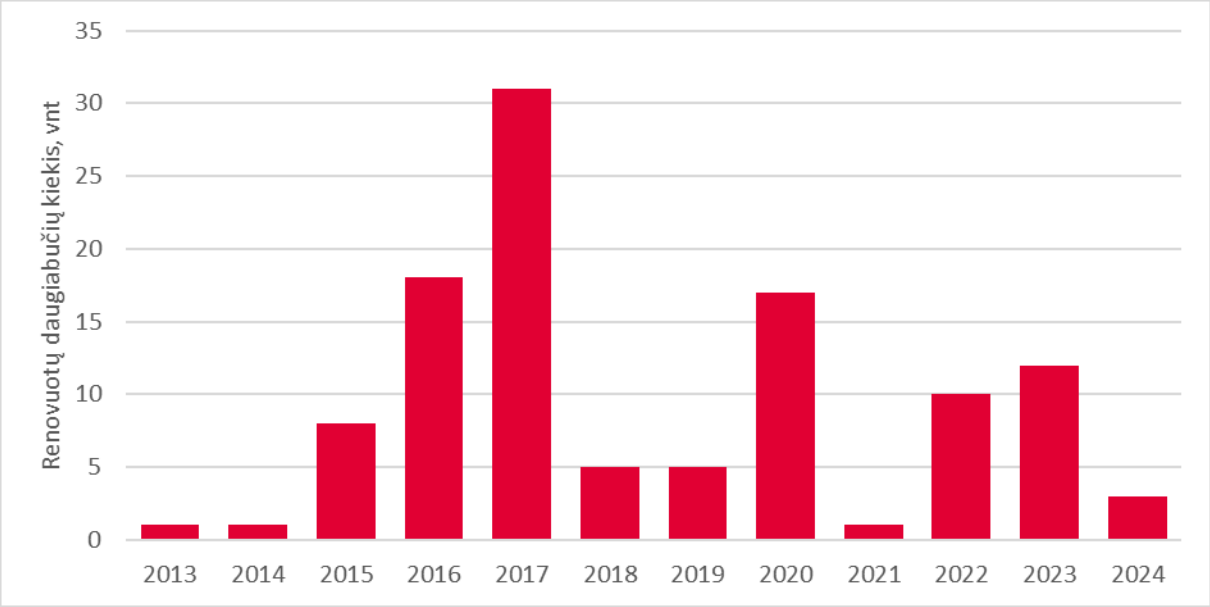
Iš viso Palangos miesto savivaldybėje yra suvartojama apie 52 260 MWh/metus centralizuotai tiekiamos šilumos energijos. Didžioji dalis – 74,3 proc. šilumos energijos yra suvartojama patalpų šildymui.

Centralizuotos šilumos vartojimas Palangos mieste yra netolygus ir didžiausi šilumos energijos vartotojai yra sukoncentruoti daugiabučių kvartaluose.

3.3. PASTATŲ RENOVACIJOS ĮTAKA ŠILUMOS POREIKIUI

Nagrinėjant miesto šilumos poreikį būtina atsižvelgti į vykstantį daugiabučių pastatų renovacijos procesą. Palangos miesto savivaldybėje yra apie 308 vnt. daugiabučių, kurie vertinami kaip potencialūs renovacijai[2], iš kurių šiai dienai renovuota tik 127 vnt. (apie 41,2 proc.) ir dar apie 32 vnt. ruošiasi renovacijos procesui (yra pritarta projekto finansavimui). Palangos miesto savivaldybės renovacijų tempai pateikti paveiksle:

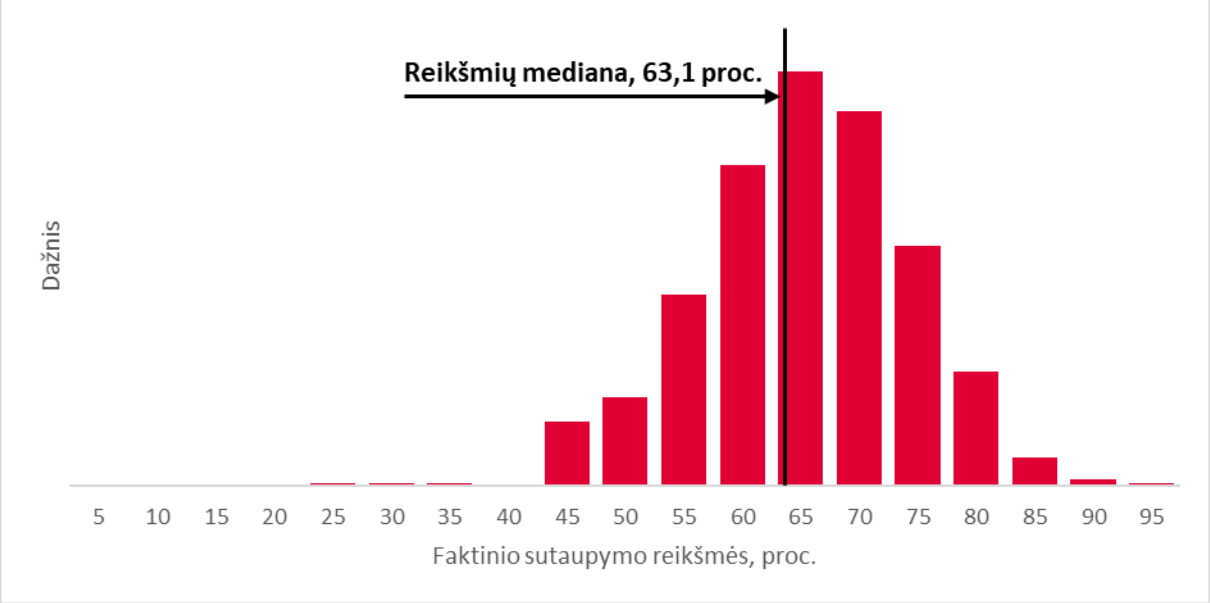
[2] Pateikiamas visų renovacijos tinkamų daugiabučių skaičius, neatsižvelgiant į tai ar jis vartoja centralizuotą šilumos energiją.



6 PAV. RENOVUOTŲ DAUGIABUČIŲ KIEKIAI PAGAL METUS PALANGOS MIESTO SAVIVALDYBĖJE

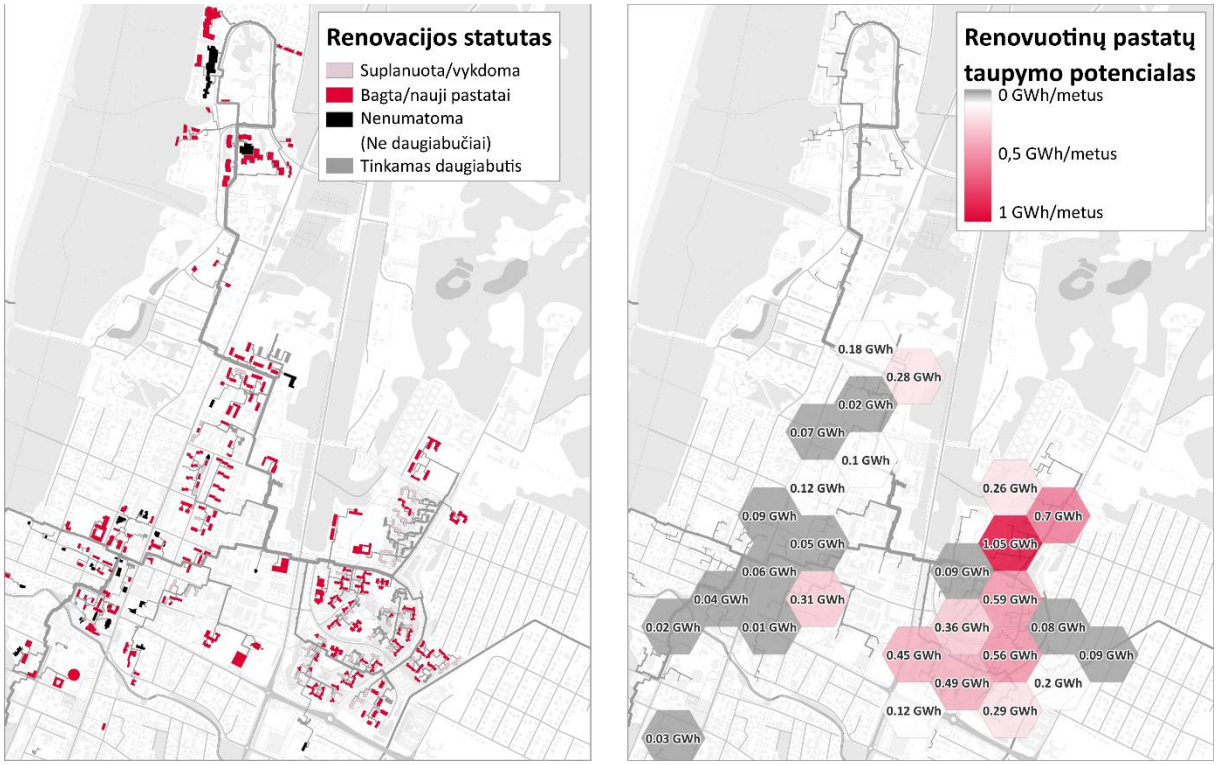
Palyginus su kitomis Lietuvos savivaldybėmis, pastatų renovacijos procesas Palangos mieste vyksta labai sklandžiai ir yra antroje vietoje pagal renovuotų daugiabučių dalį.

Analizuojant jau įvykusias daugiabučių pasatų renovacijas (visoje Lietuvoje), galima tikėtis, kad renovavus namą, jo poreikis patalpų šildymui sumažės per 63,1 proc. Faktiškai atliktų renovacijų sutaupymai pateikiami grafiškai paveiksle žemiau.



7 PAV. FAKTINIO SUTAUPYMO REIKŠMĖS, PROC.

Siekiant nustatyti, šilumos energijos taupymo potencialą, buvo išnagrinėti bendrovės pateikti vartotojų duomenys. Gauti rezultatai pateikti žemiau paveikslėliuose:



8 PAV. PALANGOS MIESTO CŠT VARTOTOJŲ RENOVACIJOS STATUSAS IR POTENCIALUS RENOVUOTINŲ DAUGIABUČIŲ ŠILUMOS ENERGIJOS SUTAUPYMAS

Kaip matoma iš renovacijų statuso žemėlapio, nemaža dalis, 201 pastatų yra jau renovuoti arba naujos statybos, todėl artimiausiu metu jų renovacijos nereikėtų tikėtis. Kita dalis – 43 pastatai yra ne daugiabučiai, o privatūs arba biudžetinių įstaigų pastatai, todėl jų renovacijos galimybes yra sunku prognozuoti. Galiausiai iš likusių 91, renovacijai tinkamų pastatų, 48 renovacijos jau suplanuotos arba vykdomos. Atsižvelgiant į šiuos duomenis buvo sudarytas Palangos miesto renovuotinų pastatų taupymo potencialo žemėlapis. Vertinama, kad renovavus visus tam sąlygas turinčius daugiabučius, būtų galima šilumos energijos poreikį patalpų šildymui sumažinti apie 7,39 GWh/metus. Didžiausias taupymo potencialas yra pagrindiniame Palangos miesto CŠT tinkle (81 daugiabutis) ir sudaro 6,69 GWh/metus, Šventosios miestelio renovacijų sutaupymo potencialas siekia 0,67 GWh/metus.

Vertinama, kad renovavus visus prie Palangos miesto CŠT prijungtus daugiabučius galima tikėtis apie 6,69 GWh/metus šilumos energijos sutaupymo, o vidutiniškai renovavus vieną daugiabutį pastatą galima tikėtis apie 82,6 MWh/metus šilumos energijos sutaupymo.

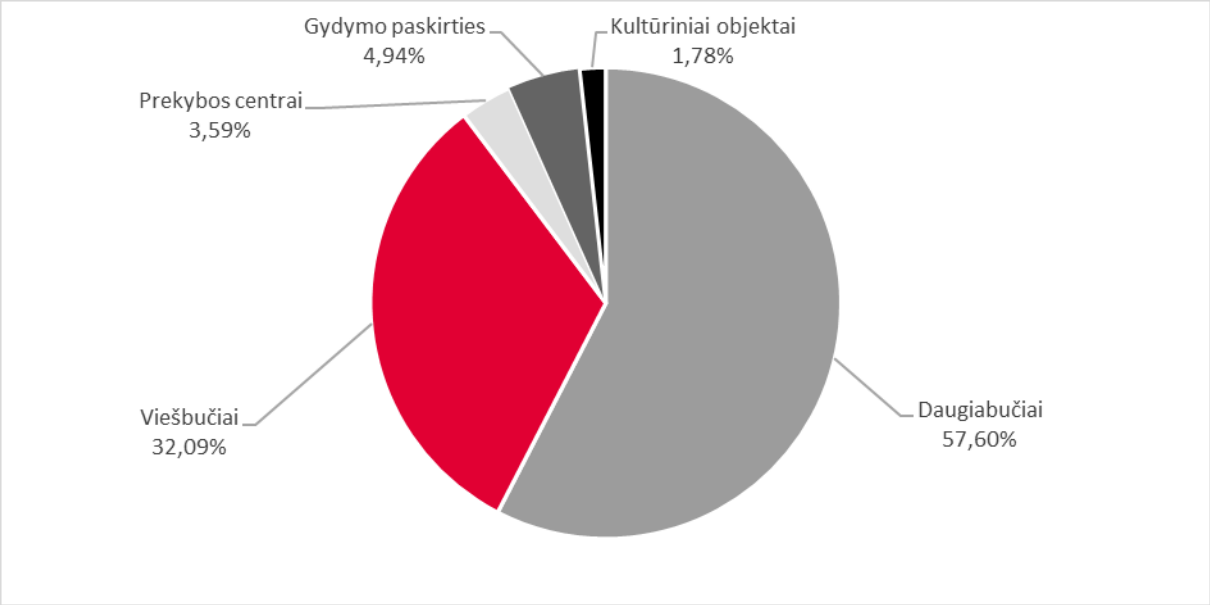
Darant prielaidą, kad per metus Palangos miesto savivaldybėje bus renovuota apie 9 prie šilumos tinklų prijungtų daugiabučių, o tai leis sumažinti šilumos energijos poreikį apie 743,4 MWh/metus.

3.4. NAUJŲ VARTOTOJŲ PRIJUNGIMO PRIE ŠILUMOS TIEKIMO TINKLŲ ĮTAKA ŠILUMOS POREIKIUI

Nors šilumos energijos poreikis, renovuojant pastatus ir rekonstruojant šilumines trasas mažėja, UAB Palangos šilumos tinklai taip pat vykdo ir tinklų plėtrą kartu su naujų vartotojų prijungimu. Palangos miestas yra vienas yra vienas iš nedaugelio Lietuvoje, kuriame yra pastebimas nuolatinių gyventojų skaičiaus augimas. Tai sąlygoja ženklią nekilnojamojo turto plėtrą.

Šiuo metu bendrovė yra numačiusi apie 34 potencialių vartotojų plėtrą. Dalis jų, 8 tikrai turėtų prisijungti prie tinklų, kadangi, jiems jau yra nutiesti tinklai, o statybos taip yra prasidėjusios.

Siekiant įvertinti potencialų šilumos energijos poreikį naujuose ir esamuose pastatuose, buvo pasinaudota viešais duomenimis[3] apie esamus projektus Palangoje ir surinkti duomenys apie naujų potencialių vartotojų naudingą plotą ir pastato tipą. Gauti rezultatai pateikti žemiau:



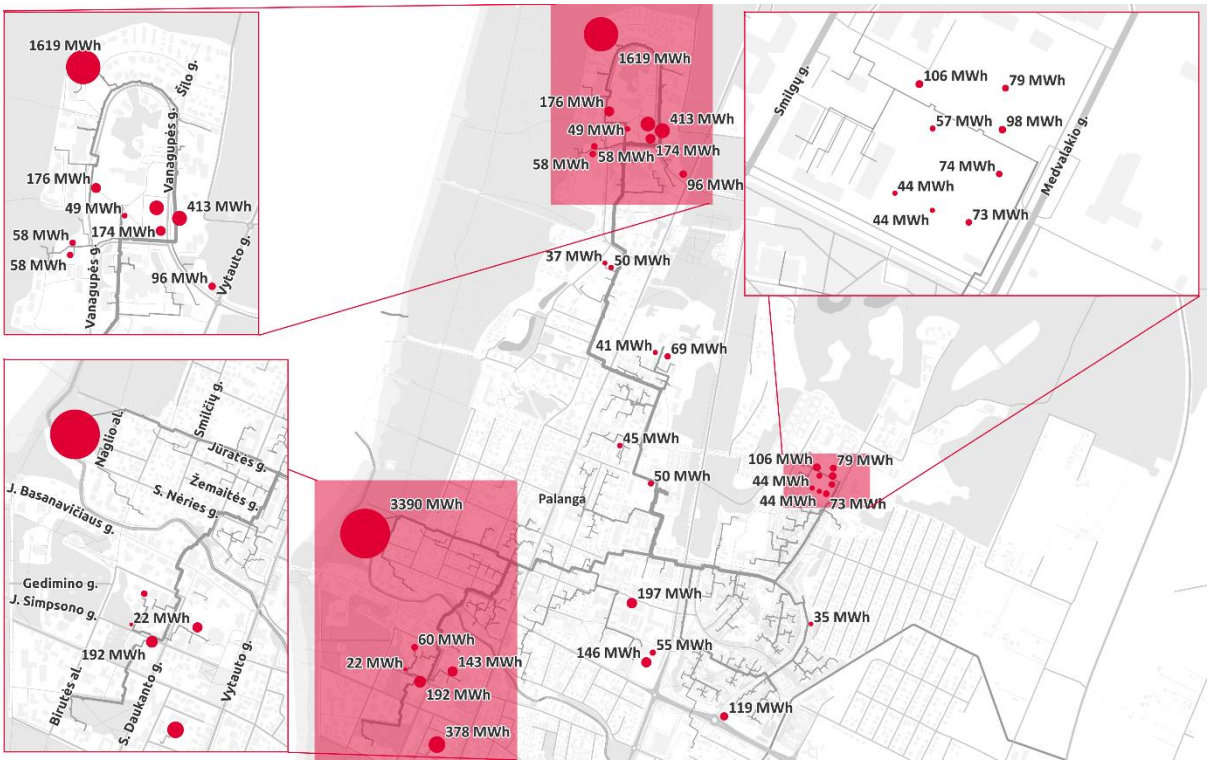
9 PAV. PALANGOS MIESTO POTENCIALIŲ VARTOTOJŲ NAUDINGO PLOTO PASISKIRSTYMAS PAGAL PASTATO TIPĄ

Kaip rodo duomenys, didžioji dalis potencialių vartotojų yra daugiabučiai, tiesa nemažą dalį poreikio užima ir S. Nėries g. 44 statomas viešbutis ir Vanagupės g. 15 rekonstruojamas viešbutis, kurio naudingas plotas turėtų beveik padvigubėti.

Turint naudingus plotus ir darant prielaidą, kad visi naujos statybos pastatai bus A++ efektyvumo klasės, remiantis norminėms pastatų šilumos energijos sąnaudomis pagal jų tipą[4], buvo apskaičiuoti preliminarūs metiniai šilumos energijos poreikiai. Esamiems pastatams ir viešbučiams, poreikiai buvo priskirti pagal panašios paskirties, esamus vartotojus. Gauti rezultatai pateikti 10 paveiksle:

[3] Statybos projektai Palangoje: https://citify.eu/lt/palanga/

[4] ėl statybos techninio reglamento STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ patvirtinimo: https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/15767120a80711e68987e8320e9a5185/asr



10 PAV. PALANGOS MIESTO POTENCIALIŲ VARTOTOJŲ POREIKIAI

Kaip matoma iš žemėlapio, didžiausia plėtra yra numatoma dėl statomo S. Nėries g. 44 ir renovuojamo Vanagupės g. 15 viešbučių. Tuo pačiu yra numatoma ženkli daugiabučių plėtra Vanagupės, Medvalakio ir Bangų gatvėje. Taip pat vertėtų išskirti ir Vydūno al. 4 esančia LSMU kliniką, iki kurios nutiesus trasą taip pat būtų galima prijungti KA13 katilinės vartotoją ir taip pagerinti pietinio magistralinio tinklo išnaudojimą.

Preliminariai vertinama, kad artimiausiu metu prisijungs objektai, kuriems jau atvesti tinklai bei du jau ankščiau minėti viešbučiai. Jų prisijungimas turėtų padidinti šilumos energijos poreikį apie 5,45 GWh/metus. Skaičiavimuose vertinama, kad šie vartotojai bus prijungti per ateinančius 3 metus.

Vertinant likusius objektus, jų šilumos energijos poreikis sudaro apie 3,2 GWh/metus. Siekiant supaprastinti skaičiavimus, likusių objektų duomenys buvo priskirti 1 m² naudingo ploto. Rezultatai pateikti 1 lentelėje:

1 LENTELĖ. NAUJAI PRIJUNGIAMŲ VARTOTOJŲ RODIKLIAI

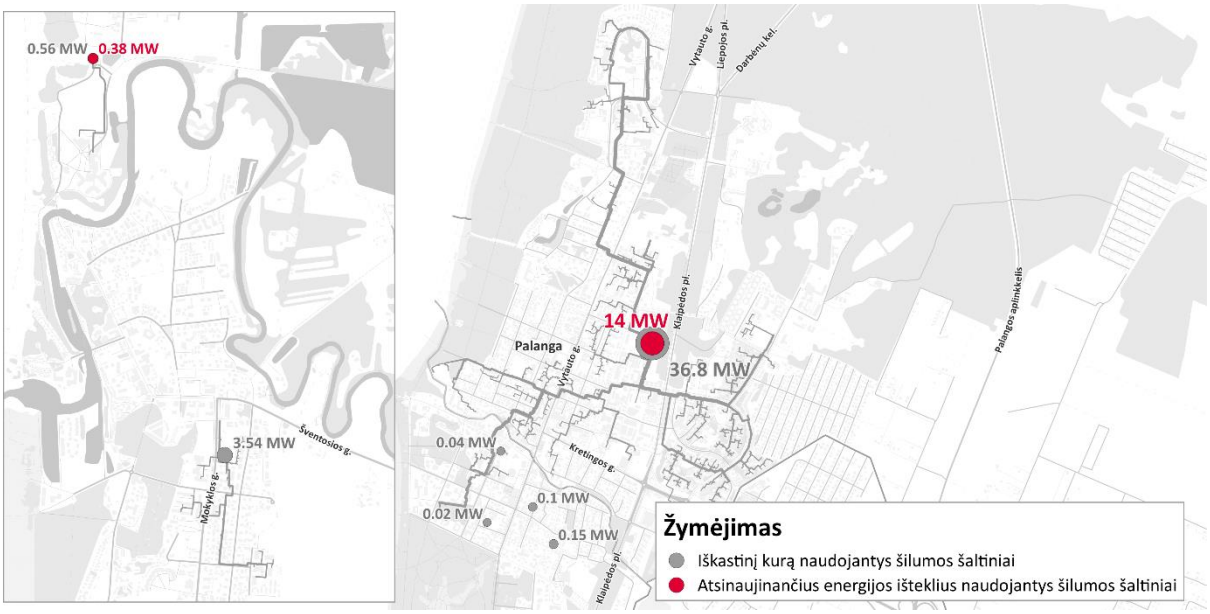
Rodiklis	**Išnagrinėti potencialūs vartotojai**	**1 m² ekvivalentas**
Naudingas plotas, m²	56 687	1
Prognozuojamas šilumos energijos poreikis, kWh/metus	3 186 457	56,21
Reikalingų įrengti trasų sąlyginis ilgis, m	802	0,014
Skaičiuojami nuostoliai dėl naujų trasų, kWh/metus	308 734	5,44
Tinklų įrengimo kaina, Eur	603 392	10,65

Per pastaruosius 2 metus prie Palangos miesto CŠT tinklų buvo prijungta vidutiniškai 20 420 m² šildomo ploto. Atsižvelgiant į tai ir į numatomą naujų pastatų plėtra Palangos mieste daroma prielaida, kad naujai prijungiamo šildomo ploto mastai išliks panašūs, tačiau laipsniškai mažės kas metus. Daugiau apie tai 6.1.1 skyriuje.

Numatoma, kad iki 2026 metų UAB „Palangos šilumos tinklai“ prijungs 8 objektus, tarp kurių yra ir 2 stambūs vartotojai, kurie padidins šilumos energijos poreikį apie 5,45 GWh/metus. Vėliau prijungiamų galių mastai išliks panašūs kaip pastarųjų metų, tačiau laipsniškai mažės.

3.5. ŠILUMOS GAMYBOS ŠALTINIAI

AB Palangos šilumos tinklai kartu su mobilia katiline valdo 8 objektus. Žemiau esančiame žemėlapyje atvaizduojami visi Palangos šilumos tinklų eksploatuojami šilumos gamybos šaltiniai.



11 PAV. PALANGOS ŠILUMOS TINKLŲ EKSPLOATUOJAMI ŠILUMOS ENERGIJOS ŠALTINIAI

Kaip matoma paveiksle, didžiausios galių koncentracijos yra Palangos rajoninėje katilinėje ir Šventosios KA06 katilinėje. Kitos katilinės kartu su mobilia katiline yra gerokai mažesnės galios ir yra vietinės arba aptarnauja labai mažą tinklo ruožą. Palangos miesto savivaldybėje NŠG gamintojų nėra.

Tolimesniuose skyriuose detaliau apžvelgiami pagrindiniai Palangos miesto savivaldybėje esančiose CŠT sistemose veikiantys šilumos gamybos šaltiniai.

3.5.1. ŠILUMOS GAMYBOS ĮRENGINIAI PALANGOS MIESTO SAVIVALDYBĖJE

Palangos miesto CŠT tinkle veikia viena katilinė. Šioje katilinė įrengta iš viso 14 MW galios biokurą naudojančių įrenginių ir 36,8 MW iškastinį kurą (gamtines dujas) naudojančių šilumos šaltinių.

Šilumos gamybos šaltinių suvestinė pateikiama pateikiami žemiau 2 lentelėje.

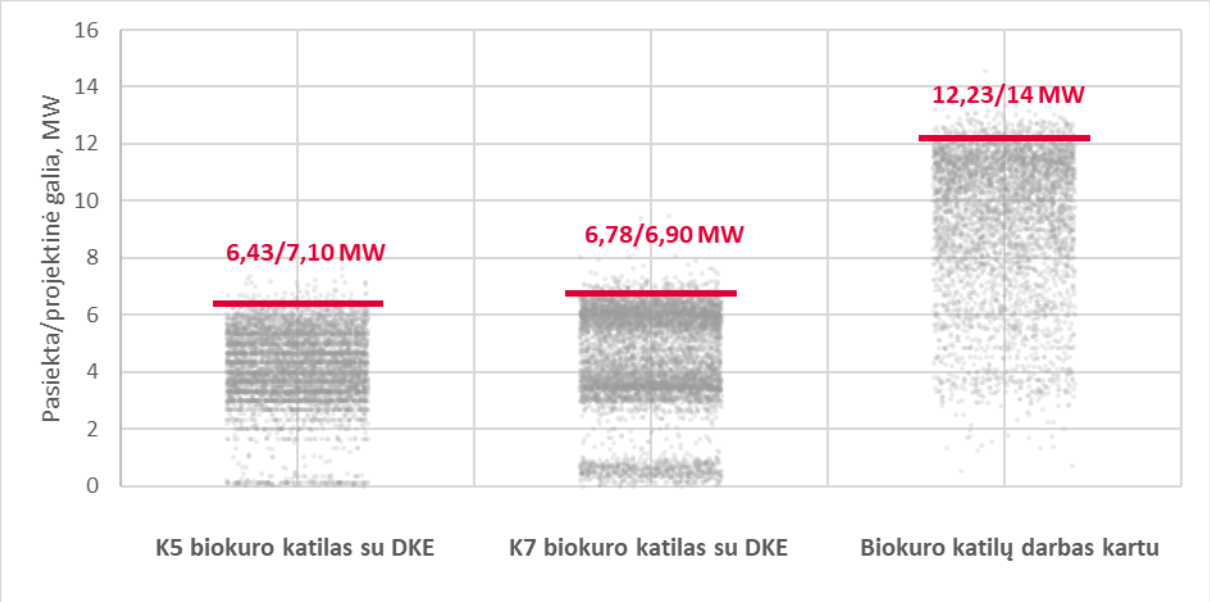
2 LENTELĖ. PALANGOS MIESTO SAVIVALDYBĖJE VEIKIANTYS ŠILUMOS ENERGIJOS ŠALTINIAI

Katilinės pavadinimas	Šilumos gamybos įrenginys	Įrenginio šiluminė galia, MW	Pajėgumai iš biokuro, MW	Pajėgumai iš iškastinio kuro, MW
Palangos RK	Viesmann VITOMAX 200, M 241007	7,8		7,8
	WEISS DHF 11	6,0	6,0	
	Komforts AK5000P10T130	5,0	5,0	
	PTVM-30	29,0		29,0

Katilinės pavadinimas	Šilumos gamybos įrenginys	Įrenginio šiluminė galia, MW	Pajėgumai iš biokuro, MW	Pajėgumai iš iškastinio kuro, MW
	DKE WEISS katilo RENERGI D700	1,1	1,1	
	DKE Komforts katilo RENERGI D700	1,9	1,9	
KA05	Junkers ZSR 24-5AE	0,02		0,02
	Junkers ZSB 24-1 DE	0,02		0,02
KA06	VK-21	1,77		1,77
	VK-21	1,77		1,77
KA10	Radiant R1K75	0,08		0,08
	Radiant R1K75	0,08		0,08
KA11	Radiant R1K50	0,05		0,05
	Radiant R1K50	0,05		0,05
KA12	Viesmann Vitocrosal 200	0,28		0,28
	Viesmann Vitocrosal 200	0,28		0,28
	DanstokerLinka-HE 400	0,38	0,38	
KA13	Junkers ZSB 24-1 DE	0,02		0,02
Mobili katilinė	Unical XC-K oil 1000	1,0		1,0
	Iš viso:	**56,6**	**14,38**	**42,22**

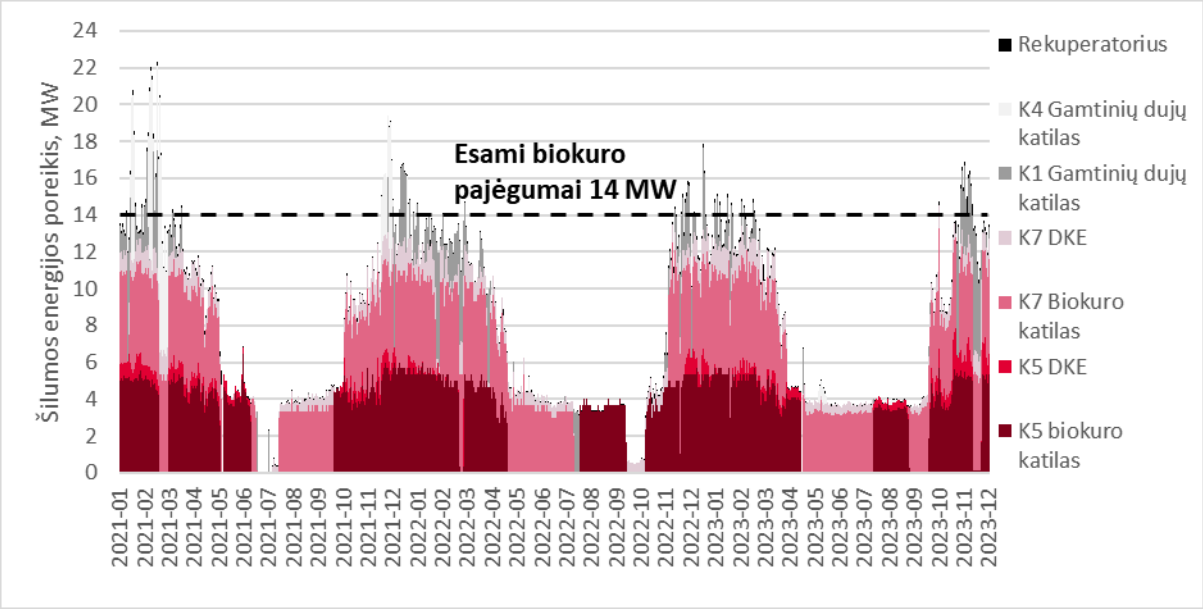
Šilumos gamybos pajėgumai Palangos miesto savivaldybėje siekia 56,6 MW, iš kurių 14,38 MW sudaro šilumos gamybos pajėgumai iš atsinaujinančių energijos išteklių.

Didžiausia dalis šilumos energijos yra pagaminama 2 biokuro katilų esančių Palangos RK katilinėje, jų instaliuota galia kartus su Dūmų kondensaciniais ekonomaizeriais siekia 14 MW, tačiau kaip pateikta 12 paveiksle, šių įrenginių prieinama galia dėl nepastovių DKE darbo gali būti ir mažesnė.



12 PAV. ŠILUMOS GAMYBOS ŠALTINIŲ PRIEINAMOS GALIOS

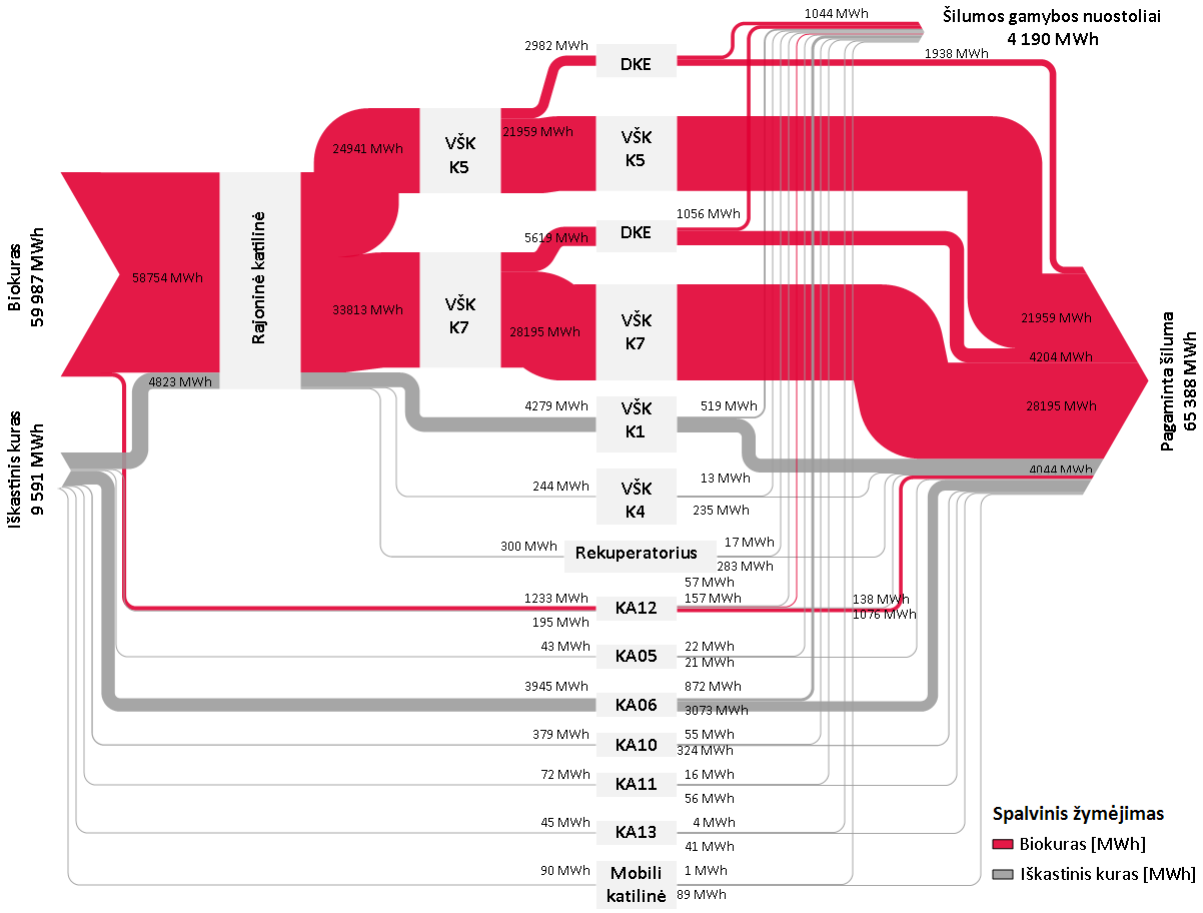
Nustatant šilumos šaltinių galias buvo vertinamos ne projektinės galios, o kiekvienam šilumos šaltiniui priskiriama šilumos gamybos galia tokia, kokią jis yra faktiškai išlaikęs (per nagrinėtą 2020-2023 metų laikotarpį) bent 5 paras (120 val.) iš eilės.



13 PAV. 2021-2023 PALANGOS MIESTO CŠT TINKLO ŠILUMOS GAMYBOS POREIKIO GRAFIKAS

Kaip pateikta 13 paveiksle, Palangos miesto pagrindinio CŠT tinklo biokuro pajėgumai yra baziniai šilumos gamintojai ir šiame tinkle aprūpina apie 90 % šilumos energijos poreikio. Likusi dalis šilumos energijos, esant žemoms lauko oro temperatūroms, yra padengiama dviem dujiniais pikiniais katilais. Verta pastebėti, kad per pastaruosius trejus metus, pasitaikydavo atvejų, kuomet vienas iš biokuro katilų šildymo sezono metu sustodavo ir būdavo naudojami papildomi dujiniai pajėgumai.

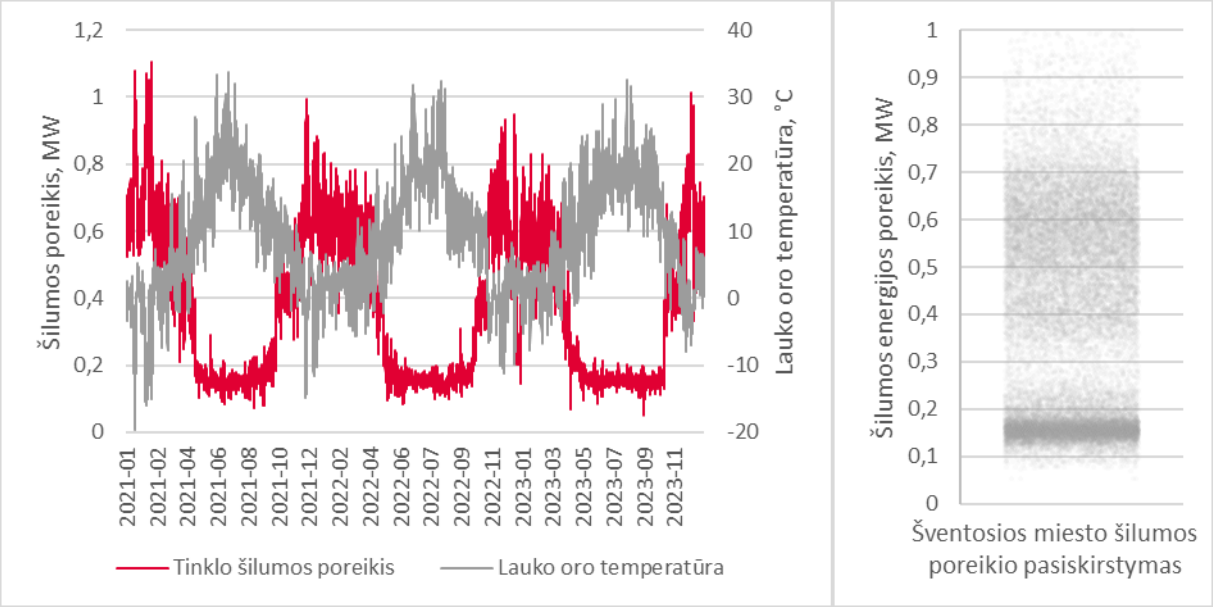
2023 metų faktinis šilumos gamybos balansas Palangos miesto tinkle grafiškai vaizduojamas 14 paveiksle.



14 PAV. 2023 METŲ PALANGOS MIESTO TINKLO ENERGIJOS BALANSAS

2023 metai rajoninės katilinės biokuro katiluose buvo pagaminta apie 86 proc. visos šilumos energijos, tokiu būdu likusiems katilams tenka 14 proc. visos šilumos gamybos.

Atskirai verta paminėti KA06 katilinę (Mokyklos g. 9, Šventoji). Joje įrengti 2 dujiniai katilai, kurie tiekia šilumą į Šventosios gyvenvietės CŠT tinklą. Katiluose yra įrengti Baltur BGN 300 LX degikliai, kurių minimalus apkrovimas siekia 400 kW. Katilo rėžiminėje kortelėje nurodoma, kad minimali katilo apkrova gali sudaryti 640 kW. Tuo tarpu vasaros sezono metu vidutinis sistemos poreikis siekia apie 150 kW. Toks ženklus disponuojamos galios ir šilumos poreikio skirtumas sąlygoja tai, kad dujinis katilas priverstas veikti periodiškai pasileisdamas ir stabdomas. Tokie režimai neigiamai veikia ne tik katilo gyvavimo laiką, bet ir jo šilumos gamybos efektyvumą. Šventosios CŠT tinklo poreikio grafikas pateiktas 15 paveiksle:



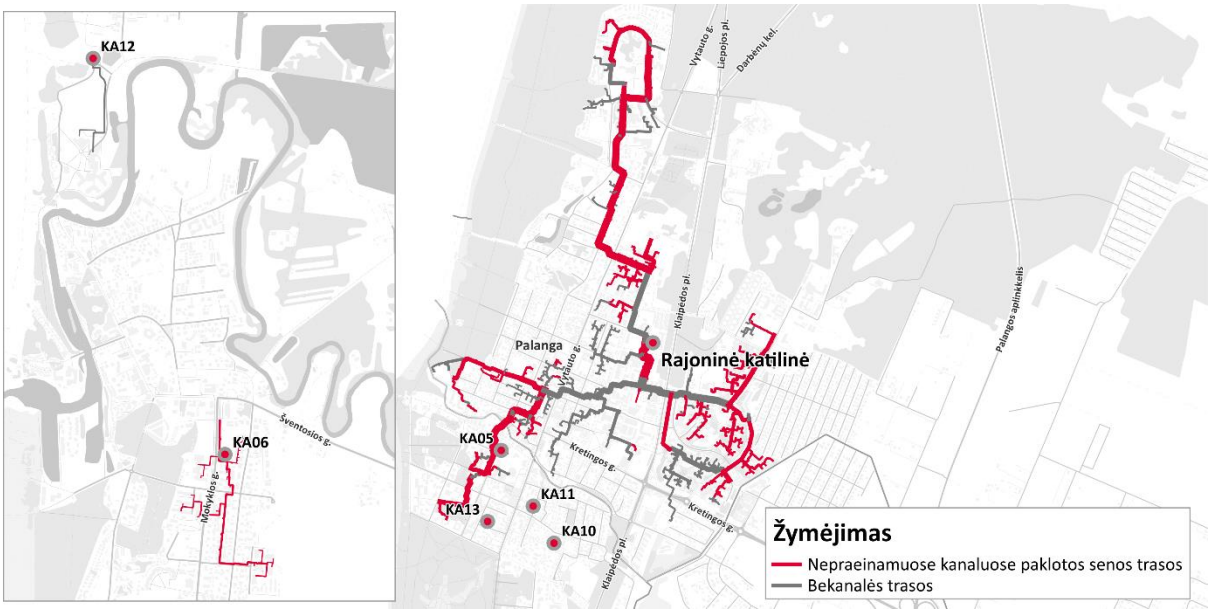
15 PAV. 2023 METŲ ŠVENTOSIOS MIESTO CŠT TINKLO ŠILUMOS ENERGIJOS POREIKIS IR APKROVOS LYGIS

Kiti UAB „Palangos šilumos tinklai“ eksploatuojami mažieji dujiniai katilai pagamina palyginti mažą kiekį šilumos energijos ir nors dalies jų bendras efektyvumas yra žemas, didelės įtakos bendram kuro vartojimui šie katilai nedaro ir detaliai nėra nagrinėjami.

