

# Lietuvos elektros energetikos infrastruktūros pokyčių įtaka aplinkos oro taršai

**Gintaras Denafas,  
Denisas Sitnikovas,  
Rosita Vaikūnorienė**

*Kauno technologijos universitetas,  
Inžinerinės ekologijos katedra,  
Radvilėnų pl. 19,  
LT-3028 Kaunas*

**Arvydas Galinis**

*Lietuvos energetikos institutas,  
Kompleksinių energetikos tyrimų  
laboratorija,  
Breslaujos g. 3,  
LT-3035 Kaunas*

Pateikiamos švairių aplinkos oro teršalų susidarymo prognozės svarbiausiose Lietuvos elektrinėse, remiantis BALMOREL modelio pagalba parengtais dviem elektros energijos gamybos Lietuvoje scenarijais, kai Lietuvos elektrinės dirba bendroje Baltijos šalių elektros rinkoje. Pagal 1-ąjį scenarijų Ignalinos atominės elektrinės (IAE) pirmasis blokas stabdomas 2004 m. pabaigoje, antrasis – 2009 m. pabaigoje. Pagal 2-ąjį scenarijų IAE pirmasis blokas taip pat stabdomas 2004 m., tačiau antrasis blokas eksploatuojamas iki 2020 m. Pastarąjį variantą galima laikyti ir naujo vakarietiško atominio reaktoriaus eksploatavimu po IAE antrojo bloko uždarymo, t. y. nuo 2010 m. Akivaizdu, kad IAE uždarymo sąlygotas šienklus aplinkos oro teršalų pagausėjimas yra vienas argumentų Lietuvai išlikti branduolinės energetikos valstybe, nors, augant elektros energijos poreikiams, teršalų kasmet daugėtų abiejų scenarijų atveju. Didžiausią įtaką turėtų Lietuvos elektrinė, kuri gamintų daugiausia elektros energijos. Bet kuriuo atveju išliks investicijų į teršalų, pirmiausia SO<sub>2</sub> ir kietųjų dalelių, šalinimą iš dūmų būtinybė, nes prognozuojamas susidaranti SO<sub>2</sub> kiekis būtų didesnis už jį kiekį numatytą Lietuvos stojimo į ES sutarties šipareigojimuose.

**Raktažodžiai:** elektros energijos gamybos prognozės, IAE eksploatavimo scenarijai, teršalų susidarymas, anglies dioksidas, sieros dioksidas, azoto oksidai, anglies monoksidas, kietosios dalelės

## 1. ĮVADAS

Ignalinos AE, kuri dabar pagamina apie 80% visos Lietuvoje pagaminamos elektros energijos [1], reaktorių eksploataciją yra numatyta nutraukti. Baigdamas derybas dėl narystės Europos Sąjungoje, Lietuva šipareigojo iki 2005 m. uždaryti IAE pirmąjį bloką, o iki 2010 m. ir antrąjį [2]. Kita vertus, pastaruoju metu oficialiuose Lietuvos valdžios sluoksniuose neretai aptariama naujo vakarietiško reaktoriaus statyba Ignalinos AE aikštelėje [3]. Todėl iš esmės kalbama apie du galimus Ignalinos AE ateities scenarijus:

1. 1 scenarijus – 1-ojo bloko uždarymas 2004 m., 2-ojo bloko uždarymas 2009 m.;

2. 2 scenarijus – 1-ojo bloko uždarymas 2004 m., 2-ojo bloko uždarymas 2009 m., naujo vakarietiško bloko paleidimas ir eksploatavimas.

Ignalinos AE uždarymas neišvengiamai sukels neigiamą socialinių ir ekologinių pasekmių. Kalbant apie pastarąsias, nagrinėtinas ir aplinkos oro teršalų susidarymo galimybes Lietuvos ir kitų Baltijos šalių šiluminėse elektrinėse, kurios, kaip elektros energijos gamintojai, yra alternatyva IAE. Kyla klausimas, ar nebus tuomet viršijami reikalavimai dėl aplinkos oro teršalų emisijų, reglamentuojamų tarptautiniais

susitarimais, ir ar tai pareikalautų investuoti šienklis sumas teršalų valymo technologijoms šdiegti esamuose ir naujuose taršos šaltiniuose.

Remdamiesi minėtais dviem galimais IAE ateities scenarijais bei kitų elektros energijos gamybos objektų Lietuvoje techninėmis charakteristikomis, parengėme elektros energijos gamybos ir svarbiausių aplinkos oro teršalų susidarymo prognozes iki 2020 m. Panašūs pradiniai tyrimai atlikti ir anksėiau [4], kai dar nebuvo galutinai apsispręsta dėl esamų Ignalinos AE blokų likimo.

Šiuo metu taip pat vertinamas kiekvienos Lietuvos šiluminės elektrinės poveikis aplinkai po IAE uždarymo, todėl bus galima numatyti ir padidėjusios taršos mažinimo būtinumą bei priemones. Iki šiol Lietuvos mokslo žurnaluose skelbti tik aplinkos oro užterštumo pokyčių modeliavimo IAE apylinkėse rezultatai [5, 6].

## 2. ELEKTROS ENERGIJOS GAMYBOS LIETUVOJE IKI 2020 M. PROGNOZĖS IR KURO SUNAUDOJIMAS ELEKTRINĖSE

Elektros energijos gamybos prognozei sudaryti buvo panaudotas BALMOREL modelis [7], sukurtas

1999–2000 m. BALMOREL projekto metu. Vykdam projektą „Lietuvos elektros energetikos sektoriaus ekonominė analizė“ [8] šis modelis buvo pritaikytas Lietuvos padėčiai bei trijų Baltijos šalių elektros ir šilumos energetikos sektorių analizėms.

