

# Maþos galios kogeneraciniø jøgainiø plëtros perspektyvos ES ir Lietuvoje

**Gerardas Ðukauskas,  
Romualdas Ðkëma,  
Feliksas Zineviëius**

*Lietuvos energetikos institutas,  
Efektyvaus energijos naudojimo  
tyrimo ir informacijos centras,  
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas*

Vykdydama Kioto protokolo reikalavimus, Europos Sąjunga (ES) uþsibrëpë maþinti CO<sub>2</sub> emisijø lygá energetikos sektoriuje. Kombinuota elektros ir õilumos gamyba padeda siekti ðio tikslo. Energijos gamybos potencialas naudojant kogeneracijá daugumoje ES ðaliø ne tik neiðnaudotas, bet ir nenustatytas. Restruktûrizavus energetikos sektorio, dël energijos kainø nestabilumo, besikeiëianëiø rinkos sálygø ir nepalankios ástatyminës bazës daugelyje ES ðaliø kogeneracija neplëtojama.

Straipsnyje apþvelgtos maþos galios kogeneraciniø jøgainiø plëtros perspektyvos Lietuvoje ir ES, Lietuvos ir atskiro ES ðaliø ástatyminë aplinka, susijusi su maþos galios kogeneraciniø jøgainiø (KJ) skatinimu, pagrindiniai árenginiø tipai, sektoriai, kuriuose numatoma didþiausia KJ plëtra, bei geros praktikos pavyzdþiai.

**Raktaþodþiai:** kombinuota elektros ir õilumos gamyba, kogeneracinës jøgainës, energijos vartojimo efektyvumas

## 1. ÁVADAS

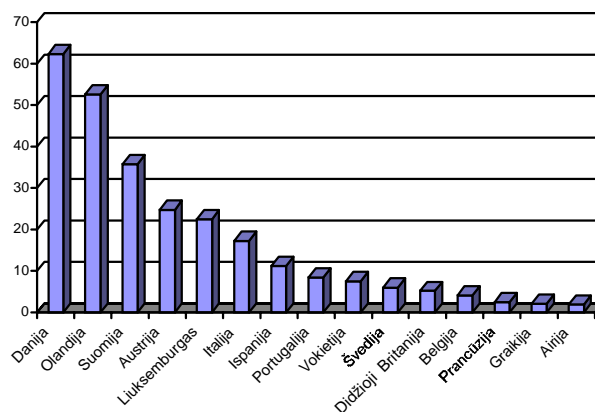
Vykdydama Kioto protokolo reikalavimus Europos Sąjunga uþsibrëpë tikslá maþinti CO<sub>2</sub> emisijø lygá energetikos sektoriuje. Kombinuota elektros ir õilumos gamyba padeda siekti ðio tikslo. Todël 2004 m. vasario 21 d. ES patvirtino direktyvá 2004/8/EG dël kombinuotos elektros ir õilumos gamybos skatinimo. Direktyva ne tik skatina maþinti CO<sub>2</sub> emisijas, bet ir atsiþvelgia á kitus du pagrindinius ES tikslus energetikoje – efektyvesná energijos naudojimą bei patikimesná energijos tiekimą. Energijos gamybos potencialas naudojant kogeneracijá daugumoje ES ðaliø ne tik nepanaudotas, bet ir nenustatytas. Restruktûrizavus energetikos sektorio, dël energijos kainø nestabilumo ir besikeiëianëiø rinkos sálygø bei nepalankios ástatyminës bazës, daugelyje ES ðaliø kogeneracijos plëtra sustojo.

Straipsnyje apþvelgsime maþos galios kogeneraciniø jøgainiø plëtros perspektyvas Lietuvoje ir ES, Lietuvos ir atskiro ES ðaliø ástatyminë aplinká, susijusiá su maþos galios kogeneraciniø jøgainiø (KJ) skatinimu, pagrindinius árenginiø tipus, sektorius, kuriuose numatoma didþiausia KJ plëtra, bei geros praktikos pavyzdþius.

## 2. ÁSTATYMINË BAZË, SUSIJUSI SU KOMBINUOTA ELEKTROS IR ÕILUMOS GAMYBA

1998 m. ES ðalyse kombinuotu elektros ir õilumos gamybos (KEÐG) būdu buvo generuojama apie 11% visos elektros energijos.

Kaip matyti (1 lentelë), ES ðalys turi uþsibrëpusios tikslus energetikos efektyvumo ir kogeneracijos



**1 pav.** ES ðalyse KEÐG būdu gaminamos elektros energijos proporcija

1 lentelėje pateikti ástatymai, susijà su kombinuota elektros ir õilumos gamyba.

