

# Gamybos decentralizavimo ir naujų technologijų vaidmuo skatinant subalansuotą konkurenciją šilumos ūkyje

**Eugenija Farida Dzenajavičienė,**

**Vaclovas Kveselis,**

**Matas Tamonis**

*Lietuvos energetikos institutas,  
Regionų energetikos plėtros laboratorija,  
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas*

Planinės ekonomikos laikotarpio centralizuoto šilumos tiekimo (CŠT) sistema Lietuvoje reikia rekonstruoti, kad jos atitiktų rinkos ekonomikos sąlygas, arba jas išardyti ir pakeisti alternatyviais šilumos tiekimo sprendimais. Tokie sprendimai turėtų remtis ekonominių ilgalaikių šilumos tiekimo kaštų analize, įvertinant perspektyvines kuro bei technologinių įrengimų kainas.

Šis tyrimas skirtas šilumos gamybos technologinio atnaujinimo projektų ekonominio gyvybingumo analizei, remiantis būsimais investicijų, kuro išteklių ir eksploatacijos kaštais bei pajamomis už elektros energiją, numatant, kad projektai bus realizuoti atviroje rinkoje.

**Raktažodžiai:** šilumos gamyba, renovacija, decentralizacija, technologijos, ekonominė analizė

## 1. BENDRA BŪKLĖS CHARAKTERISTIKA

Išsamią informaciją apie Lietuvos šilumos ūkį galima rasti Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (LŠTA) internetinėje svetainėje [1]. Apsiribosime tik bendra būklės charakteristika tiriamos problemos kontekste.

CŠT išlieka vyraujančiu šildymo būdu miestuose ir apima daugiau kaip 60% rajoninių miestų gyvenamojo sektoriaus šilumos poreikių. Mažesniuose miestuose ši dalis yra kur kas mažesnė – 10–20%, tačiau dažnai šiuo būdu tiekiamą šilumą visuomeniniams pastatams.

Mažų Lietuvos miestų šilumos tiekimo sistemoms būdingas mažas šilumos generavimo įrenginių galios panaudojimas. Daugelyje šilumos tiekimo įmonių vidutinis metinis katilų galios panaudojimas sudaro apie 10–15%, o maksimalus vartotojų šilumos poreikis ne didesnis kaip 50% instaliuotos įrengimų galios.

Didžiąją dalį šilumos generavimo įrenginių parko sudaro seni Rusijos bei kitų NVS šalių gamybos garo ir/arba karšto vandens katilai, pritaikyti deginti mazutą arba gamtines dujas. Šilumą generuojantys įrenginiai prižiūrimi patenkinamai, nes katilinių efektyvumas yra 80–89% [1, 2]. Tai gana didelis efektyvumas, atsižvelgiant į įrenginių amžių ir automatinio valdymo lygį, tačiau jiems aptarnauti reikia didelių išlaidų.

Ekonominiu požiūriu šilumos tiekimas iš individualių ir centralizuoto šilumos generavimo šaltinių skiriasi tik šilumos perdavimo tinklais sąnaudomis. Šilumos nuostoliai priklauso nuo tinklų konfigūracijos – vartotojų išsidėstymo vietovėje. Šilumos gamybos sąnaudas nulemia šilumos generavimo šaltinių kapitalo kaštai, jų eksploatacijos pastovūs ir kintami kaštai bei išlaidos ku-

ru. Kapitalo kaštai instaliuotos galios vienetui paprastai yra didesni mažesnės galios šilumos generavimo šaltiniams. Mažos galios šilumos šaltiniuose ekonominiai kuro kaštai taip pat yra didesni dėl didesnių gamtinių dujų paskirstymo sąnaudų.

CŠT ideologija paremta tuo, kad mažesnės šilumos gamybos sąnaudos stambesniuose šilumos generavimo šaltiniuose sudaro galimybę tiekti vartotojams šilumą tinklais, prisiimant papildomus šilumos perdavimo ir paskirstymo tinklais kaštus. Taigi CŠT individualių šilumos generavimo šaltinių požiūriu bus konkurencingas tik tuomet, kai šilumos gamybos, transportavimo ir paskirstymo sąnaudos bus mažesnės už šilumos gamybos kaštus individualiuose šilumos generavimo šaltiniuose.

Taigi esančių šilumos tiekimo sistemų renovacijos strategija turi remtis ilgalaikių ekonominių kaštų analize. Nesilaikant tokios strategijos, kyla rizika investuoti lėšas į tokias CŠT sistemas, kurios yra nepateisinamos ilgalaikių sąnaudų požiūriu. Jei centralizuotas šilumos tiekimas nėra mažiausių sąnaudų alternatyva, investicijos turėtų būti nukreiptos ne esamų CŠT sistemų renovacijai, o šilumos tiekimo būdo pakeitimui priimtinausiu ilgalaikės perspektyvos požiūriu.

Mažiausių šilumos gamybos kaštų sprendimai turi remtis elektros, gamtinių dujų bei kitų kuro rūšių ekonominiais kaštais. Kadangi tokių tyrimų yra mažai, nėra paprasta pagrįstai palyginti ekonominius centralizuoto ir individualaus šilumos tiekimo kaštus.