Modelyje pavaizduota bendra Baltijos šalių (Lietuvos, Latvijos, Estijos) elektros energijos rinka. Analizuojant gamybos grandis vertinami šie aspektai:

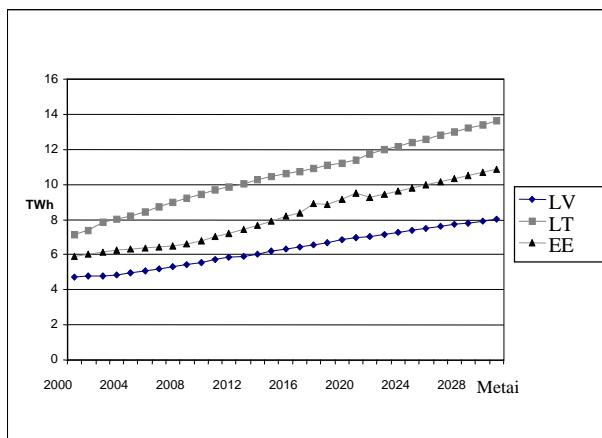
- šilumos ir elektros energijos poreikis;
- gamybos grandžių techninės ir ekonominės charakteristikos (gamybos pajėgumas, kuro sunaudojimo efektyvumas, eksploataavimo išlaidos, kuro kaina);
- aplinkos taršos mokesčiai;
- elektros energijos transportavimo á kitus regionus galimybė.

Modelyje optimizuojama energijos gamyba esančiuose ir naujuose objektuose. Optimizavimo kriterijus yra mažiausias energetikos sistemos raidos ir funkcionavimo išlaidos.

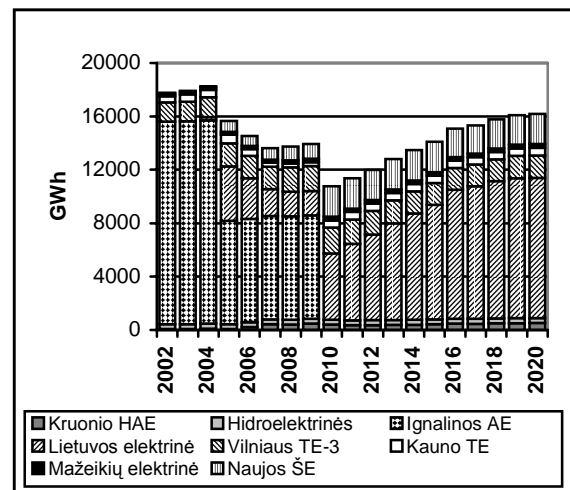
BALMOREL modelyje taip pat ávertinta šilumos ir elektros energijos gamybos tarpusavio priklausomybė. Todėl tam tikruose regionuose elektrinės gali dirbti dėl šilumos, nors elektros energijos ir netruksta. Tokiais atvejais mažiau elektros energijos gaminama kituose objektuose arba jos daugiau eksportuojama.

Elektros energijos poreikio prognozė trims Baltijos šalims parodyta 1 pav. [8]. Matyti, kad jø elektros energijos poreikiai augs tolygiai.

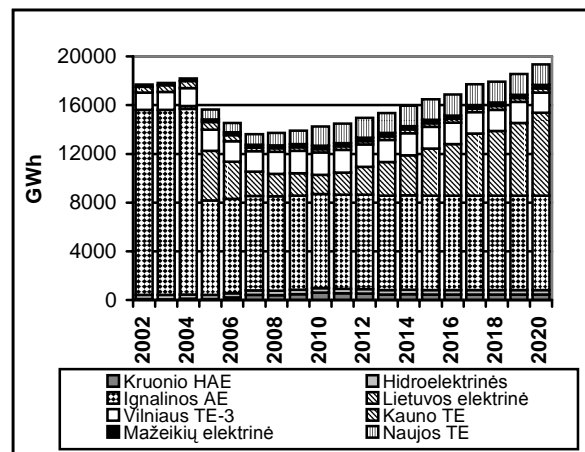
Elektros energijos gamybos Lietuvoje pagal 1 ir 2 veiklos scenarijus prognozės parodytos 2, 3 pav. Jos atitinka bendros Baltijos šalių rinkos padėtį Lietuvos energetikos sistemai tenkinant tik šalies vidaus poreikius padėtis būtų kiek kitokia. Kaip matyti 2 ir 3 pav., Ignalinos AE bet kuriuo atveju bus pagrindinis elektros energijos šaltinis iki 2010 m. Uždarius Ignalinos AE, Lietuvos elektrinė taps svarbiausiu



1 pav. Elektros energijos poreikis Lietuvoje, Latvijoje ir Estijoje



2 pav. Elektros energijos gamybos Lietuvoje pagal 1-ąją scenarijų prognozės



3 pav. Elektros energijos gamybos Lietuvoje pagal 2-ąją scenarijų prognozės

elektros energijos šaltiniu Lietuvoje. Taip pat bus svarbus Vilniaus TE-3 ir naujų šiluminio (termofikacinio) elektrinio vaidmuo, nors jų galimūms yra kur kas mažesni. Pirmaisiais, 2005, metais po IAE 1-ojo bloko uždarymo bendra elektros energijos gamyba Lietuvoje sumažėto nuo 18080 iki 15550 GWh, nes mažiau elektros energijos būtų eksportuojama á kaimynines Baltijos šalių rinkos valstybes. Tuo tarpu elektros gamyba Lietuvos elektrinėje staigiai išaugto iki 4070 GWh. Bendra elektros energijos gamyba 2007 m. stabilizuotosi (13020 GWh) ir po to pradėto neįymiai didėti iki 2009 m. (13410 GWh). Minėtoja mažėjimą sąlygotø eksploatuojamø Lietuvos elektrinės blokø stabdymas modernizacijai, o minėtoja didėjimą – naujų termofikacinio elektrinio pajėgumø didėjimas.