1 lentelė. **Ástatymai, susijà su kombinuota elektros ir õilumos gamyba**

Šalis	Tikslas	Teisės aktas	Metai
Belgija	Nuo 1998 iki 2005 m. instaliuoti kogeneracines jëgaines, kuriø bendra galia 600 MW <sub>e</sub>	Energetikos politikos biuletenis	2003
Estija	Numatomas KJ potencialas 200 MW <sub>e</sub> õilumos tinklø sektoriuje; 25 MW <sub>e</sub> – pramonėje	Estijos kuro ir energetikos sektoriaus ilgalaikis plëtros planas	1998
	Numatoma pagaminti 20% elektros energijos ir 35–45% õiluminës energijos naudojant kogeneracijà	Estijos kuro ir energetikos sektoriaus ilgalaikis plëtros planas iki 2015 m. su perspektyva iki 2030 m. ruoð.	2004
Vokietija	Aplinkosauginis tikslas: sumàpinti CO <sub>2</sub> emisijas naudojant kogeneracijà 1998–2005 m. 10 mln. t	Kombinuotos õilumos ir elektros gamybos modernizavimo ir plëtros ástatymas	2002
<b>Lietuva</b>	<b>Elektros energijos generavimo sektoriuje elektros gamyba KJ padidës 2015–2020 m. iki 35–45%</b>	<b>Nacionalinë energetikos strategija</b>	<b>1999</b>
Lenkija	Energijos poreikà turi padengti privaëiose KJ gaminama elektros energija: 2005 m. – 15,2%; 2010 m.– 16%	Ekonomikos ministerijos nutarimas	2003
Slovënija	Padidinti elektros energijos gamybà KJ nuo 6,3% (2000 m.) iki 16% (2012 m.)	Nacionalinë energetikos programa	2004
Ispanija	Padidinti instaliuotà KJ galingumà iki 2012 m. 1700MW <sub>e</sub> .	Energijos efektyvumo ir taupymo strategija, Ispanija 2004/2012 m.	2003

sirtyse. Belgijos energetikos politikos biuletenyje 2003, Estijos kuro ir energetikos sektoriaus ilgalaikio vystymo plane, energijos taupymo ir efektyvumo strategijoje Ispanijoje 2004–2012 m. numatyti konkretūs KEÐG instaliuotø galingumø didinimo terminai. Estijos, Lietuvos ir Slovënijos energetikos strategijose numatytas konkretus elektros energijos kiekis, gamintinas KEÐG būdu. Vokietija ir Ispanija yra uþsibrëbusios tikslus CO<sub>2</sub> emisijø maþinimui naudoti KEÐG. Nors ðie ástatymai ir programos skatina kombinuotà elektros ir õilumos gamybà, jie neskatina mašos galios kogeneraciniø jëgainiø plëtros. Daugumoje ðaliø skatinamas tik pats energijos gamybos būdas.

Daugumoje ðaliø elektros KJ generuojamà energijà privalo supirkti elektros tinklai (2 lentelė). Tokiø ástatymø nėra tik Belgijoje ir Lietuvoje. Latvijos ir Vokietijos teisės aktai numato didesnius supirkimo tarifus elektros energijai, pagamintai mašos galios kogeneraciniø jëgainiø.

Austrijoje mokama brangiau uþ pagamintà elektros energijà nepriklausomai nuo kogeneraciniø jëgainiø instaliuoto galingumo, todėl neatsilyvelgiama á santykinai (Lt/kW) didesnes investicijas mašos galios jëgainiøms. Á ðà tarifà Austrijoje gali pretenduoti tik jëgainiø, kurios õilumà tiekia á õilumos tinklus. Panaðus mechanizmas veikia ir Latvijoje – eia pagal

didesnà tarifà uþ elektros energijà mokama tik tam gamintojui, kuris daugiau kaip 75% õiluminës energijos tiekia á õilumos tinklus. Elektros energijos supirkimas á tinklus neskatinamas, jeigu õilumos energijà suvartoja pats tiekëjas.

Lietuvoje ir Estijoje pagal didesnà tarifà uþ elektros energijà mokama tik tam energijos gamintojui, kuris kaip kurà naudoja atsinaujinanëius energijos ðaltinius (AÐ). Lietuvoje elektros energijai, pagamintai ið AÐ, yra nustatyta kvota. Austrijoje ir Vokietijoje elektros energijos tarifai vienodi visiems energijos tiekëjams, bet papildomai mokama uþ pagamintà kilovatvalandæ elektros (kaip uþ þaliàjà elektrà), jeigu kuras AÐ. Kai kurios ðalys skatina KEÐG dengdamos dalà iðlaidø kurui (3 lentelė).

Pavyzdþiui, Austrijoje ir Vokietijoje sumàpinti mokesëiai uþ kurà, kuris naudojamas KEÐG. Ispanijoje maþinami mokesëiai kurui, kuris naudojamas elektros energijos gamybai. Graikijoje dalis iðlaidø kurui, naudojant KEÐG, subsidijuojama valstybës.

Daugelyje valstybiø investicijos á mašos galios KJ statybà dalinai dengiamos pagal finansinio rëmimo schemas ið tarptautiniø, valstybiniø ar regioniniø fondø, ágyvendinant aplinkosauginius projektus (4 lentelė). Vokietijoje paskolos jëgainiø statybai pagal aplinkosaugos programà iðduodamos su mašesniø palûkanomis. Bulgarijoje viduti-

2 lentelė. Elektros energijos pirkimo iš KJ valstybiniai šaipareigojimai ir taikomi tarifai

