VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
SOCIALINĖS EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA

Nerijus Simanavičius

ALTERNATYVIOS ENERGIJOS PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMAS

INCREASE OF DEVELOPMENT EFFICIENCY OF ALTERNATIVE ENERGY

Baigiamasis magistro darbas

Verslo vadybos studijų programa, valstybinis kodas 62103S113
Verslo projektų ir programų specializacija
Vadybos ir verslo administravimo studijų kryptis

Vilnius, 2009

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
SOCIALINĖS EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

_____
(*parašas*)
Prof. habil. dr Juozas Bivainis
2009 m. _____ mėn. ___ d.

Nerijus Simanavičius

ALTERNATYVIOS ENERGIJOS PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMAS

INCREASE OF DEVELOPMENT EFFICIENCY OF ALTERNATIVE ENERGY

Baigiamasis magistro darbas

Verslo vadybos studijų programa, valstybinis kodas 62103S113
Verslo projektų ir programų specializacija
Vadybos ir verslo administravimo studijų kryptis

Magistrantas	Nerijus Simanavičius (*vardas, pavardė*)	_____ (*parašas*)	_____ (*data*)
Vadovas	dr. Jurgis Samulevičius (*mokslinis vardas ir laipsnis, vardas, pavardė*)	_____ (*parašas*)	_____ (*data*)
Konsultantas	doc. dr. Zofija Babickienė (*mokslinis vardas ir laipsnis, vardas, pavardė*)	_____ (*parašas*)	_____ (*data*)

Vilnius, 2009

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
SOCIALINĖS EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU

Socialinių mokslų sritis

Vadybos ir administravimo mokslo kryptis

Katedros vedėjas

Vadybos ir verslo administravimo studijų kryptis

_____

(Parašas)

Verslo vadybos studijų programa, valstybinis kodas 62103S113

Verslo projektų ir programų specializacija

Juozas Bivainis

(Vardas, pavardė)

_____

(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO

UŽDUOTIS
Nr.
Vilnius

Studentui Nerijui Simanavičiui
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Alternatyvios energijos plėtros efektyvumo didinimas

patvirtinta 2008 m. spalio 20 d. dekano potvarkiu Nr. 349 vv

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2009 m.gegužės 21d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Atsižvelgiant į tai, kad alternatyvios energijos plėtra tampa vienu aktualiausių energetikos klausimų šiuolaikinėje visuomenėje, magistrantas pasirinko tyrimo objektą, kuriame suformulavo sekančius uždavinius: 1) panaudojant ekonometrinius ir imitacinius metodus, palyginti energetikos plėtros rezultatus; 2) atlikti Lietuvos energetinės situacijos kiekybinį įvertinimą, Ignalinos elektrinės uždarymo atveju; 3) atlikti individualių namų projekte, AE plėtros tyrimą ir rezultatų empyrinį apibendrinimą.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

Doc. dr. Zofija Babickienė
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Vadovas ..... dr. Jurgis Samulevičius
(Paraša) (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

……..
(Parašas)
Nerijus Simanavičius
(Vardas, pavardė)

2008 m. Spalio 24d
(Data)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
SOCIALINĖS EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA

Socialinių mokslų sritis

Vadybos ir administravimo mokslo kryptis

Vadybos ir verslo administravimo studijų kryptis

Verslo vadybos studijų programa, valstybinis kodas 62103S113

Verslo projektų ir programų specializacija

PAŽYMA
APIE BAIGIAMĄJĮ MAGISTRO DARBĄ
…….....Nr. .....
Vilnius

Studentas Nerijus Simanavičius
(Vardas, pavardė)

Studento (ės) studijų svertinis įvertinimų vidurkis.....….....….....…...balo.

Baigiamojo darbo tema: Alternatyvios energijos plėtros efektyvumo didinimas

Baigiamasis darbas peržiūrėtas ir studentui (ei)
.....……..…….....….....
leidžiama ginti šį baigiamąjį darbą magistro laipsnio suteikimo komisijoje.

Katedros vedėjas .....…..... prof. habil. dr. Juozas Bivainis
(Parašas) (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

VADOVO ATSILIEPIMAS
APIE BAIGIAMĄJĮ MAGISTRO DARBĄ

……

Magistrantas baigiamajame darbe užsibrėžė tikslą, išnagrinėti veiksnius įtakojančius alternatyvios energetikos plėtros efektyvumą Lietuvoje. Spręsdamas, šią aktualią šalies ekonomikai problemą, naudojosi ekonometriniais skaičiavimais, apklausos rezultatais, apibendrino pasaulinę patirtį šioje srityje, analizuodamas įvairių pasaulio autorių pozicijas šiuo klausimu. Praktinėje darbo dalyje autorius atlilko AE plėtros efektyvumo didinimo skaičiavimus, naudodamas ekonometrinius ir imitacinius metodus, bei skaičiavimo rezultatų patikrinimą, internetinės apklausos metodu. Darbo gale pateiktos išvados ir rekomendacijos įrodančios, kad autorius sugeba analizuoti keliamą problemą. Darbas pilnai atitinka, tokio pobūdžio darbams keliamus reikalavimus. Vertinu (9) – l. Gerai.

Vadovas dr. Jurgis Samulevičius …….….....
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Verslo vadybos fakultetas
Socialinės ekonomikos ir vadybos katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. ...2.....
Data 2009-05-21

Verslo vadybos studijų programos baigiamasis magistro darbas
Pavadinimas **Alternatyvios energijos plėtros efektyvumo didinimas**
Autorius **Nerijus Simanavičius** Vadovas dr. **Jurgis Samulevičius**

Kalba
[X] lietuvių
[ ] užsienio

Anotacija

Šio darbo tikslas – išnagrinėti veiksnius, darančius įtaką alternatyvios energetikos plėtros efektyvumui Lietuvoje ir sukurti modelį šiai problemai spręsti, remiantis atliktais ekonometriniais ir realaus projekto skaičiavimais.

Pagrindinės sprendžiamos problemos yra susijusios su silpnais bendradarbiavimo ryšiais tarp politikos, verslo ir mokslo sričių. Neefektyvus finansavimas energetinių projektų, neracionalus piliečių motyvavimas dėl alternatyvios energijos (AE) privalumų ir ilgas atsipirkimo laikas, suteikia neekonomiško verslo „šešėlį".

Viena iš svarbiausių darbo dalių yra realaus energetinio projekto parengimas. Atlikus tyrimą nustatyta, kad norint gyvenamajam namui įrengti vėjo jėgainę, bei šilumos siurblį, reikia 181 000 Lt pradinių investicijų, o diskontuotas projekto atsipirkimo laikas sudarytų beveik 18 metų.

Kad tokie projektai atsipirktų daug anksčiau ir pradinės investicijos būtų mažesnės, buvo parengtas alternatyvios energetikos (toliau – AE) plėtros efektyvumo modelis, kuris akcentuoja verslo, mokslo ir politikos sinergijos būtinumą.

Darbo apimtis – 74 p. teksto be priedų, 39 iliustr., 23 lent., 70 literatūros šaltinių. Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: Alternatyvi energija, ekonometriniai modeliai, „žaliosios" elektros energijos rėmimo schemos, Ignalinos atominė elektrinė.

Vilnius Gediminas Technical University
Business Management faculty
Social Economics and Management department

ISBN ISSN
Copies No. ...2.....
Date 2009-05-21

Business managment study programme master thesis.

Title: Increase of development efficiency of alternative energy

Author **Nerijus Simanavičius** Academic supervisor dr. **Jurgis Samulevičius**

Thesis language

[X] Lithuanian

[ ] Foreign (English)

Annotation

This work main point – explore alternative energy developmental efficiency influencing forces in Lithuania, and make a model, to solve this problem, with reference, econometric and real project counts.

The main solving problems are associated with week relationship between policy, business and science. Non effective sponsorship of energetic projects, non rational motivation of citizens in AE advantages, and long payback, gives non economical business „shadow".

The one of most important part of this work is preparation of energetic project. The main results maintaining that, if we want put a wind mill and thermal pump in individual house, we need at least 181 000 Lt, start – up investments and discounted payback will be reached about 18 years.

That projects, like this will be payback earlier and start – up investment will be smaller was prepared alternative energy developmental model, witch emphasizes business, science and policy synergy necessity.

Thesis consist of: 74 p. text without appendixes, 39 pictures, 23 tables, 70 bibliographical entries.

Appendixes included.

Keywords: alternative energy, econometric models, green electricity support schemes, Ignalina atomic power-station.

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS **9**
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS **9**
ĮVADAS **11**
1. AE PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMO TEORINIAI ASPEKTAI **13**
1.1. AE samprata ir padėtis rinkoje 13
1.1.1. Pirminės energijos iš AEI gamyba ir gamybos prognozė Lietuvoje 14
1.1.2. AEI naudojimo įtaka mažinant „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų išmetimus 15
1.2. AE rūšys, bei pritaikymas pasauliniu ir Lietuvos mastu 16
1.2.1. Saulės energetika 16
1.2.2. Vėjo energetika 18
1.2.3. Geoterminė energetika 20
1.2.4. Kitos alternatyvios energetikos rūšys 23
1.3. Alternatyvios energetikos, kaip sistemos interpretacija 25
1.3.1. Preliminarus sistemos identifikavimas 25
1.3.2. Sistemos elementų išskyrimas ir tyrimas 26
1.3.3. Sistemos ir aplinkos, bei poveikių tyrimas 26
1.3.4. Sistemos grafinis vaizdavimas 27
1.4. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo įtakos energijos kainoms nustatymas 28
1.5. Pagrindinės AE plėtros skatinimo priemonės 30
1.5.1. Skatinimo veiksniai, susiję su rizikos mažinimu 30
1.5.2. Pagrindinės skatinimo kategorijos 31
1.5.3. Papildomos skatinimo priemonės didinančios AE išteklių naudojimą 32
1.5.4. Biomasės kuro naudojimo apimčių didinimo investicijų poreikis 2008–2025 m. 33
2. AE PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMO MODELIŲ ANALIZĖ IR ŠALIES ENERGETINĖS BŪKLĖS ĮVERTINIMAS **34**
2.1. Kritinis užsienio valstybių įvertinimas 34
2.1.1. Latvijos alternatyvios energijos rėmimo finansinis mechanizmas 34
2.1.2. Estijos bioenergijos skatinimo plėtros planas 35
2.1.3. Vokietijos subsidijavimo modelis 36
2.1.4. AE plėtros efektyvumo didinimo eksperimentinis tyrimas Jungtinėje Karalystėje 38
2.1.5. Užsienio valstybių, AE plėtros efektyvumo didinimo metodų apibendrinimas 39
2.2. Lietuvos energetikos padėties identifikacija, uždarius IAE 40
2.2.1. Makroekonominės ir socialinės IAE uždarymo pasekmės 40