Pirmojo scenarijaus atveju uždarius 2-ąją IAE blokà, 2010 m. bendra elektros energijos gamyba Lietuvoje sumažėto iki 10200 GWh, bet toliau toly-

giai augtø (2020 m. – 16000 GWh) praktiškai tik modernizuotos Lietuvos elektrinės sąskaita. Pastarosios metinė gamyba padidėtø nuo 4970 iki 10490 GWh.

Antrojo scenarijaus atveju Lietuvai išliekant branduolinės energetikos valstybe bendra elektros energijos gamyba 2010–2020 m. išaugtø nuo 13720 iki 18710 GWh.

Á kaimynines valstybes iki Ignalinos AE 1-ojo bloko uždarymo bus eksportuojama apie 5000 GWh elektros energijos per metus, po 1-ojo bloko uždarymo, 2005 m., – iki 1400 GWh/metus, o po 2-ojo bloko uždarymo Lietuva prarastø galimybes eksportuoti elektros energiją.

Teršalø kiekio skaičiavimuose tarta, kad 40% višose elektrinėse numatomos naudoti pirminės energijos (kuro) sudarys mazutas ir 60% gamtinės dujos. Tik Mažeikiø elektrinėje bus naudojamas vien mazutas, o Lietuvos elektrinės 300 MW blokuose pusė mazuto gali būti pakeista orimulsija.

Kuro sunaudojimo kiekvienoje Lietuvos elektrinėje efektyvumas  $\eta$  pateikiamas 1 lentelėje. Palyginama, kad joje pateiktos efektyvumø reikšmės apibūdina kondensaciná termofikaciniø elektriniø (TE) darbo rešimá ir faktiškai yra lygios pagamintos elektros energijos ir sunaudoto kuro santykiui. Priešslėginėms TE kuro sunaudojimo efektyvumas išreiškia bendrá šio elektriniø efektyvumá.

1 lentelė. **Kuro sunaudojimo Lietuvos elektrinėse efektyvumas**

Elektrinė	Kuro sunaudojimo efektyvumas $\eta$	Kuro rūšis
Lietuvos elektrinės 4 × 150 MW blokas	0,34	mazutas / dujos
Lietuvos elektrinės 4 × 300 MW blokas	0,38	mazutas / orimulsija / dujos
Lietuvos elektrinės modernizuoti 4 × 300 MW blokai	0,42	mazutas / orimulsija / dujos
Vilniaus TE-2	0,825	gamt. dujos
Vilniaus TE-3	0,357	mazutas / dujos
Kauno TE-3 PT-60 blokas	0,25	mazutas / dujos
Kauno TE-3 T-110 blokas	0,31	mazutas / dujos
Mažeikiø elektrinė	0,27	mazutas
Didelės naujos TE 50-100 MW	0,39	mazutas / dujos
Naujos modulinės TE	0,85	gamtinės dujos

### 3. TERŠALØ KIEKIO SKAIČIAVIMAI

Teršalø susidarymo Lietuvos elektros gamybos sektoriuje prognozei parengti panaudoti iš literatūros šaltinio [9] paimti anglies dioksido ( $\text{CO}_2$ ), sieros dioksido ( $\text{SO}_2$ ), azoto oksidø ( $\text{NO}_x$ ), anglies monoksido ( $\text{CO}$ ) ir kietøjø dalelių susidarymo rodikliai ( $P$ ) ir anksčiau pateiktos elektros energijos gamybos prognozės. Teršalø susidarymo rodikliø dydžiai priklauso nuo kuro rūšies (pr. 2 lentelė).

2 lentelė. <b>Teršalø susidarymo rodikliai kt/PJ</b>					
Kuro rūšis	$P_{\text{CO}_2}$	$P_{\text{SO}_2}$	$P_{\text{NO}_x}$	$P_{\text{CO}}$	$P_{\text{kd}}$
Gamtinės dujos	53,6	–	0,072	0,005	–
Mazutas	78,8	1,46	0,072	0,019	0,072
Orimulsija	79,7	1,92	0,072		
Mazutas 40%, gamtinės dujos 60%	63,7	0,585	0,072	0,011	0,011
Orimulsija 20%, mazutas 20%, gamtinės dujos 60%	63,9	0,68	0,072	0,019	0,014

Metinis susidariusiø teršalø kiekis (kt) apskaičiuojamas pagal šia formulę:

$$P = E \cdot 3600 \cdot 10^{-6} P/\eta;$$

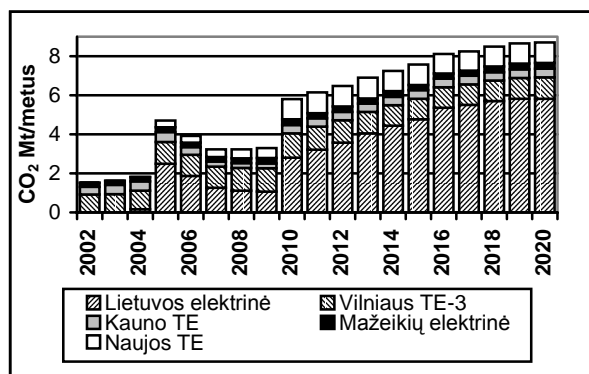
čia  $E$  – prognozuojama elektros energijos gamyba pasirinktais metais GWh;  $P$  – pasirinktø teršalø susidarymo rodiklis tam tikrai kuro rūšiai kt/PJ;  $\eta$  – pirminės energijos (kuro) sunaudojimo efektyvumas.