Šalis	Privalomas supirkimas	Didesnis tarifas	Ástatyminė bazė	Metai
Austrija	Taip <sup>1</sup>	Taip <sup>1</sup>	Austrijos elektros ástatymas; Ðaliosios elektros ástatymas	2002 2002
Belgija	Ne	Ne		
Bulgarija	Taip <sup>2</sup>	Taip <sup>2</sup>	Energetikos ástatymas	2003
Estija	Taip <sup>3</sup>	Taip <sup>3</sup>	Elektros rinkos ástatymas	2003
Vokietija	Taip	Taip	Kombinuotos elektros ir ðilumos gamybos taupymo, modernizacijos ir plėtos ástatymas; AED paramos prioritetø nutarimas	2002 2000
Graikija	Taip	Taip	Energetikos ástatymas 2773/99. Nutarimas dėl AED panaudojimo elektros gamybai 2244/94	1999 1994
Latvija	Taip <sup>5</sup>	Taip <sup>5</sup>	Reikalavimai KJ ir procedūros perteklinės energijos gamybai	2002
<b>Lietuva</b>	<b>Taip<sup>4, 5</sup></b>	<b>Taip<sup>4, 5</sup></b>	<b>Nutarimas: Dėl vieðuosius interesus atitinkanèiø paslaugø elektros energetikos sektoriuje kainø 2004 m.</b>	<b>2003</b>
Lenkija	Taip	Ne	Energetikos ástatymas; Nutarimas dėl elektros energijos, pagamintos naudojant KEDG ir AED, pirkimo	2003
Slovakija	Taip	Ne	Energetikos ástatymas Nr. 70/1998	2000
Slovėnija	Taip	Taip	Elektros rinkos reguliavimo aktai	2002
Ispanija	Taip	Taip	Karaliðkas ásakas 436/04;2818/1998;2366/1994	1994–2004

<sup>1</sup> Tik KJ, tiekianėioms 100% ðilumos á vieðus šilumos tinklus;

<sup>2</sup> Iki 2007 – kai pradės galioti prekyba þaliaisiais sertifikatais;

<sup>3</sup> Visiems iki 10 MWe elektros energijos gamintojams;

<sup>4</sup> Tik KJ, naudojanėioms AED;

<sup>5</sup> Tik KJ, tiekianėioms 75% ðilumos á vieðus ðilumos tinklus.

3 lentelė. Iðlaidø kurui kompensavimas

Ðalis	Kompensavimas	Ástatyminė bazė	Paramos rûðis
Austrija	Taip	Gamtiniø dujø apmokestinimo ástatymas	Kompensuojami kuro mokesėiai
Vokietija	Taip	Mineralinio kuro ástatymas	Kompensuojami kuro mokesėiai
Graikija	Taip	Maþesnės gamtiniø dujø kainos	Dujø tiekimo kompanijø tarifai
Slovėnija	Taip	Akcizo mokesėio ástatymas	Netaikomas akcizo mokestis
Ispanija	Taip	Ypatingø mokesėio ástatymas 38/92	Maþesnės kuro kainos elektros energijos gamintojams
Belgija, Bulgarija, Estija, Latvija, Lenkija, Slovakija, Lietuva			Iðlaidos nekompensuojamos

4 lentelë. **Investicijø á KJ statybà subsidijos**

Šalis	Programa	Subsidijos forma	Sàlygos
Austrija	Aplinkos apsaugos programa	Subsidija	Subsidijuojama iki 30% investicijø
Belgija	Papildomø investicijø subsidijos	Subsidija	Subsidijuojama dalis investicijø á KEÐG jëgainës
Bulgarija	Tarptautiniai energetikos efektyvumo fondai	Lengvatinë paskola	Vidutinëms ir mašoms ámonëms apmokama iki 75% investicijø
Vokietija	CO <sub>2</sub> pastatø renovacijos programa; Energijos taupymo programa pramonëje	Lengvatinë paskola	Energijos taupymo ir efektyvumo priemonës pramonëje; CO <sub>2</sub> mašinimo programa taupant energijà senuose pastatuose
<b>Lietuva</b>	<b>Struktûriniai fondai</b>	<b>Parama</b>	<b>Iki 75% dotuojamos investicijos</b>
Lenkija	Ekofondai; nacionalinis aplinkosaugos fondas; Struktûriniai, termomodernizacijos fondai ir t. t.	Subsidijos	Subsidija nuo 30 iki 80%

5 lentelë. **Instaliuoti mašos galios kogeneraciniø jëgainiø galingumai**

Šalis	Instaliuoti KJ, mašesniø nei 1MW <sub>e</sub> , galingumai	Instaliuotø KJ, mašesniø nei 1MW <sub>e</sub> , skaiëius	Infor-macijos data
Austrija	20	400	2004
Belgija	76	180	2003
Bulgarija	1,5	4	2003
Estija	2,7	4	2003
Vokietija	Nëra duomenø	-	-
Graikija	2	5	2002
Latvija	6,8	13	2003
Lietuva	< 3	< 25	2004
Lenkija	7,5	23	2004
Slovakija	10	100	2004
Slovënija	10,6	17	2004
Ispanija	178,75	265	2004

nëms ir mašoms ámonëms, investuojanëioms á mašos galios KJ, dengiamos paskolø palûkanos. Austrijoje, naudojant aplinkosaugos programas, subsidijuojama iki 30% investicijø á mašos galios KJ. Nedaugelyje ðaliø subsidijos teikiamos iðoriniams kaðtams dengti, pvz., Olandijoje prekiaujama þaliaisiais ir kogeneracijos sertifikatais. Slovënijoje ávestas CO<sub>2</sub> mokestis, todël KRÐG bûdu pagamintai energijai taikomi mašesni mokesëiai nei atskiriems gamintojams.

Be teisës aktø ar sistemos, skatinanëios KEÐG, svarbus veiksnys yra technologijø ir serviso paslaugø lygis ðalyje. Labiausiai iðplëtota kogeneracijos rinka yra Vokietijoje. Èia paslaugas, susijusias su mašos galios kogeneraciniø jëgainiø ádiegimu ir

eksploatacija, teikia daugiau nei 50 ámoniø. Jos teikia aptarnavimo, finansavimo, instaliacijos, planavimo, konsultavimo paslaugas. Lietuvoje ðioje srityje taip pat dirba daugiau nei 10 ámoniø. Ðalies visos kogeneraciniø jëgainës pagamintos uþsienyje, nes Lietuvoje mašos galios KJ kol kas negaminamos. Lietuvoje ir kitose Vakarø Europos valstybëse daþniausiai naudojama mašos galios KJ technologija yra KJ su vidaus degimo varikliu.