2.2.2. Priemonės, neigiamoms Ignalinos AE uždarymo pasekmėms švelninti 43
2.2.3. Naujos atominės elektrinės statybos ekonominiai aspektai 44
2.2.4. Lietuvos energetinės būklės įvertinimas (SSGG analizė) 45
2.3. Energetikos sektoriuje taikomų, ekonometrinių modelių analizė 48
2.3.1. MAED modelis 48
2.3.2. BALANCE modelis 50
2.3.3. MESSAGE modelis 51
3. PRAKTINIS AE PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMO PRIEMONIŲ SKAIČIAVIMAS 52
3.1. Ekonometrinių metodų naudojimas, apskaičiuojant Lietuvos energetikos poreikius 52
3.1.1. Ekonometrinis metodas įvertinantis kainos ir poreikių elastingumą. 52
3.1.2. Ekonometrinio ir imitacinio (MAED) metodų rezultatų palyginimas 53
3.2. Energetikos sektoriaus plėtros efektyvumo skaičiavimai, uždarius IAE 54
3.2.1. Elektros gamybos iš AEŠ skaičiavimas iki 2025 m. 55
3.2.2. Energijos gamybos iš tradicinių šaltinių skaičiavimai iki 2025 m. 57
3.3. AE Praktinio pritaikymo projektas 58
3.3.1. Šilumos siurblys (geoterminė energija) 59
3.3.2. Vėjo jėgainė 61
3.3.3. Įprastos energetinės statybos gyvenamojo namo išlaidos 61
3.3.4. Skaičiavimų palyginimas ir ekonominių rodiklių analizė 62
3.4. Alternatyvios energetikos plėtros efektyvumo didinimo modelis 65
3.4.1. Pavyzdinis marketingo strategijos kūrimas 65
3.4.2. Grafinis AE plėtros efektyvumo didinimo modelis 66
3.5. Rezultatų patikrinimas internetinės apklausos metodu 68
3.5.1. Internetinės apklausos duomenų analizė 68
IŠVADOS 69
REKOMENDACIJOS 71
LITERATŪRA 72
PRIEDAI 76
A priedas 78
B priedas 79
C priedas 80
D priedas 81
E priedas 84

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. Fotoelektros rinkos augimo perspektyvos pasaulyje iki 2025 m. [7] 18
1.2 lentelė. Biodegalų sunaudojimo augimas 2007–2025 m [28]. 25
2.1 lentelė. Latvijos rėmimo finansinis mechanizmas [38]..... 35
2.2 lentelė. Eksperimento rezultatai [49] 38
2.3 lentelė. Bedarbių kiekis, uždarius IAE [51] 41
2.4 lentelė. Maksimalūs regioniniai IAE uždarymo išlaidos [53] 41
2.5 lentelė. Naujojo projekto charakteristika [61] 45
3.1 lentelė. Ekonometrinių modelių rezultatai 53
3.2 lentelė. Energijos prognozė 56
3.3 lentelė. Lietuvos energetikos modeliavimas iki 2025m (energija pateikta – GWh/metus)..... 57
3.4 lentelė. Įranga ir darbai..... 59
3.5 lentelė. Šilumos siurblio charakteristikos..... 60
3.6 lentelė. Šildymo sąnaudos ištisus metus..... 60
3.7 lentelė. Įranga ir darbai..... 61
3.8 lentelė. Vėjo jėgainės charakteristika..... 61
3.9 lentelė. Komunalinių išlaidų suvartojimas 61
3.10 lentelė. AEŠ suteikta ir suvartotoa energija, perskaičiuota į kWh..... 63
3.11 lentelė. Projekto finansinių rodiklių skaičiavimo rezultatai 63
3.12 lentelė. Elektros energijos gamybos iš AEI subsidijų skaičiavimas 79
3.13 lentelė. Elektros gamybos iš AEI investiciniai išlaidos 78
3.14 lentelė. AE projekto finansinės analizės pagrindiniai duomenys 80
3.15 lentelė. Internetinės apklausos anketa 81
3.16 lentelė. Elektros energijos balansas GWh.....81

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Alternatyvioji energetika, bei energetikos ir AE procentinė sudėtis [4]..... 13
1.2 pav. Pirminės energijos gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2008–2025 m. (▲ –..... 14
prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 12 % ir 20 %..... 14
atitinkamai 2010 ir 2025 m.) [6]..... 14
1.3 pav. Anglies dioksido emisijos ir koncentracijos kitimas, dėl didėjančio AE panaudojimo [7]. 15
1.4 pav. Prognozuojamas saulės kolektorių sistemų instaliavimo kainų kitimas iki 2030 m. [9]..... 16

1.5 pav. Saulės kolektorius ant namo sienos ir saulės mikroelektrinė ant VGTU stogo. [14]..... 17
1.6 pav. Vėjo energijos generatoriai [15]..... 18
1.7 pav. Dabartinė ir numatoma vėjo elektrinių galia Lietuvoje iki 2010 m. [12]..... 19
1.8 pav. Geoterminės jėgainės [16]..... 20
1.9 pav. Geoterminio šildymo variantai: oras – vanduo; gruntas – vanduo; vanduo – vanduo [16]..19
1.10 pav. Hidroenergijos principinė schema [16]..... 23
1.11 pav. Hidroenergijos ir biomasės objektai [26]..... 24
1.12 pav. Sistemos grafinis vaizdavimas [25]..... 27
1.13 pav. AEI naudojimo įtaka elektros energijos kainai [28]..... 29
1.14 pav. Plėtros efektyvumo didinimo pagrindinis būdas [32]..... 31
2.1 pav. Latvijos AE rėmimo būdai ir tarifai [38].....32
2.2 pav. Bioenergijos skatinimo plėtros planas [43]..... 36
2.3 pav. Vokietijos vėjo jėgainių paplitimas, lyginant visos Europos mastu [44]..... 37
2.4 pav. Jungtinės Karalystės keturių plėtros efektyvumą skatinančių subjektų samplaika [49]..... 39
2.5 pav. Lietuvos energetikos ūkio identifikacija [48]..... 40
2.6 pav. Ignalinos AE uždarymas, gali sukelti infliacijos padidėjimą [55] 42
2.7 pav. Priemonės reikalingos IAE uždarymo pasekmėms sušvelninti [57]. 43
2.8 pav. Naujos atominės elektrinės modelis [57]..... 44
2.9 pav. Lietuvos energetinės būklės įvertinimas [57] 45
2.10 pav. CO_2 emisijų elektros energijos ir šilumos gamybos sektoriuje prognozė [67] 50
2.11 pav. LE sektoriaus plėtros analizės matematiniomodelio schema [70] 51
3.1 pav. Ekonometrinių modelių rezultatai, bendrai energetikos sistemai 53
3.2 pav. Ekonometrinių modelių rezultatai, alternatyvios energetikos šaltiniams 53
3.3 pav. Grynosios elektros energijos gamybos prognozių palyginimas 54
3.4 pav. AEŠ procentinė sudėtis, pagal naudojimą..... 55
3.5 pav. AEŠ plėtros modeliavimas iki 2025 m 56
3.6 pav. Teorinių ir praktiškai paskaičiuotų rezultatų palyginimas..... 56
3.7 pav. Grafinis Lietuvos energetikos modeliavimas iki 2025 m 58
3.8 pav. Šilumos siurblio ir vėjo jėgainės įrengimas 58
3.9 pav. AE paremto gyvenamojo namo įrengimo ir montavimo darbų sąmata. 62
3.10 pav. Projekto rezultatus apibendrinantis grafikas 64
3.11 pav. NPV priklausomybė nuo infliacijos..... 64
3.12 pav. NPV priklausomybė nuo palūkanų normos 64
3.13 pav. Apibendrinta marketingo strategija 66
3.14 pav. Grafinis plėtros efektyvumo didinimo modelis..... 67

ĮVADAS

XXa. Pabaigoje žmonija suprato, kad energijos ištekliai, kuriais ji apsirūpino kasdieniniame gyvenime nėra beribiai. Apskaičiuota, kad šiandien per dieną suvartojama 85 mln barelių naftos, manoma, kad 2030 m. bus suvartojama net 113 mln. Taip intensyviai vartojant, naftos atsargos žemėje, kaip prognozuojama, gali išsekti 2050 m. ar net dar anksčiau. [1].

Šiais laikais, kai visame pasaulyje elektros energijos poreikis vis didėja, o tradiciniai jos gavimo būdai vis labiau kenkia gamtai, labai svarbūs tampa alternatyvieji energijos šaltiniai. Pavyzdžiui, JAV nuo 1949 metų iki 2000 metų elektros energijos suvartojimas padidėjo nuo $0{,}3\times10^{12}$ kWh iki $3{,}8\times10^{12}$ kWh. Šiuo metu pasaulyje suvartojama apie $14\bullet10^{12}$ kWh, o 2020 metais planuojama, kad bus suvartota 17×10^{12} kWh. Pasaulinė statistika teigia, jog kasmet elektros energijos suvartojimas padidėja apie 1,6 %. Lietuva šiuo metu suvartoja apie 10^{10} kWh, t.y. 0,7 % visos pasaulio elektros energijos [2].

Augantys žmonijos poreikiai, senkantys kuro ištekliai, bei didėjanti aplinkos tarša verčia žmoniją ieškoti naujų alternatyvių energijos šaltinių. Šiam procesui tiktų posakis „gera – tai pamiršta sena“. Sujungiant naujas technologijas ir pasitelkiant gamtą imta plėtoti saulės, vėjo, vandens energijos šaltinius.

Europos komisija bando siekti, kad atsinaujinantys energijos šaltiniai 2010 m. sudarytų 12 % visos naudojamos energijos. Vėjo energijos gamybą numatoma didinti 16 kartų (nuo 2,5 iki 40 GW), vandens – 1,14 karto (nuo 92 iki 105 GW), fotoelektros – 100 kartų (nuo 0,03 iki 3 GW).