Atkreipiame dėmesá jog šiame straipsnyje kalbame būtent tik apie teršalø susidarymá, o ne apie jø išskirimá á atmosferá, t. y. nekreipiama dėmesio á teršalø emisijø sumašinimá, panaudojant dūmø valymo technologijas. Be to, teršalø susidarymo prognozės, padarytos naudojant 1 lentelėje pateiktá elektriniø efektyvumá, ávertina visus teršalus, susidarančius elektrinėse (termofikaciniuose árenginiuose, bet ne vandens šildymo katiluose), tačiau priešslėginėms jėgainėms nevertinami tie teršalai, kuriuos sąlygoja šilumos gamyba. Tačiau, atsišvelgiant á nedidelá priešslėginio jėgainio galingumá ir vertinant kitas neapibrėžtumo sąlygas, galima teigti, kad apskaičiuoti kiekiai gana gerai atspindi suminá susidarančių teršalø kieká Lietuvos elektrinėse.

### 4. TERŠALØ KIEKIO PROGNOZĖS PAGAL 1-ÁJÁ SCENARIJØ

Pirmiausia pateiksime teršalø kiekio prognozes Lietuvos elektros gamybos sektoriuje 1-ojo scenarijaus atveju, t. y. IAE galutinai uždarius 2009 m.

Prognozė (4 pav.) rodo, kad po Ignalinos AE 1-ojo bloko uždarymo  $\text{CO}_2$  susidarys kone dvigubai

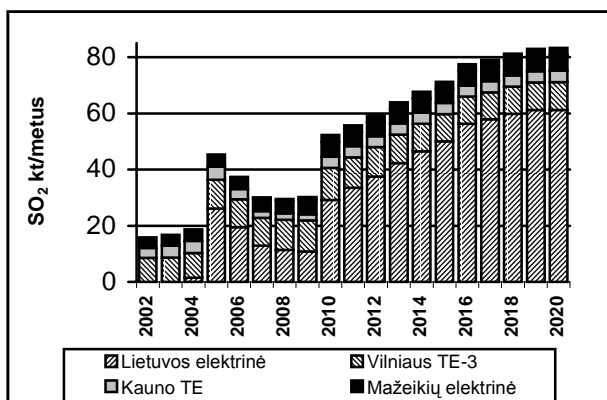


4 pav. Susidarančio CO<sub>2</sub> kiekio Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 1 scenarijų

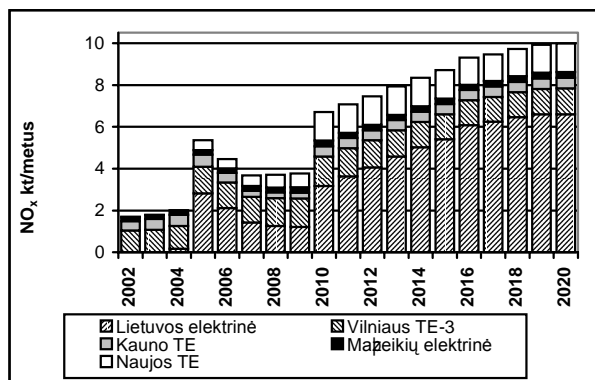
(nuo 1,8 iki 4,7 Mt) daugiau praktiškai vien Lietuvos elektrinėse, kuriose CO<sub>2</sub> kiekis savo ruožtu padidės nuo 0,2 iki 2,5 Mt, sąskaita. Toliau bendras CO<sub>2</sub> kiekis iki 2007 m. mažės ir iki 2010 m. išliks stabilus (apie 3,3 Mt) dėl to, kad numatomas eksploatuojamose Lietuvos elektrinėse galingumė laikinas sumažėjimas. Nuo 2005 iki 2010 m. kitose elektrinėse indėlis išliks pastovus.

Uždarius IAE 2-ąją bloką, bendras CO<sub>2</sub> kiekis 2010 m. šoktels iki 5,8 Mt ir didės vėlgi praktiškai tik Lietuvos elektrinėse sąskaita: 2020 m. – 8,7 Mt. Atitinkami kitimai Lietuvos elektrinei gali būti nuo 2,5 iki 5,8 Mt. Palyginus su 2009 m., 2010 m. šiek tiek padidės naujų elektrinėse bei Kauno TE indėlis – atitinkamai nuo 0,5 iki 1,0 Mt ir nuo 0,2 iki 0,4 kt – ir išliks stabilus. Kitose elektrinėse indėlis išliks panašus kaip ir 2005–2010 m.