Palangos šilumos tinklai savo balanse kartu su mobilia katiline valdo 8 katilines. Šiai dienai didžioji dalis šilumos energijos yra pagaminama deginant biokurą.

3.6. PALANGOS MIESTO SAVIVALDYBĖS CŠT SISTEMOS

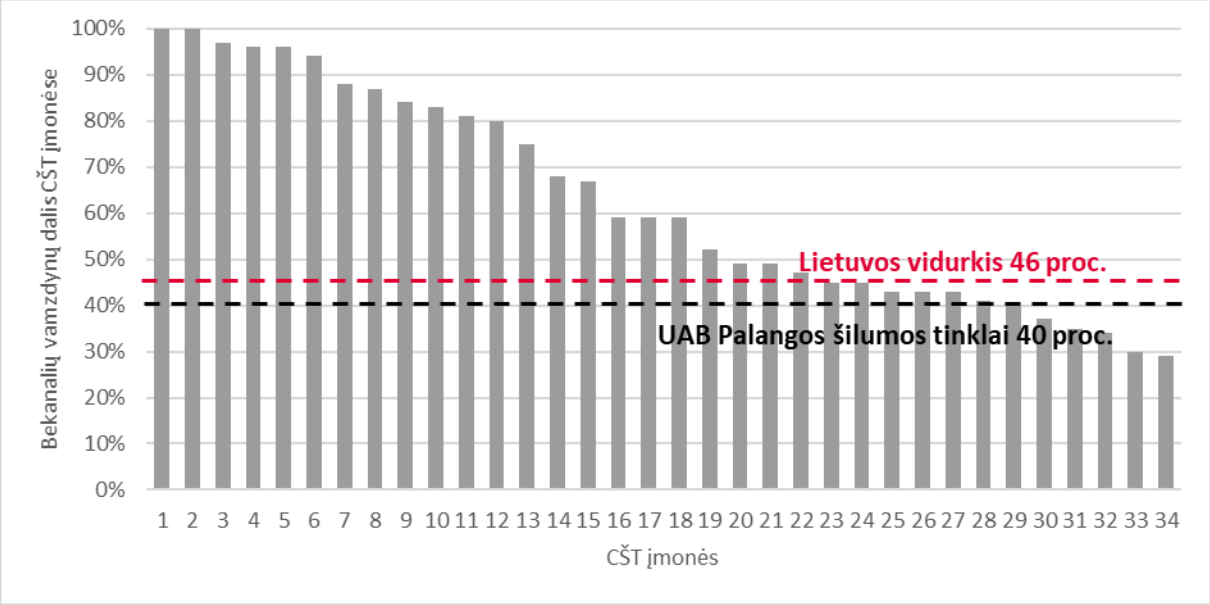
Palangos miesto CŠT tinklo struktūra yra šakotinė. Tik atskirų miesto rajonų šiluminės trasos pietrytinėje miesto dalyje ties Sodų bei Taikos gatvėmis bei šiaurinėje miesto dalyje ties Vanagupės gatve, šildymo sezono metu bei aplinkos temperatūrai nukritus žemiau kaip -8 °C, yra sužiedinamos. Nagrinėjamame CŠT tinkle nėra naudojamos tarpinės pakėlimo siurblinės, visa šiluma tiekiama iš vieno šilumos šaltinio. Reikiamas slėgių skirtumas tarp paduodamo ir grįžtamo vamzdynų palaikomas rajoninės katilinės tinklo siurbliais. Palangos miesto CŠT tinklų planas pateikiamas 16 paveiksle.



16 PAV. PALANGOS MIESTO CŠT SISTEMŲ PLANAS

Palangos miesto pagrindinio CŠT tinklo trasų ilgis sudaro apie 32,12 km. Be pagrindinio Palangos miesto tinklo, savivaldybėje taip pat eksploatuojamas Šventosios miesto tinklas ir 4 smulkios CŠT sistemos.

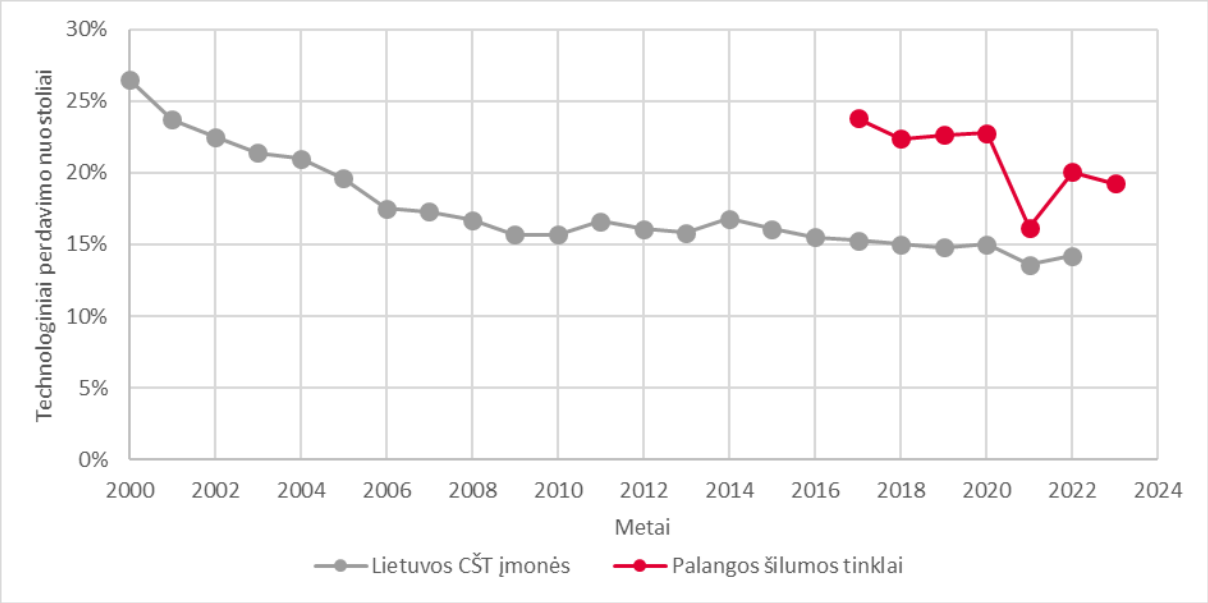
Siekiant užtikrinti eksploatuojamų tinklų patikimumą, įmonė yra įsigijusi mobilią katilinę, kuri užtikrina, kad avarijos atveju, tiekimas vartotojams nebūtų nutraukiamas. Vertinant Palangos miesto CŠT tinklo duomenis, šiai dienai yra pakeista 48 proc. trasų ilgio arba 37 proc. vertinant pagal sąlyginį trasų ilgį, tuo tarpu vertinant visus bendrovės valdomus tinklus, rodikliai yra lygūs 40 proc. ir 26 proc. atitinkamai. Nagrinėjant LŠTA viešinamus duomenis[5] Lietuvos CŠT įmonių bekanalių vamzdynų dalis tinkluose sudaro 46 proc.



17 PAV. BEKANALIŲ VAMZDYNŲ DALIS ĮMONĖSE

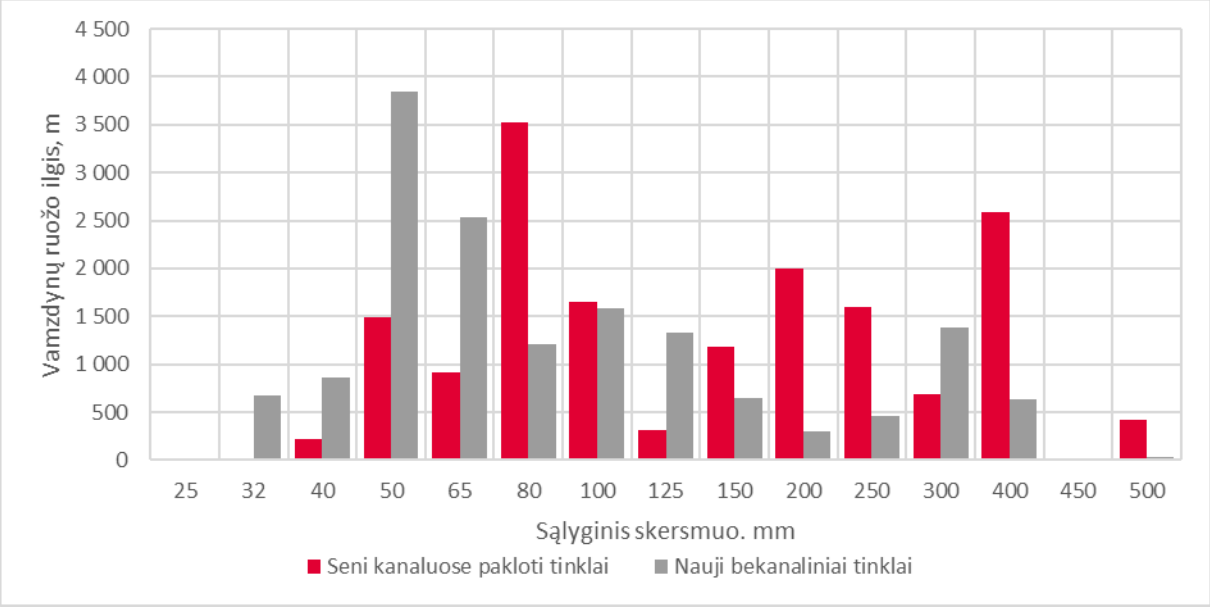
[5] Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija. 2022 metų CŠT sektoriaus apžvalga: https://lsta.lt/wp-content/uploads/2023/10/LSTA-Silumine-technika-2023-Nr-2-88-dragged.pdf

Žemesnė rekonstruotų vamzdynų dalis nei šalies vidurkis iš esmės sąlygoja ir didesnius technologinius nuostolius. Kaip atrodo Palangos šilumos tinklų metiniai šilumos energijos nuostoliai Lietuvos kontekste pateikta 18 paveiksle:



18 PAV. TECHNOLOGINIŲ PERDAVIMO NUOSTOLIŲ PALYGINIMAS SU ŠALIES VIDURKIU

Nors nuostoliai lyginant su šalies vidurkiu yra dideli, stebimas jų tendencingas mažėjimas. 2023 metais, šilumos energijos nuostoliai jau siekia mažiau nei 20 proc. Nors rekonstruotų vamzdynų dalis Palangos miesto CŠT sudaro beveik pusę, didžioji dalis magistralinių tinklų vis dar nėra rekonstruoti, o tai daro ženklią įtaką šilumos nuostoliams. Vamzdynų pasiskirstymas pagal diametrą pateiktas 19 paveiksle:



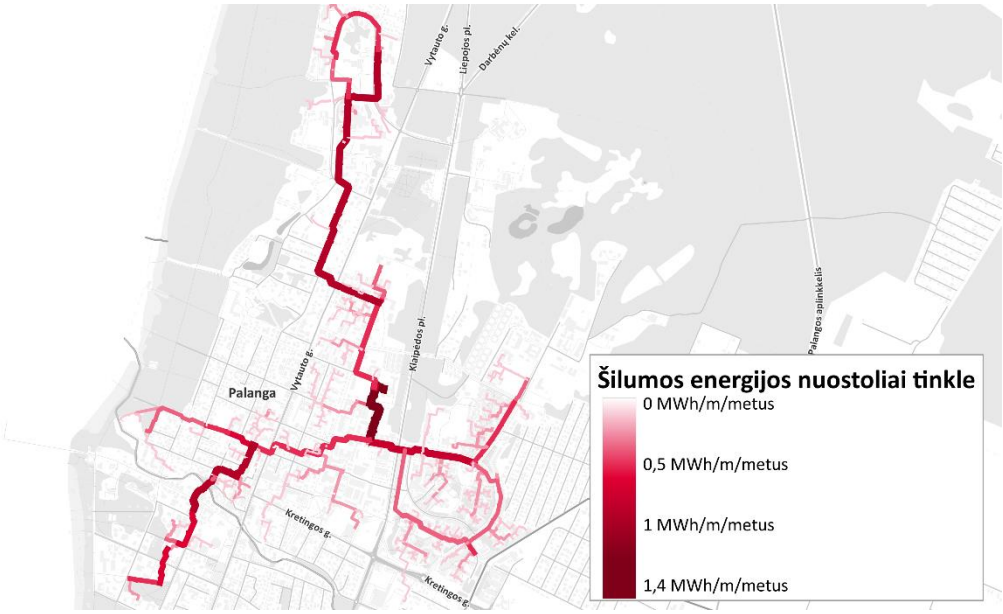
19 PAV. VAMZDYNŲ ILGIAI PAGAL DIAMETRĄ IR PAKLOJIMO TIPĄ PALANGOS MIESTO CŠT TINKLE

3.6.1. PALANGOS MIESTO CŠT SISTEMA

Atliekant šilumos perdavimo nuostolių skaičiavimą, pastebima, kad siekiant gauti sutapimą tarp skaičiuojamųjų šilumos nuostolių ir faktinių nuostolių nuo tinklo, skaičiavime tenka naudoti geresnės

kokybės šiluminės izoliacijos reikšmes nei jas numato metodika[6]. Tai gali reikšti, kad nors tinklo vidutinis amžius viršija 30 metų, jo techniniai parametrai išlieka artimi projektiniams, o šiluminė izoliacija net ir praėjus ilgam laiko tarpui, gerai atlieka savo funkciją.

Palangos miesto CŠT tinklo santykiniai vamzdynų nuostoliai yra pateikiami 20 paveiksle:



20 PAV. PALANGOS MIESTO SANTYKINIAI ŠILUMOS ENERGIJOS NUOSTOLIAI

Vertinant 2023 metus, Palangos miesto pagrindinėje CŠT sistemoje buvo patirta 11,6 GWh šilumos energijos nuostolių. Vertinant teorinius skaičiavimus, didžiausi šilumos energijos nuostoliai susidaro magistralėse, tiesa vertėtų išskirti miesto pietvakarių dalį, kurioje yra didelio diametro seni vamzdynai, kuriems tenka gana maža poreikio dalis. Vertinama, kad rekonstravus visus Palangos miesto CŠT tinklus, būtų galima šilumos energijos nuostolius sumažinti iki 16 proc.

Šios dienos kainomis, likusių Palangos miesto CŠT sistemos šilumos tinklų rekonstrukcijos kaina sudarytų apie 19,5 mln.Eur. Tačiau remiantis anksčiau atliktu hidrauliniu modeliavimu, buvo nustatyta, kad keičiant tinklą dalis šilumos tiekimo tinklų gali būti optimizuota sumažinant vamzdynų skersmenį. Jeigu vamzdžiai būtų keičiami taip kaip numatyta hidraulinių skaičiavimų ataskaitoje[7], likusio nerekonstruoto CŠT tinklo atnaujinimas pareikalautų apie 14,3 mln.Eur[8] investicijų.

Siekiant užtikrinti, kad esamas CŠT tinklas „nepasentų“, bendrovė atlieka reguliarias investicijas į šilumos tinklų rekonstrukcijas.

Vertinama, kad siekiant išlaikyti nekintantį tinklų amžių, bendrovei reikėtų kas metus rekonstruoti apie 808 m sąlyginio ilgio trasų. Tai kasmet pareikalautų apie 378 tūkst.Eur., o šilumos nuostolių sumažėjimas sudarytų apie 64,5 MWh/metus.

[6] Dėl šilumos tiekimo vamzdynuose patiriamų šilumos nuostolių nustatymo metodikos patvirtinimo https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAP/8da6fd11894811e5bca4ce385a9b7048?jfwid=bkaxlyid

[7] Palangos miesto centralizuoto šilumos tiekimo tinklo hidraulinis skaičiavimas ir vamzdynų skersmenų optimizavimas 2018-04-06

[8] Čia ir ankščiau šioje pastraipoje vamzdžių rekonstrukcijos kaina vertinama be PVM ir remiantis UAB „Sistela“ leidiniu „Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų palyginamieji ekonominiai rodikliai XXXIII“ pagal 2024 m. balandžio mėn. statinių statybos skaičiuojamąsias kainas.

Palangos mieste yra gerai išvystyta centralizuoto šilumos tiekimo sistema, kurios ilgis siekia apie 32,12 km. Be pagrindinio CŠT tinklo, bendrovė taip pat eksploatuoja Šventosios miesto CŠT tinklus ir 4 mažesnes sistemas.

Vertinama, kad norint palaikyti Palangos miesto CŠT tinklų būklę kas metus reiktų investuoti apie 378 tūkst. Eur. Tokios investicijos leistų sustabdyti tinklų senėjimą ir sutaupytų apie 64,5 MWh/metus.

3.6.2. ŠVENTOSIOS MIESTO CŠT SISTEMA

Šventosios tinklų ilgį sudaro 1,67 km trasų arba 2,3 km vertinant pagal sąlyginį diametrą. Praktiškai visos trasos, apart vieno įvado yra seno tipo, paklotos kanaluose.

Vertinant Šventosios miesto CŠT sistemą, pastebima panaši tendencija kaip ir Palangos miesto CŠT sistemoje, jog faktiniai 2023 metų šilumos energijos nuostoliai yra gerokai mažesni nei skaičiuojamieji. Remiantis bendrovės duomenimis, 2023 metais Šventosios miesto CŠT sistemoje buvo patirta 563,1 MWh nuostolių tinkluose.

Skaičiuojama, kad atlikus šilumos tinklų rekonstrukciją, keičiant dabartinius vamzdynus į tokio pačio diametro bekanalius vamzdynus, būtų pasiekiamas tik ~44 MWh/metus šilumos energijos nuostolių sutaupymas. Tokia rekonstrukcija pareikalautų apie 1 467 tūkst. Eur. Tačiau kaip ir Palangos miesto CŠT tinklo atveju prieš planuojant rekonstrukcija rekomenduojama atlikti hidraulinį skaičiavimus su tinklo skersmenų optimizavimu. Remiantis panašių atliktų skersmenų optimizavimo rezultatais, tinklų rekonstrukcijos kaina galėtų būti sumažinta apie 20 – 30 proc. žinant, kad Šventosios tinklai yra gerokai per dideli esam poreikiui artimesnė yra 30 proc. vertė, kuri leistų investicijas į šilumos tinklų rekonstrukcijas sumažinti iki 1 027 tūkst. Eur. Prognozuojama, kad skersmenų sumažinimas taip pat padidintų šilumos energijos nuostolių sutaupymą iki 125 MWh/metus.

Kadangi investicijos į šilumos tiekimo tinklus yra neišvengiamos, investiciniame plane vertinama, kad bendrovė turėtų siekti juos palaipsniui atnaujinti į bekanalius. Konservatyviai vertinama, kad kas metus bus investuojama rekonstruoti apie 100 m sąlyginio ilgio tinklų, siekiant palaipsniui modernizuoti Šventosios CŠT sistemą. Numatoma, kad į metus tokia investicija pareikalautų apie 43 tūkst. Eur.

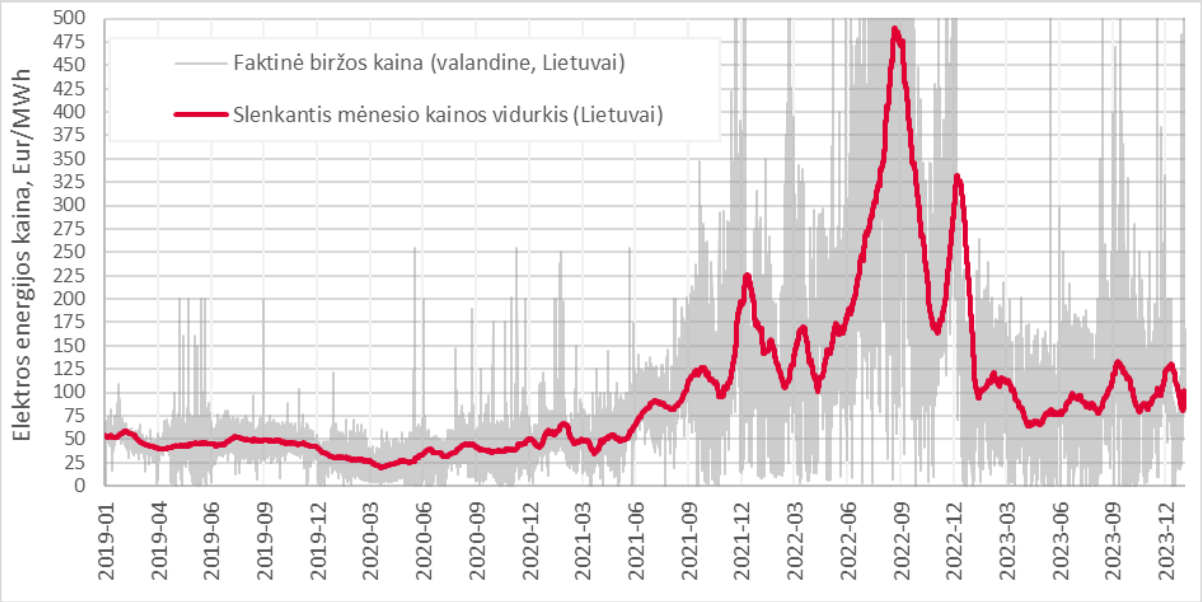
4. SKAIČIAVIMUOSE NAUDOJAMOS PRIELAIDOS

4.1. ENERGIJOS RESURSŲ KAINOS

4.1.1. ELEKTROS ENERGIJOS KAINA

Elektros energijos kainą įtakoja daugybę įvairių vienas nuo kito nepriklausančių faktorių, todėl tiksliai suprognozuoti elektros energijos kainos yra neįmanoma. Taip niekas nebuvo numatęs 2022 metais įvykusios energetinės krizės, kai elektros energijos kainos trumpu laikotarpiu šoktelėjo iki vidutinių reikšmių viršijančių 400 Eur/MWh.

Pilna elektros energijos kaina susidaro iš kelių dedamųjų. Pagrindinę dedamąją sudaro pačios elektros energijos biržos kaina. Šios kainos kitimas vaizduojamas grafiškai 21 paveiksle.

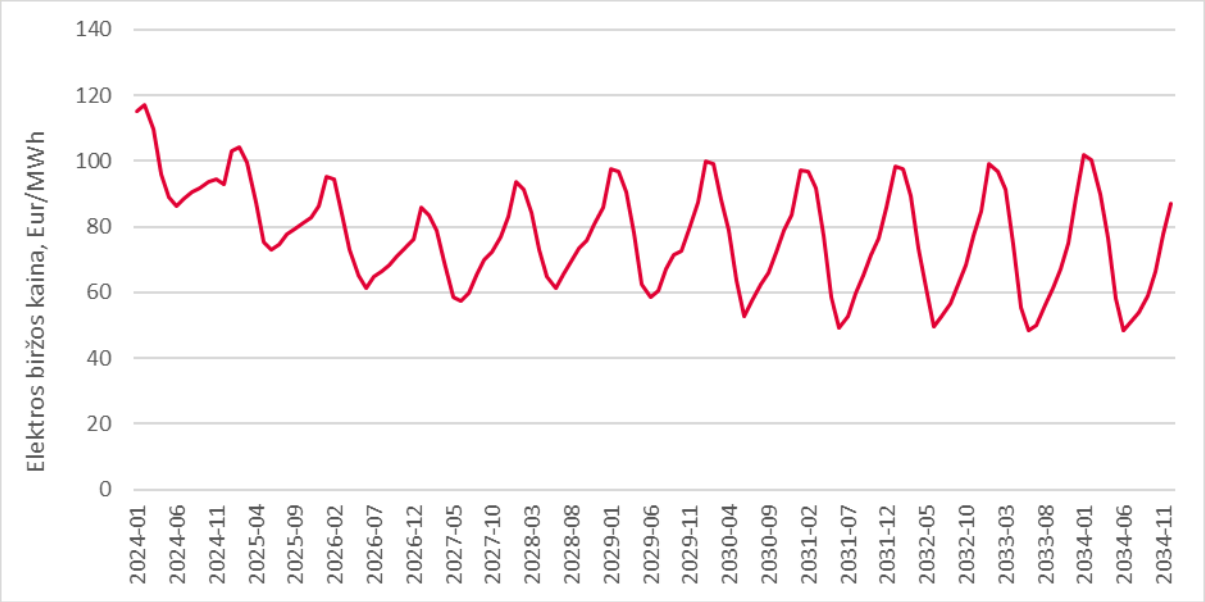


21 PAV. ELEKTROS ENERGIJOS FAKTINĖS BIRŽOS KAINOS[9]

Nuo 2021 metų elektros energijos kaina rinkoje nuolatos augo ir 2022 metų rugpjūčio mėnesį pasiekė iki tol neregėtas aukštumas, kuomet vidutinė mėnesio elektros energijos kaina biržoje siekė 480 Eur/MWh, tačiau nuo to laikotarpio, elektros energijos kaina pradėjo sparčiai mažėti ir 2023 metų III ketvirčio elektros kainos vidurkis sudaro apie 100 Eur/MWh.

Nors šios dienos elektros energijos kainos vis dar nesugrįžo į ankstesnįjį (prieš krizinį) lygį, vis tik jų lygis pastaraisiais metais ženkliai krito. O analitinių kompanijų atliekami tyrimai[10] numato, kad ateityje vystantis atsinaujinančiai energetikai bendras elektros kainų lygis dar labiau sumažės. Tačiau tuo pačiu numatoma, kad dėl augančio elektros poreikio šaltuoju metų laikotarpiu (pagrinde dėl šilumos siurblių platesnio naudojimo) ir tuo pačiu dėl žiemos metu sumažėjusios saulės elektrinių gamybos, vis labiau jausis sezoniniai elektros kainos svyravimai. Kai elektra atpinga vasaros metu ir brangsta žiemos metu.

[9] Informacijos šaltinis Nordpool https://www.nordpoolgroup.com/historical-market-data/
ACER https://documents.acer.europa.eu/en/The_agency/Organisation/Documents/Energy%20Prices_Final.pdf
[10] Energy Brainpool, 2023 Prospects for the European electricity market: The EU Energy Outlook 2060 https://blog.energybrainpool.com/en/prospects-for-the-european-electricity-market/

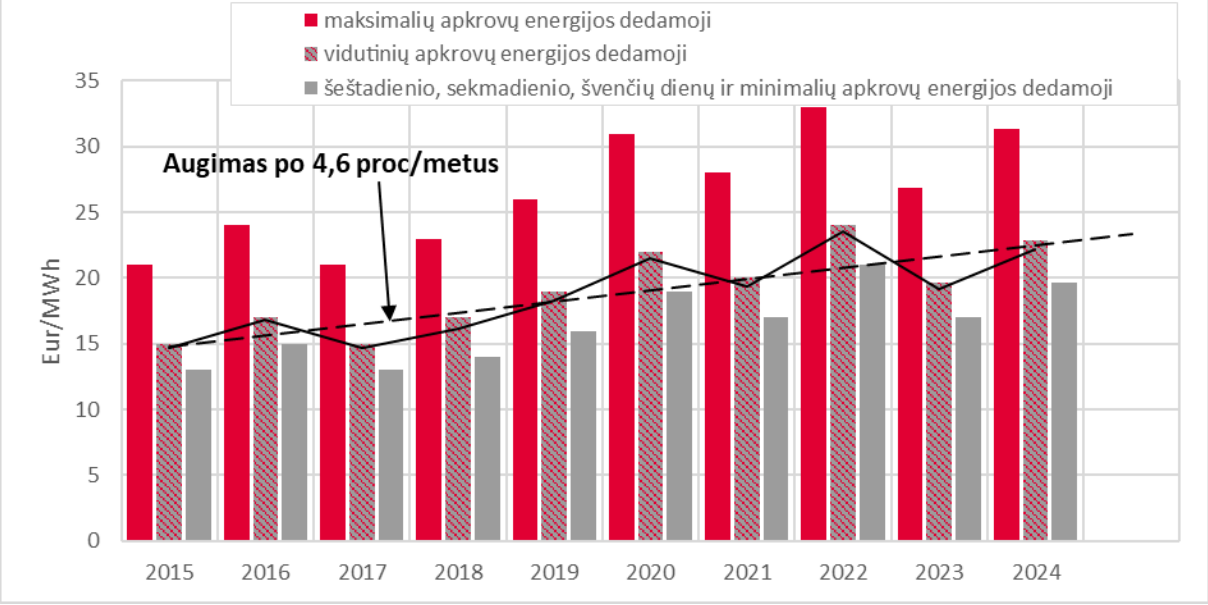


22 PAV. PROGNOZUOJAMI ELEKTROS ENERGIJOS BIRŽOS KAINOS SEZONINIAI SVYRAVIMAI

Pagal pateikiama informacija, tikimasi, kad bendras elektros energijos kainų lygis nuo esamų kainų artimų 100 Eur/MWh palaipsniui mažės iki maždaug 70 Eur/MWh, tačiau priklausomai nuo metų laiko elektros energijos biržos kaina gali nukrypti nuo vidutinės reikšmės ir prie vidutinių metinių reikšmių apie 70 Eur/MWh, šaltuoju laikotarpiu kaina gali kilti iki 100 Eur/MWh, tuo tarpu vasaros sezono metu leistis iki 60 Eur/MWh.

Be kitą ko, įsigydama elektros energiją, įmonė moka persiuntimo, viešuosius interesus atitinkančios paslaugos (toliau VIAP) bei kitus mokesčius UAB „Energijos skirstymo operatorius“ (toliau ESO). Mokėjimai atliekami diferencijuotai pagal laiko intervalus.

Atliekamose skaičiavimuose taikomas 2024 metų faktinis ESO tarifai, kiekvieniems vėlesniems metams numatant tipinį šių tarifų brangimą.



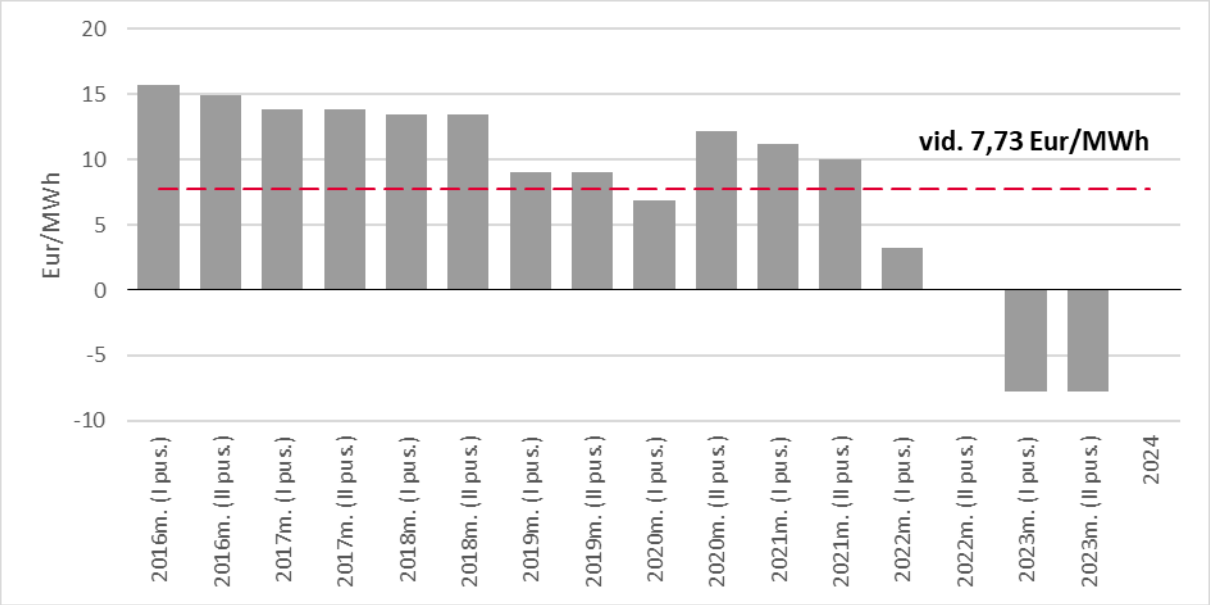
23 PAV. ESO TARIFAI UŽ ELEKTROS ENERGIJOS PERSIUNTIMĄ PASTARŲJŲ 10 METŲ LAIKOTARPIUI

Atsižvelgiant į pastarųjų 10 metų laikotarpį, nustatoma, kad tarifų brangimas sudarė apie 4,6 proc./metus.

Kadangi skaičiavimai atliekami valandos tikslumu, ESO elektros tarifas kiekvienai valandai parinktas pagal ESO nustatytas dedamąsias.

Dar vienas mokestis, kuris turėtų būti įvertintas skaičiavimuose yra VIAP mokestis. Pastaruosius kelis metus, šis mokestis sumažėjo iki 0 Eur/kWh, o visus 2023 metus jis išliko neigiamas.

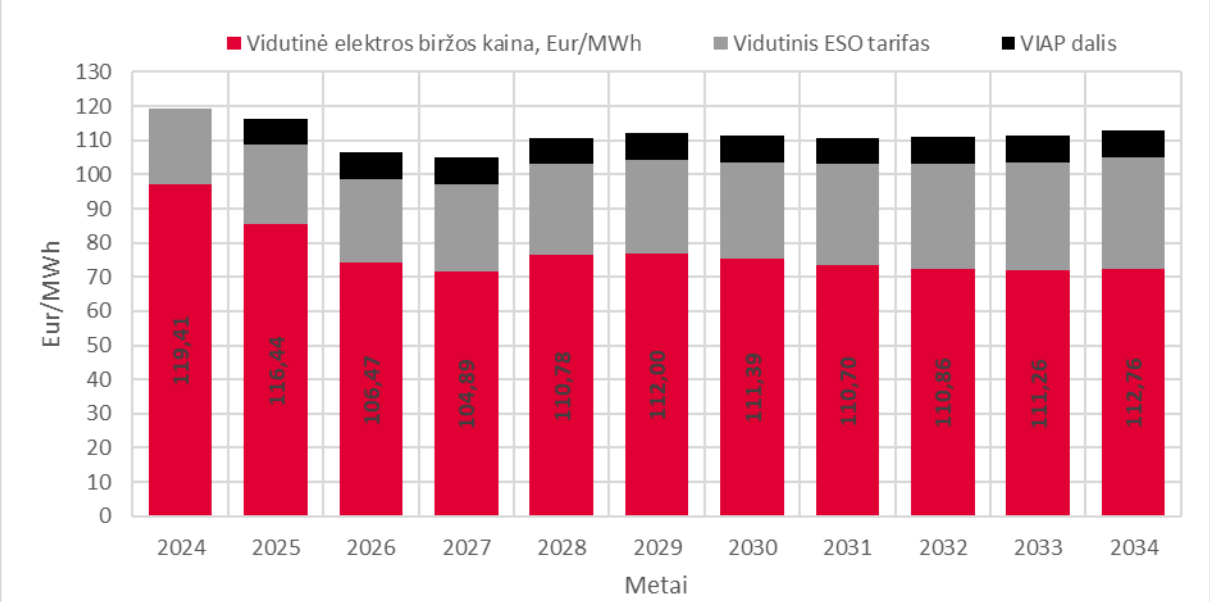
Sunku tikėtis, kad ateityje VIAP paslauga išliks neigiama arba lygi 0. Tačiau ir prognozuoti ateities reikšmę yra pernelyg sudėtinga. Todėl atliekant elektros kainos skaičiavimus, priimama, kad nuo 2025 metų, VIAP dedamoji sieks vidutinę reikšmę nuo faktinių reikšmių tarp 2016 metų (kuomet iš VIAP dedamosios buvo išimtos gamybos kvotos iškastinį kurą naudojančioms TE) ir 2024 metų imtinai.



24 PAV. VIEŠUOSIUS INTERESUS ATITINKANČIOS PASLAUGOS (VIAP) TARIFAI NUO 2016 METŲ

Visam vertinamam laikotarpiui VIAP dedamoji elektros energijos kainoje yra priimama nekintanti ir lygi 0,00773 Eur/kWh.

Atsižvelgiant į šiame skyriuje padarytas prielaidas ir vertinimus, sudaryta kiekvienos dienos prognozuojamos elektros energijos grafikas. Žemiau pateikiami agreguoti duomenys.

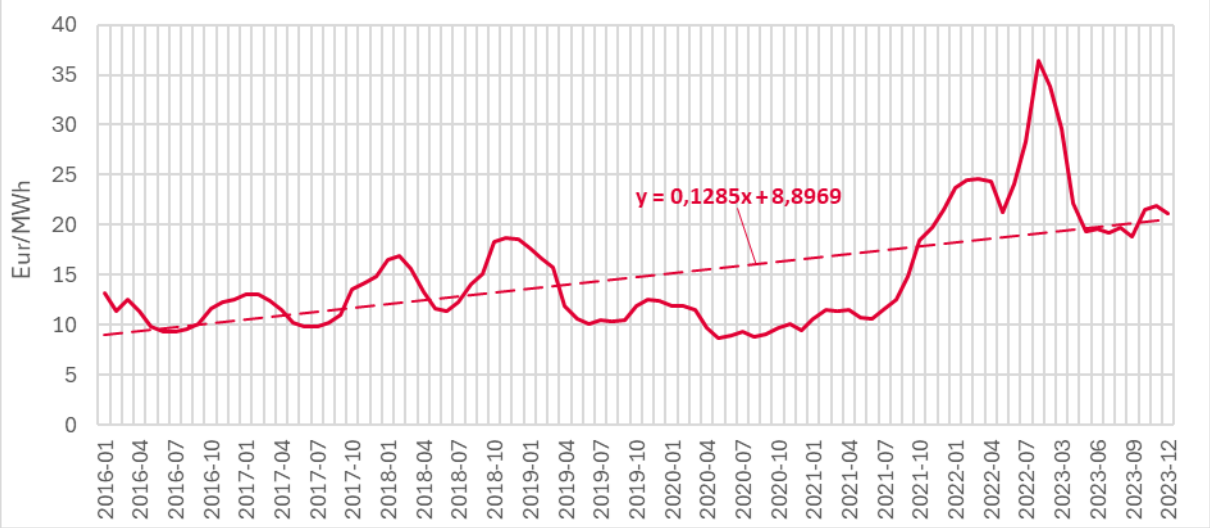


25 PAV. NUMATOMA SUMINĖ ELEKTROS ENERGIJOS KAINA VARTOJIMO TAŠKE

Iš pateiktų duomenų matyti, kad elektros kaina palaipsniui pigs iki 2027 metų, vėliau bus stebimas elektros kainos laipsninis brangimas.

4.1.2. BIOKURO IR JO GRANULIŲ KAINA

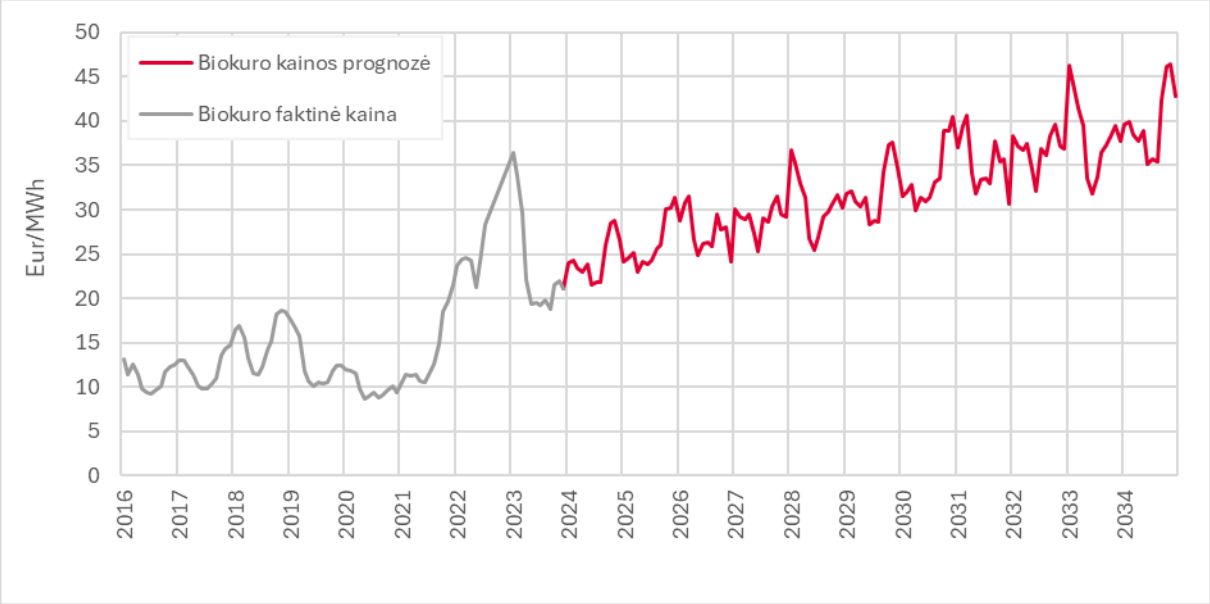
Biokuras šiai dienai yra pagrindinis įmonėje naudojamas kuras. Visas biokuras yra nuperkamas per „Baltpool“ biokuro biržą. Žemiau grafike pavaizduojama vidutinė biokuro kaina, kurią periodiškai skelbia biokuro birža.



26 PAV. FAKTINĖS BIOKURO KAINOS KLAIPĖDOS APSKRITYJE NUO 2016 IKI 2024 METŲ

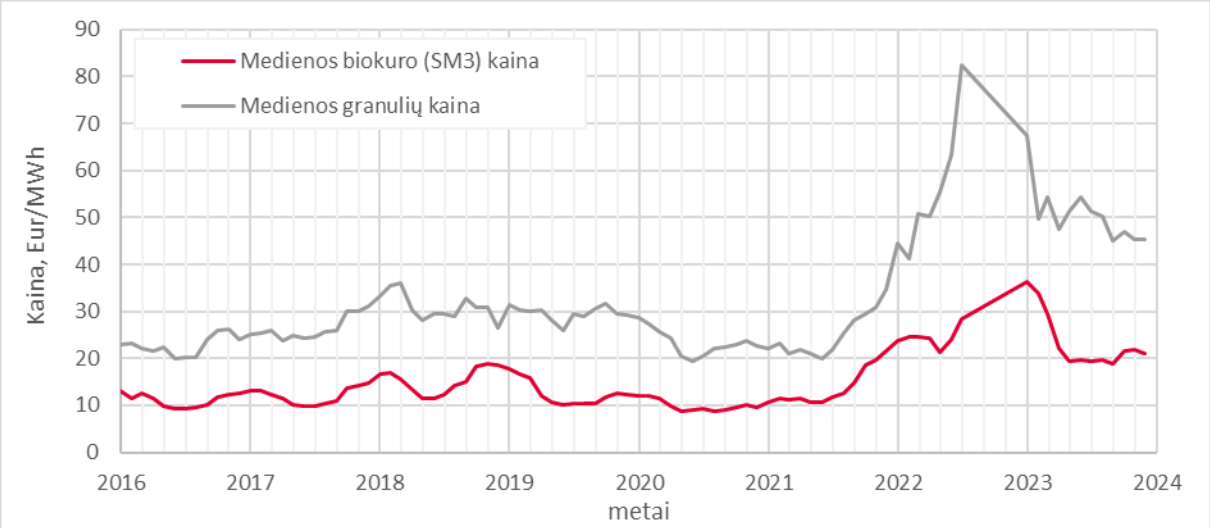
Iš pateiktų duomenų matyti, kad iki pat 2020 metų biokuro kainos svyravo priklausomai nuo sezono ir palaipsniui brango. Vėliau, įvykus pandemijai, biokuro kainos sumažėjo ir laikėsi žemame lygyje iki pat energetinės krizės įvykusios 2021 metų vasarą. Po 2022-2023 metų šildymo sezono biokuro kainos vėl sumažėjo, nors ir nepasiekė ankstesnio lygio. Interpoliuojant reikšmes per 2016-2023 metų laikotarpius (imtinai) nustatyta, kad biokuro kainos brangimas sudarydavo apie 12,85 ct/MWh/mėn.