Elektros rinka Lietuvoje tebėra formavimosi stadijos. Elektros rinkos kainas laikotarpiu iki 2020 m. labai lems ne tik energijos išteklių kainos, bet ir elektros rinkos plėtra į kaimynines šalis – pirmiausia Baltijos ir

Šiaurės šalis, Ignalinos AE uždarymas bei energetinio tilto į Vakarų šalis statyba. Dar tebevyksta diskusijos dėl tinkamiausio Lietuvai ir visam Baltijos šalių regionui elektros rinkos modelio. Atsižvelgiant į šiuos veiksnius yra sudaromos elektros kainų prognozės iki 2020 m. įvairiems rinkos scenarijams [3].

Gamtinių dujų sektoriaus platesnių ekonominių tyrimų kol kas nėra. Šiame sektoriuje nuo 2003 m. galiojanti dujų kainodaros metodika, pagal kurią nustatomos viršutinės kainų ribos įvairių kategorijų gamtinių dujų vartotojams, dar nėra pagrįsta ekonominiais kaštais.

Pagal šią metodiką gamtinių dujų kaina skaidoma į pastoviąją bei kintamąją dalis ir priklauso nuo suvartojamų dujų tūrio. Tokia kainodara nėra pakankamai skaidri ir atspindi valstybės energetikos politikos problemas perėjimo į rinkos ekonomiką laikotarpiu.

Dujų kaina, priklausanti nuo vartojimo apimčių, sudaro prielaidas skirtingiems šilumos gamybos kaštams būstuose, įvairaus dydžio individualiuose bei daugiabučiuose pastatuose. Ši aplinkybė labai apsunkina ribinių šilumos tiekimo iš individualių katilinių kaštų skaičiavimus viso miesto mastu.

Vietinio kuro, kurį daugiausia sudaro mediena, ilgalaikiai ribiniai kaštai taip pat nebuvo nuodugniau nagrinėti. Tikėtinas medienos kainų augimas dėl naftos produktų kainų didėjimo bei jos platesnio naudojimo ne tik energetikoje, bet ir pramonėje. Didėjant paklausai šio kuro kaina augs dėl to, kad teks panaudoti sunkiau prieinamas ir daugiau sąnaudų reikalaujančias miškų valymo bei ugdymo atliekas. Esant tokiems neapibrėžtu-

mams šilumos gamybos ekonominėje analizėje buvo apsiribota dabartinėmis vidutinėmis medienos atliekų kainomis, kurios sudaro apie 29,1 Lt/MWh [4].

Reikia pažymėti, kad ekonominių CŠT problemų tyrimų yra mažai ir kol kas jie daugiausia buvo daromi dideliems miestams [5]. Šio straipsnio tikslas – mažų miestų CŠT sistemų tyrimas.

## 2. DECENTRALIZUOTAI GAMINAMOS ŠILUMOS EKONOMINIAI KAŠTAI

Sparti naujų šilumos gamybos technologijų plėtra yra svarbus iššūkis konkurencingumo prasme centralizuotam šilumos tiekimui mažuose miestuose. Atsiranda realios naujų kogeneracijos technologijų panaudojimo galimybės gyvenamuosiuose, administraciniuose ar kitos paskirties pastatuose [6].

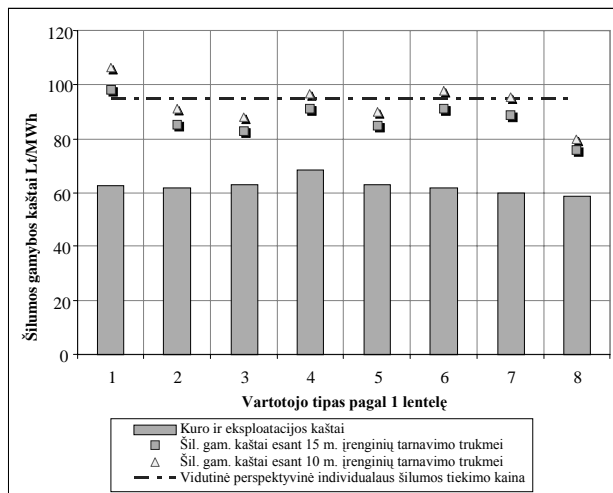
Pagrindiniu technologiniu sprendimu šilumos gamybai individualiose katilinėse išlieka modernios gamtinių dujų deginimo technologijos. Tyrime nagrinėtos šilumos tiekimo iš individualių katilinių sąnaudų tipiškais pastatams, kurie būdingi Lietuvos miestams (1 lentelė).

Išanalizavus prieinamą informaciją [7] priimta, kad individualių šilumos generavimo šaltinių vidutiniai metiniai pastovūs eksploatacijos ir priežiūros kaštai sudaro 1,2% nuo investicijų dydžio. Skaičiuojant ekonominius kaštus taikyta 15 metų įrengimų tarnavimo trukmė ir 10% kapitalo diskonto norma [6]. Tokia kapitalo diskonto norma įvertina skolinamo kapitalo kaštus ir investuotojo pelną.