Instaliuotos inovatyviø technologijø jëgainës su kuro elementais, mikroturbinomis, Stirlingo varikliais yra tik Vokietijoje, Belgijoje ir Austrijoje. Lietuvoje ðiø tipø jëgainës neinstaliuotos dël labai dideliø santykinio (Lt/kW) investicijø, palyginti su paprastesnëmis technologijomis. Taip pat labai skiriasi ir bendras instaliuotø jëgainiø galingumas – Lietuvoje, Estijoje, Latvijoje, Bulgarijoje tik pradëta instaliuoti tokias jëgainës (Lietuvoje instaliuotas apie 3 MW<sub>e</sub> galingumas), tuo tarpu, pvz., Vokietijoje, Ispanijoje, Belgijoje instaliacijos mastas yra >100 MW<sub>e</sub>.

Kliûtys ðios rinkos plëtotei kiekvienoje ðalyje yra skirtingos, bet iðryškëja ir bendros tendencijos. Beveik visose ðalyse yra ástatyminë bazë, daugiau ar maþiau skatinanti mašos galios kogeneraciniø jëgainiø diegimà, bet nei viena ðalis neturi numaëiusi ateityje instaliuotino mašos KJ galingumo. Ribojama ðiluminës energijos panaudojimo laisvë. Daugumoje ðaliø nėra arba neveikia ástatymai, susijæ su CO<sub>2</sub> emisijø ar energijos, pagamintos kombinuotu bûdu, sertifikato prekyba.

Daugelyje ðaliø susiduriama su teisiniais barjeriais ir leidimais prisijungti ir parduoti energijà á tinklus.

6 lentelė. **Ėiam objektui siūlomø kogeneraciniø jėgainiø tipai**

Elektrinis galingumas kW	Šiluminis galingumas kW	Naudingumo koeficientas		
		elektra %	šiluma %	
44	65	34,1	50,4	
66	106	33,7	54,1	
Elektros energija		Ėiluminė energija		Iš viso
kWh/met.	Iðlaidos Lt/met. perkant toká energijos kieká ið elektros tinklø	kWh/met.	Iðlaidos Lt/met. naudojant gamtines dujas ir šildymo katilus	Lt/met.
374000	97240	552500	35645	132885
244200	63492	392200	25300	88795

Viena pagrindiniø nepalankiø sąlygø Lietuvoje yra esami per dideli instaliuoti galingumai elektrai gaminti, jie trigubai didesni uþ pareikalaujamus. Ėi padėtis turėtø keistis uþdarius Ignalinos AE 2005–2009 m. Didelės energetikos kompanijos, naudodamos senesnes, ilgiau nei 10 metø eksploatuojamas elektrines, gali sau leisti energijà pardavinėti labai þema kaina. Ateityje, nors elektros energijos poreikiai ir didės, Ėilumos poreikis turėtø iðlikti nepakitęs dėl esamø pastatø renovavimo ir Ėiluminės energijos poreikio maþėjimo – o tai taip pat atsilieps KJ plėtrai. Skaidant Ėilumos tinklus atsiranda galimybė statyti rajonines kombinuoto ciklo jėgaines. Ėi perspektyva ypač aktuali maþesniems miestams.

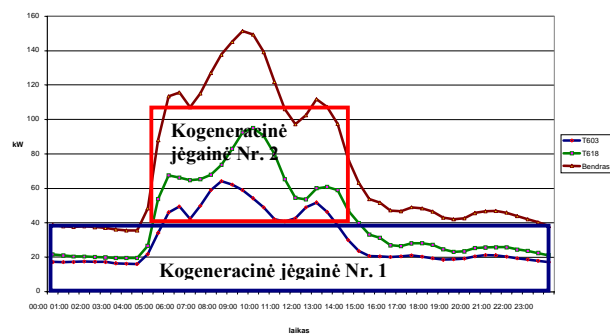
Daugumoje Europos valstybiø, pvz., Vokietijoje, investicijos á maþos galios KJ instaliavimà sumaþėjo po energetikos sektoriaus restruktūrizavimo: sumaþėjus elektros energijos kainai ir iðaugus gamtiniø dujų kainai. Investicijø á MGKJ patrauklumà maþina ir vykdoma elektros tinklø politika, dideli perdavimo ir galios mokesčiai. Dėl santykinai þemos kainos ðiuo metu populiariausias yra KJ su gamtines dujas naudojanėiais vidaus degimo varikliais. Estijoje ir Graikijoje neiðvystytas gamtiniø dujų tiekimas, todėl dėl dideliø investicijø á naujas dujų trasas statyti KJ neapsimoka. Lietuvoje padėtis geresnė, nes didesnė Lietuvos teritorijos dalis aprūpinta gamtinėmis dujomis. Energetikos strategijoje numatoma gamtiniø dujų tinklà dar ir plėsti. Lietuvoje iðkyla tiekimo patikimumo problema, nes ðiuo metu dujas tiekia tik vienas tiekėjas. Lietuva neturi ir poþeminiø gamtiniø dujų saugyklos.