Taikant tokį kainos augimą, bei parinkus sezoninio svyravimo koeficientus atitinkančius 2016-2020 biokuro kainų svyravimus, atliekama biokuro kainos prognozė iki 2035 metų.



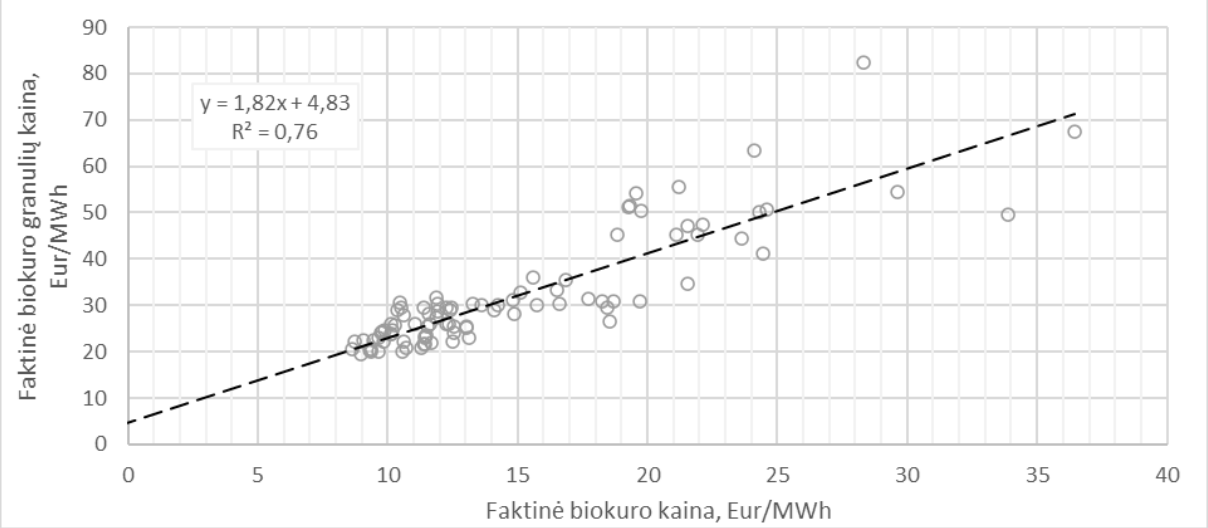
27 PAV. PROGNOZUOJAMA BIOKURO KAINA

Remiantis pateiktais duomenimis tikimasi, kad biokuras augs vidutiniškai po 4,9 proc./metus. Ir laikotarpio pabaigoje sieks 39,8 Eur/MWh. Grafike pateiktos kainos ir jų svyravimas naudojami vėlesniuose skaičiavimuose vertinant technologijų ekonominį-finansinį pagrįstumą. Tuo tarpu stebint biokuro granulių kainos svyravimus pastebima, kad kainos pikai ir sumažėjimai atkartoja biokuro kainos pokyčius.



28 PAV. BIOKURO IR BIOKURO GRANULIŲ FAKTINĖS KAINOS

Vidutinis santykis tarp biokuro granulių kainos ir biokuro skiedrų (SM3) per vertinamą laikotarpį sudarė apie 2,18 kartų. Siekiant tiksliau įvertint kainos priklausomybę, atlikta papildoma analizė ir sulyginta šių energijos resursų kainų priklausomybe tarpusavyje.



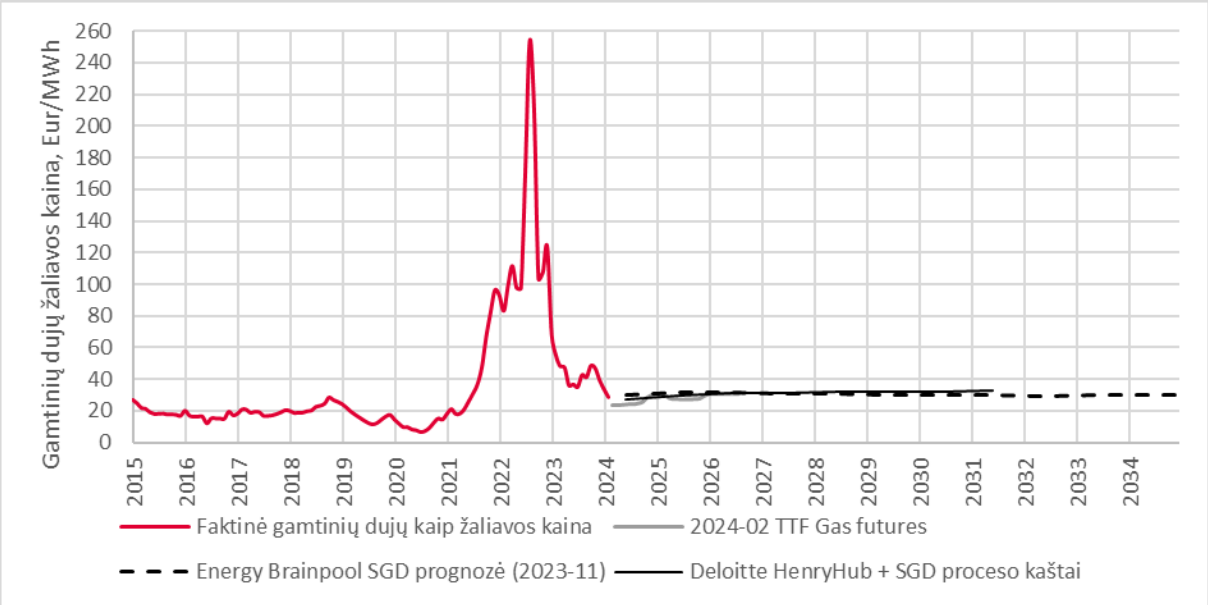
29 PAV. BIOKURO IR BIOKURO GRANULIŲ KAINŲ TARPUSAVIO PALYGINIMAS

Sudėliojus reikšmes taip kaip pateikta 29 paveiksle, nustatoma, kad kainų tarpusavio priklausomybe yra tiesinė ir tokia priklausomybė gali paaiškinti apie 76 proc. visų kainos svyravimų. Tuo pačiu nustatoma, kad biokuro granulių kainos priklausomybė turi pastoviąją dedamąją kuri siekia 4,83 Eur/MWh, ir nepriklauso nuo biokuro kainos. Vėlesniuose skaičiavimuose vertinant biokuro granulių kainą taikoma nustatyta priklausomybė:

(Biokuro granulių kaina)=1,82x(SM3 biokuro kaina)+4,83 [Eur/MWh]

4.1.3. GAMTINIŲ DUJŲ KAINA

Nuo 2021 metų pradžios stebimas nuolatinis ir greitas gamtinių dujų (žaliavos) kainos augimas.



30 PAV. GAMTINIŲ DUJŲ KAIP ŽALIAVOS KAINA[11] IR PROGNOZĖ

2022 metų viduryje gamtinių dujų kainos visoje Europoje pasiekė istorines aukštumas. O jau nuo 2023 metų pradžios stebimas staigus gamtinių dujų kainos kritimas, kuri yra artimesnė laikotarpiui, kuomet gamtinių dujų kaina buvo pastovi, o svyravimai – neženklūs.

Nagrinėjant 2024 metų TTF ateities sandorius[12], matoma, kad gamtinių dujų kaina 2023 - 2026 metų laikotarpyje turėtų išlikti tarp ~40 – 60 Eur/MWh. Vokietijos konsultacinė bendrovė Energy Brainpool GmbH[13] numato, kad Europos gamtinių dujų kaina bus orientuota į pasaulinės rinkos SGD kainą. Pats didžiausias SGD tiekėjas Europai yra JAV, kurių gamtinių dujų eksporto kainą istoriškai nustatoma pagal Henry Hub. Remiantis Energy Brainpool prognozėmis, SGD kaina kartu su visais SGD kaštais 10 metų laikotarpyje išliks panaši ir sudarys ~**30 Eur/MWh**.

Panašią Henry Hub gamtinių dujų kainą prognozuoja ir tarptautinė konsultacijų bendrovė Deloitte 2022 pabaigoje išleistame leidinyje[14]. Prie prognozės pridėjus SGD proceso kaštus, gaunama kainos prognozė faktiškai sutampa su Energy Brainpool prognoze.

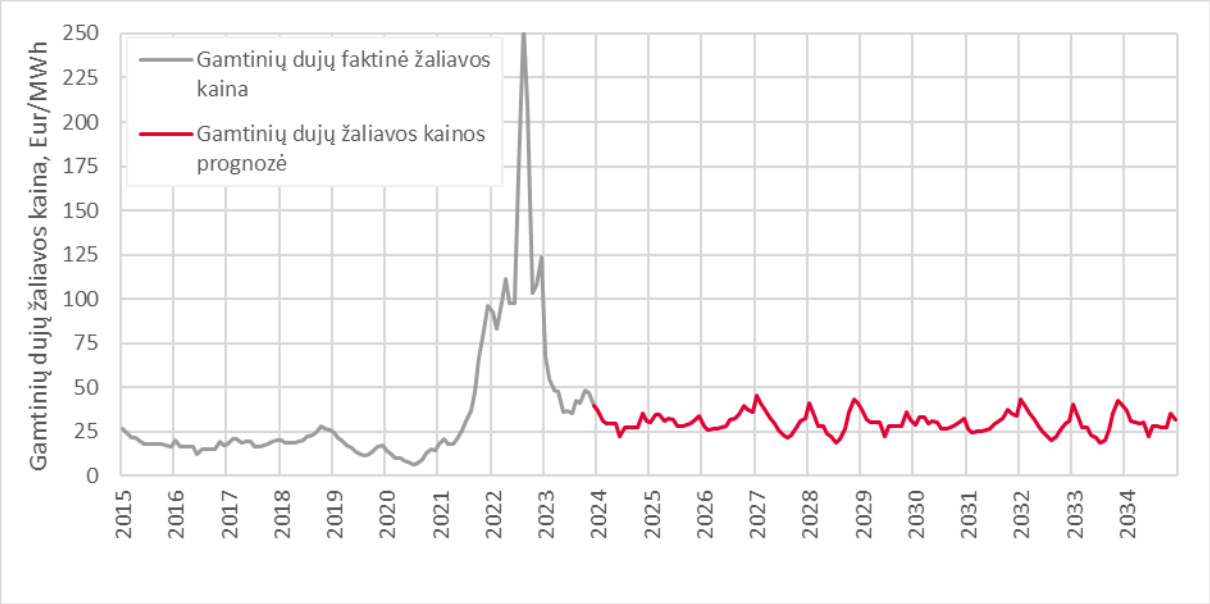
Prognozuojant gamtinių dujų kainą, taip pat įvertinami ir sezoniniai gamtinių dujų kainų svyravimai, kai dėl žiemą išaugančio energijos poreikio padidėja ir gamtinių dujų kaina. Parinkus sezoninio svyravimo koeficientus atitinkančius 2016-2020 gamtinių kainų svyravimus, atliekama gamtinių dujų žaliavos kainos prognozė iki 2035 metų.

[11] Informacijos šaltinis: VERT https://www.regula.lt/siluma/Puslapiai/kuro-ir-perkamos-silumos-kainos/vidutine-salies-kuro-zaliavos-kaina.aspx

[12] Informacijos šaltinis: https://www.barchart.com/futures/quotes/TGL23/futures-prices?timeFrame=daily&viewName=main

[13] Informacijos šaltinis: https://blog.energybrainpool.com/en/prospects-for-the-european-electricity-market/

[14] Informacijos šaltinis: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/resource-evaluation-and-advisory/ca-energy-oil-gas-price-forecast-2023-q4-en-aoda.pdf?icid=ec-en

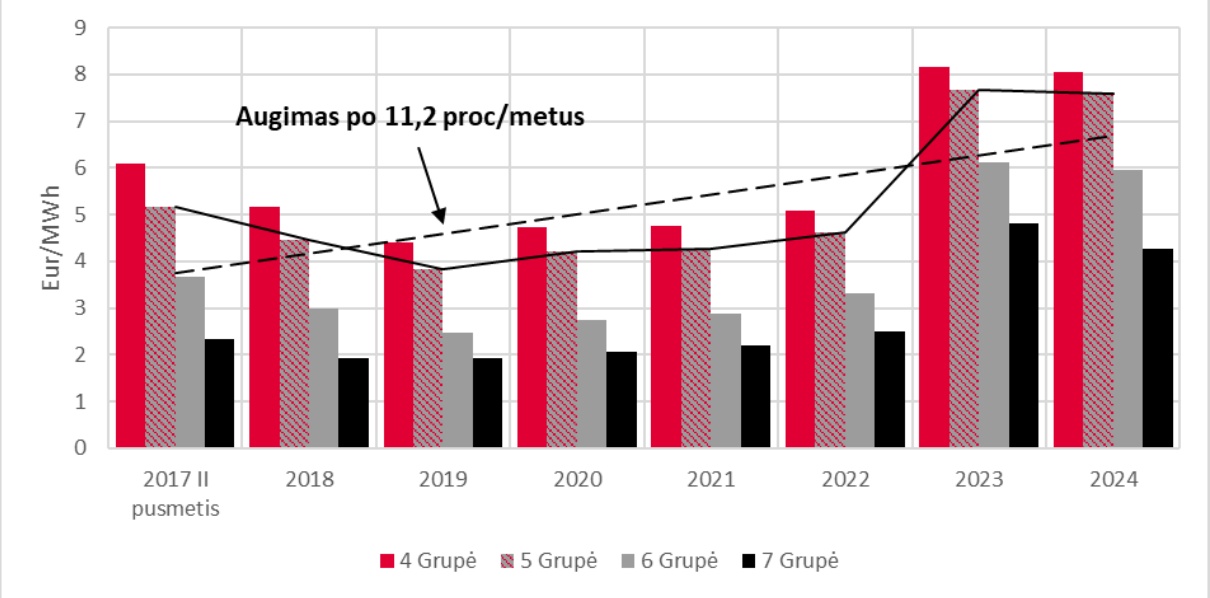


31 PAV. PROGNOZUOJAMA GAMTINIŲ DUJŲ ŽALIAVOS KAINA

Pagal pateikiamą informaciją, vidutinė metinė gamtinių dujų kaina išliks panaši visu laikotarpiu, tačiau įvertinus sezoninius svyravimus, ji kis nuo ~18 iki ~45 MWh/metus.

Įsigydami gamtines dujas, įmonė taip pat moka persiuntimo mokesčius UAB „Energijos skirstymo operatorius“ (toliau ESO). Mokėjimai atliekami priklausomai nuo per metus suvartojamo gamtinių dujų kiekio.

Atliekamose skaičiavimuose taikomas 2024 metų faktinis ESO tarifai, kiekvieniems vėlesniems metams numatant tipinį šių tarifų brangimą.

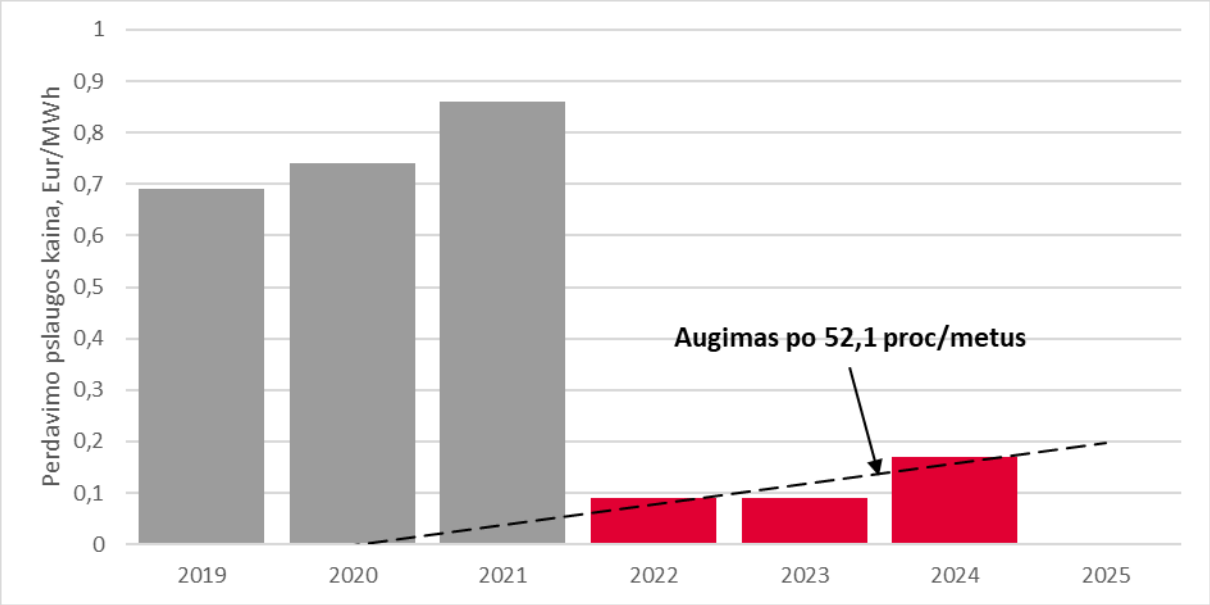


32 PAV. ESO MOKAMI TARIFAI UŽ GAMTINIŲ DUJŲ PERSIUNTIMĄ

Atsižvelgiant į pastarųjų 8 metų laikotarpį, nustatoma, kad tarifų brangimas sudarė apie 11,2 proc./metus.

Deginant gamtines dujas taip pat turi būti sumokėtas akcizas 0,54 Eur/MWh, kuris priimamas toks pat viso vertinimo laikotarpiu.

Už perduodamą dujų kiekį taip įmonė taip pat moka mokesčius AB „Amber Grid“, kuris 2024 metais sudaro 0,17 Eur/MWh.



33 PAV. AMBER GRID PERDAVIMO PASLAUGOS KAINA

Vertinant pastarųjų 3 metų tarifo kitimo tendencijas, numatomas 52,1 proc./metus augimas.

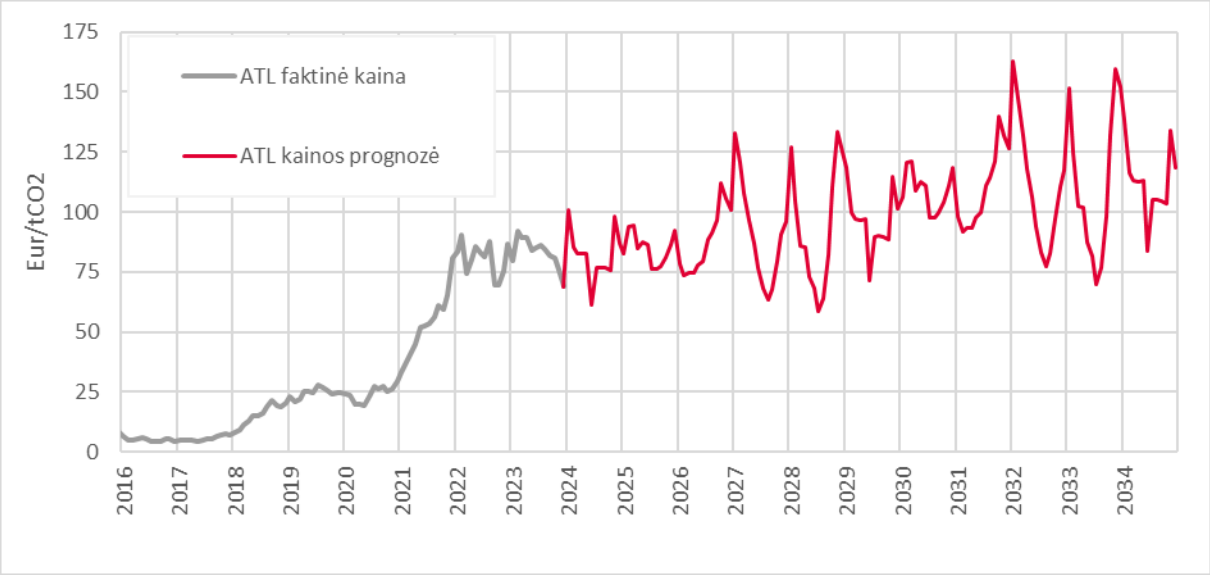
Kitas svarbus faktorius vertinant gamtinių dujų kainą yra jų deginimo metu susidariusių CO2 emisijų apmokestinimas per apyvartinių taršos leidimų (toliau – ATL) sistemą.

2024 metų pradžioje, ATL rinkos kaina nukrito iki 55 Eur/t, tačiau stebint istorinius duomenis, matoma ženklus kainos nepastovumas ir tendencija didėti. Prognozuoti tolimesnį ATL kainų kitimą yra problematiška, nes visa Europos Sąjunga spartina savo atsinaujinančių išteklių naudojimo programas, todėl tikėtina, kad ATL paklausa nebeaugs taip sparčiai kaip ankščiau, visgi įvairūs šaltiniai prognozuoja, kad ATL kaina kils ir sugrįš į buvusias aukštumas.

Lietuvos respublikos nacionalinio energetikos ir klimato srities veiksmų planas[15], iki 2030 metų ATL kaina turėtų vėl pasiekti 99 Eur/t. Tuo tarpus International Energy Agency kasmet publikuojamame World Energy Outlook 2023[16] leidinyje yra numatoma, kad iki 2030 metų ATL kaina sieks 109 Eur/t, o 2024 metais pakils iki 117 Eur/t. Kaip ir gamtinių dujų atveju, taip pat įvertinami ir sezoniniai ATL kainų svyravimai. Parinkus sezoninio svyravimo koeficientus atitinkančius 2016-2020 gamtinių kainų svyravimus, atliekama gamtinių dujų žaliavos kainos prognozė iki 2035 metų.

[15] Šaltinis:https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Atnaujinamo%20NEKSVP%20projektas.pdf?fbclid=IwAR0H9W0VtCVA0OHFO_Mqw9hU9u-FvZJudSw31SAVG2zT3Q9o_NYBnpc9k1k

[16] Šaltinis: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023



34 PAV. APYVARTINIŲ TARŠOS LEIDIMŲ RINKOS KAINA IR PROGNOZĖ[17]

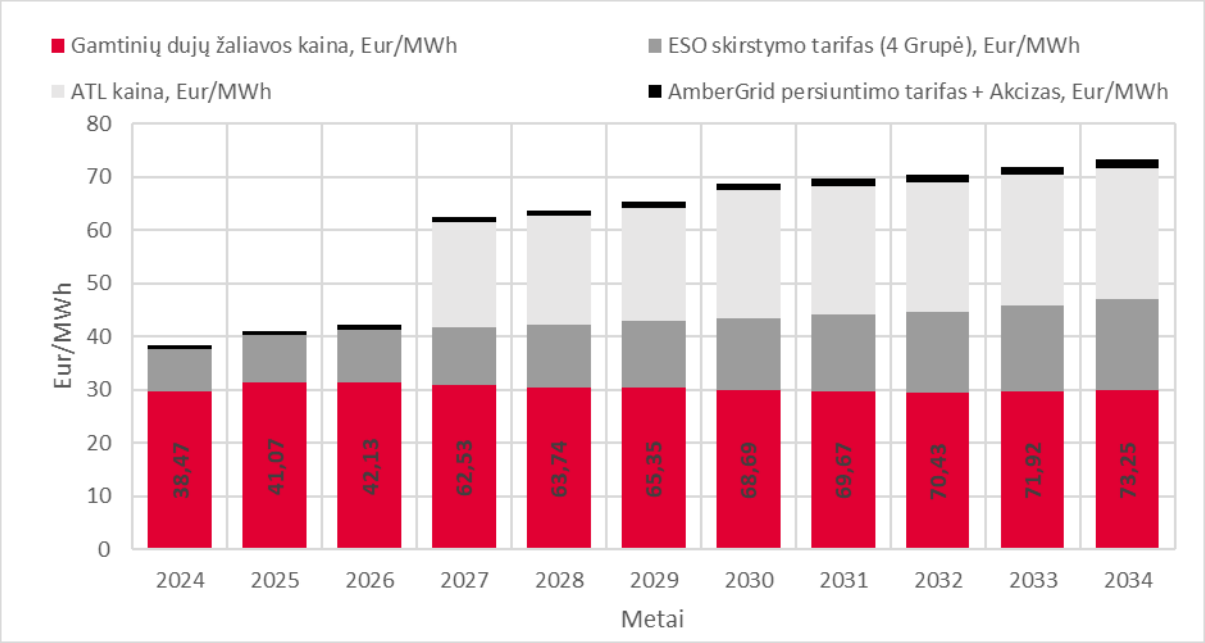
Sudeginant 1 MWh gamtinių dujų išsiskiria 0,22 tCO2 , todėl atsižvelgiant į ATL kainos svyravimus, skaičiuojama, kad deginant gamtines dujas ATL kaina, gali svyruoti nuo ~13 iki ~36 Eur/MWh.

Šiuo metu ATL mokestis UAB Palangos šilumos tinklams nėra taikomas, tačiau, jau ankščiau minėtame veiksmų plane, numatoma, jog nuo 2024 m. įvairių sektorių, tarp kurių yra ir mažoji energetika, degalų ir kuro tiekėjai pradės vykdyti stebėseną už tiekiamo kuro išmetamą anglies dioksido kiekį. Nuo 2027 m. atskaitingi kuro ir degalų tiekėjai turės atsiskaityti ATL, įsigytais rinkoje. Kadangi nemokamų ATL šios sistemos dalyviams skiriama nebus, sistema turės įtakos kuro ir degalų kainų augimui. Dėl šios priežasties, skaičiavimuose, bendrovės katilinėms prie dujų kainos yra taikoma ir papildoma ATL dedamoji.

Vien tik šiame darbe apžvelgiamomis technologijomis visiškai atsisakyti iškastinio kuro naudojimo nepavyks, nes tinkle veikiantys piko pajėgumai (naudojantys gamtines dujas) ir toliau turės dengti retais atvejais bet vis atsirandančius poreikius.

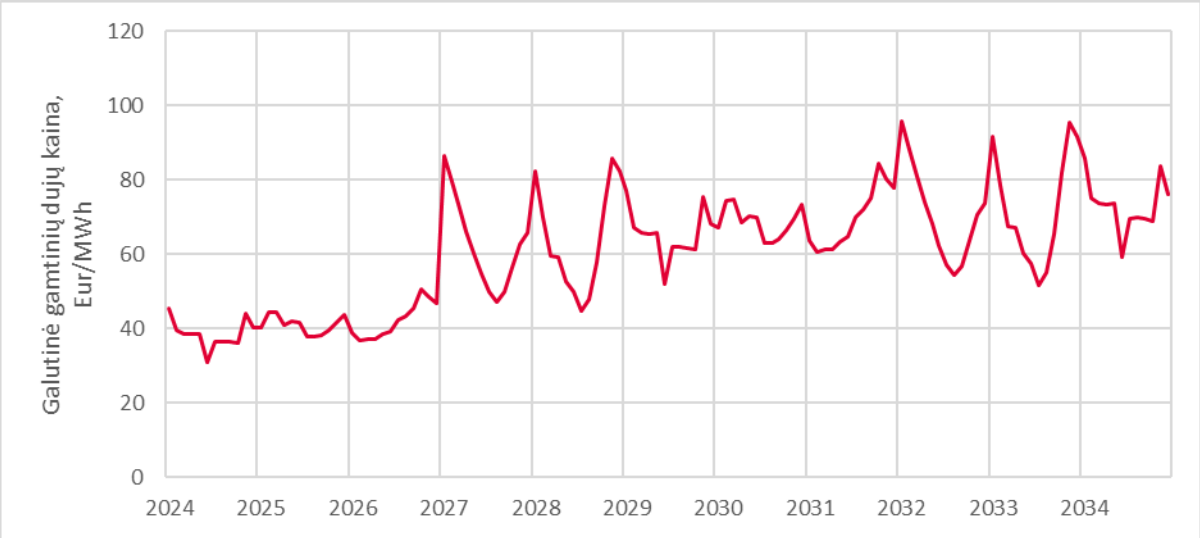
Atsižvelgiant į šiame skyriuje padarytas prielaidas ir vertinimus, sudaryta kiekvieno mėnesio, deginamų gamtinių dujų kainos grafikas.

[17] Šaltinis: https://www.eex.com/en/market-data/environmentals/eu-ets-auctions



35 PAV. NUMATOMA SUMINĖ GAMTINIŲ DUJŲ KAINA

Iš pateiktų duomenų matyti, kad gamtinių dujų kaina palaipsniui brangs. Galutinė gamtinių dujų kainos prognozė laike pateikta žemiau:



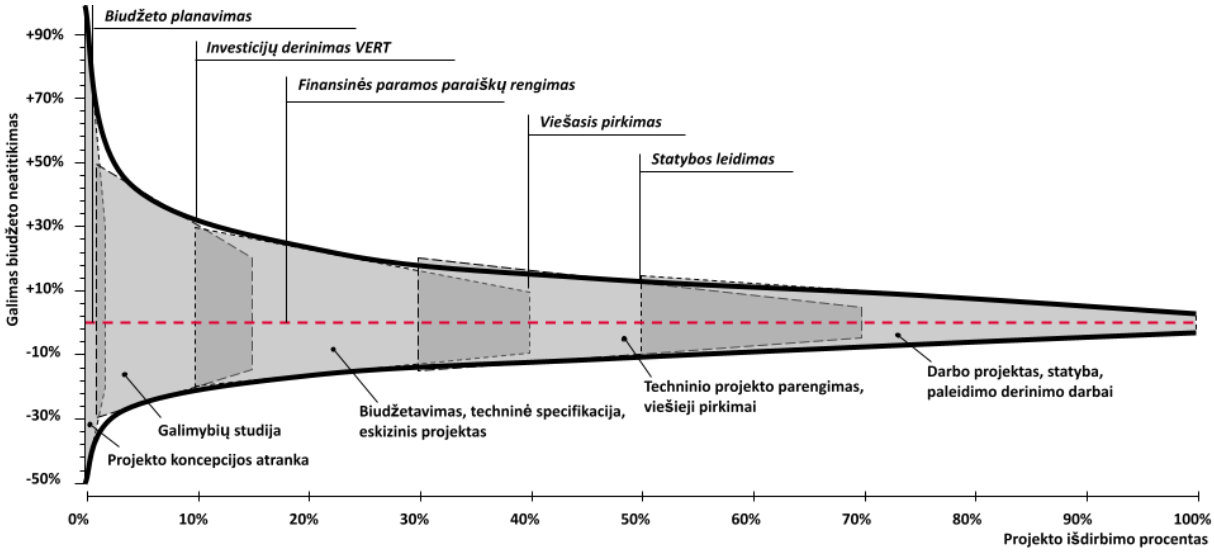
36 PAV. GALUTINĖS GAMTINIŲ DUJŲ KAINOS PROGNOZĖ

4.2. BENDROSIOS SKAIČIAVIMUOSE TAIKOMOS PRIELAIDOS INVESTICIJOMS

Galimas investicijų lygio nuokrypis. Vėlesniuose skyriuose atliekant technologijų vertinimą, jų įrengimo kaina priimama naudojant skirtingo detalumo ir tikslumo šaltinius, todėl ataskaitoje nurodomos technologijų investicijos gali skirtis nuo galutinio rezultato, o galimas nuokrypis nustatomas atsižvelgiant į projekto išdirbimo laipsnio pasinaudojant AACE standarto [18]

[18] AACE International, the Cost Estimate Classification System provides guidelines for applying the general principles of estimate classification to project cost estimates

rekomendacijomis. Standarto rekomendacijos, papildytas šio darbo autorių interpretacijomis pateikiamas grafiškai 37 paveiksle.



37 PAV. GALIMA PROJEKTO ĮGYVENDINIMO KAINOS PAKLAIDA ATSIŽVELGIANT Į BIUDŽETO IŠDIRBTUMĄ

Kainos perskaičiavimas parenkant kitą įrenginių galią. Parenkant technologijas, vertinamas galimas šių technologijų įrengiamos galios svyravimas, siekiant parinkti optimalaus dydžio įrenginius. Natūralu, kad kintant įrenginio našumui, pasikeičia ir jo kaina. Tačiau kaip rodo praktika, ši priklausomybė nėra tiesiška ir paprastai paklusta masto ekonomijos dėsniams. Todėl perskaičiuojant technologijos pradinę investicija (kai technologijos galia skiriasi nuo turimo komercinio pasiūlymo galios), taikoma tokia priklausomybė:

$$\frac{C_1}{C_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^a$$

C_1 – žinoma pradine investicija, Eur
C_2 – Ieškoma investicija, Eur
P_1 – šiluminė galia prie kurios yra žinoma investicija, MW
P_2 – šiluminė galia kurios investicijos ieškoma, MW
a – proporcijos koeficientas (skaičiavimuose priimamas 0,65)

Laikoma, kad aukščiau aprašytos proporcijos taikymas yra tinkamas tik tuo atveju, jei vertinamo objekto galia nesiskiria daugiau kaip ±30 proc. nuo galios prie kurios žinoma investicija objektui.

Nurodytos prielaidos taikomos visoms skaičiavime dalyvaujančioms technologijos ir naudojamos vėlesniuose investicijų rizikų vertinime.

Infliacijos vertinimas atidedant investicijas į vėlesnius laikotarpius. Kadangi investicijos į technologijas nustatomos šios dienos kainomis, o faktiškai bus atliekamos 10 metų laikotarpyje, skaičiavimuose vertinama infliacija ir būsimų investicijų pabrangimas. Šiai dienai Lietuvos bankas yra nustatęs infliacijos prognozę iki 2026 metų[19]. Numatoma, kad 2024 metais ji sudarys 1,6 proc., o 2 vėlesnius metus sieks 2,4 proc. Vėlesniems metams infliacijos prognozės nėra nustatomos, bet daroma konservatyvi prielaida, kad infliacijos lygis laikysis ties 2 proc. riba, kas atitinka Europos centrinio banko

[19] Lietuvos bankas Makroekonominės prognozės (2024 m. kovo mėn.)
https://www.lb.lt/uploads/publications/docs/44649_d517e1b788d0657a78d3375721645d22.pdf

siekius[20]. Tokiu būdu, gaunama, kad investicija atlikta paskutiniais projekto vertinimo metais (2034 metais) bus pabrangus apie 22,4 proc. lyginant su šios dienos kaina.

Investicijų trukmė

Planuojant šilumos gamybos įrenginių investicijas, numatoma, kad didesni projektai trunka ilgiau nei metus, kadangi investicijos būna atliekamos gerokai anksčiau nei prasideda statybos darbai ar projektas pradeda generuoti naudą. Numatomų investicijų apimtyje vertinama, kad investicijos yra paskirstomos 2 metų laikotarpyje.

[20] European Central Bank Two per cent inflation target
https://www.ecb.europa.eu/mopo/strategy/pricestab/html/index.en.html

5. FINANSINĖS – EKONOMINĖS NAGRINĖJAMŲ TECHNOLOGIJŲ PRIELAIDOS

5.1. ŠILUMOS SIURBLYS

Kompresorinis šilumos siurblys tai įrenginys, galintis perkelti šilumą iš žemo temperatūros lygio į aukštesnį temperatūros lygį. Paprastai šilumos siurbliai gali naudoti įvairias šilumos šaltinių rūšis, tačiau šioje ataskaitoje daugiausiai aptariami elektra varomi kompresoriaus šilumos siurbliai, kaip šilumos šaltinį naudojantis aplinkos orą.

Nors kompresorinių šiluminių variklių technologijos daugiausiai naudojamos šaldymui bei oro kondicionavime, Skandinavijos šalyse yra susiformavusi praktiką šią technologiją taikyti ir centralizuoto šilumos tiekimo sistemose.

Vertinama technologija turi visą eilę pranašumų, tokių kaip aukštas automatizavimo lygis ir dėl to ypatingai maži eksploatacijos kaštai, veikiant šilumos siurbliui neišsiskiria degimo produktai, todėl šilumos šaltinis atrodo geriau iš estetinės pusės. Taip pat, kadangi šilumos siurbliai apjungia šilumos ir elektros tiekimo sistemas, atsiranda platesnės galimybės dalyvauti elektros rinkos balansavimo mechanizmuose.

Vienas iš neigiamų aspektų yra santykinai didelės pradinės investicijos, todėl įrenginiai paprastai naudojami bazinio tinklo šilumos poreikio užtikrinimui. O kadangi jų efektyvumas priklauso nuo disponuojamo temperatūrų skirtumo, iš dalies atsiranda techniniai apribojimai naudoti įrenginį visus metus.

Paprastai nuo lauko oro temperatūros artimos 7 °C ir žemiau ant šilumos siurblio garintuvo (šaltojo kontūro) pradeda formuotis ledo sluoksnis kuris blogina šilumos mainų procesą, todėl įrenginiui veikiant prie žemesnių temperatūrų periodiškai turi būti paleidžiamas energijai imlus defrostacijos procesas.

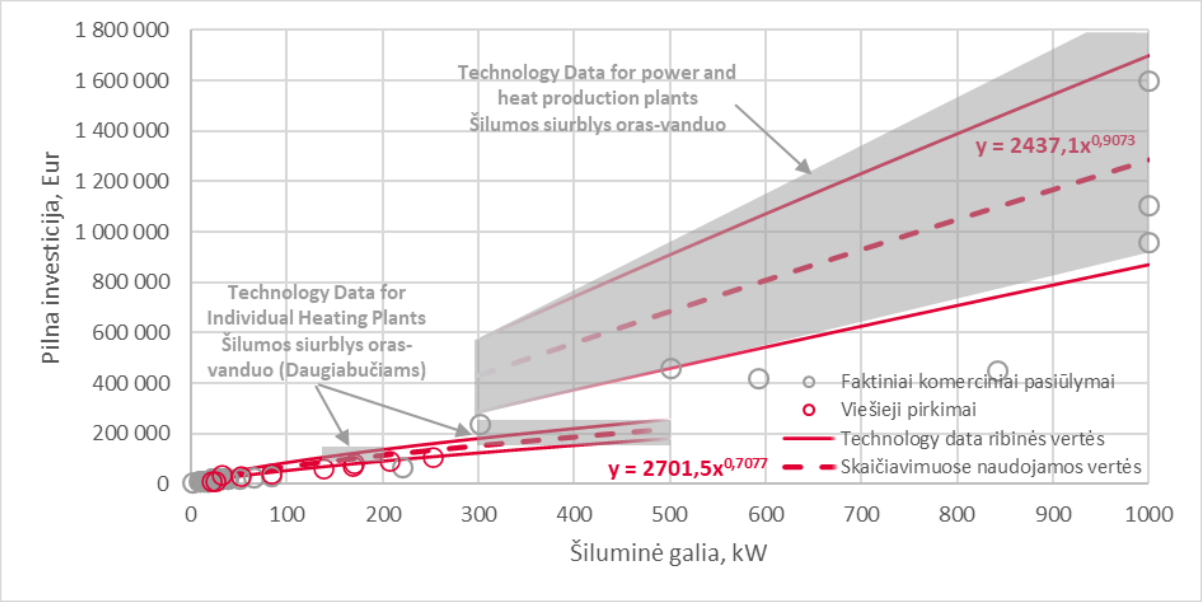
Šilumos siurbliai Lietuvos centralizuoto šilumos tiekimo sistemose beveik nėra naudojami. Iš dalies šilumos siurbliai (absorbciniai) šilumos gamybai naudojami kaip katilo efektyvumą (per DKE) didinantys įrenginiai (šilumos siurbliai papildomai aušina kondensatą iš degimo produktų).

Siekiant korektiškai įvertinti šilumos siurblių pradines investicijas buvo pasinaudota keliais prieinamų kainų šaltiniais – faktiniais komerciniais pasiūlymais, įvykusiais viešaisiais pirkimais ir pasirašytomis sutartimis [21]. Taip pat Danų energetikos agentūros periodiniais leidiniais individualiems šilumos šaltiniams[22] ir CŠT sistemų šilumos šaltiniams[23].

[21] Viešųjų pirkimų sutarčių registras: https://eviesiejipirkimai.lt/index.php?option=com_vptpublic&task=sutartys&Itemid=109

[22] Technology Data for Individual Heating Plants Data Sheets for Individual Heating Plants - Latest update June 2021 https://ens.dk/en/our-services/projections-and-models/technology-data/technology-data-individual-heating-plants

[23] Technology Data Catalogue for Electricity and district heating production - Updated February 2023: https://ens.dk/en/our-services/projections-and-models/technology-data/technology-data-generation-electricity-and



38 PAV. SKAIČIAVIMUOSE VERTINAMA INVESTICIJA Į ŠILUMOS SIURBLIŲ TECHNOLOGIJĄ

Siekiant kaip įmanoma tiksliau nustatyti investicijų, buvo sudaryti du kainų rėžiai pagal įrenginių galią primas rėžis kai įrenginio ar bendra instaliuota įrenginių šiluminė galia nesiekia 300 kW ir antras rėžis, kuomet šilumos siurblio galia siekia daugiau nei 500 kW.

Darbe vertinama, kad katilinėse mažos galios šilumos siurblio investicija bus vertinama pagal šią formulę:

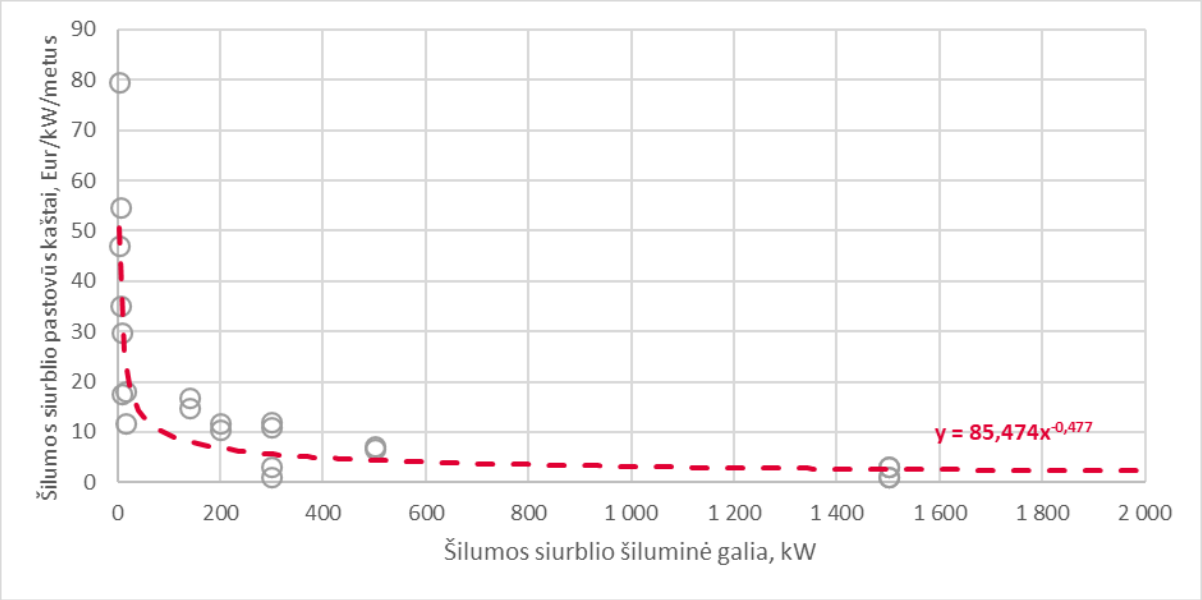
$$\textbf{Investicija} = 2701{,}5 \cdot G_{ŠŠ}^{0{,}7077}\ \textbf{Eur}$$

Šilumos siurbliai, kurių galia yra didesnė nei 500 kW nėra masiškai gaminami ir yra labiau pritaikomi pagal situaciją individualiai. Taip pat didesnės galios šilumos siurbliai yra labiau pritaikyti CŠT sistemoms ir gali išvystyti geresnius parametrus, tačiau taip pat dėl šių priežasčių, tokių šilumos siurblių kaina yra gerokai didesnė nei komercinių. Priimama, kad šilumos siurblių, kurių galia didesnė nei 500 kW investicija bus vertinama pagal šią formulę:

$$\textbf{Investicija} = 2437{,}1 \cdot G_{ŠŠ}^{0{,}9073}\ \textbf{Eur}$$

Šilumos siurblių eksploataciniai kaštai

Šilumos siurblys gali veikti pilnai automatiniu režimu, todėl jo priežiūrai, kaip ir gamtinių dujų katilo atveju, nereikia nuolatos budinčio personalo, o tai savo ruožtu ženklai mažina šios technologijos eksploatavimo kaštus. Atliekamuose skaičiavimuose įrenginio eksploatacijos kaštai vertinami pagal priklausomybę nuo įrangos galios, kuri išvesta pagal Technology data pateiktų leidinių informaciją:



39 PAV. ŠILUMOS SIURBLIO PASTOVIŲ KAŠTŲ PRIKLAUSOMYBĖ NUO ĮRENGTOS ŠILUMINĖS GALIOS

Kaip rodo Technology data duomenys, šilumos siurblio pastovūs santykiniai kaštai mažėja įrengiant didesnės šiluminės galios šilumos siurblius. Remiantis šiais duomenimis šilumos siurblių pastovūs kaštai darbe vertinami pagal šią formulę:

$$\textbf{Šilumos siurblių pastovūs kaštai} = 85{,}474 \cdot G_{ŠŠ}^{-0{,}477}\ \textbf{, Eur/kW/metus}$$

Vertinant šilumos siurblių kintamus eksploatacinius kaštus, leidinyje nėra pateikti duomenys nerodo jokios ženklios priklausomybės, todėl šie kaštai priimama, kad šie kaštai nepriklauso nuo šilumos siurblio galios:
Įrangos kintami kaštai susiejami su šilumos gamybos apimtimis ir sudaro **2,69 Eur/MWh$_{šil}$.**
Taip pat vertinama, kad kiekvienas šilumos siurblio paleidimas kainuoja **10,63 Eur/MW**

5.1.1. ŠILUMOS SIURBLIO CIKLO EFEKTYVUMAS

Šilumos siurblio darbo efektyvumas didžiąja dalimi priklauso nuo disponuojamų temperatūrų, kuo aukštesnė yra šilumos šaltinio temperatūra ir į kuo mažesnį temperatūros lygį reikia pakelti pernešamą šilumos energiją, tuo įrenginys yra efektyvesnis. Žemiau pateikiamas pavyzdys kaip preliminariai įvertinamas šilumos siurblio efektyvumas kai žinomos aplinkos sąlygos kuriomis jis veiks.