1 lentelė. Būdingų pastatų šilumos poreikių charakteristika

Eil. Nr.	Pastato tipas	Plotas tūkst. m <sup>2</sup>	Gyventojų skaičius žm.	Metinis šilumos poreikis GWh	Gamybos galios poreikis kW	Santykinis šilumos vartojimas kWh/m <sup>2</sup>	Investicijos individualiems šilumos generavimo šaltiniams Lt/kW
1.	Vienos šeimos namas	0,12	5	0,025	14	220	315
2.	3-ų aukštų, 7 butų nedidelis sublokuotas namas	0,52	21	0,10	52	200	305
3.	2-ų aukštų komercinis pastatas	0,67	43	0,12	67	180	305
4.	4-ių aukštų, 17 butų vidutinis sublokuotas namas	1,1	91	0,18	110	170	305
5.	5-ių aukštų, 34 butų didelis sublokuotas namas	2,3	160	0,37	230	160	441
6.	4-ių aukštų administracinis pastatas	3,3	230	0,62	260	190	523
7.	Ligoninė	10		1,0	500	100	434
8.	Vidurinė mokykla	13		1,8	550	140	421

Vidutiniai ekonominiai šilumos tiekimo kaštai visam miestui gali būti randami iš apskaičiuotų tiekimo sąnaudų konkrečioms vartotojams. Atlikti skaičiavimai rodo, kad esant 15 metų šildymo įrengimų tarnavimo trukmei ir dabartinėms gamtinių dujų kainoms individualių šaltinių vidutiniai ekonominiai šilumos tiekimo kaštai nagrinėtuose pastatuose yra nuo 82 iki 98 Lt/MWh (1 pav.). Jie yra mažesni nei tiekiant šilumą iš CŠT katilinių. Tolimesnėje ekonominėje analizėje kaip perspektyvinė (ribinė) vidutinė individualaus šilumos tiekimo kaina mapuose priimta 95 Lt/MWh.



1 pav. Šilumos ekonominių kaštų struktūra individualaus šilumos tiekimo įvairaus tipo pastatuose atveju

Lietuvos energetikos instituto regionų energetikos plėtros laboratorijos (REPL) atliktos apklausos duomenimis, vidutinė individualaus šilumos tiekimo rinkos kaina mažuose miestuose, kuriuose nėra CŠT sistemų, yra apie 115 Lt/MWh. Miestuose, kuriuose yra CŠT sistemos, decentralizuoto šilumos tiekimo kainos yra dar didesnės ir artimos arba lygios centralizuotai tiekiamos šilumos kainoms. Toks ~20 Lt/MWh kainų skirtumas jau duoda aiškius ekonominius stimulus arba signalus dujų kainų reguliavimui, jeigu atsijungimas nuo šilumos tinklų atitinka valstybinės politikos tikslus. Daugelyje šalių gamtinių dujų kainos paskirs-

2 lentelė. Mažų miestų CŠT gamtinių dujų katilinių charakteristika

Eil. Nr.	Katilinė	Šildomų pastatų plotas (A) tūkst. m <sup>2</sup>	Gyventojų skaičius (GS) įm.	Metinis šilumos poreikis (Q) GWh	Kuro kaina (be PVM) (K) Lt/MWh	Maksimalus galios poreikis (N) MW	Santykinės investicijos (SI) Lt/kW
1.	Katilinė	29	1160	5	45,89	2,33	331
2.	Katilinė	116	4650	20	42,47	9,3	159
3.	Katilinė	291	11630	50	39,95	23,26	124
4.	Katilinė	581	23260	100	39,34	46,51	112
5.	Didelė gamtinių dujų katilinė	1163	46510	200	33,75	93,02	106

tomuosiuose tinkluose nustatomos ne tik pagal ekonominius kaštus, bet ir atsižvelgiant į konkrečius ekonomines ir aplinkosauginės politikos tikslus.

Tai rodo, kad valstybė dar neturi aiškios politikos CŠT atžvilgiu, kadangi esama gamtinių dujų kainodara, neįvertinanti jų tiekimo ekonominių kaštų, sukuria nevienodas konkurencines sąlygas decentralizuotam ir centralizuotam šilumos tiekimui. Papildomai CŠT konkurencingumą decentralizuoto šilumos tiekimo atžvilgiu pablogina ta aplinkybė, kad pastarieji pagal galiojančius įstatymus nemoka verslo ir aplinkosauginių mokesčių.

Minimalaus kuro kuriose ES šalyse taikomo 18 Lt/MWh gamtinių dujų kainų individualiems katilams ir CŠT sistemoms skirtumo įvedimas leistų padidinti CŠT verslo konkurencingumą [6].

### 3. CENTRALIZUOTAI GAMINAMOS ŠILUMOS EKONOMINIAI KAŠTAI

Ryškos ribos tarp individualaus ir centralizuoto šilumos tiekimo iš mažos galios katilinių sąvokų nėra. Įprasta individualaus šilumos tiekimo sąvoką taikyti toms šildymo sistemoms, kurios neparduoda šilumos kitiems vartotojams.

Mūsų nagrinėtiems mažiems miestams būdingas CŠT sistemų šilumos generavimo šaltinių instaliuotos galios diapazonas gali būti nuo 1 iki 30 MW.

Mažų miestų CŠT ekonominių kaštų analizei pasirinktos 5 katilinės, naudojančios gamtines dujas (2 lentelė).