Dėl maþos galios KJ technologijø naujumo ir instaliavimo bei eksploatacijos sudėtingumo kai kuriø ámoniø vadovams ðie projektai nėra priimtini. Investicijos á inovatyviø technologijø KJ (tokiø, kaip kuro celės, Stirlingo varikliai, mikroturbinos) ekonomiškai nenaudingos dėl kelis kartus didesniø investicijø nei á KJ su vidaus degimo varikliais.

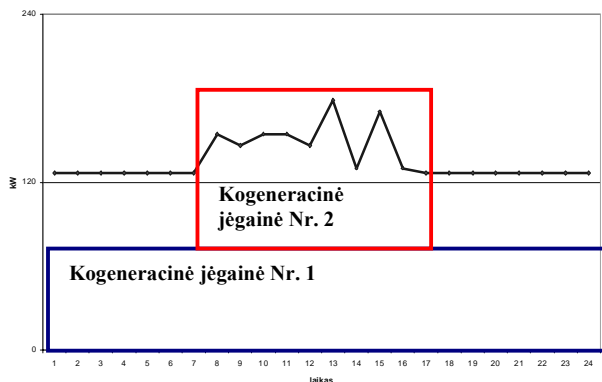
### 3. PROJEKTAI IR SEKTORIAI

**Vieðbuėiai** – demonstraciniai projektai parodė, kad instaliuoti KJ dideliuose vieðbuėiuose tikslinga ir in-

vesticijos greitai atsiperka. Vieðbuėiai daþniausiai patys suvartoja elektros energijà, o Ėiluma jiems reikalinga iðtistus metus – karštam vandeniui ruoðti, baseinø Ėildymui, skalbykloms. Ėiame sektoriuje tikslinga instaliuoti trigeneracinius árenginius su absorbciniais Ėilumos siurbliais patalpoms kondicionuoti. **Sanatorijose** bei **ligoninėse** kogeneracinius árenginius galima naudoti ne tik kaip pigesnės energijos tiekėjus, bet ir kaip rezervinius elektros energijos tiekėjus. Palyginti su dyzeliniais generatoriais, kurie ekonomiškai niekada neatsiperka, ðios jėgainės, teisingai parinkus galingumus, esamomis sąlygomis Lietuvoje atsiperka anksčiau nei per 4 metus. Kaip pavyzdá galima panagrinėti vienà tipinà Lietuvos ligo-



2 pav. Elektrinis paros apkrovimas



3 pav. Šiluminis paros apkrovimas

7 lentelë. **Eksplotacijos išlaidos**

Gamtiniø dujò sànaudos nm <sup>3</sup> /val.	Eksplotacijos išlaidos Lt/kWh	Darbo valandø per metus	Eksplotacijos išlaidos Lt/m.
13,6	0,04	8500	14960
20,8	0,04	3700	9768

ninã, kurioje galima kaip rezervinã energijos ðaltinã ir kaip energijos efektyvumo priemoneã instaliuoti mašos galios KJ.

Dël patikimumo uþtikrinimo ir apkrovos netolygumo per parã ãia pasiũlyta instaliuoti du kogeneracinius ãrenginius. Ðie ãrenginiai tenkintø beveik visus ligoninës elektros ir karðto vandens poreikius. Instaliuojant KJ ãrenginius dël nepastovaus karðto vandens poreikio reikia instaliuoti ir akumuliacinã talpã.

Kaip matyti tipinëje ligoninëje, investuojant ne á dizelinius generatorius, o á kogeneracines jëgaines, nors investicijos bûtø ir didesnës, ðie ãrenginiai atsipirktø per 3–5 metus. Joms atsipirkus ligoninës sutaupyta lëšas (ðiuo atveju apie 90000 Lt per metus) galëtø investuoti á kitas energijos taupymo priemones. Tokias jëgaines bûtø galima instaliuoti vidutinëse ir didelëse ligoninëse bei sanatorijose.

Daugumoje ES valstybiø kogeneraciniai-trigeneraciniai ãrenginiai instaliuojami **prekybos centruose, komerciniuose biũruose pastatuose**. Ðiame sektoriuje ES miestuose, pvz., Bratislavoje, Berlyne, Celje, pasirenkamas treëios ðalies finansavimo modelis.

**Gyvenamajame sektoriuje** mašos galios KJ nėra paplitusios. Kaip pavyzdinius projektus galima paminëti projektus, ávykdytus Belgijoje. Ëia 19-kai blokuotø gyvenamøjø pastatø ðiluma naudojama karðtam vandeniui ruoðti, o elektros energija parduodama á tinklus. Lenkijoje kogeneracinë jëgainë tiekia elektros energijã ðilumos siurbliams, kurie su KJ aprũpina ðiluma 41 daugiabutã pastatã. Nors ðis sektorius ir suvartoja nemažai elektros ir ðilumos energijos jame funkcionuoja tik demonstraciniai KJ statybos projektai.

**Pramonë** dël pastoviø elektros ir ðilumos sànaudø yra perspektyvus, vienas pagrindiniø sektoriø, kuriuose bûtø galima instaliuoti KJ. Trumpiausias investicijø á KJ atsipirkimo laikas bûtø ámonëse, kuriose vyksta nepertraukiama gamyba ir elektros bei ðilumos energijos poreikis, tolygus paros laikotarpyje.