Teorinė šilumos siurblio ciklo efektyvumo reikšmė gali būti apskaičiuojama panaudojant Karno arba dažniau Lorenco ciklą. Šie ciklai susieja atliekamą arba išgaunamą darbą su disponuojamų temperatūrų skirtumu. Lorenco ciklo efektyvumas apskaičiuojamas taikant tokias formules:

$$COP_{Lorenz} = \frac{T_{lm\ karšt}}{T_{lm\ karšt} - T_{lm\ šalt}}$$

Šioje formulėje

$T_{lm\ karšt}$ – karštosios pusės logaritminis temperatūros vidurkis

$T_{lm\ šalt}$ – šaltosios pusės logaritminis temperatūros vidurkis

logaritminis temperatūros vidurkis kuris apskaičiuojamas taikant tokią formulę:

$$T_{lm} = \frac{T_{in} - T_{out}}{ln\left(\frac{T_{in}}{T_{out}}\right)}$$

Šioje formulėje

T_{in} – į šilumokaitį įtekančio srauto temperatūra

T_{out} – iš šilumokaičio įštekančio srauto temperatūra

Aukščiau aprašytos formulės leidžia įvertinti teorinį ciklo efektyvumą kurį apribuoja fizikos dėsniai, tuo tarpu siekiant gauti realųjį efektyvumą, gauta reikšmė yra dauginama iš tipinio ciklo efektyvumo. Taip šiuo metu rinkoje sutinkamiems šilumos siurbliams, Lorenco ciklo efektyvumas gali svyruoti nuo maždaug 42 proc. mažiems įrenginiams iki beveik 60 proc. stambiems pramoniniams šilumos siurbliams.

Šioje ataskaitoje šilumos siurblio ciklo efektyvumas vertinamas kiekvienam objektui individualiai išvedant tiesinę priklausomybę tarp įrengiamos šilumos siurblio galios ir jo ciklo efektyvumu. Esant minimaliai šilumos siurblio galiai taikomas 42 proc. efektyvumas, o maksimalią reikšmę 60 proc. efektyvumas pasiekia šilumos siurbliams kurių galia siekia 6 MW ir daugiau.

5.1.2. ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMOS LANKSTUMO - BALANSAVIMO PASLAUGOS NAUDOJANT ŠILUMOS SIURBLIUS

Elektros energetikos sistemos lankstumas ir balansavimo paslaugos yra svarbūs veiksniai užtikrinant elektros tiekimo patikimumą ir efektyvumą. Jie ypač aktualūs Baltijos šalyse – Lietuvoje, Latvijoje ir Estijoje, kurios siekia integruotis į bendrą Europos elektros rinką ir užtikrinti sklandų elektros energijos srautą tarp šalių.

Balansavimo paslaugos yra ypač svarbios atsižvelgiant į augantį atsinaujinančių energijos šaltinių, pavyzdžiui, vėjo ir saulės parkų, indėlį. Šie šaltiniai gamina nepastovią ir ne visuomet gerai prognozuojamą elektros energiją, todėl elektros energetikos sistemos lankstumas ir gebėjimas greitai ją balansuoti tampa vis svarbesni.

Elektros perdavimo sistemos operatoriai aktyviai bendradarbiauja, siekdami užtikrinti, kad disbalansai tarp planuojamos ir realios elektros energijos gamybos bei suvartojimo būtų kuo mažesni. Jie taip pat organizuoja balansavimo pajėgumų aukcionus, per kuriuos galima įsigyti papildomos gamybos arba suvartojimo pajėgumų, reikalingų sistemos balansui išlaikyti.

Artimiausioje ateityje Lietuvos elektros energijos balansavimo sistema patirs esminių pokyčių, prisijungiant prie Europos mFRR energijos mainų platformos (MARI ir PICASSO). Tai leis efektyviau valdyti elektros energijos balansavimą per atskirą balansavimo kontrolę kiekvienai kontrolės zonai (Estija, Latvija, Lietuva) ir pereinant prie 15 minučių balansavimo laiko vienetų. Šie pokyčiai, įgyvendinant Europos reglamentų reikalavimus, ne tik sustiprins Lietuvos elektros sistemos saugumą, bet ir leis dalyvauti vietiniams balansavimo paslaugų teikėjams Europos mFRR rinkoje, padidinant balansavimo pajėgumų likvidumą ir energijos rezervų prieinamumą.

Elektros balansavimo sistemoje pagrinde susidaro dvi situacijos – elektros energijos perteklius ir trūkumas tinkle ir su jais susijusios balansavimo „Upward“ bei „Downward“ kainos.

Perteklius

Elektros energijos perteklius atsiranda, kai elektros energijos gamyba viršija suvartojimą. Tai dažniausiai nutinka dėl sudėtingiau prognozuojamo atsinaujinančių energijos šaltinių, pavyzdžiui, vėjo ar saulės elektrinių, gamybos padidėjimo arba dėl mažesnio nei įprastai suvartojimo. Perteklinė energija gali kelti iššūkių elektros energetikos sistemai, kadangi būtina išlaikyti gamybos ir suvartojimo pusiausvyrą, siekiant išvengti sistemos perkrovos ar netgi gedimų.

Trūkumas

Trūkumas yra situacija, kai elektros energijos suvartojimas viršija gamybą. Tai gali įvykti dėl staigaus suvartojimo padidėjimo, pavyzdžiui, šaltuoju metų laiku, arba dėl gamybos mažėjimo, susijusio su atsinaujinančių energijos šaltinių nepastovumu ar techninėmis problemomis elektros gamybos objektuose. Tokiu atveju būtina mobilizuoti papildomas gamybos pajėgumų arba sumažinti suvartojimą, kad būtų užtikrintas sistemos stabilumas.

„Upward“ ir „Downward“ balansavimo kainos

"Upward" balansavimo kaina yra susijusi su elektros energijos trūkumo situacija. Tai yra kaina, kurią elektros energijos gamintojai gauna už papildomai pagamintą energiją, reikalingą elektros energetikos sistemos balansavimui. Tai skatina gamintojus padidinti gamybą arba mobilizuoti rezervinius pajėgumus, siekiant patenkinti didėjantį energijos poreikį. Analogiškai, vartotojai gali pasirinkti nesuvartoti elektros energijos ir už tai gauti kompensaciją.

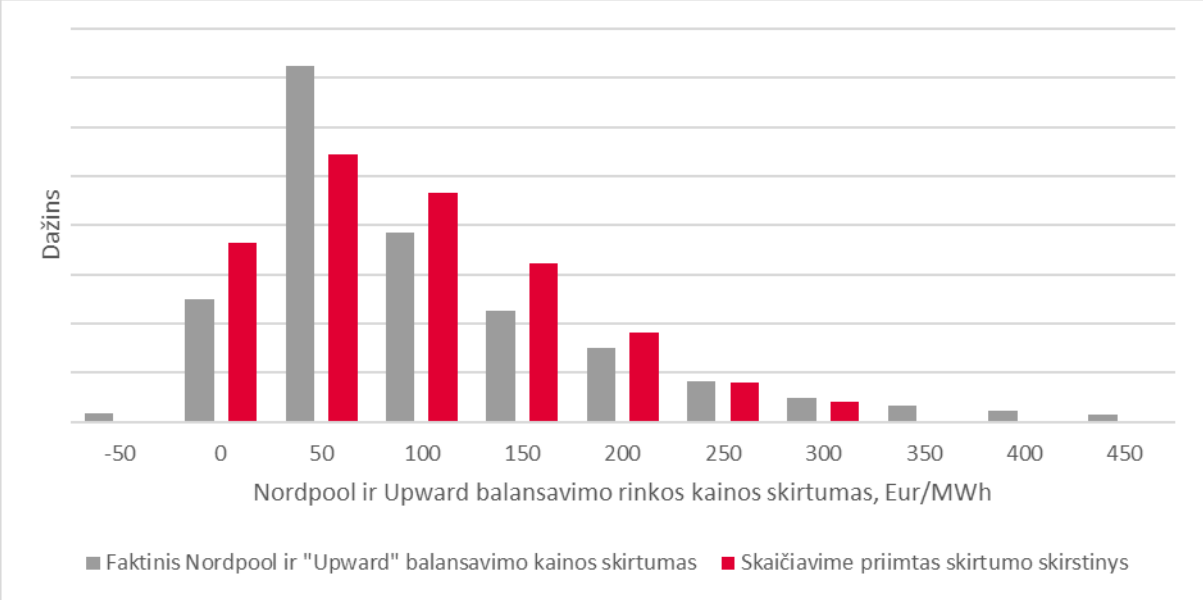
"Downward" kainos, priešingai, susijusios su elektros energijos pertekliaus situacija. Tai reiškia, kad vartotojai gali suvartoti elektros energiją už mažesnę kainą nei Nordpool biržoje arba netgi gauti kompensacija, kurią elektros energijos gamintojai gauna, sutikę sumažinti savo gamybą.

Abiejų tipų kainos yra svarbios priemonės elektros energetikos sistemos valdymui realiuoju laiku, leidžiančios lanksčiai reaguoti į gamybos ir suvartojimo svyravimus, užtikrinant tiekimo patikimumą ir sistemos stabilumą.

Šilumos siurblių technologija yra pakankamai lanksti, kad galėtų dalyvauti elektros tinklo balansavime ir esant elektros energijos trūkumui ir palankiai kainai, nedirbti ir už tai gauti papildomų pajamų.

Modeliavimo metu, yra remiamasi istoriniais faktiniais elektros balansavimo rinkos duomenimis. Priimta, kad kaip ir realybėje, 50 proc. laikotarpio tinkle būna elektros energijos perteklius arba trūkumas.

Įvertinant galimą kompensaciją dalyvaujant elektros balansavimo tinkle, buvo įvertinantas faktinis, elektros energijos trūkumo metu susidarantis „Upward“ balansavimo ir Nordpool elektros kainos skirtumas:



40 PAV. ELEKTROS BALANSAVIMO RINKLOS NORPOOL IR „UPWARD“ KAINOS SKIRTUMAS

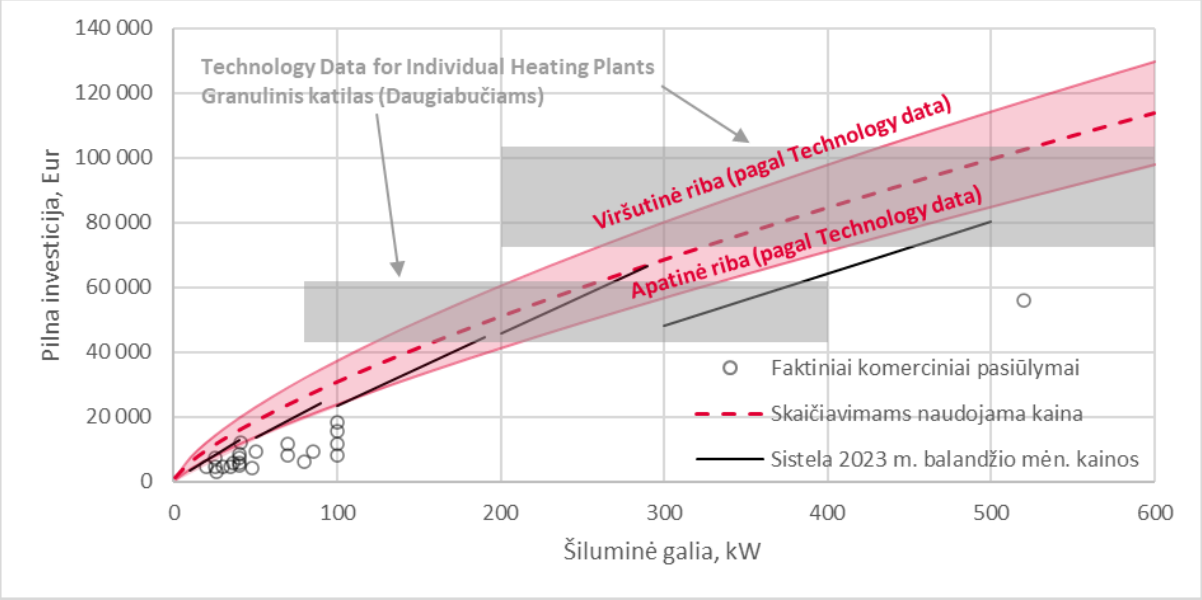
Kaip rodo istoriniai duomenys, Nordpool biržos ir “Upward” balansavimo kainos skirtumas gali svyruoti nuo -50 iki 450 Eur/MWh. Vertinant, kad balansavimo paslaugos populiarumas tik didės darbe skaičiavimams, yra naudojamas konservatyvesnis skirstinys neturintis tiek daug ekstremumų.

Skaičiavime, šios vertės atsitiktinai pridedamos prie esamos valandinės elektros energijos kainos. Dirbant šilumos siurbliui ši kaina yra palyginama su antrinio energijos šaltinio šilumos gamybos savikaina, jeigu ji yra mažesnė, negu tuo metu balansavimo rinkoje esanti kompensacija, šilumos siurblys tą valandą yra išjungiamas, o jo gamybą pakeičia antrinis šaltinis.

Vertinama, kad balansavimo paslauga būtų atliekama naudojantis išorinio biržos tarpininko paslaugomis, kurių įkainis, būtų 20 proc. nuo viso balansavimo metu gauto pelno.

5.2. BIOKURO GRANULIŲ VANDENS ŠILDYMO KATILAS

Biokuro granulėmis kūrenami katilai paprastai naudojami tik mažuose CŠT tinkluose. Lietuvoje didžiausias toks katilas yra įrengtas Biržų miesto CŠT tinkle, jo galia siekia 1 MW, ir jis naudojamas tik vasaros metu. Kituose tinkluose granulėmis kūrenamų katilų galia paprastai siekia vos 100÷200 kW. Nustatant šios technologijos kainą, buvo nagrinėjami įvairus informacijos šaltiniai. Apžvelgti pastaruoju metu vykdyti vešieji pirkimai, SISTELA katalogas [24] bei jau minėtas „Technology data“ leidinys. Apžvelgtos technologijos kainos ir jos kitimo rėžiai pateikiami grafiškai 41 paveiksle.



41 PAV. SKAIČIAVIMUOSE VERTINAMA INVESTICIJA Į GRANULINIŲ KATILŲ TECHNOLOGIJĄ

Apibendrinant analizuojamų informacijos šaltinių rezultatus išvesta priklausomybė tarp įrenginio nominalios galios ir jo įrengimo kainos. Ši priklausomybė 41 paveiksle žymima raudona punktyrine linija. Kadangi gauta priklausomybės kreivė visais atvejais yra didesnė už faktiškai įvykdytus pirkimus, daroma prielaida, kad skaičiavimams pasirenkama įrenginio kaina saugiai įvertina busimą investiciją.

$$\textbf{Investicija} = 1070{,}2 \cdot G_{GK}^{0{,}7291} \textbf{ Eur}$$

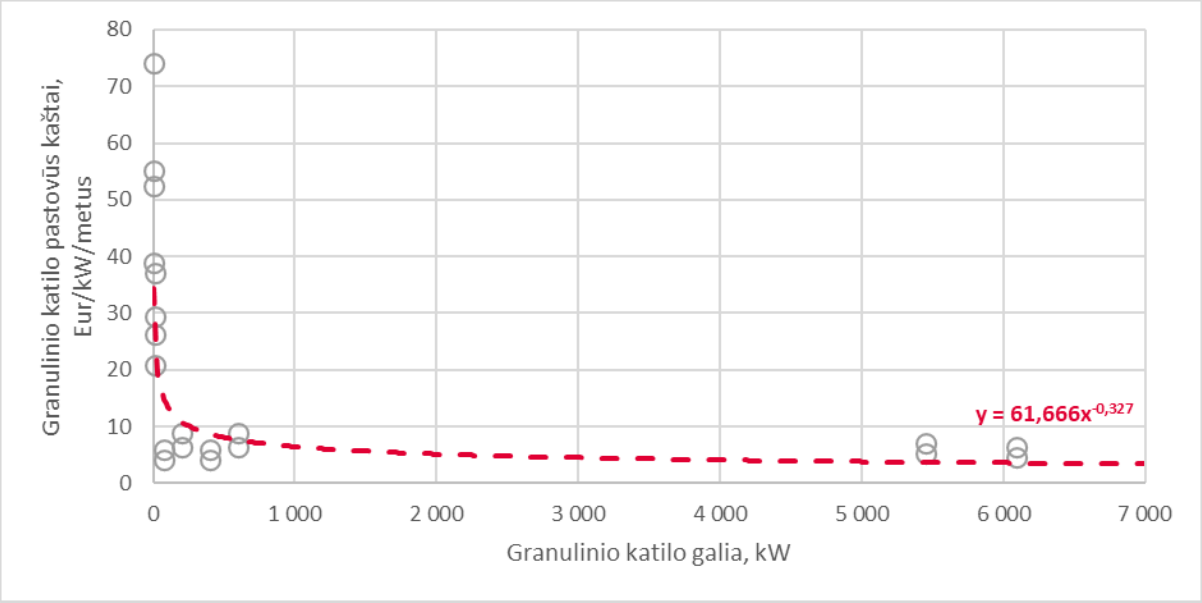
Granulėmis kūrenamo katilo **efektyvumas** visais atvejais priimamas **lygiu 90 proc.**

Biokuro granulių katilų eksploataciniai kaštai

Biokuro granulėmis kūrenami katilai pasižymi aukštu automatizavimo lygiu ir gali veikti be budinčio personalo, dėl šios priežasties jų eksploatavimo kaštai yra santykinai maži, kas daro šią technologija patrauklia mažuose sistemose. Atliekamuose skaičiavimuose įrenginio metiniai eksploatacijos kaštai

[24] Pastatų atnaujinimo (modernizavimo) darbų skaičiuojamųjų kainų rekomendacijos XIX pagal 2023 m. balandžio mėn. statybos resursų skaičiuojamąsias kainas

vertinami pagal priklausomybę nuo įrenginio ir priimami tokio dydžio kaip numato „Technology data“ leidinys[25]:



42 PAV. BIOKURO GRANULIŲ KATILO PASTOVIŲ KAŠTŲ PRIKLAUSOMYBĖ NUO ĮRENGTOS ŠILUMINĖS GALIOS

Kaip rodo Technology data duomenys, biokuro granulėmis kūrenamo katilo pastovūs santykiniai kaštai mažėja įrengiant didesnės galios biokuro granulių katilus. Remiantis šiais duomenimis šių katilų pastovūs kaštai darbe vertinami pagal šią formulę:

$$\textbf{Pastovūs kaštai} = 61{,}666 \cdot G_{GK}^{-0{,}327}\ \textbf{, Eur/kW/metus}$$

Vertinant biokuro granulių katilų kintamus eksploatacinius kaštus, leidinyje nurodoma, kad didelės galios 6 MW granuliniuose katiluose kintami eksploatacijos kaštai priklauso nuo gamybos apimčių ir sudaro **0,57 Eur/MWh$_{šil}$** ir **2 proc.** elektros nuo pagamintos šilumos.

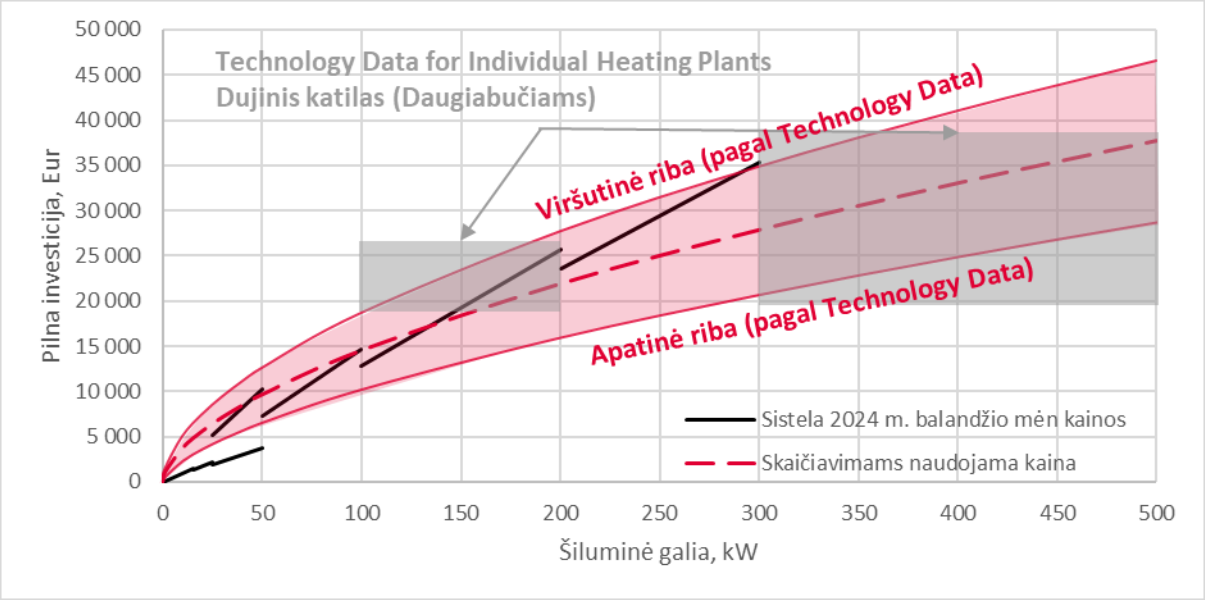
5.3. DUJINIS VANDENS ŠILDYMO KATILAS

Mažos galios dujiniai katilai vis dar plačiai naudojami tiek mažuose, tiek dideliuose CŠT tinkluose dėl savo aukšto automatizacijos lygio, greitos reakcijos į šilumos poreikio pokyčius, mažų eksploatacinių sąnaudų ir nedidelės santykinės investicijos.

Nagrinėjant tam tikrus AEI šaltinius juos reikia kombinuoti su stabilia šilumos energijos gamybą pasižyminčiais šaltiniais, kaip biokuro ar dujiniai katilai.

Nustatant šios technologijos kainą, buvo nagrinėjami įvairus informacijos šaltiniai. Apžvelgti, SISTELA katalogo[26] duomenys „Technology data“ leidinys. Apžvelgtos technologijos kainos ir jos kitimo rėžiai pateikiami grafiškai 43 paveiksle.

[26] Pastatų atnaujinimo (modernizavimo) darbų skaičiuojamųjų kainų rekomendacijos XIX pagal 2024 m. balandžio mėn. statybos resursų skaičiuojamąsias kainas



43 PAV. SKAIČIAVIMUOSE VERTINAMA INVESTICIJA Į GRANULINIŲ KATILŲ TECHNOLOGIJĄ

Apibendrinant analizuojamų informacijos šaltinių rezultatus išvesta priklausomybė tarp įrenginio nominalios galios ir jo įrengimo kainos. Ši priklausomybė 43 paveiksle žymima raudona punktyrine linija. Kadangi gauta priklausomybės kreivė gerai koreliuoja su SISTELOS katalogo duomenimis, daroma prielaida, kad skaičiavimams pasirenkama įrenginio kaina saugiai įvertina busimą investiciją.

$$\textbf{Investicija} = 950{,}48 \cdot G_{GK}^{0{,}592} \textbf{ Eur}$$

Naujo, dujomis kūrenamo katilo **efektyvumas** visais atvejais priimamas **lygiu 91 proc.**

Darbo apimtyje vertinama, kad dujiniai katilai keičia dujinius katilus, todėl jų pastoviosios ir kintamosios eksploatacijos sąnaudos yra vienodos.

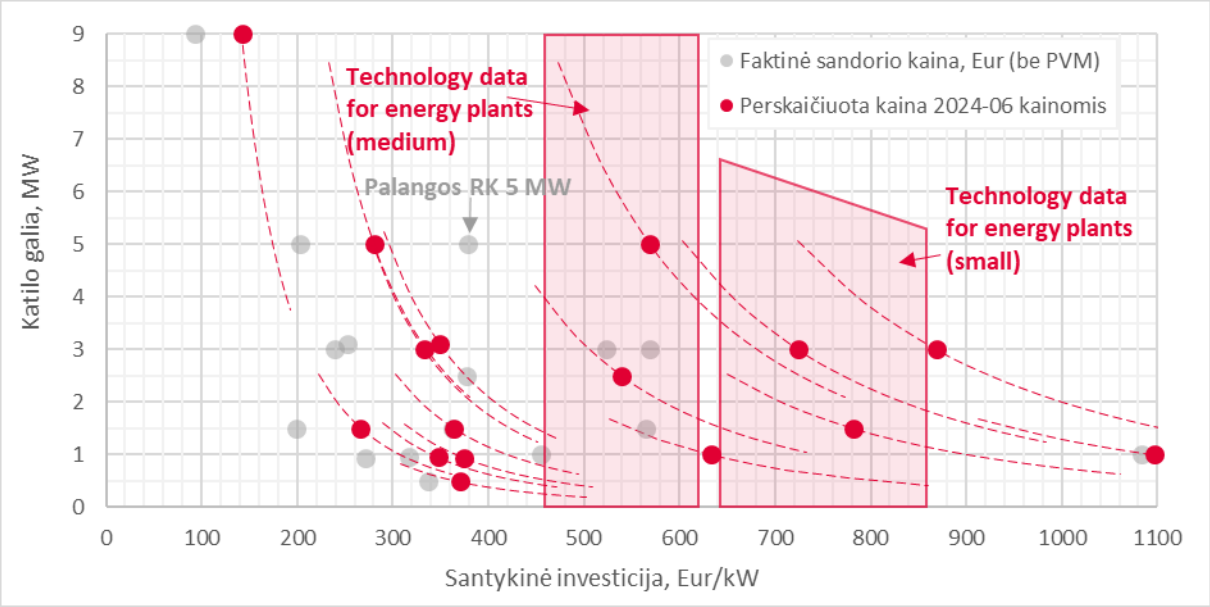
5.4. ĮPRASTAS BIOKURĄ (SM2) DEGINANTIS KATILAS

Šiame skyriuje apžvelgiama Lietuvoje viena labiausiai paplitusių biokuro katilų rūšių. Tai biokuro skiedras (atitinkančias SM2 kodą[27]) deginantis vandens šildymo katilas.

Šie katilai yra populiarūs, nes atitinka žalumo kriterijus (jų išmetamas CO2 laikomas neutraliu gamtai) bei jų deginamas kuras yra sąlyginai pigus, ką patvirtina 4.1.2 skyriuje atlikta analizė. Tačiau tuo pačiu, šių katilų eksploatacija yra sudėtinga. Jie negali dirbti pilnai automatiniu rėžimu, todėl reikalauja nuolatinio juos prižiūrinčio personalo ne tik jų darbui, tačiau ir periodiniams valymams. Tai įtakoja aukštas pastoviąsias sąnaudas, kurios nepriklauso (arba mažai priklauso) nuo pagaminamos šilumos kiekio ar įrenginio galios.

Kadangi biokuro katilai yra paplitę Lietuvoje, nustatant investicijas į biokuro katilus, galima pasinaudoti pastaruoju metu vykdytų viešųjų pirkimų informacija.

[27] Baltpool klasifikacija https://www.baltpool.eu/biokuro-birza/birzoje-prekiaujami-produktai/



44 PAV. BIOKURO KATILŲ TECHNOLOGIJOS ĮDIEGIMO KAŠTAI

Vertinant viešųjų pirkimų informaciją, galima matyti, kad įvykdytų biokuro katilų keitimo, plėtros projektų santykinės investicijos yra paplitusios labai plačiame diapazone. Įvertinus technologijų diegimo laikotarpį ir jų kainos pokytį dėl infliacijos, kartu su masto ekonomikos dėsniais, matoma, kad 5 MW biokuro katilo keitimo santykinė investicija gali svyruoti nuo 180 iki 710 Eur/kW. Visgi šio darbo apimtyje yra atsiremiama į jau įvykdytą biokuro katilo plėtra Palangos rajoninėje katilinėje. Vertinama, kad šiandienos kainomis, toks projektas galėtų kainuoti apie 568,7 Eur/kW.

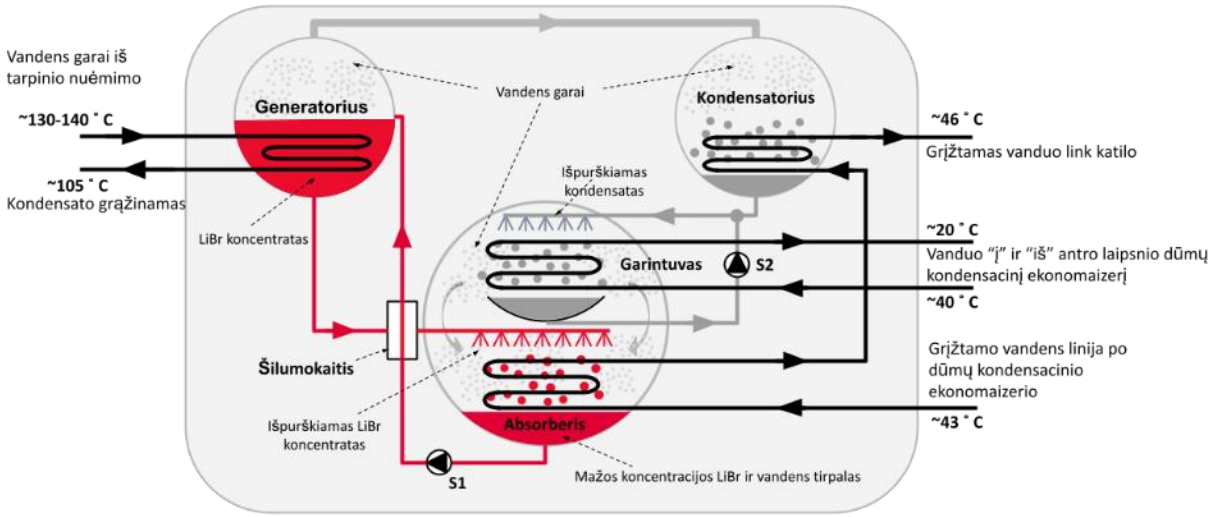
$$\textbf{Investicija} = 998{,}872 \cdot G_{BK}^{0{,}65} \ \textbf{Eur}$$

5.5. ABSORBCINIS ŠILUMOS SIURBLYS

Absorbcinis šilumos siurblys išsiskiria iš įprastų kompresorinių šilumos siurblių tuo, kad jame nenaudojamas elektros variklis, t.y. kaip šaldymo proceso varomoji jėga naudojama ne elektra, bet šilumos energija.

Absorbciniame šilumos siurblyje, vanduo naudojamas kaip šaldymo agentas, o ličio bromido (toliau – LiBr) druskos tirpalas – kaip absorbentas.

Žemiau pateikiamame paveiksle paaiškinamas absorbcinio šilumos siurblio veikimo principas. Raudona spalva žymimas LiBr tirpalo cirkuliacinis kontūras, pilka spalva žymimas vandens kontūras. Juoda spalva žymimos šilumos tinklų vandens linijos, kurios nuveda arba tiekia šilumos energiją, bet neturi tiesioginio kontakto su absorbciniame šilumos siurblyje cirkuliuojančiais agentais.



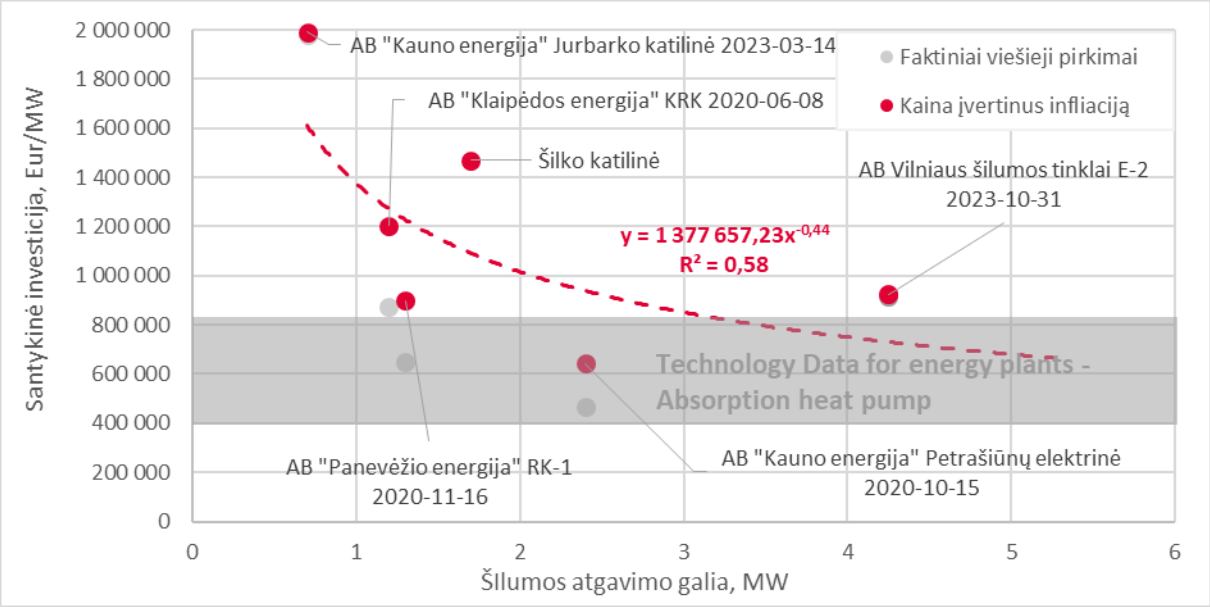
45 PAV. TIPINIO ABSORBCINIO ŠILUMOS SIURBLIO SCHEMA

Į generatoriaus talpą, siurblio S1 pagalba per šilumokaitį yra tiekiamas mažos koncentracijos LiBr ir vandens tirpalas (apie 60% ant 40% atitinkamai). Generatoriuje šis tirpalas yra pakaitinamas ir užvirinamas naudojant aukšto potencialo šilumos šaltinį. Virimo proceso metu iš tirpalo yra išgarinamas vanduo, kuris nukreipiamas į kondensatorių, o generatoriuje lieka aukštos koncentracijos LiBr tirpalas.

Pasiekę kondensatorių, vandens garai atiduoda savo šilumą CŠT tinklų grįžtamo vandens linijai. Grįžtamo vandens temperatūra yra pakankama, kad vandens garai susikondensuotų ir skysčio pavidalu iškristų kondensatoriaus apatinėje dalyje.

Tolimesniame etape, sukondensuotas vanduo išpurškiamas į garintuvą, kuriame palaikomas vakuuminis slėgis. Vakuuminis slėgis garintuve yra toks, kad patekęs į jį vanduo užverda prie žemų temperatūrų (apie 7÷10 ˚C) ir vėl virsta garu. Vandens virsmui iš skystos fazės į garinę sunaudojamas ženklus šilumos kiekis (apie 2 489 kJ/kg), ši šiluma gaunama iš dūmų kondensaciniame ekonomaizerije naudojamo kondensato (apie 40 ˚C). Po garintuvo nespėjęs išgaruoti vanduo yra surenkamas ir siurblio S2 pagalba grąžinamas atgal į garintuvo purkštukus.

Apatinėje dalyje (po garintuvu) randasi absorberis, į kurį yra išpurškiamas LiBr koncentruotas tirpalas. Viena iš LiBr druskos savybių yra geras tirpumas vandenyje, todėl aplinkoje esančios vandens garų molekulės absorbuojamos didelės koncentracijos LiBr tirpalo. Absorbcijos metu išsiskiria šilumos energija, kuri nuvedama panaudojant CŠT tinklų grįžtančio vandens liniją. LiBr ir vandens tirpalas nusėda ir susikaupia absorberio dugne, iš kur gali būti surinktas ir vėl nukreiptas į generatorių.



46 PAV. SKAIČIAVIMUOSE VERTINAMA INVESTICIJA Į ABSORBCINIŲ ŠILUMOS SIURBLIŲ TECHNOLOGIJĄ

Vertinant įgyvendintų absorbcinių šilumos siurblių projektus Lietuvoje, matoma tendencija, kad santykinė investiciją į absorbcinį šilumos siurblį, kartus su II laipsnio DKE ir aprišimo darbais svyruoja nuo 2 iki 0,6 mln. Eur/MW.

$$\textbf{Investicija} = 1\,377\,657{,}23 \cdot G_{AŠS}^{0{,}56}\ \textbf{Eur}$$

Absorbcinių šilumos siurblių pastovūs kaštai priklauso nuo įrengto įrenginio atgaunamos šilumos srauto ir sudaro **2 126,8 Eur/MW/metus.**

Kintami eksploataciniai kaštai susidaro iš elektros energijos sąnaudų ir yra lygūs **1 proc.** nuo patiektos šilumos su absorbciniu šilumos siurbliu.

Absorbcinio šilumos siurblio technologija suteikia galimybę atgauti papildomą šilumos kiekį iš žemo temperatūros potencialo šilumos šaltinio. Nuo kompresorinio šilumos siurblio ši technologija skiriasi tuo, kad čia kaip varomoji jėga vietoje elektros naudojama aukštą temperatūros potencialą turinti šiluma.

5.6. ŠILUMOS AKUMULIACINIŲ TALPŲ TECHNOLOGIJA

Akumuliacinių talpų technologijos principas susiveda į tai, kad šilumos energija perduodama vandeniui keliant jo temperatūrą ir, esant poreikiui, ši sukaupta energija gali būti nesudėtingai panaudojama. Šilumos akumuliacinių talpų įrengimas katilinėse sprendžia keletą šilumos tinkluose kylančių problemų:

1. Valdo valandinius CŠT sistemos poreikio pikus. Tokiu atveju rytinis ir vakariniai pikai užtikrinami iš talpos, o talpa įkraunama dienos ir nakties metu. Ši problema yra aktuali mažesnėms CŠT sistemoms, kuriose vasaros poreikį dažnai užtikrina vienas biokuro katilas, o dėl nedidelio vartotojų skaičiaus, šilumos poreikis yra mažiau tolygus;
2. Reaguoja į staigų šilumos poreikio šuolį, kai gamybos įrenginių galia yra reguliuojama per lėtai. Tokios situacijos būdingos didesnėms CŠT sistemoms. Pavyzdžiui, Kauno arba Vilniaus tinkluose, kur be pačių šilumos tinklų valdomų gamybos šaltinių į tinklą šilumą tiekia ir nepriklausomi šilumos gamintojai, bent vienam iš šių šaltinių dėl vienokių ar kitokių priežasčių staiga nutraukus gamybą, tinkle gali atsirasti staigus ir netikėtas šilumos gamybos pajėgumų trūkumas, siekiantis dešimtis megavatų. Tokį staigų poreikio trūkumą

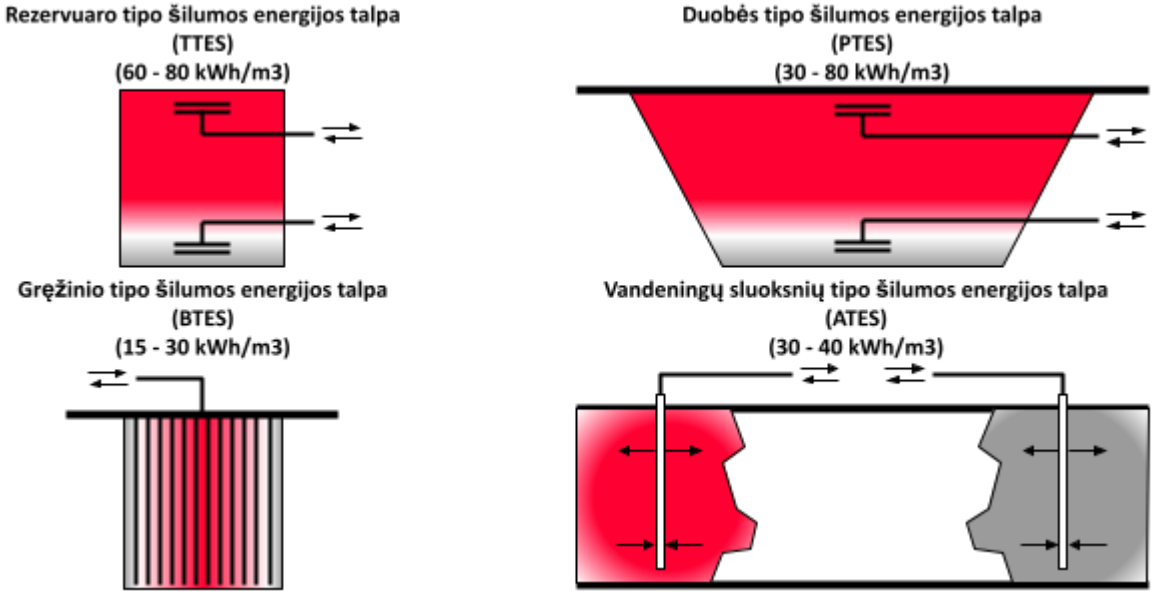
gali kompensuoti akumuliacinė talpa, kuri užtikrintų reikiamą šilumos srautą pakankamai ilgai, kad būtų paruošti rezerviniai pajėgumai;

3. Užtikrina nepertraukiamą šilumos šaltinio darbą ir taip išvengiama katilo paleidimo ir stabdymo nuostolių. Tokios problemos būdingos visai mažiems CŠT tinklams, kai šiluma tiekiama vos keliems vartotojams. Tokiuose tinkluose, ypač jei tinklas pilnai modernizuotas, šilumos poreikis nakties metu sumažėja tiek, kad katilą naktį tenka gesinti. Dažni biokuro katilų paleidimai/stabdymai ne tik mažina bendrą šilumos gamybos efektyvumą, bet ir ženkliai trumpina katilo gyvavimo laiką;
4. Akumuliacinės talpos, kombinacijoje su garo turbina, užtikrina ženkliai didesnę termofikacinės elektrinės greitaveiką. Dažniausiai, kai kogeneracinė elektrinė dirba be akumuliacinės talpos ir tinkle atsiranda papildomas elektros energijos poreikis, perteklinė šiluma nukreipiama į aušykles, jeigu tokios yra įrengtos, ir prarandama. Tokiai elektrinei įrengus akumuliacinę talpą, šis šilumos kiekis galėtų būti nukreipiamas į talpą ir naudingai realizuojamas atsiradus didesniam šilumos poreikiui. Nesant įrengtoms aušyklėms, akumuliacinė talpa gali būti panaudojama elektros energijos gamybos ir šilumos gamybos optimizavimui esant tam tikrai elektrinės ir greta veikiančių šilumos gamybos įrenginių konfigūracijai.

