



ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ LABORATORIJA

STUDIJS
ENERGIJOS GAMYBOS APIMČIŲ IŠ ATSINAUJINANČIŲ
ENERGIJOS IŠTEKLIŲ 2008–2025 m. STUDIJS
PARENGIMAS

Galutinė ataskaita

Prof. habil. dr. Vladislovas Katinas

2007 m. gruodžio 10 d.

<i>Ataskaitos pavadinimas:</i> Energinės gamybos apimčių iš atsinaujinančių energijos išteklių 2008–2025 m. studijos parengimas		<i>Išleidimo data:</i> 2007-12-10
<i>Etapas ir pavadinimas:</i> Galutinė ataskaita		
<i>Autoriai:</i> V.m.d., dr. Antanas Markevičius V.m.d., dr. Eugenijus Perednis V.m.d., dr. Stanislovas Vrubliauskas V.m.d., dr. Juozas Savickas J.m.d. Marijona Tamašauskienė J.m.d. Mantas Marčiukaitis	<i>Vadovas:</i> Prof. habil. dr. Vladislovas Katinas	<i>Ps. sk./ Priedų psl. sk.:</i> 128/00
<i>Užsakovas:</i> LR Ūkio ministerija Gedimino pr. 38/2 LT-01104 Vilnius	<i>Sutarties data:</i> 2007-10-27	<i>Ataskaitos identifikatorius:</i> S/10-943.7.7-G-V:01
<i>Sutarties pavadinimas:</i> Energinės gamybos apimčių iš atsinaujinančių energijos išteklių 2008–2025 m. studijos parengimas		<i>Sutarties Nr.:</i> S/10-943.7.7
<i>Anotacija:</i> Parengtoje studijoje atlikta atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) naudojimo šalyje analizė, patikslintas potencialas pagal atskiras šių išteklių rūšis, įvertintos techninės, aplinkosauginės ir ekonominės AEI potencialo panaudojimo galimybės iki 2025 metų, pateiktos AEI naudojimo apimtys elektros, šilumos ir biodegalų gamybai, nurodant vertinimo prielaidas. Studijoje pateikta Europos Sąjungos ir Lietuvos AEI įsisavinimo politika bei naudojamų skatinimo priemonių apžvalga, sudarytos ir siūlomos papildomos skatinimo priemonės, būtinos didinti atskirų rūšių AEI naudojimą energijos gamybai.		
<i>Reikšminiai žodžiai:</i> AEI, apimtys, aplinkosauga, biodegalai, biodujos, biomasė, elektra, gamyba, geoterma, hidroenergetika, politika, potencialas, saulės energija, skatinimas, šiluma, vėjo energija.		
<i>Ataskaita perduota:</i> LR Ūkio ministerija, 3 kopijos LEI archyvas (1 kopija)	<i>Saugojimo vieta ir bylos Nr.:</i>	
Atsinaujinančių energijos šaltinių laboratorija Lietuvos energetikos institutas Breslaujos g. 3 LT-44403 Kaunas	Telefonas: (8~37) 401841 Faksas: (8~37) 351271 E-paštas: res@mail.lei.lt WWW: http://www.lei.lt	

Lietuvių kalbos redaktorė:
V. Plikšnienė

Patikrinta:

Atsinaujinančių energijos šaltinių
laboratorijos vadovas

V. Katinas

Patvirtinta:

Lietuvos energetikos
instituto direktorius

E. Ušpuras
A. V.

TURINYS

PAGRINDINĖS SAŲVOKOS	6
PAVEIKSLŲ SAŲAŠAS.....	8
LENTELIŲ SAŲAŠAS.....	9
LENTELIŲ SAŲAŠAS.....	9
IVADAS.....	10
1. EUROPOS SAJUNGOS IR LIETUVOS ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO SKATINIMO POLITIKA IR NAUDOJAMŲ SKATINIMO PRIEMONIŲ APŽVALGA ...	12
1.1. EUROPOS SAJUNGOS IR LIETUVOS POLITIKA ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ VARTOJIMUI SKATINTI.....	12
1.2. ENERGIJOS GAMYBOS IŠ AEI SKATINIMO PRIEMONĖS ES ŠALYSE.....	15
1.3. ENERGIJOS GAMYBOS IŠ AEI SKATINIMO TVARKA LIETUVOJE	18
2. ENERGIJOS GAMYBOS APIMČIŲ IŠ ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO 2008-2025 M. LAIKOTARPYJE VERTINIMAS	21
2.1. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO ŠALYJE ANALIZĖ, POTENCIALAS IR VARTOJIMO DIDINIMO PERSPEKTYVA IKI 2025 METŲ	21
2.1.1 <i>Mediena ir miško kirtimo atliekos</i>	21
2.1.2 <i>Energetinės plantacijos</i>	33
2.1.3 <i>Šiaudai</i>	33
2.1.4 <i>Biodujos ir sąvartynų dujos</i>	36
2.1.5 <i>Komunalinės atliekos</i>	39
2.1.6 <i>Biodegalai</i>	40
2.1.7 <i>Vėjo energija</i>	43
2.1.8 <i>Hidroenergija</i>	49
2.1.9 <i>Geoterminė energija</i>	53
2.1.10 <i>Saulės energija</i>	58
2.2. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO GALIMYBĖS 2008–2025 M., VERTINANT ŠALIES EKONOMIKOS VYSTIMĄSI IR ENERGETIKOS SEKTORIAUS PLĖTRĄ.....	69
2.2.1 <i>Pirminės energijos iš AEI gamyba ir gamybos prognozė Lietuvoje</i>	69
2.2.2 <i>Šilumos gamyba</i>	76
2.2.3 <i>Elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos išteklių</i>	81
2.2.4 <i>Šalies ekonomikos vystymosi, energetikos sektoriaus plėtros, energijos išteklių ir energijos sunaudojimo kitimo prognozių įvertinimas</i>	87
2.2.5 <i>Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo įtakos energijos kainoms nustatymas</i>	87
2.2.6 <i>Papildomos skatinimo priemonės atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo didinimui</i>	87
2.3. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO KITIMO ĮTAKA MAŽINANT „ŠILTNAMIO“ REIŠKINIŲ SUKELIANČIŲ DUJŲ IŠMETIMUS ŠALYJE.....	87
2.3.1 <i>AEI naudojimo įtaka mažinant „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų išmetimus</i>	87
2.4. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ NAUDOJIMO APIMČIŲ DIDINIMO INVESTICIJŲ POREIKIS 2008-2025 M.....	87
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS	87
LITERATŪRA.....	87

SUTRUMPINIMAI

AB	akcinė bendrovė;
AEI	atsinaujinantys energijos ištekliai;
AEI-E	elektros energijos gamyba iš AEI;
bio-ETBE	bio-etiltretbutileteris;
BVP	bendras vidaus produktas;
ct	centas (lito);
DHE	didžioji hidroenergetika (galia > 10 MW);
EES	elektros energetikos sistema;
EUR	Euras;
ES	Europos Sąjunga;
JTBKKK	Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencija;
HE	hidroelektrinės;
LEI	Lietuvos energetikos institutas;
Lt	litas;
MHE	mažoji hidroenergetika (galia ≤ 10 MW);
NES	Nacionalinė energetikos strategija;
PE	pirminė energija;
PEB	pirminės energijos balansas;
PEI	pirminės energijos ištekliai;
PES	pirminės energijos sąnaudos;
RRME	riebių rūgščių metilo esteris;
RME	rapso metilesteris;
sm	medienos sausos medžiagos
tsm	tonos sausos medžiagos;
UAB	uždaroji akcinė bendrovė;
VE	vėjo elektrinė;
ŽŪB	žemės ūkio bendrovė.

ŽYMĖJIMAI

C_p	galios panaudojimo koeficientas ($C_p = \frac{E_{\text{fakt}}}{E_{\text{pot}}}$);
E_{fakt}	faktinės pagamintos energijos kiekis, tne;
E_{pot}	galimas (potencialus) pagaminti energijos kiekis, tne;
E_p	gamtinis galimas pagaminti energijos kiekis, Wh;
E_t	techninis pagamintos energijos kiekis, Wh;
ktne	kilotonos naftos ekvivalentas;
P	potencialas;
P _g	gamtinis potencialas;
P _t	techninis potencialas;
Wh	vatvalandė;
W_p	foto elementų elektrinė charakteristika, esant šviesos intensyvumui 1kW/m ² ir 25°C temperatūrai;
tne	tonos naftos ekvivalentas.

PAGRINDINĖS SĄVOKOS

Absorbacinis šilumos siurblys – įrenginys, kuriame iš geoterminio vandens paimama šiluma ir perteikiama termofikaciniam vandeniui.

Atsinaujinantieji energijos ištekliai – gamtos ištekliai: vandens potencinė energija, saulės, vėjo, biomasės ir žemės gelmių šilumos (geoterminė) energija. Ši energija atsiranda ir atsinaujina veikiamą gamtos ar žmogaus sukurtų procesų, ją galima naudoti energijai gaminti [11].

Biodegalai – biokuras, tinkamas naudoti vidaus degimo varikliuose kaip degalai. Biodegalais laikytinų produktų sąrašas apima mažiausiai šiuos produktus [9]:

- 1) *bioetanolis* – etanolis (etilo alkoholis), pagamintas iš biomasės ir (ar) biologiškai skaidomos atliekų dalies, skirtas naudoti kaip biokuras;
- 2) *biodyzelinas* – metilo (etilo) esteris, pagamintas iš augalinės kilmės aliejų ar gyvūninės kilmės riebalų, prilygstantis dyzelino kokybei, skirtas naudoti kaip biokuras;
- 3) *biodujos* – dujos, pagamintos iš biomasės ir (ar) biologiškai skaidomos atliekų dalies, kurios gali būti išgrynintos iki gamtinių dujų kokybės, arba medienos dujos, skirtos naudoti kaip biokuras;
- 4) *biometanolis* – iš biomasės pagamintas metanolis, skirtas naudoti kaip biokuras;
- 5) *biodimetileris* – iš biomasės pagamintas dimetileris, skirtas naudoti kaip biokuras;
- 6) *bioetiltretbutileris* – etiltretbutileris, pagamintas bioetanolio pagrindu. Produktas yra laikomas biodegalais (biokuru), jeigu ne mažiau kaip 47 procentus šio produkto tūrio sudaro bioetiltretbutileris;
- 7) *biometiltretbutileris* – metiltretbutileris, pagamintas biometanolio pagrindu. Produktas yra laikomas biodegalais (biokuru), jeigu ne mažiau kaip 36 procentus šio produkto tūrio sudaro biometiltretbutileris;

Biokuras – iš biomasės pagaminti degūs dujiniai, skystieji ir kietieji produktai, naudojami energijai gaminti.

Biomasė – žemės ūkio (įskaitant augalinės ir gyvūninės kilmės medžiagas), miškų ūkio ir kitų susijusių pramonės šakų produktai ir atliekos ar šių produktų bei atliekų biologiškai skaidoma dalis, taip pat pramoninių ir buitinių atliekų biologiškai skaidoma dalis [9].

Energetiniai augalai – augalai, auginami biokurui, elektros ir šiluminei energijai gaminti [11].

Fotoelektra – elektros energija, gaunama tiesiogiai iš saulės spindulinės energijos panaudojant fotoelektrinius keitiklius.

Fotoelektrinis modulis – nuosekliai sujungtų foto keitiklių grandinė, hermetizuota skaidria, aplinkai atsparia medžiaga ir gaminanti elektrinę 12 V įtampą, 1-3 A srovę ir 24-36 W galią

Geoterminės energijos išteklių – geoterminės energijos dalis, kurią teisėtai (vadovaujantis valstybės priimtais teisės aktais ir normomis) ir ekonomiškai pagrįstai galima išgauti dabar ir artimiausioje ateityje.

Hydroenergijos išteklių – apskaitinė vandens energija, sukaupta upėse ir vandens telkiniuose, kurią teisėtai (vadovaujantis valstybės priimtais teisės aktais ir normomis) ir ekonomiškai pagrįstai galima išgauti dabar ir artimiausioje ateityje.

Komunalinės atliekos – buitinės (buityje susidarančios) ir kitokios atliekos, kurios savo pobūdžiu ar sudėtimi yra panašios į buitines atliekas.

Malkinė mediena – mažiau vertinga medienos žaliava, apvalioji ir skaldytoji mediena, skirta kurui.

Mediena – sumedėjusi augalo dalis, sudaryta iš ląstelių sumedėjusiomis sienelėmis.

Medienos pramonės atliekos – medienos atliekos, susidariusios apdirbant ją medienos pramonės įmonėse.

Miško kirtimo atliekos – nukirstų stiebų viršūnės, nelikvidinės šakos (jų skersmuo <5 cm), smulkių medžių stiebai, kurių skersmuo 1,3 m aukštyje ≤ 5 cm ir kelmai.

Saulės fotoelektros išteklių – apskaitinė saulės energijos dalis, kurią teisėtai (vadovaujantis valstybės priimtais teisės aktais ir normomis) ir ekonomiškai pagrįstai galima išgauti dabar ir artimiausioje ateityje.

Saulės šilumos energija – saulės spindulinė energija, paversta į šilumos energiją saulės kolektoriuose.

Saulės šilumos energijos išteklių – apskaitinė saulės šilumos energijos dalis, kurią teisėtai (vadovaujantis valstybės priimtais teisės aktais ir normomis) ir ekonomiškai pagrįstai galima išgauti dabar ir artimiausioje ateityje.

Šiaudai – tuščiaviduriai augalų stiebai.

Vėjo energijos išteklių – apskaitinė vėjo energijos dalis (vėjo energijos konversija į elektros energiją), kurią teisėtai (vadovaujantis valstybės priimtais teisės aktais ir normomis) ir ekonomiškai pagrįstai galima išgauti dabar ir artimiausioje ateityje.

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 paveikslas. Energijos gamybos apimtys iš skirtingų AEI rūšių 2006 m. Lietuvoje [19]	14
1.2 paveikslas. Elektros energijos, gaminamos iš AEI, orientaciniai gamybos kaštai ES šalyse [17]	16
1.3 paveikslas. Vėjo elektrinių pagamintos energijos vidutiniai supirkimo tarifai ES šalyse	18
2.1 paveikslas. Kuro kainų dinamika 1996-2007 m. [20]	22
2.2 paveikslas. Medienos kuro vartojimas (procentais pateikta medienos kuro dalis pirminės energijos balanse) [19, 21, 22]	23
2.3 paveikslas. Medienos kuro vartojimo 2006 m. struktūra [22].....	24
2.4 paveikslas. Miško žemės pasiskirstymas pagal nuosavybę 2007 m. [25].....	26
2.5 paveikslas. Miško kirtimų apimtys valstybiniuose ir privačiuose miškuose	27
2.6 paveikslas. Medienos kirtimai, eksportas, importas ir vidaus vartojimas	31
2.7 paveikslas. Šiaudų kuro vartojimas 1997-2006 m.	35
2.8 paveikslas. Metinis įrengtų VE galios panaudojimo koeficiento C_p kitimas (1 – Vydmantų VE, 2 – Skuodo VE, 3 – UAB „Formula-Verner“ VE).....	44
2.9 paveikslas. Elektros energijos tarifo padidėjimo priklausomybė nuo VE įrengtos galios prie dviejų VE galios išnaudojimo koeficientų	48
2.10 paveikslas. Lietuvos geoterminio lauko rajonavimas pagal kambro kraigą [64, 65].	54
2.11 paveikslas. Prognozuojamas saulės kolektorių sistemų instaliavimo kainų (EUR/kW _s) ir kolektorių galios (GW _s) kitimas iki 2030 m.	62
2.12 paveikslas. Prognozuojama energijos gamyba saulės kolektoriuose, esant jų 1 – 10%, 2 – 15% ir 3 – 20% kasmetiniam prieaugiui (2006–2025 m.).....	63
2.13 paveikslas. Pirminės energijos gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2008–2025 m. (▲ – prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 12% ir 20% atitinkamai 2010 ir 2025 m.)	74
2.14 paveikslas. Biodegalų gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2008–2025 m. (▲ – prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 5,75 ir 20% atitinkamai 2010 ir 2025 m.)	74
2.15 paveikslas. Kuro sąnaudų struktūra centralizuotoje šilumos gamyboje Lietuvoje 2006 m.	77
2.16 paveikslas. Prognozuojama kuro sąnaudų struktūra centralizuoto šilumos tiekimo įmonėse [90]......	77
2.17 paveikslas. Procentinis skirtingų rūšių AEI indėlis į elektros energijos gamybą 2006 m.	81
2.18 paveikslas. Esama ir prognozuojama elektros gamyba iš skirtingų AEI rūšių	85
2.19 paveikslas. Esama ir prognozuojama elektros energijos gamyba iš AEI, išreikšta procentais 85	
2.20 paveikslas. Elektros energijos gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2006–2025 m. (▲ – prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 7% ir 10% atitinkamai 2010 m. ir 2025 m.).....	86
2.21 paveikslas. AEI naudojimo įtaka elektros energijos kainai.....	87

LENTELIŲ SĄRAŠAS

2.1 lentelė. Medienos kuro katilų skaičius ir galia	22
2.2 lentelė. Pagrindiniai Lietuvos miškų rodikliai [25, 26].....	25
2.3 lentelė. Miško žemės plotas pagal miškų grupes	25
2.4 lentelė. Lietuvos miškų kirtimų plotai ir kirstinos medienos tūris	29
2.5 lentelė. Lietuvos III-IV grupių miškų naudojimo intensyvumas.....	29
2.6 lentelė. Medienos išteklių	30
2.7 lentelė. Medienos atliekų kiekiai medienos pramonėje.....	32
2.8 lentelė. Kirtimo atliekų kiekiai (tūkst. m ³)	32
2.9 lentelė. Medienos kuro išteklių.....	33
2.10 lentelė. Šiaudais kūrenami katilai.....	34
2.11 lentelė. Šiaudų kiekio nustatymas	36
2.12 lentelė. Biodujų jėgainių pagrindiniai parametrai	37
2.13 lentelė. Biodujų ir sąvartynų dujų gamybos prognozės.....	39
2.14 lentelė. Biodegalų gamybos apimtys Lietuvoje ir plėtros perspektyvos	41
2.15 lentelė. Biodegalų sunaudojimo augimas 2007–2025 m.....	42
2.16 lentelė. Vėjo elektrinės Lietuvoje 2007 m.....	43
2.17 lentelė. Prognozuojamų [12] ir faktiškai įrengtų VE rodikliai	45
2.18 lentelė. ES šalyse vėjo elektrinių pagamintos elektros energijos supirkimo tarifai [88].....	47
2.19 lentelė. Karšto vandens gamyba saulės kolektoriuje Kačerginės vaikų sanatorijoje 2005-2007 m.	60
2.20 lentelė. Saulės energijos sistemų įrengimų subsidijavimo poreikis, esant skirtingoms elektros energijos kainoms	61
2.21 lentelė. Saulės šilumos energijos gamybos, kolektorių instaliuotos galios ir įrangos ir montažo kainos prognozė iki 2025 m.	64
2.22 lentelė. Fotelektros rinkos augimo perspektyvos pasaulyje iki 2025 m. [83]	66
2.23 lentelė. Fotelektros pagamintos energijos ir instaliuotos galios prognozė iki 2025 m.	68
2.24 lentelė. Esamos energijos gamybos apimtys iš AEI ir prognozuojamos 2010–2025 m.....	70
2.25 lentelė. AEI vartojimo ekonominis ir techninis potencialas.....	73
2.26 lentelė. Biodegalų sunaudojimo prognozė 2008–2025 m.	75
2.27 lentelė. Šilumos gamybos kuro struktūra ES šalyse 2006 m.....	77
2.28 lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas šilumos gamybai (ktne)	79
2.29 lentelė. Biomasės kogeneracinės jėgainės.....	84
2.30 lentelė. Elektros energijos gamybos naudojant AEI prognozė iki 2025 m.	84
2.31 lentelė. Prognozuojama elektros energijos gamybos iš AEI didžiausia apimtis	87
2.32 lentelė. Bendro vidaus produkto ir pirminės energijos sąnaudų kitimo prognozė 2006-2025 m... 87	
2.33 lentelė. AEI naudojimo įtakos elektros energijos kainai skaičiavimas	87
2.34 lentelė. Atmosferos taršos mokesčiai stacionariams taršos šaltiniams nuo 2000 m. sausio 1 d.... 87	
2.35 lentelė. Skiedrų žaliavos ruošos iš plynų kirtimų atliekų rėmimo dydis, Lt/m ³	87
2.36 lentelė. Žaliavos skiedroms ruošos, ugdant jaunuolynus, skatinimo dydis.....	87
2.37 lentelė. Žaliavos skiedroms ruošos, kertant plynai nebrandžius baltalksnykus, skatinimo dydis.. 87	
2.38 lentelė. Parama kirtimo atliekų ir energetinių augalų ruošai	87
2.39 lentelė. Ekvivalentinio CO ₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant mazutą.....	87
2.40 lentelė. Ekvivalentinio CO ₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant gamtines dujas. 87	
2.41 lentelė. Elektros gamybos iš AEI investiciniai kaštai 2008–2025 m.	87
2.42 lentelė. Šiluminės energijos gamyba iš AEI investiciniai kaštai 2008–2025 m.....	87
2.43 lentelė. Elektros energijos gamybos iš AEI subsidijų skaičiavimas.....	87

IVADAS

Lietuvai ir kitoms 9 šalims 2004 m. įsijungus į Europos Sąjungą, ES direktyvos ir pažangi energetikos plėtros strategija pradėjo galioti ir joms. Todėl artimiausioje ateityje galima tikėtis spartesnės atsinaujinančiųjų energijos išteklių (toliau – AEI) naudojimo plėtros šalyje. Tokios energetikos plėtros strategijos ES laikomasi neatsitiktinai. Iškastinio kuro atsargos yra baigtinės, jos gana greitai senka, o kainos nuolatos auga. Be to, naftos, gamtinių dujų, anglies, orimulsijos deginimas siejamas su aplinkos tarša, įrodyta žala žmonių sveikatai, su vis dažniau stichines nelaimės atnešančiais pasaulinio klimato atšilimo reiškiniais. Todėl pasaulyje vis labiau remiamas G8 valstybių nutarimas iki 2010 m. aprūpinti mažiausiai 1 mlrd. žmonių gaminama energija iš AEI. Yra pasiūlymų panaikinti vyriausybės subsidijas iškastiniam kurui ir branduolinei energijai, pertvarkyti tarptautines finansavimo institucijas bei kredito agentūras ir padidinti AEI projektų finansavimą. Be to, numatoma iki 2008 m. panaikinti Pasaulio banko subsidijas iškastinio kuro projektams ir per kitą dešimtmetį (iki 2020 m.) švaria energija aprūpinti jau 2 mlrd. planetos gyventojų. Vis daugiau valstybių susikuria palankias įstatymines bazes atsinaujinančių šaltinių energetikai plėtoti. Įstatymų bazės AEI naudojimo skatinimui sukurtos Vokietijoje, Danijoje, Ispanijoje, Jungtinėje Karalystėje ir kitose ES šalyse. Toks pat procesas vyksta ir Lietuvoje.

Šiuo metu Lietuvoje sparčiai plėtojamas biomasės (medienos, miško kirtimo atliekų, šiaudų, energetinių augalų ir t.t.), hidroenergijos ir vėjo energijos išteklių naudojimas. Pastatytos pavyzdinės geoterminei ir saulės energiją vartojančios jėgainės, įsisavinama sąvartynų biodujų gamyba, plečiamos biodujų ir biodegalų gamybos apimtys. Valstybė garantuoja didesnes supirkimo kainas iš atsinaujinančių energijos šaltinių pagamintai elektros energijai.

Lietuva turi menkus energijos išteklius, kurių didžiąją dalį sudaro biokuras (mediena). Didesnės galios centralizuoto šilumos tiekimo katilinėse medienos skiedros ir pjuvenos pradėtos naudoti nuo 1993 m. Šiuo metu biokurą naudojančių katilų įrengta galia viršija 550 MW, o medienos kuro vartojimas sudaro per 80% AEI turimų apimčių. Medienos trūkumas, kuris pradedamas jausti jau dabar, artimiausiu metu gali pradėti riboti medienos kuro vartojimą. Todėl būtina gerinti energetinių želdinių sodinimo ir auginimo technologijas siekiant ženkliai padidinti biomasės išteklius.

Šiaudų kuro srityje padėtis - priešinga, kadangi naudojama tik 3% jų kurui. Todėl siekiant įgyvendinti Lietuvos įsipareigojimus „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų emisijos mažinimo bei elektros gamybos, naudojant AEI srityse, ypač svarbu racionaliai naudoti turimus medienos išteklius bei ieškoti būdų intensyvesniam šiaudų kuro vartojimui.

Lietuva, būdama ES nare ir vykdydama ES direktyvų reikalavimus, turi iki 2010 m. užtikrinti, kad AEI sudarytų 12% visos šalyje suvartojamos pirminės energijos. Pagal 2001 m. rugsėjo 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2001/77/EB dėl elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių, rėmimo vidaus elektros rinkoje ir Stojimo sutarties reikalavimus, Lietuva įsipareigojo, kad 2010 m. elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, apimtys sudarys 7% visos suvartojamos elektros energijos, o biodegalai – 5,75% bendro šalies rinkoje esančio benzino ir dyzelino, skirto transportui, kiekio. Lietuvos NES numatyta žymiai padidinti šių išteklių vartojimą Lietuvoje iki 2025 m., t. y. energijos gamyba iš AEI turėtų sudaryti 20% viso pirminės energijos suvartojimo, tarp jų biodegalų būtų suvartojama 20% viso transportui suvartojimo naftos produktų kiekio, o elektros gamyba (įskaitant dideles hidroelektrines) 2025 m. sudarytų 10% bendro suvartojamo elektros kiekio. Taigi siekiant išspręsti šiuos uždavinius šaliai iškyla nauji uždaviniai, todėl būtina nagrinėti įvairius scenarijus, ieškant šių uždavinių optimalių sprendimo variantų.

Studijoje analizuojamos techninės, aplinkosauginės ir ekonominės AEI potencialo panaudojimo energijos gamybai galimybės; pateiktos ir pagrįstos atskirų išteklių rūšių naudojimo apimtys elektros, šilumos ir biodegalų gamybai 2008–2025 m.; suformuluotos ir pasiūlytos papildomos skatinimo priemonės, reikalingos siekiant didinti atskirų AEI rūšių naudojimą energijos gamybai.

1. EUROPOS SAJUNGOS IR LIETUVOS ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO SKATINIMO POLITIKA IR NAUDOJAMŲ SKATINIMO PRIEMONIŲ APŽVALGA

1.1. Europos Sąjungos ir Lietuvos politika atsinaujinančių energijos išteklių vartojimui skatinti

Energijos gamyba iš AEI yra prioritetinga ES kryptis dėl energijos tiekimo saugumo ir įvairovės didinimo, ekonominių ir ypač aplinkosauginių bei socialinių veiksnių. Siekiant šio tikslo, ES buvo išleista nemažai direktyvų ir teisės aktų [1–4]. Pagrindinis šių dokumentų tikslas – sukurti bendrus principus, didinant AEI indėlį energijos gamyboje ES vidaus rinkoje. Paminėtini dokumentai:

1997 m. lapkričio 26 d. Europos Komisijos komunikatas „Ateities energija: atsinaujinantys energijos ištekliai. Baltoji knyga dėl Bendrijos strategijos ir veiksmų plano“, kuriame numatoma, kad AEI 2010 m. sudarytų 12% pirminės energijos balanse;

2002 m. gruodžio 16 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2002/91/EB dėl pastatų energinio naudingumo, įvertinant galimybę panaudoti AEI naujuose pastatuose;

2005 m. gruodžio 7 d. Europos Komisijos komunikatas „Biomasės naudojimo veiksmų planas“, kuriame numatyta 31 priemonė dėl biokuro naudojimo šilumos, elektros, transporto, žemės ūkio, miškininkystės ir kituose sektoriuose;

2006 m. kovo 8 d. Žalioji knyga dėl Europos Sąjungos tausios, konkurencingos ir saugios energetikos strategijos, kurioje numatyta ieškoti konkurencingų atsinaujinančios energijos šaltinių ir kitų mažai anglies dioksido išskiriančių energijos šaltinių ir tiekimo galimybių, ypač alternatyvų transporto priemonių degalams, sumažinti energijos paklausą Europoje, imtis lyderio vaidmens pasaulyje siekiant sustabdyti klimato kaitą ir pagerinti oro kokybę.

1998 m. Europos Tarybos sprendimu buvo patvirtinta ES Miškų ūkio strategija. Šis dokumentas yra bendro pobūdžio ir nenumato konkrečių veiksmų plano. Strategijoje pažymima, kad miškų politika Europoje įgyvendinama „subsidiarumo“ principu, t. y. miškų politikos įgyvendinimas yra nacionalinė kompetencija. Bendros ES miškų ūkio politikos nėra, tačiau kitose srityse (bioįvairovės apsauga, klimato kaita) priimti teisės aktai turi tiesioginį poveikį ir miškų sektoriui. Kai kuriose Europos šalyse privatus miškų ūkis tampa nuostolingas (pvz., Vokietijoje, Danijoje); vis labiau privačių miškų savininkams netikslinga miškuose vykdyti ūkinę veiklą (pvz., Vokietijoje). Jau dabar vidutiniškai Europoje iškertama tik truputį daugiau nei 60% metinio

priaugio, o kai kuriose šalyse (pvz., Vokietijoje, Italijoje, Ispanijoje) iškertama tik apie pusę ar mažiau per metus priaugančios medienos.

2003 m. gegužės mėn. Europos Komisija pateikė ES veiksmų planą dėl miškų kontrolės, valdymo ir prekybos mediena (toliau – FLEGT). Pagrindinis šio veiksmų plano tikslas – užtikrinti, kad į ES nepatektų nelegali mediena (iš nelegalių kirtimų). Pagrindinė siūloma priemonė šio plano įgyvendinimo užtikrinimui yra transportuojamos medienos licencijos, liudijančios, kad mediena miške iškirsta laikantis įstatymų.

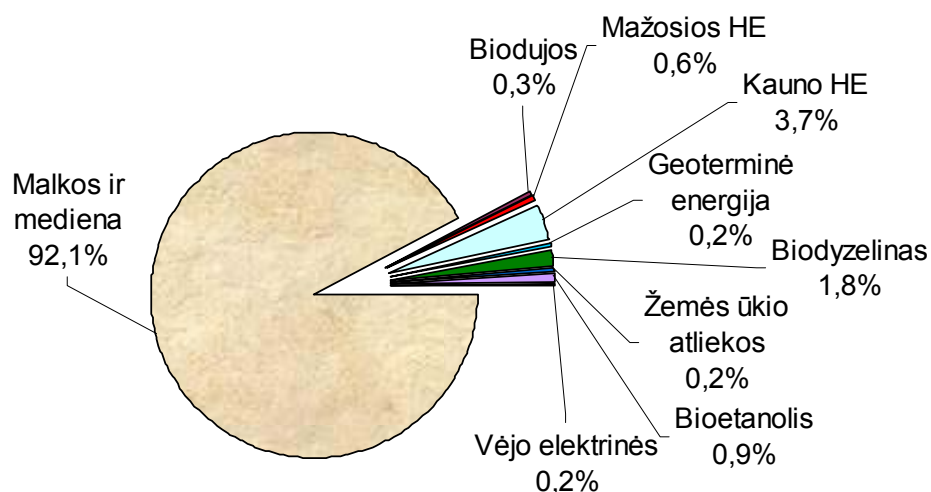
ES *bendraja žemės ūkio politika* (toliau – BŽŪP) siekiama užtikrinti tinkamus gyvenimo standartus ūkininkams bei kokybišką maistą sąžiningomis kainomis vartotojams ir išsaugoti kaimo paveldą. Formuojant dabartinę politiką, atsižvelgiama į kintančius visuomenės poreikius. Vis didesnis dėmesys skiriamas maisto saugai, aplinkos apsaugai, kokybės ir kainos santykiui bei žemdirbystei, kaip biokuro šaltiniui. Kartu dėl kintančių visuomenės poreikių ūkininkams atsiranda naujų galimybių auginti žemės ūkio kultūras, naudojamas transporto priemonių biodegalams ir elektros energijai iš biomasės gaminti. Tokių žemės ūkio kultūrų auginimas kol kas nėra ekonomiškai naudingas, bet ES, siekdama mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro ir kovoti su klimato kaita, jį remia, nes tai priimtina visai visuomenei.

Lietuva, būdama ES nare, privalo laikytis ES įsipareigojimų ir energetikos vystymo srityje. Vienas iš Lietuvos tikslų [5], vystant energetikos sektorių, yra siekis, kad iki 2010 m. AEI dalis sudarytų 12% pirminės sunaudojamos energijos. Lietuva, kaip ir kitos ES šalys, įgyvendindamos ES iškeltus uždavinius, priėmė daugelį įstatymų ir teisės aktų, kuriuose numatytos gairės ir priemonės, skatinančios didinti AEI naudojimą energijos gamybai [5-12]. Lietuvos Respublikos Seimas jau 2002 m. ratifikavo Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencijos (toliau – JTBBKK) Kioto protokolą [111]. Šis dokumentas nustato bendrą tikslą – stabilizuoti „šiltnamio“ dujų koncentraciją atmosferoje tokia lygmenyje, kad klimato sistema būtų apsaugota nuo pavojingo antropogeninio poveikio. Šios konvencijos Kioto protokolą nustato konkrečius įsipareigojimus šalims per tam tikrą laikotarpį sumažinti „šiltnamio“ dujų išmetimą. Valstybių įsipareigojimų įgyvendinimui Kioto protokolą numato tris rinkos sąlygomis veikiančius mechanizmus: 1) bendrą įgyvendinimą, 2) prekybą „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų apyvartiniais taršos leidimais ir 3) švarią plėtrą. Lietuva, ratifikavusi JTBBKK ir jos Kioto protokolą, savanoriškai priėmė konkretų įsipareigojimą – per pirmąjį Kioto protokolo laikotarpį (2008-2012 m.) sumažinti į atmosferą išmetamų „šiltnamio“ dujų kiekį 8%, lyginant su 1990 m. Europos Sąjungos valstybės narės susitarė Kioto protokolo įsipareigojimus vykdyti bendrai, vadovaujantis Europos Parlamento ir Tarybos 2003 m. spalio 13 d. Direktyva 2003/87/EB, nustatančia „šiltnamio“ efektą sukeliančių dujų emisijos leidimų sistemą Bendrijoje,

2004 m. spalio 27 d. „siejančiąją“ Direktyva 2004/101/EB, keičiančia Direktyvą 2003/87/EB, 2004 m. sausio 29 d. Europos Komisijos sprendimu 2004/156/EB, nustatančiu „šiltnamio“ dujų išmetimo monitoringo ir ataskaitų teikimo gaires. Aplinkos ministerijos duomenimis [113], įmonės ir transportas Lietuvoje 1990 m. į atmosferą išmetė apie 50 mln. t „šiltnamio“ dujų, o po 2012 m. šis kiekis, atsižvelgiant į Kioto protokolo reikalavimus, negalės viršyti 46 mln. t.

Siekdama mažinti „šiltnamio“ dujų išmetimus, Lietuva, kaip ir kitos šalys, siekia įgyvendinti 2001 m. rugsėjo 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos Direktyvą 2001/77/EB dėl elektros, pagamintos iš AEI, didinimo skatinimo elektros energijos vidaus rinkoje. Pagal 2001 m. rugsėjo 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2001/77/EB dėl elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių rėmimo vidaus elektros rinkoje ir Stojimo sutarties reikalavimus Lietuva įsipareigojo, kad 2010 metais elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, suvartojimas elektros energijos balanse sudarys 7%. 2003 m. vykdant ES Parlamento ir Tarybos direktyvos 2003/30/EB dėl biodegalų naudojimo transporte skatinimo nuostatas, Lietuva įsipareigojo jau 2004 m. 2% mineralinių degalų pakeisti biodegalais ir palaipsniui tą kiekį didinti, kol 2010 m. jis sudarys 5,75% visų transporte sunaudojamų degalų kiekio.

Pagrindinės šiuo metu Lietuvoje naudojamų AEI rūšys yra mediena ir hidroenergija (1.1 pav.), o kitų išteklių vartojimas dar tik pradamas įsisavinti [13-22]. Sparčiai vystoma vėjo energetika, biodegalų naudojimas transporte bei kitų AEI rūšių panaudojimas energijos gamybai.



1.1 paveikslas. Energijos gamybos apimtys iš skirtingų AEI rūšių 2006 m. Lietuvoje [19]

Lietuvoje palankias biomasės panaudojimo energetinėms reikmėms sąlygas reglamentuoja 2000 m. priimtas Lietuvos Respublikos Biokuro įstatymas [9]. 2004 m. vasario 5 d. Lietuvos Respublikos biokuro įstatymo pakeitimo įstatymu Nr. IX-1999 Lietuvos Respublikos Seimas

priėmė naują įstatymo redakciją (keistas įstatymo pavadinimas – Biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymas) [85, 112]. Čia įtraukti pakeitimai, atsižvelgiant į esamą situaciją, ir naujai patvirtintas 2003 m. gegužės 8 d. Europos Parlamento ir tarybos direktyva 2003/30/EB dėl skatinimo naudoti biokurą ir kitą atsinaujinančių kurą transporte nuostatas.

Biodegalų gamyba yra patraukli ne vien ekonominiu požiūriu. Biodegalai mažiau teršia aplinką, padeda plėtoti žemės ūkio produktų rinką. Biodegalų gamybai galima naudoti įvairias žemės ūkio ir maisto pramonės atliekas.

Vadovaujantis ES Tarybos 2003 m. spalio 27 d. direktyvos 2003/96/EB, pakeičiančios Bendrijos energetikos produktų ir elektros energijos mokesčių struktūrą, nuostatomis, numatoma palaipsniui didinti akcizų tarifus benziniui ir dyzelinui. Be to, valstybės narės, nepažeisdamos kitų Bendrijos nuostatų ir taikydamos fiskalinės kontrolės priemones, gali visiškai ar dalinai atleisti nuo mokesčio arba nustatyti mažesnę apmokestinimo lygį:

- a) apmokestinamiems produktams, kurie naudojami taikant fiskalinės kontrolės priemones, bandomiesiems projektams, skirtiems aplinkai tinkamų produktų gamybos technologijoms parengti, ar kai jie susiję su atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimu kurui gaminti;
- b) elektros energijai:
 - saulės, vėjo, bangų, potvynio ir geoterminės kilmės;
 - hidraulinės kilmės, gaminamai hidraulinėse elektrinėse;
 - gaminamai iš biomasės ar biomasės produktų;
 - gaminamai iš metano, kuris kaupiasi nebenaudojamose anglies kasyklose;
 - gaminamai iš kuro elementų;
- c) energetikos produktams ir elektros energijai, naudojamiems mišriai šilumos ir elektros energijos gamybai.

Tai sudaro papildomas sąlygas biodegalų naudojimo didinimui. Lietuvos elektros energetikos įstatymu [7] valstybė skatina gaminti elektros energiją, naudojant atsinaujinančius bei atliekinius energijos išteklius, bei numato kai kurias prioritетines teises pagamintai elektros energijai [12]. Kadangi 2009 m. numatomas Ignalinos atominės elektrinės uždarymas, o savų energetinių išteklių Lietuva praktiškai neturi (išskyrus nežymų kiekį vietinės naftos ir durpių, kurių ištekliai sparčiai senka), todėl šalyje susidarys palanki situacija AEI naudojimui.

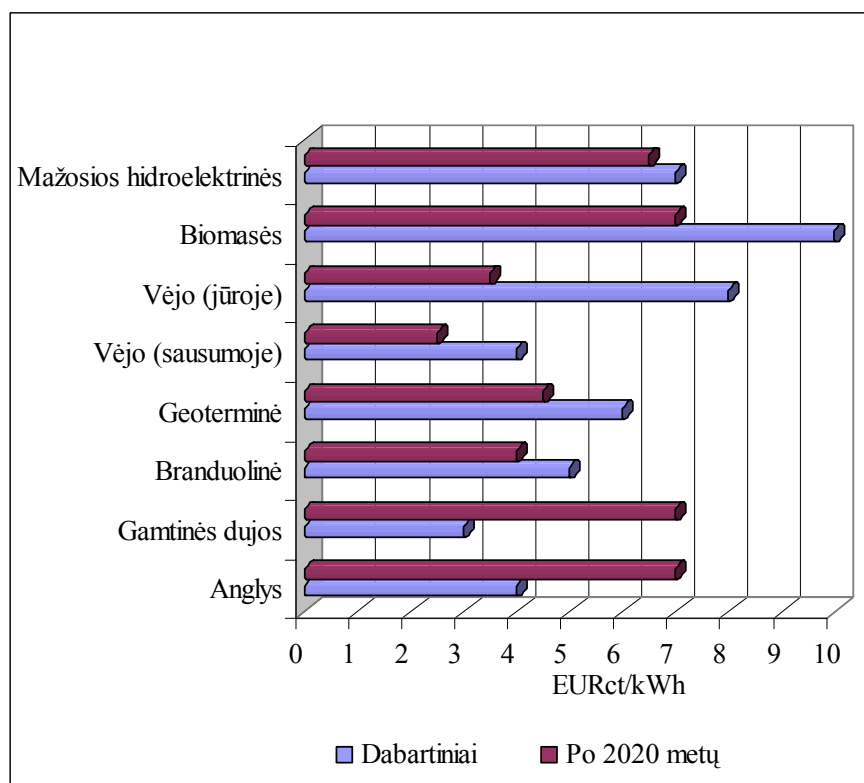
1.2. Energijos gamybos iš AEI skatinimo priemonės ES šalyse

ES šalys narės, siekdamos skatinti AEI vartojimą energijos gamybai, taiko įvairius skatinimo būdus: tiesiogiai nustato kainas ir kvotas, remia investicijas, taiko mokesčių nuolaidas,

vykdo mokslinius tyrimus ir kt. Labiausiai yra skatinama elektros energijos gamyba iš AEI (toliau – AEI-E). ES direktyvoje 2001/77/EB reikalaujama, kad 2010 m. elektros gamyba iš AEI (su didelėmis HE) ES šalyse sudarytų 22,1% bendro suvartojamos elektros kiekio. ES šalyse skatinant elektros energijos iš AEI gamybą, taikomos įvairios priemonės:

- papildomos investicijos;
- mokesčių panaikinimas ar sumažinimas;
- mokesčių gražinimas ar atlyginimas.

Pagal tiesioginę valstybės reguliuojamą AEI-E gamintojų rėmimo schemą, elektros gamintojas tiesiogiai ar netiesiogiai gauna finansinę paramą subsidijų forma už patiektą ir parduotą elektros energijos kilovatvalandę. Mokslininkų atlikti tyrimai [17] rodo, kad elektros energijos gamybos kaštai AEI naudojančiose elektrinėse kol kas yra žymiai didesni nei organinių ir branduolinių kurą naudojančiose elektrinėse (išskyrus dideles hidroelektrines) (1.2 pav.). Todėl daugelis šalių priima tam tikrus politinius sprendimus AEI-E skatinimui, taiko tam tikrus AEI-E rėmimo būdus. Šių priemonių dėka galima tikėtis, kad iki 2020 m. bus sumažinti elektros energijos gamybos iš AEI kaštai, o šis energijos gamybos būdas ne tik neterš aplinkos, bet bus konkurencingas organinio kuro technologijoms.



1.2 paveikslas. Elektros energijos, gaminamos iš AEI, orientaciniai gamybos kaštai ES šalyse [17]

Skatinimo būdai skirstomi į tiesioginio ir netiesioginio kainų lygio palaikymo būdus [14, 17]. Yra du tiesioginio skatinimo mechanizmai: nustatytos kainos (supirkimo tarifai) ir kvotų sistema.

Nustatytų kainų sistema taikoma daugelyje Europos šalių (pvz., Danijoje, Vokietijoje, Ispanijoje ir kt.), tarp jų ir Lietuvoje. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija nustato, kokiomis kainomis elektros tiekėjai turi supirkti elektros energiją, pagamintą AEI naudojančiose elektrinėse.

Taikant *kvotų sistemą*, įvedama konkurencija tarp elektros energiją iš AEI gaminančių elektrinių. Šiuo metu taikomi du rėmimo būdai: žaliųjų sertifikatų ir konkursinių kvotų sistemos. Taikant *žaliųjų sertifikatų* sistemą, AEI naudojančiose elektrinėse pagaminta elektros energija parduodama rinkos kainomis. Papildomi elektros energijos gamybos iš AEI kaštai atitenka tiekėjams ar vartotojams: jie privalo supirkti atitinkamą kiekį (nustatytą kvotą) iš AEI pagamintos elektros energijos. Iš AEI gaminamos elektros energijos gamintojai konkuruoja tarpusavyje prekiaudami žaliaisiais sertifikatais – susikuria žaliųjų sertifikatų rinka. Jei tiekėjai (ar vartotojai) nenuperka kvotoje nustatyto iš AEI pagamintos energijos kiekio, jie moka atitinkamas baudas (pvz., Švedijoje 2003–2004 m. baudos siekė 4,5 EURct/kWh arba 15,54 LTct/kWh) [117]. Tokia sistema naudojama Anglijoje, Švedijoje, Lenkijoje. Taikant *konkursinių kvotų* sistemą, vyriausybė skelbia konkursus elektros energijai iš AEI gaminti. Konkurso metu nustatoma kaina, už kurią tiekėjai turės pirkti iš AEI pagamintą elektros energiją iš konkursą laimėjusių gamintojų.

Netiesioginio rėmimo būdai apima investicijų subsidijas, mokesčių nuolaidas, paramą mokslo ir tiriamiesiems darbams ir kt.:

1) *fiskalinės priemonės:*

- netaikomi energijos mokesčiai (tose šalyse, kuriose jie taikomi);
- taikomas mažesnis PVM tarifas;
- taikomos mokestinės nuolaidos investicijoms;
- netaikomi SO₂, NO_x ir CO₂ mokesčiai.

2) *parama mokslo ir tiriamiesiems darbams.*

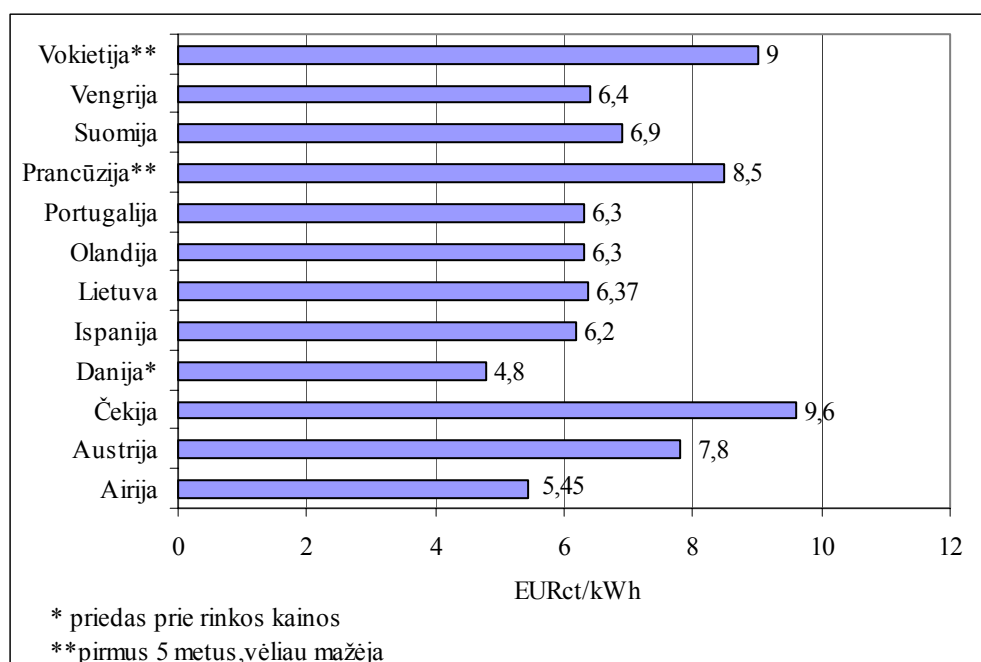
Galima tikėtis, kad mokslo ir technologijų pažanga sumažins AEI naudojančiose elektrinėse gaminamos elektros energijos gamybos kaštus, ir šios elektrinės taps konkurencinės, ypač augant organinio kuro kainoms. Vėjo, biomasės, hidroelektrinės ne tik neterš aplinkos, bet ir gamins laisvoje rinkoje konkuruojančią elektros energiją.