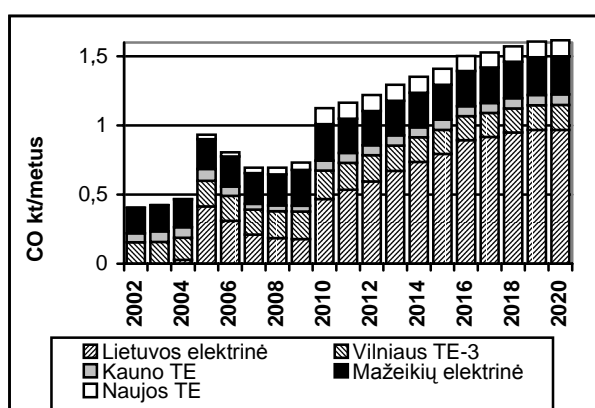
Panašios tendencijos susidarymo kitimo tendencijos bus būdingos ir SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO ir kietųjų dalelių atveju, jei nebus įdiegiamos dūmų valančios technologijos (žr. 5–8 pav.). Teršalų susidarys kone dvigubai daugiau po 1-ojo IAE bloko uždarymo 2005 m., toliau kiek mažiau iki 2009 m., 2010 m. po 2-ojo IAE bloko uždarymo jė vėl staigiai padaugės ir iki 2020 m., tolygiai didėjant elektros energijos gamybai, daugės



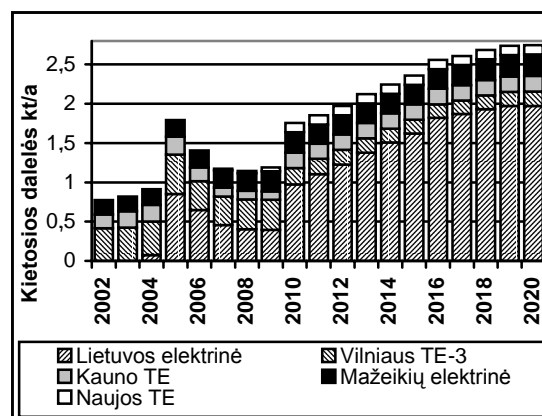
5 pav. SO<sub>2</sub> susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 1-ąją scenarijų



6 pav. NO<sub>x</sub> susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 1-ąją scenarijų



7 pav. CO susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 1-ąją scenarijų



8 pav. Kietųjų dalelių susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 1-ąją scenarijų

tolygiai. Visiems teršalų susidarymo pokyčiams turės įtakos tik Lietuvos elektrinė, kitose elektrinėse indėlis išliks beveik pastovus.

Lietuvos elektrinėse po abiejų IAE blokų uždarymo SO<sub>2</sub> padaugės nuo 30 iki 52,3 kt ir 2020 m. pasieks 83,3 kt, NO<sub>x</sub> – nuo 3,8 iki 6,7–10,0 kt, CO – nuo 0,7 iki 1,1–1,6 kt, kietųjų dalelių – nuo 1,2 iki 1,8–2,6 kt.

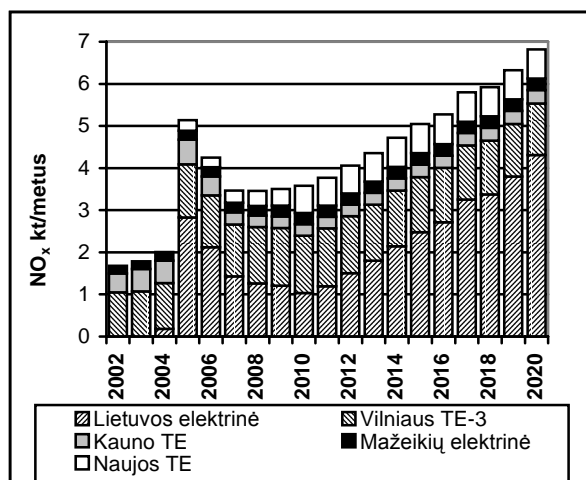
Taigi Lietuvos energetikos sistemai dirbant bendroje Baltijos šalių elektros rinkoje kiekvieno nagrinėjamo teršalo susidarymo prognozė 1-ojo scenarijus atveju bruožai yra bendri: staigūs teršalo susidarymo duoliai 2005 ir 2010 m., nuo 2010 m. pastoviai didėjantis Lietuvos elektrinės indėlis, nuo 2005 m. palyginti stabilus kitų dabar veikiančių elektrinių indėlis, taip pat nuo 2005 iki 2010 m. tolygiai didėjantis naujų elektrinių indėlis.

## 5. TERŠALŲ SUSIDARYMO PROGNOZĖS PAGAL 2-ĄJĄ SCENARIJŲ

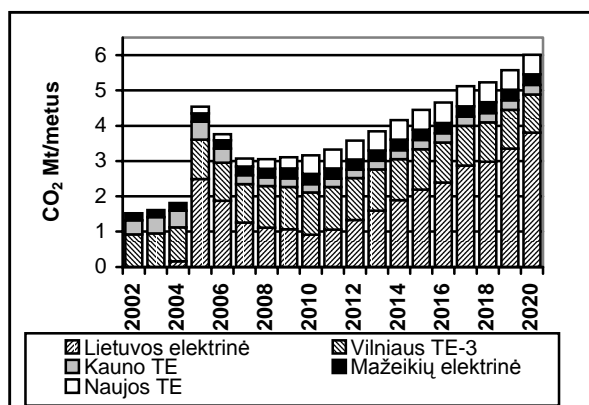
Pagal 2-ąjį scenarijų 2004 m. uždarius Ignalinos AE 1-ąjį bloką visų susidarančių teršalų pokytis iki 2010 m. iš esmės būtų kaip ir 1-ojo scenarijus atveju. Po 2010 m., Ignalinos AE išliekant vienu svarbiausių elektros energijos gamintojų, teršalų susidarys tolygiai daugiau. Šis augimas daugiausia taip pat lems teršalų Lietuvos elektrinėje gausėjimą, o kitų elektrinių indėliai išliks pastovūs.