Atsinaujinantys energijos šaltiniai sudaro galimybes ne tik sumažinti karinę įtampą, taupyti naftą turtinguose regionuose, bet ir kaime plačiai naudoti modernias decentralizuoto energijos tiekimo technologijas, nes tuo atveju nereikalingi brangūs energijos paskirstymo tinklai ir nenuostolinga perduoti energiją. Ir ES pirmenybę teikia atsinaujinančios energijos gamybos projektams, skirtiems kaimui. Čia akcentuojama ne tik energetinė ar aplinkosaugos, bet ir socialinė tokių projektų reikmė, nes atsinaujinančios energijos naudojimas svarbus ir kaimiškųjų regionų plėtrai, bei darbo vietų kūrimui. Reikia pažymėti, kad šiuo metu Lietuvos kaime gyvena apie 32 % gyventojų [2].

Alternatyvios energetikos plėtra yra vienas opiausių energetikos klausimų šiandieninėje visuomenėje. Didžiausia plėtros pasyvumo problema yra suderinamumo tarp verslo, politikos ir mokslo stoka. Verslo integracijai į alternatyvios energetikos sektorių, trukdo ekonominių rodiklių neigiamas „atspalvis” (ilgas atsipirkimo laikas, didelės investicijos). Kad atsipirkimo laikas sumažėtų, reikia naujesnių technologijų. Savo ruožtu naujų technologijų plėtotę, stabdo mokslinės veiklos kuravimo, jos finansavimo ir valstybės per mažo piliečių aktualizavimo stoka. Neturėdami

informacijos ar susidarę klaidingus stereotipus, piliečiai niekada neinvestuos į technologijas, nors jos, kaip alternatyvos ir būtų lygiavertiškos (ar dar pozityvesnės) energetikos sektoriaus atžvilgiu.

Pagrindiniai tokių problemų sprendimų būdai turėtų būti koreliaciškai susijusių plėtros modelių, marketingo strategijų, teisinių įstatymų ir finansinių lengvatų, bei struktūrinių fondų paramų sąsajos.

Pagrindinis darbo tikslas yra sinergijos procesu paremta mokslo, verslo ir politikos sąjunga. Ji gali padidinti alternatyvios energetikos plėtros efektyvumo rodiklius, bei išreiškiama inovatyvių modelių ir strategijų kūrimu.

Norint pasiekti iškeltą tikslą buvo suformuluoti tokie uždaviniai:

- Ekonometriniais ir imitaciniais metodais gautų energetikos plėtros rezultatų palyginimas;
- Ignalinos atominės elektrinės uždarymo atveju, Lietuvos energetikos padėties skaitinis įvertinimas;
- AE pritaikymo individuliuose namuose projekto parengimas;
- Alternatyvios energetikos plėtros efektyvumo didinimo modelio sukūrimas;
- Gautų rezultatų patikrinimas apklausos metodu.

Tiek atliekant energetikos ateities perspektyvinį modeliavimą uždarius Ignalinos atominę elektrinę, tiek ekonometrinių metodų skaičiavimą, naudojamasi naujausiais turimais duomenimis, – suteikia darbui tikslesnės prognozės galimybę, bei realios dabartinės padėties tikslų pateikimą. Rašant AE paremto individualaus namo projektą, visa sąmata sudaroma atsižvelgiant į šiandienines kainas, o ateities prognozavimui taikomi kainų kilimo, infliacijos, diskontavimo faktoriai.

Praktine verte darbas yra priemonė, energetinės aplinkos analizei ir pagrindas ateities perspektyvų sudarymui. Realus projektas yra pavyzdinis plėtros skatinimo įrodymas, kada tiksliai yra matomas finansinis aspektas. Iš anksto yra aišku, kiek ir kokių investicijų reikės. Apskaičiuoti atsiperkamumo (paprasto ir diskontuoto) laikai, įgalina suvokti ar racionalu vykdyti tokius projektus, atitinkamas pajamas gaunantiems žmonėms, kai valstybinė parama yra stagnacijos būsenoje.

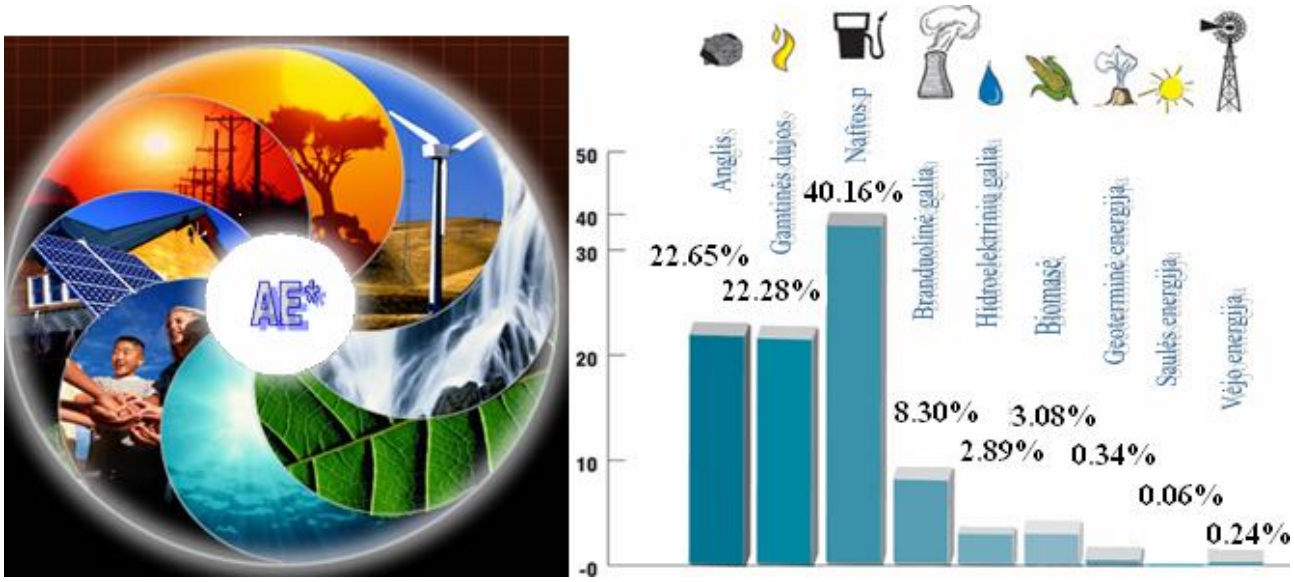
AE plėtros efektyvumo didinimo modelis yra vienas iš galimų, valstybiniu lygmeniu naudojamų priemonių, galinčių paspartinti ne tik skatinimo ar finansavimo procesus, bet ir sujungti tris pagrindinius komponentus, atsižvelgiant į senkančius įprastos energijos išteklius.

1. AE PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMO TEORINIAI ASPEKTAI

1.1. AE samprata ir padėtis rinkoje

Atsinaujinantys energijos šaltiniai, nepaisant visos retorikos apie naują žmogaus ir gamtos santykį, nėra naujas būdas apsirūpinti energija (žr. 1.1 pav.). Tai, ką mes vadiname atsinaujinančiais arba alternatyviaisiais energijos šaltiniais, iš tiesų yra patys seniausi ir ilgiausiai žmonijos naudoti energijos šaltiniai (vėjas, vanduo, saulės energija) [3].

Tačiau XIX amžiuje prasidėjus pramoninei revoliucijai, akmens anglis ir naftos produktai, kuriuos naudojant energijos generavimas tapo pigesnis ir prieinamesnis, industrinėse šalyse visiškai išstūmė atsinaujinančius energijos išteklius. Akmens anglis ir nafta pasižymi aukšta šilumine verte, naudojant šias žaliavas energija gali būti generuojama neatsižvelgiant į oro sąlygas, priešingai nei išnaudojant saulės, vėjo ar hidroenergiją.



1.1 pav. Alternatyvioji energetika bei energetikos ir AE procentinė sudėtis [4].

Tik pastaraisiais dešimtmečiais išryškėjo iškastinio kuro vartojimo trūkumai. Net ir neįvertinus ribotų naftos, gamtinių dujų ir anglies išteklių, darosi akivaizdu, kad mūsų atmosfera nebegali pakelti tolimesnių tokios apimties šiltnamio dujų (visų pirma – anglies dvideginio CO_2) emisijų į aplinką. Taigi, tenka vėl prisiminti atsinaujinančią energiją.

Europos Sąjungos šalys yra įsipareigojusios padidinti atsinaujinančios energijos dalį bendrame energetiniame šalių balanse iki 12 % 2010 metais.

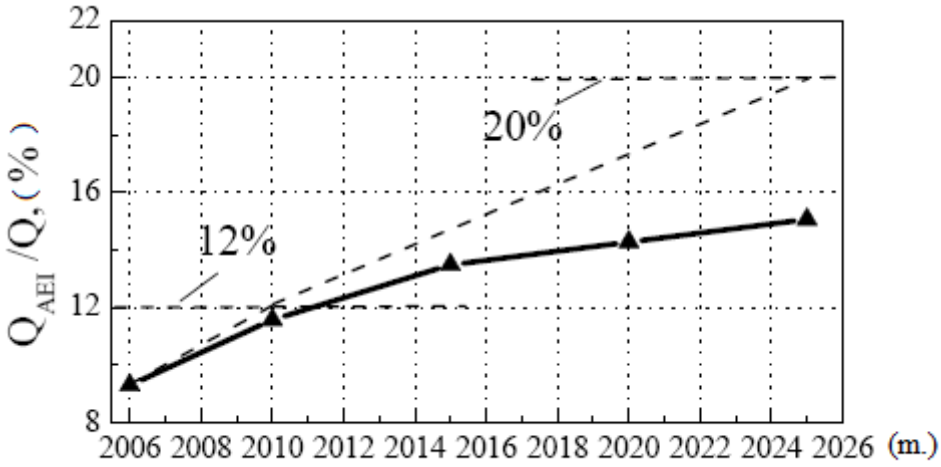
Atsinaujinantys energijos šaltiniai yra decentralizuoti ir palyginti nedidelės galios, juos žymiai greičiau galima suprojektuoti ir įrengti, sumažėja transporto ir energijos perdavimo išlaidos. Kai kurie atsinaujinančios energijos šaltiniai dera prie susidariusios centralizuotos energetikos infrastruktūros (pavyzdžiui, mažosios HE), tačiau kai kurie šaltiniai efektyvūs tik kaip autonominiai

decentralizuoti įrenginiai (pavyzdžiui, saulės šildymo ir mažo energetinio tankio biomasę naudojantys įrenginiai).