Būdingi ekonominiai eksploatacijos ir priežiūros kaštai (EPK) įvairioms CŠT šilumos generavimo technologijoms pateikti 3 lentelėje.

Metinio šilumos poreikio (Q) bei maksimalaus galios poreikio reikšmės buvo apskaičiuotos, remiantis tyrimų duomenimis [8]. Santykinės investicijos (SI) buvo priimtos kaip investicijoms rekomenduojamų duomenų vidurkis [7].

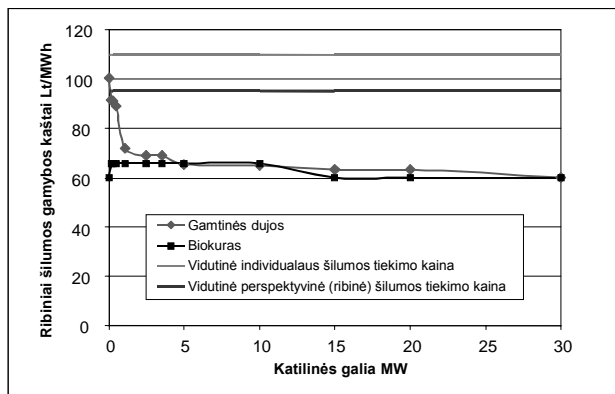
Priimta, kad vidutinis katilinės įrengimų maksimalios galios panaudojimo laikas sudaro ~2000 val./metus. Mūsų nagrinėtose katilinėse naudojamo kuro kainos (K) pateiktos 2 lentelėje.

Skaičiavimai rodo, kad nuo 5 iki 10 MW galios CŠT katilinėse šilumos gamybos kaštai yra

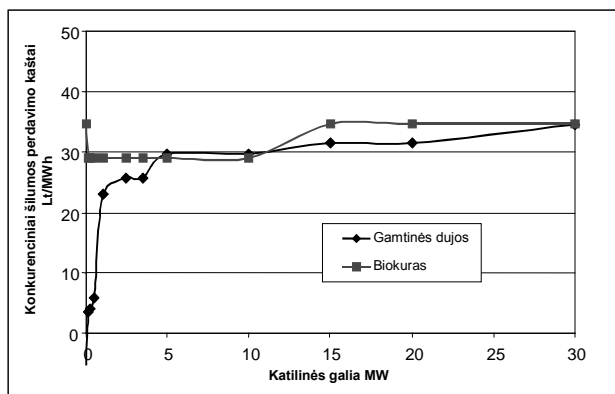
3 lentelė. Kintami eksploatacijos ir priežiūros kaštai naudojant naujas ar tradicines šilumos gamybos technologijas (Lt/MWh)

Šilumos generavimo technologija	Šaltinio nominali šilumos galia MW			
	< 0,1	0,1–0,5	0,5–5	5–20
Gamtinių dujų katilinė	1,38	1,38	4,01	4,01
Biokuro katilinė	4,14	4,14	4,14	4,14
Gamtinių dujų kogeneracinė jėgainė	7,74	7,74	7,74	7,74
Biokuro kogeneracinė jėgainė*	10,3	10,3	10,3	10,3

\* Kogeneracinėms jėgainėms sąnaudos pateikiamos visai produkcijai (elektrai+šilumai).



2 pav. Ilgalaikiai ribiniai šilumos gamybos kaštai katilinėse naudojant gamtines dujas ir biokurą



3 pav. Maksimalūs šilumos perdavimo kaštai, kurie gali užtikrinti CŠTS konkurencingumą

60–65 Lt/MWh ir mažai priklauso nuo kuro rūšies (2 pav.). Pigesnio biokuro panaudojimo efektą sumenkina gerokai didesnės tokio kuro deginimui reikalingos investicijos. Esant didesnėms šilumos generavimo šaltinių galioms biokuro katilinių šilumos gamybos išlaidos kiek mažesnės nei dujinių katilinių, tačiau esant 30 MW galiai jos susilygina. Šiame CŠT galių diapazone šilumos gamybos kaštai yra apie 40% mažesni už šilumos gamybos individualiuose katiluose kaštus. Jų skirtumas parodo priimtinas maksimalias šilumos transportavimo tinklais sąnaudas, kurios leistų CŠT išlikti konkurencingam decentralizuoto šilumos tiekimo požiūriu. Maksimalios šilumos transportavimo sąnaudos, apskaičiuotos esant perspektyvinei šilumos kainai (95 Lt/MWh), parodytos 3 pav.

Mažesnės galios (<1 MW) CŠT katilinėse ekonomiškai šilumos gamybos kaštai deginant gamtines dujas yra artimi ekonominiams individualios šilumos gamybos kaštams ir mažos CŠT sistemos, naudojant gamtines dujas, tampa nekonkurencingos decentralizuotam ūdymui.

#### 4. MAŽIAUSIŲ ŠILUMOS GAMYBOS KAŠTŲ SPRENDIMAI

Mažiausių šilumos gamybos konkrečių CŠT sistemų katilinėse kaštų sprendimai priklauso nuo vietos sąlygų – galios, prieinamo kuro kainų ir pan.