1.3. Energijos gamybos iš AEI skatinimo tvarka Lietuvoje

LR Vyriausybė, įgyvendindama ES direktyvą 2001/77/EB, patvirtino Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarkos aprašą [12]. Šiame dokumente numatytos skatinimo priemonės:

- Elektrinių, elektros energijos gamybai naudojančių AEI, 40% prisijungimo prie tinklų išlaidų padengia tinklų operatorius. Kai potencialių gamintojų bendra elektrinių galia yra didesnė nei numatyta Vyriausybės nutarime, elektrinių įrengimui skelbiamas konkursas. Konkursą laimi gamintojas, apmokantis didesnę dalį prisijungimo prie tinklo išlaidų.
- Elektros energija, kuriai gaminti naudojami AEI, superkama Valstybės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytais elektros energijos supirkimo tarifais. Šiuo metu nustatytos AEI naudojančiose jėgainėse pagamintos elektros energijos kainos: vėjo elektrinėse pagaminta elektros energija superkama po 22 ct/kWh, o naudojant biokurą bei mažose HE pagaminta energija – po 20 ct/kWh. Jėgainėms, kuriose elektros energija gaminama naudojant biokurą, pradėtoms eksploatuoti iki 2008 m. sausio 1 d. supirkimo kaina bus 22 ct/kWh, pradėtoms eksploatuoti po 2008 m. sausio 1 d. – 24 ct/kWh. Šios kainos galios iki 2020 m. gruodžio 31 d.

Didinant elektros energijos gamybą iš AEI, svarbus vaidmuo tenka smulkiems ir vidutiniams nepriklausomiems gamintojams, kurie turėtų būti skatinami. Lietuvoje ir kitose ES šalyse sparčiai vystoma vėjo energetika, kuri netolimoje ateityje galės konkuruoti su tradicinėmis energijos gamybos priemonėmis.



1.3 paveikslas. Vėjo elektrinių pagamintos energijos vidutiniai supirkimo tarifai ES šalyse

Lietuvoje iš AEI gaminamos elektros energijos supirkimo tarifai yra panašūs į kitose ES šalyse taikomus tarifus (1.3 pav.). Lietuva, siekdama didinti energijos gamybą iš AEI, priima panašius sprendimus, kaip daugelis ES šalių. Todėl pastebimas pastovus AEI didėjimas energetikos sektoriuje.

Visų rūšių energijos gamybos iš AEI skatinimas numatytas šiuose įstatymuose:

1. Nacionalinė energetikos strategija, patvirtinta LR Seimo 2007 m. sausio 18 d. nutarimu Nr. X-1046 (Žin., 2007, Nr. 11-430).
2. Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas (Žin., 2002, Nr. 56-2224).
3. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas (Žin., 2000, Nr. 66-1984; 2004, Nr. 107-3964).
4. Lietuvos Respublikos šilumos ūkio įstatymas (Žin., 2003, Nr. 51-2254).
5. Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų, bioalyvų įstatymas (Žin., 2000, Nr. 64-1940; 2004, Nr. 28-870).

Visuose paminėtuose dokumentuose pabrėžiama, kad superkant energiją ir plečiant jos gamybą pirmenybė privalo būti teikiama iš AEI gaminamai energijai. Vadovaujantis pateiktais įstatymais yra parengtos ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės patvirtintos šios programos bei dokumentai:

1. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programa, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. gegužės 11 d. nutarimu Nr. 443 (Žin., 2006, Nr. 54-1956) (http://www.ena.lt/main_veikla_vartojimas.htm).
2. Biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004–2010 metais programa, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 26 d. nutarimu Nr. 1056 (Žin., 2004, Nr. 133-4786).
3. Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarkos aprašas, patvirtintas Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2001 m. gruodžio 5 d. nutarimu Nr. 1474 (Žin., 2001, Nr. 25; Nr. 2004, Nr. 9-228).

Remiantis įstatymine baze ir Vyriausybės nutarimais, sudarytas Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006-2010 metų programos įgyvendinimo priemonių LR Ūkio ministerijoje grafikas, patvirtintas LR Ūkio ministro 2006 m. lapkričio 13 d. įsakymu Nr. 4-423. Čia numatomos lėšos įvairioms skatinimo priemonėms, tarp jų visuomenės informavimui apie AEI panaudojimo energijos gamybai galimybes, mokslo tiriamajam darbui ir įvairių programų rengimui.

Statant ar rekonstruojant energijos gamybos įmones (modernizuojant centrinio šildymo tinklus, keičiant kuro rūšį mažiau teršiančiu aplinką, statant AEI naudojančius katilus ir

termofikacines elektrines), panaudojant struktūrinius fondus yra teikiama LR Vyriausybės finansinė pagalba:

- aplinkosaugos mokesčių kenksmingiems išmetimams mažinimas energijos gamintojams;
- akcizo tarifo mažinimas biodegalų vartotojams proporcingai biologinės kilmės priemaišų daliai degalų kiekyje (Žin., 2001, Nr. 98-3482, 2004, Nr. 26-802).

Be to, numatomos išmokos biodegalų gamybai plėsti (Biodegalų gamybos plėtros finansavimo 2007 m. taisyklės, Žin., 2007, Nr. 91-3667), mokant priedus už pateiktus rapsus (160 Lt/t) ir javų grūdus (114 Lt/t).

2. ENERGIJOS GAMYBOS APIMČIŲ IŠ ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO 2008-2025 M. LAIKOTARPYJE VERTINIMAS

2.1. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo šalyje analizė, potencialas ir vartojimo didinimo perspektyva iki 2025 metų

2.1.1 Mediena ir miško kirtimo atliekos

Medienos kuro vartojimas. Mediena yra tradicinis kuras, naudojamas malkų pavidalu nuo senų laikų. Praėjusio amžiaus viduryje iš vietinių energijos išteklių, daugiausia iš medienos ir durpių, buvo pagaminama daugiau nei pusė Lietuvoje suvartojamos energijos [18]. Vėliau, vystantis pramonei, energijos poreikis sparčiai augo, o jo tenkinimui buvo naudojamas įvežtinis kuras – naftos produktai ir gamtinės dujos. Nuo 1984 m., pradėjus veikti Ignalinos atominės elektrinės pirmajam blokui, elektros gamybai pradėta naudoti branduolinė energija. Tokiu būdu vietinių energijos išteklių reikšmė sumenko, ir 1990 m. kuro ir energijos balanse jie sudarė tik apie 2% [19]. Staigus energijos išteklių kainų padidėjimas atgavus šalies nepriklausomybę paskatino intensyviau naudoti medienos kurą.

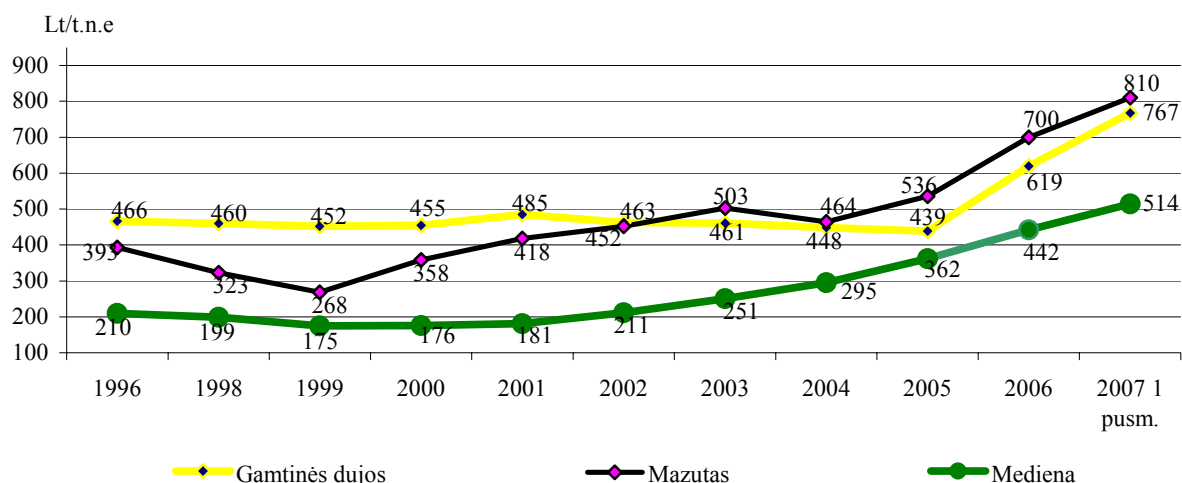
1993 m. Biržų šilumos tinklų įmonėje buvo rekonstruotas 8 MW galios katilas įrengiant prieškūryklą ir tokiu būdu jį pritaikant medienos kurui. Rekonstrukcijos projektas buvo įgyvendintas su Švedijos Energetikos agentūros parama. Medienos kuras specialiai pagamintų skiedrų ar pjuvenų pavidalu imtas naudoti didesnės galios centralizuoto šilumos tiekimo ar pramonės įmonių katilinėse. Pirmieji katilų rekonstrukcijos, pritaikant juos medienos kurui, ir naujų medienos kuro katilų įrengimo projektai buvo įgyvendinami pagal tarptautinius projektus su Skandinavijos šalių technine ir finansine pagalba. Vėliau atsirado vietinių organizacijų, kurių pagrindinė veikla buvo susijusi su medienos kuro katilų, jų pagalbinės įrangos gamyba ir įrengimu bei katilų rekonstrukcija. Medienos kuro katilų skaičius sparčiai augo. Šiuo metu didesnės galios (>500 kW) medienos kuro katilų bendra galia sudaro apie 550 MW (2.1 lentelė).

2.1 lentelė. Medienos kuro katilų skaičius ir galia

Gamintojas	Katilų skaičius, vnt	Galia (MW)
AB „Kazlų Rūdos metalas“ AB „Axis Industris“	76	350,6
UAB „Šilmeta“ UAB „Naujoji Šiluma“	21	55,3
UAB „Singaras“	21	16,3
UAB „Germeta“	7	3,8
Užsienio kompanijos/ Tarptautinės programos*	9	22,7
Kiti projektai	~20	~100
Iš viso:		~550

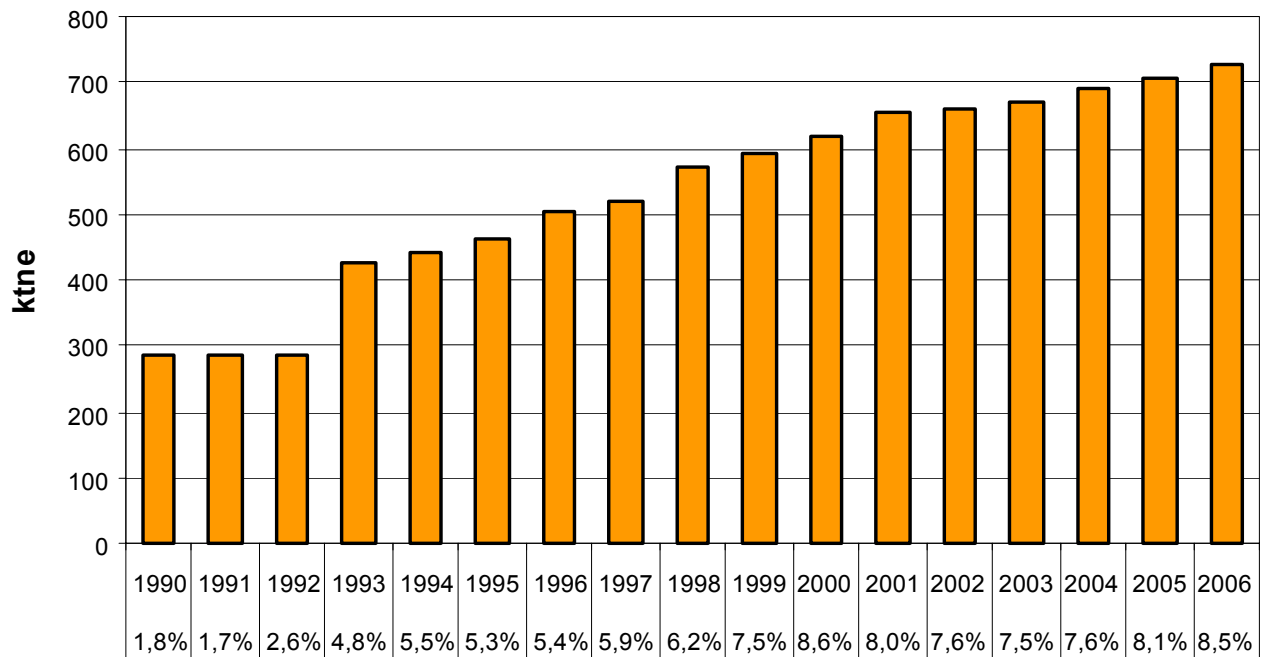
* – PHARE („Poland and Hungary Aid for Restructuring the Economy“), EAES („An Environmentally Adapted Energy System in the Baltic Region and Eastern Europe“) programos

Tokį spartų medienos kuro katilų skaičiaus didėjimą lėmė ženkliai mažesnė medienos kuro kaina, lyginant ją su mazuto ar gamtinių dujų kainomis (2.1 pav.) [20].



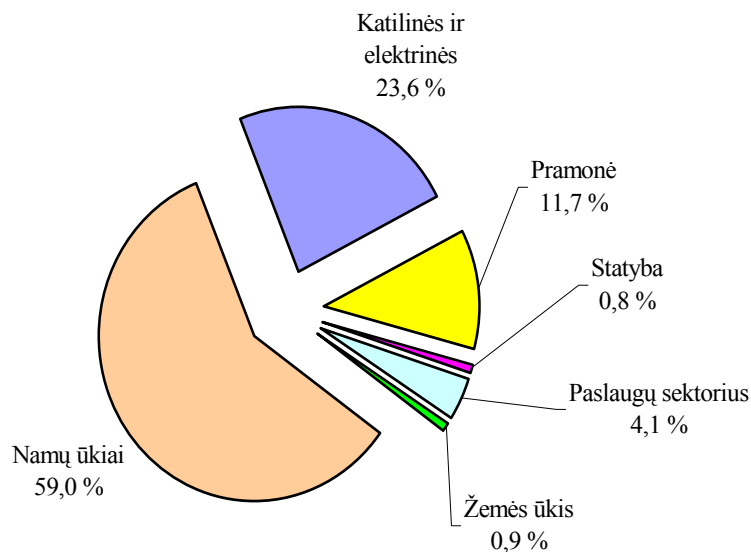
2.1 paveikslas. Kuro kainų dinamika 1996-2007 m. [20]

Augant medienos kuro katilų skaičiui, nuolat auga ir medienos kuro vartojimas. Per 1990-2006 m. medienos kuro vartojimas padidėjo daugiau kaip du kartus – nuo 284,9 ktne iki 728,2 ktne, o tai sudaro atitinkamai 2,6% ir 8,5% pirminės energijos suvartojimo (2.2 pav.).



2.2 paveikslas. Medienos kuro vartojimas (procentais pateikta medienos kuro dalis pirminės energijos balanse) [19, 21, 22]

Medienos kuro suvartojimo struktūros analizė rodo, kad didžiausias jo kiekis (59%) yra sunaudojamas namų ūkiuose (2.3 pav.) [22]. Centralizuoto šilumos tiekimo įmonių katilinėse ir elektrinėse suvartojama tik 23,6% viso medienos kuro kiekio. Nuolat augant didesnės galios medienos kuro katilų skaičiui, tenka konstatuoti, jog kai kuriose šalies vietovėse medienos kuro stygius tampa ribojančiu veiksniu tolesnei energijos gamybos plėtrai. Dėl žemos kokybės medienos žaliavos aštrėja konkurencija tarp medienos drožlių plokščių ir biokuro gamintojų. 2007 m. vasario mėn. gamybą pradėjo medienos drožlių plokščių gamykla UAB „Girių bizonas“, kuriai veikiant visu pajėgumu bus pagaminama 460 tūkst. m³ produkcijos. Gamykla numato 2007 m. sunaudoti per 600 tūkst. m³ medienos, o 2008 m. medienos suvartojimą padidinti iki 750 tūkst. m³ [23].



2.3 paveikslas. Medienos kuro vartojimo 2006 m. struktūra [22]

UAB „Vakarų medienos grupė“ numato Alytuje statyti vidutinio tankio medžio plaušo plokščių gamyklą [23]. Naujoji gamykla turėtų pradėti veikti 2009 m. antrąjį pusmetį. Gamykla per metus pagamintų apie 400-500 tūkst. m³ plokščių, sunaudodama apie 600-700 tūkst. m³ popiermalkių [24]. Tai reiškia, kad ir ateityje konkurencija dėl žemos kokybės medienos žaliavos bus didelė.

Lietuvos miškų charakteristika. Pagal valstybinę miškų apskaitą 2007 m. sausio 1 d. miško žemės plotas buvo 2136 tūkst. ha ir užėmė 32,7% Lietuvos teritorijos [25]. Per pastaruosius 9 metus miško žemės plotas padidėjo 158 tūkst. ha, o šalies miškingumas išaugo 2,4% [25, 26]. Miško žemės plotas daugiausia didėjo pelkių ir žemės ūkiui nenaudojamos žemės sąskaita. 95% visos miško žemės apaugusi mišku (medynais), likusį plotą užima kirtavietės, miško aikštės, specialios paskirties miško žemė.

Pagal miškingumo didinimo programą [27] ir Nacionalinę darnaus vystymosi strategiją [28], Lietuvos miškingumą iki 2020 m. numatoma padidinti 3-5%, o tolesnėje perspektyvoje 10-12%. Pagrindiniai Lietuvos miškų rodikliai pateikti 2.2 lentelėje.

Pagal vyraujančias medžių rūšis didžiąją miškų dalį sudaro spygliuočiai (56,6%); minkštieji lapuočiai sudaro 38,8%, o kietieji lapuočiai – 4,7% miškų.

2.2 lentelė. Pagrindiniai Lietuvos miškų rodikliai [25, 26]

	1998 01 01	2001 01 01	2007 01 01
Miško žemė pagal žemės fondo apskaitą, tūkst. ha	1975	1998	2115
Miško žemė pagal valstybinę miškų apskaitą, tūkst. ha	1978	2020	2136
Apaugusi mišku žemė (medynai), tūkst. ha	1888	1928	2030
Iš jų kultūriniai medynai, tūkst. ha	424	445	477
Bendras medienos tūris, mln. m ³	347,6	371,7	404,7
Vidutinis medienos tūris, m ³ /ha	184	193	199
Bendras brandžių medynų tūris, mln. m ³	59,4	73,7	82,1
Vidutinis brandžių medynų tūris, m ³ /ha	249	250	255
Bendras einamasis tūrio prieaugis iš viso, mln. m ³	11,6	11,7	13,1
Bendras einamasis tūrio prieaugis, m ³ /ha	6,2	6,1	6,5
Prieaugio dalis kaupiama medyne, m ³ /ha	3,5	3,3	3,4
Miškingumas,%	30,3	30,9	32,7
Miško plotas, tenkantis 1-am gyventojui, ha	0,53	0,57	0,63
Medienos tūris, tenkantis 1-am gyventojui, m	93	106	120

Lietuvos miškai pagal funkcinę paskirtį skirstomi į keturias grupes: I – rezervatinius, II – specialios paskirties arba ekosistemų apsaugos ir rekreacinius, III – apsauginius ir IV – ūkinius miškus (2.3 lentelė).

2.3 lentelė. Miško žemės plotas pagal miškų grupes

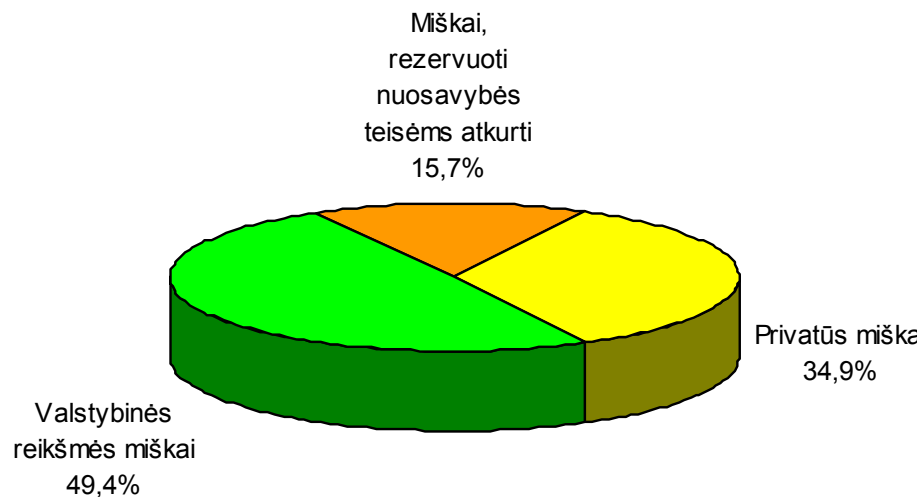
Miškų grupės	1998 01 01		2007 01 01	
	Plotas		Plotas	
	ha	%	ha	%
I grupės (rezervatiniai) miškai	34992	1,6	25 946	1,2
II grupės (specialios paskirties) miškai	279 061	13,0	260 701	12,2
III grupės (apsauginiai) miškai	300 206	14,0	348 239	16,3
IV grupės (ūkiniai) miškai	1 535 363	71,4	1 500 873	70,3
Iš viso:	2 149 622	100,0	2 135 759	100,0

Pirmosios grupės miškuose nevykdoma jokia ūkinė veikla. Antrosios grupės miškuose ūkinė veikla ribojama, nevykdomas ir neplanuojamas tikslingas medienos naudojimas. Juose leidžiami atkuriamieji kirtimai gamtinę brandą pasiekusiuose medynuose bei visų rūšių ugdymo ir sanitariniai kirtimai. Specialios paskirties miškuose ūkininkavimo tikslas – išsaugoti arba atkurti miško ekosistemas bei formuoti ir išsaugoti rekreacinę miško aplinką. Trečiosios grupės miškuose ūkininkavimo tikslas – formuoti produktyvius medynus, galinčius atlikti dirvožemio, oro, vandens,

žmogaus gyvenamosios aplinkos apsaugos funkcijas. Ketvirtosios grupės miškai skirti formuoti produktyvius medynus nepertraukiamam medienos tiekimui.

Pagrindinė medienos ruoša vykdoma apsauginiuose ir ūkiniuose (III-IV grupių) miškuose, kurie Lietuvoje šiuo metu užima 1,85 mln. ha plotą. Šiuose miškuose leidžiami visų rūšių miško kirtimai, tik ribojamas plynų kirtimų plotas – ne didesnis kaip 5 ha III grupės ir 8 ha IV grupės miškuose [29].

Apie pusę miško žemės ploto (1054,8 tūkst. ha) sudaro valstybinės reikšmės miškai. Jų plotas beveik nekinta. Šių miškų plotai buvo patvirtinti Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1997 m. ir patikslinti 2004 m. Tai miškų urėdijų bei kitų valstybinių institucijų valdomi miškai. Atkuriant nuosavybės teises į mišką, toliau didėja privačių miškų plotai, kurie pasiekė 744,5 tūkst. ha. Nuosavybės teisių atkūrimui skirtų miškų dar yra 336,7 tūkst. ha (2.4 pav.).

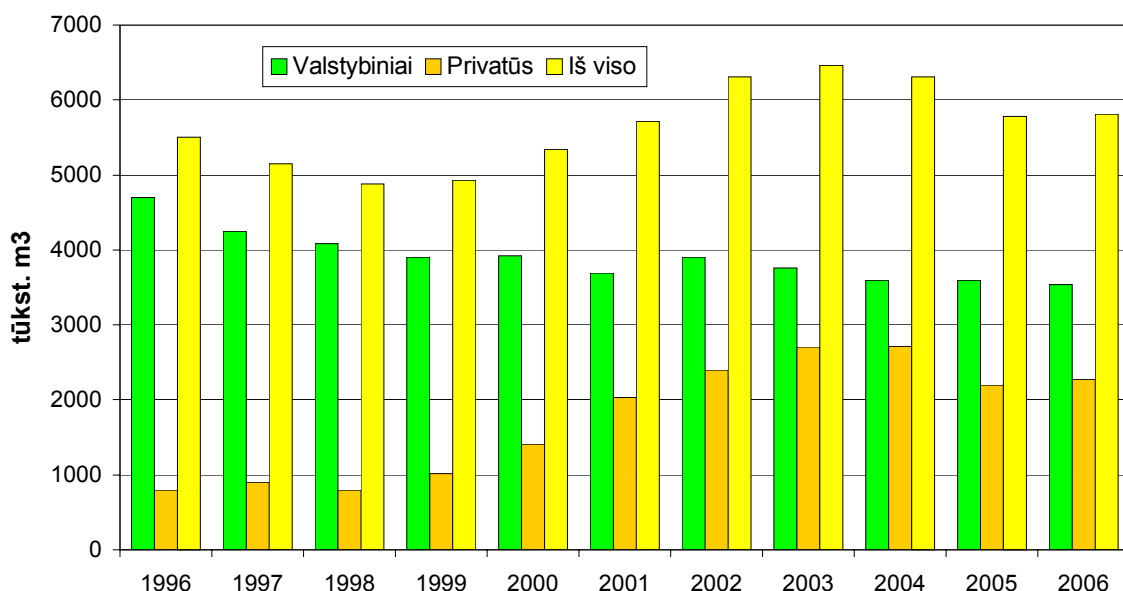


2.4 paveikslas. Miško žemės pasiskirstymas pagal nuosavybę 2007 m. [25]

2007 m. sausio 1 d. Lietuvoje buvo beveik 222 tūkst. miško savininkų. Vienam savininkui priklausė vidutiniškai 3,4 ha miško [25]. Daugiausia privačių miškų gražinta Telšių miškų urėdijos ribose. Čia privatūs miškų savininkai valdo jau 41,6 tūkst. ha miško plotą. Kiek mažiau jų gražinta Utenos miškų urėdijos ribose – 37,5 tūkst. ha. Utenos, Anykščių miškų urėdijų ribose privatūs savininkai valdė daugiau nei pusę visų miškų. Veisiejų, Telšių, Varėnos, Kupiškio, Rietavo, Rokiškio miškų urėdijų ribose privatūs miškai sudarė nuo 45 iki 50%. Mažiausiai privačių miškų yra Dubravos, Joniškio, Marijampolės ir Kazlų Rūdos miškų urėdijose, kur jų plotai neviršijo 4 tūkst. ha. Šių urėdijų ribose privačių miškų dalis neviršija 20%. Šiuose miškuose miško kirtimai, išskyrus sanitarinius, nevykdomi. Tai „iššaldytas“ medienos rezervas.

Daugumą privačių miškų yra III grupės (apsauginiai) miškai: laukų ir vandens telkinių apsaugos, priešeroziniai. Taigi privatūs miškai vaidina svarbų gamtosauuginį vaidmenį ir miško naudojimas juose sudėtingesnis. Medynų rūšinė sudėtis privačiuose miškuose blogesnė. Pastebimai mažiau spygliuočių (48,5%), kai valstybiniuose miškuose jie sudaro 65,2%. Tuo tarpu baltalksnynų privačiuose miškuose yra 10 kartų daugiau negu valstybiniuose. Brandžių medynų tėra 14%, kai valstybiniuose miškuose tokių medynų yra 22%. Tačiau potencinės privačių miškų galimybės yra didesnės – medynai auga geresnėse augavietėse, yra jaunesni, medienos prieaugiai didesni. Brandžių medynų plotas per tris dešimtmečius beveik padvigubės (nuo 68 iki 136 tūkst. ha, kai valstybiniuose miškuose bus stabilus (120 tūkst. ha). Taigi ateityje, taikant pažangias ūkininkavimo sistemas, privatūs miškai medienos produkcijos atžvilgiu turi geras perspektyvas [30].

Miško kirtimas. Bendra miško kirtimų apimtis pastarųjų dešimties metų laikotarpyje kinta palyginti nedideliame 5,9–6,5 mln. m³ per metus intervale. Mažiausiai (apie 5,9 mln. m³) medienos buvo kertama 1998–1999 m. Vėliau kirtimų apimtys palaipsniui augo ir 2003 m. pasiekė didžiausią – 6,5 mln. m³ per metus – dydį (2.5 pav.). Kirtimų apimtys valstybinės reikšmės miškuose stabilizavosi ir sudarė apie 3,6 mln. m³ per metus, tuo tarpu privačiuose miškuose sparčiai augo ir per 1998–2003 m. padidėjo nuo 16,3 iki 41,8% visų kirtimų.



2.5 paveikslas. Miško kirtimų apimtys valstybiniuose ir privačiuose miškuose

Nors statistiniai duomenys rodo, kad nuo 2004 m. bendros kirtimų apimtys nežymiai sumažėjo, tačiau tai neatitinka tikrovės, kadangi Valstybinės miškotvarkos tarnybos statistiniuose duomenyse nurodomi leistini kirsti privačiuose miškuose medienos kiekiai. Tuo tarpu dalį

medienos (baltalksnis, drebulis) privačiuose miškuose galima kirsti be leidimų ir šie kiekiai nepatenka į statistiką. Miškų departamento duomenimis, 2005-2006 m. privačiuose miškuose iškirtos medienos kiekis yra 0,2-0,4 mln. m³ didesnis nei nurodomas Valstybinės miškotvarkos tarnybos [32]. Tokiu būdu medienos kirtimo apimtys pastaruosius du metus yra apie 6 mln. m³ per metus. Tikrovėje šis skaičius gali būti dar didesnis.

Miško kirtimų struktūros analizė rodo, kad privačiuose miškuose pagrindiniais kirtimais iškertama apie 80%, o valstybiniuose – apie 65% medienos. Mažos ugdymo kirtimų apimtys privačiuose miškuose nėra racionalaus ir pažangaus ūkininkavimo rodiklis. Jaunuolynų ugdymo kirtimų apimtys tik simbolinės, daugiau vykdomi einamieji kirtimai. Ypač populiarūs tokie kirtimai, kaip brandžių medžių iškirtimas nebrandžiuose medynuose. Pirmiausia savininkai kerta spygliuočių biržes. Planuojamos ugdymo kirtimų apimtys pilnai neišnaudojamos, o tai – medienos naudojimo kurui rezervas.

Miško išteklių naudojimo prognozės. Pagal nustatytą ūkinį režimą, I grupės miškuose kirtimai negali būti vykdomi, o II grupės miškuose – ženkliai apriboti (kertami tik gamtinę brandą pasiekę medynai). Šiuo metu visų rūšių kirtimais valstybiniuose II grupės miškuose kasmet gali būti iškertama 200 tūkst. m³, o privačiuose – 100 tūkst. m³ medienos. Po 20-30 metų, padidėjus gamtinę brandą pasiekusių medynų plotams, kirtimų apimtis II grupės miškuose gali padidėti iki 0,5-0,6 mln. m³ per metus [31]. Taigi beveik visas medienos kirtimas ir jos naudojimas vyks apsauginiuose ir ūkiniuose (III-IV grupių) miškuose, kurie Lietuvoje šiuo metu užima 1,8 mln. ha plotą. Šiuose miškuose leidžiami visų rūšių miško kirtimai, ribojamas tik plynų kirtimų plotas – ne didesnis kaip 5 ha III grupės ir 8 ha IV grupės miškuose. Naudodami modeliavimo metodą, A. Kuliešis ir E. Petrauskas atliko miško išteklių kaitos ir naudojimo prognozavimą [31]. Medienos išteklių naudojimo prognozė buvo atlikta 100 metų laikotarpiui ir detalesnė – artimiausiems trims dešimtmečiams (2001-2030). Pagrindiniai prognozavimo rezultatai pateikti 2.4 ir 2.5 lentelėse.

Didžioji medienos dalis būtų paruošiama pagrindiniais kirtimais. Iš valstybinės reikšmės III-IV grupių miškų per artimiausius tris dešimtmečius planuojama kirsti 4,8-5,3 m³/ha likvidinės medienos arba 5,5-6,1 m³/ha stiebų tūrio (2.5 lentelė). Privačiuose ir kituose miškuose būtų kertama 3,1-4,7 m³/ha likvidinės medienos ir 3,5-5,4 m³/ha viso stiebų tūrio. Bendrasis miško naudojimas III ir IV grupės miškuose atskirais dešimtmečiais būtų 6,5; 7,5 ir 8,3 mln. m³ likvidinės medienos, o tai sudarytų 72-93% prieaugio. Atsižvelgiant į tai, kad II grupės miškuose naudojimas būtų menkas, o I grupės miškuose jo iš viso nebūtų, bendrasis viso krašto miškų intensyvumas neviršytų 80-85%.

2.4 lentelė. Lietuvos miškų kirtimų plotai ir kirstinos medienos tūris

Miškai	Valstybinės reikšmės			Privatūs ir kiti			Iš viso		
	2001 – 2010	2011 – 2020	2021 – 2030	2001 – 2010	2011 – 2020	2021 – 2030	2001 – 2010	2011 – 2020	2021 – 2030
Kirtimai	Plotas tūkst. ha / mln. m ³ likvidinės medienos per metus								
III – IV grupių miškai									
Pagrindiniai	<u>10,4</u> 2,57	<u>10,3</u> 2,57	<u>10,3</u> 2,66	<u>8,3</u> 1,39	<u>9,3</u> 2,15	<u>10,7</u> 2,61	<u>18,7</u> 3,96	<u>19,6</u> 4,72	<u>21,0</u> 5,27
Šviesinimai – valymai	<u>21</u> 0,10	<u>25</u> 0,10	<u>28</u> 0,10	<u>23</u> 0,10	<u>26</u> 0,10	<u>30</u> 0,10	<u>44</u> 0,20	<u>51</u> 0,20	<u>58</u> 0,20
Retinimai – einamieji	<u>16</u> 0,90	<u>17</u> 1,02	<u>20</u> 1,18	<u>20</u> 0,91	<u>21</u> 1,04	<u>23</u> 1,17	<u>36</u> 1,81	<u>38</u> 2,06	<u>43</u> 2,35
Sanitariniai	<u>–</u> 0,25	<u>–</u> 0,24	<u>–</u> 0,25	<u>–</u> 0,31	<u>–</u> 0,29	<u>–</u> 0,27	<u>–</u> 0,56	<u>–</u> 0,53	<u>–</u> 0,52
<i>Iš viso III-IV grupių miškuose:</i>							6,53	7,51	8,34
II grupės miškai									
Visi kirtimai	<u>–</u> 0,20	<u>–</u> 0,30	<u>–</u> 0,40	<u>–</u> 0,10	<u>–</u> 0,15	<u>–</u> 0,20	<u>–</u> 0,30	<u>–</u> 0,45	<u>–</u> 0,60
<i>Iš viso:</i>							6,83	7,96	8,94

2.5 lentelė. Lietuvos III-IV grupių miškų naudojimo intensyvumas

Miškai	Valstybinės reikšmės			Privatūs ir kiti			Iš viso		
	2001 – 2010	2011 – 2020	2021 – 2030	2001 – 2010	2011 – 2020	2021 – 2030	2001 – 2010	2011 – 2020	2021 – 2030
Kertama per metus likvidinės medienos mln. m ³	3,82	3,93	4,19	2,71	3,58	4,15	6,53	7,51	8,34
Likvidinės medienos m ³ /ha	4,83	4,97	5,28	3,09	4,11	4,71	3,91	4,51	4,98
Stiebų su žieve tūrio m ³ /ha	5,53	5,71	6,09	3,52	4,69	5,38	4,48	5,18	5,72
Prieaugio sunaudojimas,%	90	94	90	57	78	95	72	86	93

Remiantis vėlesniais Generalinėje miškų urėdijoje ir Aplinkos ministerijoje atliktais vertinimais [34, 35], medienos gamyba 2010 m. sudarytų apie 7,1 mln. m³ ir pagal sortimentą pasiskirstytų taip: rąstai – 3,7 mln. m³, popiermedžiai – 1,3 mln. m³ ir malkos – 2,1 mln. m³. Patvirtinta valstybinių miškų pagrindinių kirtimų metinė norma 2009–2013 m. yra 2,8 mln. m³ likvidinės medienos [35]. Įvertinus tai, kad pagrindiniai kirtimai sudaro apie 68% visų valstybiniuose miškuose vykdomų kirtimų [38], galima apskaičiuoti, kad visi kirtimai 2010 m. valstybiniuose miškuose padidės apie 0,57 mln. m³ ir sudarys 4,1 mln. m³ medienos per metus. Darant prielaidą, jog privačiuose miškuose kirtimų bus apie 60% daugiau nei valstybiniuose, kirtimų apimtis visuose šalies miškuose 2010 m. sudarys apie 7,4 mln. m³. Tai atitinka A. Kuliešiaus ir E. Petrausko prognozes [31] ir Generalinės miškų urėdijos planuojamus parduoti

iš valstybinių miškų medienos kiekius 2008 m. [36]. Todėl tolesniuose medienos kuro išteklių vertinimuose laikomasi A. Kuliešiaus ir E. Petrausko prognozių, pagal kurias kirtimų apimtys visuose šalies miškuose 2025 m. sudarys apie 8,94 mln. m³ per metus, o kirtimai privačiuose miškuose susilygins su kirtimais valstybinės reikšmės miškuose.

Medienos kuro ištekliai. Yra trys pagrindiniai medienos kuro šaltiniai: malkinė mediena, medienos pramonės atliekos ir miško kirtimo atliekos.

Malkinės medienos ištekliai buvo vertinami darant prielaidą, kad nukirstoje medienoje rąstai, popiermedžiai ir malkinė mediena pasiskirsto proporcijomis, nurodytomis Generalinės miškų urėdijos ir Aplinkos ministerijos prognozėse 2010 m. [34, 35]. Malkinės medienos išteklių skaičiavimo rezultatai pateikti 2.6 lentelėje.

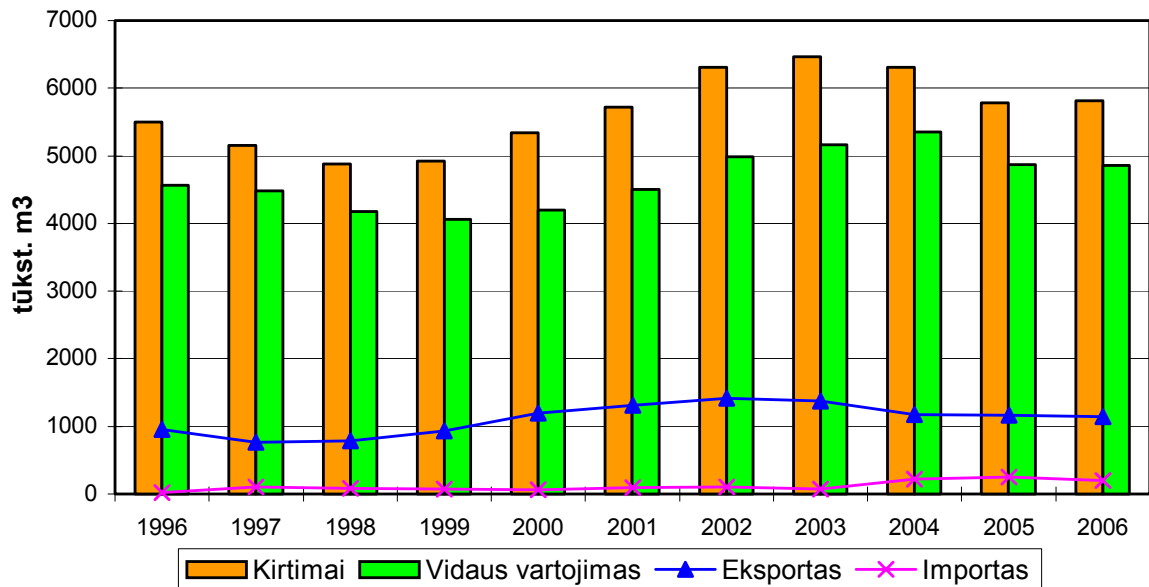
2.6 lentelė. Medienos ištekliai

Miškai	Likvidinės medienos tūris tūkst. m ³							
	Rąstai		Popiermedžiai		Malkos		Iš viso	
	2010	2025	2010	2025	2010	2025	2010	2025
Valstybinės reikšmės	2132	2324	738	805	1230	1341	4100	4470
Privatūs	1716	2324	594	805	990	1341	3300	4470
Iš viso	3848	4649	1332	1609	2220	2682	7400	8940

Į statistinę apskaitą nepatenka dalis malkinės medienos iš privačių ir valstybinių miškų, kurią gyventojai patys paruošia ir suvartoja. Darant prielaidą, kad tokia mediena sudaro apie 20%, malkinės medienos gamybos apimtys 2010 ir 2025 m. būtų lygios atitinkamai 2664 tūkst. m³ ir 3218 tūkst. m³.

Medienos pramonės atliekos – tai medienos dalis, kuri mechaniškai ją apdirbant, nepatenka į gaminį. Statistinių duomenų apie medienos pramonėje susidarančių atliekų kiekį nėra. Todėl pirmiausia buvo nustatyta, koks medienos kiekis liks vidaus vartojimui 2010 ir 2025 m., o vėliau apskaičiuotas galimas atliekų kiekis medienos pramonėje.

Pastaraisiais metais miško kirtimai sudarė apie 6 mln. m³ per metus. Įvertinus eksportuojamos ir importuojamos medienos kiekį, vidaus vartojimui lieka apie 5 mln. m³ (2.6 pav.). Galima prognozuoti, kad medienos eksporto-importo balansas iki 2010 m. esminiai nepasikeis ir sudarys apie 1 mln. m³ iš šalies išvežamos medienos. Tokiu būdu, 2010 m. šalyje bus sunaudojama apie 6,4 mln. m³ medienos per metus.



2.6 paveikslas. Medienos kirtimai, eksportas, importas ir vidaus vartojimas

Ateityje, pradėjus dirbti vidutinio tankio medienos plaušo plokščių gamyklai, medienos eksportas turėtų ženkliai sumažėti, todėl galima prognozuoti, kad 2025 m. visa šalyje kertama mediena (apie 8,94 mln. m³) liks vidaus vartojimui. Įvertinus medienos atliekų balansą Lietuvos lentpjūvėse [37], nustatyta, kad atliekų kiekiai lentpjūvystėje labai priklauso nuo rąstų storio. Pjaunant rąstus, kurių plongalio skersmuo kinta nuo 16 iki 36 cm, atliekų susidaro nuo 43,7 iki 34,6%. Pjaunant taros lenteles iš rąstų, kurių plongalio storis buvo nuo 14 iki 26 cm, atliekų kiekis kito nuo 57 iki 45,5%. Įvertinus metines apvalios medienos pjaustymo apimtis, vidutinis atliekų kiekis sudarė apie 41%. Šis atliekų susidarymo lentpjūvystėje procentas ir buvo naudojamas, skaičiuojant medienos pramonėje susidarantių atliekų kiekį 2010 m.

Lietuvoje dirba 24 didelės lentpjūvės (dirbančiųjų skaičius jose > 50) ir keli šimtai mažųjų lentpjūvių [38]. Didžiosios medienos perdirbimo įmonės yra techniškai gerai aprūpintos, dirba naudodamos naujausias technologijas pagal uždarą ciklą, t. y. praktiškai be atliekų. Susidaranti atliekas jos panaudoja kitos produkcijos (pvz., briketų, granulių) gamybai arba suvarsto kaip kurą savo katilinėse. Daugiausia medienos atliekų, kurios vėliau panaudojamos kurui, susidaro mažose lentpjūvėse, kurių naudojama technika ir technologijos yra pasenusios [39]. Laikui bėgant, šių lentpjūvių skaičius mažės. Optimaliausia būtų, kad Lietuvoje veiktų apie 10 didelio pajėgumo lentpjūvių, dirbančių eksportui, ir apie 40–50 lentpjūvių, atliekančių medienos pjovimo paslaugas vietinei rinkai [38]. Įvertinus tai, galima daryti prielaidą, kad medienos atliekų kiekis 2025 m., perdirbant padarinę medieną sumažės iki 35%. Medienos pramonėje susidarantių atliekų vertinimo rezultatai pateikti 2.7 lentelėje.

Pažymėtina, kad dalis medienos pramonės atliekų suvartojama presuoto kuro – briketų ir granuliu gamybai. Šiuo metu presuoto kuro gamybos pajėgumai sudaro apie 170 tūkst. t per metus [101]. Deja, didžioji dalis šios produkcijos – apie 80% briketų ir 95% granuliu – yra eksportuojama į užsienio šalis. Vidaus rinkoje šis kuras nepaklausus dėl aukštos kainos.

2.7 lentelė. Medienos atliekų kiekiai medienos pramonėje

	2010	2025
Miško kirtimo apimtys, tūkst. m ³	7 400	8 940
Mediena vidaus vartojimui, tūkst. m ³	6 400	8 940
tame skaičiuje: malkinė mediena	2220	2682
Mediena perdirbimui lentpjūvėse, tūkst. m ³	3848	4649
Lentpjūvystės atliekos, %	41	35
tūkst. m ³	1578	1627

Miško kirtimo atliekos. Miško kirtimo atliekos yra iki šiol mažiausiai naudojamas medienos kuro šaltinis. Kirtimo atliekas sudaro nukirstų stiebų viršūnės, nelikvidinės šakos (jų skersmuo < 5 cm), smulkių medžių stiebai (skersmuo 1,3 m aukštyje ≤ 5 cm) ir kelmai. Kelmų, kaip medienos kirtimo atliekų, naudojimas kurui nenagrinėjamas, kadangi Švedijos patirtis parodė, kad pasiteisina tik drėgnuose, durpinguose dirvožemiuose augančių eglynų kelmų naudojimas kurui, tačiau tokių eglynų Lietuvoje nedaug [40].

Išsami kirtimo atliekų prognozė iki 2030 m. yra pateikta Lietuvos žemės ūkio universiteto atskaitoje (darbo vadovas A. Tebėra) [41]. Skaičiavimuose vertintos kirtimo atliekos (stiebų viršūnės, smulkūs stiebai, žievė ir šakos) darant prielaidą, kad kurui realu sunaudoti 12–13% stiebų viršūnių ir smulkių stiebų tūrio, 50–52% žievės, visas likvidines šakas ir apie 20–30% nelikvidinių šakų tūrio (30% pagrindinio ir 20% tarpinio naudojimo kirtimuose). Galimi kirtimo atliekų kiekiai, susidarantys pagrindinių ir tarpinių kirtimų metu, perskaičiuoti 2010 ir 2025 m., pateikti 2.8 lentelėje.

2.8 lentelė. Kirtimo atliekų kiekiai (tūkst. m³)

Metai	Atliekos			Šakos			Iš viso šakų ir atliekų
	Viršūnės ir smulkūs stiebai	Žievė	Iš viso atliekų	Likvidinės	Nelikvidinės	Iš viso šakų	
2010	47	434	481	105,7	295,4	401	882
2025	57,4	526,2	583,7	121	380,4	501,4	1085

2.1.2 Energetinės plantacijos

Medienos kuro išteklius galima padidinti auginant energetinius augalus. Šios srities pradininkas Lietuvoje yra UAB „Jūsų sodui“, nuo 2003 m. pradėjusi auginti ir platinti žilvičių sodinukus [42]. Šiuo metu Lietuvoje įveista apie 450 ha žilvičių plantacijų [101]. Žilvičių plantacijų derlius nuimamas kas 3-4 metus. Tinkamai auginant, iš 1 ha žilvičių plantacijos galima gauti 10 t medienos sausos medžiagos (toliau – sm) kasmet. Įvertinus tai, kad žilvičių plantacijų plotai kasmet padidėja po 100–150 ha, tikėtina, kad 2010 m. derlius bus nuimamas jau iš 700 ha. Tokiu būdu gautas medienos kiekis (7000 t sm) bus ekvivalentiškas 3150 tne, laikant, kad 1 t sausosios medžiagos šilumingumas lygus 0,45 tne.