UAB „Palangos šilumos tinklai“ atveju pagrindinis šios technologijos pritaikymas yra sprendžiant 1 punkte išvardintas problemas.

Šilumos akumuliacinės talpos paprastai skirstomos į keletą skirtingų technologinių sprendimų. Išskiriamos šios technologijos:

- PTES (angl. *Pit thermal energy storage*) duobės tipo šilumos energijos talpa;
- BTES (angl. *Borehole thermal energy storage*) gręžinio tipo šilumos energijos talpa su uždaru kontūru;
- ATES (angl. *Aquifer thermal energy storage*) vandeningų sluoksnių tipo šilumos energijos talpa su atviru kontūru;
- TTES (angl. *Tank thermal energy storage*) rezervuaro tipo šilumos energijos talpa.

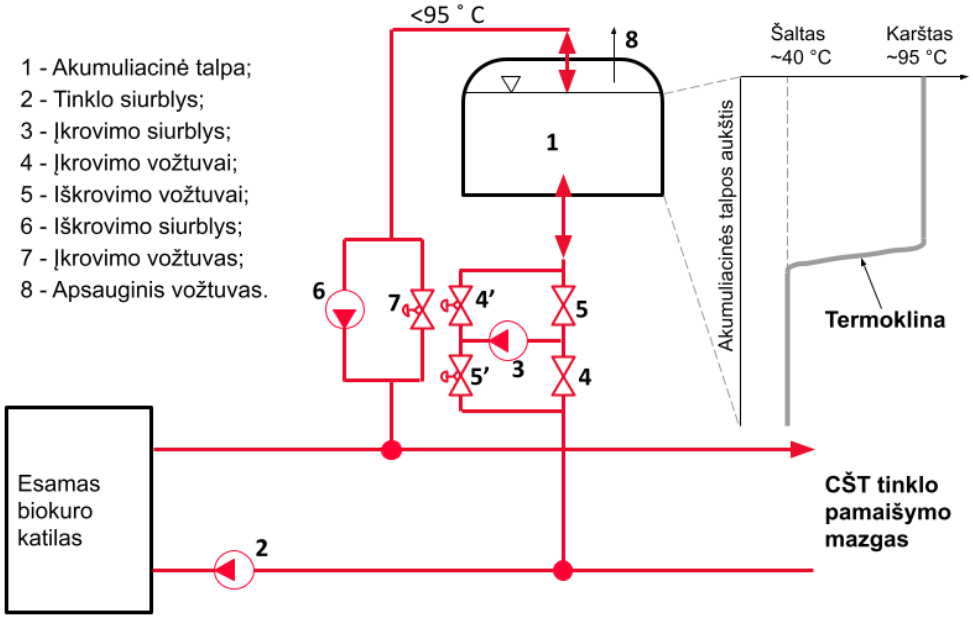


47 PAV. ŠILUMOS TALPŲ TIPAI

PTES ir TTES talpų įkrovimui yra naudojamas paruoštas šilumos tinklų vanduo. Taip šilumos talpos elementai apsaugomi nuo korozijos. Tuo tarpu ATES ir BTES talpose, šilumos kaupimo terpė yra žemė.

Atsižvelgiant į technologijų paplitimą jų technines charakteristikas bei reikiamą sukaupti šilumos kiekį šiame darbe detaliau nagrinėjama tik TTES tipo akumuliacinė talpa.

TTES akumuliacinėje talpoje išnaudojama vandens termoklinos [28] savybė. Žemiau aprašomas preliminarus akumuliacinės talpos (1) veikimo principas bei viena iš galimų pajungimo schemų



48 PAV. AKUMULIACINĖS TALPOS PRINCIPINĖ APRIŠIMO SCHEMA

Įkrovimo siurblys (3) vožtuvas (4, 4‘) ir iškrovimo vožtuvas (5, 5‘) yra išdėstyti lygiagrečiai ir jungiasi iš akumuliacinės talpos dugno į grįžtamą šilumos tinklų liniją prieš tinklo siurblius (2), o talpos iškrovimo siurblys (6) ir įkrovimo vožtuvas (7) įrengti lygiagrečiai ant vamzdyno, jungiančio tiekiamą liniją su talpos viršutine dalimi.

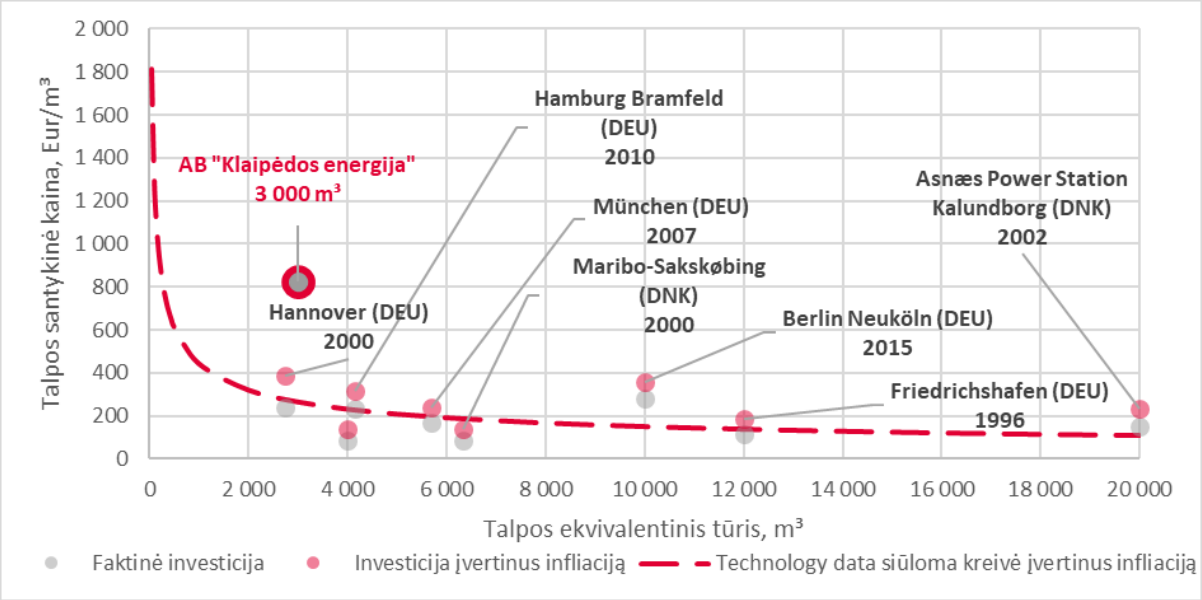
Įkraunant talpą paleidžiamas siurblys (3) ir atidaroma sklendė (7), o iškraunant talpą atidaromos sklendės (4, 5) ir paleidžiamas siurblys (6). Tuo atveju, jeigu CŠT tinklų grįžtamoje linijoje slėgis yra nepakankamas palaikyti talpos statinį slėgį, (5 ir 5‘) vožtuvai laikomi uždarytais, atidaromi vožtuvai (4 ir 4‘), o statinį slėgį padeda palaikyti siurblys (3).

Kadangi talpa visuomet yra pilnai užpildyta vandeniu, turi būti užtikrinama sąlyga, kad į talpą tiekiamo ir iš talpos pašalinamo vandens kiekis būtų vienodas ar labai artimas.

Kad tokio tipo talpa veiktų, vandens lygis joje gali svyruoti tik minimaliose ribose. Tokios talpos paprastai yra neslėgiminės, tačiau dėl to, kad jos užpildytos paruoštu termofikaciniu vandeniu, turi būti užtikrinta, kad į talpos vidų iš aplinkos oro nepatektų deguonis. Tam tikslui, nežymus viršslėgis palaikomas su ant akumuliacinės talpos įrengtu apsauginiu vožtuvu (8). Pačiam viršslėgiui sukurti naudojamos inertinės dujos (paprastai azotas) arba vandens garas.

Vertinant būsimų investicijų poreikį, išnagrinėti Europos sąjungoje vykdyti panašios apimties projektai ir jų įgyvendinimo kainos. Apžvelgti projektai sužymėti grafike žemiau. Kai kurie iš nagrinėtų projektų įgyvendinti dar 2000 metais, todėl siekiant mažinti skaičiavimo paklaidą kiekvienam iš projektų pritaikytos projekto šalies infliacijos indeksai (laikotarpyje nuo įgyvendinimo iki 2024 metų vidurio).

[28] Termoklina – siauras sluoksnis dideliame vandens tūryje, pasižymintis staigesne vandens temperatūros kaita



49 PAV. SKAIČIAVIMUOSE VERTINAMA INVESTICIJA Į AKUMULIACINĖS TALPOS TECHNOLOGIJĄ

Kaip galima pastebėti iš pateikiamų duomenų, Danijoje ir Vokietijoje praeityje įrengtos TTES talpos įvertinus infliaciją išlaiko masto ekonomikos principus, tiesa, duomenų apie mažesnio tūrio, iki 3 000 m³ TTES talpų investicijų kainų viešoje erdvėje nėra, bet Technology data siūloma kreivė atsižvelgia į turimą informaciją apie mažesnes talpas. Matoma, kad mažesnės talpos, apie 200 m³ santykinė investicija galėtų siekti apie 950 Eur/m³. Visgi dėl šios technologijos naujumo Lietuvoje įkainiai gali ženkliai skirtis ir panašaus tūrio akumuliacinių talpų kainos gali skirtis kelis kartus, nuo projektų, kurie buvo atlikti Danijoje ar Vokietijoje.

Kaip pavyzdys, šiuo metu Lietuvoje atliekamas TTES tipo 3 000 m³ akumuliacinės talpos įrengimas Klaipėdos mieste[29]. Remiantis viešųjų pirkimų informaciją, šiuo metu visos investicijos į talpos įrengimą „iki rakto“ siekia beveik 2,5 mln. Eur be PVM. Tai yra beveik 2,5 karto daugiau nei Technology data siūlomoje kreivėje.

Dėl šios priežasties sunku prognozuoti, kokia galėtų būti galutinė akumuliacinės talpos kaina Lietuvoje, todėl priimama, kad paveikslėlyje apibrėžta talpos kaina gali svyruoti -36 iki +63 proc.

$$\textbf{Investicija} = 11\,397 \cdot V_{TTES}^{0,53},\ \textbf{Eur/MW}$$

TTES talpos pastovūs eksploataciniai kaštai sudaro **8,6 Eur/MWh/metus** ir priklauso nuo maksimalaus talpoje galimo sukaupti šilumos energijos kiekio.

Tuo tarpu kintamus eksploatacijos kaštus sudaro elektros energija, kuri yra lygi **1 proc.** nuo šilumos, kuri buvo patiekta naudojant TTES talpą.

5.7. ORC TECHNOLOGIJOS ĮRENGIMO TIKSLINGUMO VERTINIMAS

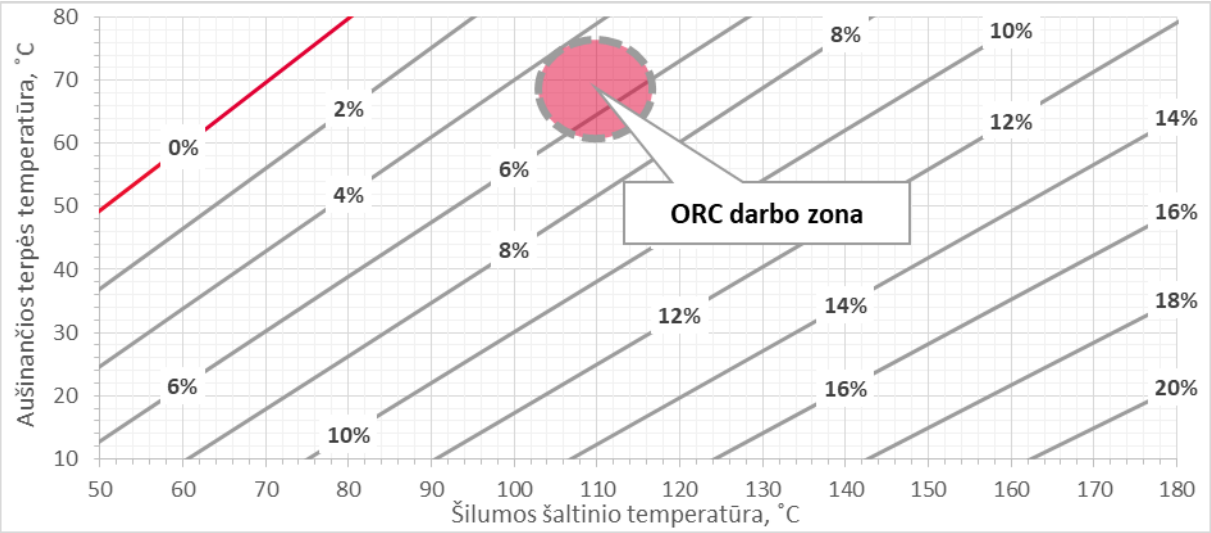
5.7.1. TECHNOLOGIJOS APRAŠYMAS IR PARAMETRŲ PARINKIMAS

Technologiškai ORC turi mažai skirtumų lyginant su įprastu energetikoje plačiai naudojamu Renkino ciklu (vandens garo turbina). Pagrindinis technologijos skirtumas yra tas, kad ORC vietoje vandens naudojamos sunkiosios organinės molekulės. Naudojamos organinės medžiagos užverda prie

[29] https://cvpp.eviesiejipirkimai.lt/Notice/Details/2022-600109

žemesnių temperatūrų, kas įgalina gaminti elektros energiją naudojant žemesnio potencialo šilumos šaltinį.

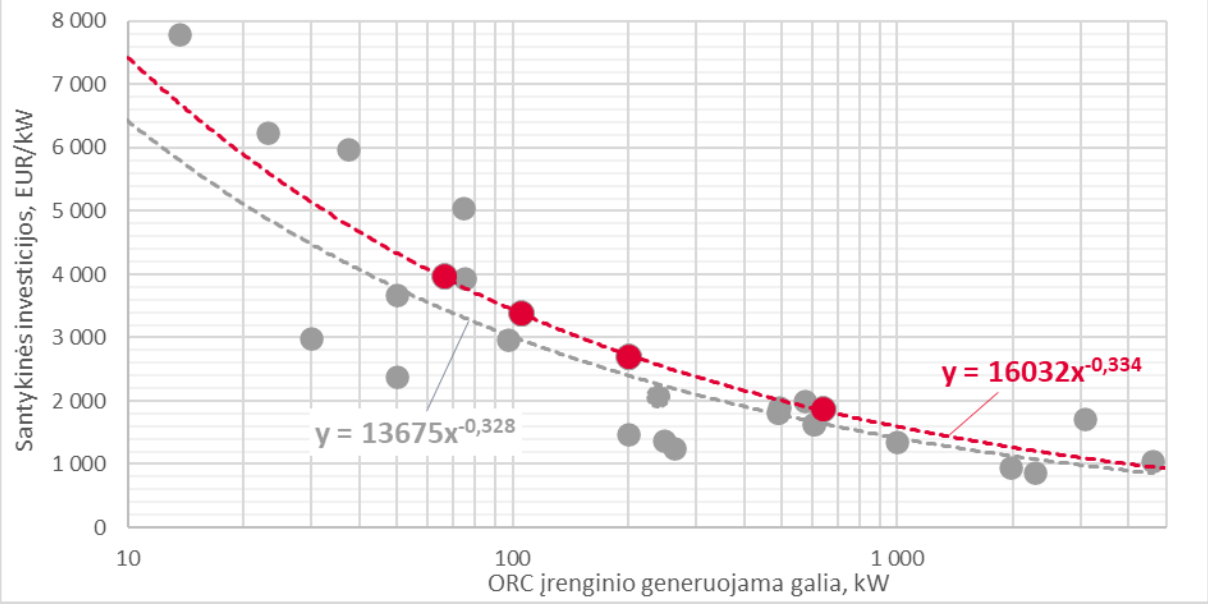
ORC technologija, tai bene vienintelė elektros gamybos technologija, kuri gali būti panaudota, kai šilumos šaltinio temperatūra žemesnė nei 300 ˚C. Visų šiluminių variklių efektyvumas apsprendžiamas „šiltojo“ ir „šaltojo“ kontūrų temperatūrų skirtumu. Teorinis Renkino ciklo efektyvumas prie skirtingų temperatūrinių režimų pateikiamas 50 paveiksle.



50 PAV. ORC TECHNOLOGIJOS MAKSIMALUS TEORINIS EFEKTYVUMAS PRIKLAUSOMAI NUO TEMPERATŪRŲ

Iš 50 paveikslo matyti, kad esant kondensacijos temperatūrai artimai 70 ˚C, o šilumos šaltinio temperatūrai artimai 110 ˚C, maksimalus teorinis įrenginio efektyvumas gali siekti vos 5÷6 proc. Įvertinus tai, kad realus įrenginys visuomet turi vidinius nuostolius, realus efektyvumas neviršys **3÷4 proc.** reikšmės.

Fiksuojant ORC įrenginio kainą, apžvelgti faktiniai įvykdyti projektai, jų informacija apibendrinta ir pateikiama grafiškai 51 paveiksle.



51 PAV. SKAIČIAVIMUOSE VERTINAMA INVESTICIJA Į ORC TECHNOLOGIJĄ

Paveiksle pilkos spalvos taškais pažymėti bevardžiai projektai, apie kuriuos informacija rasta internete. Raudona spalva pažymėti faktiniai komerciniai pasiūlymai, kuriais disponuoja studijos rengėjai. Iš

pateiktų duomenų matyti, kad kaina į ORC įrenginius gali svyruoti palyginti plačiose ribose. Pagrindiniam vertinimui išvesta kainos priklausomybės kreivė 51 paveiksle žymima raudona punktyrine linija.

Įrangos aprišimo kaštus sudėtinga įvertinti kol nėra paruoštas techninis projektas. Tačiau įvertinus, kad nagrinėjamas ORC įrenginys turi visą reikiamą automatiką ir apsaugas, o taip pat tai, kad jo įrengimas numatomas sąlyginai arti jo darbui reikalingų vamzdynų, vertinama, kad įrangos aprišimo kaštai neviršys 150 tūkst. Eur.

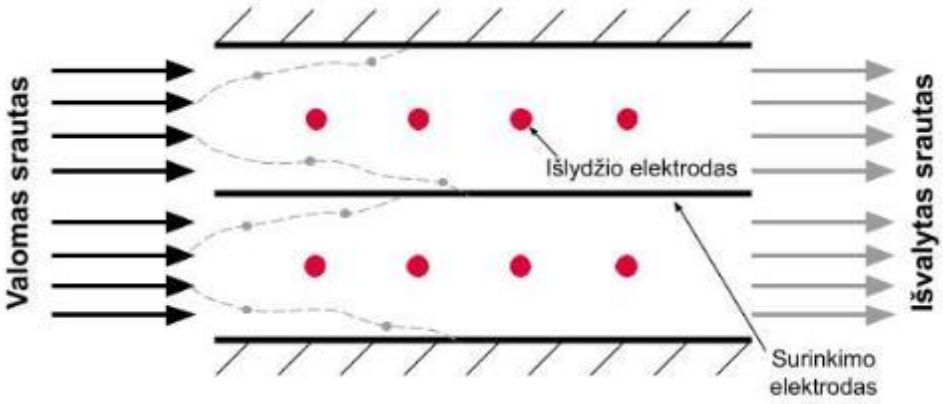
ORC įrenginiai dirba pilnai automatizuotu režimu ir darbo metu nereikalauja įsikišimo iš išorės. Tačiau atskirų detalių keitimui ir kasmetinei techninei apžiūrai numatomas 6 Eur/MWh įkainis (už pagamintos elektros energijos kiekį), tačiau ne mažesnis kaip 10 tūkst.Eur/metus[30].

Taip pat dalis, apie **12 proc.** sugeneruojamos elektros energijos yra suvartojama pačiame ORC įrenginyje.

5.8. ELEKTROSTATINIO FILTRO TECHNOLOGIJA

Šiuo metu rinkoje yra didelis dūmų valymo priemonių pasirinkimas, tačiau elektrostatiniai filtrai pasižymi itin dideliu dūmų išvalymo efektyvumu (iki 99 proc.). Šie filtrai geba filtruojamame sraute sugaudyti net mažesnes nei 1 µm skersmens kietąsias daleles vartodami mažai elektros energijos.

Elektrostatinių filtrų konstrukcija yra sudaryta iš tam tikro skaičiaus nuosekliai arba lygiagrečiai sujungtų sekcijų, per kurias teka valomas srautas. Kiekvienoje iš jų su dūmais lekiančios dalelės yra įelektrinamos neigiamai aukštos įtampos išlydžiu ir nusodinamos ant teigiamo potencialo surinkimo plokščių. Supaprastinta elektrostatinio filtro schema pateikiama 52 paveiksle. Susikaupusios ant kolektoriaus kietosios dalelės periodiškai daužant ar vibruojant pašalinamos į surinkimo bunkerius. Kietųjų dalelių filtravimo efektyvumas labiausiai priklauso nuo srauto greičio bei įrengto filtro ilgio[31].



52 PAV. SUPAPRASTINTA ELEKTROSTATINIO FILTRO VEIKIMO SCHEMA

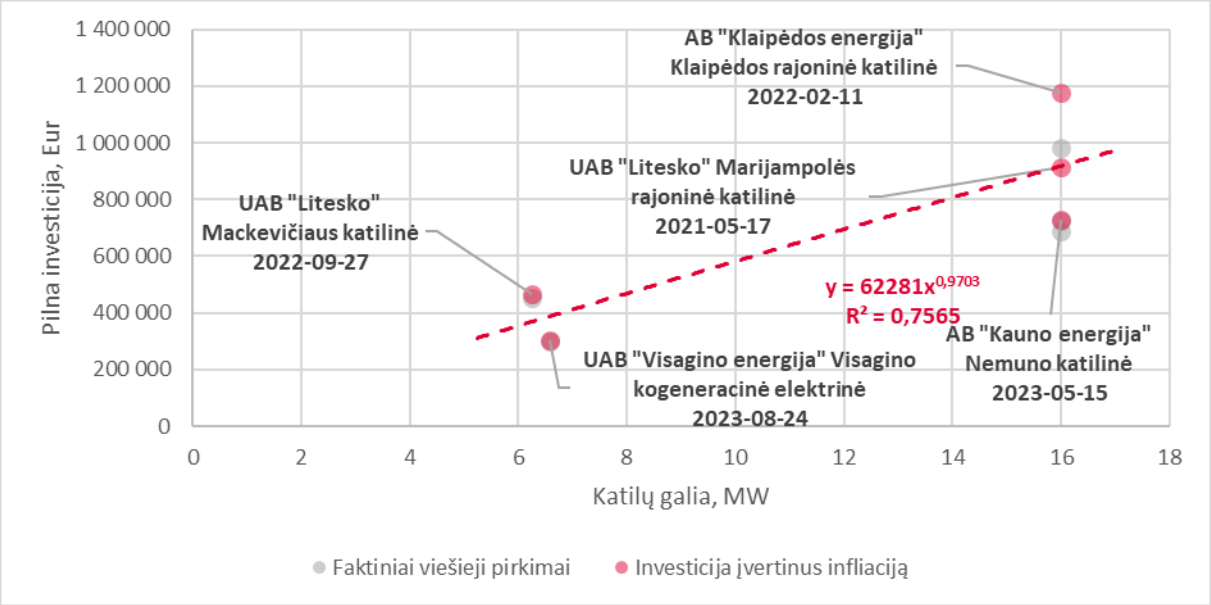
ESF veikimui būtina elektros energija, tačiau jo aptarnavimas ir eksploatavimas reikalauja mažesnių sąnaudų, įrenginio tarnavimo laikas siekia daugiau nei 20 metų. Dėl mažo slėgio perkryčio dažnai esamuose dūmų šalinimo kanaluose nereikia įrenginėti papildomų dūmsiurbių, kas mažina tokios sistemos įrengimo ir eksploatavimo kaštus.

[30] Faktinė informacija iš panašių objektų aptarnavimo sutarčių, kuriuose ORC veikia garo turbinos pagrindu.

[31] Elektrostatinio filtro efektyvumo tyrimas deginant biokurą mažos galios katile. https://www.researchgate.net/publication/298433249_Elektrostatinio_filtro_efektyvumo_tyrimas_deginant_biokura_mazos_galios_katile

Pagrindiniai sistemos trūkumai - tai didesnis erdvės poreikis sistemos įrengimui, kas paprastai didina pradinę investiciją.

Nagrinėjant viešųjų pirkimų informaciją, galima matyti, kad įprastai elektrostatiniai filtrai yra įrengiami katilinėms, kurių katilų galia yra didesnė nei 5 MW:



53 PAV. ELEKTROSTATINIO FILTRO KAINOS PRIKLAUSOMYBĖ NUO KATILŲ GALIOS ĮVERTINUS INFLIACIJĄ

Matoma, kad iš viešųjų pirkimų informacijos, įvertinus infliaciją, elektrostatinių filtrų kaina, tik nežymiai priklauso nuo masto ekonomikos principų ir pagal pateiktą informaciją, jų santykinė investicija svyruoja nuo 57 iki 73 tūkst. Eur/MW. Vertinant elektrostatinio filtro įrengimą Palangos Rajoninėje katilinėje investicija nustatoma pagal tokią formulę:

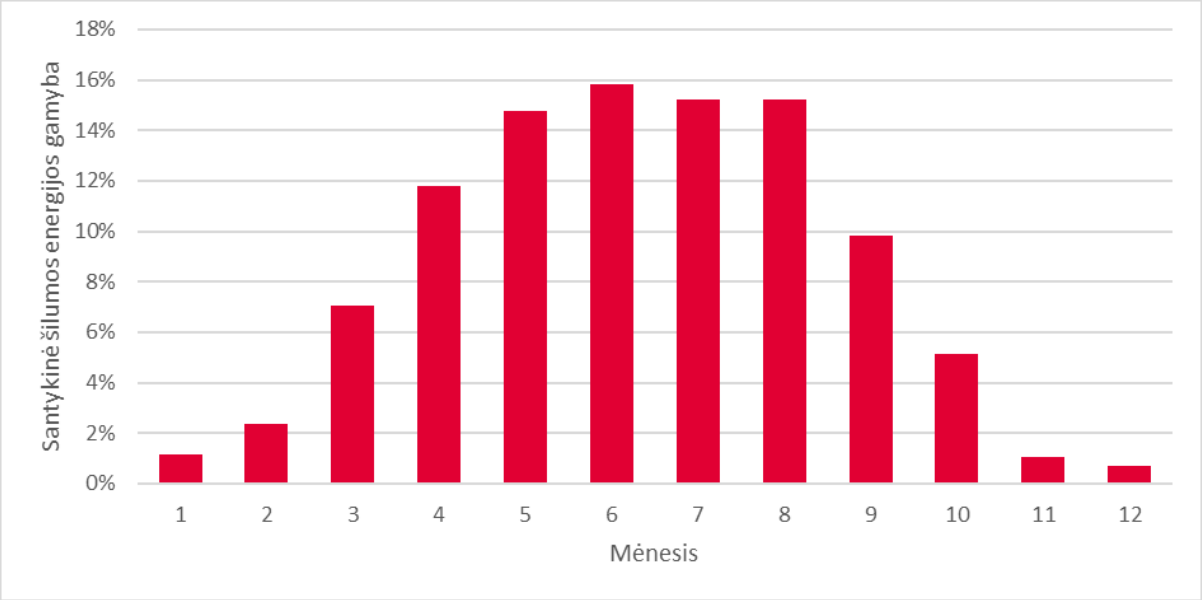
$$\textbf{Investicija} = 62\,281 \cdot G_{\text{Elektrostatinis}}^{0,9703}, \text{ Eur}$$

Taip pat, elektrostatinio filtro atveju yra priimama maksimali 20 proc. parama 200 000 Eur investicijai.

5.9. SAULĖS ENERGIJĄ NAUDOJANČIŲ TECHNOLOGIJŲ INTEGRAVIMAS Į CŠT SISTEMAS

Saulės apšvieta CŠT sistemose įprastai yra panaudojama pasitelkiant vis dažniau naudojamą saulės kolektorių technologiją. Kolektoriuose saulės apšvietos energija yra absorbuojama ir perduodama darbo agentui. Perduota šiluma yra perduodama per šilumokaitį į CŠT tinklą arba akumuliacinę talpą.

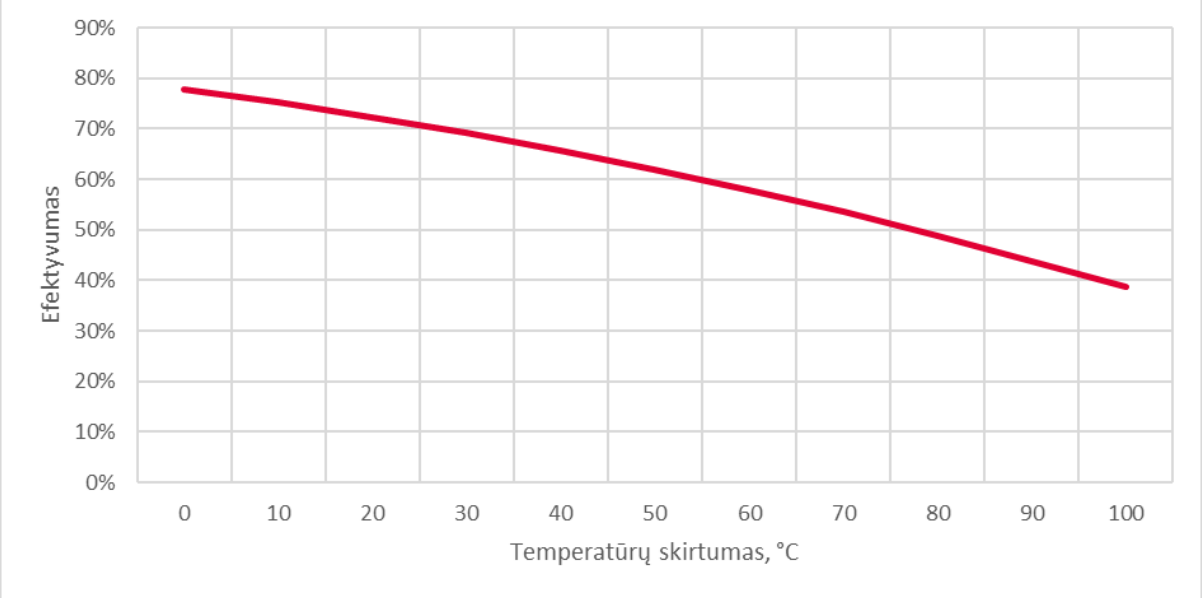
Įprastai, saulės kolektorių sistemos yra įrengiamos kartu su akumuliacine talpa, siekiant sukauptą šilumos energiją panaudoti naktį arba jeigu talpa yra sezoninė, šaltuoju metų laiku. Dėl nepastovios šilumos energijos gamybos tokio tipo šilumos šaltinis CŠT sistemose dirba su papildomu šilumos šaltiniu. Tiesa, gerai suprojektuotos sistemos gali dirbti, net esant neigiamoms temperatūroms. Saulės kolektorių šilumos energijos gamybos pasiskirstymas metų laikotarpyje pateiktas 54paveiksle.



54 PAV. SAULĖS KOLEKTORIŲ ŠILUMOS ENERGIJOS GAMYBOS PASISKIRTYMAS METŲ LAIKOTARPYJE

Kaip matoma iš paveikslėlio, absoliuti dauguma šilumos energijos yra pagaminama nešildymo sezono laikotarpiu, todėl CŠT sistemose saulės kolektorių technologija yra pagrinde naudojama nešildymo sezono poreikiui padengti.

Saulės kolektorių efektyvumas daugiausiai priklauso nuo saulės apšvietos kiekio ir aplinkos bei grįžtamos ir tiekiamos linijos temperatūrų vidurkio skirtumo. Saulės kolektorių efektyvumas esant 1 000 W/m² saulės apšvietai yra pateiktas 55 paveiksle.



55 PAV. SAULĖS KOLEKTORIŲ EFEKTYVUMO PRIKLAUSOMYBĖ NUO TEMPERATŪRŲ SKIRTUMO

Kaip rodo pateiktas grafikas, saulės kolektoriai geba pagaminti daugiausiai šilumos kuomet aplinkos temperatūra yra šilčiausia, o šilumos tinklo temperatūrinis grafikas yra žemiausias.

Literatūroje investicijai į saulės kolektorius be akumuliacinės talpos galioja masto ekonomika todėl įrengiant didesnį plotą saulės kolektorių, jų santykinė kaina yra mažesnė. Investicija į saulės kolektorių technologiją yra aprašoma dviem formulėmis:

Kai saulės kolektorių plotas iki 5000 m²:

$$\textbf{Investicija= 657,4}\cdot S_{\text{Kolektoriai}}^{0,868}\textbf{, Eur}$$

Ir kai saulės kolektorių plotas nuo 5000 m²:

$$\textbf{Investicija= 167,74}\cdot S_{\text{Kolektoriai}}\cdot\textbf{261699, Eur}$$

Kolektorių pastovūs eksploataciniai kaštai sudaro **0,19 Eur/MWh/metus** ir priklauso nuo pagamintos šilumos kiekio.

Tuo tarpu kintamus eksploatacijos kaštus sudaro elektros energija, kuri yra lygi **0,3 proc.** nuo šilumos, kuri buvo pagaminta kolektorių.

6. INVESTICIJOS EFEKTYVUMO DIDINIMUI, AEI GAMYBOS ŠALTINIŲ IR SISTEMOS PLĖTRAI

6.1.1. PALANGOS MIESTO CŠT TINKLO POREIKIO KITIMAS

Atsižvelgiant į ankstesniuose skyriuose pateiktą medžiaga, atliktas CŠT tinklo poreikio modeliavimo skaičiavimas siekiant nustatyti būsimą CŠT sistemos poreikį. Vertinant poreikio kitimą yra vertinamos šios dedamosios:

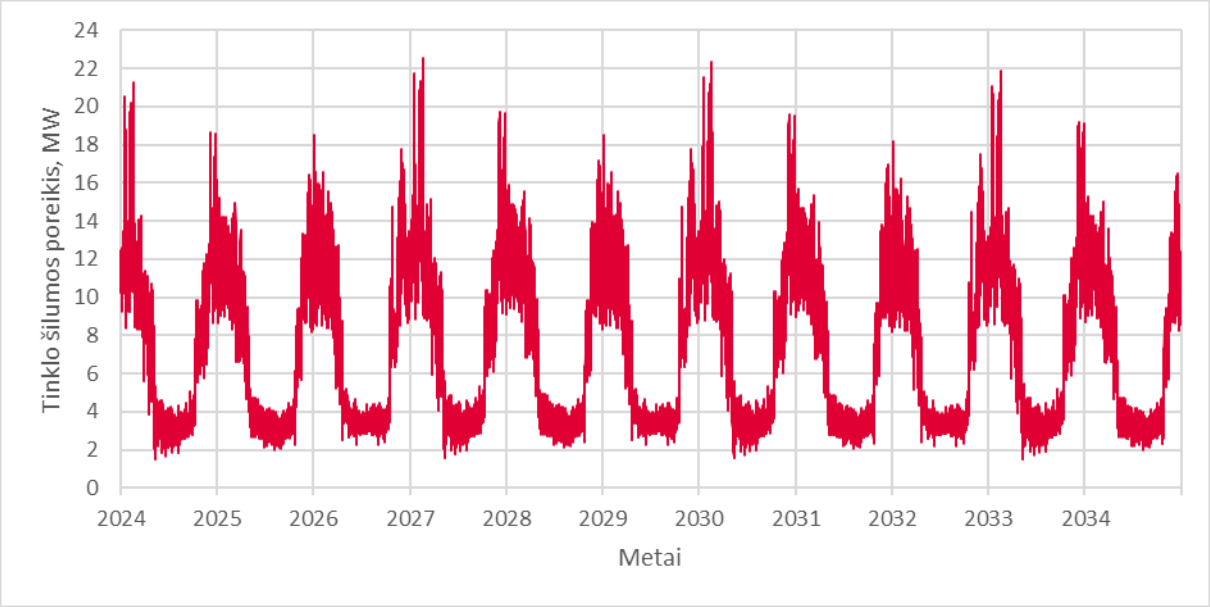
- Pastatų rekonstrukcijos įtaka šildymo poreikio mažėjimui;
- Rekonstruojamų tinklų įtaka šilumos nuostolių mažėjimui;
- Naujai prijungiamų vartotojų įtaka šilumos poreikio didėjimui;
- Naujai paklojamų trasų įtaka šilumos nuostolių didėjimui.

Atlikto modeliavimo rezultatai pateikiami 3 lentelėje ir 56 paveiksle.

3 LENTELĖ. PROGNOZUOJAMAS PALANGOS MIESTO CENTRALIZUOTO ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMOS POREIKIS

Metai	Numatomas poreikio pokytis dėl pastatų renovacijos, MWh/metus	Naujai prijungiamų vartotojų poreikio pokytis, MWh/metus	Rekonstrukcijų ir tinklų plėtros poreikio pokytis, MWh/metus	Šilumos poreikio pokytis proc.
2025	-743	2 065	-65	2,02%
2026	-743	3 390	-65	4,15%
2027	-743	918	24	0,32%
2028	-743	735	7	0,00%
2029	-743	588	-8	-0,26%
2030	-743	470	-19	-0,47%
2031	-743	376	-28	-0,64%
2032	-743	301	-35	-0,77%
2033	-743	241	-41	-0,87%
2034	-743	193	-46	-0,96%
Viso:	**-7 437**	**9 276**	**-340**	**2,52 %**

Čia didžiausia poreikio didėjimo įtaka yra prognozuojama dėl dviejų S. Nėries g. 44 ir Vanagupės g. 15 rekonstruojamo viešbučių.



56 PAV. SKAIČIAVIMUOSE PRIIMTAS SUMODELIUOTAS 10 METŲ PALANGOS MIESTO CŠT TINKLO POREIKIS

Iš pateiktų duomenų matyti, kad šilumos energijos poreikis pakis nežymiai ir turėtų visiškai nutraukti poreikio mažėjimo tendenciją, kuri yra stebima pastaruoju metu.

Galiojant priimtoms prielaidoms, prognozuojama, kad per ateinančius 10 metų tinklo šilumos energijos poreikis ženkliai nesikeis ir išliks panašus.

6.1.2. ŠVENTOSIOS MIESTO CŠT POREIKIO KITIMAS

Atsižvelgiant į ankstesniuose skyriuose pateiktą medžiaga, atliktas CŠT tinklo poreikio modeliavimo skaičiavimas siekiant nustatyti būsimą CŠT sistemos poreikį. Vertinant poreikio kitimą yra vertinamos šios dedamosios:

- Pastatų rekonstrukcijos įtaka šildymo poreikio mažėjimui;
- Rekonstruojamų tinklų įtaka šilumos nuostolių mažėjimui;
- Naujai prijungiamų vartotojų įtaka šilumos poreikio didėjimui;
- Naujai paklojamų trasų įtaka šilumos nuostolių didėjimui.

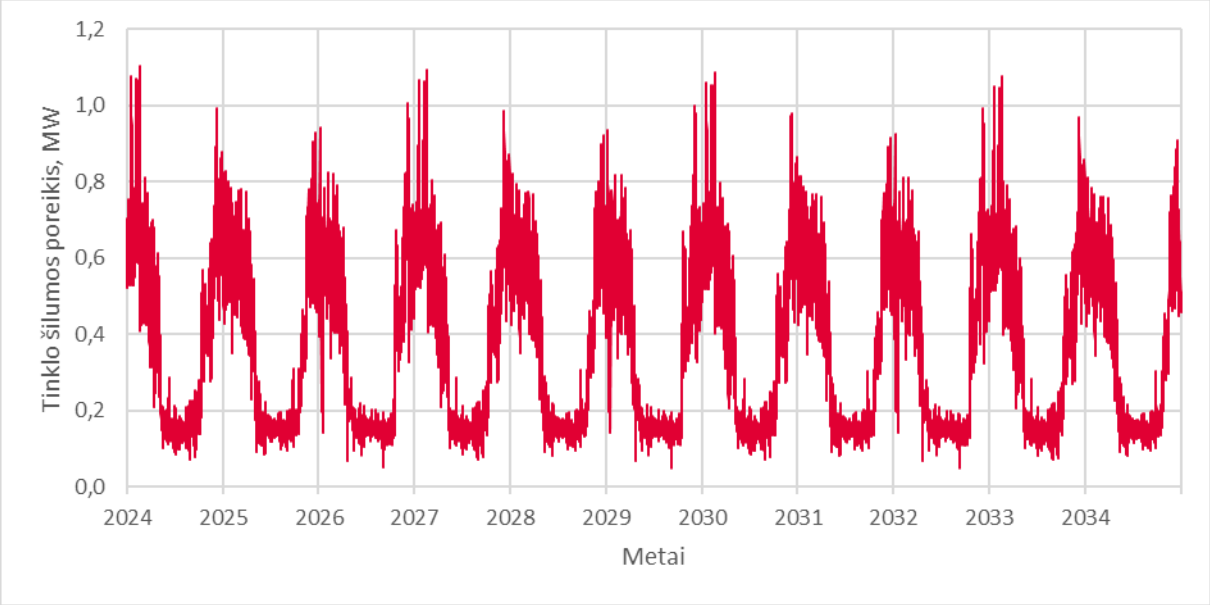
Atlikto modeliavimo rezultatai pateikiami 4 lentelėje ir 57 paveiksle.

4 LENTELĖ. PROGNOZUOJAMAS PALANGOS MIESTO CENTRALIZUOTO ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMOS POREIKIS

Metai	Numatomas poreikio pokytis dėl pastatų renovacijos, MWh/metus	Naujai prijungiamų vartotojų poreikio pokytis, MWh/metus	Rekonstrukcijų ir tinklų plėtros poreikio pokytis, MWh/metus	Šilumos poreikio pokytis proc.
2025	0	0	-8	-0,24%
2026	0	0	-8	-0,24%
2027	0	0	-8	-0,24%
2028	0	0	-8	-0,24%
2029	0	0	-8	-0,24%
2030	0	0	-8	-0,24%
2031	0	0	-8	-0,24%
2032	0	0	-8	-0,24%

Metai	Numatomas poreikio pokytis dėl pastatų renovacijos, MWh/metus	Naujai prijungiamų vartotojų poreikio pokytis, MWh/metus	Rekonstrukcijų ir tinklų plėtros poreikio pokytis, MWh/metus	Šilumos poreikio pokytis proc.
2033	0	0	-8	-0,24%
2034	0	0	-8	-0,24%
Viso:	**0**	**0**	**-80**	**-2,44 %**

Numatomas poreikio grafikas pateiktas 57 paveiksle:



57 PAV. SKAIČIAVIMUOSE PRIIMTAS SUMODELIUOTAS 10 METŲ ŠVENTOSIOS MIESTO CŠT TINKLO POREIKIS

Šventosios atveju vertinama, kad šilumos energijos poreikis dėl planuojamų rekonstrukcijų veiklos mažės, tačiau efektas nebus didelis ir neturės įtakos gamybos įrenginių sprendimams.