Tuo tikslu buvo atlikta 4 mažų miestų (Kaišiadorių, Šalčininkų, Eišiškių bei Senujų Trakų) mažiausių šilumos gamybos kaštų analizė esant šiems renovacijos variantams:

- katilinės renovacija gamtinių dujų deginimui,
- medienos kuro katilas 20% šilumos poreikio ir dujos likusiai apkrovai,
- medienos kuro katilas 30% šilumos poreikio ir dujos likusiai apkrovai,
- katilinės rekonstrukcija vien medienos kuru.

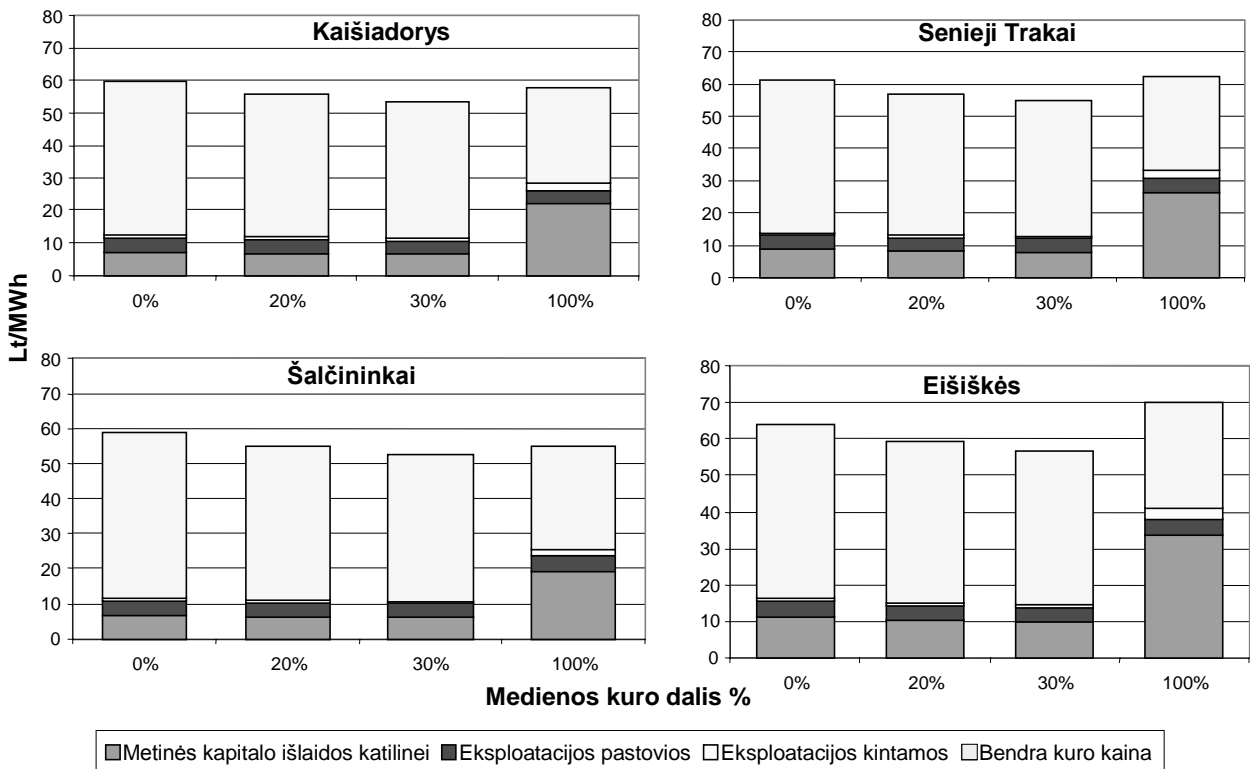
Skaičiavimo rezultatai parodė, kad Kaišiadorių CŠT sistemoje šilumos gamybos išlaidos deginant gamtines dujas arba medienos kurą išliktų beveik tos pačios ir būtų apie 60 Lt/MWh. Naudojant vien medienos kurą, nepaisant žemesnių kuro kainų, šilumos gamybos išlaidos sumažėtų vos 4%. Naudojant abi kuro rūšis šilumos gamybos išlaidos būtų galima sumažinti apie 11% (4 pav.). Panaši situacija yra ir Šalčininkų CŠT sistemoje.

Mažesnių miestų – Eišiškių ir Senujų Trakų – CŠT sistemose ilgalaikės šilumos gamybos išlaidos deginant medienos kurą būtų kiek didesnės nei gamtines dujas.

Naudojant mišrų kurą, Senuosiuose Trakuose mažiausios šilumos gamybos išlaidos būtų apie 55 Lt/MWh. Tuo tarpu Eišiškėse, kur nėra gamtinių dujų tinklų, mažiausios šilumos gamybos išlaidos būtų naudojant medienos kurą ir sudarytų apie 70 Lt/MWh.

Ši mažiausių šilumos gamybos kaštų analizė visoms 4 CŠTS atlikta, naudojant vienodas gamtinių dujų (47,6 Lt/MWh) ir medienos (29,1 Lt/MWh) kuro kainas.

Šilumos gamybos kaštų jautrumo analizė parodė, kad šilumos gamybos kaštai CŠT katilinėse daugiausia priklauso nuo pagrindinio kuro – gamtinių dujų – kainos.