Siekiant įgyvendinti Nacionalinėje energetikos strategijoje numatytus įsipareigojimus (2025 m. patiekti 70 ktne kuro iš plantacijose užauginto derliaus), produktyvių žilvičių plantacijų plotas turės sudaryti ne mažiau kaip 15-16 tūkst. ha.

Galutiniai miško ir energetinių plantacijų medienos ištekliai pateikti 2.9 lentelėje.

2.9 lentelė. Medienos kuro ištekliai

Medienos kuro išteklių rūšis	Metai	
	2010	2025
Malkinė mediena, tūkst. m ³	2 664	3 218
Medienos pramonės atliekos, tūkst. m ³	1 578	1 627
Miško kirtimo atliekos, tūkst. m ³	882	1 085
Iš viso, tūkst. m ³ :	5 124	5 930
Iš viso, tūkst. tne:	881	1020
Energetinių plantacijų derlius, tūkst. t sm	7	155
Energetinių plantacijų derlius, tūkst. tne	3	70
Iš viso, tūkst. tne:	884	1090

2.1.3 Šiaudai

Šiaudų kuras stambesnėse centralizuoto šildymo sistemų katilinėse pradėtas naudoti dar vėliau nei medienos skiedros. Pirmoji šiaudais kūrenama katilinė buvo įrengta 1996 m. Pasvalio rajono Narteikių gyvenvietėje, Joniškėlio aukštesniojoje žemės ūkio mokykloje Katilinėje buvo sumontuotas „REKA“ firmos 1 MW galios šiaudais kūrenamas katilas. Šis projektas buvo parengtas ir įgyvendintas pagal PHARE programą su Danijos energetikos agentūros technine ir finansine parama, dalyvaujant firmos Energy Management A/S specialistams. 1997 m. buvo rekonstruotos ir pritaikytos šiaudų kūrenimui dar trys katilinės Lavėnų, Grūžių ir Vaškų gyvenvietėse (Pasvalio raj.), įrengiant keturis katilus po 375 kW galios. Vėliau atsirado ir vietinių gamintojų, gaminančių šiaudais kūrenamus katilus. Tai Utenos AB „Umega“, gaminanti kelių

modifikacijų katilus centralizuoto šildymo sistemoms, kurių galios diapazonas yra nuo 60 kW iki 600 kW. Priklausomai nuo modifikacijos katiluose gali būti kūrenami apvalios ar stačiakampės formos šiaudų ryšuliai. Kuro degimo procesas šiuose katiluose yra automatizuotas. Paminėtinas ir kitas šiaudais kūrenamų katilų gamintojas – tai UAB „Slengiai“, gaminanti nesudėtingos konstrukcijos ūkininkų ūkiams skirtus katilus. Šiaudais kūrenamų katilų skaičius palaipsniui didėjo ir šiuo metu jų įrengta galia, įskaitant ir rekonstruojamą katilinę Akademijos miestelyje (Kėdainių raj.), viršija 12 MW (2.10 lentelė).

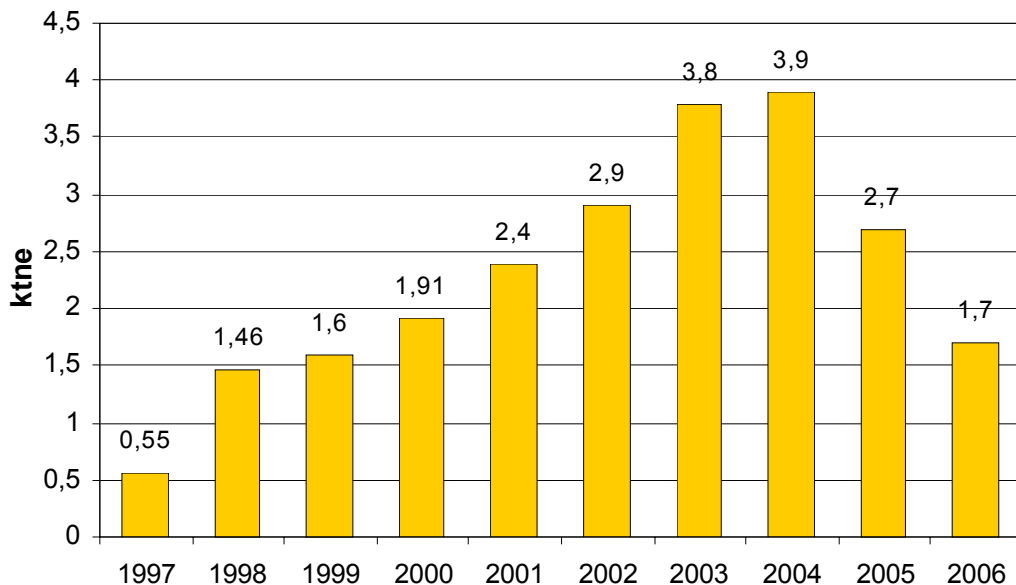
2.10 lentelė. Šiaudais kūrenami katilai

Katilinė	Katilų skaičius (vnt.)	Katilo galia (MW)	Bendra galia (MW)
Narteikiai	1	1,0	1,0
Grūžiai	1	0,375	0,375
Vaškai	1	0,375	0,375
Lavėnai	2	0,375	0,75
Juknaičiai	4	0,340	1,36
Kuigaliai	1	0,340	0,340
Gelgaudiškis	4	0,460	1,84
Kaišiadorių raj.	1	1,0	1,0
Ūkininkų ūkiuose	~ 30-35	~ 0,05	~1,6
Kiaulininkystės ūkiuose*	5	0,340	1,7
Akademija **	2	1,25	2,5
Iš viso:			~12,8

* – katilų gamintojo AB „Umega“ duomenimis

** – vykdoma rekonstrukcija

Augant šiaudais kūrenamų katilų skaičiui, augo ir šiaudų kuro vartojimas (2.7 pav.) [19, 21, 22]. (Pagal Statistikos departamento pateikiamus duomenis kuro ir energijos balanse šiaudų kuro vartojimas įtrauktas į skyrelį „Žemės ūkio atliekos“ kartu su spaliais ir kitomis ž. ū. atliekomis. Pasiteiravus Statistikos departamento Energetikos statistikos skyriuje, kokią dalį grafoje „Žemės ūkio atliekos“ sudaro šiaudai, buvo atsakyta, kad bankrutavus linų fabrikams, respondentai pateikia duomenis tik apie šiaudų vartojimą).



2.7 paveikslas. Šiaudų kuro vartojimas 1997-2006 m.

Paveiksle pateikti duomenys rodo, jog nuo 2004 m. šiaudų kuro vartojimo mažėja. 2006 m. buvo suvartota tik 5000 t šiaudų arba 1,7 ktne. Tokį šiaudų kuro vartojimo sumažėjimą lemia apsirūpinimo šiuo kuru sunkumai. Paskutiniaisiais metais vis daugiau žemės ūkių pereina prie beariminės žemdirbystės sistemos, kai tuoj po derliaus nuėmimo dirva sekliai supurenama ir sėjami žieminiai javai. Dauguma javus auginančių ūkių yra įsigiję šiuolaikinius kombainus, kurie nuimdami derlių susmulkina šiaudus ir paskleidžia juos dirvoje. Tokiu būdu ūkininkas jau kitą dieną po derliaus nuėmimo gali ruošti dirvą žiemkenčių sėjai. Be to, paliekant supūti šiaudus dirvoje sumažėja trąšų poreikis. Palikdamas šiaudus dirvoje, kol juos pasiims pirkėjas, ūkininkas rizikuoja, kad užėjus lietui šiaudai sušlaps, jų negalima bus ruluoti ir reikės laukti, kol išdžius. Tai gali sutrukdyti ūkininko planuojamiems darbams. Norint suinteresuoti ūkininką parduoti šiaudus, reikia, kad gaunamas atlyginimas už juos būtų pakankama paskata.

Statistinių duomenų apie užauginamus šiaudų kiekius nėra, tačiau pagal grūdinių kultūrų derlius bei šiaudų ir grūdų santykį skirtingoms javų rūšims galima apskaičiuoti apytikrą užauginamų šiaudų kiekį [43]. Šio skaičiavimo rezultatai 2006 m. derliui pateikti 2.11 lentelėje.

Darant prielaidą, kad 60% šiaudų užariama, o likusios dalies pusė sunaudojama gyvulinkystėje, nepanaudotų šiaudų lieka apie 448 tūkst. t. Įvertinus tai, kad apie 10% šiaudų likučio bus sunaudota pievagrybių substrato gamybai, daržininkystėje ir kitiems tikslams, likę 403 tūkst. t šiaudų gali būti naudojami kurui. Kadangi 1 t šiaudų šiluminė vertė lygi 0,334 tne, tai šiaudų kuro energetinė vertė bus lygi 135 tūkst. tne.

2.11 lentelė. Šiaudų kiekio nustatymas

Pasėlių rūšis	Grūdų derlius, tūkst. t	Šiaudų/grūdų santykis	Šiaudų derlius, tūkst. t
Žieminiai kviečiai	620,4	1	620,4
Žieminiai kvietrugiai	97,5	1,2	117
Žieminiai rugiai	90	1,5	135
Žieminiai miežiai	14,1	1	14,1
Žieminiai rapsai	45,8	2	91,6
Vasariniai kviečiai	189,4	1	189,4
Vasariniai miežiai	729,7	1	729,7
Vasariniai kvietrugiai	12,9	1,2	15,48
Vasariniai avižos	62,8	1,3	81,64
Vasariniai rapsai	123,8	2	247,6
		Iš viso:	2242

Analizuojant pasėlių plotų kitimą nuo 1990 iki 2006 m., pastebimas javų pasėlių ploto nežymus sumažėjimas (39 tūkst. ha), tačiau per tą patį laikotarpį 140 tūkst. ha išaugo rapsų pasėliai. Ateityje, sparčiai augant biodyzelino gamybai, tikėtina, kad rapsų pasėlių plotai taip pat didės. Todėl galima prognozuoti, kad užauginamų šiaudų kiekis neturėtų daug kisti, lyginant su dabartiniu kiekiu. Vadinas, šiaudų kuro išteklių 2010 m. ir 2025 m. turėtų siekti 135 ktne.

Nepaisant menko šiaudų kuro vartojimo, dabartiniu metu galima tikėtis, kad šios kuro rūšies naudojimas didės ateityje. 2007 m. buvo įrengti ir pradėti eksploatuoti 1,84 MW galios šiaudų kuro katilai Gelgaudiškyje. Pradėta katilinės rekonstrukcija Akdemijos gyvenvietėje, ketinant įrengti 2,5 MW galios šiaudais kūrenamus katilus. Numatomas didelis gamtinių dujų kainų šuolis 2008 m. ir nuolat augančios naftos kainos tarptautinėje rinkoje, šiaudų kurą darys vis patrauklesniu. Todėl galima prognozuoti, kad šio kuro vartojimas nuolat didės ir 2025 m. pasieks 120 ktne per metus.

2.1.4 Biodujos ir sąvartynų dujos

Biodujos. Prielaida, kad nuolat kylančios pirminių energijos išteklių kainos sudarys palankesnes sąlygas ir skatins visų rūšių atsinaujinančių energijos išteklių platesnį panaudojimą, teikė vilčių šių išteklių panaudojimo pramonės sukūrimui ir plėtrai. Atsižvelgiant į tai, buvo atlikta daugybė visų rūšių atsinaujinančių energijos išteklių potencialo įvertinimo studijų. Buvo įvertintas šalies biodujų gamybos iš organinių atliekų techninis potencialas, jo panaudojimo apimtys, tikslingumas ir perspektyvos. 1996–2001 m. buvo ypač spartus biodujų jėgainių statybos etapas. Per šį laikotarpį šalyje buvo pastatytos 5 biodujų jėgainės, kurių gaunamas biodujas numatyta suvartoti kogeneracinėse jėgainėse elektros ir šiluminės energijos gamybai. Vienintelėje šalyje veikusioje UAB „Sema“ biodujų jėgainėje gaminamos biodujos buvo naudojamos tik šilumos

gamybai, t. y. sudeginamos vietinėje katilinėje. Bendrame suvartojamo kuro balanse biodujos sudarė apie 18%.

Iš Lietuvoje pastatytų šešių biodujų jėgainių šiuo metu veikia keturios, kurių pagrindiniai parametrai pateikti 2.12 lentelėje. Bankrutavus spirito gamyklai AB „Sema“, neveikia ir jos biodujų jėgainė. Pavyzdinė Lietuvoje ŽŪB „Vyčia“ po gaisro nebuvo atstatyta ir neveikia. Iš likusių 4 biodujų jėgainių sėkmingiausiai veikia Kauno miesto ir Utenos nuotekų valymo įmonėse įrengtos biodujų jėgainės.

Dalis Kauno miesto nuotekų valymo įmonėje pagaminamų biodujų vartojamos įmonės šilumos poreikiams, o didžioji jų dalis dujotiekiu tiekama į Noreikiškių katilinės kogeneracinę jėgainę, kurioje instaliuota elektrinė galia yra 0,75 MW, šiluminė – 1,5 MW.

2.12 lentelė. Biodujų jėgainių pagrindiniai parametrai

Eil. Nr.	Biojėgainės pavadinimas	Bioreaktoriaus tūris m ³	Pagrindinė žaliava	Biodujų gamyba mln. m ³ /metus	Instaliuota galia, MW (el / šil.)
1.	AB „Rokiškio Sūris“	1 800	Technologinės nuotekos	0,6 – 0,8	0,312 / 0,316
2.	UAB „Lekėčiai“	2 000	Kiaulių mėšlas ir skerdyklų atliekos	0,6-0,9	0,6 / 0,9
3.	SP UAB „Kauno vandenys“	10 000	Miesto nuotekų dumblas	3,0 – 4,0	0,750/1,5
4.	SP UAB „Utenos vandenys“	2 000	Miesto nuotekų dumblas	0,6 – 0,7	0,275 / 0,6
<i>Iš viso:</i>		<i>15 800</i>		<i>4,8 – 6,5</i>	<i>1,937 / 3,316</i>

Anksčiau atliktuose vertinimuose [44] buvo prognozuojami skirtingi biodujų jėgainėse pagaminamos energijos kiekiai. Tam įtakos turėjo nestabili biodujų jėgainių veikla, nesubalansuota organinių priedų apskaitos bei tiekimo infrastruktūra. Kiaulininkystės pramonė buvo pasiekusi didžiausią gamybos lygį, nes šalyje veikė 36 stambūs kiaulininkystės kompleksai, kuriuose susidarydavo šimtai tūkstančių m³ skystų organinių atliekų, tinkamų biodujų gamybai - tai ir buvo vertinama skaičiuojant biodujų gamybos potencialą.

Tačiau Lietuvai tapus ES nare, ES plėtra iš esmės pakoregavo kiaulienos gamybos pramonę. Lietuvoje padėtis žemės ūkyje, maisto perdirbimo pramonės įmonėse, ypač kiaulininkystėje, ženkliai pasikeitė. Privatizuojant veikiančius kiaulininkystės kompleksus, susikūrė nemažai privačių ūkių, auginančių iki 7 tūkst. kiaulių. Tokiuose ūkiuose, dėl santykinai didelių investicijų į biodujų gamybos įrengimus ir mažos biodujų išeigos, diegti biodujų gamybos technologijas ekonomiškai neapsimoka.

Paskutiniaisiais metais kiaulininkystės verslas vėl atgyja. 2005 m. šalyje buvo auginama apie 1,1 mln. kiaulių. Užsienio investuotojai (Danijos įmonė „Saerimner“) planuoja statyti dar 11 kiaulių auginimo fermų. Tai būtų papildomas potencialas biodujų gamybai, tačiau Aplinkos ministerija nepritarė tokiai plėtrai dėl neleistinai didelio aplinkos teršimo skystomis organinėmis atliekomis (kiaulių mėšlu). Be to, užsienio investuotojai, siekdami mažinti gaminamos produkcijos savikainą, jau veikiančiuose kompleksuose neskuba diegti anaerobinio organinių atliekų apdorojimo technologijų.

2000 m. Lietuvoje biodujų potencialas sudarė apie 1,72 ktne. Šie rodikliai išsilaikė iki 2004 m. Vėliau biodujų gamyba nežymiai didėjo: 2005 m. bendrasis jų sunaudojimas sudarė 1,8 ktne, o 2006 – 2,0 ktne.

Biodujų techninio potencialo didžiąją dalį sudaro žemės ūkio atliekos – gyvulių fermų ir paukštynų mėšlas – 95,6%. Tačiau galvijų ir paukštynų mėšlo potencialas biodujų gamybai šalyje praktiškai nenaudojamas. Todėl realų šios rūšies atliekų potencialą sudaro kiaulininkystės kompleksų nuotekos ir skerdyklų atliekos. Likusią energetiniu požiūriu mažiau reikšmingą potencialo dalį sudaro organinės vandenvalos įrenginių dumblo frakcijos (3,3%), maisto perdirbimo pramonės įmonių atliekos (virš 1,0%). Teoriškai vertinant biodujų gamybos potencialą, dažnai tiriama galimybė panaudoti įvairias augalinės kilmės žaliavas, tačiau praktiškai šios rūšies potencialas Lietuvoje dar nenaudojamas. Praktinėje veikloje prioritetas skiriamas biodujų gamybai iš skystų organinių atliekų, kai anaerobinio organinių atliekų panaudojimas sprendžia ne tik energijos gamybos, bet ir aplinkosaugos problemas. Be to, gaminti biodujas iš žemės ūkio organinių atliekų komerciškai tikslinga tik didelėse fermose arba centralizuotose biodujų jėgainėse, pastarųjų, beje, Lietuvoje iki šiol nėra.

Sąvartynų dujos. Pasaulyje nemažai dėmesio skiriama sąvartynų dujų vartojimui kogeneracinėse jėgainėse elektros ir šiluminės energijos gamybai. Iš sąvartynuose sukauptų kietųjų organinės kilmės atliekų anaerobinėmis sąlygomis išskiria biodujas, kurios gali būti surenkamos ir naudojamos kogeneracinių jėgainių vidaus degimo varikliuose. Šalies ir Vakarų Europos šalių ekspertai Lietuvoje yra atlikę keletą studijų [91; 93], įvertinančių sąvartynų biodujų techninį potencialą bei jų panaudojimo elektros bei šiluminės energijos gamybai galimybes, tačiau praktiškai šiais rezultatais nėra pasinaudota.

Techninis sąvartynų dujų potencialas apskaičiuotas įvertinant buitinių atliekų kiekį sąvartynuose. 1998 m. 292 sąvartynuose buvo sukaupta apie 22 mln. m³ atliekų, kurių organinės frakcijos sudarė 12,1 mln. m³. Tačiau atliktų studijų rezultatų pagrindu realių projektų iki šiol nėra sukurta. Todėl neturint praktinės patirties yra sudėtinga prognozuoti techninį-ekonominį sąvartynų dujų potencialą. Šiuo metu baigiamas įgyvendinti sąvartynų dujų panaudojimo projektas Kauno r.

Lapių sąvartyne. Šiame sąvartyne išgaunamų dujų debitas sudarys 500–800 m³/h. Metinis biodujų potencialas, priklausomai nuo dujų išgavimo technologijos efektyvumo, sudaro 1,88–3,0 ktne. Baigus projektą, bus galima patikslinti realų ekonominių sąvartynų dujų potencialą.

Sąvartynų frakcijų degių dujų metinis potencialas pateiktas 2.13 lentelėje.

2.13 lentelė. Biodujų ir sąvartynų dujų gamybos prognozės

Dujų kiekiai	2010		2015		2020		2025	
	mln. m ³ /m.	ktne	mln. m ³ /m.	ktne	mln. m ³ /m.	ktne	mln. m ³ /m.	ktne
Techninis biodujų potencialas (metinis)	24,0	12,04	32,0	16,05	40	20,07	48	24,08
Biodujų suvartojimas (metinis)	24,0	12,04	32,0	16,05	40	20,07	48	24,08
- šilumos gamybai katilinėse	5,5	2,75	13,5	6,77	21,5	10,78	29,5	14,8
- šilumos gamybai mažose kogeneracinėse jėgainėse	11,7	5,85	11,7	5,85	11,7	5,85	11,7	5,85
- elektros gamybai mažose kogeneracinėse jėgainėse	6,9	3,44	6,9	3,44	6,9	3,44	6,9	3,44
Techninis sąvartynų dujų potencialas (metano ekvivalentu)	24,0	8,6	24,0	8,6	24	8,6	24	8,6
Sąvartynų dujų suvartojimas kogeneracinėse jėgainėse (metano ekvivalentu)*	10,1	3,61	10,1	5,27	10,1	6,94	10,1	8,6

* Pateikta Karijotiškių (Vilnius) ir Kairių (Šiauliai) sąvartynų atvejams.

Remiantis Lietuvoje įgyvendintų biodujų jėgainių projektų duomenimis, investicijos į energetinius įrengimus sudaro nuo 2500 iki 3000 Lt/kW. Pagal Danijos energetikos agentūros 2003 m. atliktos studijos duomenis, numatomos investicijos į biodujų gamybos ir vartojimo pramonės vystymą iki 2020 metų buvo vertinamos apie 125 mln. litų.

Perspektyvoje prognozuojant sąvartynų biodujų potencialą, labai svarbu, kad remiantis ES direktyvomis numatoma mažinti susidarantių ir sąvartynuose kaupiamų atliekų kiekį. Be to, reikia atsižvelgti į tai, kad 2009 m. vietoj šiuo metu Lietuvoje veikiančių 300 sąvartynų numatoma įrengti 11 regioninių sąvartynų. Didesnė atliekų koncentracija sudarys palankesnes sąlygas biodujų gavimui ir panaudojimui. Tačiau sugriežtintas į sąvartynus tiekiamų atliekų rūšiavimas taip pat turės įtakos biodujų potencialui.

2.1.5 Komunalinės atliekos

Pagal Lietuvos Valstybinį strateginį atliekų tvarkymo planą direktyva 1999/31/EB Lietuvoje turi būti įgyvendinta laipsniškai [44]. Nuo 2010 m. sąvartynuose šalinamos biologiškai skaidžios atliekos turi sudaryti 75%, nuo 2013 m. – 50%, o nuo 2020 m. – 35% 2000 m. sąvartynuose pašalinto kiekio. Įgyvendinant šiuos reikalavimus, Lietuvos savivaldybėse iki 2010 m. turi būti įdiegtas mechaninis-biologinis apdorojimas arba atskiras komunalinių biologiškai skaidžių atliekų surinkimas ir šių atliekų apdorojimas kompostavimo ir/arba anaerobinio pūdymo būdu, kartu išgaunant biodujas. Geriausia pasaulyje pripažinta mišrių

komunalinių atliekų deginimo technologija yra deginimas ant judančio ardyno. Apie 70% šiuolaikinio deginimo įrenginio sudaro dūmų valymo įrenginiai, kuriuose, laikantis griežtų Europos Sąjungos reikalavimų, efektyviai sugaudomi sieros ir azoto oksidai, kietos dalelės ir lakūs organiniai junginiai, įskaitant sveikatai pavojingus dioksinus. Tokia atliekų deginimo stotis teršia netgi mažiau nei mazutu ar mediena kūrenama katilinė. Biodegrazuojamų atliekų, sudarančių didelę dalį komunalinių atliekų, deginimas nedidina anglies dioksido kiekio atmosferoje, o tuo pačiu ir neskatina klimato atšilimo.

Komunalinių (buitinių) atliekų potencialas kiekvienai apskričiai apskaičiuojamas pagal gyventojų skaičių. LR Aplinkos ministerijos duomenimis, vienam didmiesčio gyventojui susidaro vidutiniškai apie 300 kg, miestelio – 220 kg, kaimo – 70 kg buitinių atliekų per metus. Įvertinus šių atliekų šilumingumą, nustatyta, kad energetinis Lietuvos buitinių atliekų potencialas yra 1411 GWh per metus [103].

Pagal naująjį Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo planą 2007–2012 m., komunalines atliekas naudojančios kogeneracinės elektrinės po 50 MW šiluminės galios turi būti pastatytos Vilniuje ir Kaune iki 2012 m. [104]. Suomijos kompanija „Fortum“ parengė galimybių studiją ir Klaipėdoje ketina statyti 100 MW šilumos ir 50 MW elektros galingumo kogeneracinę elektrinę, kurią eksploatuojant apie pusę suvartojamo kuro sudarytų komunalinės atliekos [105]. Nacionalinėje energetikos strategijoje numatoma iki 2025 m. pastatyti komunalines atliekas deginančias kogeneracines elektrines Panevėžyje, Šiauliuose bei kituose miestuose. Prognozuojant komunalinių atliekų vartojimą energijos gamybai, daroma prielaida, kad nuo 2015 m. jėgainė veiks Klaipėdoje, nuo 2018 m. – Šiauliuose ir nuo 2022 m. Alytuje arba Panevėžyje. Taip pat daroma prielaida, kad pastarųjų dviejų jėgainių šiluminė galia bus po 35 MW. Prognozuojamas komunalinių atliekų naudojimas 2025 m. sudarys 120 ktnė.

2.1.6 Biodegalai

Griežtėjant aplinkosauginiams reikalavimams transporto sektoriuje ir pastoviai augant transporto energetikos poreikiams, bet sparčiai senkant mineralinės kilmės iškastiniams kuro ištekliams, tapo aktualu ieškoti alternatyvių degalų rūšių. Vienas iš svarbiausių šios problemos sprendimo būdų yra biodegalų iš atsinaujančių energijos išteklių pramonės sukūrimas ir vystymas.

ES šalys, pasirašiusios Kioto protokolą, įsipareigojo iki 2012 m. sumažinti anglies dioksido emisiją 8% (lyginant su 1990 m. duomenimis). Pagal ES direktyvos 2003/30/EB reikalavimus Lietuvoje 2005 m. biodegalų gamyba ir vartojimas autotransporte turi sudaryti 2%, o 2010 m. ne

mažiau kaip 5,75% bendro degalų suvartojimo. Lietuvoje gaminamas ir vartojamas biodyzelinas, bioetanolis ir bio-ETBE.

Nuo 2002 m. biodyzeliną gamina UAB „Rapsoila“, esanti Mažeikių rajone, Ukriinių kaime. Įmonės gamybos pajėgumai įgalina gaminti 20–30 tūkst. t riebalų rūgščių metilo esterio (toliau – RRME) per metus. Tai pilnai patenkina ir viršija Lietuvos biodyzelino poreikius, kurie sudaro apie 10 tūkst. t. per metus.

Bioetanolis gaminamas Šilutėje įkurtoje nuvandeninto etilo alkoholio gamybos įmonėje „Biofuture“. Nors šios įmonės gamybiniai pajėgumai sudarė 10 tūkst. t bioetanolio per metus, bet poreikių patenkinimui pakako 7 tūkst. t. Plečiantis bioetanolio vartojimo rinkai, gamybos apimtys padidintos iki 15 tūkst. t per metus. Tačiau įvertinant tai, kad bioetanolis biodegalų mišinyje tam tikromis sąlygomis linkęs išsisluoksniuoti, į benzinaž pridėdama ne gryno bioetanolio, o iš jo pagaminto bio-ETBE, kurio biodegaluose turi būti iki 8%. Bio-ETBE gaminamas iš dehidraduoto etanolio Mažeikių naftos perdirbimo įmonėje.

LŽŪU atliktos studijos [45] duomenimis, biodegalų gamybos įmonių pajėgumai ir plėtos prognozė pateikti 2.14 lentelėje.

2.14 lentelė. Biodegalų gamybos apimtys Lietuvoje ir plėtos perspektyvos

Metai	Biodyzelinas						Bioetanolis		Bendra gamybos apimtis tūkst. t/m
	KŽŪB „Telšių bioenergija“	UAB „Rapsoila“	UAB „Mestilla“	UAB „Arvi“	AB „Achema“	UAB „Šiaurės vilkas“	UAB „Arvi“	UAB „Biofuture“	
Pajėgumas tūkst. t/m.	2	30	108	20	100	20	20	25	
2004	2	7	-	-	-	-	-	7	16
2005	2	7		-	-	-	-	8	17
2006	2	14		-	-	-	-	15	31
2007	2	25	30	4	*	10	-	20	91
2008	2	30	90	6	*	20	20	25	193

* - dar nepaskelbta, kur gamykla bus statoma ir kada pradės gamybą

Prognozuojama, kad biodegalų gamyba bei vartojimas ir toliau augs. Tačiau šis augimas gali nesutapti su ekonomikos augimu, nes didės energijos naudojimo efektyvumas, kuri skatina energijos išteklių kainų augimas. Parengti patikimas ilgalaikes biodegalų suvartojimo prognozes yra sudėtinga, kadangi biodegalų pramonės kūrimas ir vystymas yra pradinėje stadijoje, todėl trūksta patikimų statistinių duomenų.

Vykdam ES direktyvų reikalavimus ir šalies prisiimtus įsipareigojimus, kad biodegalai 2010 m. sudarytų 5,75% bendro degalų sunaudojimo, žemiau pateikti siektini biodegalų gamybos augimo duomenys (2.15 lentelė) [45-46].

2.15 lentelė. Biodegalų sunaudojimo augimas 2007–2025 m.

	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Reikalavimai biodegalų kiekiui %	3,5	4,25	5,0	5,75	7,88	10,0	15,0
Bioetanolio gamybos apimtys, ktne/m.	4,6	5,33	7,28	8,26	13,03	17,43	27,4
Biodyzelino gamybos apimtys, ktne/m.	24,15	31,1	42,5	48,2	76,15	101,7	159,85
Bio-ETBE gamybos apimtys ktne/m.	-	27,75	37,92	43,0	67,99	90,82	142,7
Bendras biodegalų kiekis, ktne/m.	36,75	64,38	87,7	99,46	157,2	210,0	330,0
Degalų suvartojimas transporte, ktne/m.	-	1514,8	1754	1730	1995	2100	2200

Biodegalų gamybos ir vartojimo plėtros problemos. Biodegalų pramonės vystymo patirtis parodė, kad biodegalų vartojimas šalyje žymiai atsilieka nuo jų gamybos apimčių. Ši disproporcija paskatino LR Seimą 2005 m. spalio 15 d. priimti rezoliuciją „Dėl biodegalų gamybos ir vartojimo skatinimo įgyvendinimo“. Tai buvo būtina, siekiant užtikrinti biodegalų gamybos ir vartojimo plėtros subalansavimą. Lietuvos Respublikos Seimui ir Vyriausybei priėmus atitinkamus biodegalų gamybą skatinančius įstatymus ir nutarimus, šalyje pakankamai sparčiai buvo pradėta jų gamyba. Deja, vartojimo rinkai iki tol nebuvo skirta reikiamo dėmesio ir finansavimo, todėl biodyzelino ir bioetanolio vartojimas šalyje nebuvo ir dalinai nėra pakankamas. Biodegalų vartojimas stringa dėl daugelio priežasčių. Viena iš jų yra tai, kad įprastiniuose varikliuose neleidžiama naudoti degalų mišinius su daugiau kaip 5% biodegalų. Esant sudėtyje didesniai kiekiui biodegalų, transporto priemonėms netaikomos garantijos. Specialiai biodegalams pagamintų automobilių šalyje praktiškai nėra; iki šiol Lietuvoje eksponuojami tik vienetiniai automobilių egzemplioriai, kurie gali naudoti biodegalus (pvz., E85).

Šalyje nesukurtos biodegalų vartojimą skatinančios priemonės, užtikrinančios ekonomiškai tikslingą jų vartojimą viešojo transporto priemonėse, geležinkelio transporte, kas sudarytų palankesnes sąlygas šalies biodegalų gamintojams realizuoti gaminamus biodegalus vietinėje rinkoje. Vakarų Europos, JAV bei kitų šalių pavyzdžiu biodegalų vartotojus yra tikslinga skatinti ekonominėmis finansinėmis priemonėmis, pvz., taikant nuolaidas biodegalų įsigijimui, automobilių parkavimo mokesčiams, suteikiant lengvatas įvažiavimui į centrinės miesto gatves.

Šia rezoliucija Vyriausybė buvo įpareigota spartinti biodegalų naudojimo terminus, didinti jų maišymo į benzina ir dyzeliną kiekius, skatinti naudoti biodegalus viešajame ir geležinkelio transporte, remti biodegalų gamybos įmonių kūrimąsi. Biodegalų gamintojai, žaliavų augintojai (ūkininkai) remiami ES struktūrinių fondų lėšomis. Tačiau biodegalų vartojimo augimui gamybos skatinimo veiksniai pastebimos teigiamos įtakos neturi.

Būtina pastebėti, kad neišspręsdus biodegalų naudojimo skatinimo problemos, artimiausioje ateityje gali strigti ir jų gamyba. Ši problema aktuali ne tik Lietuvos biodegalų pramonei. Šiuo metu apie tai užsimenama ir tarptautiniu mastu – dalis Vokietijos biodyzelino gamybos įmonių priverstos mažinti jo gamybos apimtį, nes nėra pakankamos realizavimo rinkos.

2.1.7 Vėjo energija

Paskutiniaisiais metais vėjo energijos naudojimo tempai Lietuvoje paspartėjo. 2005 m. Lietuvoje veikė tik keturios nedidelės galios vėjo elektrinės (toliau – VE), kurių bendra įrengta galia siekė apie 1 MW. 2005 m. šios VE pagamino 1,8 GWh elektros energijos [92]. Didžiausią dalį (beveik 90%) pagamino Vydmantų VE. 2006 m. pradžioje pastatytos kelios naujos nedidelės galios VE, o 2006 m. pabaigoje – 2007 m. pradžioje pajūrio regione buvo įrengti ir prijungti prie elektros tinklo du VE parkai, kurių bendra įrengtoji galia – 46 MW [85]. Jau 2006 m. VE Lietuvoje pagamino 13,75 GWh elektros energijos [85]. Šiuo metu bendra VE galia Lietuvoje sudaro 52,19 MW (2.16 lentelė).

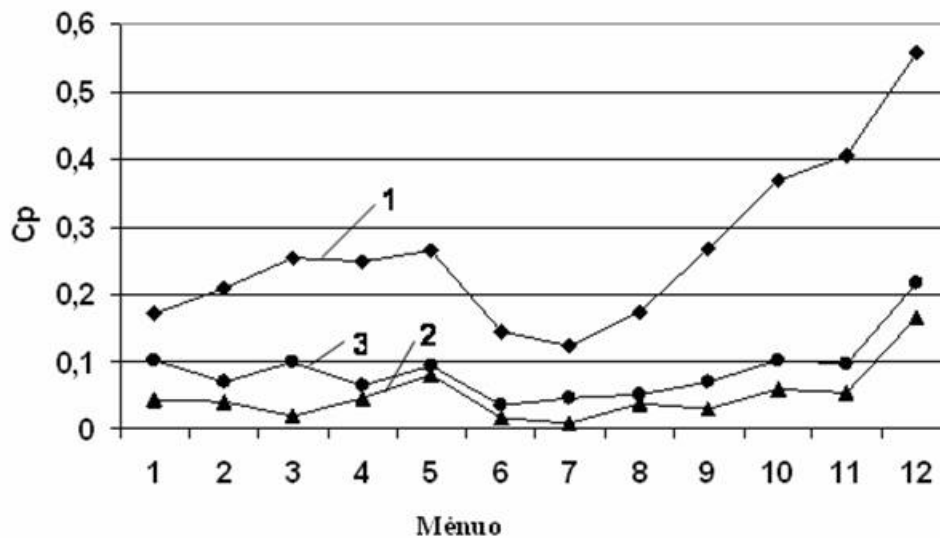
2.16 lentelė. Vėjo elektrinės Lietuvoje 2007 m.

Vieta	Gamintojas	Įmonė (savininkas)	Bendra galia, MW	VE skaičius	Prijungimo metai
Jurbarko r.	Antkalniškių VE	R. Dumčaičio IĮ	0,25	2	2006
Telšių r.	Anulyno VE	UAB „Saulimaras“	0,15	1	2005
Tauragės r.	Anužių VE	UAB „Energopliusas“	2	1	2007
Kretingos r.	Laukžemės VE	UAB „Renega“	16	6	2006
Skuodo r.	Lenkimų VE Nr.1	IĮ „Varūna“	0,25	1	2007
Skuodo r.	Lenkimų VE Nr.2	A. Jakubausko įmonė „Deimantina“	0,25	1	2007
Skuodo r.	UAB „Ritvida“	UAB „Ritvida“	0,245	2	2007
Kretingos r.	Pryšmančių VE	UAB „Kuprijus“	0,8	1	2006
Mažeikių r.	Sedos VE	UAB „Eglitana“	1,4	2	2007
Skuodo r.	Skuodo VE	UAB „Versupis“	0,16	1	2002
Kauno r.	UAB „Formula-Verner“ VE	UAB „Formula-Verner“	0,055	1	2004
Kretingos r.	UAB „Vėjų spektras“ VE	UAB „Vėjų spektras“	30	15	2006
Kretingos r.	Vydmantų VE	UAB „Dalis gero“	0,63	1	2004
Iš viso			52,19	35	

Vėjo elektrinių Lietuvoje efektyvumo įvertinimas. VE negali išnaudoti visos vėjo srauto energijos. Norint įvertinti, kaip VE išnaudoja vėjo energiją įvairiuose šalies regionuose, buvo atlikta galios panaudojimo koeficiento C_p kitimo analizė metų laikotarpyje. Koeficientas apskaičiuojamas:

$$C_p = \frac{E_{fakt}}{E_{pot}},$$

čia E_{fakt} – per tiriamą laikotarpį faktinis pagamintos energijos kiekis, E_{pot} – potencialus energijos kiekis, kurį VE pagamintų veikdama nominalia galia.



2.8 paveikslas. Metinis įrengtų VE galios panaudojimo koeficiento C_p kitimas (1 – Vydmantų VE, 2 – Skuodo VE, 3 – UAB „Formula-Verner“ VE)

Iš 2.8 paveiksle pateiktų skaičiavimo rezultatų, atliktų LEI, matyti, kad VE galios panaudojimo koeficientas skirtingais metų laikais skiriasi: padidėjimas stebimas rugsėjo–gruodžio, o sumažėjimas birželio–rugspjūčio mėnesiais. Koeficiento dydis priklauso ir nuo VE geografinės padėties: pajūrio regione veikiančios Vydmantų VE metinis galios išnaudojimo koeficiento vidurkis yra 0,265 (1 kreivė), t. y. per metus elektrinė išnaudoja 26,5% nominalios galios. Tai reiškia, kad VE pagamino tokį energijos kiekį, kokį būtų pagaminusi veikdama nominalia galia 2266 valandas per metus. Ši C_p reikšmė artima Vokietijos žemyninėje dalyje statomų VE galios panaudojimo koeficientui. Tuo tarpu, toliau nuo jūros veikiančių VE (Skuodo ir UAB „Formula-Verner“), C_p yra mažesnis ir siekia 0,1 (2 ir 3 kreivės). VE įrengimo raida matyti iš 2.17 lentelėje pateiktų duomenų. Realiai pastatytų VE apimtys atsilieka nuo planuojamų įrengti.

2.17 lentelė. Prognozuojamų [12] ir faktiškai įrengtų VE rodikliai

Metai	Prognozuojamų įrengti VE rodikliai		Įrengtų VE rodikliai	
	Galia metų pradžioje, MW	Energijos gamyba, GWh/ metus	Galia metų pradžioje, MW	Energijos gamyba, GWh/ metus
2004	0,85	1,4	0,845	1,2
2005	0,85	27,4	0,845	1,8
2006	31	96,2	0,995	13,7
2007	82	182	52,19	-
2008	132	529,6	-	-
2009	173	320,4	-	-
2010	200	370,4	-	-

Vėjo energetiniai ištekliai. Lietuvoje, įsisavinant vėjo energiją, atliktas pirminis vėjo energijos išteklių vertinimas, sudarytos skaičiavimo metodikos [86]. Vienas svarbiausių parametru yra vietovės vidutinis metų vėjo greitis, kurio dydis nustatomas atliekant daugiamečius vėjo parametru matavimus. Atsižvelgiant į šiuolaikinių VE techninius parametrus, didelės galios VE tinkamiausia statybos vieta yra pajūris, bet čia susiduriama su kito tipo problemomis: gamtosauginėmis, urbanistinėmis, laisvų žemės plotų trūkumu ir kt. Pagal daugiamečius vėjo greičio matavimo specializuotos aparatūros pagal pajūrio zonoje Klaipėdos rajone netoli Girulių duomenis, atliktus LEI, apskaičiuota, kad 1995–2003 m. vidutinis metinis vėjo greitis yra lygus 6,4 m/s. Vidutinis mėnesio vėjo greitis įvairiais metais svyruoja iki 50%, tačiau vidutinis metinis vėjo greitis mažai kinta. Mažiausi vėjo greičiai yra vasaros laikotarpiu, o didžiausi žiemą. Vyraujančios vėjo kryptys yra šiaurės-vakarų, vakarų ir vakarų-pietų. Tai charakteringa Lietuvoje tiek žiemą, tiek kitais metų mėnesiais.

VE prijungimo prie elektros tinklų techninės galimybės. Už elektros sistemos darbo nenutrūkstamumą ir patikimumą atsako elektros sistemos operatorius. Pagal Lietuvos Respublikos energetikos įstatymą [6] vartotojams elektros energija turi būti tiekiamą su mažiausiomis išlaidomis. VE prijungimas turi poveikį:

- 1) energijos gamybos elektros energetikos sistemoje (toliau - EES) išlaidoms;
- 2) perdavimo tinklo operatoriaus išlaidoms.

VE neišvengiamai didina vidutinės elektros gamybos išlaidas, nes visuomeniniai (AB „Vakarų skirstomieji tinklai“, AB „Rytų skirstomieji tinklai“) ir nepriklausomi tiekėjai privalo ją pirkti didesniu tarifu nei energijos kaina rinkoje. Toks energijos pirkimas yra visuomenės interesus atitinkanti paslauga. Pajamos, gautos už VE pagamintą elektros energiją, padengia VE savininkų investicines išlaidas.

LEI atlikti tyrimai rodo, kad tuo atveju, kai VE instaliuota galia neviršija 200 MW, EES neturi reguliavimo ir plėtros išlaidų dėl VE prijungimo. Tam tikras išlaidas sudarys esamų 5–6 110 kV pastočių rekonstrukcija, įrengiant papildomus narvelius prijungti atvadus nuo VE parkų aukštesniųjų pastočių (20/110 kV). Didėjant VE kiekiui, tenka vertinti VE įtaką sistemos aktyviosios galios balansavimui ir dažnio valdymui bei kitiems svarbiems sistemos režimų parametrams: reaktyviosios galios ir įtampų reguliavimui, elektros kokybei. VE pajungimas į tinklą, skirtingai negu šiluminių, vandens ir atominių elektrinių, sukelia kai kuriuos papildomus tinklo darbo nestabilumus, kurie priklauso nuo vėjo parametrų kitimo. Plėtros scenarijus (500 MW) pareikalautų spręsti šias problemas Lietuvoje. Tokiai galiai priimti tektų plėsti perdavimo tinklą ir statyti dar vieną 330 kV pastotę.

Elektros tinklo balansas. Elektros tinklo balansą užtikrinantieji generatoriai turi būti pasirengę kiekvieną akimirką didinti arba mažinti savo galią. Su techniniais apribojimais reguliuojant galios balansus jau susiduriama Vokietijoje, Danijoje, Japonijoje. Vokietijoje nutarta kurti tokius šiluminius blokus, kurių galios kėlimo galimybės atitiktų VE galios kitimą. Iš esmės tokias savybes turi dujų turbininiai agregatai. Danijoje nutarta eiti energijos kaupiklių kūrimo ir taikymo keliu, kai turint energijos perteklių du cheminiai komponentai atskiriami ir saugojami atskirose talpose, o esant energijos poreikiui cheminiai komponentai sujungiami kuro baterijose. Japonijoje pritaikytas smagračio energijos kaupiklis. Nuolat sukant didelę masę, joje sukaupta kinetinė energija gali būti verčiama į elektros energiją.

Patraukliai atrodo vandenilio gamyba, skaidant vandenį elektrolizės būdu. Pagamintas dujas galima pūsti į esančius dujotiekius, maišant su gamtinėmis dujomis ir pateikiant kaip kurą dujų vartotojams.

Ekonominės potencialo panaudojimo galimybės. Be techninių parametrų ir charakteristikų, pasirenkant vėjo elektrinę reikia įvertinti ir ekonominius rodiklius: VE įrengto galingumo kilovato kainą, eksploatacines išlaidas, pagamintos elektros energijos kilovatvalandės kainą [17, 47].

Iki 2010 m. valstybė remia 200 MW bendrosios galios VE įrengimą šalyje, garantuodama energijos supirkimo kainą 0,22 Lt/kWh. Ši kaina nėra perskaičiuojama ar diferencijuojama, ji galioja iki 2020 m. arba sutartyje numatytą laikotarpį. Tuo tarpu vidutinė supirkimo kaina iš Ignalinos AE 2006 m. buvo lygi 8,5 ct/kWh. Panašus vėjo energetikos rėmimas yra ir kitose ES šalyse (2.18 lentelė).

2.18 lentelė. ES šalyse vėjo elektrinių pagamintos elektros energijos supirkimo tarifai [88]

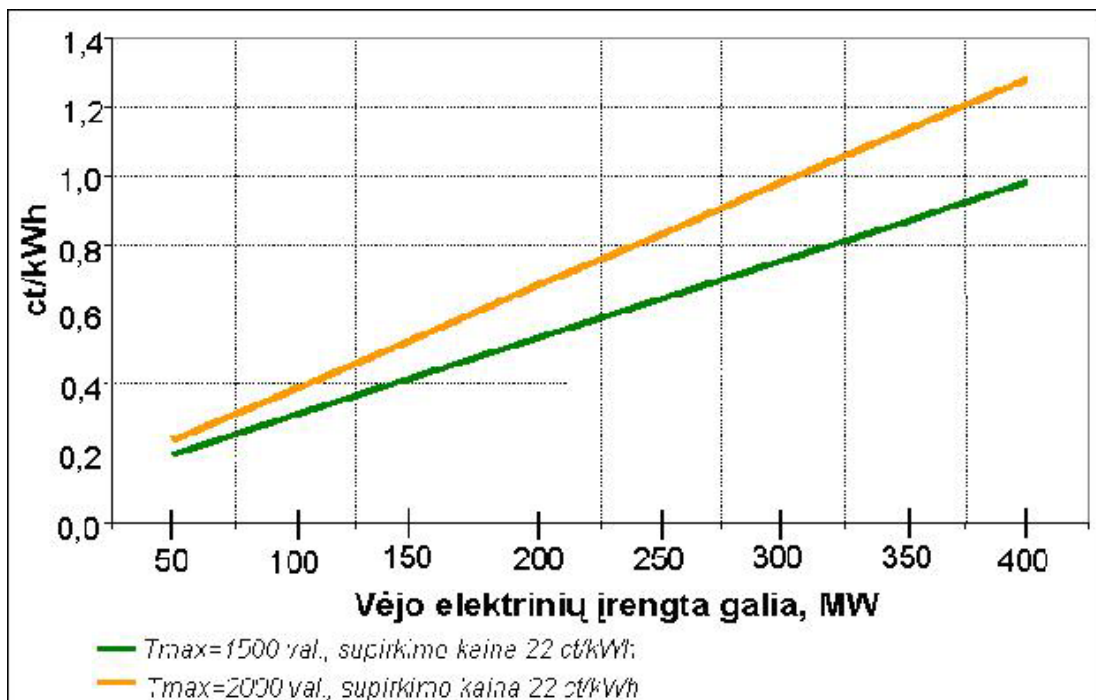
Šalis	Apimty	Tarfas (ct/kWh)
Austrija	Visa elektros energija, pagaminta naudojant vėjo energiją	26,9
Belgija	Mažiau 10 MW	26,6
	Daugiau 10 MW	29,4
Danija	Naujos vėjo jėgainės prijungtos po 2003.01.01	Rinkos kaina + 4,5
Prancūzija	Pirmus 5 metus visai el. energijai pagamintai naudojant vėjo energiją	28,9
	Vėjuotose vietovėse kitus 15 metų	10,4
	Mažiau vėjuotose vietovėse kitus 15 metų	27,6
	Tarp šių kraštutinių	20,7
Vokietija	Žemyninėms ir jūrinėms vėjo jėgainėms pirmus 5 veiklos metus	30,7
	Kitus 15 metų vėjuotose vietovėse	20,7
	Kitus 15 metų mažiau vėjuotose vietovėse	27,6
Graikija	Sujungti el. tinklai	21,3
	Nesujungti el. tinklai (salos)	25,2
Nyderlandai	Jūrinėms jėgainėms	23,5
	Žemyninėms jėgainėms max. 18000 pilno apkrovimo valandoms per 10 metų	16,9
Portugalija	Pirmoms 2000 gamybos valandoms kasmet	28,3
	Kitoms 2000 gamybos valandoms, toliau tarifas mažėja	24,2
Ispanija	Projektams, kurių galia mažesnė kaip 50 MW	21,8
	Alternatyva	Bazinė rinkos kaina + 9,2

2004 m. gruodžio mėn. duomenys

Pagal skatinimo aprašą [12] nuo 2021 m. šalyje numatoma įvesti žaliųjų sertifikatų sistemą, kuri užtikrintų konkurenciją tarp gamintojų.