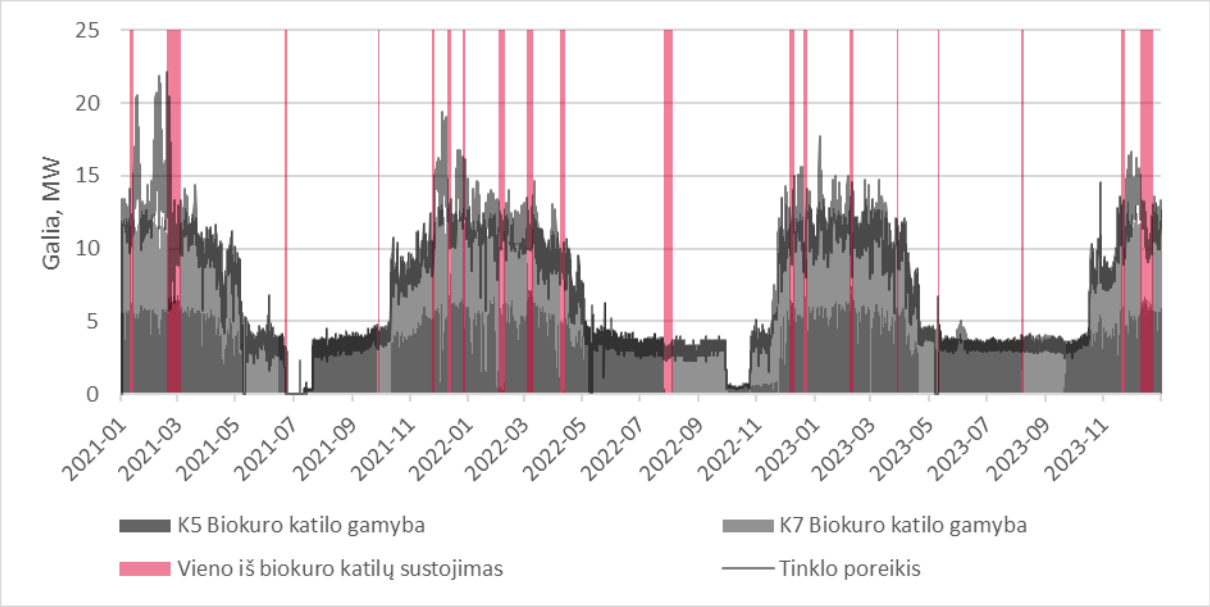
Galiojant priimtoms prielaidoms, prognozuojama, kad per ateinančius 10 metų tinklo šilumos energijos poreikis ženkliai nesikeis ir išliks panašus.

6.2. INVESTICIJOS Į ESAMŲ AEI PAJĖGUMŲ EFEKTYVUMO DIDINIMĄ PALANGOS RAJONINĖJE KATILINĖJE

Palangos miesto rajoninėje katilinėje kartu su DKE yra įrengta 14 MW šiluminės galios biokuro pajėgumai. Kaip minėta 3.5.1 įrenginiai retai išvysto savo nominalią galią, tą pagrinde gali sąlygoti prasta kuro kokybė arba DKE įrenginių susigrąžinamos šilumos sumažėjimas dėl dūmų produktų nusėdimo ant šilumos mainų paviršių.

Vertinant pastarųjų 3 metų duomenis, Palangos miesto CŠT sistemoje pikiniai įrenginiai padengė apie 10 proc. CŠT sistemos poreikio, kai tuo tarpu įrengta biokuro įrenginių galia turėtų leisti šį rodiklį laikyti artimą nuliui, apie 1 proc.

Tokį prastą rodiklį sąlygoja ir mažesnis biokuro įrenginių galios išnaudojimas dėl patiriamų katilų stabdymo esant avarijoms, remontams ar valymo darbams. Remiantis bendrovės pateiktais gamybos įrenginių darbo rodikliais, žemiau paveikslėlyje pateikti faktiniai pastarųjų metų katilų stabdymai.



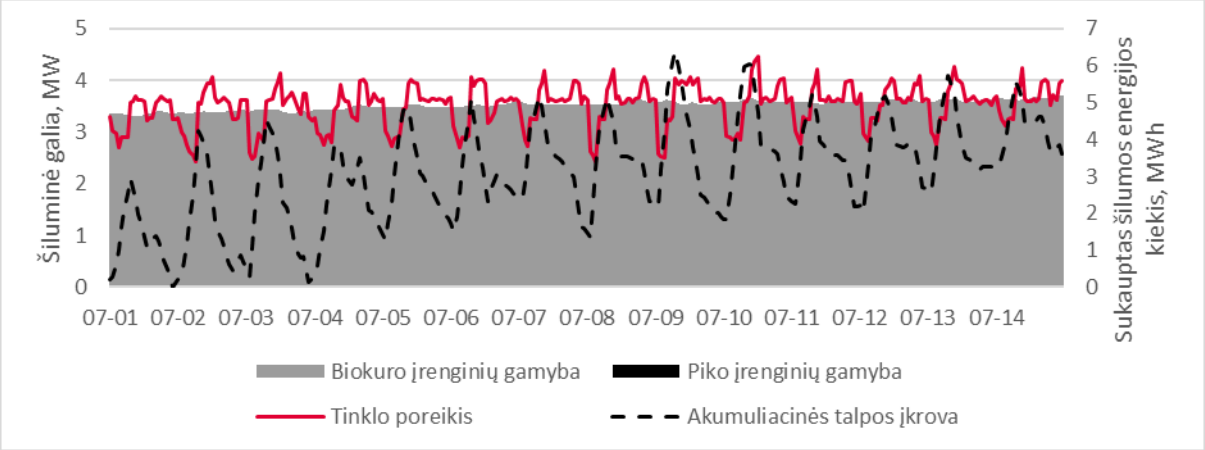
1 PAV. PALANGOS RAJONINĖS KATILINĖS BIOKURO KATILŲ STABDYMAI

Kaip matoma iš paveikslėlio, per pastaruosius tris metus buvo užfiksuota 19 kartų kuomet vienas iš biokuro katilų nedirbo, o jo neveiklumo rezultate reikėjo dengti šilumos energijos poreikį dujiniais pajėgumais. Vidutiniškai tokie stabdymai užtrukdavo apie 95 val. nuo 12 iki 321 valandų.

Ankščiau minėti biokuro pajėgumų galios neišnaudojimai ir atsitiktiniai katilų stabdymai yra modeliuojami skaičiavimuose siekiant geriau įvertinti investicijų į esamų AEI pajėgumų efektyvumo didinimą naudą.

6.2.1. AKUMULIACINĖS TALPOS PANAUDOJIMAS ŠILUMOS PIKŲ MAŽINIMUI

Įmonė ankstesnėje studijoje [32] jau yra išnagrinėjusi potencialą įrengti TTES Palangos Rajoninėje katilinėje, siekiant išlyginti vasaros biokuro katilo darbo režimą. Joje atlikta detalus TTES tipo talpos įrengimo tikslingumo vertinimas. Analizės metu nustatyta, kad norint palengvinti biokuro katilų darbą, išvengti nenumatytų avarijų ir išlyginti nešildymo sezono biokuro katilų darbą, reiktų įrengti apie 200 m³ efektyvaus tūrio talpą (gali būti akumuliuota apie 12 MWh šilumos energijos).



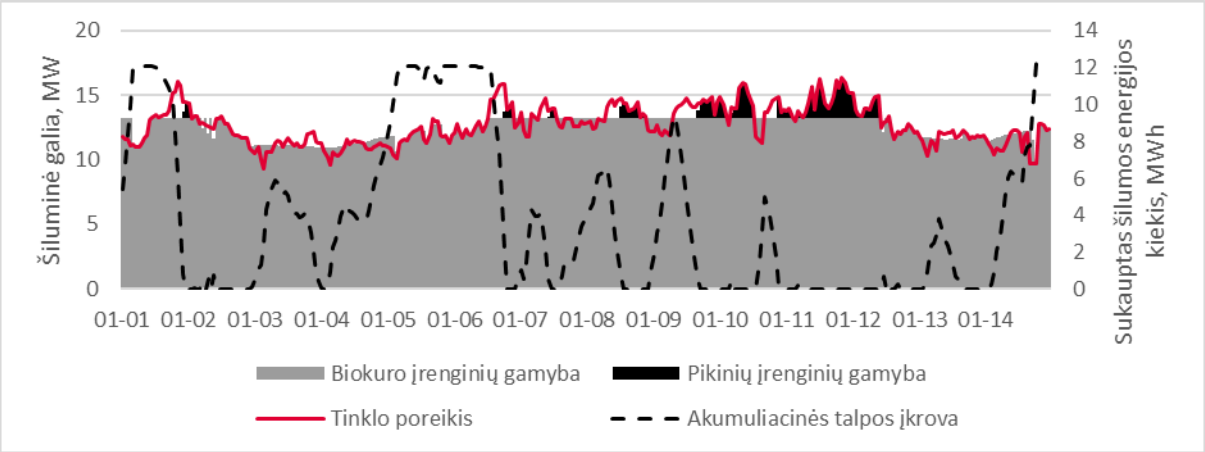
[32] Šilumos gamybos ir tiekimo efektyvumo įvertinimas bei investicijų poreikio nustatymas trumpalaikėje ir ilgalaikėje perspektyvoje (2020 m. gruodis)

2 PAV. AKUMULIACINĖS TALPOS MODELIAVIMO REZULTATO PAVYZDYS (VASARA)

Skaičiavimas buvo atliekamas darant prielaidą, kad vasarinis biokuro katilas galės veikti per akumuliacinę talpą. Numatoma, kad akumuliacinė talpa galės būti pakraunama vandeniu, kurio temperatūra ne mažesnė nei 95 ˚C, o iškraunama iki 40 ˚C (šildant grįžtamos linijos termofikatą).

Kaip matoma iš modeliavimo rezultatų, akumuliacinė talpa leistų vienam iš biokuro katilų išlaikyti pastovų darbo režimą ir išvengti vasaros metu susidarančių svyravimų dėl rytinių ir vakarinių pikų.

Tačiau akumuliacinės talpos nauda neapsiriboja vien tik vasaros poreikio svyravimų išlyginimui, o ir gai būti panaudojama avarijų atveju ar šildymo sezono metu siekiant padengti dalį poreikio pikų:



3 PAV. AKUMULIACINĖS TALPOS MODELIAVIMO REZULTATO PAVYZDYS (ŽIEMA)

Kaip rodo modeliavimo rezultatai, šildymo sezono metu, katilinės turėtų galimybę panaudoti esamus biokuro pajėgumus siekiant padengti numatomus poreikiu pikus. Preliminariai vertinama, kad įrengus akumuliacinę talpą būtų galima padengti apie 270 MWh/metus pagaminamos šilumos panaudojant TTES talpą ir nedeginant dujų poreikio pikų metu.

5 LENTELĖ. PRIELAIDOS TAIKOMOS AKUMULIACINĖS TALPOS ĮRENGIMUI

Rodiklis	Vertė
Įrengiamos talpos tūris	210 m²
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	193 895 Eur
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	8,6 Eur/MWh_{talpos}/metus
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	1 proc. MWh_{el}/MWh

Vertinama, kad akumuliacinės talpos projekto biudžeto išdirbimas siekia maždaug 5 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo-25 proc. iki +42 proc.

Akumuliacinės talpos ir kitų technologijų sąveika su ja bei ekonominis vertinimas yra pateiktas 7 skyriuje.

6.2.2. ABSORBCINIO ŠILUMOS SIURBLIO ĮRENGIMAS PAPILDOMAM ŠILUMOS ATGAVIMUI

Kaip jau minėta 5.5 absorbcinis šilumos siurblys yra įrenginys padedantis atgauti šilumos energiją, panaudojant aukšto potencialo šilumos energijos šaltinį. Siekiant padidinti Palangos rajoninės katilinės biokuro įrenginių efektyvumą ir galios išnaudojimą, katilų porai yra nagrinėjama absorbcinio šilumos siurblio technologija.

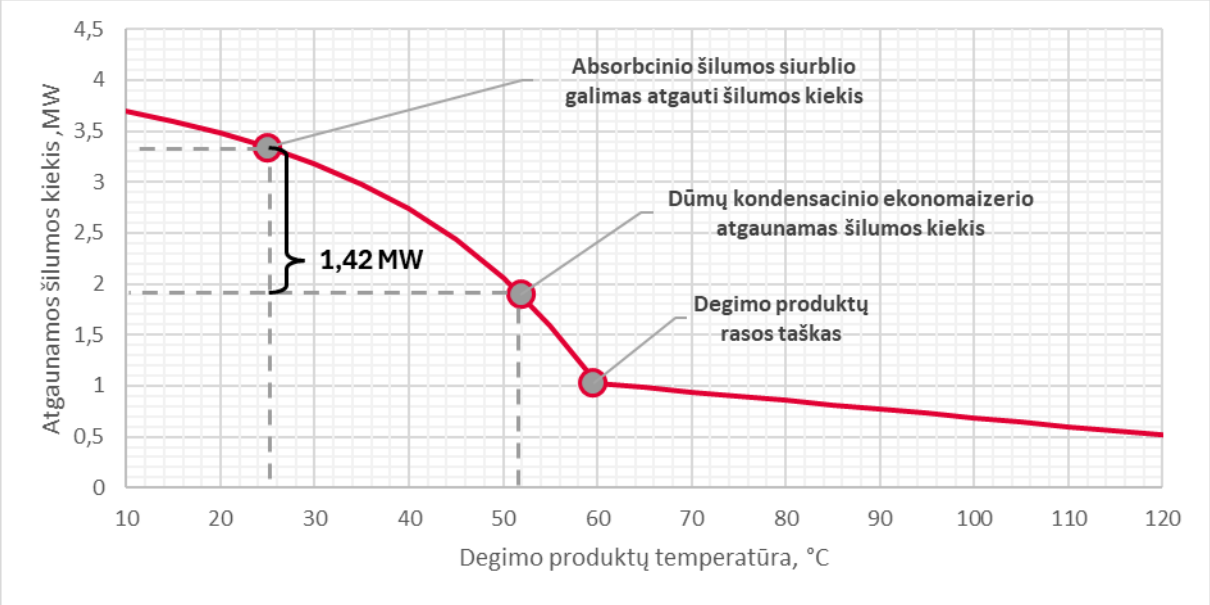
Tokios įrangos potencialui įvertinti reikia nustatyti galimą atgauti šilumos energijos kiekį iš degimo produktų.

Biokuro katilo šilumos energijos nuostolių dedamosios yra:

- dėl išeinančių degimo produktų (q2)
- dėl cheminio nesudegimo (q3)
- dėl mechaninio nesudegimo (q4)
- nuo karštų paviršių (q5)
- su šalinamais pelenais (q6)

Nagrinėjamu atveju aktualūs tik **nuostoliai su išeinančiais degimo produktais (q2)**. Šie nuostoliai sudaro apie 83 proc. visų katilo nuostolių ir nagrinėjamu atveju siekia 1,53 MW[33]. Verta atkreipti dėmesį, atliekant skaičiavimus daroma prielaida, kad vidutinis deginamo biokuro drėgnumas siekia 45 proc., todėl nemaža dalis kuro energijos yra sunaudojama kure esančios drėgmės išgarinimui. Įvertinta, kad vandens garo pavidalu su degimo produktais pašalinama dar apie 2,33 MW šilumos energijos.

Dalį q2 nuostolių, o taip pat dalį vandens garų šilumos atgaunama panaudojant dūmų kondensacinį ekonomaizerį (toliau – DKE). Tam tikslui panaudojant šilumos tinklų grįžtamos linijos sąlygiškai žemos temperatūros vandenį (temperatūra siekia apie 43˚C)[34]. Šiuo vandeniu atvėsinant degimo produktus pasiekiama temperatūra, kai pradeda kondensuotis degimo produktuose esantis vandens garas. Vanduo pasižymi aukšta slapta garavimo šiluma, todėl, kai vandens garai keičia fazę į skystą, išsiskiria didelis šilumos kiekis. Žemiau pateikiamame grafike atvaizduota, kiek šilumos energijos gali būti atgauta nagrinėjamame katile.



58 PAV. GALIMAS ATGAUTI ŠILUMOS KIEKIS ATVĖSINANT DEGIMO PRODUKTUS

Iš 58 paveiksle pateiktų duomenų gerai matyti, kad vandens garų kondensacijos procesas prasideda, kai degimo produktai atvėsta iki temperatūros ~60 ˚C. Tačiau priklausomai nuo kuro cheminės sudėties ir drėgnumo rasos taškas gali „pasislinkti“ per kelis laipsnius.

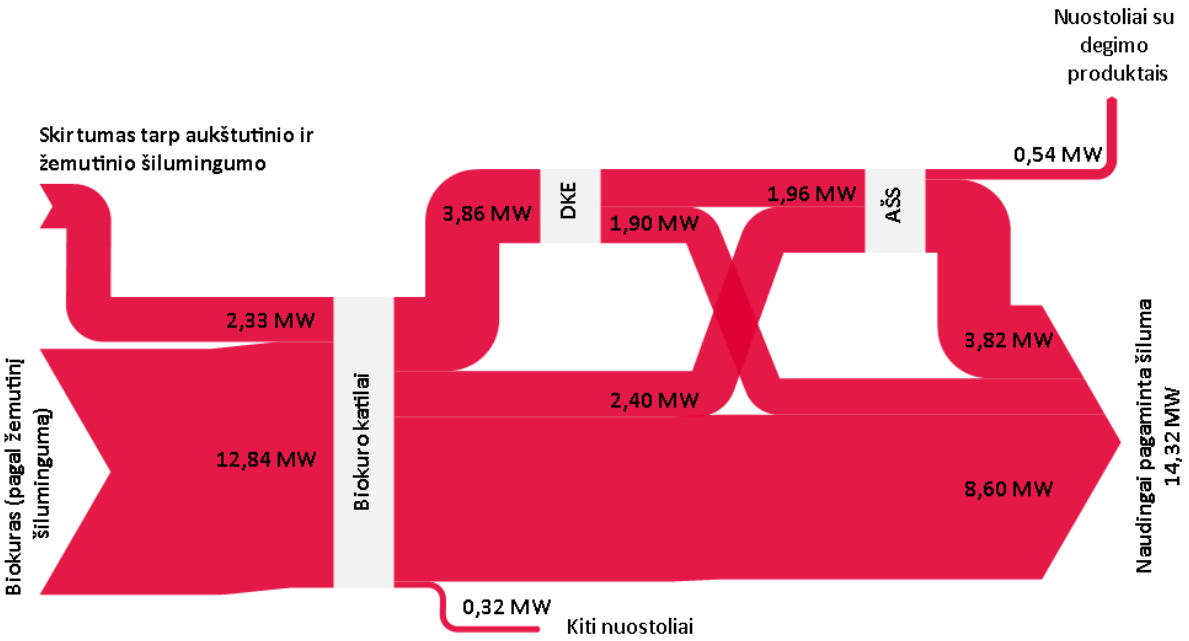
Taip pat iš grafiko matyti, kad prie disponuojamos grįžtamo vandens temperatūros, kai degimo produktai atvėsinami iki maždaug ~52 ˚C, DKE atgaunama apie 1,9 MW šilumos. Tačiau po DKE išeinantys degimo produktai vis dar yra pakankamai šilti ir išneša apie 2,28 MW šilumos srautą.

[33] Nuostoliai apskaičiuoti darant prielaidą, kad biokuro sudėtis atitinka ECN Phyllis classification (https://phyllis.nl/Browse/Standard/ECN-Phyllis #3121) nurodomas reikšmes, degimo metu taikomas 1,35 oro pertekliaus koeficientas, o išeinančių degimo produktų temperatūra siekia 180 ˚C

[34] Faktinė vidutinė grįžtamos linijos temperatūrą šildymo sezono metu

Vertinama, kad tuo atveju, jeigu degimo produktai galėtų būti atšaldyti bent iki 25 ˚C, iš jų papildomai galima būtų atgauti iki 1,42 MW šilumos energijos.

Absorbcinio šilumos siurblio varomoji jėga yra aukšto potencialo šilumos srautas, kuris nagrinėjamu atveju būtų karštas vanduo. Tam, kad iš degimo produktų atgauti numatytą kiekį šilumos, į absorbcinį šilumos siurblį turės būti nukreipiamas maždaug 2,4 MW vandens srautas.



59 PAV. KATILINĖS SU ABSORBCINIO ŠILUMOS SIURBLIO TECHNOLOGIJA BALANSAS

Vertinama, kad jeigu šiuo metu bendras katilinės efektyvumas siekia 100,4 proc. (įvertinus dūmų kondensacinio ekonomaizerio darbą), tai įrengus absorbcinį šilumos siurblį, efektyvumas išaugs iki 111,5 proc. Tai tuo pačiu galėtų padidinti ir katilinės maksimalią biokuro pajėgumų galią 1,42 MW. Tiesa, įrenginėti tokios galios absorbcinį šilumos siurblį nėra būtina ir panašaus lygio sutaupymą galima pasiekti ir su mažesnės galios šilumos siurbliu, kuris gali dūmus atvėsinti 1 MW galia. Kadangi Palangos Rajoninėje katilinėje biokuro katilai nėra įrengti vienas kito, absorbcinio šilumos siurblio technologija yra vertinama tik vienam 5 MW Komforts katilui.

6 LENTELĖ. PRIELAIDOS TAIKOMOS ABSORBCINIO ŠILUMOS SIURBLIO TECHNOLOGIJOS ĮRENGIMUI

Rodiklis	Vertė
Absorbcinio šilumos siurblio vėsinimo galia	0,5 MW
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	934 468 Eur
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	2 126,8 Eur/MW/metus
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	1 proc. MWh_{el}/MWh

Vertinama, kad absorbcinio šilumos siurblio projekto biudžeto išdirbimas siekia maždaug 10 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo-21 proc. iki +33 proc.

Absorbcinio šilumos siurblio ir kitų technologijų sąveika su ja bei ekonominis vertinimas yra pateiktas 7 skyriuje.

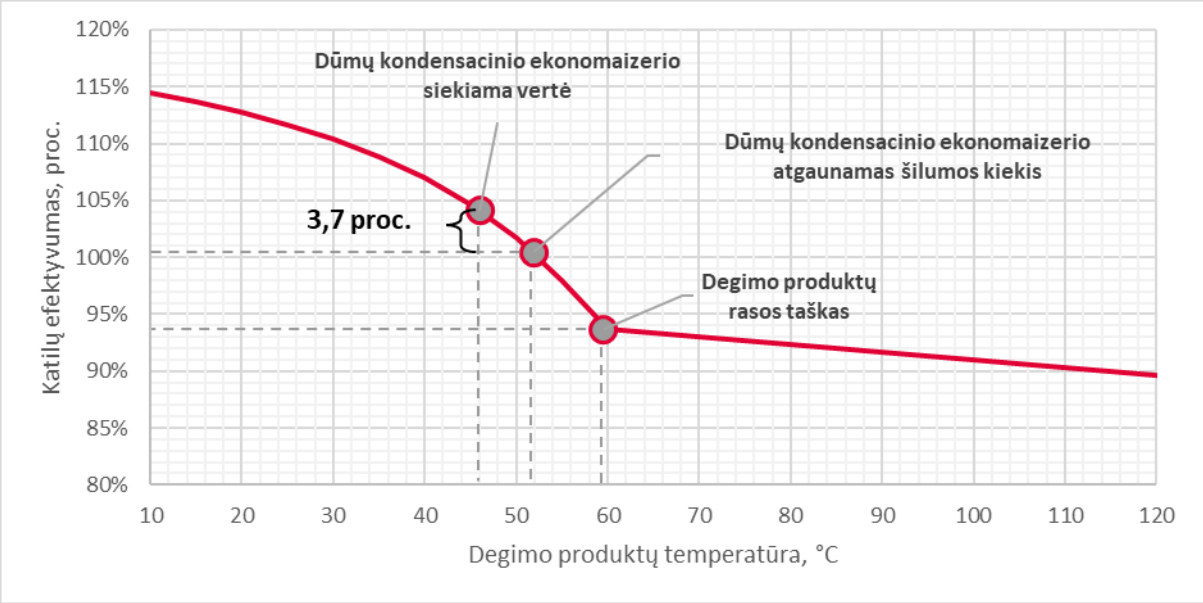
6.2.3. ELEKTROSTATINIO FILTRO TECHNOLOGIJA

Biokuro katilų dūmų schemoje pirmiausia dūmai iki 95-97% išvalomi multiciklonuose, po to patenka į kondensacinį ekonomaizerį, kur drėkinami ir kietųjų dalelių kiekis išeinančiuose dūmuose

sumažinamas iki <20mg/Nm³. Susidaręs kietosiomis dalelėmis užterštas kondensatas yra valomas, nusodinant kietąsias daleles.

Biokuro katiluose degimo proceso metu susidaro kietosios dalelės (nesudegęs kuras, pelenai). Su dūmų srautu kietosios dalelės išnešamos iš katilo ir keliauja dūmų kanalu. Su kiekvienu dūmų valymo įrenginiu šių dalelių kiekis dūmuose mažėja iki minimalios reikšmės, kol pasiekia kaminą.

Įprastinėmis sąlygomis, biokuro katilų su DKE efektyvumas gali siekti iki ~103 – 105 proc. Palangos rajoninės katilinės metinis efektyvumas 2023 metais siekė 100,4 proc.



60 PAV. KATILINĖS EFEKTYVUMO PRIKLAUSOMYBĖ NUO GALUTINĖS DEGIMO PRODUKTŲ TEMPERATŪROS

Kaip pavaizduota grafike, papildomai atvėsinus dūmus iki 46 ˚C (užtikrinamas 3 laipsnių skirtumas nuo grįžtamos linijos temperatūros), katilinės efektyvumas galėtų padidėti 3,7 proc. Tai padintų bendrą efektyvumą iki 104,1 proc. ir dėl geresnių DKE eksploatacinių sąlygų būtų susigrąžinama daugiau šilumos ir padidėtų maksimali biokuro pajėgumų galia apie 0,47 MW.

Dėl geriau išvalomų dūmų taip pat mažėtų poreikis atlikinėti profilaktinius DKE įrenginių valymo darbus, tai didintų DKE išdirbamų valandų laiką ir užtikrintų efektyvų katilinės biokuro įrenginių veikimą.

Skaičiavimuose daroma konservatyvi prielaida, kad įrengus elektrostatinį filtrą katilinėje, biokuro įrenginių efekyvumas padidėtų 2 proc. prie visų darbo sąlygų. Rekomenduojama elektrostatinį filtrą įrenginėti po biokuro katilo pakeitimo, taip palengvinant ir esant galimybei prijungtiant ESP prie abiejų biokuro katilų.

Elektrostatinio filtro technologija yra numatoma naujesniam Komforts 5 MW biokuro katilui, kadangi dėl katilinės katilų lokacijos, ESP prijungimas į bendrą biokuro katilų dūmų sistemą nėra įmanomas. Skaičiavimuose vertinama, kad pagerės tik šio katilo efektyvumas.

7 LENTELĖ. PRIELAIDOS TAIKOMOS ELEKTROSTATINIO FILTRO ĮRENGIMUI

Rodiklis	Vertė
Įrengiamo elektrostatinio filtro galia (biokuro katilų galia)	5 MW
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	261 246 Eur[35]

[35] Su 20 proc. parama

Rodiklis	Vertė
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	-
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	1,5 $kW_{el}/m^3/s$

Vertinama, kad elektrostatinio siurblių projekto biudžeto išdirbimas siekia maždaug 20 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo-16 proc. iki +24 proc.

Elektrostatinio ir kitų technologijų sąveika su ja bei ekonominis vertinimas yra pateiktas 7 skyriuje.

6.2.4. ESAMO BIOKURO KATILO PAKEITIMAS NAUJU

Esamas K-5 biokuro katilas įrengtas dar 2002 metais, jo įrengtoji galia siekia 6 MW. 2022 metais buvo įvykdyta šio katilo rekonstrukcija, taip prailginant šio katilo eksploatacijos laikotarpį. Įprastai atliekant biokuro skiedros katilai esant norminėmis eksploatacijos sąlygomis, gali tarnauti nuo 20 iki 35 metų. Pastaraisiais metais neišvengiama būtinųjų investicijų į šio katilo remontą, todėl rekomenduojama artimiausiu metu planuoti VŠK-5 katilo rekonstrukciją, jį pakeičiant į 5-6 MW biokurą naudojantį VŠK su DKE, tuo pačiu nustatant reikalavimus teršalų emisijų vertėms pagal Direktyvą Nr. 2015/2193 ir kitus teisės aktus.

Prieš atliekant rekonstrukciją rekomenduojama ištirti galimybę sukoncentruoti biokuro katilų ūkį vienoje zonoje, taip galimai pasinaudojant galimybe optimizuoti investicijas į degimo produktų valymo įrenginius ir kitas sritis.

Skaičiavimuose vertinama, kad naujas biokuro katilas dirbs efektyviai ir padės išvengti dalies nenumatytų katilų stojimų, taip išvengiant pikinių įrenginių paleidimo.

8 LENTELĖ. PRIELAIDOS ESAMA BIOKURO KATILO REINVESTICIJAI

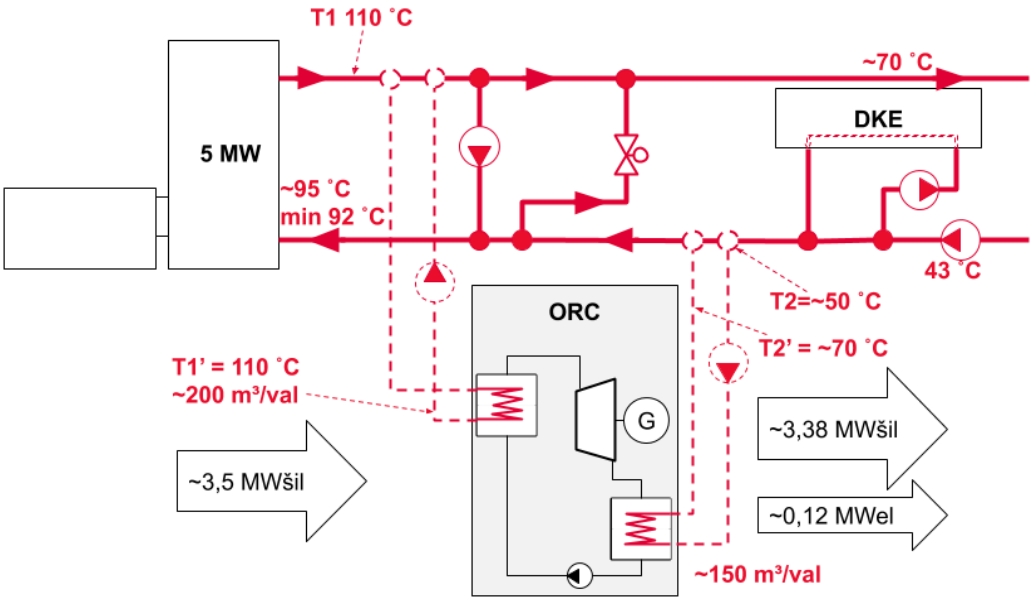
Rodiklis	Vertė
Biokuro katilo galia	5 MW
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	2 843 416 Eur
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	*Nepakis*
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	*Nepakis*

Vertinama, kad naujo biokuro katilo išdirbimas siekia maždaug 20 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo-16 proc. iki +24 proc.

Biokuro katilo ir kitų technologijų sąveika su ja bei ekonominis vertinimas yra pateiktas 7 skyriuje.

6.2.5. ORC ĮRENGINYS NUOSAVAM ELEKTROS ENERGIJOS POREIKIUI PADENGTI

Numatoma, kad ORC įrenginys, kaip aukšto potencialo šilumos šaltinį (darbo agento išgarinimui) naudos katilo recirkuliacijos linijoje cirkuliuojantį vandens srautą. Tuo tarpu aušinimui (darbo agento kondensacijai) bus naudojama iš CŠT tinklų grįžtančio vandens linija už DKE.



4 PAV. ORC ĮRENGINIO PAJUNGIMO PRINCIPINĖ SCHEMA

ORC įrenginio išmatavimai sudarys apie 3,25x2,00 m (aukštis apie 2,15 m). Numatomos galios įrenginio pajungimui reikės pravesti DN150÷DN200 skersmens vamzdžius[36]. Siekiant sumažinti aprišimo kaštus rekomenduojama ORC įrenginį diegti kuo arčiau katilo recirkuliacijos ir grįžtamo vandens (už DKE) linijų.

Parenkant ORC įrenginio galią, planuojama, kad įrenginys vasarą galėtų dirbti lygiagrečiai 5 MW (VŠK-7 KOMFORTS AK5000P16T130) biokuro katilui, o šildymo sezono metu galėtų naudoti šilumą ir iš 6 MW (VŠK-5 WEISS DHF 11) biokuro katilo. Gamintojai rekomenduoja, kad siekiant geresnio temperatūrinio reguliavimo į ORC įrenginį būtų nukreipiama ne daugiau kaip 2/3 katilo šilumos srauto. Tokiu būdu skaičiuojama, kad maksimali ORC įrenginio galia gali siekti 120 kW. Nors faktinė elektros poreikio galia šildymo sezono metu paprastai viršija šią reikšmę. Preliminariai vertinama, kad tokios galios ORC įrenginys galėtų pagaminti apie 60 proc. Palangos rajoninės katilinės poreikio elektros energijai, t.y. apie 924 MWh/metus.

9 LENTELĖ. PRIELAIDOS ORC ĮRENGIMUI

Rodiklis	Vertė
ORC įrenginio galia (gross)	120 kW
ORC įrenginio galia (net)	106 kW
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	538 797 Eur
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	6 Eur/MWh$_{el}$/metus (ne mažiau 10 000 Eur/metus)
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	-

Vertinama, kad ORC projekto biudžeto išdirbimas siekia maždaug 30 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo-13 proc. iki +19 proc.

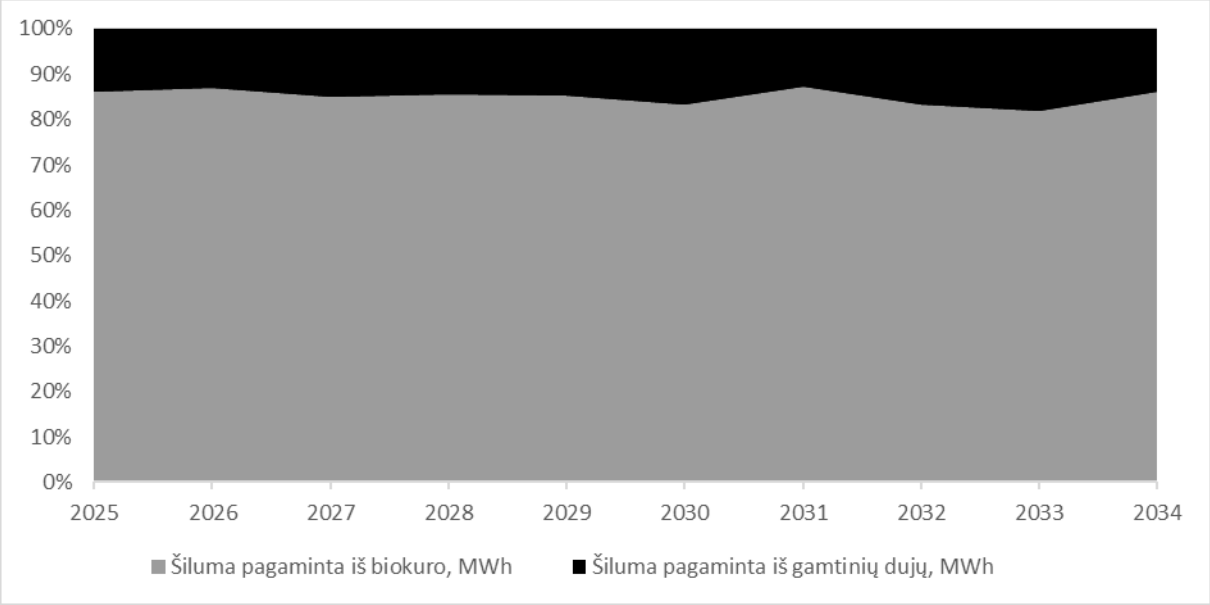
ORC įrenginio ir kitų technologijų sąveika su ja bei ekonominis vertinimas yra pateiktas 7 skyriuje.

[36] Turi būti tikslinama projektavimo metu

6.3. IŠKASTINIO KURO NAUDOJIMĄ MAŽINANČIOS INVESTICIJOS PALANGOS RAJONINĖJE KATILINĖJE

Palangos miesto CŠT tinklo poreikio prognozė rodo, kad su esamais gamybos šaltiniais, minimizuoti iškastinio kuro naudojimą šilumos gamybai visiškai nepavyks. Todėl tūri būti svarstomas naujų šilumos šaltinių įvedimas arba praeitame skyriuje minėtos biokuro katilinės efektyvumo didinimo alternatyvos. Šiame skyriuje nagrinėjami potencialus nauji šilumos šaltiniai, kurie gali padidinti atsinaujinančių išteklių panaudojimą tinkluose.

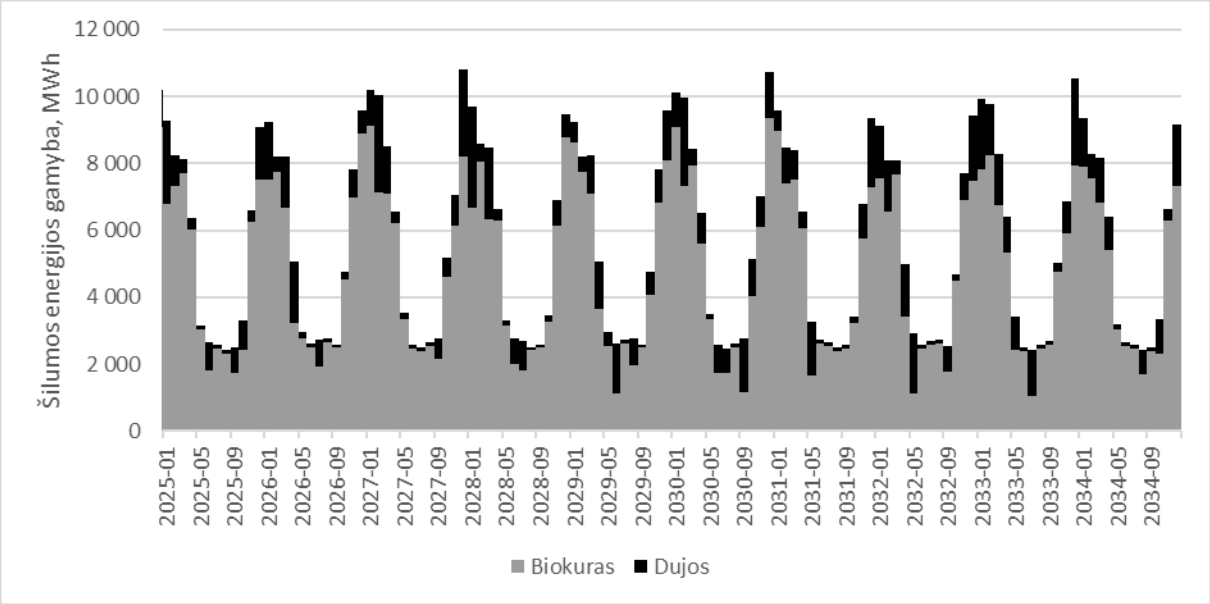
Atsižvelgiant į aukščiau atliktas prielaidas ir nustačius numatomą tinklo plėtrą, naujų vartotojų prijungimą, pastatų ir tinklų renovacijas, apskaičiuojamas numatomas energijos išteklių poreikis tuo atveju, kai tinkle neatsiranda naujų gamybos šaltinių, o tik išlaikoma esama infrastruktūra.



61 PAV. PAGAMINAMOS ŠILUMOS BALANSAS, KAI NĖRA INVESTUOJAMA Į EFEKTYVUMO DIDINIMO ARBA IŠKASTINĮ KURĄ MAŽINANANČIUS SPRENDINIUS

Atliktas modeliavimas rodo, kad dėl prognozuojamo panašaus šilumos energijos poreikio, bendrovės šilumos energijos gamybos balanse išliks panaši. Didžiausią įtaką šiam suvartojamo iškastinio kuro apimtims daro klimatologinės sąlygos ir neplanuoti biokuro pajėgumų sustojimai.

Prognozuojamas mėnesinis šilumos energijos gamybos grafikas pateiktas 62 paveiksle, žemiau.



62 PAV. PROGNOZUOJAMAS PAGAMINAMOS ŠILUMOS BALANSAS 10 METŲ LAIKOTARPYJE KAS MĖNESĮ

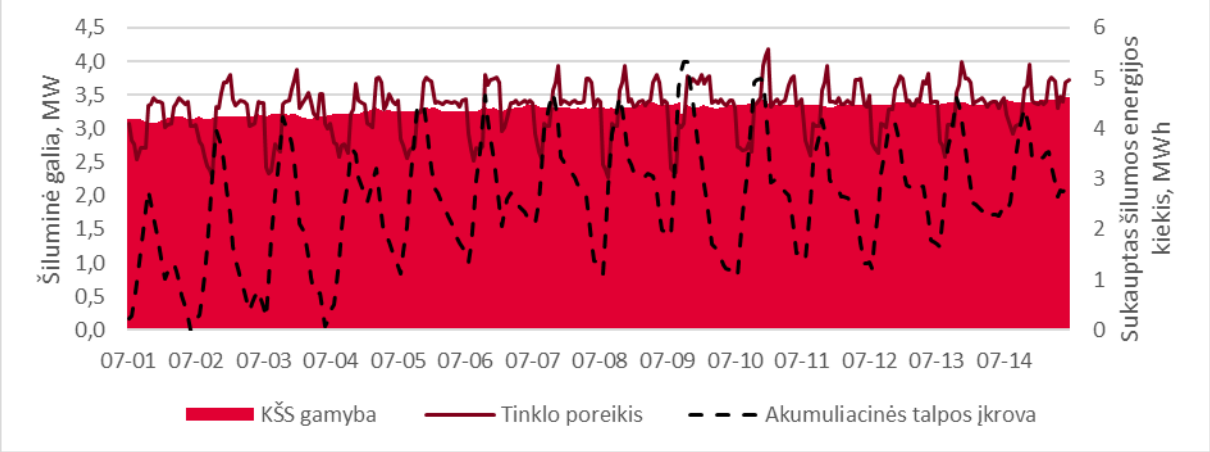
Vertinant, kad šilumos energijos poreikis išliks panašus, neatliekant jokių investicijų į AEI įrenginių plėtrą, iškastinio kuro naudojimas tinkle išliks toks pat. Siekiant mažinti šilumos energijos gamybą naudojant iškastinį kurą, reikalingos investicijos į naujus AEI šaltinius arba į esamų šaltinių efektyvumo didinimą.

6.3.1. KOMPRESORINIO ŠILUMOS SIURBLIO ĮRENGIMAS PALANGOS RAJONINĖJE KATILINĖJE

Šiame darbe kompresorinio šilumos siurblio įrengimas yra nagrinėjamas tiek Palangos miesto Rajoninėje katilinė tiek Šventosios mieste. Abejais atvejais šilumos siurbliai turėtų būti parenkami tokios galios, kad galėtų užtikrinti nešildymo sezono šilumos energijos poreikį.