4 pav. Šilumos gamybos išlaidų struktūra dalį gamtinių dujų pakeičiant medienos kuru 4 mažų miestų ČST sistemose

Jai pakitus  $\pm 10\%$  šilumos gamybos kaštai pasikeistų  $\pm 6\%$ . Analogiškas medienos kainų pokytis šilumos gamybos kaštus pakeistų  $\pm 1,6\%$ .

Dėl investicijų dujiniam katilams  $\pm 10\%$  pokyčio šilumos gamybos kaštai pasikeistų tik  $\pm 1\%$ , o analogiškas medienos katilų kainų pokytis kainą pakeistų  $\pm 3\%$ .

## 5. GALIMYBĖS SUMAŽINTI ŠILUMOS GAMYBOS KAŠTUS PANAUDOJANT KOGENERACIJOS TECHNOLOGIJAS

Dideli kogeneracinių įrenginių kapitalo kaštai ir santykinai žemos elektros supirkimo į tinklus kainos riboja jų platesnio panaudojimo šilumos gamybai galimybes.

Dėl trumpos šilumos generavimo šaltinių instaliuotos galios panaudojimo trukmės (nuo 1400 iki 1900 val./metus) kogeneracinės jėgainės gali būti naudojamos tik bazinei šilumos apkrovai. Dėl šios priežasties kogeneracinių jėgainių naudojimo tikslingumas tirtas tik esant 8000 ir 6000 val./metus apkrovimo trukmei.

Šilumos gamybos kaštai kogeneracinėse jėgainėse apskaičiuoti kaip bendri visos produkcijos (elektros ir šilumos) kaštai, atimant pajamas už elektrą, realizuojamą perspektyvine elektros kaina, kai elektra gaminama naudojant gamtines dujas, arba skatinantis tarifas, kai elektros gamybai naudojamas biokuras.

Ekonominių kaštų analizei pasirinktos trijų tipų kogeneracinės jėgainės:

- gamtinių dujų kogeneracinės jėgainės su vidaus degimo varikliais,

- gamtinių dujų kogeneracinės jėgainės su dujų turbinomis,

- biokuro gazifikacijos kogeneracinės jėgainės.

Ribinių šilumos gamybos sąnaudų jautrumas tokiose jėgainėse buvo nustatytas esant trimis elektros pardavimo į tinklus kainoms:

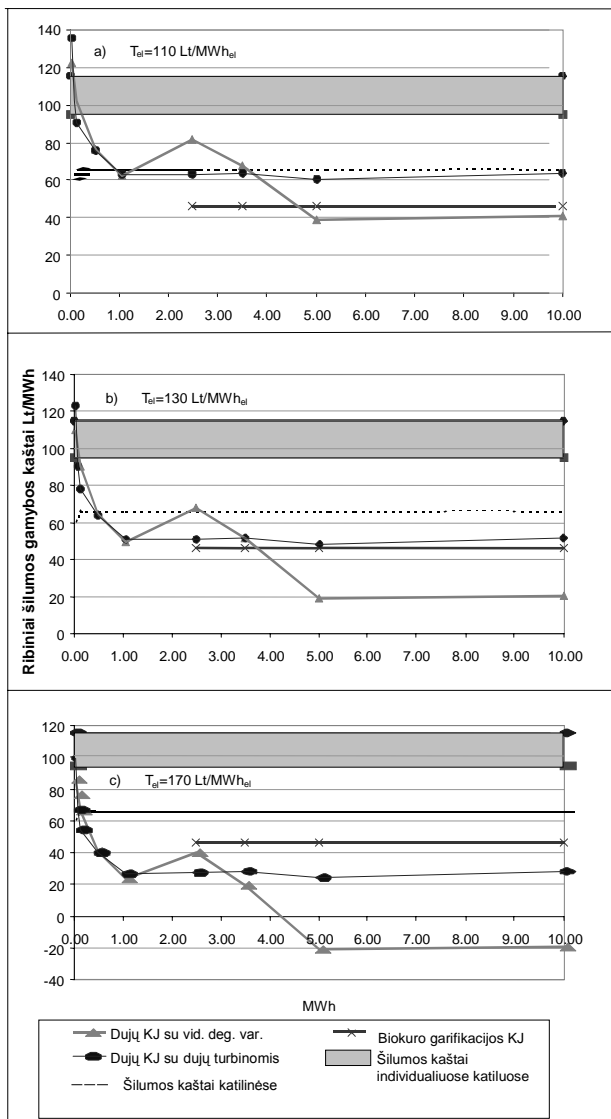
110 Lt/MWh<sub>el</sub>, kuri lygi prognozuojamai vidutinei konkurencinei elektros supirkimo kainai uždarius Ignalinos AE [3],

130 Lt/MWh<sub>el</sub>, kuri atitinka perspektyvinius (ilgalaičius ribinius) elektros gamybos kaštus,

170 Lt/MWh<sub>el</sub>, kuri artima dabartinei iš vidutinės įtampos elektros tinklų perkamos elektros kainai, t. y. išvengtoms elektros išlaidoms šilumos ūkio įmonėms elektrą gaminant savo reikmėms.