VE gaminamos energijos kaina. VE pagamintos elektros energijos savikaina labiausiai priklauso nuo vidutinio vėjo greičio V_{vid} . LEI atlikti skaičiavimai rodo, kad VE, kurios galia 5,2 MW, kai $V_{vid}=7$ m/s, pagamintos elektros kaina yra 15 ct/kWh, kai $V_{vid}=6,4$ m/s, elektros kaina yra 18 ct/kWh. Reikia pastebėti, kad elektros gamybos kaina yra mažesnė už elektros supirkimo kainą (22 ct/kWh), jei vėjo greitis $V_{vid}>5,9$ m/s.

Įrengus 200 MW bendros galios VE, kurios per metus pagamintų 0,306 TWh elektros energijos, papildoma „viešųjų interesų“ suma (dotacija vėjo energetikai) sudarytų 48,88 mln. Lt. Dėl vėjo energetikos dotavimo elektros tarifai padidėtų 0,45 ct/kWh (2.9 pav.), todėl neribojamas VE statybos procesas be techninių problemų gali sąlygoti ir neigiamas socialines pasekmes.



2.9 paveikslas. Elektros energijos tarifo padidėjimo priklausomybė nuo VE įrengtos galios prie dviejų VE galios išnaudojimo koeficientų

VE įrengimo gamtos bei kultūros paveldo apsaugos veiksniai. Nors elektros gamyba VE yra laikoma vienu iš ekologiškiausių energijos būdų, VE turi ir trūkumų:

- poveikis kraštovaizdžiui;
- VE skleidžiamas garsas ir periodiškai judantys menčių šešėliai dirgina netoliese esančius žmones;
- VE gali būti statomos tik tam tikrose, iš anksto parinktose vietose.

Įrengiant VE ir jų parkus, turi būti laikomasi tarptautinių susitarimų, konvencijų (kraštovaizdžio, biologinės įvairovės, kultūros ir gamtos paveldo apsaugos, jūros apsaugos srityse) bei nacionalinių teisės aktų (kraštovaizdžio, biologinės įvairovės, jūros krantų apsaugos, nekilnojamųjų kultūros vertybių apsaugos srityse) reikalavimų, kuriais draudžiama ar ribojama tokių objektų statyba tam tikrose teritorijose.

Atlikti skaičiavimai LEI rodo, kad Lietuvoje iki 2010 m. galima pasiekti, kad 290 GWh energijos per metus būtų pagaminama VE (2% visos šalyje sunaudojamos elektros energijos). Toks VE parkas sutaupyti 3500 tonų naftos kuro per metus, todėl būtų išvengta 11000 t CO₂, 1161 t SO₂, 108 t NO_x ir 5,4 t sunkiųjų dalelių taršos.

VE gaminamos energijos gamybos apimtis ir pagamintos energijos supirkimo tvarką reguliuoja Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas [12], kuriame nustatomos kasmetinės supirkimo kvotos. VE (virš 250 kW) statybai yra numatytos tam tikros zonos, pastarosioms – maksimalios leistinos galios:

VE išdėstymo zonos:

- 1 ZONA. Skirstomieji tinklai, 30 MW.
- 2 ZONA. 110 kV linija Klaipėda – Pagėgiai, 40 MW (išplečiant Juknaičių transformatorinę pastotę).
- 3 ZONA. 110 kV linija Klaipėda – Palanga – Šventoji, 45 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).
- 4 ZONA. 110 kV linija Šventoji – Židikai, 30 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).
- 5 ZONA. 110 kV linija Klaipėda – Rietavas, 35 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).
- 6 ZONA. Perdavimo tinklai, 20 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).

Šios zonos buvo nustatytos parenkant vėjo energetikai palankiausias vietas, o taip pat – atsižvelgiant į esančią įrengtą infrastruktūrą, vartotojus, rezervinius pajėgumus, biologinius ir kultūrinius vėjo energetikos plėtros apribojimus.

Įrengiant VE ar jų parkus, turi būti laikomasi Saugomų teritorijų įstatymo nuostatų [106], pagal kurias gamtiniuose ir kompleksiniuose draustiniuose, valstybiniuose parkuose draudžiama statyti naujas VE. Taip pat turi būti laikomasi Pajūrio juostos įstatymo nuostatų [107], pagal kurias yra apribotas įvairių statinių, išskyrus hidrotechninius statinius, statymas pajūrio juostoje iki 20 m izobatės.

Darant prielaidą, kad VE Lietuvoje gali dirbti nominalia galia apie 1700 val. metuose ir numatant iki 500 MW VE plėtros scenarijų, elektros energijos gamybos ekonominis potencialas iki 2025 m. siektų 0,85 TWh/metus. Įvertinus tai, kad įvedant naujas technologijas VE galia didėja (šiuo metu projektuojamų VE galia siekia 5 MW ir daugiau), ir kad VE galima statyti ne tik pajūryje, bet ir kituose šalies regionuose, įrengiamų VE galią galima būtų padidinti 2 kartus. Techninis potencialas sudarytų 1,7 TWh. Plėtros scenarijus (500 MW) statant po 2 MW galios VE yra visiškai įgyvendinamas, nes pakanka 250 VE, o vietos tokiam VE kiekiui Lietuvos pajūryje yra.

2.1.8 Hidroenergija

Dideliais hidroenergijos ištekliais Lietuva nepasižymi, tačiau esamos upės, kaip alternatyvios energijos šaltiniai, yra vertingos [49-58]. Lietuvoje hidroenergetikos tikslams tinkamos naudoti yra didžiosios (Nemunas ir Neris) ir mažosios upės. Pastatyta viena didelė ir kelios dešimtys mažų (< 10 MW) hidroelektrinių (toliau HE).

Didžiausia HE Lietuvoje – tai 100 MW galios ant Nemuno pastatyta Kauno HE, sėkmingai veikianti nuo 1960 m. Ši elektrinė per metus pagamina 250–450 mln. kWh energijos. Tai sudaro daugiau nei 80% visos iš AEI gaminamos elektros energijos arba 2% Lietuvoje suvartojamos elektros energijos.

Sparčiai didėja energijos gamybos apimtys mažosiose HE. 1990-1999 m. pastatytų mažųjų HE skaičius šalyje padvigubėjo, o 2001-2005 m. jų skaičius patrigubėjo. 2007 m. pradžioje veikė 83 mažosios HE, kurių bendra įrengtoji galia siekė 25 MW [85]. 2006 m. visos mažosios HE pagamino 55,8 mln. kWh elektros energijos [85]. Elektros energijos gamyba hidroelektrinėse ypač suaktyvėja balandžio mėn., kai panaudojami potvynių vandenys. Vasaros laikotarpiu, sumažėjus vandens lygiui upėse ir tvenkiniuose, laikantis gamtosauginių reikalavimų gamybos apimtys ženkliai sumažinamos, o kai kuriais atvejais HE yra sustabdomos. Šis sezoniškumo veiksnys ypatingai aktualus ne didesnėms nei 10 MW galios hidroelektrinėms.

Techninis hidroenergijos potencialas. Mechaninė vandens energija skirstoma į kinetinę (vandens greičio) ir potencinę (gravitacijos jėgų arba vandens sunkio). Pastaroji, dar vadinama gamtine, kadastrine arba teorine, buvo ištyrinėta, paskelbta bei tikslinta ne kartą [54–57]. Tačiau techninė galia ir energija yra daug mažesnės, nes praktiškai ne visą upę tekančio vandens kiekį ir slėgio aukštį galima panaudoti tam tikro našumo hidroagregatui sukurti. Techninės hidroenergijos galia įvertinama darant prielaidą, kad HE instaliuota galia dirbs pusę valandų per metus, t. y. 4380 val., nes upės nuotėkis per metus yra netolygus. Buvo manoma, kad artima techninei galiai mažų upių hidroenergija sudaro 25%, o Nemuno ir Neris – 70% teorinės galios [57]. Tačiau įvertinant tai, kad HE instaliuota galia dirbs ne mažiau kaip pusę metų valandų, nesunku įsitikinti, kad techninės galios P_t , gamtinės galios P_g ir techninės E_t bei gamtinės E_g energijų santykis bus atitinkamai $P_t=0,82 P_g$ ir $E_t=0,41 E_g$. Pagal šį santykį buvo apskaičiuota tirtų upių techninė galia ir energija. Nustatyta, kad žymesnių upių techninės hidroenergijos potencialas yra toks:

mažosios upės	– 194,9 tūkst. kW arba 853,5 mln. kWh;
Nemunas	– 195,5 tūkst. kW arba 856,3 mln. kWh;
Neris	– 86,8 tūkst. kW arba 380,1 mln. kWh;

Iš viso: $P_t=477,2$ tūkst. kW, $E_t=2089,9$ mln. kWh

Skaičiuojant hidroenergiją pastebėta, kad mažos hidrogalios upių ruožai yra mažai efektyvūs ir praktiškai sunkiai panaudojami, todėl be detalesnių tyrimų nutarta, kad upių ruožai, kurių gamtinė kilometrinė galia mažesnė nei 20 kW, techninės hidroenergijos požiūriu yra neefektyvūs. Tokių ruožų (215) aptikta šalies teritorija tekančiose 120 upių iš 470 tirtų. Nemune ir Neryje tokių ruožų nėra. Taigi eliminavus neefektyvius upių ruožus, nustatytas tirtų upių

efektyvios techninės hidrogalios ir hidroenergijos potencialas. Ši techninės efektyvios hidroenergijos samprata yra artimesnė realiam hidroenergijos potencialui. Patikslintas mažųjų upių techninis hidroenergijos potencialas pavadintas *efektyviu techniniu potencialu*, vertinant tik tuos upių ruožus, kurių lyginamoji gamtinė galia didesnė už 20 kW kilometrui. Todėl mažųjų upių efektyvus techninis energijos potencialas yra:

$$P_t = 140,8 \text{ tūkst. kW ir } E_t = 616,8 \text{ mln. kWh.}$$

Taigi atmetus neefektyvius upių ruožus, techninis energijos potencialas sumažėjo 1,4 karto. Nemuno ir Neris techninės hidroenergijos potencialas liko nepakitęs, nes neefektyvių ruožų šiose upėse neaptikta. Todėl šalies turimas efektyvus techninis energijos potencialas (mažosios upės, Nemunas ir Neris) yra:

$$P_t = 423,1 \text{ tūkst. kW ir } E_t = 1853,2 \text{ mln. kWh.}$$

Aplinkosaugos reikalavimų apribotas techninis hidroenergijos potencialas. Įstatymuose teigiama, kad ši ūkinė veikla neigiamai veikia gamtinę aplinką, ypač jos ekologinę būseną. Tai įtvirtina Lietuvos Respublikos vandens įstatymas [52] ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugsėjo 8 d. nutarimas Nr. 1144 [53]. 1997 m. Aplinkos ministerija išleido nutarimą dėl aplinkosaugos reikalavimų mažoms HE projektuoti, statyti ir eksploatuoti [59]. 1999 m. gruodžio 21 d. Aplinkos ministro įsakymu [60] buvo apribota HE ir užtvankų statyba 132 svarbiausiose upėse ir jų ruožuose, tačiau išvardyti 140 tvenkinių ir 49 buvusios mažosios HE, prie kurių pirmiausia rekomenduojama statyti mažąsias HE. 2003 m. sausio 16 d. LR aplinkos ir žemės ūkio ministrai paskelbė įsakymą, saugantį ir globojantį migruojančių žuvų kelius [61]. Tie keliai – tai 147 upės ar jų ruožai, kurių bendras ilgis 4500 km. Dokumente pateiktas sąrašas tvenkinių, prie kurių galima mažųjų HE statyba (atstatymas). Prie 30 tvenkinių siūloma įrengti žuvitakius. Kaip tik dėl šio dokumento ir kilo diskusijos dėl jo mokslinio pagrįstumo, sprendžiant ne tik žuvų apsaugos, bet ir vandens išteklių kompleksinio naudojimo problemą. Netrukus šį klausimą ėmėsi spręsti LR Seimas, kuris 2004 m. kovo 30 d. priėmė įstatymą, keičiantį Vandens įstatymo 14 str. 3 dalies nuostatas [52]. Buvo uždrausta statyti užtvankas Nemuno upėje bei ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingose upėse. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašą patvirtino LR Vyriausybė 2004 m. rugsėjo 8 d. [53]. Įvertinus aplinkosauginių įstatymų reikalavimus [52], turime atsisakyti hidroenergetikos plėtros tyrimo dviejuose svarbiuose hidroenergijos šaltiniuose – Nemuno ir Neris upėse.

LR įstatymai riboja ūkinę veiklą parkuose, draustiniuose, rezervatuose, prie vandens telkinių, išskirtinės reikšmės upėse ar jų dalyse, todėl skaičiuojant mažųjų upių hidroenergijos potencialą būtina įvertinti aplinkosaugos apribojimus, kai upės kerta saugomas teritorijas. Lietuvoje yra 5 nacionaliniai parkai, 30 regioninių parkų, 6 rezervatai, 54 kraštovaizdžio,

213 gamtos ir kt. draustinių [62]. Valstybės saugomos teritorijos užima per 11% šalies ploto. Todėl gamtosaugos požiūriu atskirai įvertintos upės, kurias draudžiama tvenkti ir kurios kerta saugomas teritorijas. Įvertinus hidroenergetikos požiūriu efektyvias mažąsias upes, kertančias saugomas teritorijas, nustatyta, kad jų hidroenergija $P_{t.ef.}=75,2$ tūkst. kW arba 329,6 mln. kWh. Tai sudaro 53,4% visų mažųjų upių (be Nemuno ir Neries) efektyvios techninės hidroenergijos išteklių (140,8 tūkst. kW) [89].

Dalis hidroenergijos prarandama ir dėl draudimo tvenkti tam tikras upes. Šių upių sąrašas pateiktas [53] dokumente. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašė yra 169 upės, iš jų kai kurios upės (Nemunas, Neris, Merkys, Žeimena, Šventoji, Dubysa, Šešuvis, Minija ir kt.) svarbios ištisai arba didesnės jų dalys. Būdinga ir tai, kad svarbių upių atkarpos yra vandeninguose žemupiuose. Apskaičiuota, kad minėtų upių (be Nemuno ir Neries) efektyvi techninė hidroenergija $P_{t.ef.}=29,3$ tūkst. kW arba 128,1 mln. kWh, t. y. 20,8% visų mažųjų upių efektyvios hidroenergijos potencialo. Susumavus skaičiavimų rezultatus, gaunama, kad mažųjų upių efektyvios techninės hidroenergijos praradimai dėl aplinkos apsaugos reikalavimų sudaro $P_{t.ef.}=104,5$ tūkst. kW arba 457,7 mln. kWh, t. y. 74,2% visų mažųjų upių efektyvaus techninio hidroenergijos potencialo. Todėl hidroenergetikos požiūriu neapribotą aplinkosauginiais įstatymais efektyvų techninį hidroenergijos potencialą galima laikyti ekonominiu hidroenergijos potencialu, nes jį realiausiai galima paversti elektros energija. Tai hidroenergetikos plėtos potencialas:

$$P_{t.ef.}=140,8-104,5=36,3 \text{ tūkst. kW arba } E_{t.ef.}=616,8-457,7=159,1 \text{ mln. kWh.}$$

Tai tik 25,8% visų mažųjų upių (be Nemuno ir Neries) efektyvios techninės hidroenergijos, o didesnė jos dalis (74,2%) yra saugomose teritorijose arba svarbiose ekologiniu požiūriu upėse ir jų ruožuose. Apie šiuos 66 upių 96 ruožus smulkesnių duomenų galima rasti [56] darbe. Visų šių ruožų bendras ilgis yra 1240 km, o vidutinis ilgis apie 13 km. Gamtinė ruožų galia $P_g=44,6$ tūkst. kW, energija $E_g=390,3$ mln. kWh.

Hidroenergijos balansas ir HE plėtra. Vertinamus hidroenergetinius išteklius būtų galima apibūdinti keliais aspektais: turimo gamtinio kadastrinio potencialo dydžiu, kurį galima laikyti teorine pradine hidroenergija, dėl vandens sunkio jėgos atliekančia reikšmingą darbą vandens tėkmėje ir žemės paviršiuje. Šis atliekamas darbas įvertintas 6033,7 tūkst. kWh. Apskaičiuotas ir žymesnių upių hidroenergijos techninis potencialas panaudojimo požiūriu, nevertinant šlaitų ir smulkių upelių hidrogalios. Ši hidroenergija siekia 477,2 tūkst. kW arba 2089,9 mln. kWh per metus, arba atitinkamai 69,3% teorinės galios ir 34,6% teorinės energijos per metus. Įvertinus techninius aspektus, atsisakyta mažų upių neefektyvių ruožų, kurių $P_g \leq 20$ kW/km. Nustatyta, kad tirtų upių efektyvi techninė energija lygi 423,1 tūkst. kW pagal galią ir 1853,2 mln. kWh per

metus. Šie ištekliai laikytini realiausiais. Jie sudaro maždaug 61,4% šalies teorinės hidrogalios ir 30,7% teorinės metų energijos. Tačiau įvertinus visus gamtosaugos apribojimus, netekus Nemuno, Neries ir kitų vandeningų upių, ši dalis žymiai sumažėja. Šie hidroenergijos ištekliai sudaro $P_{t.ef.}=36,3$ tūkst. kW ir $E_{t.ef.}=159,1$ mln. kWh. Be to, peržiūrėjus mažųjų HE duomenis, nustatyta, kad 36 mažosios HE, kurių bendra instaliuota galia apie 12 MW, yra įrengtos efektyviuose upių ruožuose, tad dalis šios efektyvios hidroenergijos jau panaudota. Likusios mažosios HE įrengtos draustiniuose arba neefektyviuose upių ruožuose. Tad galima gana motyvuotai pasakyti, kad mažosios hidroenergetikos plėtrai, nepažeidus šiuo metu galiojančių įstatymų, yra likę apie $36,3-12,0=24,3$ tūkst. kW hidroenergijos potencialo, šiek tiek mažiau nei visų šiuo metu veikiančių mažųjų HE įrengta galia.

Taigi galima daryti išvadą, kad mažųjų HE galia iki 2025 m. sudarytų 36,3 MW ir energijos išdirbis siektų 159 GWh per metus. Panaikinus apribojimus hidroenergijos vystymui ant didžiųjų upių instaliuota HE galia sudarytų 386,8 MW ir energijos išdirbis siektų 1694 GWh per metus. Didžiųjų HE techniškai pagrįstas potencialas iki 2025 m. sudarytų 1117 GWh per metus.

2.1.9 Geoterminė energija

Lietuvoje aukštu geoterminių išteklių potencialu pasižymi jos vakarinė dalis ir artima Baltijos jūros akvatorija (2.10 pav.). Čia fiksuojamas anomaliai aukštas apie 100 mW/m^2 šilumos srautas lyginant su vidurkiu – 45 mW/m^2 [63–70]. Šio šalies regiono gelmėse slypinti geoterminė energija pasiskirsto keturiuose gręžiniais pasiekiamuose horizontuose. Pajūryje nuosėdinėje dangoje išskiriami regioniniai hidroterminiai horizontai, iš kurių galima išgauti terminį skirtingos temperatūros ($30-90 \text{ }^\circ\text{C}$) ir mineralizacijos ($25-150 \text{ g/l}$) vandenį. Po to vanduo, paėmus iš jo dalį šilumos, per kitą gręžinį turi būti grąžinamas į tuos pačius sluoksnius. Šiais geoterminiais ištekliais šildymo tikslams jau naudojamosi Klaipėdos mieste. Yra perspektyva panašias jėgaines įrengti ir kituose Lietuvos rajonuose, o geoterminę energiją panaudoti ne tik patalpų šildymui, bet ir daugeliui kitų praktinių tikslų, pvz., žemės ūkyje, daržininkystėje ir kt., o ateityje – ir elektros energijos gamybai.



2.10 paveikslas. Lietuvos geoterminio lauko rajonavimas pagal kambro kraigą [64, 65].

- - Vakarų Lietuvos geoterminė anomalija – 60-90 °C
- - Geoterminis laukas, kuriame temperatūra – 20-60 °C
- - Geoterminis laukas, kuriame temperatūra - <20°C
- ┆┆ - Lūžiai
- - Objektai (miestai), kuriems yra paruoštos geoterminės studijos

Vakarų Lietuvos geoterminės anomalijos dalyje išsidėstę stambūs miestai – Klaipėda, Palanga, Kretinga, Plungė, Gargždai, Nida, Šilutė, Šilalė ir kt, kurie galėtų būti pagrindiniai potencialūs geoterminės energijos išteklių vartotojai. Čia tikslinga projektuoti uždaro cirkuliacinio ciklo geoterminės jėgainės temperatūrų horizontuose: gamtinių kolektorių hidrogeoterminiuose kambro sluoksniuose (gylis – 1900–2200 m, vandens mineralizacija – 140-200 g/l, temperatūra – 70-85 °C), apatinio–vidurinio devono sluoksniuose (gylis – 900-1000 m, vandens mineralizacija – 40-100 g/l, temperatūra – 35-40 °C) ir vidurinio-viršutinio devono sluoksniuose, (gylis – 400-600 m, mineralizacija – 15-35 g/l, temperatūra – 25-30 °C).

Visuose nuosėdiniuose sluoksniuose gamtinių kolektorių sudaro terigeninės uolienos: smiltainiai, smėliai ir kt. Jų poringumas siekia 10–20%, o skvarbumas svyruoja nuo gana žemų 5–380 mD (kambre) iki labai aukštų – 1000–7000 mD (devone) rodiklių (mD-milidarsy – tai tūkstantoji uolienu laidumo parametro darsio dalis, kuriuo nusakomas gebėjimas per m² nukritus slėgiui 1 atm praleisti skysčius ar dujas). Apibūdintomis kambro sluoksnių gamtinėmis sąlygomis praėjusio šimtmečio dešimtojo dešimtmečio pradžioje buvo pradėtos kurti geoterminės

cirkuliacinės sistemos Vydmantuose (netoli Palangos). Pirmųjų dviejų geoterminių gręžinių, išgręžtų Vydmantuose 1989 m., gylis siekė apie du kilometrus, o išgaunamo vandens temperatūra – iki 74 °C. Čia buvo tikimasi gamtinės šilumos pagrindu plėtoti agroūkį, auginti daržoves ir kt. Tačiau pasikeitus aplinkybėms šie gręžiniai buvo užkonservuoti. Jų panaudojimo galimybėmis 1994 m. vėl susidomėta.

Klaipėdos parodomoji geoterminė jėgainė UAB „Geoterma“ buvo pradėta statyti 2004 m. [64, 65], vykdam Lietuvos nacionalinės energetikos strategiją. Ši jėgainė 1997 m. valstybinės komisijos buvo pripažinta tinkama naudoti. UAB „Geoterma“ buvo pastatyta pagal Danijos naftos ir dujų kompanijos (DONG'o) projektą, kur eksploatuojami 4 gręžiniai. Dviejuose iš jų siurbliai pumpuoja 38 °C šilumos geoterminį vandenį iš 1135 m gylyje esančio devono sluoksnio. Iš dviejų gręžinių per valandą galima gauti iki 700 m³ vandens. Į kitus du gręžinius vanduo, paėmus dalį šilumos, gražinamas atgal, tačiau žemė atgal tepriima tik 450 m³. Tad ir paėmimo pajėgumus teko sumažinti. Iš žemės gauta šiluma vėliau panaudojama iš miesto į jėgainę atkeliaujančiam termofikaciniam vandeniui šildyti. Šilumos mainų dėka šis vanduo pašildomas iki 70 °C ir keliauja į miesto termofikacinius tinklus. Visame šiame procese iš žemės gauta šiluma sudaro 41%, tad geoterminė energija, lyginant su tradiciniuose šilumos tinkluose išgaunama energija, yra pigesnė. Geoterminės jėgainės projektinė galia – 41 MW, tačiau dėl minėtų priežasčių ji dirba bendru 35 MW pajėgumu, gamindama 13,6 MW iš geoterminio vandens ir 21,4 MW iš katiluose pašildyto vandens [64]. Veikdama visu pajėgumu geoterminė jėgainė gerokai sumažina organinio kuro deginimą. Kasmet neišmetama 52000 t CO₂, 270 t NO_x, 18 t suodžių, 1160 t SO₂. Sutaupoma 16560 t mazuto per metus arba 19485 tūkst. m³ gamtinių dujų [63–65].

Atlikus detalius geologinius ir preliminarinius techninius-ekonominius skaičiavimus, parengti penki nauji objektai geoterminių jėgainių projektavimui: 1) Kybartų–Virbalio apylinkėse, 2) Vilkaviškyje, 3) Krakėse, 4) Baisogaloje, 5) Joniškyje. Iš jų paminėtinas vokiečių bendrovės *Geotherm Neubrandenburg* parengtas Vilkaviškio balneologinis geoterminis projektas [67].

Lietuvoje nuo 1994 m. naudojami lengviausiai pasiekiami seklieji geoterminiai ištekliai, glūdintys 1–100 m gylyje ir kurių temperatūra yra aukštesnė už 0 °C. Požeminio vandens temperatūra žiemą ir vasarą siekia apie +12 °C. Išnaudoti žemą požeminio vandens – šilumos nešiklio temperatūrą, padidinti ją iki vartotojo poreikio padeda šilumos siurbliai. Nors tikslios apskaitos nėra, bet, apitikriais skaičiavimais, 2004 m. Lietuvoje buvo įrengta per 150 geoterminių šilumos sistemų, kurių bendra galia siekia 3,27 MW [64]. Jos gali būti naudojamos gyvenviečių bei atskirų objektų šilumos aprūpinimo tikslams, t. y. daržininkystei, žuvinininkystei, džiovinimui ir kt. [63–65]. Įrengus šią sistemą, iš geoterminio gręžinio vandens gaunama trys ketvirtadaliai (75%) energijos, o sunaudojama tik vienas ketvirtadalis (25%) elektros energijos. Lietuva šilumos

siurbliais apsirūpina iš Švedijos, JAV, Prancūzijos, Austrijos, Vokietijos ir kt. Jų kaina priklauso nuo galios ir siekia 20–30 tūkst. Lt. Kai kada yra importuojami atskiri mazgai, o šilumos siurbliai surenkami Lietuvoje. Dėl šios priežasties įranga atpinga: 10 kW galios šilumos siurblys kainuoja 14–16 tūkst. Lt. Galima statyti mažesnės galios šilumos siurblius nei skaičiuotini pastato šilumos poreikiai. Tada statomas papildomas šilumokaitis, kuris šilumos poreikį tenkina pikinio poreikio metu. Tokiu būdu sutaupomos lėšos, nes pikinis šilumos poreikis užtrunka trumpą laiko tarpą. Taip pat atpinga šildymo sistemos įrengimas, nes galima įrengti mažesnės galios šilumos siurblių, o pati įranga yra pilniau išnaudojama tiek žiemos, tiek vasaros metu.

Geoterminės energijos panaudojimo perspektyva buvo įvertinta vietos ir užsienio mokslo darbuotojų, atsižvelgiant į techninį-ekonominį problemų sprendimą [66]. Naudojant geoterminę energiją, žymiai sumažėja teršalų emisija į atmosferą, kuri atsiranda šilumos gamybos procese deginant mazutą. Tyrimai rodo, kad per metus pagaminant 2951 TJ šilumos reikalinga 87000 tonų mazuto. Įvertinus tai, kad pagaminus tradiciniu būdu 1 GJ šilumos yra išskiriama 74 kg CO₂, sieros junginių (3,5% nuo sudeginto mazuto svorio) bei 0,2 kg NO_x, todėl kasmet į atmosferą būtų neišmetama 220 000 t CO₂, 6 000 t SO₂ ir 600 t NO_x.

Potencialas. Tiesioginiai geoterminės energijos tyrimai buvo pradėti 1988–1989 m., kai dabartinio Geologijos ir geografijos instituto mokslininkai Vakariniėje Lietuvos dalyje rado geoterminę anomaliją bei apibrėžė jos ribas. Nors žemės šiluma yra neaprepiama, tačiau praktiškai panaudoti galima tik nedidelę jos dalį. Nustatant galimus panaudoti geoterminės energijos išteklius, reikia įvertinti technines jų išgavimo galimybes, ekonomiškumą ir rinkos poreikius. Geologijos ir geografijos institutas įvertino geoterminės energijos potencialą šalyje [68, 69]. Nustatyti Lietuvos teritorijos geoterminiai ištekliai iki 7 km gylio bei kambro, apatinio-vidurinio devono ir vidurinio–viršutinio devono hidroterminių kompleksų. Vidurio ir Vakarų Lietuvoje, 42,4 tūkst. km² teritorijoje, slūgsančiuose giliuose vandeninguose horizontuose slypi iki 270 mln. tne energijos išteklių. Kristalinio pamato uolienose Vakarų Lietuvos teritorijos 23,6 tūkst. km² plote šilumos ištekliai vertinami 46 mlrd. tne. Siekiant įvertinti geoterminių išteklių realų techniškai ir ekonomiškai pagrįstą dydį, buvo sudarytos trys pagrindinės technologinės schemas. Pagal pirmąją schemą numatyta išgauti šilumos energiją iš nuosėdinės dangos kambro vandeningo sluoksnio, slūgsančio maždaug 2000 m gylyje ir palaikančio išgaunamo vandens temperatūrą 65–95 °C ribose. Naudojant giluminius siurblius, karštas vanduo paduodamas į šilumokaitį, kuriame šiluma atiduodama darbiniam šilumos agentui (šilumos tinklų vandeniui), o atšalęs vanduo vėl grąžinamas į sluoksnį per kitą gręžinį. Ši technologija buvo numatyta Vydmantų geoterminei jėgainei. Antroji schema buvo skirta apatinio–vidurinio devono vandeningo horizonto, slūgsančio maždaug 1000 m gylyje ir palaikančio išgaunamo vandens temperatūrą 35–42 °C ribose,

panaudojimui. Giluminiais siurbliais vanduo paduodamas į šilumos siurblius (jie gali būti kompresoriniai arba absorbciniai), kuriuose ne tik paimama gamtinio vandens šiluma, bet ir pakeliama darbinio vandens temperatūra. Garintuve atšalęs vanduo vėl gražinamas į tą patį sluoksnį per kitą gręžinį. Ši technologinė schema su absorbciniais siurbliais naudojama jau veikiančioje Klaipėdos parodomojoje geoterminėje jėgainėje. Pagal trečiąją technologinę schemą numatyta išgauti ir panaudoti šilumos energiją iš pačių giliausių horizontų, kai kristaliniame (granitiniame) pamate hidrauliniu plėšimo būdu sukuriamas dirbtinis plyšių kolektorius, kuriame ir pašyla į jį leidžiamas darbinis šilumos agentas – gėlas vanduo. Sukūrus dirbtinį kolektorių kristaliniame pamate 3500–4000 m gylyje, žemės paviršiuje galima pasiekti darbinio agento temperatūrą 120–150 °C ir per šilumokaitį perduoti aukštos temperatūros šilumos energiją tiesiai į esamus gyvenviečių šilumos tinklus. Tokia technologinė schema, kai geoterminė jėgainė dirba lygiagrečiai su veikiančia katiline į bendrą dvivamzdį šilumos tinklą, buvo numatyta Palangos geoterminės jėgainės projekte. Kaip išplėstinis Vydmantų geoterminės jėgainės variantas buvo parengtas Vilkaviškio balneologinis geoterminis projektas, numatęs kambro gamtinio vandeningo kolektoriaus vandens kompleksinį panaudojimą šilumos tiekimo ir balneologinio gydymo tikslams.

Pagrindiniai sunkumai, įsisavinant geoterminę energiją šalyje, yra šie:

1. Geoterminės jėgainės, tiekiančios šilumos energiją urbanistiniams kompleksams, privalo dirbti kartu su kitais rezerviniais šaltiniais, užtikrinančiais reikiamą šilumnešio temperatūrą.
2. Geoterminių jėgainių statyba yra brangi. Didžiausią kainos dalį sudaro geoterminių gręžinių įrengimas, išbandymas ir koregavimas, cirkuliacinės sistemos įrengimas ir derinimas.
3. Daugeliu atvejų geoterminės energijos išteklių vietovės yra nutolusios nuo stambių šilumos vartotojų. Tai stabdo geoterminės energiją įsisavinimą ir panaudojimą. Todėl ieškant palankesnių nišų geoterminės energijos panaudojimui, pastarąjį dešimtmetį pasaulyje ėmė plisti binarinio ciklo technologijos pagrindu veikiančios geoterminės elektrinės. Pirmoji pramoninė binarinė elektrinė, naudojanti hidrogeoterminio komplekso 150°C temperatūros vandenį, pradėjo veikti 1985 m. Kalifornijoje (JAV) ir stimuliavo panašių elektrinių statybą kitose šalyse[64–66]. Binarinėje geoterminėje elektrinėje pirminėje grandinėje cirkuliuoja išgaunamas iš žemės karštas vanduo, o antrinėje darbinis vanduo, kuris turi žemą virimo ir garavimo temperatūrą ir esant žemam temperatūros potencialui (75–150 °C) pirmame kontūre, verda ir virsta garu, kuris suka turbiną su elektros generatoriumi.

Po to naudotas garas kondensuojamas ir vėl tiekiamas į pagrindinį šilumokaitį – viskas kartojasi

Pastaraisiais metais geotermijos pasaulyje buvo pradėta naudoti patobulinto binarinio ciklo technologija, vadinama Kalinos ciklo technologija [64]. Šiuo metu ji laikoma efektyviausia geoterminės energijos panaudojimo technologija, kurios pirminiai energetiniai išteklių yra žemo temperatūros potencialo žemės šiluma, o galutinis produktas – elektros energija. Kalinos ciklas elektrinėje grindžiamas binariškai aktyvios aplinkos, t. y. amoniako ir vandens mišinio (darbinio agento) panaudojimu. Cirkuliuojančio mišinio komponentų santykį pagal poreikį galima keisti. Priešingai nei vanduo, amoniako ir vandens mišinys verda platesniame temperatūros intervale, esant tam tikram slėgiui.

Kalinos ciklo geoterminių elektrinių statyba Lietuvoje gali būti pradėta jau šiuo metu. Pirmąją eksperimentinę elektrinę galima pastatyti Vydmantų užkonservuotos geoterminės jėgainės statybos aikštelėje, panaudojant esamus geoterminius gręžinius, bei jos pagrindu parinkti tinkamiausią technologiją, pastato ir įrenginių išdėstymo variantą Lietuvos sąlygomis. Kitos elektrinės galėtų būti pastatytos Genčių naftos verslovės gręžinių zonoje, naudojant esamus gręžinius po to, kai visiškai yra išgaunama nafta, užkonservuotų naftos paieškų gręžinių vietose ir kt. Šios elektrinės galėtų apčiuopiamai padidinti elektros energijos gamybą šalies energetikos balanse.

Vertinant Lietuvos technines ekonomines galimybes, išanalizavus Klaipėdos geoterminės jėgainės darbą, 2020 m. galima būtų pastatyti dar vieną panašią geotermine jėgainę Vilkaviškyje. Tokiu atveju 2020 m. geoterminės energijos panaudojimo galimybės sudarytų 3,80 ktne.

Sistemų, kuriose geotermine energija išgaunama šilumos siurblių pagalba iš paviršinių žemės sluoksnių (gylis iki 100 m), įdiegimo galimybės vertinamos: iki 2010 m. – 1,17 tne/metus, o 2025 m. – 5,48 tne/metus. Tyrimai atlikti [64–68] rodo, kad galima įrengti geoterminei šildymui, analogiška kaip Klaipėdoje, aukščiau minėtuose didesniuose Lietuvos pajūrio miestuose, tada geoterminės energijos techninis potencialas siektų 48,0 ktne. Šiluminių siurblių panaudojimas galimas naujai statomuose pastatuose, o taip pat įrengiant šilumos siurblius esamuose pavieniauose pastatuose. Techninis potencialas vertinamas 21,6 ktne.

2.1.10 Saulės energija

Dabartiniu metu pagrindiniai būdai panaudoti saulės energiją yra ją transformuoti į šilumą ir elektrą. Lietuva yra tarp 54°-56° šiaurės platumos. Jos teritorija apima 65200 km² plotą. Įvairiose Lietuvos vietovėse per metus į horizontalaus paviršiaus kvadratinį metrą patenka nuo 926 kWh/m² metus (Biržai) iki 1042 kWh/m² metus (Nida) saulės spindulinės energijos.

Vidutiniškai per metus Lietuvos žemės paviršių pasiekia $6,54 \times 10^{13}$ kWh, į 1 m^2 per metus – 1000 kWh, per parą birželio mėnesį – 5,8 kWh, o sausį – tik 0,55 kWh energijos. Techninis ekonominis saulės energijos potencialas karšto vandens gamyboje turėtų siekti 0,5 TWh, o pasyviame patalpų šildyme 1,25 TWh [13].

Saulės šilumos energija tai saulės spindulinė energija, paversta į šilumos energiją saulės kolektoriuose. Lietuvoje ši energija naudojama ruošiant karštą vandenį plokščiuosiuose ar vaakuminiuose saulės kolektoriuose ne šildymo sezono metu. Jų galia 2006 m. siekė apie 910 kW (1300 m^2), prilyginant 1 m^2 kolektoriaus plotą 0,7 kW_š galiai. Per tuos metus buvo pagaminta apie 0,027 ktne šilumos energijos ($1 \text{ m}^2 \approx 250\text{--}450 \text{ kWh}$).

Saulės kolektorių sistemos sėkmingai veikia Kačerginės vaikų sanatorijoje (78 m²), Vilniaus ir Karklės „SOS Vaikai“ namuose (atitinkamai 35 ir 20 m²), taip pat daugelyje individualių pastatų.

Pagrindinės priežastys, lemiančios mažus sumontuotų saulės kolektorių plotus lyginant su kitomis šiaurės ir vidurio Europos šalimis, yra šios:

- nors Lietuvoje gaminamų saulės kolektorinių sistemų kaina yra 25–35% žemesnė nei kitų Europos šalių gamintojų, tačiau joje pagaminamos šilumos kaina yra didesnė, lyginant ją su šiluma gauta deginant iškastinį kurą;
- palyginus dideli santykiniai instaliavimo kaštai, siekiantys apie 3400–3500 Lt/kW_š;
- informacijos stoka apie saulės energijos panaudojimo galimybes;
- valstybės paramos trūkumas saulės energijos sistemų karšto vandens ruošimui įdiegimo skatinimui.

Lietuvoje atliekami įvairūs moksliniai tyrimai, analizuojantys plokščiųjų saulės kolektorių panaudojimo galimybes karštam vandeniui ruošti [71]: apskaičiuoti saulės kolektoriuje pagamintos energijos kiekiai įvairiais metų laikotarpiais, jos dalis metiniame karšto vandens suvartojimo balanse; ištirti plokščių ir vakuuminių saulės kolektorių efektyvumai, apskaičiuota saulės kolektoriuje pagaminto karšto vandens energijos kaina, saulės karšto vandens ruošimo sistemos atsipirkimo laikas, priklausomai nuo saulės kolektoriaus tipo ir ploto. LEI suprojektuotame ir pagamintame saulės kolektorių tyrimų stende buvo nustatytos Lietuvoje gaminamo plokščiojo saulės kolektoriaus terminės ir hidrodinaminės charakteristikos, kolektoriaus galia, terminis efektyvumas, šilumos nuostoliai. Kolektoriaus efektyvumas siekia 0,75. Jis artimas užsienyje pagamintiems analogams.

2002 m. Švedijos energetikos agentūros (STEM) dėka Kačerginės vaikų sanatorijoje buvo sumontuotas $77,28 \text{ m}^2$ saulės kolektorius, gaminantis karštą vandenį. Atlikti tyrimai [72–74] parodė, kiek saulės karšto vandens ruošimo sistema tenkino sanatorijos karšto vandens poreikį.

Įvertintas tokios sistemos veikimo efektyvumas bei parengtos rekomendacijos analogiškų projektų diegimui. Saulės kolektorių eksploatavimo patirtis rodo (2.19 lentelė), kad 2005–2007 m. jie pagamino atitinkamai 22,9; 26,2 ir 23,2% viso reikalingo karšto vandens poreikio.

2.19 lentelė. Karšto vandens gamyba saulės kolektoriuje Kačerginės vaikų sanatorijoje 2005–2007 m.

Laikotarpis	Karšto vandens gamyba, (MWh)		
	2005	2006	2007
V-IX	20,99	19,95	19,07
Karšto vandens dalis pagaminta saulės kolektoriuje,%	22,9	26,2	23,2

Visa saulės karšto vandens ruošimo sistemos įranga sanatorijai buvo pateikta nemokamai. Įvertinus tai, kad įrangos amortizacijos laikotarpis yra 20 m., metinės sistemos aptarnavimo ir eksploatacijos išlaidos neviršijo 500 Lt per metus. Padidinus 25% gaminamos šilumos kiekį dėl to, kad saulės kolektorius iš dalies užstoja aplink augantys medžiai, šilumos energijos gamybos savikaina siekia 0,260 Lt/kWh. Kačerginės vaikų sanatorijoje atliktas saulės karšto vandens ruošimo monitoringas yra kol kas vienintelis Lietuvoje.

Naudojant programų paketą RETScreen [75] bei atsižvelgiant į Kačerginės sistemos eksploatacijos patirtį, buvo modeliuojamos karšto vandens ruošimo sistemos individualiam namui [74]. Modeliavimo tikslas – įvertinti iš saulės į karšto vandens energiją transformuojamą energijos kiekį, palyginti vandens šildymo saulės energija su tiesioginiu elektriniu vandens šildymu ekonomiškumą, įvertinti subsidijavimo lygį saulės karšto vandens sistemoms, kad jų įrengimas taptų patrauklus vartotojams.

Prielaidos modeliavimui: plokščio saulės kolektoriaus plotas – 5,26 m², akumuliacinės talpos tūris – 500 l, įrangos ir montažo kaina – 16000 Lt, įrangos tarnavimo laikas – 25 m, diskonto norma – 6%, energijos brangimas, viršijantis infliacijos lygį – 2%, infliacija – 3%, karšto vandens ruošimas naudojant saulės energiją lyginamas su tiesioginiu vandens šildymu elektra. Modeliavimo rezultatai parodė, kad santykinė metinė sistemos energijos gamyba – 367 kWh/m² per metus. Paprastas atsipirkimo laikas, elektros energijos kainai esant 0,33 Lt/kWh – 17,7 m., o tai reiškia, kad vandens ruošimas saulės energija ekonomiškai neatsiperka. Siekiant, kad saulės energijos naudojimas vartotojams taptų ekonomiškai patraukliu, saulės karšto vandens ruošimo sistemų įrengimą būtina subsidijuoti. 2.20 lentelėje pateikiami duomenys apie reikalingą subsidijų apimtį saulės sistemai, kad atsipirkimo laikotarpis neviršytų 7 m., esant įvairioms elektros energijos kainoms.

2.20 lentelė. Saulės energijos sistemų įrengimų subsidijavimo poreikis, esant skirtingoms elektros energijos kainoms

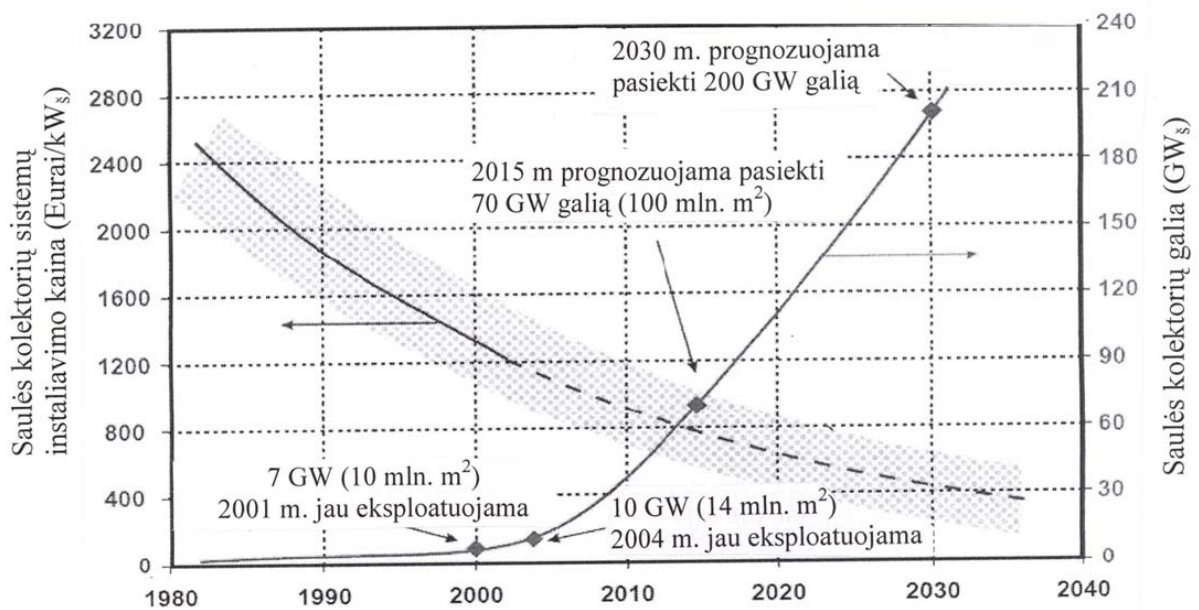
Pavadinimas	Matavimo vnt.	Elektros energijos kaina, Lt/kWh		
		0,33	0,39	0,45
Reikalinga subsidija sistemai įrengti	Lt	3612	2754	1940
	%	23	17	12
Santykinė subsidija (saulės kolektoriaus ploto atžvilgiu)	Lt/m ²	682	520	366

Esant dabartinei elektros energijos kainai, t. y. 0,33 Lt/kWh, saulės sistemos įrengimui būtų reikalinga subsidija, sudaranti 23% (3612 Lt) jos įrengimo kainos, tačiau, jeigu elektros energija pabrangtų iki 0,45 Lt/kWh (sistemos įrengimo kainai nesikeičiant), analogiškos saulės sistemos įrengimo išlaidas pakaktų subsidijuoti 12% (1940 Lt), ir atsipirkimo periodas neviršytų 7 m. Vertinant subsidijų poreikį saulės kolektoriaus 1 m² įrengimui, jis sudaro 682÷366 Lt/m², priklausomai nuo elektros energijos kainos, kurią reikėtų mokėti vandenį tiesiogiai šildant elektra.