2020 m. teršalų susidarys būtų:  $\text{CO}_2$  – 6,0 Mt,  $\text{SO}_2$  – 60,3 kt,  $\text{NO}_x$  – 6,8 kt, CO – 1,2 kt, kietųjų dalelių – 2,0 kt. Taigi neatsisakius branduolinės ener-

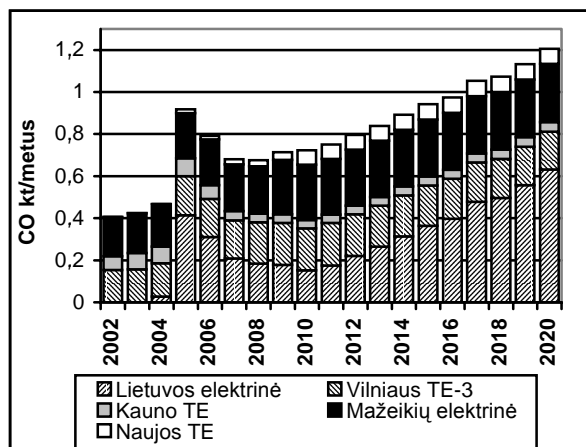
getikos aplinkos oro teršalų susidarys mažiau, kartu investicijos šioje srityje, pirmiausia nuo  $\text{SO}_2$  ir kietųjų dalelių, bus apie 30% mažesnės (9–13 pav.).



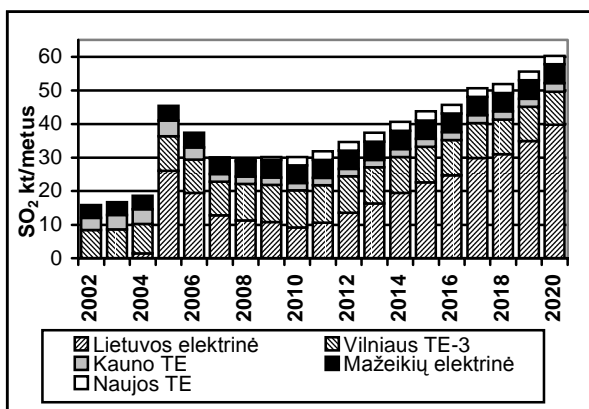
11 pav.  $\text{NO}_x$  susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 2-ąjį scenarijų



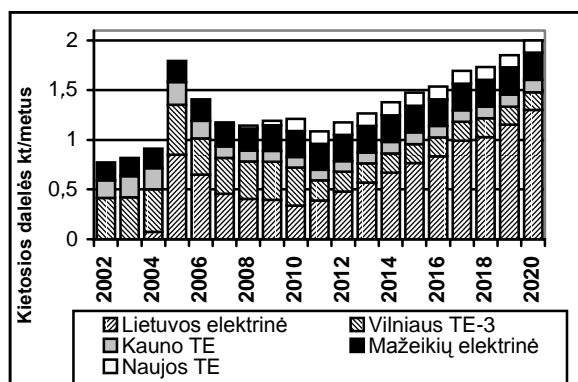
9 pav.  $\text{CO}_2$  susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 2-ąjį scenarijų



12 pav. CO susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 2-ąjį scenarijų



10 pav.  $\text{SO}_2$  susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 2-ąjį scenarijų



13 pav. Kietųjų dalelių susidarymo Lietuvos elektrinėse prognozė pagal 2-ąjį scenarijų

## 6. PROGNOZIŲ REZULTATŲ Palyginimas su LIETUVOS Ąsipareigojimais KIOTO IR STOJIMO Ą ES SUTARTYSE

Pagal Kioto protokolą Lietuva, kaip ir kitos šalys, Ąsipareigojo iki 2008–2012 m. sumařinti Ąiltnamio efektą sukelianėdu dujų emisijas 8%, palyginti su 1990 m. lygiu [10]. Didžiausias Ąiltnamio dujų Ąaltinis – energetika, transportas ir pramonė. Kadangi mūsė šalyje buvo išvystytos energijai imlios pramonės šakos, veikė stambios Ąmonės, suvartojanėios daug organinio kuro, todėl Ą aplinkā buvo išskiriama daug teršalė (1990 m. – daugiau kaip 42 Mt Ąiltnamio efektą sukelianėdu dujų). Per pastarąją dešimtmetį mařėjant gamybai mařiau teršta ir aplinka. Pavyzdžiui, 2001 m. Ąiltnamio efektą sukelianėdu dujų emisijos sudarė apie 16 Mt. Patvirtinus Nacionalinā energetikos strategiją, kuri numato iki 2005 m. sustabdyti Ignalinos AE 1-ąją blokā, ir Lietuvai apsisprendus dėl 2-ojo bloko likimo, būtina peržiūrėti visas galimas strategines klimato kaitā švelninanėias priemones. Pagal šalies ūkio plėtros prognozes, pramonė atsigaus, todėl didės ir energijos poreikiai. Tiesa, net ir labai sparėiai augant ekonomikai, 2010 m. energijos poreikiai bus apie 15–20% [2] mařesni negu 1990 m. Kaip matyti iš diagramė (pr. 4 ir 9 pav.), 2010 m. iš elektriniė išskiriamas CO<sub>2</sub> kiekiai pagal 1-ąją ir 2-ąją scenarijus nesieks ir 6 Mt/metus, 2020 m. pagal 1-ąją scenarijų – apie 8,7 Mt, o pagal 2-ąją – 6,0 Mt. Todėl manoma, kad Lietuvos energetikos infrastruktūros pokyėiai nesudarys didesnė klūėiė Kioto protokolo Ąsipareigojimė švykdymui.