Dėl šių šaltinių specifikos ir įvairiapusės įtakos šalių vystymuisi daugelyje Vakarų Europos šalių (Vokietijoje, Prancūzijoje, Didžiojoje Britanijoje ir kt.) įsteigtos atskiros atsinaujinančių energijos šaltinių agentūros, kurios finansuoja ir koordinuoja šios srities veiklą [5].

1.1.1. 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 % (žr. 1.2 pav.). Lietuvos siekiai šioje srityje sutampa su Europos Sąjungos šalių siekiais, didinti vietinių ir AEI naudojimą energetiniams tikslams. Įvertinus bendrojo vidaus produkto augimo tempus, buvo nustatytos pirminės energijos sąnaudos 2010–2025 m. 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.



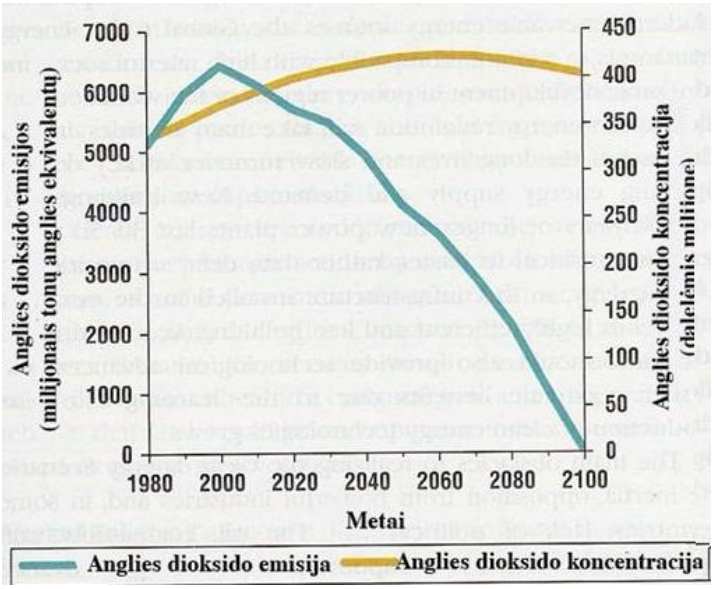
1.2 pav. Pirminės energijos gamybos iš AEI apimčių kitimo prognozė 2008–2025 m. (▲ – prognozuojama gamyba; --- – numatyta Nacionalinėje energetikos strategijoje 12 % ir 20 % atitinkamai 2010 ir 2025 m.) [6].

Siekiant įgyvendinti ES direktyvų reikalavimus, numatyta siekti, kad vietinių energijos išteklių 2025 m. būtų sunaudojama apie 2 mln. tne (tne – tona sąlyginio kuro), 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 %. Bus siekiama, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalis pirminės energijos balanse nuo 2007 iki 2012 m. kasmet didėtų po 1,5 %, o 2020 m. pasiektų 15 % [6].

1.1.2. AEI naudojimo įtaka mažinant „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų išmetimus

Pagrindinės „šiltnamio“ reiškinį sukeliančios dujos – tai anglies dioksidas (CO_2) (žr. 1.3 pav.). 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. Dominuojantis išmetimų komponentas yra CO_2, kuriuo energijos gavimo proceso metu virsta besioksiduojanti kuro anglis.



1.3 pav. Anglies dioksido emisijos ir koncentracijos kitimas, dėl didėjančio alternatyvios energetikos panaudojimo [7].

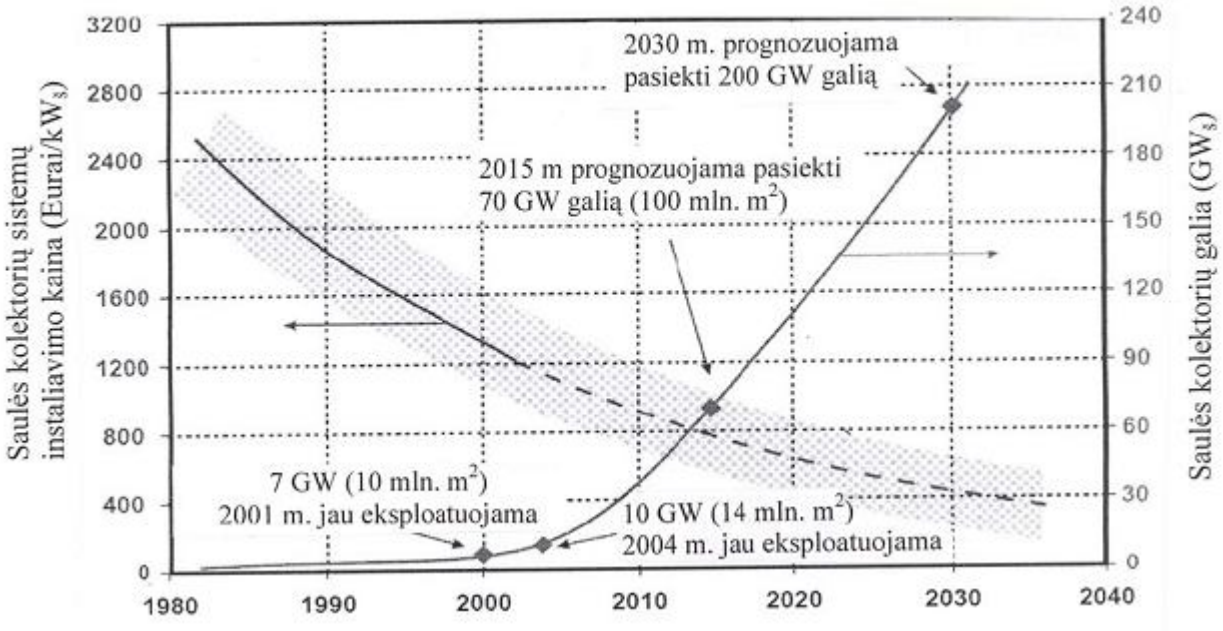
Antras pagal išmetimų kiekį komponentas, vaidinantis svarbų vaidmenį „šiltnamio“ dujų koncentracijai, yra metanas CH_4. Trečioje vietoje – azoto suboksidas N_2O. Atsinaujinančių energijos išteklių vartojimo teigiamas poveikis CO_2 emisijų požiūriu buvo vertinamas apskaičiuojant ekvivalentinį „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų poveikį degimo produktams, kurie būtų susidarę sudeginus tokį mazuto kiekį, kad jo energija atitiktų energijai, pagamintai iš atsinaujinančių energijos išteklių. Lietuvoje iš AEI pagaminta energija pakeičia energiją, pagamintą deginant gamtines dujas ir mazutą, todėl išvengiama tam tikros „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų emisijos [7].

1.2. AE rūšys, bei pritaikymas pasauliniu ir Lietuvos mastu

1.2.1. Saulės energetika

Iš tikrųjų Žemė gauna neįsivaizduojamą energijos kiekį iš Saulės. Saulė, kaip vidutinio dydžio žvaigždė, yra didžiulis branduolinis reaktorius, kurio veikimo trukmė apie 4 mlrd. metų. Ji per vieną minutę išspinduliuoja tiek energijos, kad visam pasauliui užtektų metams, per vieną dieną – tiek energijos, kad mūsų visai populiacijai užtektų 27 metams, o per tris dienas išspinduliuotas energijos kiekis yra lygus energijai, kurią gautume iš visų Žemėje esančių iškasenų.[8]

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 (žr. 1.4 pav.) [9]. Dabartiniu metu Lietuvoje kainos panašios ir siekia apie 3400–3500 Lt/kWhš [10].



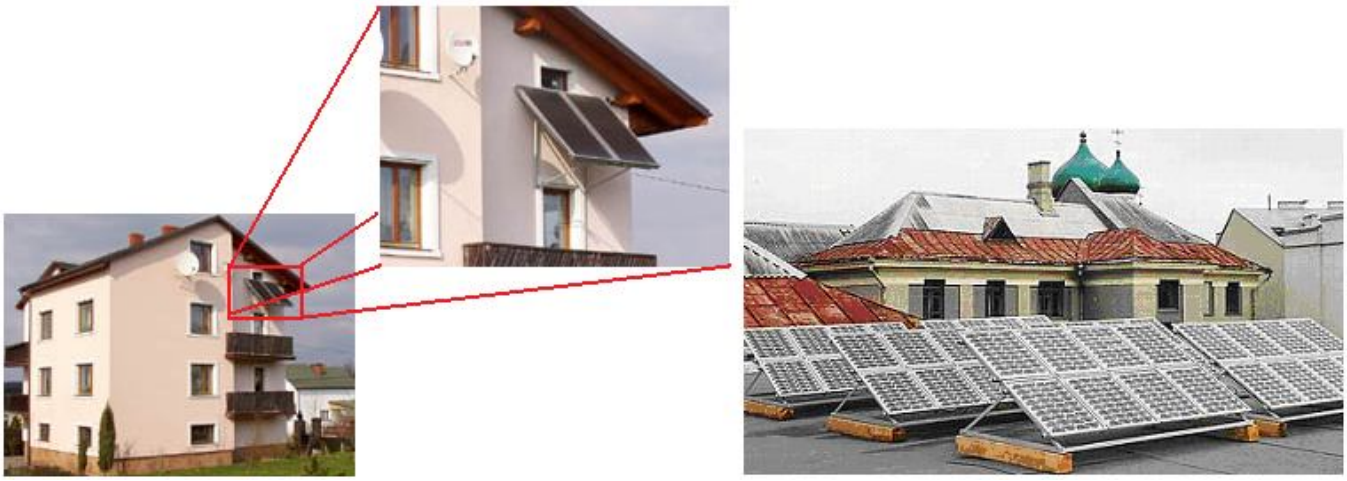
1.4 pav. Prognozuojamas saulės kolektorių sistemų instaliavimo kainų (EUR/kWš) ir kolektorių galios (GWš) kitimas iki 2030 m [9].

Tačiau Lietuvoje kol kas saulę „įdarbinti“ brangu. Energetikai teigia, kad tam reikėtų valstybės pagalbos. Jeigu PVM mokestis Saulės kolektoriams įsigyti būtų dotuojamas valstybės, tuomet šildymasis naudojant saulės energiją gerokai išpopuliarėtų.