Užsienio šalių patirtis panaudojant saulės šilumą. Šiuo metu saulės energija plačiausiai naudojama šilumai gaminti. 2006 m. Europoje buvo eksploatuojama 13,453 GW_s galios saulės kolektorių. 2005–2006 m. saulės kolektorių rinka augo 47%. Vokietija yra didžiausia saulės kolektorių gamintoja Europoje. Jos dalis rinkoje siekė 50%. Toliau seka Austrija (10%) ir Graikija (8%). Kipre 1000 gyventojų tenka 530 kW instaliuotų saulės kolektorių galios, Austrijoje ir Graikijoje – po 225 ir 208 kW atitinkamai, Europos Sąjungoje – 27 kW. Tikimasi, kad 2025 m. instaliuotų saulės kolektorių galia sieks 150-170 GW_s [76,77].

Kaip buvo pažymėta, Europos Sąjungos šalyse saulės šilumos energijos gamybos augimo perspektyvos iki 2025 m. yra labai optimistinės. Naujų Europos šalių saulės kolektorių rinka vystosi taip pat intensyviai. 2005–2006 m. Lenkijoje pardavimų apimtys didėjo 49%, Slovėnijoje – 44%, Estijoje ir Latvijoje po 20%. [76].

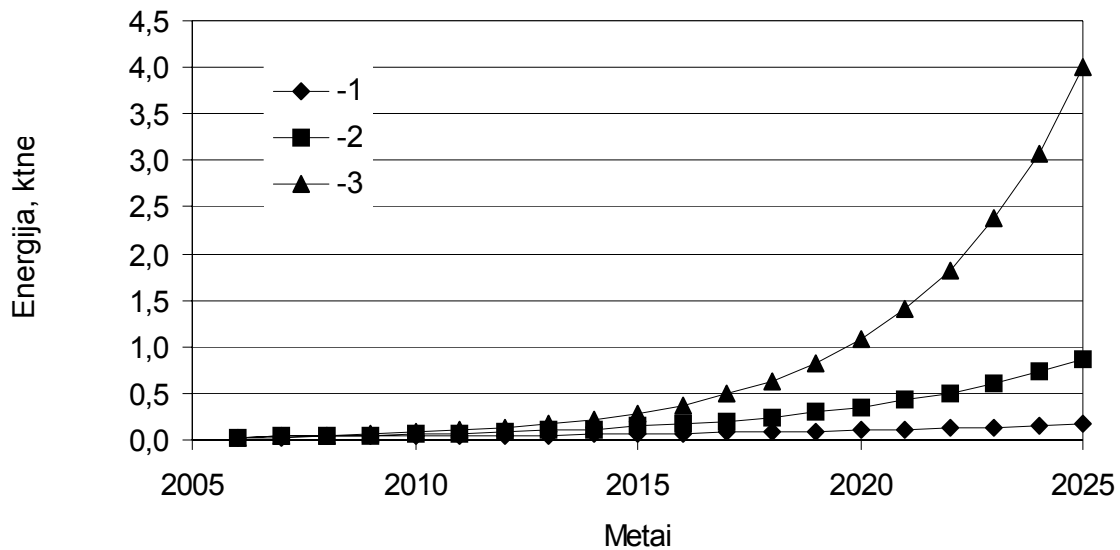
Europoje didelis dėmesys skiriamas santykinės saulės karšto vandens sistemų kainos mažinimui. Ji nuo 1995 iki 2006 m. sumažėjo apie 40% ir dabar siekia apie 3300-3500 Lt/kWš, perspektyvoje iki 2025 m. jų kaina sieks 1500–1600 Lt/kWš (2.11 pav.) [77]. Dabartiniu metu Lietuvoje kainos panašios ir siekia apie 3400-3500 Lt/kW_s [74].



2.11 paveikslas. Prognozuojamas saulės kolektorių sistemų instaliavimo kainų (EUR/kW_s) ir kolektorių galios (GW_s) kitimas iki 2030 m.

Lietuvoje įvertinus saulės kolektorių sistemų rinkos augimo tendencijas ir išanalizavus naujai projektuojamų gyvenamųjų namų kvartalų ir visuomeninių pastatų projektus, energijos kainų kitimo tendencijas, o taip pat kaimyninių šalių pasiekimus, galima konstatuoti, kad šios energijos gamybos perspektyvos taip pat yra geros. Siekiant sumodeliuoti šios energijos šakos kitimo perspektyvas iki 2025 m. mes išnagrinėjome tris variantus, kuriuose kolektorių kasmetinės galios prieaugis didėjo 10, 20 ir 30%. Pagal labiausiai optimistišką scenarijų būtų pagaminta apie 4,0 ktne šilumos energijos, o einant pesimistiniu keliu – 0,17 ktne (2.12 pav.). Daroma prielaida, kad kolektorių gamyba kasmet didėja 20%. Tuomet 2025 m. jų instaliuota galia turėtų siekti 29,07 MW, ir tikimasi, kad bus pagaminta apie 0,875 ktne šilumos energijos.

Saulės kolektorių sistemų instaliavimui būtinos investicijos. Jas skaičiuojant iki 2025 m. būtina įvertinti saulės kolektorių sistemų instaliavimo kainų (Lt/kW) ir kolektorių galios (MW) prognozuojamus pokyčius Lietuvoje, taip pat ir Europos Sąjungoje [77]. Investicijų lygis pateiktas 2.21 lentelėje.



2.12 paveikslas. Prognozuojama energijos gamyba saulės kolektoriuose, esant jų 1 – 10%, 2 – 15% ir 3 – 20% kasmetiniam prieaugiui (2006–2025 m.)

Siekiant, kad saulės šilumos energijos naudojimas vartotojams taptų ekonomiškai patraukliu, t. y. atsipirkimo laikotarpis neviršytų 7 m., saulės kolektorines sistemas būtina subsidijuoti. Esant dabartinėms elektros energijos kainoms lygioms 0,33 Lt/kWh, saulės sistemos įrengimui būtų reikalinga subsidija, sudaranti 23% (3612 Lt) (2.20 lentelė). Skaičiuojant reikalingos valstybės subsidijos dydį iki 2025 m. ir įvertinus elektros energijos bei saulės kolektorių sistemų instaliavimo kainų kitimus, nustatyta, kad subsidija sudarys apie 15% [74].

2.21 lentelėje pateikiama saulės šilumos energijos gamybos, kolektorių instaliuotos galios, investicijų ir subsidijų prognozės iki 2025 m.

2.21 lentelė. Saulės šilumos energijos gamybos, kolektorių instaliuotos galios ir įrangos ir montazo kainos prognozė iki 2025 m.

Metai				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Saulės kolektorių sistemos	Šiluma		ktne	0,027	0,033	0,039	0,047	0,057	0,068	0,082	0,098	0,118	0,141
	Galia		MW	0,910	1,092	1,31	1,57	1,89	2,26	2,72	3,26	3,91	4,70
	Investicijos		mln. Lt	3,24	3,73	4,33	5,00	5,80	6,72	7,79	9,01	10,40	12,08
	Subsidijos	Visos	mln. Lt	0,49	0,56	0,65	0,75	0,87	1,01	1,17	1,35	1,56	1,81
		Kas metai	mln. Lt		0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,21	0,25

2.21 lentelės tęsinys

Metai				2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Saulės kolektorių sistemos	Šiluma		ktne	0,170	0,204	0,244	0,293	0,352	0,422	0,506	0,608	0,729	0,875
	Galia		MW	5,63	6,76	8,11	9,74	11,68	14,02	16,82	20,19	24,23	29,07
	Investicijos		mln. Lt	14,01	16,23	18,55	21,52	24,61	28,08	32,01	36,25	40,99	46,18
	Subsidijos	Visos	mln. Lt	2,10	2,43	2,78	3,23	3,69	4,21	4,80	5,44	6,15	6,93
		Kas metai	mln. Lt	0,29	0,33	0,35	0,45	0,46	0,52	0,59	0,64	0,71	0,78

Fotoelektra (toliau – FE) yra elektros energija, gaunama tiesiogiai iš saulės spindulinės energijos panaudojant fotoelektrinius keitiklius. Šiuo metu Lietuvoje fotoelektros panaudojimo praktiškai nėra, nors 2000 m. pateiktoje Nacionalinėje Saulės programoje [78] pateiktas didelis galimas fotoelektros gamybos potencialas. Visų pirma, tai lemia gerai išvystyta elektros energijos, gaminamos tradiciniais būdais, gamybos ir paskirstymo infrastruktūra bei pakankamai didelis elektros energijos gamybos tradiciniais būdais potencialas. Todėl šiuo metu FE naudojama vietinių jėgainių instaliacijai, mobilių prietaisų aprūpinimui energija bei demonstracinėms jėgainėms mokymo tikslams. Pastaruosius keturis metus, nors ir iš lėto, bet pastoviai auga autonominių fotoelektrinių jėgainių paklausa. Tokios jėgainės pasiteisina ten, kur elektros tinklo atvedimo kaina susilygina su energijos poreikius tenkinančios jėgainės įrengimo kaina. Daugiausia tokių jėgainių įrengta autokelių monitoringo postuose, magistraliniuose dujotiekiuose ir apsaugos bei signalizacijos sistemose. Keletas autonominių fotoelektrinių jėgainių, galinčių gaminti 50–500 Wp energiją įrengtos atokiose sodybose, naujai statomose poilsiavietėse, kai kuriose sodų bendrijose [79, 80].

Atskirai galima paminėti demonstracines-mokomasias jėgaines universitetams ir viduriniojo lavinimo mokykloms, [81]:

- VGTU (2001 m.), nominalioji fotoelektros modulių galia yra 0,6 kWp;
- Alantos technologijos ir verslo mokykla (2003m.), galia – 0,2 kWp;
- KTU (2003 m.), galia – 0,2 kWp (2004 m. galia padidinta iki 0,32 kWp);
- Šiaulių universitetas (2004m.), galia – 0,15 kWp.

Taip pat buvo sukurtos ir išplatintos įvairios mokykloms skirtos mokymo priemonės: 50 Wp mikroelektrinės (galia < 10 kW), 1-2 Wp laboratorinių darbų standai, 25–100 W (0,5–2 m² ploto) fotoelektriniai moduliai, t.y. , montuojami gerai matomoje vietoje (virš įėjimo į mokyklą ar kabinetų palangėse). Jų kaina su instaliacija siekia 1000–3000 Lt. Fotoelektrinės gali maitinti avarinio apšvietimo sistemą ar kitą mažos galios imtuvą, bet pagrindinė jų paskirtis yra švietėjiška nauda.

Bendra visų sumontuotų Lietuvoje fotoelektros modulių galia šuo metu siekia apie 30 kWp. Apytikris pasiskirstymas pagal taikymo sritis yra toks:

- stacionarios autonominės fotoelektrinės ir kombinuotos saulės-vėjo jėgainės (monitoringo ir apsaugos sistemos, privatūs namai, poilsiavietės, sodybos) – 5,5 kW;
- fotoelektrinės jėgainės jachtose ir autotreileriuose – 3,5 kW;
- fotoelektriniai moduliai elektroninių prietaisų akumuliatorių įkrovimui (radijo ryšio priemonės, mobilieji telefonai, videokameros, elektriniai „piemenys“, medicininiai prietaisai ir kt.) – 5,5 kW;

- demonstracinės jėgainės ir mokymo priemonės – 2,5 kW;
- kiti specialūs užsakymai – 3,3 kW.

Fotoelektros gamyba pasaulio, o taip pat ES mastu pastaruosius 4 metus augo po 36% kiekvienais metais. Iki 2009 m. numatomas sektoriaus augimas 35%, o 2010–2015 m. – 26%. Spėjama, kad 2016–2025 m. rinka stabilizuosis, ir augimo tempai sumažės iki 19% 2020 m. ir 11% 2025 m. [82]. Pasaulinės FE pramonės metinė apyvarta išaugs nuo 6,5 mlrd. eurų 2004 m. iki 18,5 mlrd. eurų 2010 m. 2.22 lentelėje pateikti duomenys rodo metinę instaliacijų galią, elektros energijos gamybą, apytikrį CO₂ emisijų mažėjimą ir naujų darbo vietų skaičiaus sukūrimą iki 2025 m. Suminė 1995–2025 m. instaliuota foto elektros galia apytikriai bus lygi 433 GWp.

Svarbiausias veiksnys, neigiamai veikiantis pasaulinę, o taip pat ir ES fotoelektros rinką, yra fotoelektrinių gaminamos elektros energijos kaina, nes, lyginant su elektros kainos vidurkiu 0,07–0,12 Lt/kWh (0,02–0,035 EUR/kWh), ji yra brangiausia ir siekia 0,86–2,07 Lt/kWh (0,25–0,6 EUR/kWh). Net pridėjus CO₂ mažinimo aplinkoje kaštus, ji vis tiek būtų didelė 0,14–0,19 Lt/kWh (0,04–0,055 EUR/kWh). Būtina vertinti ne tik vidinę savikainą, bet ir išorinius kaštus (atominės elektrinės atliekų utilizavimas ir saugojimas, šiluminių elektrinių tarša ir susijusios socialinės problemos). Prognozuojama, kad įprastinės elektros kaina 2020 metais kils iki 0,17–0,21 Lt/kWh (0,05–0,06 EUR/kWh), o FE kaštai pagal prognozes turi kristi, taigi FE taps konkurencinga tradiciniais būdais generuojamai elektros energijai [81].

2.22 lentelė. Fotoelektros rinkos augimo perspektyvos pasaulyje iki 2025 m. [83]

Metai	Metinė instaliacijų galia	Elektros energijos gamyba	Apytikris CO ₂ emisijų mažėjimas	Darbo vietų skaičiaus sukūrimas
	GW	TWh	mln. tonų/metus	x 10 ³
2006	1,88	9	5	74
2010	5,61	29	17	229
2015	16,77	102	61	651
2020	34,1	276	165	1893
2025	55,34	589	353	3249

Šiuo metu pasaulyje dominuoja dvi pagrindinės priemonės, leidžiančios efektyviai mažinti FE kaštus – tai gamybos apimčių didinimas ir inovacijos. Atsižvelgiant į laiką, reikalingą energetikos infrastruktūros esminiam pakeitimui, reikės dar 20–30 metų, kad FE galėtų pakeisti dalį tradicinių energijos šaltinių, t.y 2040 m. FE padengtų 2% pasaulinės elektros enetgijos suvartojimo [80].

Pateikta informacija [83] rodo, kad 2000 m., esant 900 h/metus saulės intensyvaus švietimo trukmei (tokia saulės švietimo trukmė panaši Lietuvoje) foto elektros kaina siekė apie

2,072 Lt/kWh (0,6 EUR/kWh) o 2025 m. prognozuojama, kad ji sieks apie 0,55 Lt/kWh (0,16 EUR/kWh). Esant saulės intensyvaus švietimo trukmei 1800 val./m., fotoelektrinėse gaminamos elektros kaina yra beveik dvigubai žemesnė.

Vertinant Lietuvoje turimą potencialą, specialistus, esamus technologinius pajėgumus ir paskelbtos galimybių studijos tyrimus [81], galima daryti išvadą, kad Lietuva yra pajėgi gaminti šiuo metu plačiausiai pasaulyje naudojamus kristalinio silicio saulės elementus (iki 1–2 MW per metus). Dabartinės mokslininkų pastangos yra sukoncentruotos pigių ir efektyvių fotoelektrinių keitiklių gamybai tinkamo silicio (SoG-Si - „*solar grade silicon*”) gamybos technologijų paieškai.

Atlikta studija [84] pažymi, kad AB „Anykščių kvarcas“ esantis smėlis tinkamas fotoelektrinių keitiklių gamybai. Ištirta įmonėje iškasamo smėlio cheminė ir struktūrinė analizė parodė, kad smėlis atitinka reikalavimus smėliui, tinkamam SoG-Si gamybai. Jo kiekis yra pakankamas gamyklai, kuri gamintų 2–3 tūkst. t SoG-Si per metus. Įvertinus būtinas investicija gamybai ir rinkos paklausą, optimalus variantas būtų statyti mažesnę gamyklą (pvz., pagaminančią 100 t per m.), o vėliau ją plėsti. Investicijos sudarytų 15 mln. Lt, atsipirkimo laikas – 2,34 m., o gamyklos įkūrimui reikėtų mažiausiai 2 m.

Silicio gamybos technologinį potencialą turi Chemijos institutas bei Mokslininkų sąjungos institutas, Vilniaus universitetas rengia specialistus, galinčius dirbti šioje pramonės šakoje bei kuria matavimo metodikas ir prietaisus [81]. Naujai įkurtos įmonės galimi pagrindiniai technologiniai partneriai yra UAB „Telebaltikos importas ir eksportas“ (Šiauliai), „Telecom-STV Company Limited“ (Rusija) bei AB „VITI“ (Vilnius). Lietuva turi stiprų potencialą moksliniams tyrimams bei eksperimentinei plėtrai ir žinias apie inovacines FE technologijas.

Šiuo metu Lietuvoje vykdomi moksliniai tyrimai:

- inovatyvių technologijų, leidžiančių sumažinti fotoelementų gamybos kaštus, kūrimas;
- ekologiškų ir ekonomiškai efektyvių fotoelementų gamybos technologijų kūrimas;
- inovatyvių struktūrų ir naujų medžiagų, skirtų naujos kartos saulės elementų gamybai, sukūrimas.

Šiuos tyrimus atlieka Mokslininkų sąjungos institutas, Puslaidininkų fizikos institutas bei Vilniaus universitetas.

2006 m. įkurta fotoelektros technologijų platforma [80, 81], t.y. Lietuvos fotoelektros energetinių technologijų ūkio verslo ir mokslo-tiriamąjo sektoriaus subjektų interesų susivienijimas fotoelektros energetinių technologijų ūkio sektoriuje. Pagrindinis Lietuvos fotoelektros technologijų platformos kūrėjų tikslas yra atkurti ir įjungti fotoelektros energetinių technologijų ūkį į ES inovacinę ir ūkinę erdvę, skatinti Lietuvos fotoelektros energetinių technologijų konkurencingumą, ekonominį augimą ir kelti užimtumo lygį. Atsižvelgiant į dabartinį pasaulinės rinkos FE sektoriuje

vystymąsi, toks scenarijus būtų perspektyvus Lietuvos aukštųjų technologijų verslui, užtikrinant FE ateities naudą energijos tiekimui, aplinkosaugai bei socialinei aplinkai.

Trys pagrindiniai FE sektoriaus Lietuvoje ateities uždaviniai yra šie [81]:

- 1) kvalifikuotiems mokslo darbuotojams bendradarbiaujant su ES žinomais FE technologiniais mokslo centrais sukurti FE technologiniam verslui modernius gamybos pajėgumus;
- 2) sukurti patrauklią foto elektros plėtros, kaip alternatyvaus energijos šaltinio, instaliavimo skatinimo schemą;
- 3) kelti inovacijų lygį (bendra visiems žinioms imliems sektoriams problema).

Saulės fotoelektros sektorius susideda iš keleto dalių su labai skirtingomis charakteristikomis. Tai gali būti prie elektros tinklo prijungtos sistemos (dabartinė pasaulinės rinkos dalis apie 80%), gaminančios elektrą, bet netiekiančios į elektros tinklą autonominės sistemos (18%) bei vartojimo prekės (2%) (laikrodžiai, kalkuliatoriai, žaislai ir kt.). Šiuo metu tikimasi, kad artimiausioje ateityje Lietuvoje bus instaliuojamos autonominės fotoelektrinės. Vėliau turėtų atsirasti foto jėgainės tiekiančios elektros energiją į bendrą elektros tinklą. Fotoelektros įrenginio instaliavimo kaina priklauso nuo to, ar fotoelektros jėgainė yra prijungta prie elektros tinklo, ar ji autonominė. Lietuvos fotoelektros technologijų platformos rengėjai [81] įvertino silicio kristalų gamybos problemas, fotoelektros kainos kitimo tendencijas, Europos ir Lietuvos fotoelektros rinkos ypatumus. Tikimasi iki 2025 m. instaliuoti apie 4,39 MW galios fotoelektros sistemų ir pagaminti 3,07 GWh elektros energijos (2.23 lentelė).

Autonominės fotoelektrinės turi turėti foto keitiklius, akumulatorius, inverterius, įkrovimo valdiklius, vėjo ar rezervinius elektros generatorius. Fotoelektrinių keitiklių kaina siekia 25–35% visos foto elektrinės kainos. Kiekviena fotoelektrinė projektuojama individualiai. Todėl prognozuoti iki 2025 m. investicijų dydį yra labai sudėtinga. Įvertinus numatomą instaliuoti galią, dabartinę foto keitiklių kainą, jos kitimo tendencijas [80] ir kainos dedamąją ($\cong 30\%$) visoje foto jėgainės sistemoje, buvo apytikriai apskaičiuotos investicijos (2.23 lentelė).

2.23 lentelė. Fotoelektrinėse pagamintos energijos ir instaliuotos galios prognozė iki 2025 m.

Metai		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Energijos gamyba	GWh	0,021	0,027	0,035	0,046	0,060	0,078	0,101	0,132	0,171	0,223
	ktne	0,002	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,015	0,019
Galia	MW	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,19	0,24	0,32
Investicijos	mln. Lt	1,80	2,08	2,44	2,69	3,03	3,40	3,93	4,70	5,46	6,07

2.23 lentelės tęsinys

Metai		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Energijos gamyba	GWh	0,290	0,376	0,489	0,636	0,827	1,075	1,397	1,817	2,362	3,070
	ktne	0,025	0,032	0,042	0,055	0,071	0,092	0,120	0,156	0,203	0,264
Galia	MW	0,41	0,54	0,70	0,91	1,18	1,54	2,00	2,60	3,37	4,39
Investicijos	mln. Lt	6,98	7,96	9,53	11,49	14,28	18,33	21,77	24,79	28,53	32,63

2.2. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo galimybės 2008–2025 m., vertinant šalies ekonomikos vystimąsi ir energetikos sektoriaus plėtrą

2.2.1 Pirminės energijos iš AEI gamyba ir gamybos prognozė Lietuvoje

Europos Sąjungos šalys yra įsipareigojusios iki 2010 m. padidinti AEI panaudojimo dalį bendrame energetiniame šalių balanse iki 12%. Lietuvos siekiai šioje srityje sutampa su Europos Sąjungos šalių siekais didinti vietinių ir AEI naudojamą energetiniams tikslams. Nacionalinėje energijos vartojimo efektyvumo didinimo programoje ir Nacionalinėje energetikos strategijoje (toliau–NES) yra numatyta plėsti šių energijos išteklių vartojimo mastus Lietuvoje. Remiantis įvairių šaltinių duomenų analize, sudaryta energijos gamybos apimčių iš AEI duomenų lentelė, kurioje pateiktos AEI vartojimo šalyje apimtys, o taip pat prognozuojamos šių išteklių vartojimo apimtys iki 2025 m. (2.24 lentelė).

AEI techninis ir ekonominis potencialai (2.25 lentelė) buvo įvertinti atsižvelgiant į įstatyminę bazę ir galimus įsisavinti egzistuojančių išteklių kiekius. Atsižvelgta į panaudojimo galimybę, įdiegiant naujas technologijas energijos gamybai iš AEI, ir rinkos poreikius. Visa tai būtina vertinant saulės, hidro, vėjo ir geoterminės energijos išteklius, nustatant ekonominį ir techninį potencialus.

Įvertinus bendrojo vidaus produkto augimo tempus, buvo nustatytos pirminės energijos sąnaudos [95] 2010–2025 m. Už pagrindą priimtas NES numatytas pagrindinis scenarijus. Matyti, kad siekis 20% bendros pirminės energijos gauti iš AEI, yra sudėtingas. Tam reikėtų didinti vėjo, geoterminės energijos ir biodegalų gamybą, tačiau šios rūšies AEI naudojimas priklauso tiek nuo techninių galimybių, tiek nuo nacionalinės energetikos vystymo keliamų uždavinių.

2.24 lentelė. Esamos energijos gamybos apimtys iš AEI ir prognozuojamos 2010–2025 m.

Eil. Nr	AEI tipas	Esama padėtis 2006		Numatomas išteklių vartojimas											
		Išteklių vartojimas		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
		ktne/metus	Procentinė dalis, %	ktne/metus	Procentinė dalis, %	ktne/metus	Procentinė dalis, %	ktne/metus	Procentinė dalis, %	ktne/metus	Procentinė dalis, %	ktne/metus	Procentinė dalis, %	ktne/metus	Procentinė dalis, %
1	Medienos atliekos ir malkos	728,2	91,16	804,60	86,93	855,53	84,70	881	82,80	890,27	80,06	899,53	73,91	908,80	71,84
2.	Žemės ūkio atliekos	1,7	0,21	4,20	0,45	5,87	0,58	6,7	0,63	10,52	0,95	14,34	1,18	18,16	1,44
3	Energetiniai augalai	-						3	0,28	11,40	1,03	19,80	1,63	28,20	2,23
4	Biodujos	2	0,25	2,50	0,27	2,83	0,28	3	0,28	5,61	0,50	8,22	0,68	10,83	0,86
5	Sąvartynų dujos	-						8,6	0,81	8,60	0,77	8,60	0,71	8,60	0,68
6	Komunalinės atliekos	-										57,20	4,70	57,20	4,52
7	Vėjo energija	1,2	0,15	12,55	1,36	20,12	1,99	23,9	2,25	27,18	2,44	30,46	2,50	33,74	2,67
8	Saulės energija														
	a) šilumos gamybai	0,027	0,00	0,039	0,00	0,047	0,00	0,057	0,005	0,068	0,006	0,082	0,007	0,098	0,008
	b) foto elektra	0,002	0,000	0,00	0,000	0,004	0,000	0,005	0,000	0,007	0,001	0,009	0,001	0,011	0,001
9	Geoterminė energija	1,7	0,21	1,80	0,19	1,87	0,18	1,9	0,18	1,90	0,17	1,90	0,16	1,90	0,15
10	Šilumos siurblių	0,9	0,11	1,04	0,11	1,13	0,11	1,17	0,11	1,40	0,13	1,64	0,13	1,87	0,15
11	Hidroenergija	0		0,00				0							
	a) MHE	4,8	0,60	5,30	0,57	5,63	0,56	5,8	0,55	6,32	0,57	6,85	0,56	7,37	0,58
	b) DHE	29,4	3,68	29,40	3,18	29,40	2,91	29,4	2,76	29,40	2,64	29,40	2,42	29,40	2,32
12	Biodegalai	0		0,00				0							
	a) biodyzelinas (metilo esteris)	14	1,75	31,10	3,36	42,50	4,21	48,2	4,53	57,79	5,20	67,38	5,54	76,98	6,08
	b) bioetanolis	2,4	0,30	5,33	0,58	7,28	0,72	8,26	0,78	9,90	0,89	11,55	0,95	13,19	1,04
	c) Bio-ETBE	12,5	1,56	27,75	3,00	37,92	3,75	43	4,04	51,56	4,64	60,12	4,94	68,68	5,43
Iš viso		798,83	100,00	925,61	100,00	1010,13	100,00	1063,99	100,00	1111,94	100,00	1217,08	100,00	1265,03	100,00

PES (pirminės energijos sąnaudos): 2006 m. - 8600 ktne; 2010 m. - 9200 ktne; 2015 m. - 10300 ktne; 2020 m. - 11400 ktne; 2025 m. - 12500 ktne.

2.24 lentelės tęsinys. Esamos energijos gamybos apimtys iš AEI ir prognozuojamos 2010–2025 m.

Eil. Nr	AEI tipas	Numatomas išteklių vartojimas															
		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
		ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%
1	Medienos atliekos ir malkos	918,06	69,92	927,33	66,74	936,60	65,33	945,87	64,00	955,13	62,06	964,40	60,91	973,67	59,82	982,94	58,67
2.	Žemės ūkio atliekos	21,98	1,67	25,80	1,86	29,62	2,07	33,44	2,26	37,26	2,42	41,08	2,59	44,90	2,76	48,72	2,91
3	Energetiniai augalai	36,60	2,79	45,00	3,24	47,50	3,31	50,00	3,38	52,50	3,41	55,00	3,47	57,50	3,53	60,00	3,58
4	Biodujos	13,44	1,02	16,05	1,16	16,85	1,18	17,66	1,19	18,46	1,20	19,27	1,22	20,07	1,23	20,87	1,25
5	Sąvartynų dujos	8,60	0,65	8,60	0,62	8,60	0,60	8,60	0,58	8,60	0,56	8,60	0,54	8,60	0,53	8,60	0,51
6	Komunalinės atliekos	57,20	4,36	85,80	6,17	85,80	5,98	85,80	5,81	102,90	6,69	102,90	6,50	102,90	6,32	102,90	6,14
7	Vėjo energija	37,02	2,82	40,30	2,90	43,58	3,04	46,86	3,17	50,14	3,26	53,42	3,37	56,70	3,48	59,98	3,58
8	Saulės energija													0,00			
	a)šilumos gamybai	0,118	0,009	0,14	0,010	0,170	0,012	0,204	0,014	0,244	0,016	0,293	0,019	0,352	0,022	0,422	0,025
	b)foto elektra	0,015	0,001	0,02	0,001	0,025	0,002	0,032	0,002	0,042	0,003	0,055	0,003	0,071	0,004	0,092	0,005
9	Geoterminė energija	1,90	0,14	1,90	0,14	2,28	0,16	2,66	0,18	3,04	0,20	3,42	0,22	3,80	0,23	3,80	0,23
10	Šilumos siurbLIAI	2,11	0,16	2,34	0,17	2,57	0,18	2,81	0,19	3,04	0,20	3,28	0,21	3,51	0,22	3,90	0,23
11	Hidroenergija			0,00										0,00			
	a)MHE	7,90	0,60	8,42	0,61	8,95	0,62	9,47	0,64	10,00	0,65	10,52	0,66	11,05	0,68	11,57	0,69
	b)DHE	29,40	2,24	29,40	2,12	29,40	2,05	29,40	1,99	29,40	1,91	29,40	1,86	29,40	1,81	29,40	1,75
12	Biodegalai			0,00										0,00			
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	86,57	6,59	96,16	6,92	107,45	7,49	118,74	8,03	130,02	8,45	141,31	8,92	152,60	9,38	165,68	9,89
	b)bioetanolis	14,84	1,13	16,48	1,19	18,41	1,28	20,34	1,38	22,28	1,45	24,21	1,53	26,14	1,61	28,38	1,69
	c)Bio-ETBE	77,24	5,88	85,80	6,17	95,90	6,69	106,00	7,17	116,10	7,54	126,20	7,97	136,30	8,37	148,04	8,84
	Iš viso	1312,99	100,00	1389,54	100,00	1433,71	100,00	1477,88	100,00	1539,16	100,00	1583,35	100,00	1627,56	100,00	1675,30	100,00

2.24 lentelės tęsinys. Esamos energijos gamybos apimtys iš AEI ir prognozuojamos 2010–2025 m.

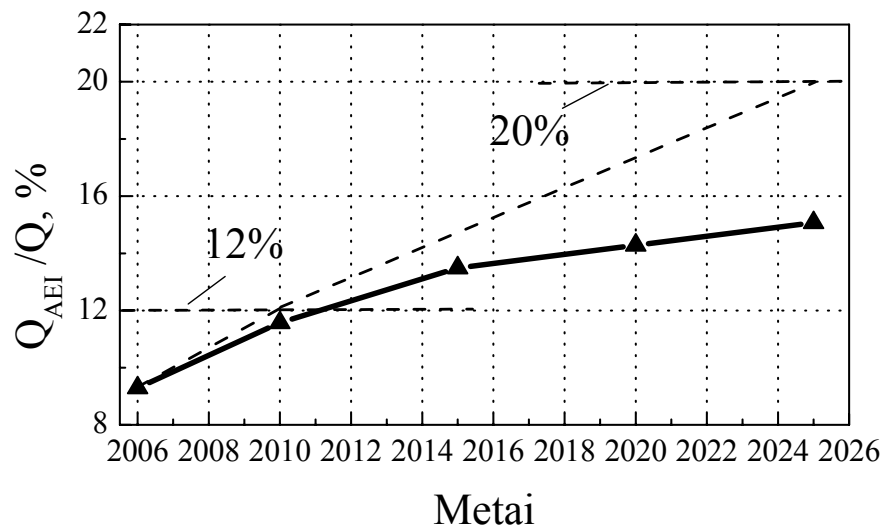
Eil. Nr	AEI tipas	Numatomas išteklių vartojimas								Procentinė dalis PES				
		2022		2023		2024	2025		Esama padėtis 2006	2010	2015	2020	2025	
		ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus	Procentinė dalis,%	ktne/metus						Procentinė dalis,%
1	Medienos atliekos ir malkos	992,20	57,02	1001,47	56,01	1010,73	55,06	1020	54,15	8,47	9,58	9,00	8,54	8,16
2.	Žemės ūkio atliekos	52,54	3,02	56,36	3,15	60,18	3,28	64	3,40	0,02	0,07	0,25	0,39	0,51
3	Energetiniai augalai	62,50	3,59	65,00	3,64	67,50	3,68	70	3,72		0,03	0,44	0,50	0,56
4	Biodujos	21,67	1,25	22,48	1,26	23,28	1,27	24,08	1,28	0,02	0,03	0,16	0,18	0,19
5	Sąvartynų dujos	8,60	0,49	8,60	0,48	8,60	0,47	8,6	0,46		0,09	0,08	0,08	0,07
6	Komunalinės atliekos	120,00	6,90	120,00	6,71	120,00	6,54	120	6,37			0,83	0,90	0,96
7	Vėjo energija	63,26	3,64	66,54	3,72	69,82	3,80	73,1	3,88	0,01	0,26	0,39	0,50	0,58
8	Saulės energija							0						
	a)šilumos gamybai	0,506	0,029	0,61	0,034	0,729	0,040	0,875	0,046	0,000314	0,000620	0,001369	0,003088	0,007000
	b)foto elektra	0,120	0,007	0,156	0,009	0,203	0,011	0,264	0,014	0,000023	0,000054	0,000184	0,000623	0,002112
9	Geoterminė energija	3,80	0,22	3,80	0,21	3,80	0,21	3,8	0,20	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
10	Šilumos siurbLIAI	4,30	0,25	4,69	0,26	5,09	0,28	5,48	0,29	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04
11	Hidroenergija							0						
	a)MHE	12,10	0,70	12,62	0,71	13,15	0,72	13,67	0,73	0,06	0,06	0,08	0,10	0,11
	b)DHE	29,40	1,69	29,40	1,64	29,40	1,60	29,4	1,56	0,34	0,32	0,29	0,26	0,24
12	Biodegalai							0						
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	178,76	10,27	191,84	10,73	204,92	11,16	218	11,57	0,16	0,52	0,93	1,34	1,74
	b)bioetanolis	30,62	1,76	32,87	1,84	35,11	1,91	37,35	1,98	0,03	0,09	0,16	0,23	0,30
	c)Bio-ETBE	159,78	9,18	171,52	9,59	183,26	9,98	195	10,35	0,15	0,47	0,83	1,20	1,56
	Iš viso	1740,16	100,00	1787,95	100,00	1835,76	100,00	1883,62	100,00	9,29	11,57	13,49	14,28	15,07

2.25 lentelė. AEI vartojimo ekonominis ir techninis potencialas

Eil. Nr.	AEI tipas	Išteklių vartojimas 2006 m.	Ekonominis potencialas 2025 m.	Techninis potencialas 2025 m.
		ktne/metus	ktne/metus	ktne/metus
1.	Medienos atliekos ir malkos	728,2	1020	1020
2.	Žemės ūkio atliekos	1,7	64	135
3.	Energetiniai augalai	-	70	120
4.	Biodujos	2	24,08	47
5.	Sąvartynų dujos	-	8,6	12
6.	Komunalinės atliekos	-	120	145
7.	Vėjo energija	1,2	73,1	146,2
8.	Saulės energija:			
	a) šilumos gamybai (saulės kolektoriai)	0,0270	0,8750	4
	b) fotoelektra	0,002	0,264	0,475
9.	Geoterminė energija	1,7	3,8	48
10.	Šilumos siurbliai	0,9	5,48	21,6
11.	Hidroenergija:			
	a) MHE	4,8	13,67	53
	b) DHE	29,4	29,4	96,1
12.	Biodegalai:			
	a) biodyzelinas (metilo esteris)	14	159,8	218
	b) bioetanolis	2,4	27,4	37,35
	c) bio-ETBE	12,5	142,7	195
Iš viso:		798,829	1763,169	2298,725

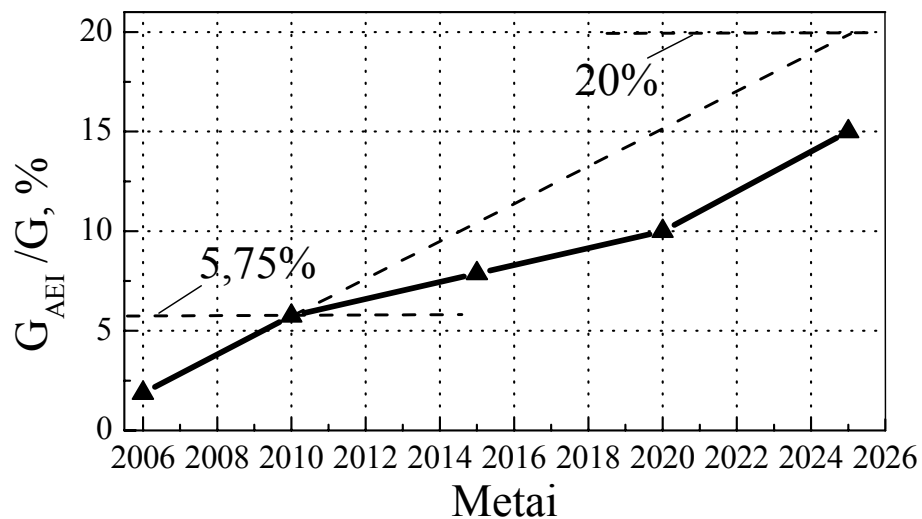
Prognozuojamas pirminės energijos gamybos iš AEI kasmetinės apimties kitimas iki 2025 m. pavaizduotas 2.13 paveiksle.

Siekiant įgyvendinti ES direktyvų reikalavimus, Lietuvos NES numatyta siekti, kad vietinių energijos išteklių 2025 m. būtų sunaudojama apie 2 mln. tne (tame tarpe iš biodegalų – apie 450 tūkst. tne), o tai pirminės energijos balanse sudarytų apie 20%. Tačiau šis uždavinys vargu ar bus įgyvendintas, kadangi įvertinus Lietuvos gamtines sąlygas ir AEI ekonominį potencialą, bei pirminės energijos vartojimo sąnaudų augimą, prognozuojama, kad 2020 m. pirminės energijos balanse energija, gaminama iš AEI, sudarys apie 15%, o biodegalai apie 10% (213 ir 2.14 paveikslai). Bus siekiama, kad atsinaujančių energijos išteklių dalis pirminės energijos balanse nuo 2007 iki 2012 m. kasmet didėtų po 1,5%, o 2020 m. pasiektų 15%.



2.13 paveikslas. Pirminės energijos gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2008–2025 m. (▲ – prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 12% ir 20% atitinkamai 2010 ir 2025 m.)

Pastaruoju metu Lietuvoje sparčiai didinamos biodegalų gamybos apimtys, siekiant mažinti aplinkos užterštumą ir visuotinę klimato kaitą (2.14 pav.).



2.14 paveikslas. Biodegalų gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2008–2025 m. (▲ – prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 5,75 ir 20% atitinkamai 2010 ir 2025 m.)

2.26 lentelė. Biodegalų sunaudojimo prognozė 2008–2025 m.

Metai	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Prognozuojamas biodegalų vartojimo kiekis, %	3,5	4,3	5,0	5,8	6,2	6,6	7,0	7,5	7,9	8,3	8,7	9,2	9,6	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Bioetanolio gamybos apimtys, ktne/m.	4,6	5,3	7,3	8,3	9,2	9,6	10,1	10,5	13,0	13,9	14,8	15,7	16,6	17,4	19,4	21,4	23,4	25,4	27,4
Biodyzelino gamybos apimtys, ktne/m.	24,15	31,1	42,5	48,2	53,8	59,4	65,0	70,6	76,2	81,3	86,4	91,5	96,6	101,7	113,3	125,0	136,6	148,2	159,9
Bio-ETBE, ktne/m.	-	27,8	37,9	43,0	48,0	53,0	58,0	63,0	68,0	72,6	77,1	81,7	86,3	90,8	101,2	111,6	121,9	132,3	142,7
Bendras biodegalų kiekis, ktne/m.	36,8	64,4	87,7	99,5	111,0	122,6	134,1	145,7	157,2	167,8	178,3	188,9	199,4	210,0	234,0	258,0	282,0	306,0	330,0
Degalų suvartojimas transporte, ktne/m.	-	1515	1754	1729,7	1797,41	1856,3	1908,1	1954	1995	2020,2	2043	2064	2083	2100	2127	2150	2169	2186	2200

Prognozuojama, kad biodegalų gamyba ir vartojimas pastoviai augs (2.26 lentelė). Reikia pastebėti, kad AEI naudojimo energijos gamybai technologijų kaina yra žymiai aukštesnė, negu iškastinio kuro technologijų, todėl nesant praktinės AEI projektų diegimo patirties, investuotojai nėra linkę investuoti į jų įdiegimą, kadangi jie laiko šias investicijas rizikingesnėmis, lyginant su galimomis alternatyvomis, ir yra linkę investuoti tik į santykinai greitai atsiperkančius projektus. Čia dažnai yra neatsižvelgiama į tai, kad po to, kai investicija į brangias technologijas atsiperka, energija, generuojama iš AEI, tampa pigesnė, nes jos generavimo kintami kaštai yra žymiai mažesni nei deginant iškastinį kurą gaunamos energijos.

2.2.2 Šilumos gamyba

Lietuvoje šiluminės energijos gamybai daugiausia naudojami tokie AEI, kurie yra tradiciniai mūsų šaliai ir reikalauja mažiausiai investicijų – tai įvairios biomasės kuro rūšys. Pastaruoju metu pradėta naudoti biodujas, geoterminę energiją ir saulės energiją.

Biomasė, kaip energijos šaltinis, naudojama šilumai gaminti kietojo kuro ir biodujų pavidalu. Pagrindinius kietosios biomasės išteklius sudaro medienos atliekos (kirtimų atliekos, medienos pramonės įmonių atliekos, statybų atliekos ir kt.), malkos, žemės ūkio atliekos (šiaudai) ir energetiniai želdiniai. Kietasis biokuras naudojamas tiesiogiai arba perdirbtame pavidale (briketai, granulės, dulkės). Medienos briketus ir granules imta gaminti Lietuvoje nuo 1994 ir 1999 m. atitinkamai.

Iš visų atsinaujinančių energijos išteklių (2.28 lentelė) šalyje sparčiausiai didėja biomasės energijos naudojimas centralizuotam šildymui. Tai lemia palyginti dideli medienos išteklių, maža šio kuro kaina, lyginant su iškastiniu kuru, ir nedidelis kenksmingų aplinkai išlakų kiekis.

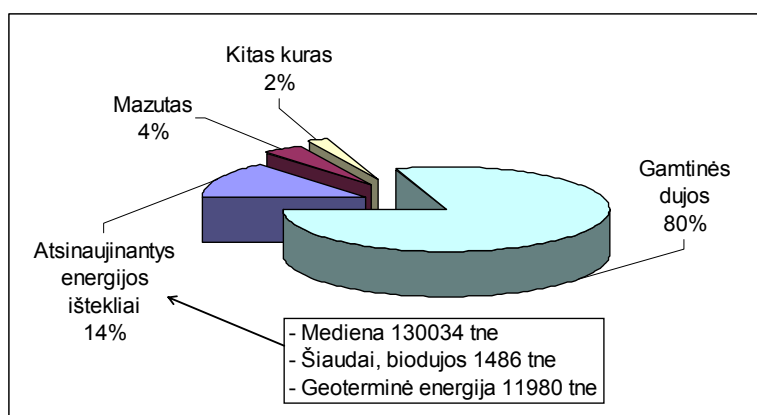
Medienos kuras taip pat plačiai naudojamas namų ūkiuose patalpų apšildymui ir maisto ruošimui. Bendras medienos kuro naudojimas, pagal statistinius 2006 m. duomenis, yra ekvivalentiškas 728,6 ktne [22]. Centralizuoto šildymo katilinėse medienos atliekos kurui daugiausia naudojamos pjuvenų arba specialiai pagamintų skiedrų pavidalu.

AEI naudojimas centralizuoto šildymo sektoriuje. Kuro sąnaudų struktūra centralizuotai šilumos gamybai ES šalyse 2006 m. pateikta 2.27 lentelėje. Kaip matyti iš lentelėje pateiktų duomenų, didžiausią iš AEI gaminamos energijos kiekį šildymui ES šalyse sunaudoja Švedija, Danija, Suomija – atitinkamai 52, 37, 31% nuo viso gaminamos šilumos kiekio, tuo tarpu Lietuva – 14%.

2.27 lentelė. Šilumos gamybos kuro struktūra ES šalyse 2006 m.

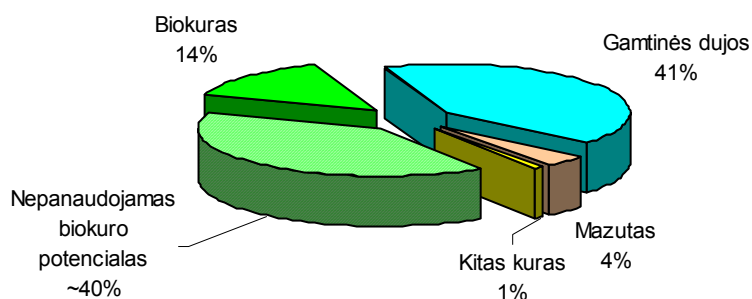
	Danija	Suomija	Švedija	Vokietija	Vengrija	Olandija	Lenkija	Čekija	Estija	Latvija	Lietuva
Gamtinės dujos,%	31	39	3	42	83	92	5	37	46	70	80
AEI ir komunalinės atliekos,%	37	31	52	7	7		5		31	24	14
Anglis,%	27	25	5	51	9		79	63		1	
Mazutas,%	5	4	5		1		8		23	5	4
Kitas kuras,%		1	35			8	3				2

Lietuvoje pagrindinis kuras šilumos gamybai yra gamtinės dujos, kurios sudaro 80% viso kuro (2.15 pav.). Centralizuoto šilumos tiekimo įmonėse naudojamo kuro sąnaudų struktūra pavaizduota 2.15 paveiksle [48].



2.15 paveikslas. Kuro sąnaudų struktūra centralizuotoje šilumos gamyboje Lietuvoje 2006 m.

Remiantis Lietuvos biokuro gamintojų ir tiekėjų asociacijos duomenimis, šiuo metu centralizuotai šilumos gamybai naudojama apie 14% biokuro, o nepanaudotas biokuro rezervas sudaro apie 40% (2.16 pav.) [90].



2.16 paveikslas. Prognozuojama kuro sąnaudų struktūra centralizuoto šilumos tiekimo įmonėse [90].

Atsinaujinančių energijos išteklių vartojimo šilumos gamybai prognozė. Mediena, žemės ūkio atliekos, energetiniai augalai, komunalinės atliekos, geoterminė ir saulės energija yra naudojami šilumos gamybai. Medienos kuro vartojimas namų ūkiuose einant metams kito nežymiai, o paskutiniuosius tris metus yra pastovus ir sudaro 60% viso medienos kuro suvartojimo šalyje. Daroma prielaida, kad namų ūkiuose suvartojamas medienos kuras ir ateityje (iki 2025 m.) išliks tame pačiame lygyje. Kadangi privačių namų krosnyse ir katiluose deginant medieną (daugiausia malkas) pagaminta šiluma neįtraukiama į Statistikos departamento šiluminės energijos balansą, todėl tolesniuose vertinimuose nagrinėjamas medienos vartojimas, atmetus namų ūkiuose suvartojamą dalį. Nustatant medienos kiekį, kuris bus naudojamas šilumos gamybai, yra įvertinamas biomasės elektrinėse suvartojamas medienos kuro kiekis. Tokiu būdu likusi medienos dalis galės būti vartojama centralizuoto šilumos tiekimo įmonių katilinėse bei elektrinėse, pramonės įmonių katilinėse ir kituose įrenginiuose. Tokio vertinimo rezultatai pateikti 2.28 lentelėje. Nacionalinėje energetikos strategijoje numatyta, kad šiluminės energijos vartojimas iki 2025 m. išliks dabartiniame lygyje. Nuo to lygmens, t. y. 1300 ktne, ir yra apskaičiuotas iš atsinaujinančių energijos išteklių pagamintinas šilumos kiekis, įvertinus transformavimo nuostolius, kai šiluma gaminama iš medienos, žemės ūkio atliekų, energetinių augalų ir komunalinių atliekų.