Lietuvos stojimo Ą Europos Sąjungā sutarties IX priedo 10 skyriaus „Aplinka“ D poskyryje „Pramoninės taršos kontrolė ir rizikos valdymas“ teigiama, kad nukrypstant nuo 2001 m. spalio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2001/80/EB 4 straipsnio 3 dalies ir IV bei VI priedė A dalies, sieros dioksido ir azoto oksidė kiekė ribinės vertės iki 2015 m. gruodžio 31 d. Lietuvoje netaikomos Vilniaus TE-3, Kauno TE ir Mažeikiė elektrinei [11]. Per šā pereinamąją laikotarpā bendras sieros dioksido ir azoto oksido išskiriamas kiekis Lietuvos elektrinėje, Vilniaus termofikacinėje elektrinėje-3 (VE-3), Kauno termofikacinėje elektrinėje ir Mažeikiė termofikacinėje elektrinėje (išskyrus Ąilumos gamybā vandens Ąildymo katiluose) turi būti ne didesnis kaip:

- 2005 m. 28,3 (SO<sub>2</sub>) ir 4,6 (NO<sub>x</sub>) kt/metus;
- 2008 m. 21,5 ir 5 kt/metus;
- 2010 m. 30,5 ir 10,5 kt/metus;
- 2012 m. 29 ir 10,8 kt/metus.

Tokiu būdu 2-ojo scenarijaus atveju tik 2010 m. SO<sub>2</sub> susidarys ne daugiau nei nustatyta emisijė Ą atmosferā, o 1-ojo scenarijaus atveju jo susidarytė daugiau nei nustatyta. Kur kas palankesnė padėtis susidarant azoto oksidams, nes ėia nustatytos emisijė

ribos abiejė scenarijų atveju galėtė būti viršytos tik 2005 m. Vadinasi, investicijė Ą dūmė nusierinimā ar prevenciniė metodė SO<sub>2</sub> emisijoms mařinti taikymā būtinas yra akivaizdus.

## 7. IŠVADOS

1. BALMOREL modelių pagal du Ignalinos AE atėities scenarijus ir Baltijos šalė elektros rinkos duomenis parengtos elektros energijos gamybos prognozės iki 2020 m. rodo, kad 2004 m. ūpdarius pirmąją IAE blokā iki 2007 m. numatomas elektros gamybos apimties kritimas nuo 18080 iki 13020 GWh, kuris iki 2010 m. lieka pastovus. 2010 m. atsisakius branduolinės energetikos elektros energijos gamyba Lietuvoje sumařėtė iki 12200 GWh. Šiuos elektros energijos gamybos sumařėjimus sąlygotė elektros energijos eksporto Ą kaimynines valstybes mařėjimas ir išnykimas. Vėliau elektros gamyba kasmet tolygiai didėtė dėl poreikiė augimo šalyje (2020 m. – 15370 ar 18710 GWh).

2. Nepriklausomai nuo to, koks IAE atėities scenarijus bus šgyvendintas, elektros gamyba naujose termofikacinėse elektrinėse 2005–2011 m. tolygiai augtė nuo 810 iki 2275 GWh ir išliktė daugmař pastovi. Vilniaus, Kauno ir Mažeikiė termofikacinė elektriniė indėlis ūpdarius 1-ąją IAE blokā išliks pastovus. Didžiausi elektros energijos gamybos pokyėiai nagrinėjamame laikotarpyje bus stebimi Lietuvos elektrinėje.

3. Susidaranėiė CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO ir kietėjų dalelė kiekė ir elektros gamybos Ąiluminėse elektrinėse pokyėiai bus tiesiogiai proporcingi. Visė teršalė susidarymui didžiausiā štakā turės Lietuvos elektrinė.

Baltijos šalė elektros rinkos sąlygomis branduolinės energijos atsisakymas ūenkliai padidintė aplinkos oro teršalė kiekius ir atitinkamas investicijas Ą dūmė valymā ar prevencines priemones teršalė kiekiam sumařinti. 2020 m. teršalė 1-ojo scenarijaus atveju, palyginti su 2-uoju, būtė atitinkamai daugiau: CO<sub>2</sub> – 31%, SO<sub>2</sub> – 28%, NO<sub>x</sub> – 32%, CO – 26%, kietėjų dalelė – 27%.

4. Su IAE ūpdarymu susijā Lietuvos energetikos infrastruktūros pokyėiai ir bendras elektros energijos poreikiė augimas nesudarys Lietuvai didesnė klūėiė Kioto protokolo Ąsipareigojimams švykdyti.

5. Abiejė scenarijų atveju sieros dioksido Lietuvos, Vilniaus, Kauno ir Mažeikiė elektrinėse susidarytė daugiau ūp ribines emisijas Ą atmosferā, kuriė laikytis Lietuva Ąsipareigojo stojimo Ą ES sutartyje, taigi dūmė nusierinimo technologijė ar prevenciniė SO<sub>2</sub> emisijė mařinimo priemonė taikymo būtinas yra akivaizdus.

6. Siekiant galutinai švertinti galimo IAE ūpdarymo aplinkosauginės pasekmės ir numatyti galimas

investicijas á aplinkosaugos technologijas, pirmiausia sieros dioksidui ir kietosioms dalelėms sulaikyti, būtina atlikti nuodugnius poveikio aplinkai vertinimus visoms didžiausioms Lietuvos ôiluminėms elektrinėms ið abiejø scenarijø pasirenkant 2004, 2005, 2010, 2011 ir 2020 metus.