**Nuotekø valymo ámonës** – tai nedidelis, bet ekonomiškai naudingas ir perspektyvus sektorius. Ðilumos ir elektros energijos poreikiai ãia beveik vienodi visã parã. Kaip kuras naudojamos išsiskirianëios technologijos metu biodujos yra priiskiriamos prie atsinaujinanëiø energijos ištekliø. Dël pigaus kuro ir galimybës parduoti elektros energijã á tinklã aukðtesne kaina investicijos ðiame sektoriuje greitai atsiperka. Vandens valymo

ámonëse, kuriose gaminamos biodujos, investicijos á KJ atsiperka anksëiau nei per 3 metus. Ðiuo metu KJ instaliuotos vandenvalos ámonëse daugumoje Europos valstybiø. Lietuvoje tokia jëgainë sëkmingai eksploatuojama Utenos vandenvalos ámonëje ir numatoma statyti Kauno vandenvalos ir nuotekø valymo ceche.

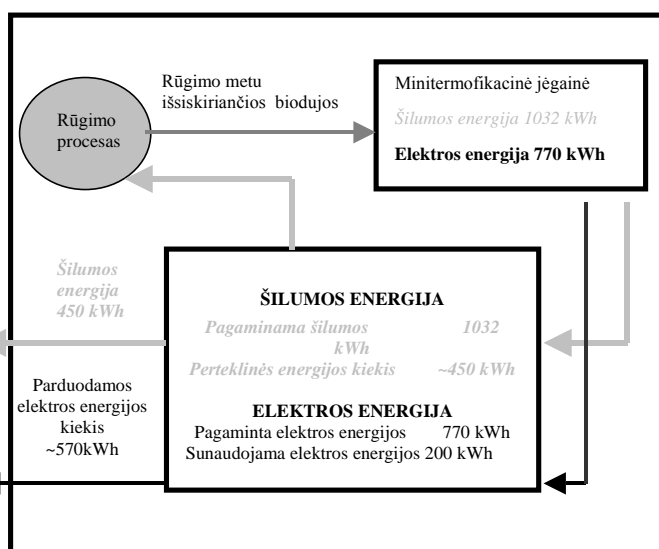
Ðiam objektui pasiũlyti keli kogeneraciniø jëgainiø statybos variantai. Ámonëje generuojami dideli, aukðtos kokybës biodujø kiekiai (8 lentelë).

8 lentelë. **Biodujø charakteristikos**

Data	Vidutinis pagamintø biodujø kiekis m <sup>3</sup> /h	Cheminië biodujø sudëtis %			
		CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> O
00 07	370	55–68	26–36	~0,005	~4
00 08	320	60–68	20–28	~0,0015	~4
00 09	380	60–65	30–35	~0,002	~4

Siũlyta instaliuoti KJ, kuri suvartotø visas vandenvaloje pagamintas dujas. Tokios jëgainës instaliuota elektrinë galia bûtø 750 kW, o ðiluminë galia 1000 kW. Ðiuo atveju elektros energijos pertekliø bûtø galima parduoti á tinklã, bet liktø nepanaudota apie 300–400 kWh ðilumos energijos. SP AB „Kauno vandenys“ numato artimiausiu metu statyti biologinio valymo ãrengimus, kuriuose bûtø galima panaudoti perteklinã ðilumã. Tokio galingumo termofikacinë elektrinë kainuotø apie 1700000 Lt, o eksploatacijos išlaidos joje – 0,04 Lt/kWh. Toliau pateikti ðio varianto ðiluminës ir elektros energijos srautø balansai (4 pav.).

Tokios jëgainës atsipirkimo laikas (tariant, kad biodujos nekainuoja, o elektrã galima parduoti á tinklã



4 pav. Ðilumos ir elektros srautø balansai

po 0,20 Lt/kWh kaip pagamintą naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius) būtų 1,5 metų. Tokia trumpa atsipirkimo laiką esant didelėms investicijoms galima pasiekti tik tose nuotekų valymo įmonėse, kuriose jau instaliuoti biodujų gamybos įrenginiai. Instaliuojant KJ ir biodujų gamybos technologiją investicijų atsipirkimo laikas ir jų dydis padidėja, bet sumažėja aplinkos tarša (CO<sub>2</sub> emisijos) bei skysto atliekų gabavimo ir saugojimo išlaidos.

Lietuvoje iš 2002 m. išvalytą 140471 tūkst. m<sup>3</sup> nuotekų buvo galima pagaminti 21 mln. m<sup>3</sup>/m. biodujų, kurias naudojant būtų galima pagaminti apie 52000 MWh<sub>e</sub> elektros ir 62000 MWh<sub>š</sub> šilumos energijos per metus.

Didelis potencialas KJ panaudojimui yra **gyvulininkystės sektoriuje**. Biodujas iš atliekų galima naudoti kaip kurą. Perspektyviausi šio sektoriaus objektai – kiaulidės, vištienės (dedeklės; broilerių auginimo technologija apsunkena pastovė biodujų gamybos procesą). Elektros energiją, pagamintą naudojant biodujas superka elektros tinklai aukštesnėmis kainomis ir energetikos komisijos nustatytais kainomis (0,20 Lt/kWh). Šiame sektoriuje ne tik užsienyje, bet ir Lietuvoje jau yra įdiegti nemažai kogeneracinių jėgainių. Lietuvoje Vyėios fermoje (buvo) ir Lekėiū fermoje (yra) instaliuotos KJ, naudojančios biodujas.

**Šiltnamiuose** KJ generuojama elektra naudojama cirkuliaciniams siurbliams, apšvietimui, šiluma – šildymui ir karšto vandens ruošimui. Augalų augimui skatinti naudojama iš išmetamųjų dujų išskirtas CO<sub>2</sub>. Tokios jėgainės įrengtos daugumoje ES šalyse. Artimiausias pavyzdys: Latvijos bendrovėje „Cankava Darznieks“ įrengta KJ.