Nors šalyje gaminami Saulės kolektoriai yra net 30 % pigesni nei svetur, be to jie, nei techninėmis savybėmis, nei efektyvumu nenusileidžia užsienietiškiems. Vis dėlto, tokiame kolektoriuje pagaminamos šilumos savikaina yra net 50 % didesnė, nei individualų namą šildant

malkomis ir 15 %, nei naudojant dujas. Taigi Lietuvoje Saulės kolektorius renkasi pirmiausia tie, kurie trokšta naujovių [11].

Lietuvoje yra sumontuota tik keletas vandens šildymo saulės kolektoriais sistemų (žr. 1.5 pav.), kurių suminis plotas sudaro apie 100 m^2. Gamykla „Santechninės detalės" gamina saulės kolektorius štampuotų plieninių šildymo radiatorių pagrindu. Lyginamoji tokio kolektoriaus kaina apie 300 Lt/m^2, energetinis efektyvumas – apie (250 – 290) kWh/m^2 per sezoną. Dabartinėmis sąlygomis, nesant skatinimo ir rėmimo naudoti saulės kolektorius vandeniui šildyti daugeliu atveju ekonomiškai nepelninga [12,13].



1.5 pav. Saulės kolektorius ant namo sienos ir saulės mikroelektrinė ant VGTU stogo. [14]

Vandens šildymo sistemos, naudojant paprasčiausius savos gamybos Saulės kolektorius, lyginamoji kaina 150 – 250 Lt/m^2. Pramoninės gamybos Saulės kolektorių su juodojo metalo absorberiu kaina 350 – 800 Lt/m^2, o kolektorių su spalvoto metalo selektyviais absorberiais 1000 – 2000 Lt/m^2. Tarnavimo laikas 10 - 15 metų, gaminant absorberį iš spalvoto metalo apie 20 metų.

Žinotina, kad 81 % suminės Saulės spinduliuotės energijos, tenka laikotarpiui nuo balandžio iki rugsėjo mėnesio ir tai, tik dienos metu, o energija reikalinga nuolatos. Taigi Saulės energiją tikslinga akumuliuoti paros bėgyje, arba naudoti kartu su kitais energijos šaltiniais [15].

Lietuvoje pagaminto saulės kolektoriaus terminės ir hidrodinaminės charakteristikos yra aukštos ir artimos užsienyje gaminamų įrenginių charakteristikoms. Apibendrinant saulės energijos perspektyvas Lietuvoje, galima pateikti tokias išvadas:

1. Apskaičiuota, jei saulės karšto vandens ruošimo sistema būtų eksploatuojama vasaros mėnesiais (V–VIII) ir Lietuvoje gaminamų plokščiųjų kolektorių plotai didėtų nuo 3,4 iki 10,4 m^2, tai ši sistema dengtų nuo 40 iki 86 % 400 l/parą karšto (60 °C) vandens poreikį.

2. Nustatyta, kad vakuuminių kolektorių karšto vandens ruošimo sistemos efektyvumas yra apie 35 %, o joje pagamintos energijos kaina apie 2,3 karto didesnė, lyginant su Lietuvoje gaminamais plokščiaisiais kolektoriais.

3. Apskaičiuota, kad Lietuvoje gaminamų saulės karšto vandens ruošimo sistemų atsipirkimo laikas sutrumpėja nuo 19 iki 9 metų, didinant kolektoriaus plotą nuo 3,4 iki 26 m^2.

4. Apskaičiuota, kad įrengus 1m^2 kolektoriaus ploto saulės karšto vandens ruošimo sistemą, per metus galima sutaupyti apie 50m^3 gamtinių dujų ir sumažinti apie 100 kg CO_2 išlakų į aplinką [20].

5. Pateiktoje lentelėje parodoma, kiek galima sukurti naujų darbo vietų, didinant saulės energijos pajėgumus (žr. 1.1 lentelę).

1.1 lentelė. Fotoelektros rinkos augimo perspektyvos pasaulyje iki 2025 m. [7]

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

1.2.2. Vėjo energetika

Vėjo atsiradimo priežastis yra Saulė. Vėjas atsiranda, dėl skirtingo Žemės paviršiaus įšilimo. Ši energija gali būti naudojama gaminti elektrai, tačiau reikalauja plataus išdėstymo ant Žemės paviršiaus, jei norima pagaminti pakankamai energijos (žr. 1.6 pav.) [13].

Pasaulyje yra per 20 000 vėjo jėgainių, kurių bendras pajėgumas didesnis, kaip 2 mln. kW. Jos statomos tose vietose, kur vidutinis vėjo greitis yra didesnis, kaip 5 m/s.[23].



1.6 pav. Vėjo energijos generatoriai [15].

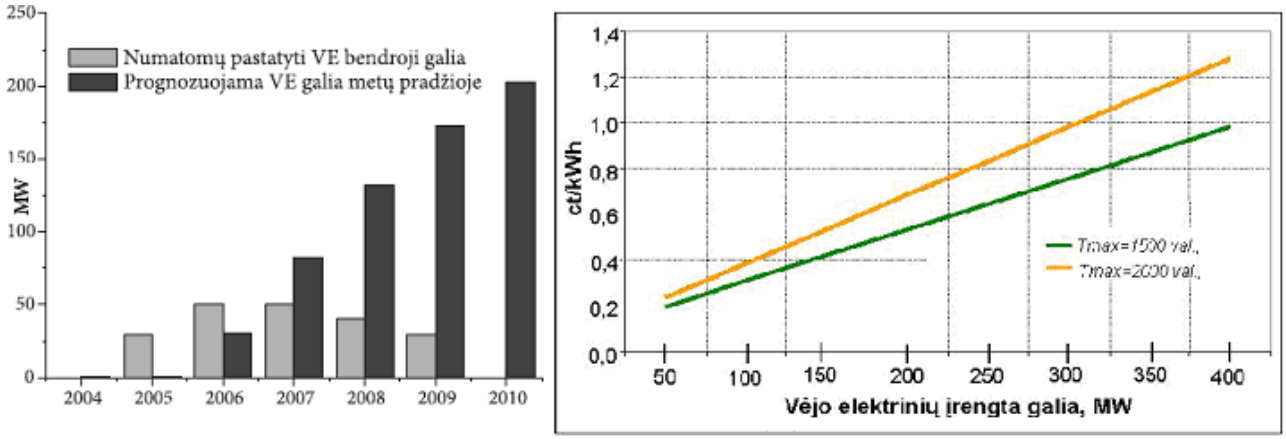
Nors vėjo turbinos ekologiškos, gamina pakankamai daug elektros, tačiau turi ir nemažai trūkumų: ne visur jas naudoti pelninga, nes ne visur vėjo intensyvumas yra vienodas; naudojama daug judančių dalių, todėl jėgainės įrengiamos ten, kur jas patogu prižiūrėti; dėl judančių dalių, jų

naudojimo laikas neilgas, o palaikymo sąnaudos gana didelės; labai gadina peizažą ir užstoja Saulę; jas labai apgadina audros; jos kelia triukšmą.

Vėjo jėgainių metinis galios prieaugis pasaulyje 2000 – 2004 m. sudarė 28 % (žr. 1.7 pav.) ir ši technologija yra antra sparčiausiai tobulėjanti technologija. Vėjo energetikos panaudojimas labiausiai paplitęs Ispanijoje ir Vokietijoje (šios šalys 2004 m. papildomai instaliavo 2000 MW vėjo elektrinių) bei mažesniu mastu Indijoje, JAV ir Italijoje [16].

Ūkio ministerija planuoja, kad iš vėjo energijos 2010 m. bus generuojama daugiau, nei 289 GWh elektros energijos, kitaip tariant, tai reikštų beveik tiek pat, kiek dabar pagaminama hidroelektrinėse. Esant šalyje vidutinei elektros energijos savikainai 8,3 ct/kWh, vėjo energijos supirkimo kaina nustatyta 22 ct/kWh. 2010 m. sąnaudos, panaudojant šią energijos rūšį, padidėtų apie 53 mln. Lt kasmet, o elektros vidutinė kaina padidėtų 0,5 ct už kilovatvalandę. Todėl labai abejotina, ar toks spartus vėjo energetikos augimas bus įmanomas.

Kol kas tokia alternatyva neatrodo labai patraukli. Suprantama, vėjo jėgainių pagaminamą energiją valstybė gali 1 KW nupirkti už 22 ct, tuo tarpu Ignalinos atominės jėgainės pagaminamą 1 KW valstybė teoriškai perka už 5,5 ct. Be abejo, anksčiau ar vėliau tokia padėtis keisis, nes Lietuva, tapusi ES nare, įsipareigojo skirti dėmesio alternatyviems energetikos ištekliams.



1.7 pav. Dabartinė ir numatoma vėjo elektrinių galia Lietuvoje iki 2010 m. bei Elektros energijos tarifo padidėjimo priklausomybė nuo VE įrengtos galios [12].

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 [13]. 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. 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, todėl neribojamas VE statybos procesas be techninių problemų gali sąlygoti ir neigiamas socialines pasekmes [13].

1.2.3. Geoterminė energetika

Žemės geoterminė energija (žr. 1.8 pav.) – viena iš atsinaujinančios energijos rūšių. Geoterminės energijos šaltinis yra Žemės gelmėse ir pastoviai atnaujinamas radioaktyviųjų elementų (urano, radžio, torio ir kt.) skilimo energija bei mantijos šiluma iš vidaus ir Saulės energija iš viršaus.

Žemės energijos panaudojimas yra labai įvairus – gali tenkinti centralizuotų ir pavienių vartotojų poreikius, suteikti jiems komfortą ir nekenkia aplinkai. Žemės energiją galima paversti šiluma arba elektra, rasti būdų kompleksiškai pritaikyti hidrosferos išteklius, ypač gydymo, poilsio ir sveikatos profilaktikos srityje, žemės ūkyje, pramonėje, kelių, lėktuvų nusileidimo takų sniego – ledo tirpinimui ir kitur.



1.8 pav. Geoterminės jėgainės [16].

Žemės energijos išteklių išgavimas susijęs su:

- karštomis sausomis uolienomis;
- karštu požeminiu vandeniu;
- žemos temperatūros požeminiu ir gruntiniu vandeniu;
- gruntu (dirvožemiu).

Dėl radioaktyviųjų elementų skilimo kai kuriose Žemės vietose susidaręs geoterminis gradientas (temperatūros didėjimas priklausomai nuo gylio), yra labai aukštas, kad galima būtų

gaminti elektros energiją. Tačiau šį energijos gavimo būdą apriboja nemažai techninių problemų. Kai kuriose vietose labai arti Žemės paviršiaus yra karštos lavos, kurią taip pat galima panaudoti, tačiau mokslininkai baiminasi, kad lavos atšaldymas gali sukelti Žemės drebėjimus.