Atsinaujinančių energijos šaltinių – medienos kuro, saulės energijos ir šilumos siurblių pagalba naudojamos geoterminės energijos vartojimo raidą namų ūkiuose pateikta 2.28a lentelėje.

2.28 lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas šilumos gamybai (ktne)

Eil. Nr	AEI tipas	Išteklių vartojimas								
		2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Medienos atliekos ir malkos	289,3*	314,3	326,8	339,3	342,1	345,0	347,8	350,6	353,4
2	Žemės ūkio atliekos (šiaudai)	1,7**	4,2	5,5	6,7	10,5	14,3	18,2	22,0	25,8
3	Energetiniai augalai	0,0	0,0	1,0	3,0	11,4	19,8	28,2	36,6	45,0
4	Komunalinės atliekos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,2	57,2	57,2	85,8
5	Biodujos	0,9	1,1	1,3	1,4	2,5	3,7	4,9	6,0	7,2
6	Sąvartynų dujos	0,0	0,0	0,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
7	Geoterminė energija	1,70	1,80	1,85	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Iš viso:		293,6	321,4	336,4	356,1	372,3	445,7	462,0	478,2	523,0
Įvertinus transformavimo nuostolius		249,9	273,6	286,4	303,8	317,7	380,3	394,3	408,2	446,5
% nuo šilumos vartojimo šalyje		19,2%	21,0%	22,0%	23,4%	24,4%	29,3%	30,3%	31,4%	34,3%

* – tame skaičiuje 130 ktne sunaudota centralizuoto šilumos tiekimo įmonėse [48]

** – tame skaičiuje 1,1 ktne sunaudota centralizuoto šilumos tiekimo įmonėse [48]

2.28 lentelės tęsinys

Eil. Nr	AEI tipas	Išteklių vartojimas									
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Medienos atliekos ir malkos	356,3	359,1	361,9	364,8	367,6	370,4	373,3	376,1	378,9	381,8
2	Žemės ūkio atliekos (šiaudai)	29,6	33,4	37,3	41,1	44,9	48,7	52,5	56,4	60,2	64,0
3	Energetiniai augalai	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0	62,5	65,0	67,5	70,0
4	Komunalinės atliekos	85,8	85,8	102,9	102,9	102,9	102,9	120,0	120,0	120,0	120,0
5	Biodujos	7,6	7,9	8,3	8,7	9,0	9,4	9,8	10,1	10,5	10,8
6	Sąvartynų dujos	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
7	Geoterminė energija	2,28	2,66	3,04	3,42	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Iš viso:		532,9	542,8	569,8	579,7	589,6	599,1	625,7	635,2	644,8	654,3
Įvertinus transformavimo nuostolius		455,0	463,6	486,6	495,2	503,7	511,8	534,5	542,6	550,8	558,9
% nuo šilumos vartojimo šalyje		35,0%	35,7%	37,4%	38,1%	38,7%	39,4%	41,1%	41,7%	42,4%	43,0%

2.28a lentelė. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas namų ūkiuose (ktne)

Eil. Nr	AEI tipas	Išteklių vartojimas								
		2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Medienos atliekos ir malkos	436,9	482,8	505,7	528,6	534,2	539,7	545,3	550,8	556,4
2	Šilumos siurbLIAI	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3
3	Saulės energija	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Iš viso:		437,8	483,8	506,8	529,8	535,6	541,4	547,3	553,1	558,9

2.28a lentelės tęsinys.

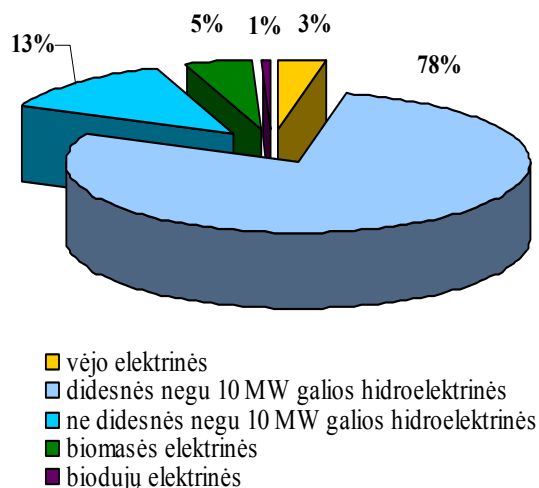
Eil. Nr	AEI tipas	Išteklių vartojimas									
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Medienos atliekos ir malkos	562,0	567,5	573,1	578,6	584,2	589,8	595,3	600,9	606,4	612,0
2	Šilumos siurbLIAI	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	5,5
3	Saulės energija	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
Iš viso:		564,7	570,5	576,4	582,2	588,1	594,1	600,1	606,2	612,3	618,4

2.2.3 Elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos išteklių

Nacionaliniai rodikliai. Pagal Direktyvos 2001/77/EB ir Stojimo į ES sutarties reikalavimus Lietuva įsipareigojo padvigubinti iš AEI gaminamos elektros energijos kiekį suvartojamos elektros energijos balanse nuo 3,3% 1999 m. iki 7% 2010 m. ir 10% 2025 m. [109].

Direktyvoje numatyta jos įgyvendinimo stebėseną: kas penkeri metai turi būti apskaičiuojamas elektros energijos, pagamintos naudojant AEI, kiekis, plėtros prognozės artimiausiam 10 metų laikotarpiui bei pateikiamos priemonės, kurios bus taikomos šiems planams įgyvendinti. Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad šalyje elektros gamyba naudojant AEI daugiausia priklauso nuo vandens, vėjo ir medienos energetinių išteklių. Tačiau mažųjų upių hidroenergijos išteklių yra maži, o didžiųjų upių (Nemuno ir Neris) – uždrausti naudoti dėl aplinkosauginių reikalavimų. Todėl pagrindinis dėmesys, žvelgiant į ateitį, skiriamas vėjo ir biomasės energetikos vystymui (2.17 pav.).

Elektros energijos tiekimas į tinklą pagal elektrinių rūšis



2.17 paveikslas. Procentinis skirtingų rūšių AEI indėlis į elektros energijos gamybą 2006 m.

ES narės turi informuoti Europos Komisiją apie tose šalyse esančius teisinius reguliavimo pagrindus ir priemones, kurių imtasi šalinant reguliavimo ir administracinius barjerus. AEI naudojimui labai palankias įstatymines bazes turi Vokietija, Danija, Ispanija, Jungtinė Karalystė ir kitos ES šalys.

Elektros energijos gamybos iš AEI skatinimas Lietuvoje:

- fiksuotos elektros energijos supirkimo kainos [12]:
 - vėjo jėgainėms - 22 ct/kWh;
 - hidroelektrinėms - 20 ct/kWh;

- biokuro jėgainėms - 20 ct/kWh*,

(* - nuo 2008 m. sausio 1 d. padidintos elektros energijos, pagamintos naudojant biokurą, supirkimo kainos. Žiūrėti Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos 2007 m. rugsėjo 13 d. nutarimą Nr. O3-63 (Žin., 2007, Nr. 73-1041));

- kainos garantija iki 2020 m. gruodžio 31 d. [12];
- 40% elektrinės prijungimo mokesčio nuolaida [12];
- biomasės elektrinėse pagamintos elektros energijos supirkimas neviršijant nustatytos metinės apimties (kai biomasė ir biodujos sudaro nemažiau kaip 70% kuro balanse, ir elektrinės nominalių elektros ir šilumos galių santykis ne mažesnis kaip 0,23).

Atsinaujinančius energijos išteklius naudojančių elektrinių plėtra nustatyta „Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarkoje“, patvirtintoje LR Vyriausybės 2001 m. gruodžio 5 d. nutarimu Nr. 1474, taip pat Nacionalinėje energetikos strategijoje.

Iš AEI pagamintos elektros energijos kiekis yra visa elektros energija, pagaminta tik atsinaujinančius energijos išteklius naudojančiose elektrinėse, taip pat dalis elektros energijos, pagamintos mišriose ir neatsinaujinančius išteklius naudojančiose elektrinėse. Šiose elektrinėse energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, dalis nustatoma iš bendro pagaminto elektros energijos kiekio atimant elektros energijos kiekį, pagamintą naudojant neatsinaujinančius energijos išteklius [12].

2006 m. sausio mėn. AB „Lietuvos energijos“ kilmės garantijų duomenų bazėje [85] užregistruoti 83 gamintojai, iš jų: 1 didesnė nei 10 MW galios hidroelektrinė (AB „Lietuvos energija“ filialas – Kauno hidroelektrinė), 75 ne didesnės nei 10 MW galios hidroelektrinės, 3 biodujas naudojančios elektrinės ir 4 vėjo elektrinės. Tų pačių metų pabaigoje jau dirbo 95 gamintojai: 9 vėjo elektrinės, 2 biomasės (medienos atliekos) elektrinės, 4 biodujų elektrinės bei 80 hidroelektrinių. Metų bėgyje rinkoje dirbo 7 tiekėjai.

Hidroelektrinės. Šiuo metu Lietuvoje elektros energijos gamybai iš AEI daugiausia naudojama hidroenergija. 2006 m. tokiose elektrinėse buvo pagaminta 420,5 GWh elektros energijos, o tai sudarė apie 98% visos Lietuvoje iš AEI pagamintos elektros energijos.

2007 m. mažųjų hidroelektrinių suminė instaliuota galia sudarė 25 MW. Hidroelektrinėse gamyba ypač suaktyvėja balandžio mėn., kai panaudojami potvynių vandenys. Vasaros laikotarpiu, sumažėjus vandens lygiui upėse ir tvenkiniuose, laikantis gamtosauginių reikalavimų gamybos apimtys ženkliai sumažinamos, o kai kuriais atvejais ir visai sustabdomos. Šis sezoniškumo veiksnys ypatingai aktualus ne didesnėms nei 10 MW galios hidroelektrinėms.

Prognozuojant elektros energijos gamybą Kauno hidroelektrinėje iki 2025 m., priimta, kad šioje elektrinėje kasmet bus pagaminama 420 GWh energijos.

Platesnį hidroenergijos išteklių naudojimą elektros energijai gaminti riboja LR Vyriausybės nutarimu patvirtintas Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašas (Žin., 2004, Nr.137-4995). Sąrašas sudarytas remiantis Lietuvos raudonąja knyga, Europos laukinės gamtos ir gamtinės aplinkos apsaugos (Bern) konvencija, HELCOM, Baltijos jūros žvejybos komisijos (IBSFC) ir Lietuvos lašišų atkūrimo ir apsaugos programa, Gamtinių buveinių ir laukinės gyvūnijos bei augalijos apsaugos direktyva (92/43/EEB), 2000 m. spalio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2000/60/EB, nustatančia Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus.

Vėjo elektrinės. Vis daugiau elektros energijos gaminama pasitelkus vėjo energiją. Pirmosios vėjo elektrinės Lietuvoje pastatytos 2004 m., tais metais vėjo elektrinėse pagaminta 1,2 GWh elektros energijos. 2004 m. veikiančių vėjo elektrinių instaliuota elektrinė galia siekė 0,9 MW, 2006 m. VE pagamino 13,75 GWh elektros energijos, o 2007 m. suminė galia buvo 54,5 MW [85]. Iki 2010 m. numatoma pastatyti ne mažiau kaip 200 MW suminės galios vėjo elektrinių, o elektros energijos gamyba sudarytų 277,91 GWh. Iki 2025 m. numatoma įrengti 500 MW galios VE, kurios gamintų apie 850 GWh elektros energijos per metus [13].

Biomasės elektrinės. Iki 2006 m. balandžio mėn. biomasės kuras beveik nebuvo naudojamas elektros energijos gamybai. Šios rūšies elektros energijos kiekis rinkoje buvo labai nežymus, kol rugpjūčio mėn. UAB „Vilniaus energija“ pradėjo tiekti elektrą, pagamintą naudojant biokurą. Per metus į tinklą patiekta 5% iš AEI pagamintos elektros energijos [85].

Lietuvoje elektrinių, kuriose elektros energijos gamybai naudojamos biodujos, bendra instaliuota elektros galia siekia 2,14 MW. Taip pat veikia 4 biomasės kogeneracinės jėgainės, kurių instaliuota bendra elektros galia 17 MW (2.29 lentelė) [85]. 2006 m. biomasės elektrinėse pagaminta 19,35 GWh elektros energijos [85].

Lietuvoje yra pakankamas biomasės elektrinių plėtros potencialas. Dalis centralizuoto šilumos tiekimo įmonių šilumos gamybai naudoja biokurą. Panaudojant biomasę jau susikūrė biomasės tiekimo infrastruktūra. Šiuo metu kai kurios centralizuotai tiekiamos šilumos įmonės katilines pertvarko į kogeneracines elektrines. Prognozuojama, kad iki 2010 m. bus pastatyta 56 MW suminės galios biomasės elektrinių, kurių elektros energijos gamyba sudarytų 127,1 GWh. 2025 m. biomasės elektrinių galia padvigubės lyginant su 2010 m., o gamyba sieks 254,2 GWh [46].

2.29 lentelė. Biomasės kogeneracinės jėgainės

Koogeneracinės jėgainės	Galia, MW _e	Šiluminė galia	Galima elektros gamyba, MWh
AB „Vilniaus energija“	12	60	90 000
Marijampolės siluma UAB „Litesko“ filialas	2,5	16	16 000
UAB „Ukmergės energija“	1,5		7 500
UAB „Plungės bioenergija“	1,0	14	3 400
Viso:	17		116 900

Saulės ir geoterminės elektrinės. Šiuo metu Lietuvoje nėra elektrinių, kuriose elektros energijos gamybai būtų naudojama saulės arba geoterminė energija. Tačiau elektros energijos gamyba tokio tipo elektrinėse yra skatinama, todėl tikėtina, kad tokių elektrinių bus pastatyta iki 2010 m. ir jų suminė galia bus 2 MW, o gamyba – 3,2 GWh [10].

Suvestiniai esami ir prognozuojami elektros gamybos iš skirtingų AEI duomenys pateikti 2.30 lentelėje ir pavaizduoti 2.18 pav.

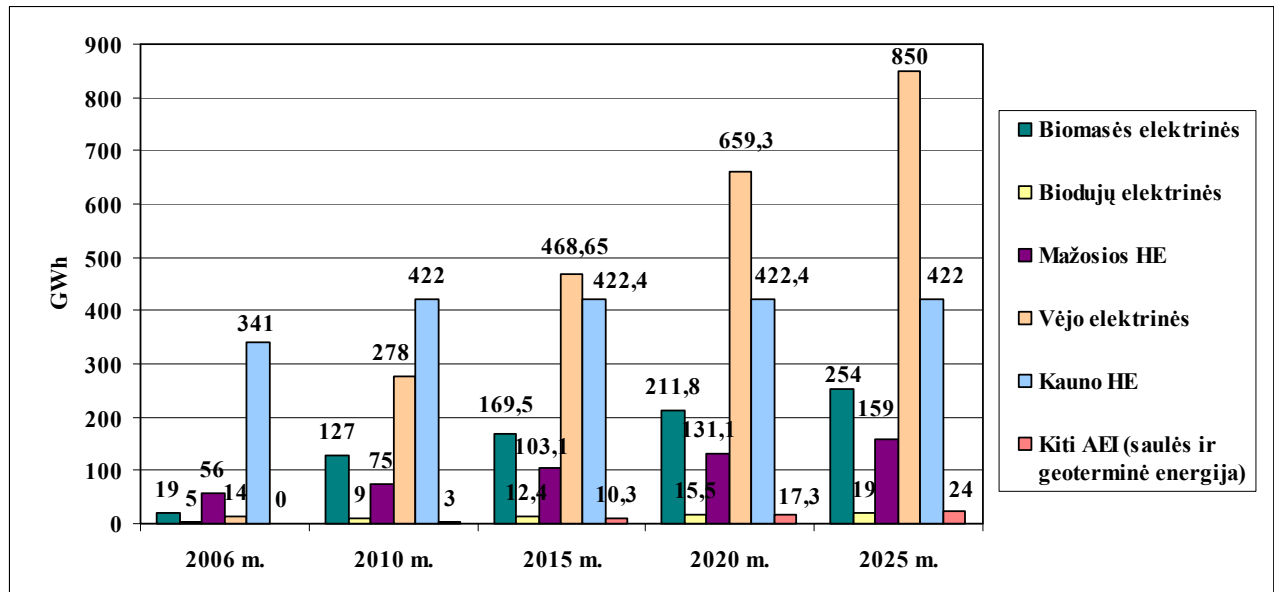
2.30 lentelė. Elektros energijos gamybos naudojant AEI prognozė iki 2025 m.

Jėgainės tipas	Gamyba GWh/metus					Proc. dalis nuo bendro elektros energijos suvartojimo (%)*				
	2006 m.	2010 m.	2015 m.	2020 m.	2025 m.	2006	2010	2015	2020	2025
Vėjo elektrinės	14	278	468,65	659,3	850	0,11	2,22	3,39	4,35	5,15
Mažosios HE	56	75	103,1	131,1	159	0,47	0,60	0,75	0,86	0,96
Kauno HE	341	341	341,4	341,4	341	2,83	2,73	2,47	2,25	2,07
Biomasės elektrinės	19	127	169,5	211,8	254	0,16	1,02	1,23	1,40	1,54
Biodujų elektrinės	5	9	12,4	15,5	19	0,04	0,07	0,09	0,10	0,11
Kiti AEI (saulės ir geoterminė energija)	0	3	10,3	17,3	24	0,00	0,03	0,07	0,11	0,15
Iš viso	435,51	834,05	1105,3	1376,5	1647,66	3,61	6,67	7,99	9,08	9,99

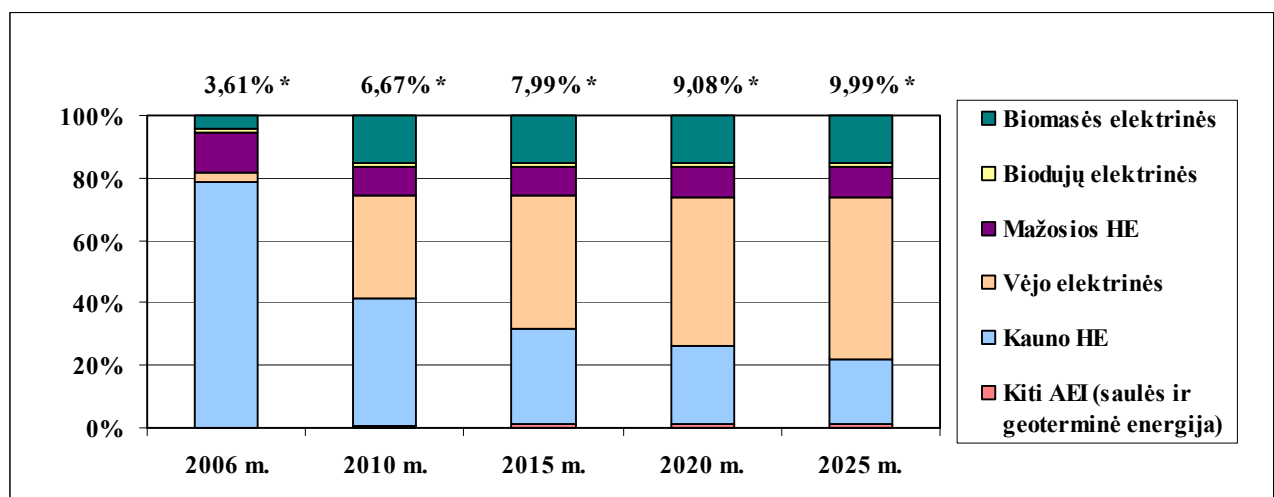
* Bendras elektros energijos suvartojimas GWh [18]

2006	12053
2010	12500
2025	16500

Šioje lentelėje taip pat pateikti AEI procentinės dalies nuo bendro elektros energijos suvartojimo ir prognozuojamo suvartoto kiekio duomenys. Esama ir prognozuojama elektros energijos gamyba iš AEI, išreikšta vieneto dalimis, pavaizduota 2.19 paveiksle.



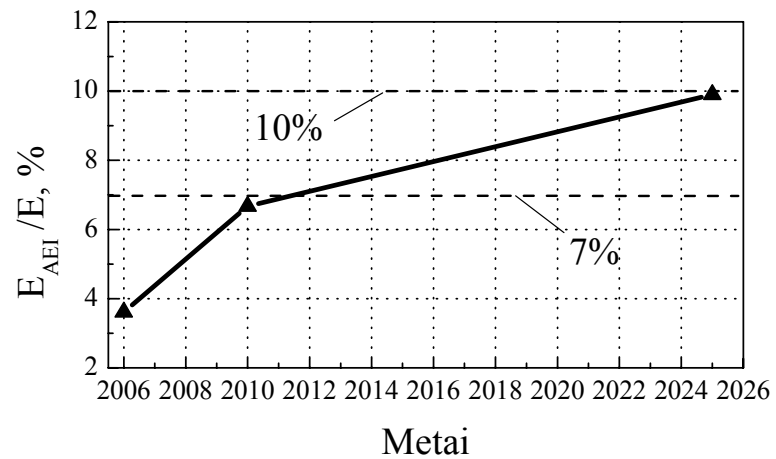
2.18 paveikslas. Esama ir prognozuojama elektros gamyba iš skirtingų AEI rūšių



* Procentinė AEI dalis nuo bendrųjų elektros energijos vidaus sąnaudų (2.31 lentelė)

2.19 paveikslas. Esama ir prognozuojama elektros energijos gamyba iš AEI, išreikšta procentais

2.18, 2.19 paveiksluose pateikti duomenys rodo, jog didžiausia AEI plėtros dalis iki 2025 m. numatoma vėjo energetikai, kuri 2025 m. sudarys 5,15% bendro elektros energijos suvartojamo kiekio (2.31 lentelė). Prognozuojama, kad bendras elektros energijos iš AEI apimčių didėjimas iki 2025 m. sieks 9,99% bendro elektros energijos suvartojamo kiekio (2.19 ir 2.20 pav.).



2.20 paveikslas. Elektros energijos gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2006–2025 m. (▲ – prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 7% ir 10% atitinkamai 2010 m. ir 2025 m.)

2.31 lentelė. Prognozuojama elektros energijos gamybos iš AEI didžiausia apimtis

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bendro elektros suvartojimo prognozė, GWh	12053	12164	12276	12388	12500	12767	13033	13300	13567	13833
Vėjo elektrinės										
Gamyba GWh per metus	13,8	79,8	145,8	211,9	278,0	316,1	354,2	392,4	430,5	468,7
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,1	0,7	1,2	1,7	2,2	2,5	2,7	3,0	3,2	3,4
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	54,5	90,9	127,3	163,6	200,0	220,0	240,0	260,0	280,0	300,0
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW			36,4	36,4	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Mažosios HE										
Gamyba GWh per metus	56,4	61,1	65,8	70,5	75,2	80,8	86,4	91,9	97,5	103,1
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	25,0	25,6	26,2	26,8	27,4	28,0	28,6	29,2	29,8	30,4
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW			0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Kauno HE										
Gamyba GWh per metus	341,3	361,6	381,9	402,1	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,1
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8
Biomasės elektrinės										
Gamyba GWh per metus	19,3	46,3	73,2	100,2	127,1	135,6	144,0	152,5	161,0	169,5
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	17,0	26,8	36,5	46,3	56,0	59,7	63,5	67,2	70,9	74,7
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW			9,8	9,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Biodujų elektrinės										
Gamyba GWh per metus	4,6	5,8	7,0	8,1	9,3	9,9	10,5	11,1	11,8	12,4
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,7
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Foto elektros ir geoterminės energijos elektrinės										
Gamyba GWh per metus					3,2	4,6	6,0	7,4	8,9	10,3
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW			0,05	0,07	0,09	2,11	2,14	2,19	2,24	2,32
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW			0,02	0,02	2,03	0,03	0,04	0,06	0,07	3,10
Planuojama elektros energijos gamyba naudojant AEI, iš viso, GWh	435,5	554,6	673,6	792,7	915,1	969,3	1023,6	1077,8	1132,1	1186,3
Procentai nuo bendro elektros energijos suvartojimo prognozės	3,6	4,6	5,5	6,4	7,3	7,6	7,9	8,1	8,3	8,6

Pastaba. 2006 m. elektros energijos gamybos duomenys gauti iš AB „Lietuvos energija“ duomenų bazės [85]

2.31 lentelės tęsinys. Prognozuojama elektros energijos gamybos iš AEI didžiausia apimtis

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Bendro elektros suvartojimo prognozė, GWh	14100	14367	14633	14900	15167	15433	15700	15967	16233	16500
Vėjo elektrinės										
Gamyba GWh per metus	506,8	544,9	583,1	621,2	659,3	697,5	735,6	773,8	811,9	850,0
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	3,6	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5	4,7	4,8	5,0	5,2
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	320,0	340,0	360,0	380,0	400,0	420,0	440,0	460,0	480,0	500,0
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Mažosios HE										
Gamyba GWh per metus	108,7	114,3	119,9	125,5	131,1	136,7	142,3	147,9	153,5	159,1
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	30,9	31,5	32,1	32,7	33,3	33,9	34,5	35,1	35,7	36,3
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
Kauno HE										
Gamyba GWh per metus	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4	422,4
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,6
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8
Biomasės elektrinės										
Gamyba GWh per metus	177,9	186,4	194,9	203,4	211,8	220,3	228,8	237,3	245,7	254,2
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	78,4	82,1	85,9	89,6	93,3	97,1	100,8	104,5	108,3	112,0
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	
Biodujų elektrinės										
Gamyba GWh per metus	13,0	13,6	14,2	14,8	15,5	16,1	16,7	17,3	17,9	18,6
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,7
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Foto elektros ir geoterminės energijos elektrinės										
Gamyba GWh per metus	11,68	13,09	14,51	15,92	17,33	18,75	20,16	21,57	22,99	24,40
Proc. nuo bendro elektros energijos suvartojimo	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	5,41	5,54	5,70	5,91	6,18	6,54	7,00	7,60	8,37	9,39
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	0,12	0,16	0,21	0,27	0,35	0,46	0,60	0,78	1,01	
Planuojama elektros energijos gamyba naudojant AEI, iš viso, GWh	1240,5	1294,8	1349,0	1403,3	1457,5	1511,7	1566,0	1620,2	1674,5	1728,7
Procentai nuo bendro elektros energijos suvartojimo prognozės	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	10,1	10,3	10,5

2.2.4 Šalies ekonomikos vystymosi, energetikos sektoriaus plėtros, energijos išteklių ir energijos sunaudojimo kitimo prognozių įvertinimas

Šalies ekonomikos vystymosi prognozė ir jos įvertinimas. Šalies ekonomikos atkūrimas 1995–2004 m. vyko gan sparčiai ir vidutiniai BVP augimo tempai siekė 5,5%. Tokio ekonomikos augimo rezultatas – 2005 m. viršytas 1990 m. Lietuvoje sukurto BVP lygis. Numatoma, kad per artimiausius du dešimtmečius išsilaikys aukšti ekonomikos augimo tempai, kurie bus didesni nei 2002 metais patvirtintoje Nacionalinėje energetikos strategijoje. Prognozuojant ateitį, pasirinkti trys galimi raidos scenarijai: 1) greito ekonomikos augimo scenarijus, 2) pagrindinis (labiausiai tikėtinas) scenarijus, 3) lėto ekonomikos augimo scenarijus [95, 114].

Greito ekonomikos augimo scenarijuje per laikotarpį iki 2025 metų numatomi spartūs Lietuvos ekonomikos augimo tempai – vidutiniškai 6% per metus (7% per metus iki 2015 m. ir 5% po 2015 m.) tikintis, kad: 1) itin greitai bus plečiama Lietuvos pramonė; 2) bendra ekonomikos plėtros politika bus palanki didelėms investicijoms, skirtoms ūkiui modernizuoti bei naujoms technologijoms įsisavinti; 3) finansinė pagalba iš ES struktūrinių ir kitų fondų bus efektyviai panaudojama. Įgyvendinus visas šio scenarijaus prielaidas, Lietuvoje sukurtas BVP, tenkantis vienam gyventojui ir vertinamas perkamosios galios standartais, 2015 m. pasiektų dabartinį ES–25 šalių vidurkį, o 2025 m. jį viršytų 1,9 karto.

Lėto augimo scenarijuje numatytus lėtus Lietuvos BVP vidutinius 3% metinius augimo tempus (4% iki 2015 m. ir 2% 2016–2025 m.) galėtų sąlygoti lėti ūkio modernizavimo tempai, neracionaliai panaudojamos vidaus ir užsienio investicijos, nenumatytos ekonominės ir politinės krizės, klaidos pasirenkant valstybės ateitį lemiančius prioritetus ir t.t. Šiuo atveju dabartinį ES–25 šalių ekonomikos lygį galima pasiekti tik nagrinėjamojo laikotarpio pabaigoje, t.y. po 2025 m.

Pagrindinis scenarijus pagrįstas labiausiai tikėtinomis ekonomikos plėtros tendencijomis, numatant, kad iki 2015 m. BVP augimo tempai bus 5%, o po 2015 metų – 4% (vidutiniškai 4,5% per laikotarpį nuo 2005 iki 2025 m.) (2.32 lentelė) [114]. Pagrindinė šio scenarijaus prielaida yra ta, kad sukurta įstatymų bazė, palanki investicijoms politika ir konkurencinė aplinka sudaro Lietuvos ūkiui tinkamas sąlygas pasiekti dabartinį ES–25 šalių ekonomikos lygį per artimiausius 15 m.

2.32 lentelė. Bendro vidaus produkto ir pirminės energijos sąnaudų kitimo prognozė 2006-2025 m.

Metai	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BVP kitimas (%)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Pirminės energijos sąnaudos, ktne	9249,4	9116,3	8850,3	9371,0	8863,2	9015,2	9205,4	9108,4	9298,8	8965,7

2.32 lentelės tęsinys

Metai	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
BVP kitimas (%)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Pirminės energijos sąnaudos, ktne	9156,3	9348,0	9550,4	9746,2	9937,8	10132,3	10357,6	10580,7	10800,3	11066,4

Energetikos sektoriaus plėtros prognozė ir jos įvertinimas. Energijos poreikių augimui didelę įtaką turi makroekonominių rodiklių (BVP augimo ir ūkio šakų struktūros ir pan.) kitimas, kuro ir energijos kainų didėjimas, vartotojų reakcija į energijos ir kainų augimą bei kiti veiksniai. Prognozavimui naudotas pasaulyje plačiai taikomas ekonometrinis modelis, kuris energijos poreikius bet kuriuo metu aprašo kaip funkciją nuo pagrindinių jų kitimą lemiančių veiksnių. Siekiant įvertinti ekonomikos augimo ir kitų veiksnių neapibrėžtumą, prognozavimui taikyta neapibrėžtumų analizės metodologija, leidžianti įvertinti įvesties duomenų, jų pritaikymo ir matematinio apdorojimo algoritmų neapibrėžtumų įtaką prognozei. Metodologija paremta statistiniais metodais, remiasi neapibrėžtumams įtaką turinčių veiksnių tikimybinio pasiskirstymo įvertinimu ir suteikia galimybę išanalizuoti energijos sąnaudų ūkio šakose priklausomai nuo jas lemiančių veiksnių tarpusavio ryšius ir jų kitimo tendencijas [95].

Rengiant poreikių prognozes, naudota detali pastarųjų metų informacija apie BVP augimą, jo struktūrinius pokyčius, energijos sąnaudų ūkio šakose (pramonėje, statyboje, žemės ūkyje, transporte, namų ūkyje, prekybos ir aptarnavimo sektoriuje) rodiklius, energijos vartojimo efektyvumo kitimo tendencijas ir kitus rodiklius.

Galutinės energijos poreikiai nustatyti įvertinant energijos taupymo galimybes konkrečiose ūkio šakose, vadovaujantis 2006 m. patikslinta ir atnaujinta Nacionaline energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa, patvirtinta LR Vyriausybės 2006 m. gegužės 11 d. nutarimu Nr. 443 (Žin., 2006, Nr. 54-1956). Bendras energijos vartojimo efektyvumo padidėjimas nustatytas atsižvelgiant į galutinės energijos intensyvumo sumažėjimą. Galutinė energija vadinama ta pirminių gamtinių išteklių (akmens anglių, gamtinių dujų, naftos ir kt.) ir antrinių energijos išteklių (elektros energijos, naftos produktų, centralizuotai tiekiamos šilumos ir kt.) dalis, kuri suvartojama tam tikrai produkcijai gaminti materialinės gamybos šakose arba siekiant užtikrinti norimą aptarnavimo sektoriaus teikiamų paslaugų kiekį bei gyvenimo sąlygų lygį. Ją tiesiogiai savo įrenginiuose suvartoja galutiniai vartotojai (pramonės ir žemės ūkio įmonės, transporto ir aptarnavimo sektoriaus įmonės, individualūs vartotojai ir pan.).

Energijos išteklių ir energijos sunaudojimo kitimo prognozė ir jos įvertinimas. Visapusiška analizė parodė, kad galutinės energijos poreikiai per prognozuojamąjį laikotarpį padidėja nuo 1,4 iki 2,1 karto, atitinkamai nuo pasirinktų scenarijų. Pagrindinio scenarijaus atveju

2025 m. šalies ūkio šakose būtų suvartojama 7,4 mln. tne kuro ir energijos arba 77% 1990 m. kiekio. Šiuo atveju energijos intensyvumo indeksas prognozuojamo laikotarpio pabaigoje sudarytų 67%, palyginti su 2004 metų reikšme, o energijos vartojimo efektyvumas pagal šį rodiklį būtų didesnis nei dabartinis Europos Sąjungos šalių vidutinis lygis.

Elektros energijos sąnaudos per pastaruosius penkerius metus augo sparčiausiai, palyginti su kitų rūšių energijos sąnaudomis. Tačiau pagal lyginamąjį galutinių elektros energijos sąnaudų ūkio šakose, tenkančių vienam gyventojui, rodiklį (2230 kWh/gyv.) Lietuva šiuo metu ženkliai atsilieka nuo išsivysčiusių Europos šalių. 2005 m. išsiplėtusioje Europos Sąjungoje elektros sąnaudos, tenkančios vienam gyventojui, vidutiniškai buvo apie 2,5 karto didesnės nei Lietuvoje. Prognozuojama, kad numatytas šalies ūkio modernizavimas lems sparčius elektros energijos poreikių augimo tempus, o jos dalis galutinės energijos struktūroje didės pagal visus scenarijus ir visose ūkio šakose. Per laikotarpį iki 2025 m. pagrindinio scenarijaus atveju elektros energijos poreikiai ūkio šakose kasmet padidės vidutiniškai 3,7%. Pagal šį scenarijų prognozuojamojo laikotarpio pabaigoje elektros energijos bus suvartojama beveik 2,1 karto daugiau nei 2004 m.

Daugumos centralizuoto šilumos tiekimo srityje dirbančių ekspertų nuomone, centralizuotos šilumos poreikiai iki 2025 m. nedidės, nes įdiegiant būtinas gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų (mokyklų, universitetų, ligoninių) atnaujinimo programas, energijos poreikius juose galima sumažinti beveik dvigubai, o naujai statomų pastatų energetinės charakteristikos yra nustatomos orientuojantis į Europos Sąjungos standartus. Todėl tikimasi, kad bendri centralizuotai tiekiamos šilumos poreikiai 2025 m. gali būti net mažesni nei 2004 m.

Pirminės energijos išteklių poreikiai, Ignalinos AE sustabdžius 2009 m. pabaigoje ir nestatant naujos branduolinės elektrinės, per laikotarpį iki 2025 m. pagrindinio scenarijaus atveju padidėtų tik apie 25%. Tačiau bendri organinio kuro poreikiai per 20 m. padidėtų beveik 1,7 karto – nuo 6 mln. tne 2005 m. iki 10,5 mln. tne 2025 m.. Gamtinių dujų suvartojimas padvigubėtų – nuo 2,4 mln. tne 2005 m. iki 4,8 mln. tne 2025 m., o jų dalis šalies pirminės energijos išteklių balanse per prognozuojamąjį laikotarpį padidėtų nuo 28 iki 45%. Prognozėse numatyta, kad vietinių (neskaitant vietinės naftos) ir atsinaujinančių išteklių dalis bendrame pirminės energijos išteklių balanse laikotarpio pabaigoje padidės iki 20%, o naftos produktų, įskaitant ir orimulsiją, dalis sudarys apie 35%. Apsisprendus statyti naują branduolinę jėgainę, pirminės energijos poreikiai būtų didesni dėl blogesnių branduolinės jėgainių energijos konversijos savybių, tačiau sumažėtų gamtinių dujų ir naftos produktų poreikiai bei padidėtų pirminės energijos šaltinių įvairovė. Tuo atveju gamtinių dujų dalis kuro balanse galėtų išlikti beveik pastovi, t.y. artima 30%. Importuojamo organinio kuro daliai nemažą įtaką taip pat turės atsinaujinančių energijos išteklių įsisavinimo

sparta. Esant palankioms ekonominėms sąlygoms, jų dalis pirminės energijos balanse 2025 m. galėtų viršyti 20%.

2.2.5 Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo įtakos energijos kainoms nustatymas

2006 m. Lietuvos pirminės energijos balanse nafta ir naftos produktai sudarė 31,3%, gamtinės dujos – 26,2%, branduolinė energija – 26,2%, atsinaujinantys energijos šaltiniai – 9,1% ir kitas kietas kuras – 4,9% [95]. Tai lemia, kad elektros energijos kainos šalyje labiausiai priklauso nuo naftos ir gamtinių dujų kainų. Gamtinių dujų kaina Lietuvoje iš esmės priklauso nuo importuojamų iš Rusijos gamtinių dujų kainos, kuri pastoviai auga [110]. Per pastaruosius metus ryškėjo branduolinio kuro kainos augimo tendencija pasaulyje (dabar branduolinio kuro kaina yra apie 86,7 Lt/tne) [114]. 2006 m. apie 69% šalyje pagamintos elektros energijos pagamino Ignalinos AE (apie 22% šiluminės elektrinės) [22]. Vidutinė elektros energijos gamybos kaina 2006 m. buvo apie 9 ct/kWh [20]. Įvertinus Ignalinos AE antrojo bloko uždarymą bei prognozuojamą gamtinių dujų kainos augimą, 2010 m. vidutinė elektros energijos gamybos kaina gali sudaryti apie 16 ct/kWh. Prognozuojama, kad panaši kaina išsilaikys iki planuojamo naujos atominės elektrinės pastatymo 2015 m. Kasmetinis kainos didėjimas 2,5% prognozuojamas 2016–2025 m. laikotarpiu. Šiame ir tolesniame periode elektros energijos kaina turėtų priklausyti ir nuo elektros energijos jungčių su Vakarų Europos ir Skandinavijos šalimis atsiradimo bei elektros kainų lygio šiose rinkose, taip pat nuo atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje masto.

Elektros energijos gamyba iš AEI yra priskiriama prie viešuosius interesus atitinkančių paslaugų. Viešuosius interesus atitinkančios paslaugos elektros energetikos sektoriuje – tai elektros energetikos įmonių teikiamos paslaugos, susijusios su visuomenės saugumu ir aplinkos apsauga, taip pat elektros energijos gamyba, naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, ir termofikacinė elektros energijos gamyba. Šios paslaugos yra subsidijuojamos iš valstybės biudžeto. Subsidijos dydis atitinka skirtumą tarp iš AEI pagamintos elektros energijos supirkimo kainos ir vidutinės elektros energijos supirkimo kainos. Pavyzdžiui, vėjo elektrinių pagamintos elektros energijos supirkimo kaina lygi 22 ct/kWh, o vidutinė elektros energijos supirkimo kaina – 9 ct/kWh. Šiuo atveju subsidija vėjo elektrinėse pagamintos elektros energijos supirkimo kainai yra 22–9=13 ct/kWh. Kaip minėta anksčiau, nuo 2010 m., uždarius Ignalinos atominę elektrinę, elektros energijos gamybos kaina laipsniškai didės, todėl subsidijų dalis iš AEI gaminamos elektros energijos kainai tuo pačiu dydžiu mažės, t. y. 2010 m. subsidijos sudarys 6 ct/kWh ir toliau kasmet mažės po 0,4 ct/kWh (2.33 lentelė, subsidijos variantas 1).

Kadangi biokuro elektrinėse gaminamai elektros energijai nuo 2008 m. sausio 1 d. numatytos supirkimo kainos iki 24 ct/kWh, tai subsidijos dydis sudarys $24 - 9 = 15$ ct/kWh, o nuo 2010 m. – 8 ct/kWh, su kasmetiniu mažėjimu po 0,4 ct/kWh (2.33 lentelė, subsidijos variantas 2).

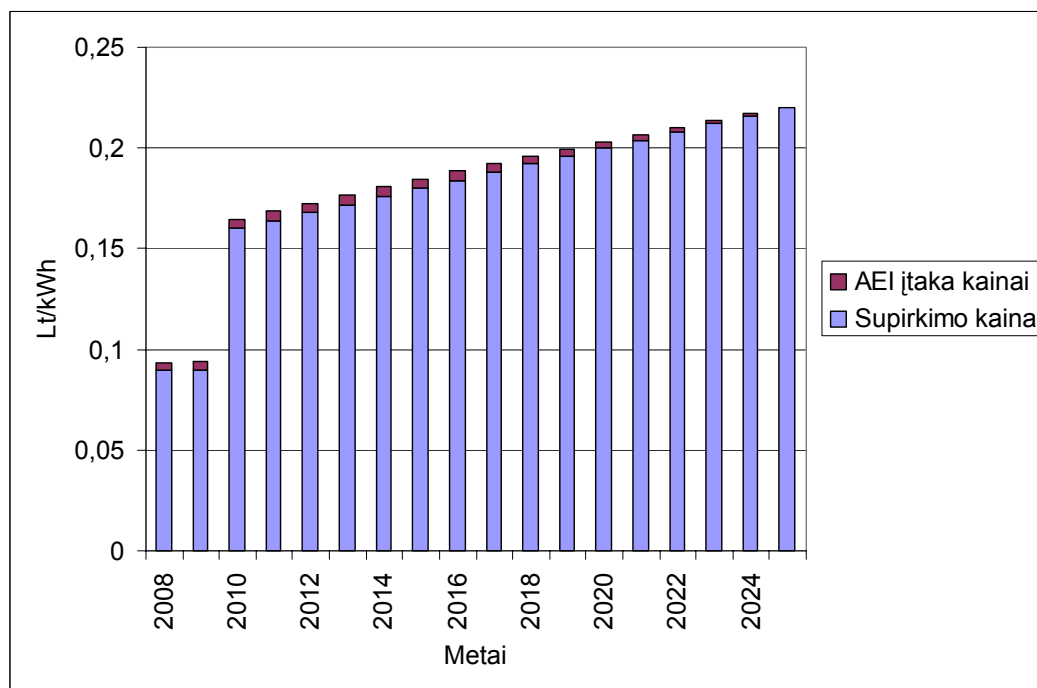
Dėl AEI panaudojimo (įvertinus ir viešųjų interesų dedamąją) elektros energija laikotarpiu nuo 2008 iki 2025 m. vidutiniškai brangs 0,3 ct/kWh (2.21 pav., 2.33 lentelė).

Įvertinus anksčiau išvardintas aplinkybes, prognozuojama, kad elektros kaina Lietuvoje bus panaši kaip Vakarų Europos ar Skandinavijos šalių rinkose.

Lietuvoje centralizuotai tiekiamos šilumos gamybai daugiausia vartojamos gamtinės dujos, kurių dalis kuro balanse 2003–2005 m. stabilizavosi ties 80% riba. Prognozuojant dujų kainos didėjimą ir siekiant paskirstyti riziką, šilumos tiekimo įmonės pradėjo naudoti biokurą, kurio dalis bendrame kuro balanse padidėjo nuo 2% 2000 m. iki 12% 2005 m. [115]. Didėjant dujų kainai, intensyvus biokuro naudojimas leido iš dalies neutralizuoti dujų kainos įtaką šilumos kainai ir pastarąją, kurios dydis Lietuvoje 2000–2005 m. vidutiniškai svyravo apie 11,5 ct/kWh, stabilizuoti. Šilumos kainos Lietuvoje 2006 m. padidėjo vidutiniškai 30% ir viršijo 15 ct/kWh lygį [20]. Šilumos tiekėjai, kurie visą energiją gamina degindami biokurą, šilumos kainų nepadidino arba jų dydis išaugo tik keliais procentais.

Vertinant biokuro naudojimo įtaką šilumos kainoms, reikia atsižvelgti į 2.1 pav. pateiktą kuro kainų dinamiką. 2.1. pav. matyti, kad gamtinių dujų ir medienos kainų dinamika mažai skiriasi pagal augimo pobūdį – išlaikomas kainų skirtumas dėl dujų naudojimo komforto (biokuro kaina yra mažesnė). Remiantis tuo, galima prognozuoti, kad biokuro kainų augimas turės panašią įtaką šilumos kainoms, kaip ir gamtinių dujų kainų augimas. Prognozuojama, kad ateityje plečiantis biokuro rinkai, ir didėjant jo naudojimui šilumos gamybai, šilumos kaina turėtų būti mažesnė, nei šilumos gamybai vartojant vien tik gamtines dujas.

Įvertinus prognozuojamą tolesnį gamtinių dujų kainos augimą ir faktą, kad šilumos kainoje kuro dedamoji sudaro apie 50%, ateityje dujų kainai išaugus 30–50%, šilumos kaina turėtų padidėti iki 20% ir sudaryti apie 18 ct/kWh [116]



2.21 paveikslas. AEI naudojimo įtaka elektros energijos kainai

2.33 lentelė. AEI naudojimo įtakos elektros energijos kainai skaičiavimas

Metai	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Bendra elektros gamyba, GWh	12053	12164	12276	12388	12500	12767	13033	13300	13567	13833	14100	14367	14633	14900	15167	15433	15700	15967	16233	16500
Elektros energijos kaina, mln.Lt	1084,7	1094,8	1104,8	1114,9	1125,006	1149,006	1173	1197	1221,006	1245	1269,006	1293,01	1317,006	1341	1365	1389,006	1413,006	1437,006	1461,006	1485,006
Subsidija1*, mln Lt			36,62	49,37	27,87	28,75	29,22	29,26	28,88	28,08	26,86	25,21	23,14	20,65	17,73	14,40	10,63	6,45	1,85	0,00
Subsidija2**, mln. Lt			38,22	51,54	30,59	31,66	32,31	32,54	32,34	31,72	30,68	29,21	27,32	25,01	22,28	19,12	15,54	11,54	7,12	2,27
Procentai nuo bendros kainos, esant subsidijai 1			3,3141	4,4282	2,476982	2,502571	2,4911	2,4447	2,365624	2,2556	2,116439	1,94976	1,757059	1,5397	1,2991	1,036366	0,752638	0,448977	0,126367	0
Procentai nuo bendros kainos, esant subsidijai 2			3,4593	4,6225	2,719434	2,755784	2,7546	2,7182	2,648584	2,5477	2,417355	2,25915	2,074622	1,8652	1,6321	1,376742	1,100101	0,803292	0,487307	0,153077
Supirkimo kaina, Lt/kWh			0,09	0,09	0,16	0,164	0,168	0,172	0,176	0,18	0,184	0,188	0,192	0,196	0,2	0,204	0,208	0,212	0,216	0,22
Kainos padidėjimas dėl subsidijų1, Lt/kWh			0,003	0,004	0,003963	0,004104	0,0042	0,0042	0,004163	0,0041	0,003894	0,00367	0,003374	0,003	0,0026	0,002114	0,001565	0,000952	0,000273	0
Kainos padidėjimas dėl subsidijų2, Lt/kWh			0,0031	0,0042	0,004351	0,004519	0,0046	0,0047	0,004662	0,0046	0,004448	0,00425	0,003983	0,0037	0,0033	0,002809	0,002288	0,001703	0,001053	0,000337

* - Subsidija 1: kai kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,13Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,06 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh

** - Subsidija 2: kai kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,15Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,08 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh

2.2.6 Papildomos skatinimo priemonės atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo didinimui

Visas ekonomines AEI skatinimo priemones būtų galima suskirstyti į 3 pagrindines grupes: fiskalinės (įvairūs mokesčiai), finansinės (subsidijos ir mokesčių lengvatos investicijoms) ir lanksčios rinką imituojančios klimato kaitos švelninimo priemonės.