**Šilumos tinklai** – perspektyvus sektorius kombinuotai šilumos ir elektros gamybai. Rytų Europos šalyse ir Lietuvoje yra gerai išvystyti, bet neefektyvūs šilumos tinklai. Mažos galios kogeneracines jėgaines galima panaudoti rajoninėse katilinėse kaip pagrindinį energijos tiekėją arba kaip papildomą priemonę katilinės darbo efektyvumui gerinti. Pirmuoju atveju sąlygos jėgainių plėtrai sudarytos tik kaimyninėse valstybėse. Pavyzdžiui, Latvijoje, pagal ten galiojančius teisės aktus, jeigu šiluma iš KJ (75%) tiekama iš šilumos tinklus, tada elektros tinklai privalo supirkti visą KJ generuojamą elektros energiją. Lietuvoje šiuo metu

naudinga statyti KJ katilinėse, kuriose pagamintą elektros energiją katilinė sunaudotų savo reikmėms (cirkuliaciniai siurbliai, kitos technologinės sąnaudos), o šiluma būtų tiekama iš šilumos tinklus. Šia investicijos greitai atsiperka: tolygios elektros ir šilumos sąnaudos bei mažesnės investicijos, nes nereikia statyti šilumos akumuliatorių. Įmonėms numatant dideles investicijas į KJ statybą ir trumpą atsipirkimo laikotarpį galima būtų naudotis ir papildomu finansavimu, tokiu kaip paskolos, trečiosios šalies finansavimas ar lizingas.

Visuose išvardytuose sektoriuose statomi ar pastatyti įrenginiai būtų su vidaus degimo varikliais. Inovatyvių technologijų KJ įdiegtos tik kai kuriose ES šalyse. Stirlingo varikliai testiniame lygyje įdiegti Kielio mieste šilumos tinkluose. Ši technologija bus šdomi ateityje sumažėjus kainoms, nes tokie įrenginiai mažos emisijos ir ilgi periodai tarp einamųjų remontų. Vokietijos miestuose Broke ir Oldenburg instaliuoti kuro elementai, kurie patenkina kelio pastatų grupių didžiąją dalį elektros ir šilumos poreikio. Taip pat pagal tarptautinį projektą finansavimą „Fifth R&D Framework program“ instaliuotas 31 kuro elementas gyvenamajame sektoriuje ir pramonėje Vokietijoje, Olandijoje, Ispanijoje ir Portugalijoje, jų patirtis šiuo metu centralizuotai analizuojama. Lietuvoje įdiegtą KJ naudojant inovatyvias technologijas nėra.

9 lentelė. **Perspektyviausi sektoriai, kuriuose galima instaliuoti mažos galios KJ**

	Administraciniai pastatai	Pemės ūkis	Komeraciniai pastatai	Šilumos tinklai	Mokymo įstaigos	Maisto pramonė	Šiltnamiai	Ligoninės	Viešbučiai	Pramonė	Sąvartynai	Kareivinės	Gyvenamasis sektorius	Vandens valymo įmonės	Baseinai
Austrija	X	X	X	X		X	X	X	X	X					
Belgija		X				X		X						X	X
Bulgarija	X			X		X		X	X	X					X
Estija	X		X	X	X	X		X	X	X	X				
Vokietija	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Graikija	X	X		X	X	X		X	X						
Latvija		X	X	X		X		X		X	X	X		X	X
Lietuva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
Lenkija	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Slovėnija		X		X		X		X	X	X	X		X	X	X
Ispanija	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X		X
Iš viso	8	8	6	10	7	11	3	11	9	8	7	3	4	6	8

#### 4. IŠVADOS

1. Kliūtys, trukdančios KJ plėtrai ES šalyse:

Mažos elektros energijos kainos, nes stambūs elektros energijos gamintojai elektrą parduoda žema kaina, artima ribiniams elektros energijos generavimo ka-

tams. Didesnës gamtiniø dujø kainos mašesniems gamintojams. Didesnës investicijos instaliuojamam galingumui (kWe) mašos galios jëgainëse nei didelës galios jëgainëse. Dideli mokesëiai skirstomiesiems tinklams uš elektros energijos paskirstymà. Galios mokeskis. Sudëtingos administracinës procedûros instaliuojant naujas jëgaines. Nevienodas gamtiniø dujø ir elektros rinkø liberalizacijos lygis skirtingose ES ðalyse. Nors daugumoje ðaliø elektros energijà, pagamintà KJ, tinklo operatorius privalo supirkti, funkcionuoja kelios investicijø á KJ rëmimo procedûros, taëiau nenumatyta, koks turëtø bûti mašos galios KJ galinumas ateityje. Neaiðkûs rëmimo mechanizmai mašos galios jëgainëms. Kai kuriose ðalyse ribojama KJ pagamintos energijos panaudojimo laisvë, elektros energija superkama tik su sąlyga, kad ir ðiluma bus tiekiamà á ðilumos tinklus. Daugelis KJ instaliuojanëiø ámoniø neturi patirties pasinaudoti esamomis finansinë paramos priemonëmis.

2. Kliûtys, trukdanëios KJ plëtrai Lietuvoje.

Tris kartus didesni uš pareikalaujamas instaliuoti elektros energijos gamybos galingumai (ði padëtis keisis 2009 m. ušdarius Ignalinos atominæ elektrinë). Nëra teisës aktø, numatanëiø elektros energijos, pagamintos mašos galios KJ, supirkimà (jei nenaudojama AED). Nëra mašos galios KJ plëtros rëmimo programos ir fondø, iðskyrus struktûrinius fondus.