Tokie skaičiavimai atlikti kogeneracinių jėgainių galios diapazonui, nuo 10 kW<sub>th</sub> iki 10 MW<sub>th</sub>. Jėgainių galima įvertinti pagal kiekvienai technologijai būdingą elektros ir šilumos galių santykį.

Mažų šilumos galių diapazone (< 1 MWh<sub>th</sub>) šilumos gamybos sąnaudos dujinio kuro kogeneracinėse jėgainėse, esant 8000 val./metus įrengimų galios panaudojimo trukmei būtų nuo 125 iki 50 Lt/MWh<sub>th</sub> (5 pav.). Šilumos gamybos mažiausios galios (tarp 10 ir 140 kW<sub>th</sub>) kogeneracinėse jėgainėse kaštai būtų kiek mažesni už šilumos gamybos individualiuose katiluose kaštus arba prilygtų jiems. Jų patrauklumas aiškiai pagerėtų, jei individualus šilumos gamintojas elektrą naudotų savo reikmėms (5 c pav.). Deja, šiame galių diapazone nėra įrenginių, pagrįstų biokuro gazifikacija.



5 pav. Ilgalaikiai ribiniai šilumos gamybos kaštai kogeneracinėse jėgainėse, dirbančiose 8000 val./metus, priklausomai nuo įrengimų galios ir elektros supirkimo kainos

Sudėtingesnė situacija yra šilumos galių diapazone nuo 1 iki 5 MW<sub>th</sub>, kur plati skirtingų technologinių įrengimų pasiūla (5 pav.). Perspektyvinių elektros supirkimo kainų atveju (130 Lt/MWh) 1 MW dujinės kogeneracinės jėgainės galėtų sumažinti ribines šilumos gamybos sąnaudas apie 15 Lt/MWh<sub>th</sub>. Maždaug tiek pat sumažėtų šilumos gamybos sąnaudas biogazifikacijos kogeneracinėse jėgainėse. Tuo tarpu kogeneracinėse jėgainėse su dujiniais vidaus degimo varikliais šilumos gamybos sąnaudas, priklausančios nuo investicijų, labai priklauso nuo įrenginių galios ir jų patrauklumas turi būti analizuojamas kiekvienu konkrečiu atveju.

Esant konkurencinei elektros supirkimo kainai (110 Lt/MWh<sub>el</sub>) šiame galių diapazone šilumos gamybos sąnaudas yra kiek didesnės už šilumos gamybos individualiuose gamtinių dujų katiluose sąnaudas arba prilygsta joms.

Šilumos galių diapazone nuo 5 iki 10 MW<sub>th</sub> akivaizdų pranašumą įgauna kogeneracinės jėgainės su vi-

daus degimo varikliais, leidžiančios (esant perspektyvinei elektros supirkimo kainai) sumažinti šilumos gamybos išlaidas iki 20 Lt/MWh<sub>th</sub>. Net esant konkurencinei elektros pardavimo kainai šilumos gamybos savikaina tokiose jėgainėse būtų apie 40 Lt/MWh<sub>th</sub>, o gaminant jose elektrą savo reikmėms išvengtos elektros išlaidos būtų didesnės už visas (elektros ir šilumos) gamybos sąnaudas. Tai yra atvejis, kai naudinga gaminti tik elektros energiją.

Kogeneracinės jėgainės su dujų turbinomis arba biokuro gazifikacija šiame galių diapazone esant perspektyvinėms (ribinėms) elektros kainoms leistų sumažinti šilumos gamybos kainą iki 50 Lt/MWh<sub>th</sub>. Biokuro gazifikacijos jėgainių konkurencingumą lemia aukštesnė elektros supirkimo kaina. Priimta, kad pagaminta elektra superkama remiantis šio kuro naudojimą skatinančiu 200 Lt/MWh<sub>el</sub> tarifu, kuris taikomas elektros energijai, pagamintai iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

Situacija esminiai keistųsi, jei kogeneracinės jėgainės būtų apkrautos trumpesni laiką. 6000 val. metinės apkrovos atveju šilumos kainą galėtų sumažinti tik kogeneracinės jėgainės su vidaus degimo varikliais, kurių šiluminė galia didesnė nei 5 MW<sub>th</sub> ir ji gamintų elektrą tik savoms reikmėms.

Kadangi kogeneracinės jėgainės, dirbančios baziniu režimu (apie 8000 val./metams), leidžia sumažinti šilumos išlaidas, jos gali būti rekomenduojamos bendrųjų šilumos gamybos sąnaudų sumažinimui kartu su šilumos gamyba katilinėse.

## 5. IŠVADOS

1. Neapibrėžtumai, susiję su perspektyvinių kuro, ypač medienos, ir elektros ekonominių kaštų nustatymu, rodo, kad Lietuvos energetika tebėra perėjimo į rinkos ekonomiką fazėje. Atliktą šilumos gamybos sektoriaus technologinio atnaujinimo galimybių ekonominę analizę reikėtų vertinti kaip pirmą bandymą pateikti informaciją ekonomiškai pagrįstai politikai formuoti.

2. Esama kainodara, kurioje nėra ryškesnio gamtinių dujų kainų skirtumo buitiniams ir pramoniniams (verslo) vartotojams, sukuria nevienodas konkurencines sąlygas centralizuotam šilumos tiekimui iš mažos galios CŠT sistemų decentralizuotai gaminamos šilumos atžvilgiu, kadangi pirmuoju atveju gamybos sąnaudas padidina verslo ir aplinkosaugos mokesčiai.