Fiskalinės AEI skatinimo priemonės (mokesčių sistema). Lietuvoje yra taikomos kelios mokesčių rūšys, susijusios su AEI skatinimu: taršos mokesčių lengvatos, PVM ir akcizo mokesčių lengvatos kurui. Taip pat taikomos fiksuotos supirkimo kainos elektrai, pagamintai iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

Taršos mokesčiai. Lietuvoje yra dvi taršos mokesčio rūšys: taršos mokesčiai stacionariems ir mobiliems taršos šaltiniams. Taršos mokesčiai stacionariems taršos šaltiniams Lietuvoje yra skaičiuojami už teršalų toną ir renkami baziniu arba padidintu tarifu, pagal nukrypimo nuo paskirtų taršos leidimų laipsnio. Šiuo metu Aplinkos ministerija svarsto anglies dioksido emisijų apmokestinimo įvedimo galimybes sektoriuose, kurie nedalyvauja prekybos emisijomis sistemoje. Estija ir Latvija nuo 2005 m. jau įsivedė tokių mokesčių. Būtina analogišką priemonę įvesti ir Lietuvoje.

Bazinis tarifas yra taikomas taršai, neviršijančiai etalono. Didesnis mokestis yra nustatomas taršai, kuri viršija etaloną ir yra traktuojama kaip bauda. Baudos dydis nustatomas naudojant pastovų koeficientą baziniam tarifui, bet šie koeficientai gali priklausyti nuo taršos toksiškumo. Atmosferos taršos mokesčiai ir koeficientai taršai, viršijančiai etaloną, pateikti 2.34 lentelėje.

2.34 lentelė. Atmosferos taršos mokesčiai stacionariems taršos šaltiniams nuo 2000 m. sausio 1 d.

Teršalai	Atmosferos taršos mokesčiai stacionariems taršos šaltiniams (Lt/t)		Atmosferos taršos mokesčių stacionariems taršos šaltiniams didėjimo koeficientai
	2003 m.	2004-2009 m.	
SO ₂	288	311	1,5
NO _x	479	587	1,5
V ₂ O ₅	11485	11485	300
Dulkės	184	184	1,5

Skatinant elektros energijos gamybą biokuro elektrinėse, buvo įvesta „Mokesčio už aplinkos teršimą“ įstatymo pataisa (Žin., 1999, Nr. 47–1469; 2002, Nr. 13–474), ir nuo 2005 m. balandžio mėn. fiziniai ir juridiniai asmenys, pateikę biokuro sunaudojimą patvirtinančius dokumentus, už išmetamus į atmosferą teršalus, susidarančius naudojant biokurą, nuo mokesčio už aplinkos teršimą iš stacionarių taršos šaltinių yra atleidžiami.

Taršos mokesčiai mobiliems taršos šaltiniams yra nustatomi juridiniams ir fiziniams asmenims, kurie išmeta teršalus iš mobilių taršos šaltinių, naudojamų komercinei veiklai. Mokestis taršai iš mobilių taršos šaltinių yra paremtas kuro deginimu ir nustatomas už toną sunaudoto kuro, išskyrus aviaciją, kuri moka mokesčius pagal lėktuvų reisų skaičių ir nusileidimo ciklus. Nuo taršos mokesčių yra atleidžiami juridiniai ir fiziniai asmenys, naudojantys biokurą ir turintys dokumentus, įrodančius biokuro naudojimą.

Skatinimo priemonės medienos išteklių vartojimo didinimui. Šiuo metu pagrindinis nepanaudotas medienos kuro išteklių rezervas yra miško kirtimo atliekos, jaunuolynų ugdymo kirtimų metu iškertami žabai bei baltalksnynai, kuriems privačiuose IV grupės miškuose kirtimo amžius nenustatomas, todėl galima kirsti ir nebrandžius medynus [96, 97]. Lietuvos miškų institute buvo atlikta išsami kaštų, susidarantių ruošiant žaliavą medienos skiedrų gamybai iš plynų kirtimų atliekų, jaunuolynų ugdymo kirtimų atliekų bei nebrandžių alksnynų kirtimo atliekų, analizė [96]. Nustatyta, kad plynų kirtimų atveju žaliavos skiedrų ruošos kaštai kinta nuo 31 iki 43 Lt/m³, priklausomai nuo surenkamų atliekų kiekio hektare ir ištraukimo atstumo iki tarpinio sandėlio. Kirtimo atliekų kaina tarpiniame sandėlyje yra 22 Lt/m³. Todėl norint, kad žaliavos medienos skiedroms ruoša iš kirtimo atliekų nebūtų nuostolinga, reikia ją papildomai remti. Tikrai tokiu būdu būtų galima miško kirtimo darbus vykdančias organizacijas suinteresuoti integruoti medienos skiedros žaliavos ruošimą į kirtimo ar jaunuolynų ugdymo technologijas. Paramos dydis turėtų būti ne mažesnis kaip nurodyta 2.35 lentelėje [96].

2.35 lentelė. Skiedrų žaliavos ruošos iš plynų kirtimų atliekų rėmimo dydis, Lt/m³

Kirtimo atliekų kiekis, m ³ /ha	Ištraukimo atstumas, m			
	100	350	750	1250
	Rėmimo dydis, Lt/m ³			
21-30	12	14	17	21
31-40	11	13	16	21
41-50	10	12	15	20
51-60	9	11	15	19

Integruojant žaliavos skiedrų gamybai ruošą į jaunuolynų ugdymą, gautų žabų kaštai tarpiniame sandėlyje kinta nuo 49 iki 96 Lt/m³, priklausomai nuo iškertamų žabų kiekio ha bei ištraukimo atstumo iki tarpinio sandėlio. Kadangi žabų mediena yra vertingesnė, lyginant su plynų kirtimų atliekomis (daugiau stiebų medienos, mažiau lapų ir spyglių), todėl jų kaina tarpiniame sandėlyje apskaičiuota kaip malkinės medienos kainos (38 Lt/m³) ir kirtimo atliekų kainos (22 Lt/m³) vidurkis, t. y. 30 Lt/m³. Akivaizdu, jog norint pasiekti, kad žabų ruoša, ugdant

jaunuolynus, nebūtų nuostolinga, šia veiklą reikia papildomai remti. Minimalūs paramos dydžiai nurodyti 2.36 lentelėje [96].

2.36 lentelė. Žaliavos skiedroms ruošos, ugdant jaunuolynus, skatinimo dydis

Žabų kiekis, erdm./ha	Ištraukimo atstumas, m			
	100	350	750	1250
	Skatinimo dydis, Lt/m ³			
iki 20	26	30	34	41
21-50	21	25	30	36
51-100	16	19	25	31
101-180	12	15	20	26
181 -260	10	13	19	25
260 ir daugiau	8	11	16	22

Žaliavos skiedroms ruošos nebrandžiuose baltalksnyuose kaštai buvo nustatyti ribose nuo 32 iki 41 Lt/m³, priklausomai nuo iškertamo medienos tūrio hektare ir ištraukimo atstumo. Kaip ir ankstesniais dviem atvejais skiedros žaliavos ruoša nebrandžiuose baltalksnyuose yra nuostolinga. Priimant, kad baltalksnyų medienos kaina tarpiniame sandėlyje yra 38 Lt/m³, minimali parama turėtų būti kaip nurodyta 2.37 lentelėje [96].

2.37 lentelė. Žaliavos skiedroms ruošos, kertant plynai nebrandžius baltalksnyvus, skatinimo dydis

Iškertamas tūris, m ³ /ha	Ištraukimo atstumas, m			
	100	350	750	1250
	Skatinimo dydis, Lt/m ³			
61-80	13	14	16	19
81-100	12	13	15	18
101-120	11	12	14	17
121-140	10	11	13	16

Norint, kad žaliavos skiedros gamybai ruoša iš kirtimo atliekų nebūtų nuostolinga, reikalingas šios veiklos rėmimas nuo 9 iki 21 Lt/m³ plynų kirtimų atveju, nuo 8 iki 41 Lt/m³ jaunuolynų ugdymo atveju ir nuo 10 iki 19 Lt/m³, kertant nebrandžius baltalksnyvus. Vertinant reikalingą paramos dydį miško kirtimo atliekų panaudojimui, buvo daromos šios prielaidos:

- visos galimos panaudoti kirtimų atliekos bus pilnai suvartojamos iki 2025 m.;
- kirtimo atliekų vartojimas laikotarpyje nuo 2007 iki 2025 m. buvo apskaičiuojamas tiesinės interpoliacijos būdu;
- vidutinis paramos dydis m³ kirtimo atliekų buvo nustatytas, laikant, kad 60% atliekų bus išgaunama iš plynų kirtimų.

Tokiu būdu buvo apskaičiuota, kad vidutinis paramos dydis žaliavos ruošai skiedros gamybai iš kirtimo atliekų sudaro 18,2 Lt/m³, arba 105,8 Lt/tne. Reikalingos paramos tolesnio vertinimo rezultatai pateikti 2.38 lentelėje. Parama turėtų būti išmokama medienos ruošą atliekančiai organizacijai, pagal biokuro gamintojui parduotą miško kirtimo ar jaunuolynų ugdymo atliekų kiekį

Iš energetinių plantacijų kietojo kuro ruošai Lietuvoje kultivuojami tik žilvičiai. Iki 2006 m. tokių plantacijų įveisimui buvo teikiama 5345 Lt/ha parama pagal Kaimo plėtros 2004-2006 m. plano priemonę „Žemės ūkio paskirties žemės apželdinimas mišku“. Ši parama realiai atitiko plantacijos įveisimo sąnaudas. Darant prielaidą, kad investicijos įrangos, reikalingos plantacijų priežiūrai, produkcijos nuėmimui, transportavimui ir pan., įsigijimo kaštai sudarys 50% plantacijos įveisimo kaštų, investicijos dydis energetinių augalų plantacijos 1 ha sudarys 8017 Lt.

Nuo 2007 m. parama plantacijos įveisimui sumažinta iki 2589 Lt/ha, tačiau papildomai už energetinių plantacijų kultivavimą ūkininkai gauna tiesiogines išmokas 245 Lt/ha ir paramą už energetinių augalų auginimą 155 Lt/ha. Tokiu būdu bendras paramos dydis nuo 2007 m. sudaro 2989 Lt/ha. Paramos, reikalingos energetinių augalų auginimui iki 2025 m., darant prielaidą, kad žilvičių mediena 2015 m. sudarys 45 ktne ir 2025 m. sudarys 70 ktne (tai atitinka Nacionalinėje energetikos strategijoje numatytus iš energetinių plantacijų patiekti kuro kiekius), skaičiavimo rezultatai pateikti 2.38 lentelėje..

2.38 lentelė. Parama kirtimo atliekų ir energetinių augalų ruošai

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kirtimų atliekos									
Vartojimas (ktne/metus)	19,8	22,3	25,0	35,7	46,5	57,2	67,9	78,7	89,4
Paramos dydis (mln. Lt/metus)	2,1	2,4	2,6	3,8	4,9	6,1	7,2	8,3	9,5
Energetiniai augalai									
Vartojimas (ktne/metus)	0,0	1,0	3,0	11,4	19,8	28,2	36,6	45,0	47,5
Plotai (1000 ha)	0,0	0,2	0,7	2,5	4,4	6,3	8,1	10,0	10,6
Paramos dydis (mln. Lt/metus)	0,0	0,7	1,4	5,8	6,6	7,3	8,1	8,8	5,7

2.38 lentelės tęsinys

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Iš viso
Kirtimų atliekos										
Vartojimas (ktne/metus)	100,1	110,9	121,6	132,3	143,1	153,8	164,5	175,3	186,0	
Paramos dydis (mln. Lt/metus)	10,6	11,7	12,9	14,0	15,1	16,3	17,4	18,5	19,7	183,0
Energetiniai augalai										
Vartojimas (ktne/metus)	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0	62,5	65,0	67,5	70,0	
Plotai (1000 ha)	11,1	11,7	12,2	12,8	13,3	13,9	14,4	15,0	15,6	
Paramos dydis (mln. Lt/metus)	5,9	6,1	6,3	6,5	6,8	7,0	7,2	7,4	7,7	105,4

2.3. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo kitimo įtaka mažinant „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų išmetimus šalyje

2.3.1 AEI naudojimo įtaka mažinant „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų išmetimus

Pagrindinės „šiltnamio“ reiškinį sukeliančios dujos – tai anglies dioksidas (CO_2). Jis išsiskiria visuose degimo procesuose, jei tik kuro sudėtyje yra anglies, kitaip tariant, jo negalima išvengti deginant organinį kurą.

Energetika ir transportas yra vieni didžiausių „šiltnamio“ dujų emisijos šaltinių Lietuvoje. 2005 m. šiuose sektoriuose CO_2 emisija sudarė 9,0 ir 4,224 Mt atitinkamai iš bendro 22,6 Mt CO_2 emisijos kiekio [94]. Šis sektorius apima visą kuro naudojimo ciklą, įskaitant jo gavybą, transportavimą, saugojimą, paskirstymą, perdirbimą ir deginimą. Dominuojantis išmetimų komponentas yra CO_2 , kuriuo energijos gavimo proceso metu virsta besioksiduojanti kuro anglis.

Antras pagal išmetimų kiekį komponentas, vaidinantis svarbų vaidmenį „šiltnamio“ dujų koncentracijai, yra metanas CH_4 . Trečioje vietoje – azoto suboksidas N_2O . Kadangi įvairių dujų poveikis „šiltnamio“ reiškiniai yra nevienodas, modeliuojant klimato pokyčius, jų poveikis perskaičiuojamas į globalinį šilumos potencialą (GŠP), t.y. ekvivalentiškai įvertinamas šių dujų poveikis „šiltnamio“ reiškiniai. Šių dujų indėlis globalinio šiluminio potencialo (GŠP) susidarymui įvertinamas GŠP faktoriais, kurie yra lygūs 1, 21 ir 310 atitinkamai, pavyzdžiui, 1 kg metano CH_4 poveikis „šiltnamio“ reiškiniai yra ekvivalentiškas 21 kg CO_2 poveikiui, o 1 kg azoto suboksido N_2O poveikis – 310 kg CO_2 poveikiui.

Atsinaujinančių energijos išteklių vartojimo teigiamas poveikis CO_2 emisijų požiūriu buvo vertinamas apskaičiuojant ekvivalentinį „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų poveikį degimo produktams, kurie būtų susidarę sudeginus tokį mazuto kiekį, kad jo energija atitiktų energijai, pagamintai iš atsinaujinančių energijos išteklių.

Skaičiuojant „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų ekvivalentinį indėlį, buvo naudojami tik tiesioginį radiacinį poveikį turinčių dujų (CO_2 , CH_4 ir N_2O) globalinį šiluminį potencialą įvertinantys dydžiai [98–100]. Lietuvoje iš AEI pagaminta energija pakeičia energiją, pagamintą deginant gamtines dujas ir mazutą, todėl išvengiama tam tikros „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų emisijos. Vertinant šį kiekį, pagrindinėms „šiltnamio“ dujoms (CO_2 , CH_4 ir N_2O) apskaičiuojamas CO_2 ekvivalentas 2007, 2010 ir 2025 m., naudojant emisijų kiekius deginant mazutą arba gamtines dujas. Šio ekvivalento palyginimas su bendru energijos gamybos emisijų CO_2 ekvivalentu 1990 m. (54,089 mln. t) pateiktas procentais 2.39 ir 2.40 lentelėse.

2.39 lentelė. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant mazutą

Eil. Nr	AEI tipas	Išteklų vartojimas													
		Esama padėtis ktne/metus	2008 ktne/metus	2009 ktne/metus	2010 m. ktne/metus	2011 ktne/metus	2012 ktne/metus	2013 ktne/metus	2014 m. ktne/metus	2015 ktne/metus	2016 ktne/metus	2017 ktne/metus	2018 ktne/metus	2019 ktne/metus	2020 ktne/metus
1	Medienos atliekos ir malkos	728,20	804,60	855,53	881	890,27	899,53	908,80	918,06	927,33	936,60	945,87	955,13	964,40	973,67
2.	Žemės ūkio atliekos	1,70	4,20	5,87	6,7	10,52	14,34	18,16	21,98	25,80	29,62	33,44	37,26	41,08	44,90
3	Energetiniai augalai	-			3	11,40	19,80	28,20	36,60	45,00	47,50	50,00	52,50	55,00	57,50
4	Biodujos	2,00	2,50	2,83	3	5,61	8,22	10,83	13,44	16,05	16,85	17,66	18,46	19,27	20,07
5	Sąvartynų dujos	-			8,6	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60
6	Komunalinės atliekos	-					57,20	57,20	57,20	85,80	85,80	85,80	102,90	102,90	102,90
7	Vėjo energija	1,20	12,55	20,12	23,9	27,18	30,46	33,74	37,02	40,30	43,58	46,86	50,14	53,42	56,70
8	Saulės energija														
	a) šilumos gamybai	0,027	0,04	0,05	0,057	0,07	0,08	0,10	0,12	0,141	0,17	0,20	0,24	0,29	0,352
	b) foto elektra	0,002	0,00	0,00	0,005	0,01	0,01	0,01	0,02	0,019	0,03	0,04	0,05	0,06	0,071
9	Geoterminė energija	1,70	1,80	1,87	1,9	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	2,28	2,66	3,04	3,42	3,80
10	Šilumos siurbLIAI	0,90	1,04	1,13	1,17	1,40	1,64	1,87	2,11	2,34	2,57	2,81	3,04	3,28	3,51
11	Hydroenergija														
	a) MHE	4,80	5,30	5,63	5,8	6,32	6,85	7,37	7,90	8,42	8,95	9,47	10,00	10,52	11,05
	b) DHE	29,40	29,40	29,40	29,4	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40
12	Biodegalai														
	a) biodyzelinas (metilo esteris)	14,00	31,10	42,50	48,2	57,79	67,38	76,98	86,57	96,16	107,45	118,74	130,02	141,31	152,60
	b) bioetanolis	2,40	5,33	7,28	8,26	9,90	11,55	13,19	14,84	16,48	18,41	20,34	22,28	24,21	26,14
	c) Bio-ETBE	12,50	27,75	37,92	43	51,56	60,12	68,68	77,24	85,80	95,90	106,00	116,10	126,20	136,30
Visos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (t)		798,83	925,61	1010,13	1063,99	1111,94	1217,08	1265,03	1312,99	1389,54	1433,71	1477,89	1539,17	1583,36	1627,56

Globalinio šiluminio potencialo faktorius

CO₂ ekvivalentas emisijoje (t)

Visas CO₂ ekvivalentas emisijoje (t)

Išvengta CO₂ emisijos dalis naudojant AEI lyginant su bendru

CO₂ ekvivalentu 1990 m. (54,089 mln t) (%)

Mazuto emisijų komponentų kiekiai (kg/tne)

2.39 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant mazutą

Eil. Nr	AEI tipas						CO ₂ t						
		2021 ktne/metus	2022 ktne/metus	2023 ktne/metus	2024 ktne/metus	2025 m. ktne/metus	Esama padėtis	2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	982,94	992,20	1001,47	1010,73	1020,00	2378199,25	2794052,09	2877222,66	2907484,12	2907484,12	2937745,58	2968007,04
2.	Žemės ūkio atliekos	48,72	52,54	56,36	60,18	64,00	5551,96	13716,61	19159,71	21881,26	34356,85	46832,43	59308,02
3	Energetiniai augalai	60,00	62,50	65,00	67,50	70,00		0,00	0,00	9797,58	37230,80	64664,03	92097,25
4	Biodujos	20,87	21,67	22,48	23,28	24,08	6531,72	8164,65	9253,27	9797,58	18321,47	26845,37	35369,26
5	Sąvartynų dujos	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60		0,00	0,00	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40
6	Komunalinės atliekos	102,90	120,00	120,00	120,00	120,00		0,00	0,00	0,00	0,00	186807,19	186807,19
7	Vėjo energija	59,98	63,26	66,54	69,82	73,10	3919,03	40986,54	65698,22	78054,05	88766,07	99478,10	110190,12
8	Saulės energija												
	a)šilumos gamybai	0,42	0,51	0,61	0,73	0,875	88,18	127,37	153,50	186,15	222,08	267,80	320,05
	b)foto elektra	0,11	0,15	0,19	0,23	0,264	6,53	11,43	14,70	16,33	25,47	34,62	43,76
9	Geoterminė energija	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	5551,96	5878,55	6096,27	6205,13	6205,13	6205,13	6205,13
10	Šilumos siurbliai	3,90	4,30	4,69	5,09	5,48	2939,27	3380,17	3674,09	3821,06			
11	Hidroenergija												
	a)MHE	11,57	12,10	12,62	13,15	13,67	15676,13	17309,06	18397,68	18941,99	20655,48	22368,96	24082,45
	b)DHE	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28
12	Biodegalai												
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	165,68	178,76	191,84	204,92	218,00	45722,04	101568,25	138799,05	157414,45	188740,58	220066,71	251392,84
	b)bioetanolis	28,38	30,62	32,87	35,11	37,35	7838,06	17407,03	23786,35	26976,00	32345,08	37714,15	43083,23
	c)Bio-ETBE	148,04	159,78	171,52	183,26	195	40823,25	90627,62	123830,53	140431,98	168387,74	196343,50	224299,26
Visos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (t)		1675,32	1740,19	1787,98	1835,79	1883,62	2608863,68	3189245,65	3382102,30	3505110,37	3626843,56	3969476,26	4125308,29
Globalinio šiluminio potencialo faktorius							1	1	1	1	1	1	1
CO ₂ ekvivalentas emisijoje (t)							2608863,68	3189245,65	3382102,30	3505110,37	3626843,56	3969476,26	4125308,29
Visas CO ₂ ekvivalentas emisijoje (t)							2637243,43	3223938,91	3418893,50	3543239,68	3666297,11	4012657,03	4170184,24
Išvengta CO ₂ emisijos dalis naudojant AEI lyginant su bendru CO ₂ ekvivalentu 1990 m. (54,089 mln t) (%)							4,88	5,96	6,32	6,55	6,78	7,42	7,71
Mazuto emisijų komponentų kiekiai (kg/tne)							CO ₂	CH ₄	N ₂ O				
							3265,86	0,15	0,10				

2.39 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant mazutą

Eil. Nr	AEI tipas	CO ₂ t											
		2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	2021 m.	2022 m.	2023 m.	2024 m.	2025 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	2998268,50	3028529,95	3058797,94	3089065,93	3119333,93	3149601,92	3179869,91	3210131,36	3240392,82	3270654,28	3300915,74	3331177,20
2.	Žemės ūkio atliekos	71783,60	84259,19	96734,77	109210,36	121685,94	134161,53	146637,11	159112,70	171588,28	184063,87	196539,45	209015,04
3	Energetiniai augalai	119530,48	146963,70	155128,35	163293,00	171457,65	179622,30	187786,95	195951,60	204116,25	212280,90	220445,55	228610,20
4	Biodujos	43893,16	52417,05	55042,80	57668,56	60294,31	62920,06	65545,81	68165,03	70784,25	73403,47	76022,69	78641,91
5	Sąvartynų dujos	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40	28086,40
6	Komunalinės atliekos	186807,19	280210,79	280210,79	280210,79	336056,99	336056,99	336056,99	336056,99	391903,20	391903,20	391903,20	391903,20
7	Vėjo energija	120902,14	131614,16	142326,18	153038,20	163750,22	174462,24	185174,26	195886,28	206598,30	217310,32	228022,35	238734,37
8	Saulės energija												
	a)šilumos gamybai	385,37	460,49	555,20	666,24	796,87	956,90	1149,58	1378,19	1652,53	1985,64	2380,81	2857,63
	b)foto elektra	52,91	62,05	96,02	129,98	163,95	197,91	231,88	357,94	484,00	610,06	736,12	862,19
9	Geoterminė energija	6205,13	6205,13	7446,16	8687,19	9928,21	11169,24	12410,27	12410,27	12410,27	12410,27	12410,27	12410,27
10	Šilumos siurbliai												
11	Hidroenergija												
	a)MHE	25795,94	27509,43	29222,92	30936,40	32649,89	34363,38	36076,87	37790,35	39503,84	41217,33	42930,82	44644,31
	b)DHE	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28	96016,28
12	Biodegalai												
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	282718,97	314045,10	350910,13	387775,15	424640,18	461505,21	498370,24	541087,68	583805,13	626522,58	669240,03	711957,48
	b)bioetanolis	48452,30	53821,37	60131,01	66440,66	72750,30	79059,94	85369,58	92691,64	100013,70	107335,75	114657,81	121979,87
	c)Bio-ETBE	252255,03	280210,79	313195,97	346181,16	379166,35	412151,53	445136,72	483477,91	521819,11	560160,31	598501,50	636842,70
Visos šiltnamio efekta sukeliančių dujų emisijos (t)		4281153,39	4530411,88	4673900,92	4817406,29	5016777,47	5160331,83	5303918,84	5458600,64	5669174,37	5823960,67	5978809,03	6133739,03
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		4281153,39	4530411,88	4673900,92	4817406,29	5016777,47	5160331,83	5303918,84	5458600,64	5669174,37	5823960,67	5978809,03	6133739,03
		4327724,65	4579694,63	4724744,57	4869811,03	5071351,00	5216466,97	5361615,96	5517980,42	5730844,81	5887314,91	6043847,74	6200463,11
		8,00	8,47	8,74	9,00	9,38	9,64	9,91	10,20	10,60	10,88	11,17	11,46

2.39 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant mazutą

		CH ₄ t																		
Eil. Nr.	AEI tipas	Esama padėtis	2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013 m.	2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	2021 m.	2022 m.	2023 m.	2024 m.	2025 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	106,71	125,37	129,11	130,46	130,46	131,82	133,18	134,54	135,90	137,25	138,61	139,97	141,33	142,69	144,04	145,40	146,76	148,12	149,48
2.	Žemės ūkio atliekos	0,25	0,62	0,86	0,98	1,54	2,10	2,66	3,22	3,78	4,34	4,90	5,46	6,02	6,58	7,14	7,70	8,26	8,82	9,38
3	Energetiniai augalai		0,00	0,00	0,44	1,67	2,90	4,13	5,36	6,59	6,96	7,33	7,69	8,06	8,43	8,79	9,16	9,53	9,89	10,26
4	Biodujos	0,29	0,37	0,42	0,44	0,82	1,20	1,59	1,97	2,35	2,47	2,59	2,71	2,82	2,94	3,06	3,18	3,29	3,41	3,53
5	Sąvartynų dujos		0,00	0,00	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
6	Komunalinės atliekos		0,00	0,00	0,00	0,00	8,38	8,38	8,38	12,57	12,57	12,57	15,08	15,08	15,08	15,08	17,59	17,59	17,59	17,59
7	Vėjo energija	0,18	1,84	2,95	3,50	3,98	4,46	4,94	5,43	5,91	6,39	6,87	7,35	7,83	8,31	8,79	9,27	9,75	10,23	10,71
8	Saulės energija																			
	a)šilumos gamybai	0,0040	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13
	b)foto elektra	0,0003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
9	Geoterminė energija	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,33	0,39	0,45	0,50	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
10	Šilumos siurbliai	0,13	0,15	0,16	0,17															
11	Hidroenergija																			
	a)MHE	0,70	0,78	0,83	0,85	0,93	1,00	1,08	1,16	1,23	1,31	1,39	1,47	1,54	1,62	1,70	1,77	1,85	1,93	2,00
	b)DHE	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
12	Biodegalai																			
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	2,05	4,56	6,23	7,06	8,47	9,87	11,28	12,69	14,09	15,75	17,40	19,05	20,71	22,36	24,28	26,20	28,11	30,03	31,95
	b)bioetanolis	0,35	0,78	1,07	1,21	1,45	1,69	1,93	2,17	2,42	2,70	2,98	3,26	3,55	3,83	4,16	4,49	4,82	5,14	5,47
	c)Bio-ETBE	1,83	4,07	5,56	6,30	7,56	8,81	10,06	11,32	12,57	14,05	15,53	17,01	18,49	19,97	21,69	23,41	25,14	26,86	28,58
Visos šiltnamio efekta sukeliančių dujų emisijos (t)		117,06	143,11	151,76	157,28	162,74	178,12	185,11	192,10	203,29	209,73	216,17	225,11	231,55	238,00	244,94	254,39	261,33	268,28	275,23
		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
		2458,35	3005,25	3186,98	3302,89	3417,60	3740,47	3887,31	4034,16	4269,04	4404,25	4539,48	4727,35	4862,62	4997,92	5143,68	5342,11	5487,96	5633,88	5779,87

2.39 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant mazutą

Eil. Nr	AEI tipas	N ₂ O t																		
		Esama padėtis	2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013 m.	2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	2021 m.	2022 m.	2023 m.	2024 m.	2025 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	76,22	89,55	92,22	93,19	93,19	94,16	95,13	96,10	97,07	98,04	99,01	99,98	100,95	101,92	102,89	103,86	104,83	105,80	106,77
2.	Žemės ūkio atliekos	0,18	0,44	0,61	0,70	1,10	1,50	1,90	2,30	2,70	3,10	3,50	3,90	4,30	4,70	5,10	5,50	5,90	6,30	6,70
3	Energetiniai augalai		0,00	0,00	0,31	1,19	2,07	2,95	3,83	4,71	4,97	5,23	5,50	5,76	6,02	6,28	6,54	6,80	7,07	7,33
4	Biodujos	0,21	0,26	0,30	0,31	0,59	0,86	1,13	1,41	1,68	1,76	1,85	1,93	2,02	2,10	2,18	2,27	2,35	2,44	2,52
5	Sąvartynų dujos		0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
6	Komunalinės atliekos		0,00	0,00	0,00	0,00	5,99	5,99	5,99	8,98	8,98	8,98	10,77	10,77	10,77	10,77	12,56	12,56	12,56	12,56
7	Vėjo energija	0,13	1,31	2,11	2,50	2,85	3,19	3,53	3,88	4,22	4,56	4,91	5,25	5,59	5,94	6,28	6,62	6,97	7,31	7,65
8	Saulės energija																			
	a)šilumos gamybai	0,0028	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09
	b)foto elektra	0,0002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
9	Geoterminė energija	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
10	Šilumos siurbliai	0,09	0,11	0,12	0,12															
11	Hidroenergija		0,00																	
	a)MHE	0,50	0,55	0,59	0,61	0,66	0,72	0,77	0,83	0,88	0,94	0,99	1,05	1,10	1,16	1,21	1,27	1,32	1,38	1,43
	b)DHE	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
12	Biodegalai																			
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	1,47	3,26	4,45	5,05	6,05	7,05	8,06	9,06	10,07	11,25	12,43	13,61	14,79	15,97	17,34	18,71	20,08	21,45	22,82
	b)bioetanolis	0,25	0,56	0,76	0,86	1,04	1,21	1,38	1,55	1,73	1,93	2,13	2,33	2,53	2,74	2,97	3,21	3,44	3,67	3,91
	c)Bio-ETBE	1,31	2,90	3,97	4,50	5,40	6,29	7,19	8,09	8,98	10,04	11,10	12,15	13,21	14,27	15,50	16,72	17,95	19,18	20,41
	Visos šiltnamio efekta sukeliančių dujų emisijos (t)	83,62	102,22	108,40	112,34	116,24	127,23	132,22	137,22	145,21	149,80	154,40	160,79	165,40	170,00	174,96	181,70	186,67	191,63	196,59
		310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310
		25921,40	31688,02	33604,22	34826,42	36035,95	39440,31	40988,64	42537,10	45013,71	46439,40	47865,25	49846,19	51272,53	52699,19	54236,10	56328,34	57866,28	59404,83	60944,20

2.40 lentelė. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant gamtines dujas

Eil. Nr	AEI tipas	Išteklų vartojimas														
		Esama padėtis ktne/metus	2008 ktne/metus	2009 ktne/metus	2010 m. ktne/metus	2011 ktne/metus	2012 ktne/metus	2013 ktne/metus	2014 m. ktne/metus	2015 ktne/metus	2016 ktne/metus	2017 ktne/metus	2018 ktne/metus	2019 ktne/metus	2020 ktne/metus	
1	Medienos atliekos ir malkos	728,20	804,60	855,53	881,00	890,27	899,53	908,80	918,06	927,33	936,60	945,87	955,13	964,40	973,67	
2.	Žemės ūkio atliekos	1,70	4,20	5,87	6,70	10,52	14,34	18,16	21,98	25,80	29,62	33,44	37,26	41,08	44,90	
3	Energetiniai augalai	-			3,00	11,40	19,80	28,20	36,60	45,00	47,50	50,00	52,50	55,00	57,50	
4	Biodujos	2,00	2,50	2,83	3,00	5,61	8,22	10,83	13,44	16,05	16,85	17,66	18,46	19,27	20,07	
5	Sąvartynų dujos	-			8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	
6	Kietos buitinės ir pramoninės atliekos	-						57,20	57,20	57,20	85,80	85,80	85,80	102,90	102,90	102,90
7	Vėjo energija	1,20	12,55	20,12	23,90	27,18	30,46	33,74	37,02	40,30	43,58	46,86	50,14	53,42	56,70	
8	Saulės energija	-														
	a)šilumos gamybai	0,027	0,04	0,05	0,057	0,07	0,08	0,10	0,12	0,141	0,17	0,20	0,24	0,29	0,352	
	b)foto elektra	0,002	0,00	0,00	0,005	0,01	0,01	0,01	0,02	0,019	0,03	0,04	0,05	0,06	0,071	
9	Geoterminė energija	1,70	1,80	1,87	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	2,28	2,66	3,04	3,42	3,80	
10	Šilumos siurbliai	0,90	1,04	1,13	1,17	1,40	1,64	1,87	2,11	2,34	2,57	2,81	3,04	3,28	3,51	
11	Hidroenergija	-	0,00													
	a)MHE	4,80	5,30	5,63	5,80	6,32	6,85	7,37	7,90	8,42	8,95	9,47	10,00	10,52	11,05	
	b)DHE	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	
12	Biodegalai	-	0,00													
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	14,00	31,10	42,50	48,20	57,79	67,38	76,98	86,57	96,16	107,45	118,74	130,02	141,31	152,60	
	b)bioetanolis	2,40	5,33	7,28	8,26	9,90	11,55	13,19	14,84	16,48	18,41	20,34	22,28	24,21	26,14	
	c)Bio-ETBE	12,50	27,75	37,92	43,00	51,56	60,12	68,68	77,24	85,80	95,90	106,00	116,10	126,20	136,30	
Visos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (t)		798,83	925,61	1010,13	1063,99	1111,94	1217,08	1265,03	1312,99	1389,54	1433,71	1477,89	1539,17	1583,36	1627,56	

Globalinio šiluminio potencialo faktorius

CO₂ ekvivalentas emisijoje (t)

Visas CO₂ ekvivalentas emisijoje (t)

Išvengta CO₂ emisijos dalis naudojant AEI lyginant su bendru

CO₂ ekvivalentu 1990 m. (54,089 mln t) (%)

Gamtinių dujų emisijų komponentų kiekiai (kg/tne)

2.40 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant gamtines dujas

Eil. Nr	AEI tipas	2021					Esama padėtis	CO ₂ t					
		2021 ktne/metus	2022 ktne/metus	2023 ktne/metus	2024 ktne/metus	2025 m. ktne/metus		2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	982,94	992,20	1001,47	1010,73	1020,00	1734863,68	1916879,04	2038222,61	2098894,40	2120969,72	2143045,04	2165120,36
2.	Žemės ūkio atliekos	48,72	52,54	56,36	60,18	64,00	4050,08	10006,08	13976,75	15962,08	25062,85	34163,62	43264,38
3	Energetiniai augalai	60,00	62,50	65,00	67,50	70,00		0,00	0,00	7147,20	27159,36	47171,52	67183,68
4	Biodujos	20,87	21,67	22,48	23,28	24,08	4764,80	5956,00	6750,13	7147,20	13365,26	19583,33	25801,39
5	Sąvartynų dujos	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60		0,00	0,00	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64
6	Kietos buitinės ir pramoninės atliekos	102,90	120,00	120,00	120,00	120,00		0,00	0,00	0,00	0,00	136273,28	136273,28
7	Vėjo energija	59,98	63,26	66,54	69,82	73,10	2858,88	29899,12	47925,95	56939,36	64753,63	72567,90	80382,18
8	Saulės energija												
	a) šilumos gamybai	0,42	0,51	0,61	0,73	0,875	64,32	92,91	111,97	135,80	162,00	195,36	233,48
	b) foto elektra	0,11	0,15	0,19	0,23	0,264	4,76	8,34	10,72	11,91	18,58	25,25	31,92
9	Geoterminė energija	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	4050,08	4288,32	4447,15	4526,56	4526,56	4526,56	4526,56
10	Šilumos siurbLIAI	3,90	4,30	4,69	5,09	5,48	2144,16	2465,78	2680,20	2787,41			
11	Hidroenergija												
	a) MHE	11,57	12,10	12,62	13,15	13,67	11435,52	12626,72	13420,85	13817,92	15067,89	16317,85	17567,82
	b) DHE	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56
12	Biodegalai												
	a) biodyzelinas (metilo esteris)	165,68	178,76	191,84	204,92	218,00	33353,60	74092,64	101252,00	114831,68	137683,66	160535,64	183387,62
	b) bioetanolis	28,38	30,62	32,87	35,11	37,35	5717,76	12698,19	17351,81	19678,62	23595,29	27511,96	31428,62
	c) Bio-ETBE	148,04	159,78	171,52	183,26	195,00	29780,00	66111,60	90332,67	102443,20	122836,54	143229,89	163623,23
Visos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (t)		1675,32	1740,19	1787,98	1835,79	1883,62	1903130,21	2205167,31	2406525,37	2534854,54	2645732,55	2895678,39	3009355,72

Globalinio šiluminio potencialo faktorius	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CO ₂ ekvivalentas emisijoje (t)	1903130,21	2205167,31	2406525,37	2534854,54	2645732,55	2895678,39	3009355,72						
Visas CO ₂ ekvivalentas emisijoje (t)	1931058,43	2237527,89	2441840,86	2572053,24	2684558,37	2938172,14	3053517,67						
Išvengta CO ₂ emisijos dalis naudojant AEI lyginant su bendru CO ₂ ekvivalentu 1990 m. (54,089 mln t) (%)	3,57	4,14	4,51	4,76	4,96	5,43	5,65						

Gamtinių dujų emisijų komponentų kiekiai (kg/tne)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
	2382,40	1,05	0,04

2.40 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant gamtines dujas

Eil. Nr	AEI tipas	CO ₂ t											
		2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	2021 m.	2022 m.	2023 m.	2024 m.	2025 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	2187195,67	2209270,99	2231351,08	2253431,16	2275511,24	2297591,32	2319671,41	2341746,73	2363822,04	2385897,36	2407972,68	2430048,00
2.	Žemės ūkio atliekos	52365,15	61465,92	70566,69	79667,46	88768,22	97868,99	106969,76	116070,53	125171,30	134272,06	143372,83	152473,60
3	Energetiniai augalai	87195,84	107208,00	113164,00	119120,00	125076,00	131032,00	136988,00	142944,00	148900,00	154856,00	160812,00	166768,00
4	Biodujos	32019,46	38237,52	40152,97	42068,42	43983,87	45899,32	47814,77	49725,45	51636,14	53546,82	55457,51	57368,19
5	Sąvartynų dujos	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64	20488,64
6	Kietos buitinės ir pramoninės atliekos	136273,28	204409,92	204409,92	204409,92	245148,96	245148,96	245148,96	245148,96	285888,00	285888,00	285888,00	285888,00
7	Vėjo energija	88196,45	96010,72	103824,99	111639,26	119453,54	127267,81	135082,08	142896,35	150710,62	158524,90	166339,17	174153,44
8	Saulės energija												
	a)šilumos gamybai	281,12	335,92	405,01	486,01	581,31	698,04	838,60	1005,37	1205,49	1448,50	1736,77	2084,60
	b)foto elektra	38,59	45,27	70,04	94,82	119,60	144,37	169,15	261,11	353,07	445,03	536,99	628,95
9	Geoterminė energija	4526,56	4526,56	5431,87	6337,18	7242,50	8147,81	9053,12	9053,12	9053,12	9053,12	9053,12	9053,12
10	Šilumos siurbLIAI												
11	Hidroenergija												
	a)MHE	18817,78	20067,75	21317,72	22567,68	23817,65	25067,61	26317,58	27567,54	28817,51	30067,48	31317,44	32567,41
	b)DHE	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56	70042,56
12	Biodegalai												
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	206239,60	229091,58	255984,12	282876,65	309769,18	336661,71	363554,24	394716,03	425877,82	457039,62	488201,41	519363,20
	b)bioetanolis	35345,29	39261,95	43864,75	48467,55	53070,34	57673,14	62275,94	67617,28	72958,62	78299,96	83641,30	88982,64
	c)Bio-ETBE	184016,58	204409,92	228472,16	252534,40	276596,64	300658,88	324721,12	352690,50	380659,87	408629,25	436598,62	464568,00
	Visos šiltnamio efekta sukeliančių dujų emisijos (t)	3123042,58	3304873,22	3409546,51	3514231,70	3659670,24	3764391,17	3869135,93	3981974,17	4135584,81	4248499,30	4361459,04	4474478,35

		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		3123042,58	3304873,22	3409546,51	3514231,70	3659670,24	3764391,17	3869135,93	3981974,17	4135584,81	4248499,30	4361459,04	4474478,35
		3168872,87	3353371,86	3459581,22	3565802,66	3713375,48	3819633,18	3925915,06	4040409,19	4196274,05	4310845,54	4425462,96	4540140,82
		5,86	6,20	6,40	6,59	6,87	7,06	7,26	7,47	7,76	7,97	8,18	8,39

2.40 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant gamtines dujas

Eil. Nr	AEI tipas	CH ₄ t																		
		Esama padėtis	2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013 m.	2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	2021 m.	2022 m.	2023 m.	2024 m.	2025 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	762,24	842,22	895,53	922,19	931,89	941,59	951,28	960,98	970,68	980,38	990,09	999,79	1009,49	1019,19	1028,89	1038,59	1048,29	1057,99	1067,69
2.	Žemės ūkio atliekos	1,78	4,40	6,14	7,01	11,01	15,01	19,01	23,01	27,01	31,00	35,00	39,00	43,00	47,00	51,00	55,00	58,99	62,99	66,99
3	Energetiniai augalai		0,00	0,00	3,14	11,93	20,73	29,52	38,31	47,10	49,72	52,34	54,95	57,57	60,19	62,81	65,42	68,04	70,66	73,27
4	Biodujos	2,09	2,62	2,97	3,14	5,87	8,60	11,34	14,07	16,80	17,64	18,48	19,33	20,17	21,01	21,85	22,69	23,53	24,37	25,21
5	Sąvartynų dujos		0,00	0,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
6	Kietos buitinės ir pramoninės atliekos		0,00	0,00	0,00	0,00	59,87	59,87	59,87	89,81	89,81	89,81	107,71	107,71	107,71	107,71	125,61	125,61	125,61	125,61
7	Vėjo energija	1,26	13,14	21,06	25,02	28,45	31,88	35,32	38,75	42,18	45,62	49,05	52,48	55,92	59,35	62,78	66,22	69,65	73,08	76,52
8	Saulės energija																			
	a) šilumos gamybai	0,0283	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,53	0,64	0,76	0,92
	b) foto elektra	0,0021	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,11	0,16	0,20	0,24	0,28
9	Geoterminė energija	1,78	1,88	1,95	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	2,39	2,78	3,18	3,58	3,98	3,98	3,98	3,98	3,98	3,98
10	Šilumos siurbiai	0,94	1,08	1,18	1,22															
11	Hidroenergija																			
	a) MHE	5,02	5,55	5,90	6,07	6,62	7,17	7,72	8,27	8,82	9,37	9,92	10,46	11,01	11,56	12,11	12,66	13,21	13,76	14,31
	b) DHE	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77
12	Biodegalai																			
	a) biodyzelinas (metilo esteris)	14,65	32,55	44,49	50,45	60,49	70,53	80,57	90,62	100,66	112,47	124,29	136,10	147,92	159,73	173,43	187,12	200,81	214,50	228,19
	b) bioetanolis	2,51	5,58	7,62	8,65	10,37	12,09	13,81	15,53	17,25	19,27	21,30	23,32	25,34	27,36	29,71	32,06	34,40	36,75	39,10
	c) Bio-ETBE	13,08	29,05	39,69	45,01	53,97	62,93	71,89	80,85	89,81	100,38	110,96	121,53	132,10	142,67	154,96	167,25	179,54	191,83	204,12
Visos šiltnamio efekta sukeliančių dujų emisijos (t)		836,17	968,88	1057,35	1113,73	1162,45	1272,27	1322,21	1372,16	1452,06	1498,05	1544,04	1607,94	1653,95	1699,97	1749,55	1817,04	1866,65	1916,28	1965,94
		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
		17559,66	20346,47	22204,35	23388,41	24411,45	26717,63	27766,50	28815,46	30493,16	31458,95	32424,85	33766,77	34733,00	35699,45	36740,58	38157,90	39199,74	40241,98	41284,78

2.40 lentelės tęsinys. Ekvivalentinio CO₂ indėlio įvertinimai lyginant su emisijomis deginant gamtines dujas

Eil. Nr	AEI tipas	N ₂ O t																		
		Esama padėtis	2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.	2013 m.	2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	2021 m.	2022 m.	2023 m.	2024 m.	2025 m.
1	Medienos atliekos ir malkos	30,49	33,69	35,82	36,89	37,28	37,66	38,05	38,44	38,83	39,22	39,60	39,99	40,38	40,77	41,16	41,54	41,93	42,32	42,71
2.	Žemės ūkio atliekos	0,07	0,18	0,25	0,28	0,44	0,60	0,76	0,92	1,08	1,24	1,40	1,56	1,72	1,88	2,04	2,20	2,36	2,52	2,68
3	Energetiniai augalai		0,00	0,00	0,13	0,48	0,83	1,18	1,53	1,88	1,99	2,09	2,20	2,30	2,41	2,51	2,62	2,72	2,83	2,93
4	Biodujos	0,08	0,10	0,12	0,13	0,23	0,34	0,45	0,56	0,67	0,71	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,91	0,94	0,97	1,01
5	Sąvartynų dujos		0,00	0,00	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
6	Kietos buitinės ir pramoninės atliekos		0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	2,39	2,39	3,59	3,59	3,59	4,31	4,31	4,31	4,31	5,02	5,02	5,02	5,02
7	Vėjo energija	0,05	0,53	0,84	1,00	1,14	1,28	1,41	1,55	1,69	1,82	1,96	2,10	2,24	2,37	2,51	2,65	2,79	2,92	3,06
8	Saulės energija																			
	a)šilumos gamybai	0,0011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
	b)foto elektra	0,0001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
9	Geoterminė energija	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
10	Šilumos siurbLIAI	0,04	0,04	0,05	0,05															
11	Hidroenergija		0,00																	
	a)MHE	0,20	0,22	0,24	0,24	0,26	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,51	0,53	0,55	0,57
	b)DHE	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
12	Biodegalai																			
	a)biodyzelinas (metilo esteris)	0,59	1,30	1,78	2,02	2,42	2,82	3,22	3,62	4,03	4,50	4,97	5,44	5,92	6,39	6,94	7,48	8,03	8,58	9,13
	b)bioetanolis	0,10	0,22	0,30	0,35	0,41	0,48	0,55	0,62	0,69	0,77	0,85	0,93	1,01	1,09	1,19	1,28	1,38	1,47	1,56
	c)Bio-ETBE	0,52	1,16	1,59	1,80	2,16	2,52	2,88	3,23	3,59	4,02	4,44	4,86	5,28	5,71	6,20	6,69	7,18	7,67	8,16
Visos šiltnamio efekta sukeliančių dujų emisijos (t)		33,45	38,76	42,29	44,55	46,50	50,89	52,89	54,89	58,08	59,92	61,76	64,32	66,16	68,00	69,98	72,68	74,67	76,65	78,64
		310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310
		10368,56	12014,11	13111,14	13810,30	14414,38	15776,12	16395,46	17014,84	18005,48	18575,76	19146,10	19938,47	20509,01	21079,68	21694,44	22531,33	23146,51	23761,93	24377,68

Lietuvoje įkurta fotoelektros technologijų platforma (FE NTP), savo veikla siekia atkurti ir toliau vystyti modernų fotoelektros sektorių [80, 81]. Fotoelektros technologijų platformos kūrėjų parengtos pagrindinės veiklos kryptys apima FE vizijos Lietuvoje strategijos sukūrimą, strateginės darbotvarkės įgyvendinimą. Norint tai pasiekti būtina:

- vystyti Lietuvos fotoelektros mokslo institucijų bendradarbiavimą su šios ekonomikos šakos verslo subjektais;
- sukurti ilgalaikę Lietuvos fotoelektros technologijų plėtros strategiją, suformuluotą trišaliu pagrindu (verslas, mokslo sektorius, valstybė);
- išskirti Lietuvos fotoelektros technologijų konkurencinius privalumus Europos Sąjungos bei pasaulinės rinkų atžvilgiu;
- pritraukti reikalingus ilgalaikius išteklius Lietuvos fotoelektros technologijų konkurencinio privalumo suformavimui ir išplėtimui;
- užtikrinti Lietuvos fotoelektros technologijų plėtros strateginių tikslų suderinamumą su Europos Sąjungos fotoelektros technologijų ūkio strateginiu vystymu;
- pasiekti, kad Lietuvos fotoelektros technologijų plėtros prioritetai taptų vienais iš Europos Sąjungos plėtros prioritetų;
- nustatyti šio sektoriaus vidutinės trukmės bei ilgalaikius mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros tikslus bei identifikuoti veiklos kryptis tiems tikslams pasiekti;
- remti tikslus ir veiksmus, susijusius su švietimo ir mokymų galimybėmis ruošiant aukštos kvalifikacijos specialistus užtikrinančius efektyvų šio sektoriaus technologijų įgyvendinimą.