Dėl kasmetinio Žemės paviršiaus įkaitimo atsiradusią energiją panaudoti lengviau. Tokia energijos rūšis galėtų būti naudojama, norint palaikyti namuose norimą temperatūrą: vasarą vėsinti, žiemą – šildyti. Tačiau šis būdas nelabai gali būti naudojamas elektrai gaminti.

Žemos temperatūros Žemės šilumą galima naudoti, taikant šilumos siurblius: šaltinis – šilumokaitis – šilumos siurblys – vartotojas. Aukštatemperatūrinę Žemės šilumą galima naudoti per šilumokaičius tiesiogiai: šaltinis – šilumokaitis – vartotojas [17].

Lietuva, nors turi naftos, durpių, negali pasigirti didelėmis iškastinio kuro atsargomis, todėl, 1990 m. atkūrus nepriklausomybę ir įvedus blokadą, vėl buvo atsigręžta į vietinius išteklius.

Lietuva turi gamtos dovaną – Vakarų Lietuvos teritorijoje temperatūrinis gradientas siekia daugiau kaip 4 ^{o}C/100 m. Geologijos-geografijos instituto mokslininkų duomenimis Vakarų ir Vidurio Lietuvoje, 42,4 tūkst. km^2 teritorijoje, slūgsančiuose vandeninguose horizontuose (kambre, apatiniame ir viršutiniame devone, viduriniame ir viršutiniame devone) slypi iki 270 mln. tonų sąlyginio kuro [18].

Lietuvai integruojantis į Europos sąjungą, iš vakarų plūsta naujos būsto šildymo technologijos. Viena jų – geoterminis šildymas. Tai sistema, nereikalaujanti didelio dėmesio eksploatacijai, patogi valdymu, neteršianti gamtos (jokių pašalinių produktų) bei ženkliai sumažinanti būsto šildymo išlaidas.

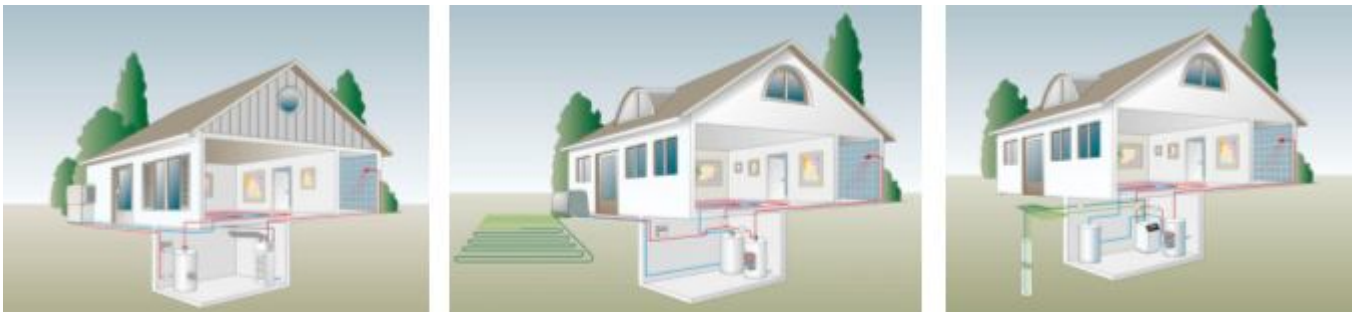
Geoterminio šildymo metu, šilumos siurbliu iš aplinkos t.y. žemės, grunto, vandens, oro paimama šiluma yra panaudojama būsto šildymui. Šilumos siurblys, kuris yra tarsi geoterminio šildymo sistemos branduolys, veikia panašiai kaip buitinis šaldytuvas. Skirtumas tarp šilumos siurblio ir šaldytuvo yra tas, kad šilumos siurblys yra keliasdešimt kartų galingesnis už buitinį šaldytuvą.

Šilumos siurblys paima žemėje susikaupusią saulės energiją ir perduoda ją, namo šildymo ar karšto vandens ruošimo sistemoms. Grunte yra sukaupiama iki 98 %. išspinduliuojamos saulės energijos. Net ir šalčiausiu metu žemėje yra susikaupę pakankamai šilumos, kurią galima panaudoti namo šildymui. Kadangi paimama iš aplinkos šiluma nieko nekainuoja, todėl mokame tik už jos „paėmimą“ t.y. už sunaudotą elektros energiją, kuri reikalinga kompresoriui, cirkuliaciniams siurbliams, elektronikai [19].

Sudėjus visus šildymo išlaidas gauname, jog 3/4 šilumos yra nemokami, dėl šios priežasties geoterminis šildymas yra pats ekonomiškiausias ir ekologiškiausias. Tai yra todėl, kad transformuojant šilumą iš žemės į tinkamą šildyti būstą nenaudojamas joks degimo procesas, visos

sistemos yra uždaros, todėl visiškai neteršia aplinkos. Nuo konkrečių poreikių, bei galimybių šilumos siurbliai skirstomi į paimančiais šilumą iš grunto,vandens, oro (žr. 1.9 pav.).

Šiuo metu šildymas naudojant žemės šilumą yra pats pigiausias, jis lenkia dujas, skystą kurą, elektrą, malkas, anglis. Kaip didelį sistemos privalumą reikėtų paminėti jos ilgaamžiškumą t.y. teisingai eksploatuojant ji tarnaus 20 ir daugiau metų.



1.9 pav. Geoterminio šildymo variantai: oras – vanduo; gruntas – vanduo; vanduo – vanduo [16].

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.

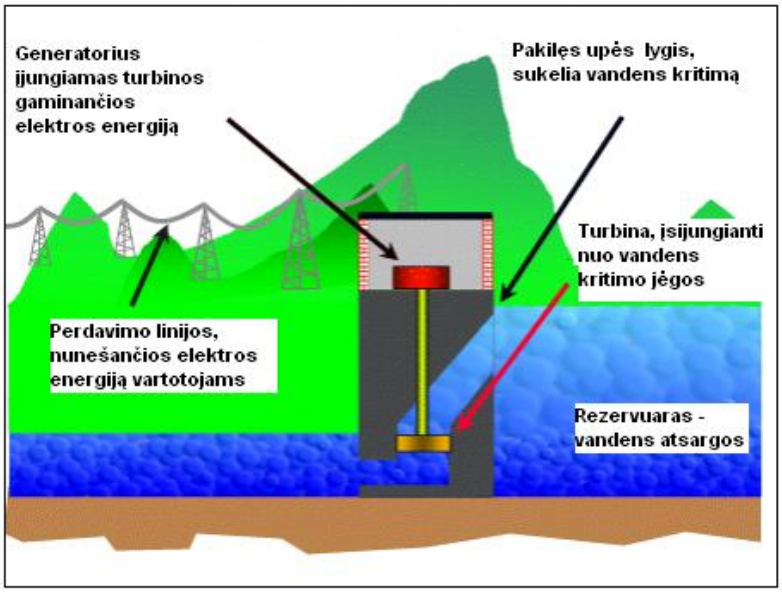
3. Daugeliu atvejų geoterminės energijos išteklių vietovės yra nutolusios nuo stambių šilumos vartotojų. Tai stabdo geoterminės energiją įsisavinimą ir panaudojimą. Todėl ieškant palankesnių nišų geoterminės energijos panaudojimui, pastarąjį dešimtmetį pasaulyje ėmė plisti binarinio ciklo technologijos pagrindu veikiančios geoterminės elektrinės. Pirmoji pramoninė binarinė elektrinė, naudojanti hidrogeoterminio komplekso 150 ºC temperatūros vandenį, pradėjo veikti 1985 m. Kalifornijoje (JAV) ir stimuliavo panašių elektrinių statybą kitose šalyse. 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 ^{0}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 [20].

Vertinant Lietuvos technines ekonomines galimybes, išanalizavus Klaipėdos geoterminės jėgainės darbą, 2020 m. galima būtų pastatyti dar vieną panašią geoterminę jėgainę Vilkaviškyje. Tokiu atveju 2020 m. geoterminės energijos panaudojimo galimybės sudarytų 3,80 ktne. Sistemų, kuriose geoterminė 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 rodo, kad galima įrengti geoterminį šildymą, analogišką 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 pavieniuose pastatuose. Techninis potencialas vertinamas 21,6 ktne [21].

1.2.4. Kitos alternatyvios energetikos rūšys

Dar vienas alternatyvios energijos šaltinis yra hidroenergija (žr. 1.10 pav.). Jai gauti naudojami keli būdai: Gravitacinė energija iš kylančio – slūgstančio vandens ir upių tekėjimo energija.



1.10 pav. Hidroenergijos principinė schema [16]

Upių tėkmės energija turi trūkumų: užtvankų kiekis yra ribotas, trukdo plaukti laivams, trukdo žuvims, be to, jos nėra ypatingai ekologiškos [22].

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. 2006 m. Visos mažosios HE pagamino 55,8 mln. kWh elektros energijos [23].

Elektros energijos gamyba hidroelektrinėse ypač suaktyvėja balandžio mėnesį, 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 [24].

Energiją iš kylančio–slūgstančio vandens galima panaudoti, pastačius užtvankas (žr. 1.11 pav.). Dėja, jos nėra labai ekologiškos. Be to, buvo apskaičiuota, kad vandens aukščio pokytis nėra toks jau didelis, kad apsimokėtų jį išnaudoti, turint omeny brangiai kainuojančias užtvankas.

Be abejo, galima hidroenergiją išgauti ir nestatant užtvankų, tiesiog statyti turbinas prie tekančio vandens. Ir nors, tai būtų daug ekologiškiau, jų naudingumo koeficientas yra daug mažesnis už tų sistemų, kurios naudoja užtvankas [25].



1.11 pav. Hidroenergijos ir biomasės objektai [26]

Biomasė yra bendras terminas visų augalinių ir gyvūninės kilmės medžiagų. Gausybė skirtingų biomasės formų gali būti sudegintų arba pasisavintų gaminti energiją. Pavyzdžiui, mediena, šiaudai, pakratai ir pasėliai. Biomasė yra labai įvairiapusė medžiaga ir gali būti naudojama gaminti šilumą (erdvės ir vandens šildymo), elektrą ir šilumos ir energijos (elektros) kombinaciją.