3. Sektoriai, kuriuose perspektyvu diegti mašos galios KJ:

Ið straipsnyje minëtø sektoriø perspektyviausi bûtø: pramonë; gyvulininkystë; ligoninë, sanatorijos; vandens valymo ámonës, vieðbuëiai; ðilumos tinklai. Pagal esamas sąlygas Lietuvoje diegiant mašos galios kogeneracines jëgaines pramonës; gyvulininkystës; ligoniniø, sanatorijø; vandens valymo ámoniø, vieðbuëiø; ðilumos tinklø sektoriuose investicijø atsipirkimo laikas bûtø nuo 2 iki 5 metø. Statant mašos galios KJ ir parenkant árenginiø galingumus reikia numatyti, kad energijà naudos tik pats vartotojas, o perteklius nebus parduodamas á elektros á tinklus.

4. Mašos galios KJ pranašumai:

Iðauga energijos tiekimo patikimumas. Mašesnë elektros ir ðilumos kaina, palyginti su kaina elektros energijos, perkamos ið elektros tinklø, ir ðilumos, perkamos ið ðilumos tinklø. Sumašëja investicijos á energijos tiekimo ir paskirstymo sistemà. Padidëja energijos tiekimo, energijos gamybos efektyvumas ir sumašëja tarðos emisijos.

## PAÛYMËJIMAI

MGKJ – mašos galios kogeneracinës jëgainës

KJ – kogeneracinës jëgainës

KEŠG – kombinuota elektros ir šilumos gamyba

## Literatûra

1. Micro and small scale CHP. Cross National Report. 2004. Vol. 18.
2. Kogeneracijos rëmimas ES ðalyse // <http://www.ekostategija.lt>
3. Lietuvos ūkio ministerija. Nacionalinë energetikos strategija. 1999.
4. 2004: Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of 11 february 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC.
5. Pukauskas G., Zineviëius F. Mašo galingumo termofikacinës elektrinës (TE) projektas Kauno vandenvalos ámonëje. Ðilumos energetika ir technologijos. Kaunas: Technologija.
6. Pukauskas G., Zineviëius F. Mašos galios kogeneraciniø jëgainiø panaudojimas pastatø ðildymui // Konferencijos „Ðilumos energetika ir technologijos“ praneðimø medžiaga. Kauno technologijos universitetas, 2003 m. vasario 4 d. Kaunas, 2003.

**Gerardas Pukauskas, Romualdas Ðkëma, Feliksas Zineviëius**

## DEVELOPMENT POSSIBILITIES OF SMALL SCALE COGENERATION PLANTS IN EU AND LITHUANIA

### Summary

In the latest EU policy, especially in the EU Directive 2004/8/EG on CHP which came into force on February 21, 2004, the promotion of combined heat and power generation is a declared target. Given the higher efficiency of CHP in comparison to separate heat and electricity generation, further exploitation of the CHP potential in the EU can contribute remarkably to realizing the EU energy policy's objectives of increasing energy efficiency and improving the security of energy supply. Furthermore, the higher efficiency of cogeneration processes helps to reduce CO<sub>2</sub> emissions and thus contributes to complying with the targets set under the Kyoto Protocol. Although these benefits of CHP are generally acknowledged, the CHP potential is not yet being exploited to a respectable degree in the EU and candidate countries. Liberalization of the electricity markets in the EU and the accession countries has brought about restructuring of the electricity sector and setting up new national legislative frameworks. As a consequence of these uncertain and changing conditions, cogeneration expansion has stagnated in many countries. This article is focused on micro and small-scale CHP in political framework conditions, support schemes, and availability of technology, assessed the market potential.

**Key words:** combined production of heat and power; small scale cogeneration plant; energy efficiency

**Герардас Жукаускас, Феликсас Зинявичюс, Ромуальдас Шкема**

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ В ЕС И ЛИТВЕ

### Резюме

В целях выполнения требований Киотовского протокола Европейский Союз (ЕС) поставил задачу снижения уровня эмиссий CO<sub>2</sub> в



енергетическом секторе. Когенерация способствует выполнению этой задачи. Потенциал когенерации во многих странах ЕС не только не использован, но даже не установлен. Во время реструктуризации энергетического сектора из-за нестабильности цен на энергетические продукты, меняющихся условий рынка и неблагоприятной правовой базы во многих странах ЕС процесс когенерации потерял темп.

À ñòàòüà í ðàññòààéáí í áçíð í àðñí àéòèà ðàçàèòèý èí àáí àðàöèíí í ùò òñòáí í àí é í àéí é í í ù í í ñè à Èèòáà è ÀÑ, í ðèàáááí áí àèèç í ðàáí àí é áàçù Èèòáù è í ðàáèüí ùò ñòðáí ÀÑ, ñí í ñí àñòáóðù áé ðàçàèòèèþ áí áàðáí èý í àéí é èí àáí àðàöèè. Í ðàññòààéáí ù í ñí í áí ùà òèí ù èí àáí àðàöèíí í ùò òñòáí í àí é í àéí é í í ù í í ñè, ñàéòí ðù áí áàðáí èý, í ðí áàðáí í ùà í à í ðàéòèèà í àðàçòù.

**Èèþ-áàòá ñèí àà:** èí àáí àðàöèý, èí àáí àðàöèíí í ùà òñòáí í àéè, ýòòàéòèèáí í ñòü, ýí àðáí í í ððàáéáí èà