3. Mažiausių šilumos gamybos kaštų sprendimu išlieka katilinės, baziniam apkrovimui naudojančios medienos kurą, o likusiai apkrovai – gamtines dujas.

Mažos galios (< 5 MW<sub>th</sub>) CŠT katilinės, naudojamos pigesnei biokurą, turi palyginti geresnes konkurencines galimybes individualaus šilumos tiekimo atžvilgiu.

Didesnių nei 5 MW galios CŠT sistemų ribinės šilumos gamybos išlaidos praktiškai nepriklauso nuo deginamo kuro. Aukštesnės dujų kainos katilinėse atsveria didesnes kapitalo išlaidas biokuro katilinėms.

4. Žemos prognozuojamos ilgalaikės ribinės elektros supirkimo kainos (130 Lt/MWh<sub>el</sub>) praktiškai užkerta

kogeneracijos technologijų panaudojimo galimybę šilumos gamybos kaštams sumažinti mažesnėse nei 5 MW<sub>th</sub> galios CŠT sistemose, ir jos gali būti naudojamos tik saviems elektros poreikiams tenkinti. Didesnės nei 5 MW<sub>th</sub> šilumos galios kogeneracinės jėgainės su dujiniais varikliais jau galėtų būti naudojamos šilumos kaštams sumažinti esant ilgesnei kaip 6000 val. instaliuotos galios išnaudojimo metinei trukmei.

## PADĖKOS

Šio straipsnio autoriai dėkoja kolegoms iš Pasaulio banko – energetikos projektų vadybininkui p. Garry Stugins, energetikos specialistui p. Joseph Wright ir ekonomistei p. Fanny Missfeldt-Ringius, pateikusiems vertingų pasiūlymų bei komentarų studijai, kurios pagrindu buvo parengtas šis straipsnis.

Gauta 2006 05 10

## Literatūra

1. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (LŠTA). Internetinė svetainė: <http://www.lsta.lt>.
2. Lund H., Šiupšinskas G., Martinaitis V. Implementation strategy for small CHP-plants in a competitive market: the case of Lithuania. *Applied Energy* 82 (2005) 214–227.
3. Economic analyses in the electricity sector in Lithuania. Final Report, February 2002. Elkraft System, COWI, Lietuvos energija, LEI.
4. 2004 metų veiklos ataskaita. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija. Internetinė svetainė: <http://www.re-gula.lt>.
5. ESMAP study: Increasing the Efficiency of Heating Systems in Central and Eastern Europe and the Former Soviet Union. August 2000. Jodint UNDP/World Bank.
6. Šilumos tiekimas mažuose Lietuvos miestuose. LEI ataskaita-studija, 2005 gruodis.
7. Technology data for electricity and heat generating plants. Danish Energy Authority, Elkraft System, Eltra. ISBN www 87-7844-440-3. March 2004.
8. Grigonienė J., Kveselis V., Lisauskas A., Tamonis M. Išorinių veiksnių, sąlygojančių centralizuotai tiekiamos šilumos poreikius gyvenamuosiuose namuose, analizė // *Energetika*. 2005. Nr. 2. P. 28–35.

**Eugenija Farida Dzenajavičienė, Vaclovas Kveselis, Matas Tamonis**

## THE ROLE OF DECENTRALIZATION OF GENERATION AND NEW TECHNOLOGIES IN PROMOTION OF SUSTAINABLE COMPETITION IN THE HEAT SECTOR

### Summary

District heating systems, which were developed during the period of planned economics, should be renovated to conform to market conditions, or otherwise these systems should be dismantled and changed with alternative heat supply solutions. Such solutions should be based on the analysis of the economic long-run heat supply costs, assuming the future costs of fuel and technological installations.

The current investigation offers an economic viability analysis of the technological renovation in the heat generation sector on the basis of future investments, fuel, operation and maintenance costs and revenues from electricity generation, bearing in mind that the projects are to be implemented in the open market conditions.

**Key words:** heat generation, renovation, decentralization, technologies, economic analysis

**Эугения Фарид Дзенавичене, Вацловас Квеселис, Матас Тамонис**

## ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ТЕПЛА И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК УСЛОВИЕ ЧЕСТНОЙ СБАЛАНСИРОВАННОЙ КОНКУРЕНЦИИ В СЕКТОРЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Резюме

Созданные в Литве во времена плановой экономики централизованные системы теплоснабжения, следует либо реконструировать, чтобы они соответствовали условиям рыночной экономики, либо заменить альтернативными моделями теплоснабжения. Решение должно быть обосновано анализом долгосрочных экономических затрат теплоснабжения с учетом перспективы изменения цен на топливо и технологические установки.

Это исследование посвящено анализу экономической жизнеспособности проектов технологической реновации генерирования тепла с учетом предполагаемых инвестиций, затрат на топливо и его эксплуатацию, доходов от электроснабжения, а также исходя из того, что эти проекты будут реализованы в условиях свободного рынка.

**Ключевые слова:** генерирование тепла, реновация, децентрализация, технологии, экономический анализ