Energijos gamybos iš biomasės metinis galios prieaugis 2000–2004 m. buvo 4 %. Pasaulyje ši technologija plinta, tačiau lėtai. Europoje, ypač Austrijoje, Suomijoje, Vokietijoje ir Jungtinėje Karalystėje šios technologijos panaudojimas auga sparčiausiai. Besivystančiose šalyse populiarios mažo galingumo žemės ūkio atliekų jėgainės, pvz. ryžių ar kokoso riešutų lukštų deginimo įrenginiai. Cukrų gaminančiose šalyse (Brazilijoje, Kolumbijoje) energijos gamybai plačiai naudojamos cukranendrių apdirbimo atliekos [27].

LŽŪU duomenimis**,** biodegalų gamybos įmonių pajėgumai ir plėtros prognozė pateikti lentelėje (žr. 1.2 lentelę) [28]. Prognozuojama, kad biodegalų gamyba bei vartojimas ir toliau augs. Tačiau šis augimas gali nesutapti su ekonomikos augimu, nes didės energijos naudojimo efektyvumas, kurį 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. Vykdant ES direktyvų reikalavimus ir šalies prisiimtus įsipareigojimus, kad biodegalai 2010 m. sudarytų 5,75 % bendro degalų sunaudojimo, žemiau pateikti siektini biodegalų gamybos augimo duomenys (žr. 1.2 lentelę).

1.2 lentelė. Biodegalų sunaudojimo augimas 2007–2025 m [28].

	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

Taip pat yra kuriamos arba naudojamos, tačiau labai ribotai potvynių ir atoslūgių, bei bangų jėgainės. Ekonomiškai išsivysčiusiose ir geografiškai tinkamose valstybėse veikia jūros šilumos jėgainės, kuriose elektrą gamina vandens temperatūrų skirtumo (gradiento) energija.

1.3. Alternatyvios energetikos, kaip sistemos interpretacija

1.3.1. Preliminarus sistemos identifikavimas

Darbo problemą galima panagrinėti sisteminiu požiūriu, tai reiškia, kad pasirinktas objektas bus nagrinėjamas, kaip sistema. Pirmas svarbus žingsnis yra preliminarus sistemos identifikavimas. Pirminė sudėtinė dalis, grandis, iš kurių sudaryta sistema nėra vienas konkretus vienetas. Sistemos objektu pasirenkama pati alternatyvioji energija. Tuo tarpu sistemos subjektu laikome „energijos tiekėjus“ – Saulę, vėją, vandenį. Detalizuojant objektą, galima išskirti valdantį objektą (žmogų) ir valdomą objektą (AE). Žmogaus įėjimas į vieną ar kitą sistemą iškart ją daro sudėtingesne.

Sistemų įvairovė labai didelė, todėl jas būtina klasifikuoti. Taigi pagal sistemą sudarančių elementų ir ryšių tarp jų turinį, bei savybes mūsų sistemą identifikuojame, kaip informacinę, t.y bus ieškoma priemonių, kaip tobulinti ir siekti didesnio efektyvumo pasirinktam modelyje.

Atsižvelgiant į ryšių intensyvumą, galima nustatyti sistemos ribas ir tai padarius pastebime, kad į sistemą patenkantys objektas (AE) ir subjektas (energijos šaltiniai) yra atskirti nuo vartotojo. Nereiktų pamiršti, kad kiekviena sistema yra didesnės sistemos dalis, todėl kita sistemą galima sudaryti tarp alternatyvios energetikos ir vartotojų [29].

Nagrinėjama sistema yra sudėtinga, nes funkcionavimo dėsningumus ir charakteristikas galima nustatyti jungiant įvairių profesijų specialistų pastangas (geologų, fizikų, chemikų). Taip pat sistema yra dinaminė ir atvira, nes joje vyksta vidiniai procesai ir ji įvairiais ryšiais susieta su aplinka (vartotoju, gamta). Be abejo ši sistema yra tikslinga, nes turi labai aiškiai apibrėžtą tikslą – aprūpinti vartotoją sąlyginai amžina ir ekologiška energija [25].

1.3.2. Sistemos elementų išskyrimas ir tyrimas

Kalbant apie sistemą reikia išskirti sistemos elementus ir nustatyti ryšius tarp jų. Elementų išskyrimas jau buvo atliktas, tačiau ryšių nustatymas yra kur kas sudėtingesnis procesas. Iš pažiūros saulė, vanduo, vėjas, geoterminės dujos yra atskiri elementai ir tarpusavyje neturi nieko bendra išskyrus patį energijos gavimo tikslą, tačiau pasigilinus giliau galima pamatyti, kad viskas yra susiję. Pavyzdžiui vėjo energija – tai saulės spinduliavimo sukeltų oro srautų judėjimas, nešantis savyje didelį energijos kiekį, taigi vėjas priklauso nuo saulės. Taip pat geoterminės energijos šaltinis yra netik branduolyje atsinaujinantys radioaktyvieji elementai, bet ir saulės spinduliavimas, šildantis išorinį žemės sluoksnį. Nesunku pastebėti, kad ryšys yra vienpusis, t.y geoterminė energija, vėjas, vanduo priklauso nuo saulės, tačiau ne atvirkščiai.

Tiriant sistemos elementus, svarbu yra atsakyti į kelis pagrindinius ir esminius klausimus:

- ✓ Kas jie tokie?
- ✓ Koks jų vaidmuo sistemoje?
- ✓ Kokios charakteristikos elementų nustatymui?

Iš tikrųjų tarp objekto ir subjektų yra įsiterpęs tikrasis energijos tiekėjas (jėgainės). Jos turi labai konkretų tačiau neretai sunkokai įgyvendinamą tikslą – energijos eksploatavimą (perdirbimą, gavimą, laikymą, perdavimą). Šie procesai susiję su finansiniais ištekliais, geografine padėtimi, mokslo išsiplėtojimu valstybėje. Taigi jų vaidmuo sistemoje yra pats svarbiausias [27].

Kiekvieną iš subjektų detalizavome anksčiau, tuo tarpu jų tarpusavyje vaidmuo sistemoje yra lygiavertiškas ir iš esmės nekonkurencingas, priklausantis nuo geografinių arba energijos panaudojimo sąlygų. Svarbiausias tikslas gauti atsinaujinančią energiją, aišku neatsižvelgiant į tai, kad sakykim paukščiams vėjo jėgainės yra pavojingos, o saulės energijai brangu pagaminti didelius kolektorius [29].

1.3.3. Sistemos ir aplinkos, bei poveikių tyrimas

Nagrinėjant atskirų sistemos elementų poveikį pačiai sistemai, nesunku įžvelgti, kad atskiri elementai turi įtakos sistemos plėtrai, efektyvumo didinimui, ryšių su aplinka palaikymui.

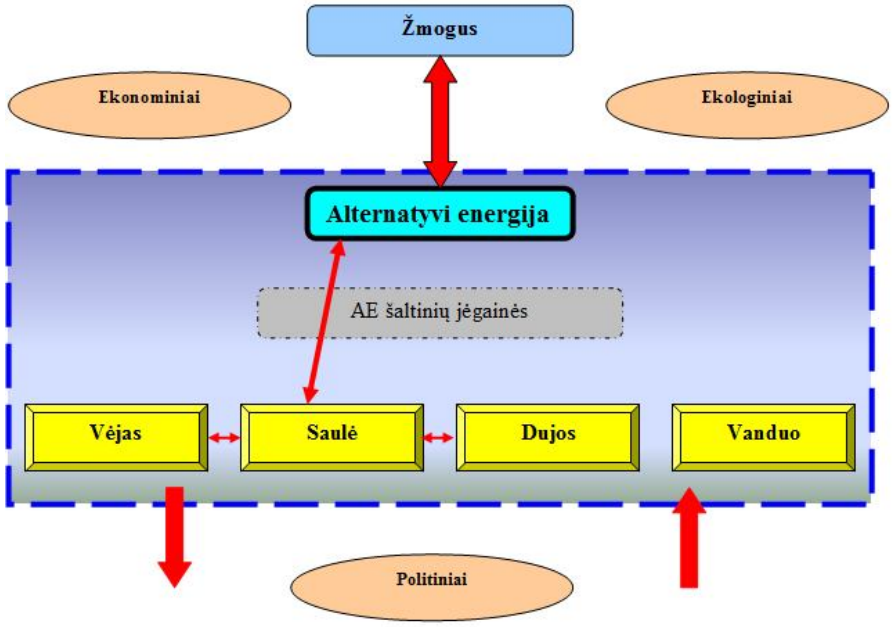
Tuo tarpu aplinkos poveikis sistemai, gali būti nagrinėjamas, kaip vartotojo interesų patenkinimas. Kaip greitai yra kuriami ir įgyvendinami projektai, kaip įtaigiai pateikiama sistemos „reklaminė medžiaga“.

Dar vienas aplinkos (tai kas lieka už sistemos ribų) poveikis yra pačios gamtos įtaka. Šiuo atveju netik žmogus yra vienintelis elementas, galintis keisti proceso efektyvumą [30].

Savo ruožtu galima nagrinėti ir poveikį, kurį sistemai daro konkurenciniu aspektu tradiciniai energijos šaltiniai (jais išgaunamos energijos pigumas, stabdo alternatyvios energetikos ir jos jėgainių integraciją rinkoje).

1.3.4. Sistemos grafinis vaizdavimas

Paveikslėlyje pateiktas grafinis sistemos vaizdavimas (žr. 1.12 pav.). Čia, kaip objektas (valdomasis objektas) paimta pati alternatyvioji energija (valdantis objektas yra žmogus). Tuo tarpu subjektais laikoma alternatyvieji šaltiniai – jėgainės (tiekėjai), arba konkrečiau vėjas, saulė, dujos, vanduo. Pastarieji subjektai gali sudaryti posistemę, kaip sistemos dalių, su bendromis savybėmis visumą. Tarp sistemos elementų (subjektų) egzistuoja tarpusavio ryšiai (vėjas, geoterminės dujos yra priklausomos nuo saulės). Taip pat egzistuoja išeinantys ir įeinantys ryšiai (vartotojas, kaipo toks lieka už sistemos ribų, bet daro poveikį sistemai). Svarbi dalis tenka aplinkos veiksniams (politiniams, ekonominiams, ekologiniams).