2.4. Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo apimčių didinimo investicijų poreikis 2008-2025 m.

Medienos kuro vartojimas. Investicijos, reikalingos medienos išteklių vartojimo didinimui iki 2025 m. buvo skaičiuojamos darant prielaidą, kad medienos kurą vartojančių katilų galia padidės nuo 570 MW 2010 m. iki 730 MW 2025 m. Bendra medienos kuro katilų galia 2015 ir 2020 m. buvo priimta lygi 620 ir 680 MW. Skaičiuojant reikalingas katilų įrengimui investicijas pamečiui, buvo daroma prielaida, kad naujai įrengiamų katilų galia didės pastoviai, t. y. kasmet įrengiama katilų galia sudarys tą patį padidėjimo procentą. 1 MW galios katilo įrengimo kaštai labai priklauso nuo automatizacijos lygio. Buvo priimta vidutinė katilo įrengimo kaina 0,7 mln. Lt/MW. Tolesni reikalingų investicijų skaičiavimo rezultatai pateikti 2.41 lentelėje. Bendra investicijų suma iki 2025 m. sudaro 126 mln. Lt.

Šiaudų kuro vartojimas. Nuolat brangstant iškastiniam kurui buvo prognozuojama, kad šiaudų kuro vartojimas sparčiai didės, o šiam kurui pritaikytų katilų galia išaugs nuo 15 MW 2010 m. iki 142 MW 2025 m. Skaičiuojant reikalingas investicijas šiaudų kuro naudojimui, buvo daroma prielaida, kad katilų suminė galia pamečiui didės nuosekliai. Vidutinė šiaudų kuro katilo įrengimo santykinė investicija priimta lygi 0,65 mln. Lt/MW. Tačiau įranga, reikalinga infrastruktūros išvystymui (šiaudų kuro paruošimas ir transportavimas, sandėliavimas ir pan.), padidina ją dar 30%. Tokiu būdu galutinis santykinės investicijos dydis lygus 0,845 mln. Lt/MW. Galutiniai investicijų, reikalingų šiaudų kuro naudojimo didinimui, skaičiavimo rezultatai pateikti 2.42 lentelėje. Bendra investicijų suma iki 2025 m. sudaro 110,6 mln. Lt.

Energetinių plantacijų įveisimas. Medienos kuro išteklius galima padidinti įveisiant ir auginant greitai augančius energetinius želdinius. Lietuvoje jau kelinti metai sparčiai didėja žilvičių plantacijos. Iš tokių plantacijų derlius gaunamas 3-4 metais po jų įveisimo. Lietuvos Nacionalinėje energetikos strategijoje numatyta, kad iš energetinių plantacijų derliaus bus pagaminta kuro 45 ktne 2015 m. ir 70 ktne 2025 m. Tokiam kuro kiekiui parengti žilvičių plantacijos turės užimti apie 10 000 ha 2015 m. ir apie 15 600 ha 2025 m. Praktika parodė, kad 1 ha plantacijos įveisimo kaštai maždaug atitinka paramos pagal Kaimo plėtros 2004–2006 m. plano priemonę „Žemės ūkio paskirties žemės apželdinimas mišku“ dydį, kuri sudaro 5345 Lt/ha [108]. Įvertinus tai, kad plantacijų įveisimui, priežiūrai ir derliaus nuėmimui reikalingi specializuoti mechanizmai, santykinė investicija padidėja apie 50% ir sudaro 8017 Lt/ha. Darant prielaidą, kad plantacijų plotai didės nuosekliai, buvo atlikti reikalingų investicijų skaičiavimai. Rezultatai pateikti 2.42 lentelėje. Bendra investicijų suma energetinių plantacijų įveisimui iki 2025 m. sudaro 124,7 mln. Lt.

Komunalinių atliekų deginimas. Nacionalinėje energetikos strategijoje numatyta, kad iki 2010 m. Vilniuje, o vėliau ir kituose didžiuosiuose respublikos miestuose, bus pastatyti komunalinių atliekų deginimo įrenginiai. Pagal naujojo Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo plano 2007–2012 m. projektą komunalines atliekas naudojančios kogeneracinės elektrinės (po 50 MW šiluminės galios) turi būti pastatytos Vilniuje ir Kaune iki 2012 m. [104]. Vertinant investicijas į komunalinių atliekų deginimo įrenginius, daroma prielaida, kad 2015 m. tokie įrenginiai pradės veikti Klaipėdoje, o vėliau – 2018 m. Šiauliuose ir 2022 m. Panevėžyje. Skaičiuojant reikalingas investicijas, laikyta, kad santykinė investicija komunalinių atliekų deginimo įrenginiui sudaro apie 6,16 mln. Lt/MW. Taip pat laikoma, kad investicija įsisavinama per du metus iki objekto eksploatacijos pradžios. Skaičiavimo rezultatai pateikti 2.43 lentelėje. Bendra investicijų suma komunalinių atliekų deginimo įrenginių statybai iki 2025 m. sudaro 1355,2 mln. Lt.

2.41 lentelė. Elektros gamybos iš AEI investiciniai kaštai 2008–2025 m.

	mln.Lt/MW	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Vėjo elektrinės									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW		127,25	163,63	200,00	220,00	240,00	260,00	280,00	300,00
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	4,14	36,38	36,38	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Investicijos, mln.Lt		150,59	150,59	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80
Mažosios HE									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW		26,19	26,78	27,38	27,97	28,57	29,16	29,76	30,35
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	3,6	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Investicijos, mln.Lt		2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
Biomasės elektrinės									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW		36,50	46,25	56,00	59,73	63,47	67,20	70,93	74,67
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	8	9,75	9,75	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73
Investicijos, mln.Lt		78,00	78,00	29,87	29,87	29,87	29,87	29,87	29,87
Biodujų elektrinės									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW		2,55	2,85	3,16	3,47	3,77	4,08	4,38	4,69
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	8	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Investicijos, mln.Lt		2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
Foto elektra									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW		0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,19	0,24	0,32
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,10
Įrengimo kaina mln. Lt/MW		48,17	40,83	35,34	30,55	27,12	24,96	22,30	19,09
Investicijos, mln.Lt		0,73	0,81	0,91	1,02	1,18	1,41	1,64	1,82
Geoterminės energijos elektrinės									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW					2	2	2	2	2
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW	12			2					3
Investicijos, mln.Lt				24					36
Viso, mln. Lt		233,91	233,99	142,16	118,28	118,43	118,66	118,89	155,08

2.41 lentelės tęsinys. Elektros gamybos iš AEI investiciniai kaštai 2008–2025 m.

	mln.Lt/MW	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Viso, mln. Lt
Vėjo elektrinės												
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	4,14	320,00	340,00	360,00	380,00	400,00	420,00	440,00	460,00	480,00	500,00	
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00		
Investicijos, mln.Lt		82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	82,80	1543,19
Mažosios HE												
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	3,6	30,95	31,54	32,14	32,73	33,33	33,92	34,52	35,11	35,71	36,30	
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59		
Investicijos, mln.Lt		2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	36,40
Biomasės elektrinės												
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	8	78,40	82,13	85,87	89,60	93,33	97,07	100,80	104,53	108,27	112,00	
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73		
Investicijos, mln.Lt		29,87	29,87	29,87	29,87	29,87	29,87	29,87	29,87	29,87	29,87	604,00
Biodujų elektrinės												
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	8	5,00	5,30	5,61	5,91	6,22	6,52	6,83	7,14	7,44	7,75	
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31		
Investicijos, mln.Lt		2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	41,59
Foto elektra												
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW		0,41	0,54	0,70	0,91	1,18	1,54	2,00	2,60	3,37	4,39	
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		0,12	0,16	0,21	0,27	0,35	0,46	0,60	0,78	1,01		
Įrengimo kaina mln. Lt/MW		16,88	14,81	13,64	12,65	12,09	11,93	10,91	9,55	8,46		
Investicijos, mln.Lt		2,09	2,39	2,86	3,45	4,28	5,50	6,53	7,44	8,56		52,62
Geoterminės energijos elektrinės												
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW												
Investicijos, mln.Lt												60,00
Viso, mln. Lt		119,35	119,64	120,11	120,70	121,54	122,75	123,79	124,69	125,81		2337,79

2.42 lentelė. Šiluminės energijos gamyba iš AEI investiciniai kaštai 2008–2025 m.

	mln.Lt/MW	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Geoterminė energija									
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	4,7								
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW									
Investicijos, mln.Lt									15,98
Šilumos siurbliai									
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	1,6	3,76	4,01	4,25	5,10	5,95	6,80	7,65	8,50
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		0,25	0,25	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Investicijos, mln.Lt		0,39	0,39	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Saulės kolektoriai									
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW		1,31	1,57	1,89	2,26	2,72	3,26	3,91	4,70
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		0,26	0,31	0,38	0,45	0,54	0,65	0,78	0,94
Įrengimo kaina mln. Lt/MW		3,31	3,18	3,07	2,97	2,87	2,76	2,66	2,57
Investicijos, mln.Lt		0,87	1,00	1,16	1,34	1,56	1,80	2,08	2,42
Medienos atliekos ir malkos									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	0,7	560,00	565,00	570,00	580,00	590,00	600,00	610,00	620,00
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		5,00	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00
Investicijos, mln.Lt		3,50	3,50	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	8,40
Žemės ūkio atliekos (šiaudai)									
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	0,845	13,00	14,00	15,00	23,60	32,20	40,80	49,40	58,00
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		1,00	1,00	8,60	8,60	8,60	8,60	8,60	8,40
Investicijos, mln.Lt		0,85	0,85	7,27	7,27	7,27	7,27	7,27	7,10
Energetiniai augalai									
Prognozuojamas bendras plotas metų pradžioje (1000 ha)		0,00	0,22	0,67	2,53	4,40	6,27	8,13	10,00
Numatomi įveisti plotai per metus (ha)		0,22	0,44	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	0,56
Investicijos (mln. Lt) (8,017 mln. Lt/ha)		1,78	3,56	14,97	14,97	14,97	14,97	14,97	4,45
Komunalinės atliekos									
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	6,16	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	150,00
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	50,00	0,00
Investicijos, mln.Lt		0,00	0,00	308,00	308,00	0,00	154,00	154,00	0,00
Viso, mln. Lt		7,39	9,30	339,75	339,94	32,15	186,39	186,67	39,71

2.42 lentelės tęsinys. Šiluminės energijos gamyba iš AEI investiciniai kaštai 2008–2025 m.

	mln.Lt/MW	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Viso, mln. Lt
Geoterminė energija												
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	4,7					17,00						
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW												
Investicijos, mln.Lt		15,98	15,98	15,98	15,98							79,90
Šilumos siurbLIAI												
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	1,6	9,35	10,20	11,05	11,90	12,75	14,18	15,61	17,05	18,48	19,91	
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		0,85	0,85	0,85	0,85	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43		
Investicijos, mln.Lt		1,36	1,36	1,36	1,36	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	25,84
Saulės kolektoriai												
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW		5,63	6,76	8,11	9,74	11,68	14,02	16,82	20,19	24,23	29,07	
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		1,13	1,35	1,62	1,95	2,34	2,80	3,36	4,04	4,85		
Įrengimo kaina mln. Lt/MW		2,49	2,40	2,29	2,21	2,11	2,00	1,90	1,80	1,69		
Investicijos, mln.Lt		2,80	3,25	3,71	4,30	4,92	5,62	6,40	7,25	8,20		58,67
Medienos atliekos ir malkos												
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	0,7	632,00	644,00	656,00	668,00	680,00	690,00	700,00	710,00	720,00	730,00	
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		12,00	12,00	12,00	12,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00		
Investicijos, mln.Lt		8,40	8,40	8,40	8,40	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	119,00
Žemės ūkio atliekos (šiaudai)												
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	0,845	66,40	74,80	83,20	91,60	100,00	108,40	116,80	125,20	133,60	142,00	
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40		
Investicijos, mln.Lt		7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	109,01
Energetiniai augalai												
Prognozuojamas bendras plotas metų pradžioje (1000 ha)		10,56	11,11	11,67	12,22	12,78	13,33	13,89	14,44	15,00	15,56	
Numatomi įveisti plotai per metus (ha)		0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56		
Investicijos (mln. Lt) (8,017 mln. Lt/ha)		4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	124,71
Komunalinės atliekos												
Prognozuojama galia metų pradžioje, MW	6,16	150,00	150,00	185,00	185,00	185,00	185,00	220,00	220,00	220,00	220,00	
Numatoma įrengti per metus bendra galia, MW		0,00	35,00	0,00	0,00	0,00	35,00	0,00	0,00	0,00		
Investicijos, mln.Lt		107,80	107,80	0,00	0,00	107,80	107,80	0,00	0,00	0,00		1355,2
Viso, mln. Lt		147,89	148,34	41,00	41,59	133,56	134,26	27,24	28,09	29,04		1872,32

2.43 lentelė. Elektros energijos gamybos iš AEI subsidijų skaičiavimas

AEI tipas	Tarifas, Lt/kWh	Esama padėtis, 2006		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
		Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt
Vėjo elektrinės	0,22	13,75	3,03	145,83	32,08	211,87	46,61	277,95	61,15	316,09	69,54	354,23	77,93	392,37	86,32	430,51	94,71	468,65	103,10
Mažosios HE	0,20	56,36	11,27	65,76	13,15	70,46	14,09	75,16	15,03	80,76	16,15	86,35	17,27	91,95	18,39	97,54	19,51	103,14	20,63
Biomasės elektrinės	0,22	19,35	4,26	73,22	16,11	100,16	22,04	127,10	27,96	135,57	29,83	144,05	31,69	152,52	33,55	160,99	35,42	169,47	37,28
	0,24		4,64		17,57		24,04		30,50		32,54		34,57		36,60		38,64		40,67
Biodujų elektrinės	0,22	4,64	1,02	6,96	1,53	8,12	1,79	9,28	2,04	9,90	2,18	10,52	2,31	11,14	2,45	11,75	2,59	12,37	2,72
	0,24		1,11		1,67		1,95		2,23		2,38		2,52		2,67		2,82		2,97
Viso (kai biomasės ir biodujų elektrinių elektros supirkimo tarifas 0,22 Lt/kWh)		94,10	19,58	291,77	62,88	390,61	84,53	489,49	106,18	542,32	117,69	595,15	129,21	647,97	140,72	700,80	152,23	753,63	163,74
Viso (kai biomasės ir biodujų elektrinių elektros supirkimo tarifas 0,24 Lt/kWh)		94,10	20,06	291,77	64,48	390,61	86,69	489,49	108,91	542,32	120,60	595,15	132,30	647,97	143,99	700,80	155,68	753,63	167,37
Kaina, kai elektros supirkimo kaina 2006-2009 m. - 0,09Lt/kWh; nuo 2010m. - 0,16 Lt/kWh, toliau kas metinis prieaugis 0,004Lt /kWh			8,47		26,26		35,15		78,32		88,94		99,98		111,45		123,34		135,65
Kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,13Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,06 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,04Lt/kWh		94,10		291,77		390,61		489,49		542,32		595,15		647,97		700,80		753,63	
Kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,15Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,08 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh			11,11		36,62		49,37		27,87		28,75		29,22		29,26		28,88		28,08
			11,59		38,22		51,54		30,59		31,66		32,31		32,54		32,34		31,72

2.43 lentelės tęsinys. Elektros energijos gamybos iš AEI subsidijų skaičiavimas

AEI tipas	Tarifas, Lt/kWh	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025	
		Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt	Gamyba, GWh	Kaina, mln. Lt
Vėjo elektrinės	0,22	506,79	111,49	544,93	119,88	583,07	128,27	621,21	136,67	659,35	145,06	697,49	153,45	735,63	161,84	773,76	170,23	811,90	178,62	850,04	187,01
Mažosios HE	0,20	108,74	21,75	114,33	22,87	119,93	23,99	125,52	25,10	131,12	26,22	136,72	27,34	142,31	28,46	147,91	29,58	153,50	30,70	159,10	31,82
Biomasės elektrinės	0,22	177,94	39,15	186,41	41,01	194,89	42,88	203,36	44,74	211,83	46,60	220,31	48,47	228,78	50,33	237,25	52,20	245,73	54,06	254,20	55,92
	0,24		42,71		44,74		46,77		48,81		50,84		52,87		54,91		56,94		58,97		61,01
Biodujų elektrinės	0,22	12,99	2,86	13,61	2,99	14,23	3,13	14,85	3,27	15,47	3,40	16,09	3,54	16,70	3,67	17,32	3,81	17,94	3,95	18,56	4,08
	0,24		3,12		3,27		3,42		3,56		3,71		3,86		4,01		4,16		4,31		4,45
Viso (kai biomasės ir biodujų elektrinių elektros supirkimo tarifas 0,22 Lt/kWh)		806,46	175,25	859,28	186,76	912,11	198,27	964,94	209,78	1017,77	221,29	1070,59	232,80	1123,42	244,31	1176,25	255,82	1229,08	267,33	1281,90	278,84
Viso (kai biomasės ir biodujų elektrinių elektros supirkimo tarifas 0,24 Lt/kWh)		806,46	179,06	859,28	190,76	912,11	202,45	964,94	214,14	1017,77	225,83	1070,59	237,52	1123,42	249,22	1176,25	260,91	1229,08	272,60	1281,90	284,29
Kaina, kai elektros supirkimo kaina 2006-2009 m. - 0,09Lt/kWh; nuo 2010m. - 0,16 Lt/kWh, toliau kas metinis prieaugis 0,04Lt /kWh			148,39		161,55		175,13		189,13		203,55		218,40		233,67		249,36		265,48		282,02
Kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,13Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,06 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh		806,46		859,28		912,11		964,94		1017,77		1070,59		1123,42		1176,25		1229,08		1281,90	
Kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,15Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,08 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh			26,86		25,21		23,14		20,65		17,73		14,40		10,63		6,45		1,85		-3,18
			30,68		29,21		27,32		25,01		22,28		19,12		15,54		11,54		7,12		2,27

Bendra subsidijų suma, kai kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,13Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,06 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh - 412,90 mln.Lt

Bendra subsidijų suma, kai kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,15Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,08 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh - 482,61 mln.Lt

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Medienos kuras sudaro didžiausią atsinaujinančių energijos išteklių Lietuvoje dalį. Pilnai įsisavinus šiuos išteklius, medienos kuras 2010 ir 2025 m. pirminės energijos balanse sudarytų atitinkamai 9,6 ir 8,2%. Dabartiniu metu didžioji dalis medienos kuro išteklių, išskyrus miško kirtimo atliekas, yra suvartojama. Siekiant didinti miško kirtimo atliekų naudojimą biokuro gamybai būtina valstybės parama. Paramos dydis priklausytų nuo kirtimų rūšies, iškertamo medienos tūrio hektare ir ištraukimo atstumo. Vidutinis paramos dydis sudaro 18,2 Lt/m³. Parama turėtų būti išmokama medienos ruošą atliekančiai organizacijai, pagal biokuro gamintojui parduotą miško kirtimo atliekų kiekį.
2. Vykdam Europos Parlamento ir Tarybos direktyvų nuostatas biodegalų vartojimo srityje (iki 2010 m. vartoti 5,75% bendro degalų kiekio sunaudojamo transporte, o 2020 m. – 10%), tikslinga ekonominėmis priemonėmis skatinti biodegalų vartojimą privataus transporto sektoriuje bei sukurti biodegalų vartojimo skatinimo priemonių planą, sudarant palankias sąlygas jų vartojimui miestų viešajame transporte.
3. Siekiant sumažinti aplinkos užterštumą skystomis organinėmis atliekomis ir „šiltnamio“ reiškinį sukeliančiomis dujomis, būtina skatinti biodujų jėginių statybą, sugriežtinti skystųjų organinių atliekų tvarkymo reikalavimų vykdymą, įpareigojant plačiau naudoti anaerobines organinių atliekų apdorojimo technologijas.
4. Šiuo metu elektros energijos gamybai iš AEI daugiausia naudojama hidroenergija. 2007 m. pradžioje veikė 83 (1996 m. – 12) mažosios HE, kurių bendra instaliuota galia sudarė 25 MW. 2006 m. jos pagamino 55,8 mln. kWh elektros energijos. Tyrimai parodė, kad 53,4% mažųjų upių efektyvios techninės hidroenergijos yra sukaupia saugomas teritorijas kertančiose upėse ir 20,8% – ekologiniu požiūriu tvenkti uždraustose upėse. Įvertinus visus aplinkosaugos apribojimus, hidroenergetikos plėtrai lieka 36,3 tūkst. kW ir 159,1 mln. kWh efektyvios techninės hidroenergijos potencialas, kurio 12,0 tūkst. kW jau panaudota mažosioms HE. Todėl, ženklesnė hidroenergetikos plėtra galima tik atšaukus apribojimus HE statybai ant didžiųjų upių, o taip pat peržiūrėjus upių sąrašą, kuriose draudžiama mažųjų HE statyba.
5. Intensyvi VE statyba Lietuvoje prasidėjo 2006 m. Lietuvos Respublikos Vyriausybei priėmus atitinkamus nutarimus ir AB „Lietuvos energija“ pateikus prijungimo prie elektros tinklų sąlygas. 2007 m. pradžioje įrengtų VE suminė galia jau sudarė 52,19 MW. Iki 2010 m. numatoma įrengti VE, kurių suminė galia sudarys 200 MW, o energijos išdirbis –

290 GWh. Įvertinus VE statybai keliamus reikalavimus, prognozuojama, kad iki 2025 m. suminė įrengtų VE galia sudarys 500 MW, o energijos gamyba – 850 GWh.

6. Pasinaudojant palankia geoterminės energetikos plėtrai energetikos politikos situacija pasaulyje ir Europos Sąjungoje, atsižvelgiant į naujausias geoterminės energijos panaudojimo technologijas, siūloma geoterminėse jėgainėse gaminti ne tik šilumą, bet ir elektros energiją, naudojant binarinio ciklo (amoniako ir vandens mišinio) technologijas, kurios gali būti taikomos panaudojant naftos verslovių išnaudotų gręžinių terminius vandenius.
7. Atsižvelgiant į didelius pasaulinius fotoelektros sektoriaus augimo tempus ir pasiekimus mikroelektronikos sektoriuje, būtina atkurti ir vystyti fotoelektros pramonę Lietuvoje. Šiam tikslui pasiekti buvo įkurta fotoelektros technologijų platforma vienijanti Lietuvos fotoelektros technologijų verslo ir mokslo-tiriamąjį sektoriaus subjektus;
8. Saulės karšto vandens ruošimo sistemų įdiegimo skatinimui reikalinga valstybės parama, kuri prie šiandieninių elektros energijos kainų turėtų sudaryti apie 23% sistemos įrengimų ir montavimo darbų kainos, tokiu atveju, sistemos įrengimas individualiam vartotojui taptų ekonomiškai patraukliu (atsipirkimo laikotarpis neviršytų 7 m.).

LITERATŪRA

1. 2003 m. gegužės 8 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2003/30/EB dėl skatinimo naudoti biokurą ir kitą atsinaujinantį kurą transporte (OL L 123, p. 42).
2. 2005 m. gruodžio 7 d. Komisijos komunikatas „Biomasės naudojimo veiksmų planas“ KOM(2005) 628 galutinis.
3. 2007 m. sausio 10 d. Komisijos komunikatas Tarybai ir Europos Parlamentui „Atsinaujinančiųjų energijos išteklių planas. Atsinaujinančiųjų išteklių energija 21 amžiuje: tvaresnės ateities kūrimas“ KOM(2006) 848 galutinis.
4. 2001 m. rugsėjo 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2001/77/EB dėl elektros, pagamintos iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių, skatinimo elektros energijos vidaus rinkoje (OL L 283, p. 33).
5. Nacionalinė energetikos strategija, patvirtinta Lietuvos Respublikos Seimo 2007 m. sausio 18 d. nutarimu Nr. X-1046 (Žin., 2007, Nr. 11-430).
6. Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas (Žin., 2002, Nr. 56-2224).
7. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas (Žin., 2000, Nr. 66-1984; 2004, Nr. 107-3964).
8. Lietuvos Respublikos šilumos ūkio įstatymas (Žin., 2003, Nr. 51-2254).
9. Lietuvos Respublikos Biokuro įstatymas (Žin., 2000, Nr. 64-1940).
10. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programa. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. gegužės 11 d. nutarimu Nr. 443 (Žin., 2006, Nr. 54-1956) (http://www.ena.lt/main_veikla_vartojimas.htm).
11. Biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004–2010 metais programa. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 26 d. nutarimu Nr. 1056 (Žin., 2004, Nr. 133-4786).
12. Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarka, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2001 m. gruodžio 5 d. nutarimu Nr. 1474 (Žin., 2001, Nr. 25; Nr. 2004, Nr. 9-228).
13. Projektas „Atsinaujinančiųjų ir vietinių energijos išteklių naudojimo didinimas Lietuvoje“ (<http://www.avei.lt>).
14. Owen A. 2004. Environmental externalities, market distortions and the economies of renewable energy technologies // *The Energy Journal*, Vol. 25, No. 3, p. 127–156.

15. Burneikis J., Štreimikienė D. 2002. Naujoji Europos Sąjungos direktyva dėl elektros gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių rėmimo ir jos įgyvendinimo Lietuvoje aspektai // Energetika, Nr. 1, p. 41–45.
16. The Secretariat of the European Wind Energy Association European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development // <http://www.ewea.org>.
17. Jankauskas V. 2004. Elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, rėmimo būdai // Energetika, Nr. 4, p. 1–11.
18. Miškinis V. 2000. Lietuvos energijos poreikiai – praeitis, dabartis, prognozės // Mokslas ir gyvenimas, Nr. 4, p. 6–8.
19. Kuro ir energijos balansas 1990-2003. 2004. Statistikos departamentas. ISSN 1648–0821. Vilnius, 76 p.
20. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija // http://www.regula.lt/lit/Silumos_sektorius_rodikliai/299
21. Kuro ir energijos balansas 2001–2005. 2006. Statistikos departamentas. Vilnius. ISSN 1648–0821.
22. Kuro ir energijos balansas‘ 2006. 2007. Statistikos departamentas. Vilnius, 54 p. ISSN 1648-0821.
23. Naujojo MDP fabriko produkcija – Lietuvos baldžiams // Lietuvos medienos ir baldų pramonės žinios, 2007.
24. Verbienė I., Jankutė V. Pranašaujama krizę pasitinka nauja gamykla Alytuje // Verslo žinios. 2007.11.19.
25. Lietuvos miškų ūkio statistika 2007. Aplinkos ministerija, Valstybinė miškotvarkos tarnyba. 112 p.
26. Lietuvos miškų statistika (1998 m. sausio 1 d. valstybinė apskaita). 1998. VMI Kaunas, 71 p.
27. Lietuvos miškingumo didinimo programa, patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2002 m. gruodžio 2 d. įsakymu Nr. 616/471 (Žin., 2003, Nr.1-10) // <http://www3.lrs.lt/cgi-bin/preps2?Condition1=198062&Condition2=>
28. Nacionalinė darnaus vystymosi strategija. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2003 m. rugsėjo 11 d nutarimu Nr. 1160 (Žin., 2003, Nr. 89-4029) // <http://www.am.lt/VI/files/0.658894001076396631.pdf>
29. Pagrindinių miško kirtimų taisyklės. Patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 15 d. įsakymu Nr. D1-613 (Žin., 2005, Nr.150-5515).
30. Rutkauskas A. 2004. Medienos kuro ruoša Lietuvoje // Seminaras „Biokuro panaudojimo valstybės politika ir perspektyvos“ [2004 m. lapkričio 10 d., LEI, Kaunas].

31. Kuliešis A., Petrauskas E. 2000. Lietuvos miškų naudojimo XXI amžiuje prognozės // Valstybinis miškotvarkos institutas, Lietuvos žemės ūkio universitetas. Kaunas, 148 p.
32. Girdziušas S. 2007. Medienos kuro panaudojimas Lietuvoje // Tarptautinė konferencija „Biokuro ateitis Lietuvoje: problemos ir galimybės“ [2007 m. lapkričio 8 d., Vilnius].
33. Kraujalis V. Kirtimo atliekų išteklių valstybiniuose miškuose ir jų panaudojimo galimybės: Pasitarimas dėl biokuro (miško kirtimo atliekų) panaudojimo valstybiniuose miškuose galimybių, Generalinė miškų urėdija, Vilnius 2005.03.10.
34. Kasnauskaitė L. 2005. Medienos, tinkamos kurui, išteklių ir naudojimas Lietuvoje // Seminaras „Biokuras kaip energijos šaltinis Baltijos regione – išteklių panaudojimas ir miško projektai“ [2005 m. rugsėjo 12–13 d., Vilnius].
35. Dėl metinės valstybinių miškų pagrindinių kirtimų 2009–2013 metų normos patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2007 m. lapkričio 7 d. nutarimas Nr. 1178 (Žin., Nr. 117-4788)
36. Planuojamos parduoti iš valstybinių miškų medienos kiekis 2008 metams // <http://www.gmu.lt/?pid=518>
37. Miško kuro ruošos integravimas į miškų ūkį. Medienos panaudojimo kurui plėtra Lietuvoje. Lietuvos – Švedijos projektas. II etapas. ISBN 9955-575-08-5. 2003, 143 p.
38. Morkevičius A. 2003. Lietuvos lentpjūvystės pramonė // Baltijos miškai ir mediena, Nr. 1.
39. Morkevičius A. 2005. Medienos pramonės atliekos ir jų panaudojimas // Seminaras „Kietojo biokuro gamyba ir naudojimas centralizuoto šilumos tiekimo sistemose – esama padėtis bei perspektyvos“ [2005 m. birželio 9 d., Vilnius].
40. Björheden R. 2005. Švedijos ir Suomijos patirties medienos kuro ruošos ir naudojimo srityje apžvalga – Skandinavijos šalių patirtis // Seminaras „Biokuro gamybos, logistikos įmonių strateginis valdymas ir marketingas“ [2005 m. balandžio mėn. 19 d., LEI, Kaunas].
41. Parengti medienos, naudotinos kurui, išteklių prognozė. LŽŪU ataskaita. 2001. Darbo vadovas A. Tebėra. Kaunas, 60 p.
42. Gluosninis žilvytis biokurui // <http://www.sodui.lt/prod8.php>
43. Pasėliai // <http://www.stat.gov.lt/lt/pages/view/?id=1233>
44. Valstybinis strateginis atliekų tvarkymo planas. Patvirtintas Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. balandžio 12 d. nutarimu Nr. 519 (Žin., Nr. 40-1499)
45. Janulis P. 2006. Biodegalų gamybos atliekų efektyvaus panaudojimo energetinėms reikmėms technologiniuose procesuose galimybių ištyrimas ir įvertinimas ir ekonomiškai pagrįstų rekomendacijų, kaip vykdant šį procesą galima mažinti biodegalų gamybos savikainą ir aplinkos taršą. Studijos ataskaita // LŽŪU, Akademija, Kaunas. 7 p.

46. Nacionalinė energetikos strategija. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Seimo 2007 m. sausio 18 d. Nutarimu Nr. X-1046 (Žin., 2007 Nr. 11-430)
47. Owen A. 2004. Environmental externalities, market distortions and the economies of renewable energy technologies // *The Energy Journal*, Vol. 25, No. 3, p. 127-156.
48. Šilumos tiekimo bendrovių 2006 metų ūkinės veiklos apžvalga // Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija. Vilnius, 2007. 34 p.
49. Kairiūkštis L., Rudzikas Z. 1999. Lietuvos ekologinis tvarumas istoriniame kontekste. Vilnius, 757 p.
50. Vandens telkinių apsaugos zonų sudarymo nuostatai. 1982. Lietuvos TSR Ministrų Tarybos 1982 m. gruodžio 6 d. nutarimas Nr. 335 // Lietuvos TSR Aukščiausios Tarybos ir Vyriausybės žinios, Nr. 36, p. 792–796.
51. Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas. 1993. Lietuvos Respublikos Seimo 1993 m. lapkričio 9 d. įstatymas Nr. 1-301 (Žin., Nr. 63-1188).
52. Lietuvos Respublikos vandens įstatymo 14 straipsnio pakeitimo įstatymas. 2004. Lietuvos Seimo 2004 m. kovo 30 d. įstatymas Nr. IX-2089 (Žin., Nr. 54-1833).
53. Dėl ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašo patvirtinimo. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugsėjo 8 d. nutarimas Nr. 1144 (Žin., 2004. Nr. 137-4995).
54. Jablonskis J., Lasinskas M. 1962. Lietuvos TSR upių kadastras (debitai, nuolydžiai, galingumas). Vilnius, 640 p.
55. Jablonskis J., Punys P., Šavelskas V., Tautvydas A. 1996. Lietuvos mažosios hidroenergetikos žinynas. Kaunas, 207 p.
56. Jablonskis J. 2005. Lietuvos upių hidroenergijos balansas // *Energetika*, Nr. 3, p. 24–37.
57. Burneikis J., Jablonskis J. 1998. Mažosios hidroenergetikos panaudojimo galimybės Lietuvoje. Kaunas, 49 p.
58. Dėl žemės paskirties hidrotechnikos kompleksų panaudojimo mažosioms hidroelektrinėms įrengti. 1995. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1995 m. liepos 5 d. nutarimas Nr. 932 (Žin., Nr. 57–1432).
59. Aplinkosaugos reikalavimai mažų HE projektavimui, statybai ir eksploatavimui. 1997. Aplinkos ministerijos normatyvinis dokumentas LAND 16–96. Vilnius, 4 p.
60. Dėl užtvankų statybos (atstatymo) apribojimo aplinkosauginiu požiūriu svarbiausiose upėse ar jų ruožuose. 1999. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. 411 (Žin., Nr. 112–3261).

61. Dėl aplinkosaugos reikalavimų nustatymo saugomų ir globojamų žuvų rūšių migracijos keliuose. 2003. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2003 m. sausio 16 d. įsakymas Nr. 271/3D-13 (Žin., Nr. 19–835).
62. Lietuvos saugomos teritorijos. 1999. M 1:400000 žemėlapis. Miškų ir saugomų teritorijų departamentas prie Aplinkos ministerijos.
63. Zinevičius F., Bičkus A., Rastenienė v., Suveizdis P. 2005. Geothermal potential and first achievements of its utilization in Lithuania II Proceedings World geothermal Congress 2005 [Antalya, Turkey, 24-29 April 2005], 12 p.
64. Bičkus A., Rastenienė V., Suveizdis P. 2004. Geoterminės energijos išteklių naudojimas Lietuvoje. Vilnius: Lietuvos Respublikos Ūkio Ministerija, VI „Energetikos agentūra“, 59 p.
65. Suveizdis P., Rastenienė V. 2005. Žemės gelmių šiluma Lietuvoje: ekologiška, atsinaujinanti energijos rūšis // Geografijos metraštis, Nr. 38 (1), p. 213–217.
66. Tallbaea L., Mahler A., Radeckas B., Freimanis A., Eihmanis E. 1994. Baltijos geoterminės energijos projekto apžvalga II Lietuvos geotermijos asociacijos biuletėnis, Nr. 2, p. 9–14.
67. Vilkaviškis Balneologisch-Geothermisches projekt II Geothermie Neubrandenburg studija. 1995. 25 p.
68. Kepežinskas K., Rastenienė V., Suveizdis P. 1996. Vakarų Lietuvos geoterminė anomalija. Monografija. Vilnius: Geologijos institutas. 68 p.
69. Suveizdis P., Rastenienė V. 1993. The geothermal resources in Lithuania II Lietuvos geoterminiai resursai. Vilnius: Lietuvos geologų sąjunga, 25 p.
70. Rybach L. Continuous boom of geothermal heat pumps (Switzerland) // IGA News. 2004. No. 57, p. 7–9.
71. Perednis E., Kavaliauskas A. 2005. Saulės energijos naudojimo šilumai gaminti Lietuvoje tyrimai // Energetika, Nr. 4, p. 49-53. ISSN 0235-7208.
72. Šuksteris V., Perednis E. 2005. Monitoring operation of renovated heat production, distribution and consumption systems at Kacergine children sanatorium // 10th international conference on solar energy at high latitudes NORTH’SUN 2005 [Vilnius, Lithuania, May 25, 2005], p. 1–4. ISBN 9955-9778-2-5.
73. Perednis E., Karbauskaitė J. Kačerginės vaikų sanatorijos šiluminės energijos vartojimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2006. Nr. 2, p. 63–67.
74. Pavyzdinio saulės energijos ir biokuro naudojimo projekto, įrengus Kačerginės vaikų sanatorijoje saulės kolektorių šilumai gaminti ir medienos atliekomis kūrenamą katilinę, efektyvumo tyrimai bei rekomendacijų tolimesniam tokių projektų taikymui parengimas/

- Taikomasis mokslinis tyrimas (studija), Ūkio ministerija, 2007m., // http://www.ukmin.lt/lt/veiklos_kryptys/energetika/istekliai/doc/Kacergines_studija.pdf
75. RETScreen® Software Online User Manual, <http://www.retscreen.net>
76. European Solar Thermal Industry Federation, Solar Thermal, Markets in Europe, (Trends and market statistics 2006), June 2007, 16 p.
http://www.estif.org/fileadmin/downloads/Solar_Thermal_Markets_in_Europe_2006.pdf
77. Solar Thermal Vision 2030, First version of the vision document for the start of the European Solar Thermal Technology Platform, (ESTTP), 2006, 16 p.
http://esttp.org/cms/upload/pdf/Solar_Thermal_Vision_2030_060530.pdf
78. Lietuvos nacionalinė saulės programa 2000-2005, Mokslininkų sąjungos institutas, 1999, p. 105.
79. Adomavičius V., Žilinskas E. 2004. Fotoelektros naudojimas ir plėtros galimybės Lietuvoje // Lietuvos taikomųjų mokslų akademijos mokslo darbai // Tarptautinis inovacinis taikomųjų mokslo darbų žurnalas, Nr. 1, p. 50-55. ISSN 1822-0754.
80. Lietuvos fotoelektros technologijų platforma. 2006. Strateginių tyrimų planas „Moksliniai tyrimai ir technologinė plėtra fotoelektros technologijos Vizijos įgyvendinimui Lietuvoje“ Vilnius, 59 p.
81. Lietuvos fotoelektros technologijų platforma. 2006. Galimybių studija „Fotoelektros pramonė ir moksliniai tyrimai: poreikis ir perspektyvos“. Vilnius, 65 p.
82. Winfried Hoffman „PV Solar Electricity Industry: Market Growth and Perspective“, p. 1-13.
83. Solar generation, one billion people and two millions jobs by 2020, p. 52, // http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/publications/epia/SG3.pdf
84. Fotoelektrinio silicio gamybos Lietuvoje galimybių studija. 2006. Mokslinis tiriamasis darbas. Vilnius, Ūkio ministerija, 58 p.
85. Lietuvos energija (<http://www.lpc.lt/lt/main/klm/Atask>)
86. Birgiolas E., Katinas V. 2006. Vėjo srauto parametrų kitimo dėsnų tyrimas Lietuvos pajūryje // Energetika, Nr. 2, p. 29-33. ISSN 0235-7208.
87. Andruškevičius R., Šulga D., Bikulčius R. 2004. Vėjo elektrinių generuojamos galios svyravimų ir jų galimos įtakos Lietuvos elektros energetikos sistemos darbui įvertinimas // Energetika, Nr. 3, p. 45-50. ISSN 0235-7208.
88. Lietuvos atsinaujinantieji energijos išteklių (http://www.avei.lt/9E7FDB5E-43BD-4ACF-B499-7F197178901F.W5Doc?frames=no&).
89. Jablonskis J., Jurgelėnaitė A., Tomkevičienė A. 2007. Hidroenergetika aplinkos apsaugos kontekste // Energetika, Nr. 3, p. 48–56.

90. Stasiūnas V. Lithuanian Experience in District Heating Reform // International conference. Berlin-Leipzig, Germany, 10 May, 2006.
91. Vilniaus miesto uždarytų sąvartynų aplinkos monitoringo 2004-2006 m programa / Vilnius, Baltijos konsultacinė grupė, 2004.
92. Marčiukaitis M. 2007. Vėjo elektrinių galios prognozavimo galimybės Lietuvoje. *Energetika*, Nr. 3, p. 72-76.
93. Aplinka '99 // Aplinkos ministerijos 1999 m. ataskaita. Vilnius, 2000.
94. National greenhouse gas emission inventory report 2007 of the republic of Lithuania (reported inventory 1990-2005). Annual report under the UN Framework Convention on Climate Change. Vilnius, 2007 March.
95. Analyses of energy supply options and security of energy supply in the Baltic States // International Atomic Energy Agency (IAEA). February 2007. 325 p.
96. Miško kirtimo atliekų naudojimo kurui ekonominio skatinimo poreikių ir galimybių įvertinimas bei pasiūlymų paruošimas // Lietuvos miškų instituto ataskaita. Girionys, 2006. 44 p.
97. Baltalksnyų, naudojamų biokuro gamybai, resursų, tiekimo technologinių galimybių analizė ir rekomendacijų dėl baltalksnyų racionalaus naudojimo teisinio reglamentavimo parengimas // Lietuvos miškų instituto ataskaita. Girionys, 2006. 56 p.
98. Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos įgyvendinimo nacionalinė strategija. 1996. Vilnius, 118 p.
99. Lithuania's Third and Fourth National Communication on Climate Change under the United Nations Framework Convention on Climate Change. ISBN 9986-443-31-8. Vilnius, November 2005. 118 p.
100. Organinio kuro degimo produkto emisijos faktoriai // Lietuvos aplinkos apsaugos ministerijos Aplinkos kokybės departamento Atmosferos skyrius. Vilnius. 1997, 21 p.
101. Vrubliauskas S. 2007. Consumption of solid biofuel in Lithuania and perspectives // The third international scientific conference. Rural Development 2007. Proceedings, Vol. 3, Book 2, p. 318-321. [8-10 November 2007, Lithuanian University of Agriculture, Akademija, Kaunas region, Lithuania].
102. Lapinskas R., Lietuvos biokuro gamintojų ir tiekėjų asociacija. Pranešimas „Vietinių, atsinaujinančių ir atliekinių energijos išteklių sektoriaus plėtros strategija“ seminare „Lietuvos ir Baltijos valstybių energetikos strategijų aptarimas“, 2007 m. sausio 30 d).
103. Denafas G., Rimaitytė I., Hendrik S., Urban A., Račys V. 2003. Energetiškai naudingo buitinių atliekų deginimo Lietuvoje galimybės // Journal of environmental engineering and landscape management, Vol. 11, Suppl 2, IIA-III.

104. Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo planas 2007-2012 metams (projektas) // http://www.ukmin.lt/lt/veiklos_kryptys/energetika/aktu_projektai/doc/NES_planas.pdf
105. Klaipėdoje naujojoje elektrinėje degins šiukšles // <http://www.delfi.lt/archive.php?id=12130014>
106. Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas. 2001 m. gruodžio 4 d. Nr. IX-628 // Valstybės žinios, Nr. 108-3902.
107. LR pajūrio juostos įstatymas. 2002 m. liepos 2 d. Nr. IX-1016 // Valstybės žinios, Nr. 73-3091.
108. Liutikas D. 2006. Biokuro gamyba – alternatyvus verslas žemdirbiui // Seminaras „Biokuro vartojimo socialinė, ekonominė, ekologinė nauda“ [2006 m. sausio 11 d., LEI, Kaunas].
109. Lietuvos Respublikos pranešimas pagal 2001 m. rugsėjo 27 d. Europos parlamento ir tarybos Direktyvos 2001/77/EB „Dėl elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių, rėmimo vidaus elektros rinkoje“ 3 ir 5 straipsnio reikalavimus // http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/electricity_member_states_en.htm
110. Lietuvos dujos (http://www.dujos.lt/lt.php/klientams/duju_kainos/357)
111. Lietuvos Respublikos Seimo priimtas įstatymas „Dėl Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolo ratifikavimo“, Nr. IX-1203 (Žin., 2002, Nr. 126-5728) (http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=196640&p_query=&p_tr2=)
112. Ataskaita apie priemones, skatinančias naudoti biodegalus ir kitus atsinaujinančius išteklius // http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/electricity_member_states_en.htm
113. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos projektas „Lietuvos nacionalinis apyvartinių taršos leidimų paskirstymo 2008-2012 m. planas“. 2006. Vilnius, 49 p. (<http://www.nap.lt/get.php?f.58>).
114. Energetikos sektoriaus vystymosi tendencijų analizė ir prognozės iki 2025 m. Galutinė ataskaita. Lietuvos energetikos institutas, Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorija, 2006, Kaunas, 121 p.
115. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija. 2005 m. statistika (<http://www.lsta.lt/content/blogcategory/35/86/>).
116. Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos centralizuotai tiekiamos šilumos ir karšto vandens kainų nustatymo metodika (<http://www.regula.lt/lit/Metodikos/310>).
117. Tradable certificates for Energy savings // <http://www.sunbird.jrc.it/energyefficiency/pdf/publications/White%20cert%20Report%20final.pdf>