Palangos Rajoninė katilinė

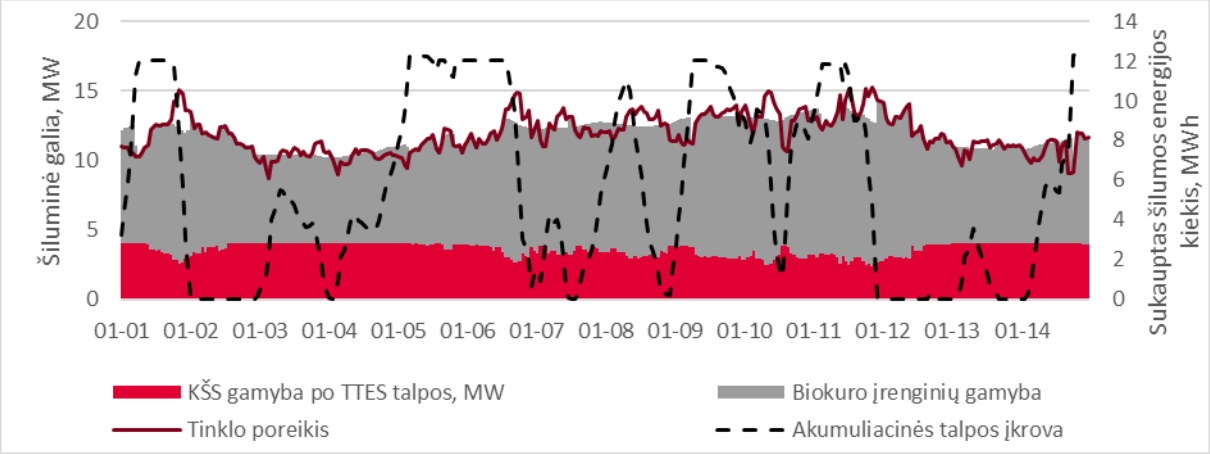
Vertinime numatoma, kad šilumos siurblys bus įrengtas po TTES talpos įrengimo, todėl 4 MW galios šilumos siurblys sugebės visiškai užtikrinti nešildymo sezono poreikį. 4 MW galios šilumos siurblio veikimas su TTES talpa pateiktas žemiau:



5 PAV. ŠILUMOS SIURBLIO DARBAS SU AKUMULIACINE TALPA NEŠILDYMO SEZONO METU

Kaip matyti iš paveikslėlio, 4 MW galios šilumos siurblys kartu su akumuliacine talpa galėtų užtikrinti visą nešildymo sezono vasaros poreikį, net ir esant momentiniams poreikio pikams.

Praktikoje, didelės galios šilumos siurbliai dažnu atveju pasižymi geresnėmis eksploatacinėmis savybėmis ir gali dirbti prie žemesnių lauko oro temperatūrų ir į tinklą paduoti didesnio potencialo šilumos energiją. Tiesa, žiemą tolstant nuo šilumos siurblio nominalaus darbo taško, mažėja jo COP, o tuo pačiu ir galimas atiduoti šilumos energijos kiekis:

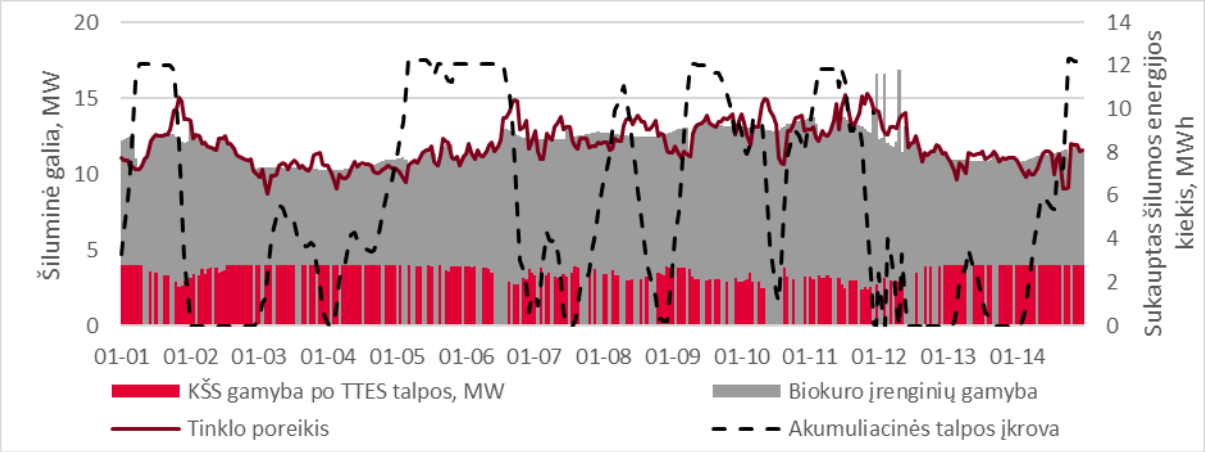


6 PAV. ŠILUMOS SIURBLIO DARBAS SU AKUMULIACINE TALPA ŠILDYMO SEZONO METU

Kaip matoma, šildymo sezono metu, šilumos siurblio gebama sugeneruoti šilumos energija mažėja, o pasiekus kritines lauko oro temperatūras, šilumos siurblys iš viso nebedirba.

Kartu su įprastiniu šilumos siurblio darbu taip pat yra vertinamas ir variantas, kuomet šilumos siurblys dirba kartu dalyvaujant elektros energijos balansavimo rinkoje. Vertinama, kad dalį šilumos siurblio nedarbo kompensuotų akumuliacinėje talpoje sukauptas šilumos energijos kiekis. Kai jo neužtenka, šildymo sezono metu gamybos pajėgumus padidintų biokuro katilai, o nešildymo sezono metu, dujinis katilas.

Šilumos siurblio darbas dalyvaujant elektros energijos sistemos balansavimo biržoje pateiktas 7 paveiksle.



7 PAV. ŠILUMOS SIURBLIO DARBAS SU AKUMULIACINE TALPA BALANSUOJANT ELEKTROS TINKLĄ

Kaip matoma iš modeliavimo rezultatų, šilumos siurblys nemažą laiko dalį praleistų balansuojant sistemą. Didžiąją dalį balansavimo laikotarpio sugebėtų padengti akumuliacinėje talpoje sukauptas šilumos energijos kiekis, kuomet jo nepakaktų, biokuro įrenginiai padidintų savo galią šiam poreikio trūkumui padengti.

10 LENTELĖ. PRIELAIDOS TAIKOMOS KOMPRESORINIO ŠILUMOS SIURBLIO ĮRENGIMUI PALANGOS RAJONINĖJE KATILINĖJE

Rodiklis	Vertė
Įrengiama šiluminė galia	1x4 MW
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	4 518 792 Eur
Numatoma pradinė investicija į galios didinimą	109 185 Eur
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	1 636 Eur/MW/metus
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	2,18 Eur/MWh
Galios mokestis	46 080 Eur/metus

Vertinama, kad šilumos siurblio projekto biudžeto išdirbimas siekia maždaug 10 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo-21 proc. iki +33 proc.

Šilumos siurblio įrenginio ir kitų technologijų sąveika su ja bei ekonominis vertinimas yra pateiktas 7 skyriuje.

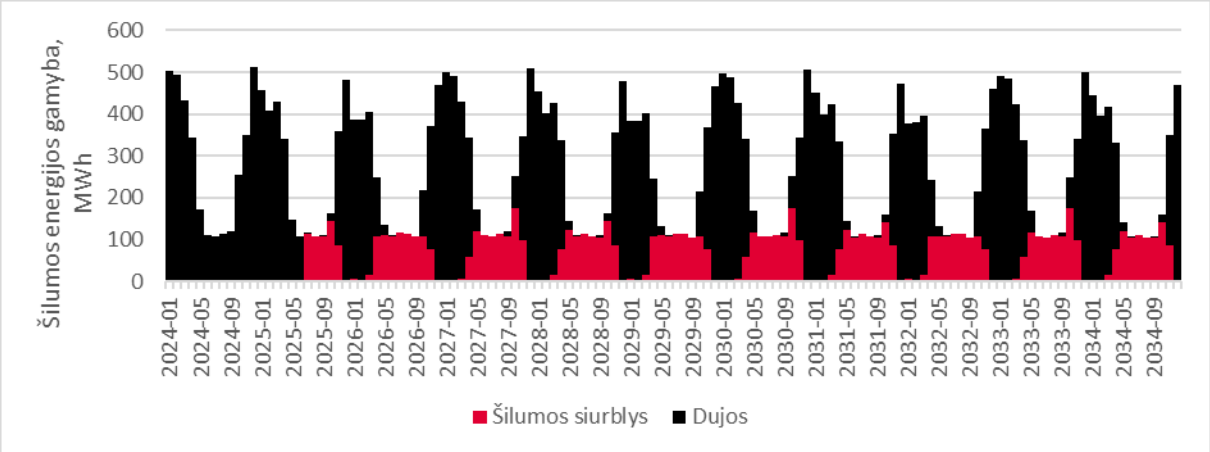
6.4. IŠKASTINIO KURO NAUDOJIMĄ MAŽINANČIOS INVESTICIJOS ŠVENTOSIOS KATILINĖJE

Kaip minėta 3.5.1 skyriuje, šventosios katilinėje įrengti du gamtinių dujų katilai yra gerokai per didelės galios, dėl šios priežasties nešildymo sezono metu, katilai pastoviai įsijungia ir išsijungia, nedirbdami pastoviu režimu, ko pasekoje katilai dirba neefektyviai. Rekomenduojama Šventosios katilinėje keisti šilumos gamybos įrenginius efektyvesniais.

6.4.1. KOMPRESORINIŲ ŠILUMOS SIURBLIŲ ĮRENGIMAS IR DUJINIŲ KATILŲ KEITIMAS

Bendrovė Šventosios katilinėje jau yra numačiusi įrengti ~300 kW bendros galios 3 vienetus šilumos siurblių, kurie galėtų užtikrinti visą nešildymo sezono poreikį. Tokios galios šilumos siurbliai yra komerciniai ir labiau prieinami nei didelės galios, tačiau jie dažniausiai pasižymi prastesnėmis eksploatacinėmis sąlygomis, todėl negali tiekti šilumos energijos šildymo sezono metu esant pikiniams poreikiams. Dėl šios priežasties, kartu su šilumos siurbliais taip pat planuojama pakeisti esamus senus dujinius katilus įrengiant labiau tinklo poreikiui pritaikytus ~320 ir 900 kW galios dujinius katilus.

Vertinama, kad atlikus šias investicijas, šilumos siurblys pagamintų apie 27 proc. šilumos tinklo poreikio, o dėl efektyvesnių dujinių katilų, bendras gamtinių dujų poreikis sumažėtų apie 38 proc.



8 PAV. ŠVENTOSIOS KATILINĖS 10 METŲ ŠILUMOS ENERGIJOS BALANSAS SU KŠS

Įrengus efektyvius dujinius katilus, Šventosios katilinėje taip pat atsirastų galimybė dalyvauti ir elektros energijos balansavimo rinkoje, kadangi dujinių katilų greitas reagavimo laikas galėtų nesunkiai

kompensuoti laiką kuomet kompresoriniai šilumos siurbliai nedirba. Taip būtų gaunamos papildomos pajamos mažinančios galutinio vartotojo šilumos energijos kaina, didesne dujinio kuro galutiniame gamybos balanse dalimi.

11 LENTELĖ. PRIELAIDOS TAIKOMOS ŠVENTOSIOS KATILINĖS ŠILUMOS SIURBLIŲ IR DUJINIŲ KATILŲ ĮRENGIMUI

Rodiklis	Kompresorinis šilumos siurblys	Dujiniai katilai
Įrengiama šiluminė galia	3x100 kW	2x600 kW
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	210 924 Eur	83 876 Eur
Numatoma pradinė investicija į galios didinimą	10 441 Eur	-
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	9 502 Eur/MW/metus	*Nepakis*
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	4,57 Eur/MWh	*Nepakis*
Galios mokestis	4 412 Eur/metus	

Lentelėje pateikiama informacija nurodoma konkrečiai šilumos šaltinio galiai. Vertinama, kad Kompresorinių šilumos siurblių projekto biudžeto išdirbimas siekia maždaug 10 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo-21 proc. iki +33 proc. Tuo tarpu dujinių katilų projekto išdirbimas siekia 20 proc., todėl galimas nesutapimas su galutine investicija gali sudaryti nuo -16 proc. iki +24 proc.

Alternatyva su granuliniais katilais

Šioje investicijos alternatyvoje, yra išlaikomas sprendimas įrengti šilumos siurblius, tačiau kartu su jais, kaip pikinius įrenginius, vietoj dujų įrengti tokios pačios galios granulinius katilus. Vertinama, kad tokie granuliniai katilai būtų pilnai automatizuoti su granulių silosu šalia katilinės.

Tokia alternatyva padėtų visiškai atsisakyti gamtinių dujų pajėgumų Šventosios katilinėje, tačiau tuo pačiu suteiktų mažiau lankstumo ir neleistų šilumos siurblių elektrinės galios pajėgumams dirbti elektros energijos balansavimo biržoje.

12 LENTELĖ. PRIELAIDOS TAIKOMOS ŠVENTOSIOS KATILINĖS ŠILUMOS SIURBLIŲ IR GRANULINIŲ KATILŲ ĮRENGIMUI

Rodiklis	Kompresorinis šilumos siurblys	Granuliniai katilai
Įrengiama šiluminė galia	3x100 kW	2x600 kW
Numatoma pradinė investicija į įrenginį	210 924 Eur	227 010 Eur
Numatoma pradinė investicija į galios didinimą	10 441 Eur	-
Eksploatacinių kaštai (pastovios sąnaudos)	9 502 Eur/MW/metus	7 613,6 Eur/MW
Eksploataciniai kaštai (kintamos sąnaudos)	4,57 Eur/MWh	0,6 Eur/MWh ir 2 proc. MWh_{el}/MWh
Galios mokestis	4 412 Eur/metus	

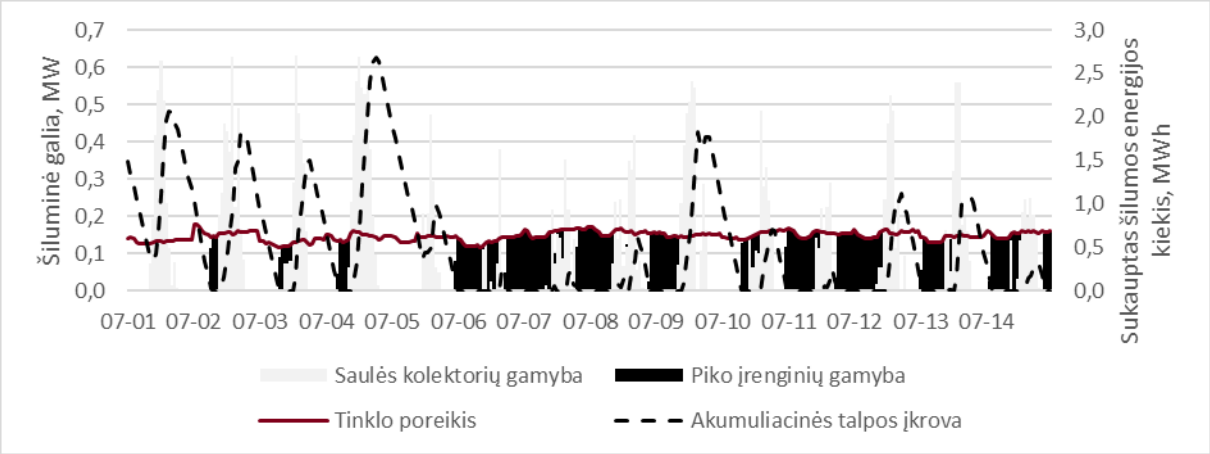
Nagrinėjant Šventosios katilinės modernizaciją įrengiant šilumos siurblius ir dujinių arba granulinių katilų porą, ekonominiu požiūriu dujinių katilų alternatyva atrodo patrauklesnė gerokai mažesnių pradinių investicijų. Prie užsiduotų sąlygų 10 metų laikotarpyje, alternatyva su granuliniais katilais galutiniam vartotojui mažins šilumos energijos kainą vidutiniškai 6,83 Eur/MWh. Tuo tarpu dujinių katilų alternatyva, leis galutinę kainą mažinti vidutiniškai 8,49 Eur/MWh.

Taip pat verta paminėti, kad esama katilinė jau yra pritaikyta gamtinių dujų deginimui, todėl katilinės pritaikymas į granulinio kuro deginimą gali būti sunkiai įgyvendinamas. Be to, Šventoji yra kurortinis miestas, todėl granulių atvežimas ir pelenų išvežimas, gali būti nepageidaujamas. Dėl šios priežasties rekomenduojama šioje katilinėje įrengti Kompresorinius šilumos siurblius su dujiniais katilais.

6.4.2. SAULĖS KOLEKTORIŲ ALTERNATYVOS ŠVENTOSIOS KATILINĖJE VERTINIMAS

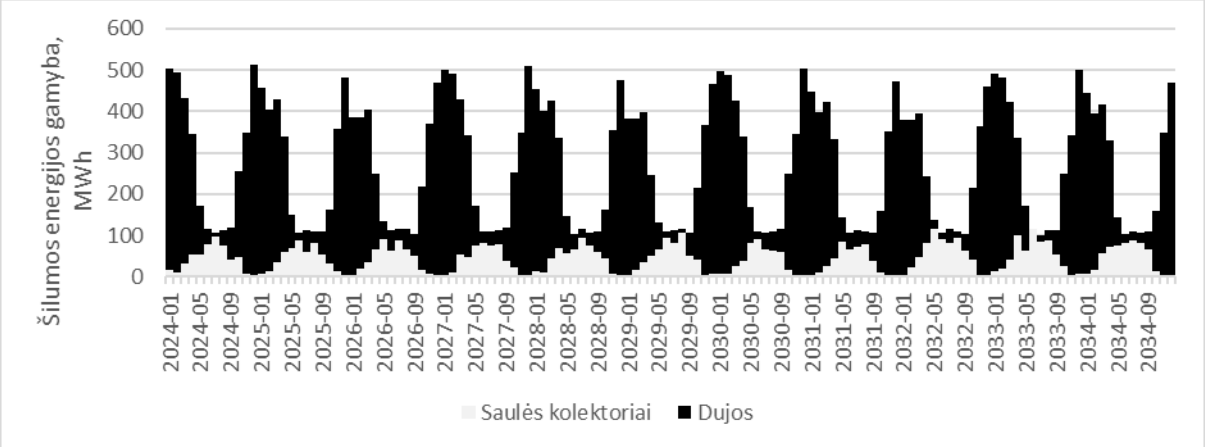
Kaip papildoma alternatyva, vertinamas saulės kolektorių įrengimas, siekiant padengti dalį šilumos energijos poreikio Šventosios CŠT sistemoje. Kaip minėta 0 skyriuje, saulės kolektorių investicijai ženklią įtaką daro masto ekonomika, todėl racionalu įrenginėti tik didesnio masto saulės kolektorių parką. Tačiau, tuo pačiu susiduriama ir su problema, kad siekiant pilnai išnaudoti didesnį saulės kolektorių parką, kartu su juo reikės įrengti ir akumuliacinę talpą, o tai dar labiau padidina pradinę investiciją. Praktikoje rekomenduojama 1 m² saulės kolektorių ploto įrengti apie 0,1-0,3 m³ tūrio akumuliacinę talpą.

Vertinama, kad siekiant padengti didžiąją dalį vasaros Šventosios CŠT tinklo poreikio reikėtų įrengti bent 1 000 m² saulės kolektorių kartu su 100 m³ akumuliacine talpa:



9 PAV. ŠVENTOSIOS CŠT TINKLO DARBAS SU 1 000 M² SAULĖS KOLEKTORIAIS IR AKUMLIACINE TALPA

Kaip matoma iš modeliavimo rezultatų, net ir su akumuliacine talpa, vasarą, esant nepalankioms oro sąlygoms, nebūtų išvengiama pikinių įrenginių gamybos. Kaip atrodo 10 metų šventosios šilumos energijos gamybos balansas pateikta 10 paveiksle:



10 PAV. ŠVENTOSIOS KATILINĖS 10 METŲ ŠILUMOS ENERGIJOS BALANSAS SAULĖS KOLEKTORIAIS IR AKUMULIACINE TALPA

Kaip matoma, saulės kolektoriai šilumos energiją gamina tik šiltuoju metų laiku, o šildymo sezono metu, gamybos apimtys nereikšmingos.

Vertinant prieinamą ploto Šventosios katilinės teritorijoje, numatoma apie 520 m² laisvo ploto:



11 PAV. ŠVENTOSIOS KATILINĖS POTENCIALI SAULĖS KOLEKTORIŲ LOKACIJĄ

Įprastai 1 m² saulės kolektorių paviršiaus reikia apie 3 m² žemės ploto, o tai šiuo atveju sudarytų ~170 m². Tokio ploto saulės kolektoriams talpos nereikėtų, kadangi nesusidarytų pagaminamos šilumos perteklius. Visgi, tokio ploto saulės kolektoriai pareikalautų ~333 Eur/m² santykinės investicijos, o pagaminamos šilumos kiekis per metus vos siektų ~92 MWh. Dėl laisvo ploto stokos ir didelės pradinės investicijos saulės kolektorių įrengimo galimybė toliau nėra nagrinėjama.

7. KAŠTŲ IR NAUDOS ANALIZE PAGRĮSTOS ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMOS PLĖTROS PLANUOJAMOS INVESTICIJOS

Planuojant artimiausių 10-ies metų investicijas į UAB Palangos šilumos tinklai valdomą ūkį, nagrinėjama aukščiau aprašytų technologijų plėtros ir jų integravimo į valdomas centralizuoto šilumos tiekimo sistemas poveikis Bendrovei bei šilumos energijos vartotojams.

Siekiant apžvelgti ilgesnį laikotarpį nei 10 metų, fiksuojami paskutiniųjų metų rodikliai ir pritaikoma vidutinė 2 proc. infliacijos prognozė.

7.1. INVESTICIJOS Į ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMOS PLĖTRĄ IR REKONSTRUKCIJĄ PALANGOS CŠT SISTEMOJE

Palangos miestas yra vienas iš nedaugelio, kurio gyventojų skaičius auga. Kaip jau minėta 3.4 skyriuje bendrovė kasmet plečia tinklus ir toliau yra numačiusi vartotojų plėtrą. Artimiausiu metu bendrovė turėtų prijungti 8 papildomus vartotojus, tuo dėl naujų poilsiaviečių ir daugiabučių plėtros Palangos mieste, prognozuojama, kad kas metus reikės nutiesti apie 286 m sąlyginio ilgio naujų trasų vartotojams prijungti.

Be naujų trasų taip pat nagrinėjama ir senų CŠT tinklų rekonstrukcija. Vertinama, kad norint išlaikyti šilumos tinklų amžių nekintantį, kas metus reiktų rekonstruoti apie 808 sąlyginio ilgio trasų Palangos mieste ir 100 m Šventosios mieste (žr. 3.6 skyrių).

Baziniame scenarijuje investicijų pasiskirstymas pagal metus numatomas toks, kaip pateikiama lentelėje žemiau. Nagrinėjant kitas investicijas, į tinklus bus rekonstruojama tiek pat, tačiau siekiant išlyginti investicijų pasiskirstymą laike, metinės investicijos į tinklų rekonstrukcijas bus pergrupuojamos siekiant sumažinti trumpojo laikotarpio finansinę naštą.

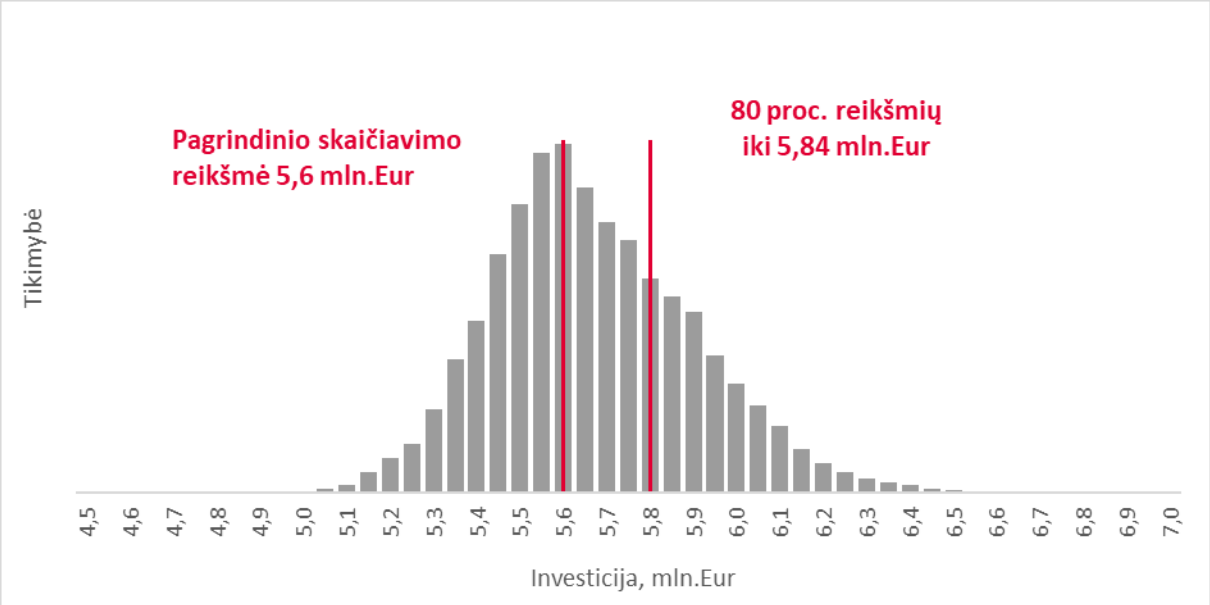
13 LENTELĖ. NUMATOMOS INVESTICIJOS Į PALANGOS MIESTO CENTRALIZUOTO ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMĄ

Metai	Senųjų trasų rekonstrukcija, Eur	Naujų trasų tiesimas, vartotojų prijungimas, Eur	Viso, Eur
2025	438 650	0	**438 650**
2026	448 773	0	**448 773**
2027	457 208	188 593	**645 801**
2028	465 644	153 658	**619 302**
2029	474 080	125 153	**599 233**
2030	482 515	101 904	**584 419**
2031	490 951	82 948	**573 899**
2032	499 386	67 499	**566 885**
2033	507 822	54 911	**562 733**
2034	516 258	44 659	**560 916**
Viso:	**4 781 287**	**819 325**	**5 600 612**

Numatoma, kad pirmuosius 3 metus investicijų į naujų trasų tiesimą nebus kadangi bus prijungiami vartotojai, kuriems jau nutiestos trasos. Vėliau naujų trasų plėtra išliks panaši kaip pastarųjų metų tačiau laipsniškai mažės.

Bendra investicijų suma į šilumos perdavimo ūkį per visą nagrinėjamą laikotarpį sudarys apie 5,60 mln.Eur. Atsižvelgiama į tai, kad šilumos tinklų rekonstrukcijos įkainiai per ilgą tinklų eksploatacijos laikotarpį yra gana gerai išdirbti ir žinomi šilumos tiekėjui. Rangovai gali atlikti tokius darbus su mažesniu rizikos faktorių, nes gerai supranta atliekamų darbų apimtis ir galimas problemas

vykdant projektus. Todėl tinklų rekonstrukcijos ir naujų trasų tiesimo atveju, laikoma, kad numatyta investicija išdirbta apie 30 proc. (žiūrėti 37 paveikslą).



63 PAV. GALIMAS INVESTICIJOS Į ŠILUMOS PERDAVIMO SISTEMĄ NUKRYPIMAS NUO NUMATYTOS REIKŠMĖS

Atsižvelgiant į biudžeto išdirbimo laipsnį, gaunamas rezultatas, kad investicijos į šilumos tiekimo sistemą gali susvyruoti nuo 4,85 mln.Eur iki 6,65 mln.Eur, tačiau 80 proc. vertinamų atveju per 10 metų investicija neturėtų viršyti 5,84 mln.Eur.

Vertinama, kad tinklų rekonstrukcijos ir naujų tinklų tiesimas per vertinamą laikotarpį pareikalaus apie 5,60 mln. Eur. Vertinama, kad per šį laikotarpį būtų paklota apie 950 m naujų ir rekonstruota 9 080 m sąlyginio ilgio trasų.

7.2. I ALTERNATYVA: BIOKURO PAJĖGUMŲ EFEKTYVUMO DIDINIMAS

Atliekant investicijų poveikio analizę yra priimama, kad investicijos į šilumos perdavimo sistemos atnaujinimą ir plėtrą yra būtinosios investicijos, užtikrinančios šilumos tiekimo veiklos tęstinumą, t. y. šios investicijos neturi alternatyvų ir būtų atliekamos bet kokiu atveju. Jų poveikis nevertinamas kompleksiškai su investicijų į šilumos gamybą poveikiu, siekiant aiškiau iliustruoti šilumos gamybos ūkio modernizavimo efektą.

Šiame variante nagrinėjama galimybė maksimizuoti esamų biokuro įrenginių išnaudojimą.

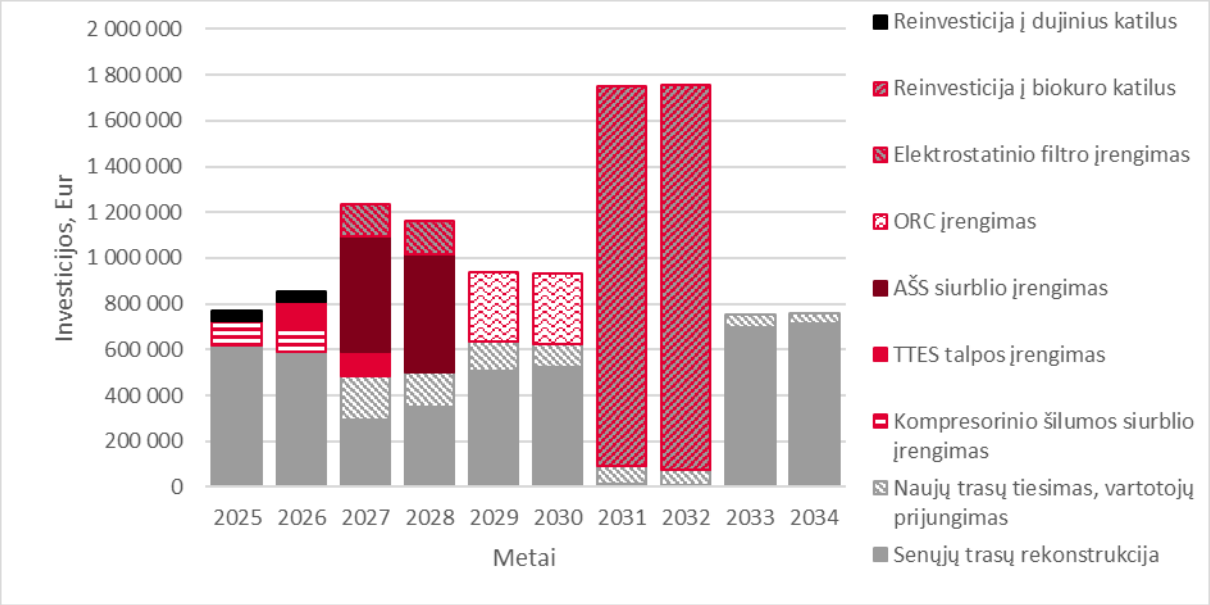
Nagrinėjamo varianto numatomi atlikti darbai ir jų atlikimo terminas:

14 LENTELĖ. NUMATOMOS INVESTICIJOS (I ALTERNATYVA)

Metai	Siekiami parametrai	Įrengimo ir paleidimo data
Kompresorinis šilumos siurblys (Šventoji)	0,3 MW	2026 metai
1 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
2 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
Akumuliacinės talpos įrengimas	210 m³	2027 metai
Elektrostatinio filtro įrengimas	5 MW	2028 metai
Absorbcinio šilumos siurblio įrengimas	0,5 MW	2028 metai

Metai	Siekiami parametrai	Įrengimo ir paleidimo data
ORC įrengimas	0,12 MW	2030 metai
Seno biokuro katilo pakeitimas nauju	5 MW	2032 metai

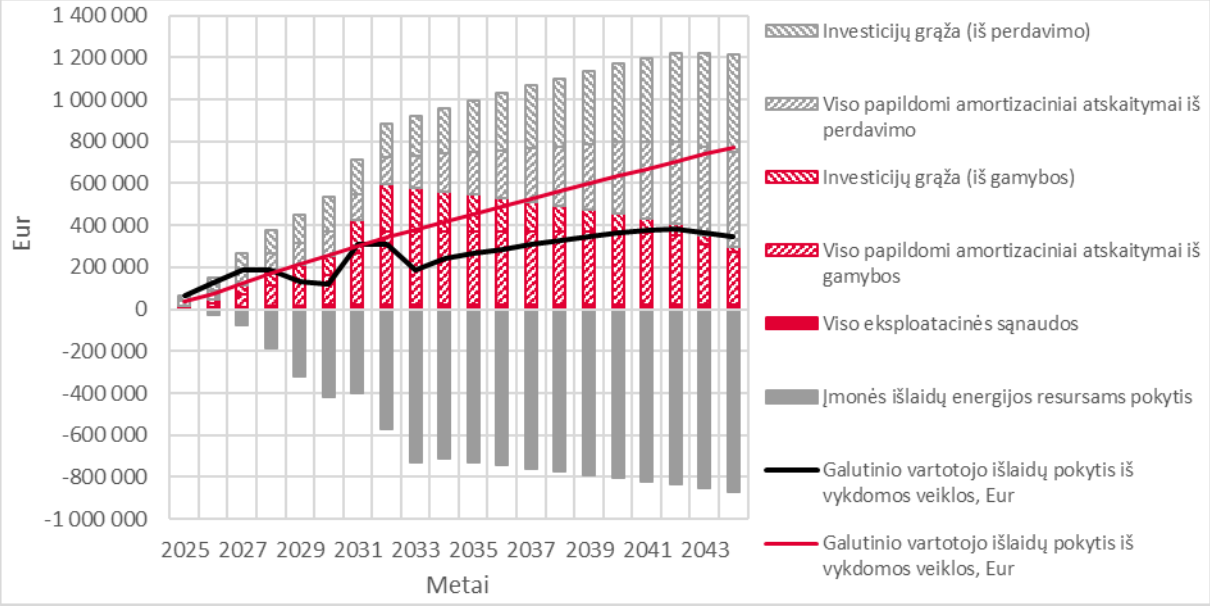
Turi būti atkreipiamas dėmesys, kad investicijos į numatytus projektus trunka ne vienerius metus, todėl pirmos investicijos padaromos metais ankščiau nei projektas pradeda generuoti naudą. Grafike žemiau pateikiamas tik sugrupuotos investicijos per laikotarpį nuo 2024 iki 2034 metus.



64 PAV. NUMATOMŲ INVESTICIJŲ PASISKIRSTYMAS PER NAGRINĖJAMĄ LAIKOTARPĮ (I INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš pateikto paveikslo matyti, kad didžioji dalis investicijų į šilumos gamybos įrenginius numatoma iki 2030 metų. Numatoma, kad įgyvendinant visus 14 lentelėje nurodytus projektus (kartu su investicijomis į šilumos tiekimo sistemą) iki 2034 metų reikės išleisti apie **10,9 mln.Eur.**

Atlikta analizė rodo, kad šilumos gamybos investicijos turėtų sumažinti galutinių vartotojų išlaidas šilumos energijai ir leisti sušvelninti investicijų į šilumos perdavimo sistemos rekonstrukciją ir plėtrą įtaką tarifui, vertinant priimtų prielaidų ir šiuo metu taikomo šilumos kainų reguliavimo kontekste.



65 PAV. ATLIEKAMŲ PROJEKTŲ ĮTAKA ŠILUMOS VARTOTOJŲ ATŽVILGIU (I INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš pateikiamo paveikslo matyti, kad atliekamos investicijos iki 2028 metų didintų vartotojų išlaidas už šilumos energiją, lyginant su alternatyvą kai atliekamos tik būtinosios investicijos. Nuo 2028 metų pradėjus veikti AŠS ir vėliau ORC įrenginiui, ženkliai sumažėtų įmonės išlaidos energijos resursams Palangos Rajoninėje katilinėje, kadangi dėl atlikti investicijų ORC įrenginio pagaminama elektros energija galėtų būti iš karto tiesiogiai suvartojama.

Iš pateikiamo paveikslo matyti, kad atliekamos investicijos 10 metų laikotarpyje, galutinio vartotojo atžvilgiu nedidintų šilumos energijos kainos vertinant scenarijų kartu su būtinosiomis tinklų investicijomis, ir vidutiniškai sumažintų šilumos energijos kainą 0,65 Eur/MWh.

Žemiau pateikiami suvestiniai skaičiai visam nagrinėjamam laikotarpiui.

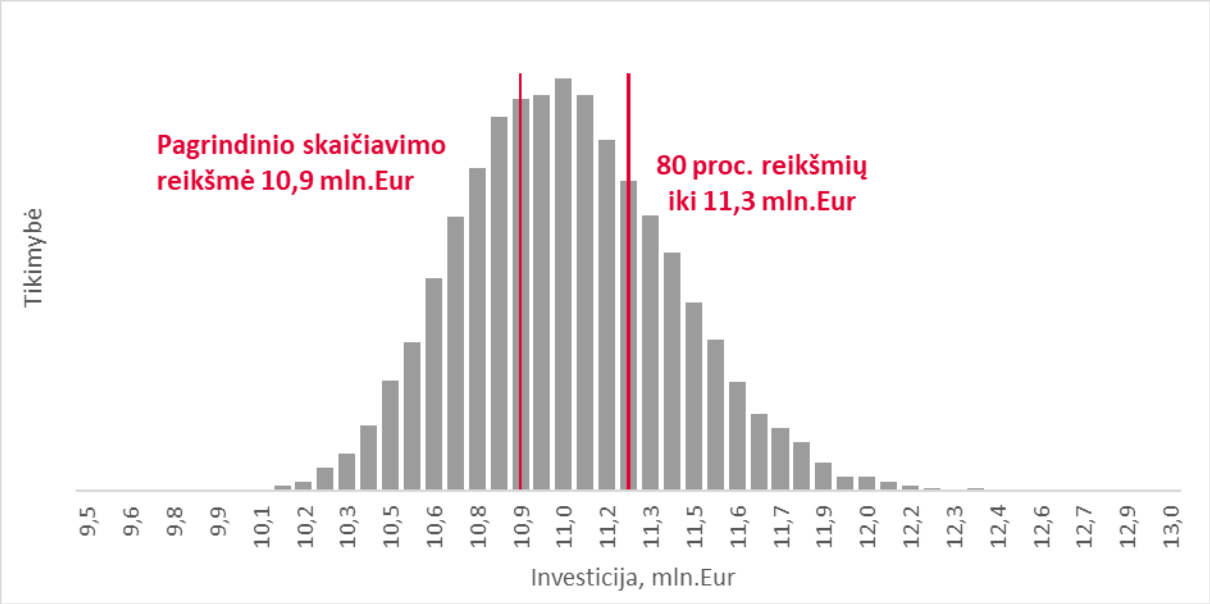
15 LENTELĖ. I ALTERNATYVOS ĮTAKOS VERTINIMO REZULTATAI

Rodiklis		**10 metų suminis rezultatas**
1.	**UAB Palangos šilumos tinklai investicijos per 10 metų**	**10 909 069 Eur**
1.1	*Investicijos į trasų rekonstrukciją*	*4 312 954 Eur*
1.2	*Investicijos į naujų trasų tiesimą, vartotojų prijungimą*	*819 325 Eur*
1.3	*Investicijos į TTES talpos įrengimą*	*208 243 Eur*
1.4	*Investicijos į Elektrostatinio filtro įrengimą*	*286 911 Eur*
1.5	*Reinvesticija į biokuro katilą*	*3 338 170 Eur*
1.6	*Reinvesticija į dujinius katilus*	*88 238 Eur*
1.7	*Kompresorinio šilumos siurblio įrengimas*	*221 892 Eur*
1.8	*AŠS siurblio įrengimas*	*1 022 308 Eur*
1.9	*ORC įrengimas*	*610 995 Eur*
2.	**Galutinių vartotojų išlaidų pokytis**	**1 870 493 Eur**
3.	**UAB Palangos šilumos tinklai pajamos iš šilumos gamybos projektų**	**2 829 018 Eur**
4.	**CO_2 išmetimų pokytis įgyvendinus projektus**	**-7 242 tCO_2**

Šios investicinės priemonės neštų ekonominę naudą galutinio vartotojo atžvilgiu, sumažinant išlaidų pokytį lyginant su scenarijumi, kuomet nėra atliekamos investicijos į gamybos įrenginius ir jų efektyvumą.

Įdiegtos technologijos per vertinimą laikotarpį leistų sumažinti CO_2 išmetimus ir taip mažintų bendrovės priklausomybė nuo elektros energijos rinkos kainos svyravimų, dalį elektros energijos pasigaminant patiems.

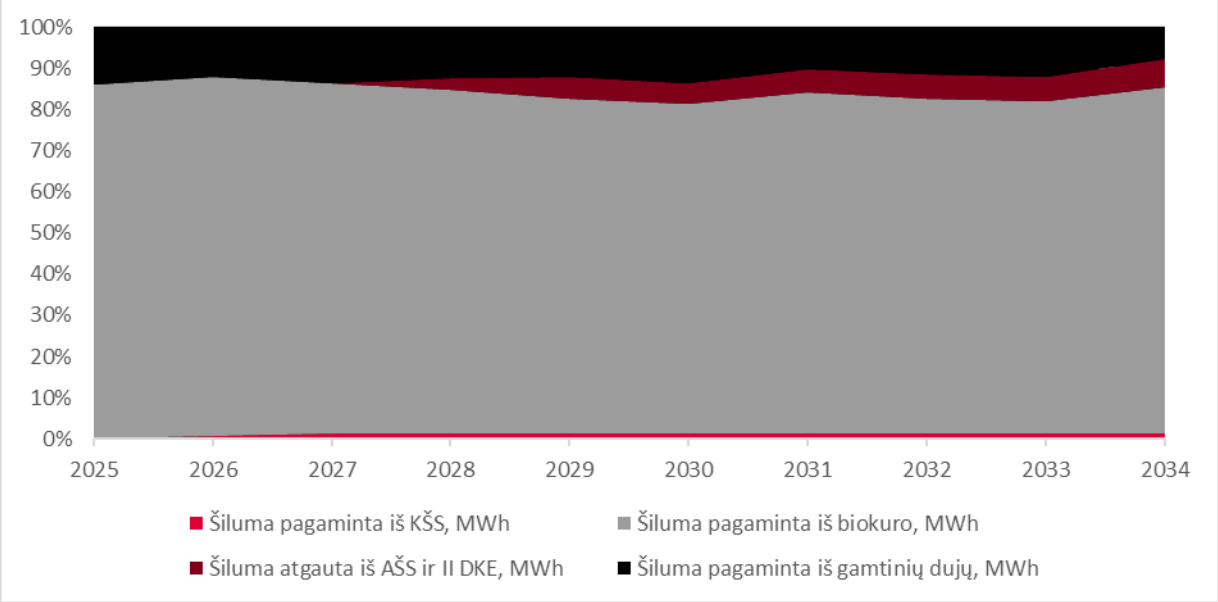
Aprašant technologijas, kiekvienai iš jų buvo nustatomas jos investicijos išdirbimo laipsnis, vienų projektų parengimo detalumas yra didesnis, kitų atvirkščiai remiasi tik panašių projektų atliktų kituose objektuose kainomis.