#### Padėka

Straipsnio autoriai nuoðirdþiai dėkoja Lietuvos valstybinio mokslo ir studijø fondo bei Ðiaurės ðaliø Tarybos Nordic Grant Scheme programos vadovams uþ paramà vykdant straipsnyje aprašytus tyrimus tarptautinio projekto „Regional and Local Environmental Impact Caused by Closing of Ignalina Nuclear Power Plant“ rėmuose.

Gauta  
2003 08 11

#### Literatūra

1. LR MINISTRY OF ECONOMY. Review of the Economic and Social Situation in Lithuania 2001. Vilnius, March 2002.
2. Nacionalinė energetikos strategija. LEI, 2000. P. 43.
3. R. Paksas sieks, kad Lietuva iðliktø branduoline valstybe. BNS, 2003 m. geguþės mėn. 9 d. 06:00. – <http://www.delfi.lt/news/daily/lithuania/article.php?id=2296014>, 2003.05.23
4. Galinis A., Ðtreimikienė D. Ignalinos AE uþdarymo aplinkosauginiai aspektai // Energetika. 1999. Nr. 1. P. 13–18.
5. Denafas G., Ðtrimaitytė V., Augulis T. Ignalinos AE uþdarymo átakos regiono oro uþterštumui prognozavimas // Aplinkos tyrimai, inþinerija ir vadyba. 2000. Nr. 3(13). P. 61–66.
6. Ðtrimaitytė V., Denafas G. Atmosferos tarðos prognozės reorganizuojant Visagino miesto ôilumos ūkà uþdarius Ignalinos atominę elektrinę // Energetika. 2003. Nr. 1. P. 56–62.
7. [www.balmorel.com](http://www.balmorel.com).
8. Economic analyses in the electricity sector in Lithuania. Final report, Elkraft system, COWI, Lietuvos energija, LEI, 2001. P. 178.
9. Denafas G., Revoldas V., Ðaliauskienė A., Bendere R., Kudrenickis I., Mander U., Oja T., Sergeeva L., Esipenko A. Environmental consequences of the use of biomass and combustible waste in the Baltic region // Latvian Journal of Physics and Technical Sciences. 2002. Nr. 2. P. 24–45.
10. Jungtiniø Tautø Bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolai // [http://www.am.lt/VI/article.php3?article\\_id=434](http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=434), 2003.05.23.
11. LIETUVOS STOJIMO Á ES SUTARTIS. IX PRIEDAS. Stojimo akto 24 straipsnyje nurodytas sąrašas: Lietuva // <http://www.euro.lt/sutartis/3601.doc>. 2003.05.23.

**Gintaras Denafas, Denis Sitnikov, Rosita Vaikšnorienė, Arvydas Galinis**

#### INFLUENCE OF THE LITHUANIAN ELECTRICAL ENERGY INFRASTRUCTURE REORGANIZATION ON AIR POLLUTION

#### Summary

The paper offers a prognosis of the formation of air pollutants from Lithuanian power plants operating in the common Baltic electricity market according to two electricity production scenarios related with closure of the Ignalina Nuclear Power Plant. According to Scenario 1, the closure date of Block 1 of the INPP is 2004 and of Block 2 2009. According to Scenario 2, the closure date of Block 1 is 2004, however, Block 2 will be replaced by a new modern nuclear unit since 2010. In accordance with the both scenarios, formation of air pollutants will increase every year because of the growth of electricity demand. The influence of the largest air pollution source such as the Lithuanian TPP will be most significant to the situation in Lithuania, although the contribution of other power plants will remain more or less constant since 2005. The necessity of investments to the flue gas cleaning technologies (mainly from SO<sub>2</sub> and solid particles) remains in both scenarios, because the expected emissions exceed the engagements of Lithuania for admission to EC.

**Key words:** electricity production forecast, NPP operation scenarios, formation of atmosphere pollutants, carbon dioxide, sulphur dioxide, nitric oxide, carbon monoxide, solid particles

**Гинтарас Денафас, Денис Ситников, Росита Вайкшнорене, Арвидас Галинис**

#### ВЛИЯНИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЛИТВЫ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

#### Резюме

В статье дается прогноз формирования различных вредных веществ на электростанциях Литвы, работающих на общем Балтийском рынке электроэнергии, по двум сценариям, связанным с дальнейшей эксплуатацией Игналинской АЭС. По 1 сценарию остановка 1-ого блока АЭС состоится в 2004 г., а 2-ого блока – в 2009 г. По 2 сценарию 1-ый блок АЭС будет остановлен в 2004 г., а 2-ой блок в 2010 г. будет заменен новым современным блоком. Очевидно, что в обоих случаях выбросы в атмосферу с каждым годом будут увеличиваться из-за роста потребления электроэнергии. Наибольшее влияние на формирование выбросов будет оказывать Литовская ЭС, а доля остальных электростанций после 2005 г. будет мало меняться. Важной необходимостью остаются инвестиции в очистку дыма электростанций от загрязняющих веществ, в первую очередь от SO<sub>2</sub> и твердых частиц, так как ожидаемые выбросы будут превышать предусмотренные обязательствами Литвы по вступлению в ЕС.

**Ключевые слова:** прогноз производства электроэнергии, сценарии эксплуатации АЭС, формирование загрязнителей атмосферы, углекислый газ, диоксид серы, оксиды азота, угарный газ, твердые частицы