66 PAV. GALIMAS INVESTICIJOS Į ŠILUMOS TINKLŲ VALDOMĄ ŪKĮ NUKRYPIMAS NUO NUMATYTOS REIKŠMĖS (I INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

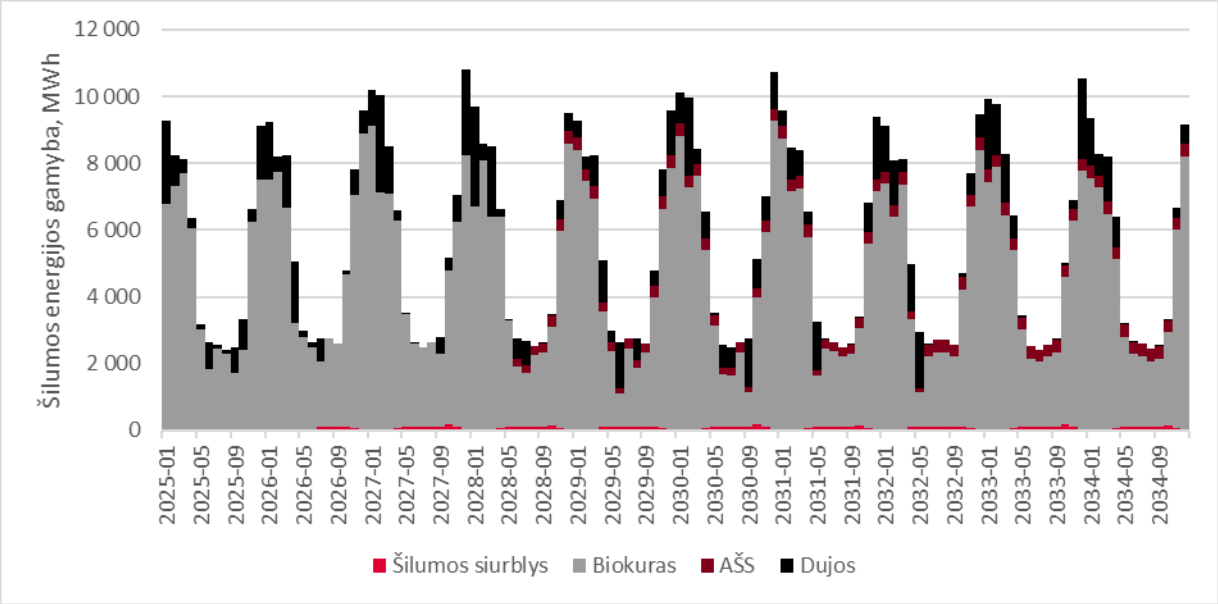
Kompleksiškai įvertinus visų projektų pradinės investicijos galimą svyravimą, gaunamas rezultatas, kad investicinio plano nuokrypis nuo pagrindinės reikšmės gali kisti nuo maždaug 9,9 mln.Eur iki apie 12,5 mln.Eur, tačiau 80 proc. vertinamų atvejų per 10 metų investicija neturėtų viršyti **11,3 mln.Eur.**

Įgyvendinus šiame skyriuje numatomus projektus, pasikeis šilumos gamybos struktūra ir lyginant su 61 paveiksle pateiktu esamos situacijos balansu, atrodys taip kaip pateikiama paveiksle žemiau.



67 PAV. ŠILUMOS GAMYBOS BALANSAS ĮGYVENDINUS NUMATYTUS PROJEKTUS (I INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš 67 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad įgyvendinus projektus, bus ženkliai sumažinamas iškastinio kuro vartojimas tinkle, o to pagrindinės priežastys būtų biokuro pajėgumų galios prieinamumo užtikrinimas visų metų laikotarpiu, be to, ženkli dalis šilumos energijos būtų susigrąžinama su AŠS pagalba papildomai atvėsinant degimo produktus ir taip susigrąžinant dalį šilumos energijos.



68 PAV. ŠILUMOS GAMYBOS BALANSAS KAS MĖNESĮ ĮGYVENDINUS NUMATYTUS PROJEKTUS (I INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Kaip matoma, iš pateikto šilumos energijos gamybos grafiko, įrengus AŠS siurblį, katilas dirbs ne tik efektyviau, bet kartu padidės katilinės bendra pasiekiama biokuro įrenginių galia. Tai leis pikų metu padengti dalį šilumos energijos poreikio. Šventojoje įrengiami šilumos siurbliai, bendrame balanse nublanksta, tačiau jų nauda aprašyta 6.4.1 skyriuje. Galiausiai susidėvėjus senajam K5 WEISS katilui ir jį pakeitus nauju, biokuro pajėgumų galios išnaudojimo dalis padidėtų dėl geresnio katilo patikimumo ir efektyvumo.

7.3. II ALTERNATYVA: BŪTINOSIOS INVESTICIJOS

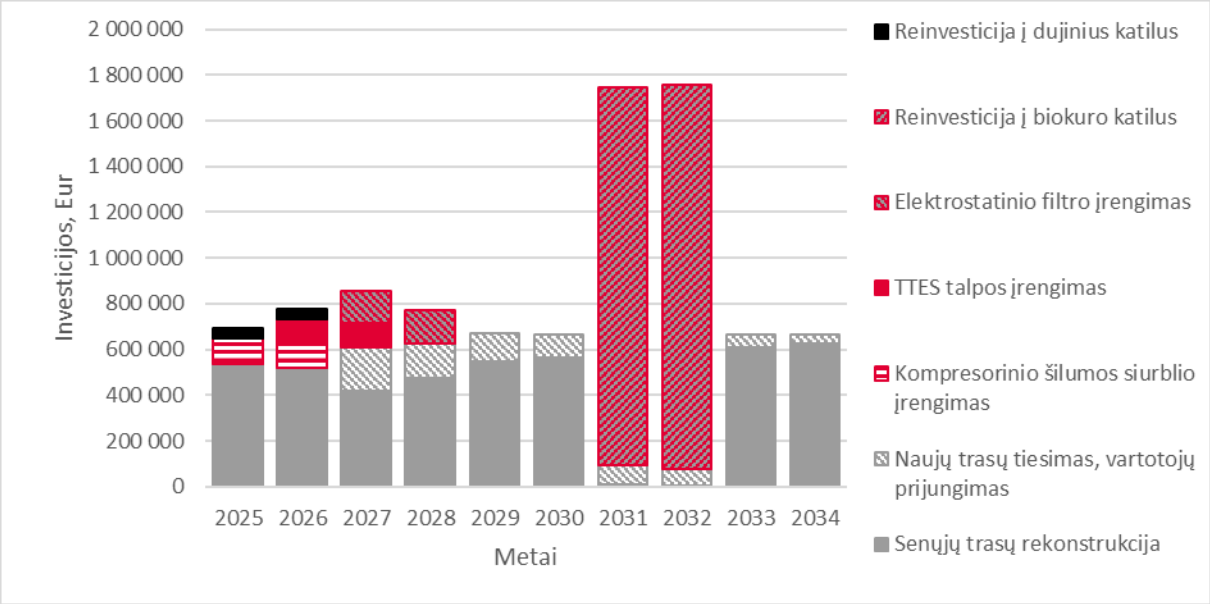
Atliekant investicijų poveikio analizę yra priimama, kad investicijos į šilumos perdavimo sistemos atnaujinimą ir plėtrą yra būtinosios investicijos, užtikrinančios šilumos tiekimo veiklos tęstinumą, t. y. šios investicijos neturi alternatyvų ir būtų atliekamos bet kokiu atveju. Jų poveikis nevertinamas kompleksiškai su investicijų į šilumos gamybą poveikiu, siekiant aiškiau iliustruoti šilumos gamybos ūkio modernizavimo efektą.

Šioje alternatyvoje yra susitelkiama ties būtinosiomis investicijomis, siekiant nepertraukiamai tiekti šilumos energiją klientams.

16 LENTELĖ. NUMATOMOS INVESTICIJOS (II ALTERNATYVA)

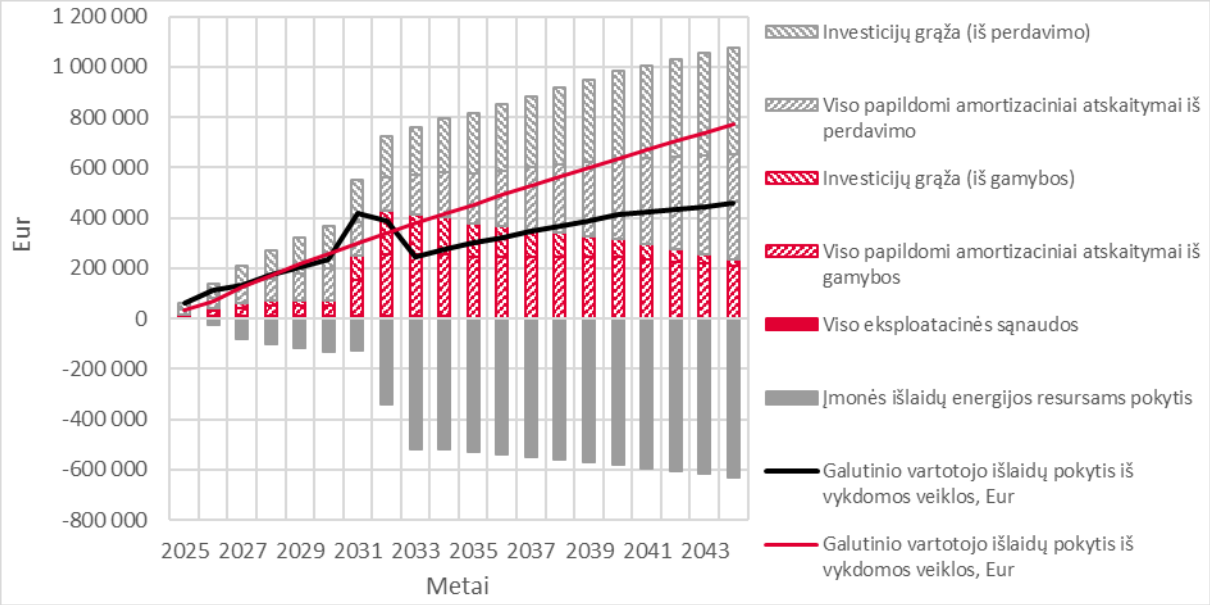
Metai	Siekiami parametrai	Įrengimo ir paleidimo data
Kompresorinis šilumos siurblys (Šventoji)	0,3 MW	2026 metai
1 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
2 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
Akumuliacinės talpos įrengimas	210 m³	2027 metai
Elektrostatinio filtro įrengimas	5 MW	2028 metai
Seno biokuro katilo pakeitimas nauju	5 MW	2032 metai

Turi būti atkreipiamas dėmesys, kad investicijos į stambesnius numatytus projektus trunka ne vienerius metus, todėl pirmos investicijos padaromos gerokai anksčiau nei projektas pradeda generuoti naudą. Grafike žemiau pateikiamas tik sugrupuotos investicijos per laikotarpį nuo 2024 iki 2034 metus.



69 PAV. NUMATOMŲ INVESTICIJŲ PASISKIRSTYMAS PER NAGRINĖJAMĄ LAIKOTARPĮ (II INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš pateikto paveikslo matyti, kad didžioji dalis investicijų į šilumos gamybos įrenginius numatoma iki 2026 metų. Pagrinde investuojant į esamo biokuro katilo pakeitimą. Numatoma, kad per vertinimo laikotarpį investicijos pareikalau **9,28 mln.Eur.**



70 PAV. ATLIEKAMŲ PROJEKTŲ ĮTAKA ŠILUMOS VARTOTOJŲ ATŽVILGIU (II INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš pateikiamo paveikslo matyti, kad atliekamos investicijos 10 metų laikotarpyje, galutinio vartotojo atžvilgiu nedidintų šilumos energijos kainos vertinant scenarijų kartu su būtinosiomis tinklų investicijomis, ir vidutiniškai sumažintų šilumos energijos kainą -0,10 Eur/MWh.

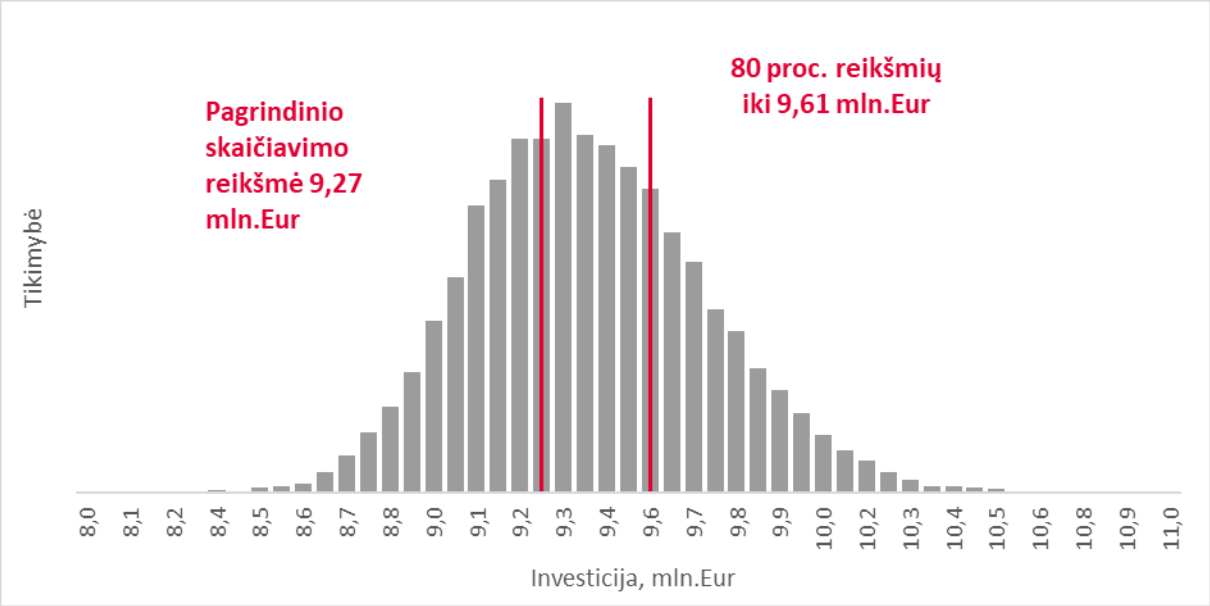
17 LENTELĖ. II ALTERNATYVOS ĮTAKOS VERTINIMO REZULTATAI

Rodiklis		10 metų suminis rezultatas
1.	**UAB Palangos šilumos tinklai investicijos per 10 metų**	**9 266 893 Eur**
1.1	*Investicijos į trasų rekonstrukciją*	*4 304 114 Eur*
1.2	*Investicijos į naujų trasų tiesimą, vartotojų prijungimą*	*819 325 Eur*
1.3	*Investicijos į TTES talpos įrengimą*	*208 243 Eur*
1.4	*Investicijos į Elektrostatinio filtro įrengimą*	*286 911 Eur*

Rodiklis		10 metų suminis rezultatas
1.5	*Reinvesticija į biokuro katilą*	*3 338 170 Eur*
1.6	*Reinvesticija į dujinius katilus*	*88 238 Eur*
1.7	*Kompresorinio šilumos siurblio įrengimas*	*221 892 Eur*
2.	**Galutinių vartotojų išlaidų pokytis**	**2 240 055 Eur**
3.	**UAB Palangos šilumos tinklai pajamos iš šilumos gamybos projektų**	**1 725 653 Eur**
4.	**CO_2 išmetimų pokytis įgyvendinus projektus**	**-5 659 tCO_2**

Tokios investicijos į gamybos šaltinius leistų išlaikyti mažesnį išlaidų pokytį galutiniam vartotojui, lyginant su investicijomis tik į tinklų rekonstrukciją ir naujų vartotojų plėtrą. Tuo pačiu projektai leistų bendrovei didinti šilumos gamybos patikimumą ir mažinti CO_2 išmetimų kiekį.

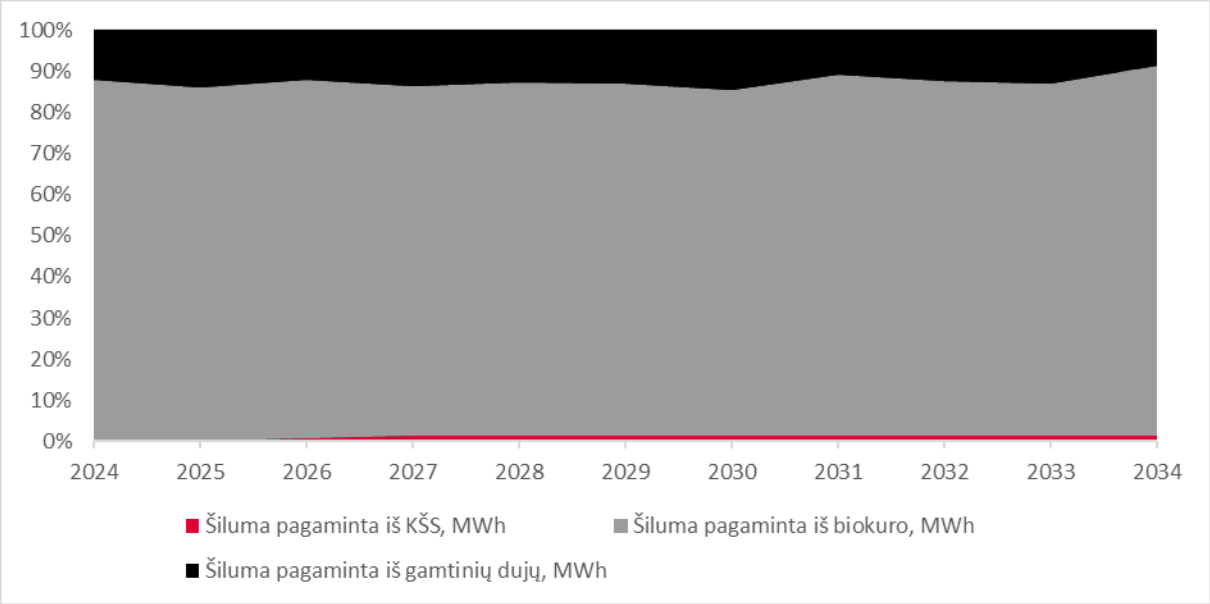
Aprašant technologijas, kiekvienai iš jų buvo nustatomas jos investicijos išdirbimo laipsnis, vienų projektų parengimo detalumas yra didesnis, kitų atvirkščiai remiasi tik panašių projektų atliktų kituose objektuose kainomis.



71 PAV. GALIMAS INVESTICIJOS Į ŠILUMOS TINKLŲ VALDOMĄ ŪKĮ NUKRYPIMAS NUO NUMATYTOS REIKŠMĖS (II INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

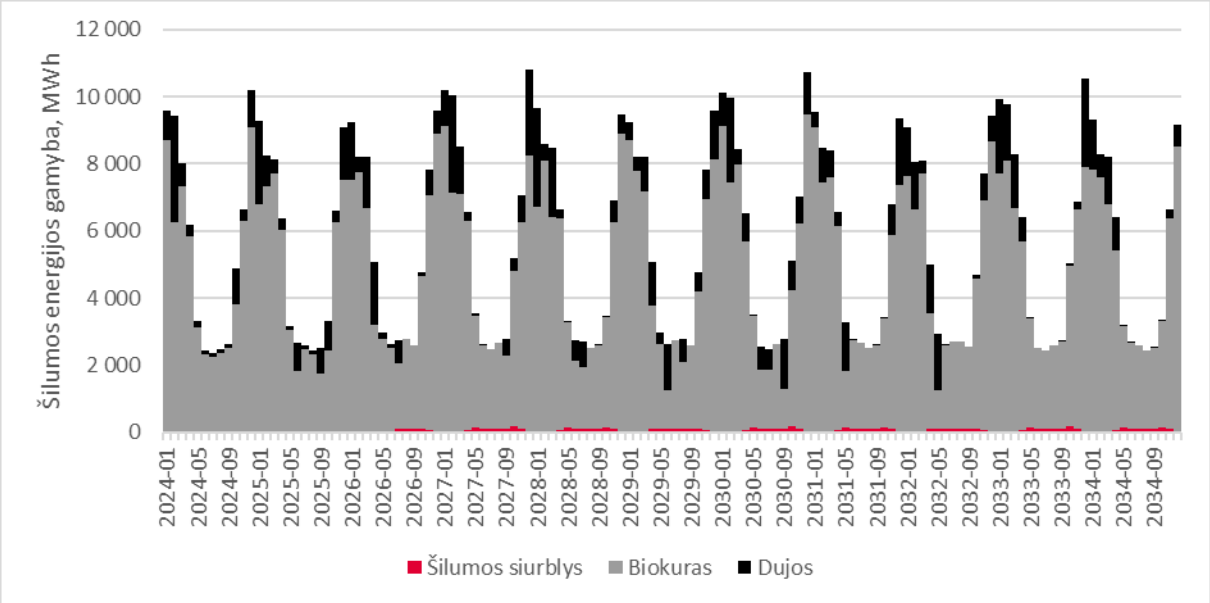
Kompleksiškai įvertinus visų projektų pradinės investicijos galimą svyravimą, gaunamas rezultatas, kad investicinio plano nuokrypis nuo pagrindinės reikšmės gali kisti nuo maždaug 8,25 mln.Eur iki apie 10,65 mln.Eur, tačiau 80 proc. vertinamų atvejų per 10 metų investicija neturėtų viršyti **9,61 mln.Eur.**

Įgyvendinus šiame skyriuje numatomus projektus, pasikeis šilumos gamybos struktūra ir lyginant su 61 paveiksle pateiktu esamos situacijos balansu, atrodys taip kaip pateikiama paveiksle žemiau.



72 PAV. ŠILUMOS GAMYBOS BALANSAS ĮGYVENDINUS NUMATYTUS PROJEKTUS (II INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš 72 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad įgyvendinus projektus, bus šiek tiek sumažinamas iškastinio kuro vartojimas tinkle, o to pagrindinės priežastys būtų biokuro pajėgumų galios prieinamumo užtikrinimas visų metų laikotarpiu.



73 PAV. ŠILUMOS GAMYBOS BALANSAS KAS MĖNESĮ ĮGYVENDINUS NUMATYTUS PROJEKTUS (I INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Vertinant šilumos energijos gamybos grafiką II alternatyvoje, pagrindiniai pokyčiai susidarytų dėl pagerėjusio biokuro katilo DKE darbo kartu su elektrostatiniu filtru ir geresnio galios išnaudojimo ir efektyvumo dėl naujo biokuro katilo.

7.4. III ALTERNATYVA: KOMPRESORINIS ŠILUMOS SIURBLYS VASARAI IR ELEKTROS ENERGIJOS BALANSAVIMUI

Šiame variante nagrinėjamas 4 MW šilumos siurblio įrengimas Palangos Rajoninėje katilinėje, su tikslu dalyvauti elektros energijos balansavimo biržoje. Vertinama, kad Šventosios katilinėje numatyti įrengti

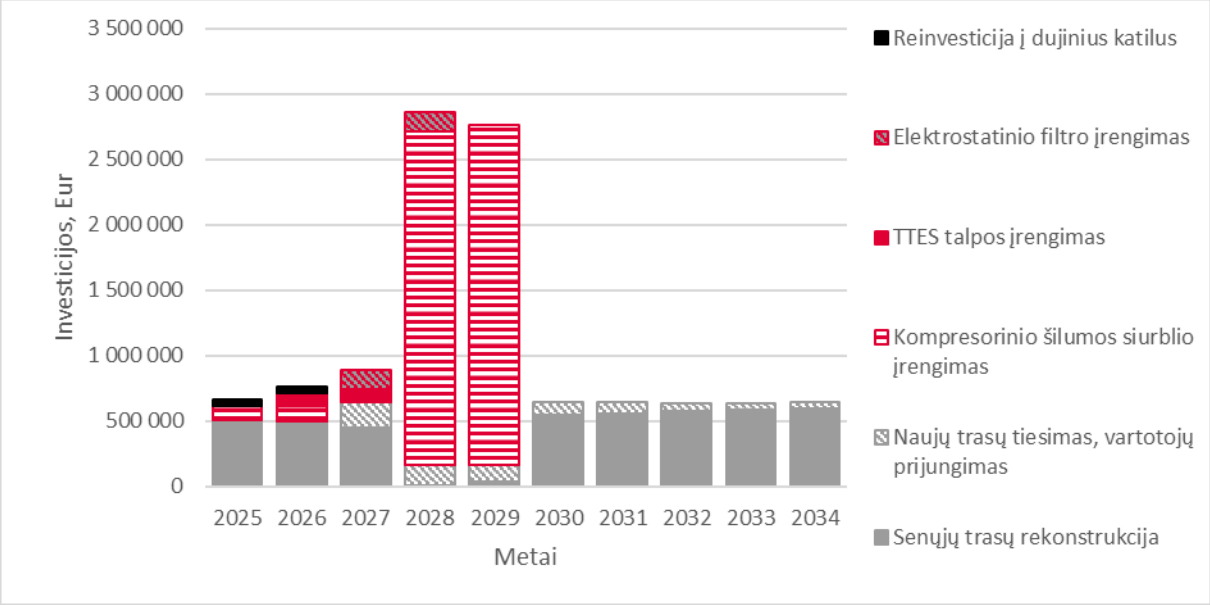
šilumos siurbliai taip pat būtų išnaudojami balansavimo biržoje. Vertinama, kad toks šilumos siurblys galės dirbti prie nepalankesnių oro sąlygų ir gebės pagaminti dalį šilumos energijos ir šaltuoju metų laiku.

Nagrinėjamo varianto numatomi atlikti darbai ir jų atlikimo terminas:

18 LENTELĖ. NUMATOMOS INVESTICIJOS (III ALTERNATYVA)

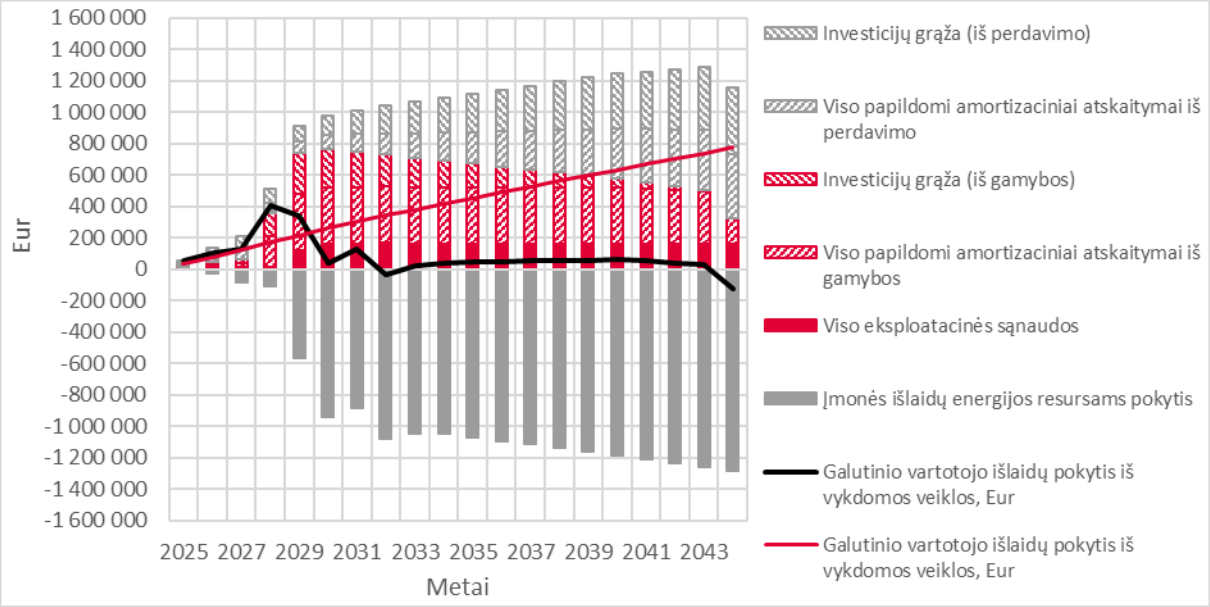
Metai	Siekiami parametrai	Įrengimo ir paleidimo data
Kompresorinis šilumos siurblys (Šventoji)	0,3 MW	2026 metai
1 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
2 Dujinis katilas (Šventoji)	0,6 MW	2026 metai
Akumuliacinės talpos įrengimas	210 m³	2027 metai
Elektrostatinio filtro įrengimas	5 MW	2028 metai
Kompresorinis šilumos siurblys (Palanga)	4 MW	2029 metai

Turi būti atkreipiamas dėmesys, kad investicijos į stambesnius numatytus projektus trunka ne vienerius metus, todėl pirmos investicijos padaromos gerokai anksčiau nei projektas pradeda generuoti naudą. Grafike žemiau pateikiamas tik sugrupuotos investicijos per laikotarpį nuo 2024 iki 2034 metus.



74 PAV. NUMATOMŲ INVESTICIJŲ PASISKIRSTYMAS PER NAGRINĖJAMĄ LAIKOTARPĮ (III INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš pateikto paveikslo matyti, kad didžioji dalis mažųjų investicijų numatoma investicijų į šilumos gamybos įrenginius numatoma iki 2027 metų. Pagrindinė investicija 4 MW šilumos siurblio įrengimas Palangos Rajoninėje katilinėje. Numatoma, kad per vertinimo laikotarpį investicijos pareikalaus **11,1 mln.Eur.**



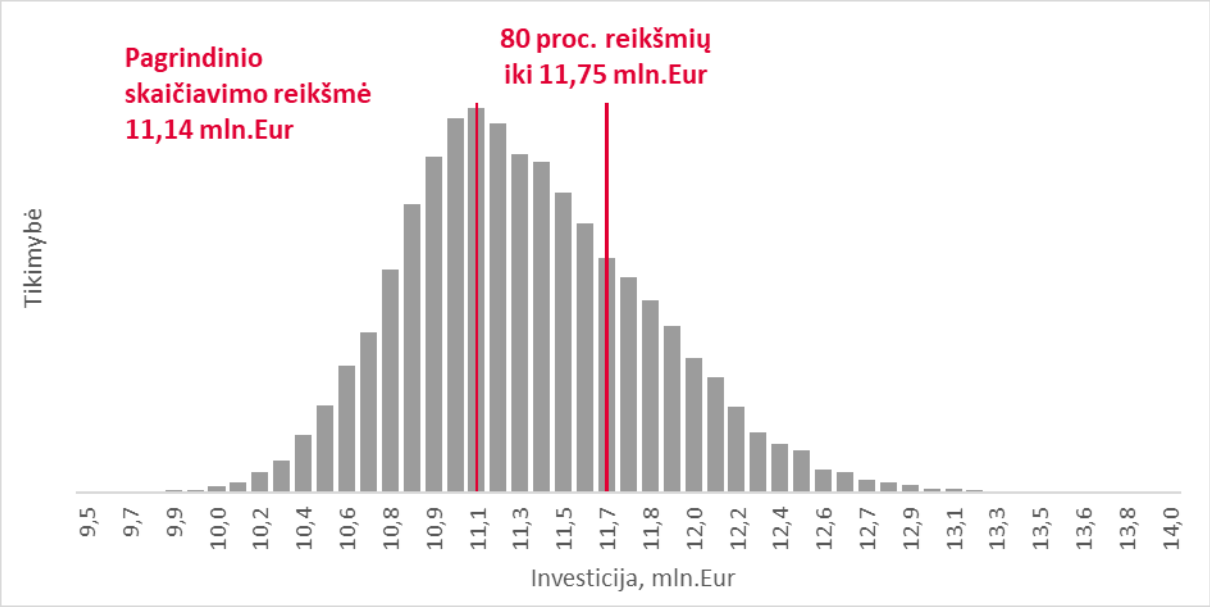
75 PAV. ATLIEKAMŲ PROJEKTŲ ĮTAKA ŠILUMOS VARTOTOJŲ ATŽVILGIU (III INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš pateikiamo paveikslo matyti, kad atliekamos investicijos gana ženkliai sumažintų šilumos energijos kainą galutiniam vartotojui, lyginant su situacija kuomet investuojama tik į tinklus. Visgi didžioji dalis sutaupymų būtų iš gaunamų pajamų balansuojant elektros energijos tinklą. Vertinama, kad per 10 metų laikotarpį šilumos energijos kaina būtų mažesnė 1,60 Eur/MWh. Nors tai ženklus rodiklis, reikia priimti, kad tokia investicija ateina su didele rizika, kadangi elektros energijos balansavimo rinka yra pakankamai nauja niša šilumos tinklų bendrovėms.

19 LENTELĖ. III ALTERNATYVOS ĮTAKOS VERTINIMO REZULTATAI

Rodiklis		**10 metų suminis rezultatas**
1.	**UAB Palangos šilumos tinklai investicijos per 10 metų**	**11 138 064 *Eur***
1.1	*Investicijos į trasų rekonstrukciją*	*4 357 888 Eur*
1.2	*Investicijos į naujų trasų tiesimą, vartotojų prijungimą*	*819 325 Eur*
1.3	*Investicijos į TTES talpos įrengimą*	*208 243 Eur*
1.4	*Investicijos į Elektrostatinio filtro įrengimą*	*286 911 Eur*
1.5	*Reinvesticija į dujinius katilus*	*88 238 Eur*
1.6	*Kompresorinių šilumos siurblių įrengimas*	*5 377 459 Eur*
2.	**Galutinių vartotojų išlaidų pokytis**	**1 233 820 Eur**
3.	**UAB Palangos šilumos tinklai pajamos iš šilumos gamybos projektų**	**3 869 313 Eur**
4.	**CO2 išmetimų pokytis įgyvendinus projektus**	**-14 623 tCO_2**

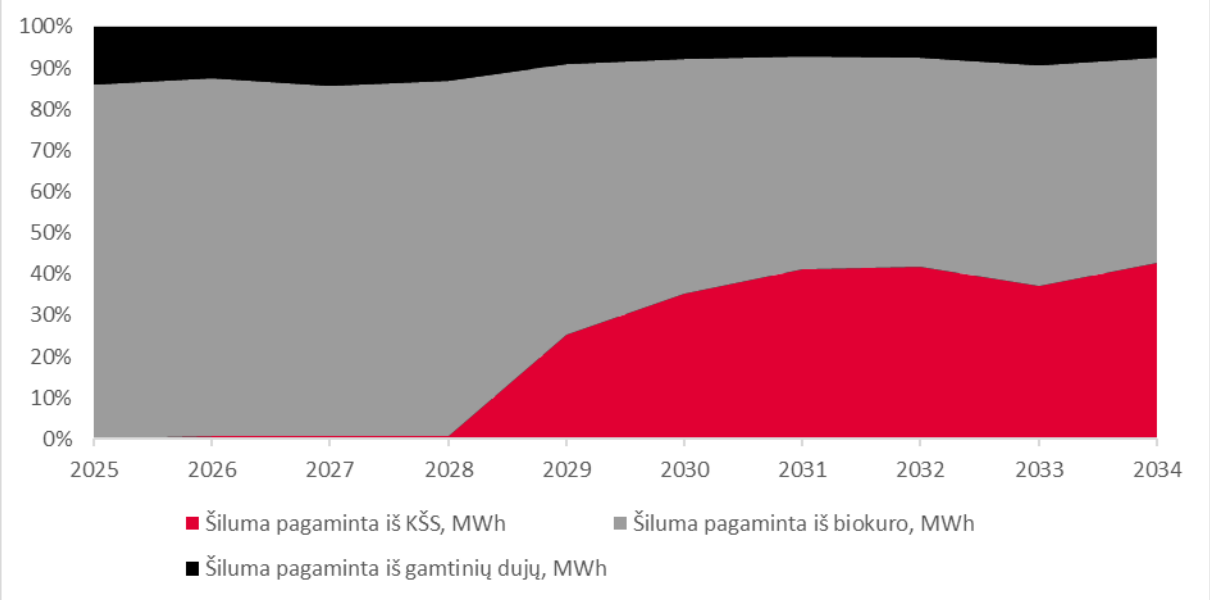
Aprašant technologijas, kiekvienai iš jų buvo nustatomas jos investicijos išdirbimo laipsnis, vienų projektų parengimo detalumas yra didesnis, kitų atvirkščiai remiasi tik panašių projektų atliktų kituose objektuose kainomis.



76 PAV. GALIMAS INVESTICIJOS Į ŠILUMOS TINKLŲ VALDOMĄ ŪKĮ NUKRYPIMAS NUO NUMATYTOS REIKŠMĖS (III INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

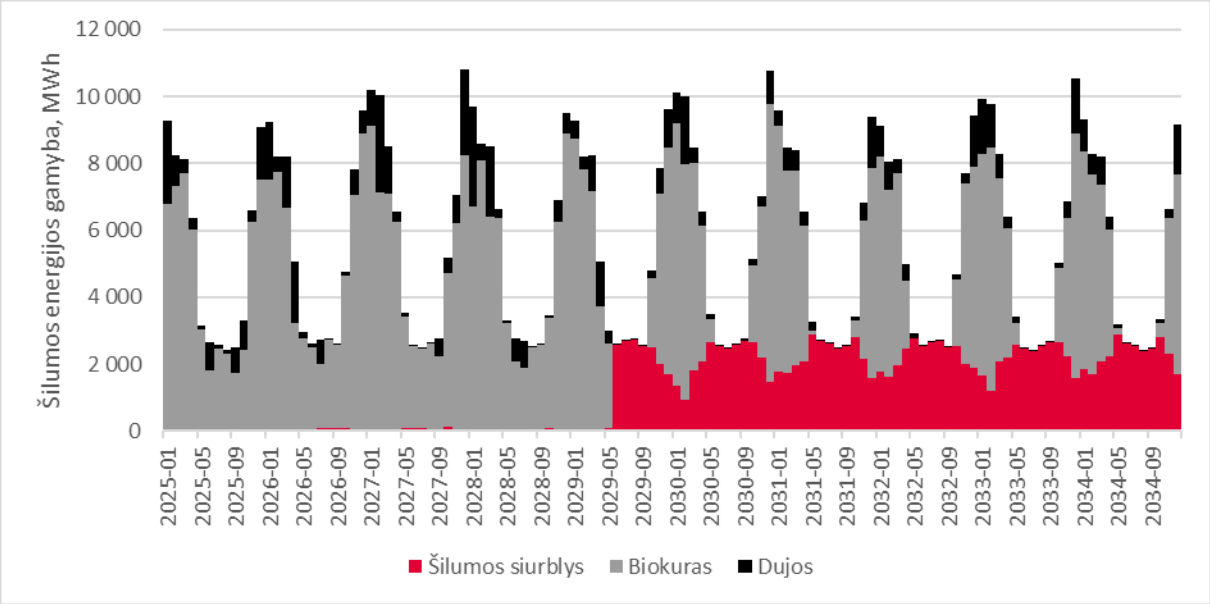
Kompleksiškai įvertinus visų projektų pradinės investicijos galimą svyravimą, gaunamas rezultatas, kad investicinio plano nuokrypis nuo pagrindinės reikšmės gali kisti nuo maždaug 9,8 mln.Eur iki apie 13,2 mln.Eur, tačiau 80 proc. vertinamų atvejų per 10 metų investicija neturėtų viršyti **11,75 mln.Eur.**

Įgyvendinus šiame skyriuje numatomus projektus, pasikeis šilumos gamybos struktūra ir lyginant su 61 paveiksle pateiktu esamos situacijos balansu, atrodys taip kaip pateikiama paveiksle žemiau.



77 PAV. ŠILUMOS GAMYBOS BALANSAS ĮGYVENDINUS NUMATYTUS PROJEKTUS (III INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Iš 77 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad įgyvendinus projektus, bus sumažinamos iškastinio kuro vartojimas, tiesa dėl balansavimo paslaugų, tam tikrą šilumos poreikio dalį vis tiek tektų dengti dujomis.



78 PAV. ŠILUMOS GAMYBOS BALANSAS KAS MĖNESĮ ĮGYVENDINUS NUMATYTUS PROJEKTUS (III INVESTICINĖ ALTERNATYVA)

Šilumos energijos gamybos grafikas rodo, kad įrengus šilumos siurblį, net ir teikiant elektros energijos balansavimo paslauga ženklo dalis, šilumos būtų pagaminta su šilumos siurbliu. Viena to priežasčių yra šilumos siurblio sąveika su akumuliacine talpa dirbant balansavimo režime, esant užkrautai talpai, šilumos siurblys galėtų balansuoti tinklą nereikalaujant papildomai deginti dujų nešildymo sezono metu.

7.5. APIBENDRINIMAS

Visų alternatyvų suvestinė pateikta 20 lentelėje

20 LENTELĖ. INVESTICIJŲ ALTERNATYVŲ PALYGINIMAS

Rodiklis		I alternatyva. Biokuro pajėgumų efektyvumo didinimas	II alternatyva. Būtinosios investicijos	III alternatyva. Elektros energijos balansavimas
1	UAB Palangos šilumos tinklai investicijos per 10 metų	10 909 069 Eur	9 266 893 Eur	11 138 064 Eur
2	Galutinio vartotojo išlaidų pokytis	1 870 493 Eur	2 240 055 Eur	1 233 820 Eur
4	UAB Palangos šilumos tinklai pajamos iš gamybos projektų	2 829 018 Eur	1 725 653 Eur	3 869 313 Eur
5	CO2 išmetimų pokytis įgyvendinus projektus	-7 242 tCO_2	-5 659 tCO_2	-14 623 tCO_2

Vertinant visas tris pateiktas alternatyvas geriausius ekonominius rodiklius gali pasiūlyti III alternatyva, kuri pagrįsta elektros tinklo balansavimo paslauga. Visgi, ši alternatyva reikalauja daugiausia investicijų, o nepalankiu atveju gali siekti ir 13 mln. eurų. Dėl šios priežasties rekomenduojama Šventosios katilinėje įrengus šilumos siurblius, atlikti tokio projekto pilotinį bandymą ir geriau susipažinus su elektros balansavimo rinka ateityje priimti sprendimą ir dėl Palangos Rajoninės katilinės alternatyvos.

Vertinant kitas alternatyvas, saugiausias ir mažiausiai investicijų reikalaujantis yra II alternatyvos sprendimas. Tačiau I alternatyva 10 metų laikotarpyje suteiktų daugiau naudos tiek įmonei, tiek ir galutiniam vartotojui. Be to, ORC leistų įmonei Palangos Rajoninėje katilinėje pasigaminti apie 40 proc.

elektros energijos metinio poreikio, o tai leistų apsidrausti nuo elektros energijos kainų šuolių, su kokiais buvo susidurta ankščiau. Be to, ORC įrenginys kartu su dyzeliniu generatoriumi ir elektros energijos kaupikliu, ateityje atsiradus reikalavimams, galėtų leisti katilinei dirbti „salos“ režime, užtikrinant šilumos energijos tiekimą gyventojams, net ir ekstremaliomis sąlygomis.

Dėl aukščiau išvardintų priežasčių, bendrovei rekomenduojama I alternatyva.

21 LENTELĖ. I ALTERNATYVOS 10 METŲ INVESTICIJŲ PLANAS

Investicijų pavadinimai		Metai										Iš viso
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
Numatomos investicijos, tūkst. Eur	Šiluminių trasų rekonstrukcija Palangoje ir Šventojoje (aprašoma 3.6 ir 7.1 skyriuose)	616	593	294	347	509	525	11	6	697	713	**4 313**
	Naujų trasų tiesimas ir vartotojų prijungimas Palangoje (aprašoma 3.4 ir 7.1 skyriuose)	0	0	189	154	125	102	83	67	55	45	**819**
	Akumuliacinės talpos (**210 m³**) įrengimas Palangos rajoninėje katilinėje (aprašoma 5.6 ir 6.2.1 skyriuose)	0	103	105	0	0	0	0	0	0	0	**208**
	Elektrostatinio filtro (**5 MW**) įrengimas Palangos rajoninėje katilinėje (aprašoma 5.8 ir 6.2.3 skyriuose)	0	0	142	145	0	0	0	0	0	0	**287**
	K-5 katilo reinvesticija pakeičiant katilą nauju (**5 MW**) Palangos rajoninėje katilinėje (aprašoma 5.4 ir 6.2.4 skyriuose)	0	0	0	0	0	0	1 655	1 683	0	0	**3 338**
	Senų dujinių katilų reinvesticija pakeičiant juos naujais (**2x0,6 MW**) Šventosios katilinėje (aprašoma 5.3 ir 6.4.1 skyriuose)	44	45	0	0	0	0	0	0	0	0	**88**
	Kompresorinių šilumos siurblių įrengimas (**0,3 MW**) Šventosios katilinėje (aprašoma 5.1 ir 6.4.1 skyriuose)	110	112	0	0	0	0	0	0	0	0	**222**
	Absorbcinio šilumos siurblio įrengimas (**0,5 MW**) Palangos rajoninėje katilinėje (aprašoma 5.5 ir 6.2.2 skyriuose)	0	0	506	516	0	0	0	0	0	0	**1 022**
	ORC įrenginio įrengimas (**0,12 MW**) Palangos rajoninėje katilinėje (aprašoma 5.7 ir 6.2.5 skyriuose)	0	0	0	0	303	308	0	0	0	0	**611**
	Iš viso:	**769**	**853**	**1 237**	**1 162**	**937**	**935**	**1 749**	**1 757**	**752**	**758**	**10 909**[37]

[37] Galutinė investicijų suma 10 metų laikotarpyje gali svyruoti nuo 9,9 iki 12,5 mln. Eur