1.12 pav. Sistemos grafinis vaizdavimas [25]

Ekonominiai – politiniai veiksniai: Didžioji iškastinio kuro dalis sukoncentruota nedidelėje Pasaulio dalyje. Varžybos dėl įtakos sferų tokiuose regionuose provokuoja nuolatinius tarptautinius konfliktus, kurių kaina siekia dešimtis ir šimtus milijardų dolerių. Karinių ir diplomatinių konfliktų išlaidos padengiamos mokesčių mokėtojų pinigais, tačiau neįskaitomos į tradicinės energijos kainą. Kuo didesnę savo energetinių poreikių dalį šalis tenkina iš vietinių atsinaujinančių šaltinių, tuo mažiau ji yra priklausoma nuo energijos importo, šalies ekonomiką mažiau veikia vis dažnėjančios pasaulinės energetinės krizės. Atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas padidina ir

individualaus vartotojo nepriklausomumą. Individualias fotoelektrines jėgaines valdo pats savininkas, kai tuo tarpu monopolistas energijos tiekimo sutartyje prirašo daug reikalavimų ir apribojimų vartotojui, visas teises pasilikdamas sau, tarp jų teisę bet kada neperspėjęs bet kuriam laikui atjungti energijos tiekimą ar pakeisti energijos kainą. Saulė ir vėjas, apeidami muitines ir valdininkų kabinetus, tiesiogiai pasiekia kiekvieną vartotoją [31].

Ekologiniai veiksniai: Globalinės ekologinės katastrofos mastus siekiančios aplinkos taršos pagrindinis šaltinis yra iškastinio kuro deginimas. Iškasamojo kuro naudojimo tempai pastaruoju metu 100 000 kartų viršija jo susidarymo žemės gelmėse tempus. Manoma, kad esant dabartiniam naudojimo lygiui, pasaulinių kuro atsargų turėtų užtekti dar 100–170 metų. Tačiau, visą tą laiką aplinka bus teršiama ir vis didės ekologinės katastrofos galimybė. UNESCO duomenimis naftos ir jos produktų naudojimo per vienus metus sukeltų padarinių žala aplinkai prilyginama 300 mlrd. JAV dolerių. Realiai vertinant tradicinės energetikos kainą, šią sumą taip pat reiktų įtraukti į energijos savikainą. Taigi, lygias konkurencijos sąlygas atsinaujinantiems energijos šaltiniams galima sudaryti tik įvertinus bent jau energijos gamybos daromą žalą aplinkai, t.y. įvedant realius mokesčius už aplinkos teršimą. Staigus tokių mokesčių įvedimas žymiai padidintų tradiciniu būdu gaminamos energijos kainą ir tokio žingsnio staiga negali daryti jokia šalis. Todėl pradiniame etape daugelyje šalių taikomas „minkštesnis" problemos sprendimas – subsidijuojama ekologiškai švari atsinaujinančių šaltinių energetika ir bandoma palaipsniui varžyti aplinkos teršimą [32].

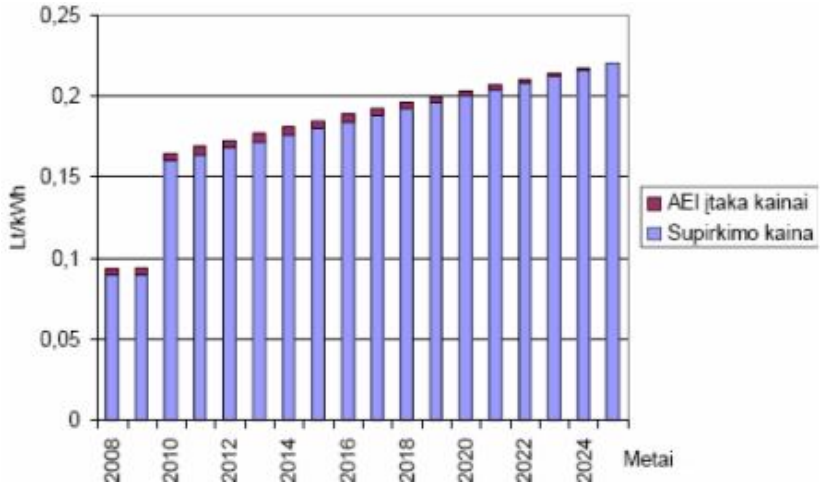
1.4. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo įtakos energijos kainoms nustatymas

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 % [33]. 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 [25]. Per pastaruosius metus ryškėjo branduolinio kuro kainos augimo tendencija pasaulyje (dabar branduolinio kuro kaina yra apie 86,7 Lt/tne). 2006 m. apie 69 % šalyje pagamintos elektros energijos pagamino Ignalinos AE (apie 22 % šiluminės elektrinės). Vidutinė elektros energijos gamybos kaina 2006 m. Buvo apie 9 ct/kWh [28].

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 [34].

Subsidijos dydis atitinka skirtumą tarp iš AEI pagamintos elektros energijos supirkimo kainos ir vidutinės elektros energijos supirkimo kainos (žr. 1.13 pav.). 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 [28].



1.13 pav. AEI naudojimo įtaka elektros energijos kainai [28]

Kadangi biokuro elektrinėse gaminamai elektros energijai nuo 2008 m. sausio 1 d. buvo 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. Dėl AEI panaudojimo (įvertinus ir viešųjų interesų dedamąją) elektros energija laikotarpiu nuo 2008 iki 2025 m. vidutiniškai brangs 0,3 ct/kWh.

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. [34]. 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 [31].

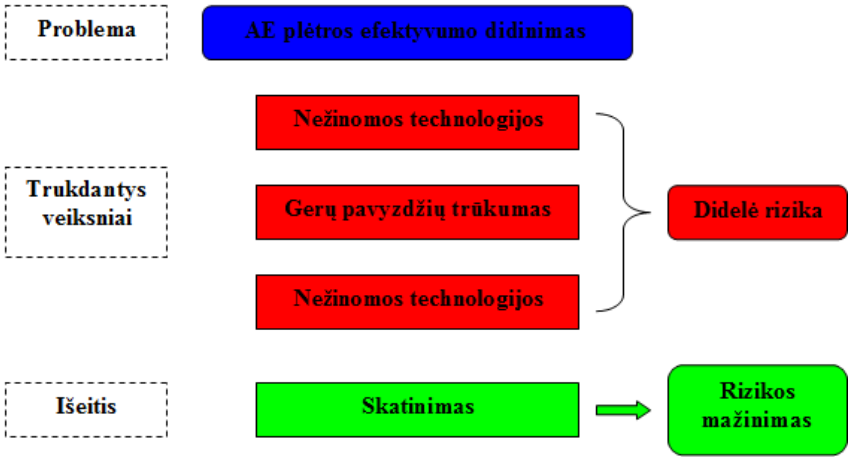
Šilumos tiekėjai, kurie visą energiją gamina degindami biokurą, šilumos kainų nepadidino arba jų dydis išaugo tik keliais procentais. Remiantis tuo, galima prognozuoti, kad biokuro kainų augimas turės panašią įtaką šilumos kainoms, kaip ir gamtinių dujų kainų augimas. Prognozuojama, kad ateityje plečiantis 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 [33].

1.5. Pagrindinės AE plėtros skatinimo priemonės

1.5.1. Skatinimo veiksniai, susiję su rizikos mažinimu

Stambios kompanijos yra kur kas labiau suinteresuotos investuoti šimtus milijonų litų į įprastas naftos produktus ar gamtines dujas deginančias jėgaines. Įprastą kurą vartojančios technologijos yra žinomesnės, jau yra susiklostę pastovūs santykiai su tiekėjais, tokių jėgainių eksploatacija ateityje yra kur kas labiau nuspėjama ir prognozuojama. Susiklosto tokia situacija, kai nesant jokio papildomo skatinimo, nesivysto ir atsinaujinančios energijos rinka, gamintojai nevysto atsinaujinančius energijos išteklius vartojančių technologijų, atsinaujinančios energijos kaina yra aukštesnė, nei įprastos energijos [35].

Atsinaujinančios energijos išteklius vartojančių technologijų kaina yra kur kas aukštesnė. Investuotojai yra linkę investuoti tik į santykinai greitai atsiperkančius projektus (dažniausiai – atsiperkančius greičiau nei per 10 metų). Čia dažnai yra neatsižvelgiama į tai, kad po to, kai investicija į brangias technologijas atsiperka, energija, generuojama iš atsinaujinančių energijos išteklių, tampa labai pigia, nes jos generavimo kintamos išlaidos yra kur kas mažesni, nei energijos, gaunamos, deginant iškastinį kurą. Nesant praktinės tokių projektų diegimo patirties, investuotojai nėra linkę investuoti į atsinaujinančius energijos šaltinius, kadangi jie laiko šias investicijas rizikingesnėmis, lyginant su galimomis alternatyvomis (žr. 1.14 pav.).



1.14 pav. Plėtros efektyvumo didinimo pagrindinis būdas [32]

Egzistuojančios rizikos rūšys:

- Ekonominė rizika, susijusi su galimybe pasirašyti palankią energijos pirkimo sutartį.
- Teisinė rizika – rizika susijusi su galimomis problemomis, gaunant statybos leidimus, pasirašant kuro tiekimo sutartis, gaunant kitus galimus, pavyzdžiui aplinkosauginių institucijų, statybos inspekcijų leidimus.
- Įrengimo rizika – galimybė, kad statyba pareikalaus didesnių investicijų ir užtruks ilgiau, nei numatyta arba išvis pasirodys, kad ne viską įrengti yra neįmanoma.
- Prastesnių eksploatacinių rodiklių rizika, susijusi su galimybe, kad pirmaisiais metais nebus pasiektas planuotas įrangos veikimo efektyvumas.
- Politinė rizika, susijusi su galimybe, kad ateityje bus atsisakyta dabar egzistuojančių skatinimo taisyklių.

Šios rizikos sumažės, įgyvendinus keletą panašių projektų ir atsiradus tokių projektų įgyvendinimo patirčiai [36].

1.5.2. Pagrindinės skatinimo kategorijos

Skatinimo iniciatyvų pagrindinis tikslas yra pasiekti tai, kad skatinamas procesas vyktų. Skatinimo sistema turi sukurti patikimą ir pelningą rinką, patrauklią projektų ir naujų technologijų kūrėjams „Patikima ir pelninga“ rinka turi sudominti įmones ir atskirus žmones bei paskatinti juos rizikuoti savo laiku, pastangomis ir pinigais naujų technologijų plėtrai. Numatomas projektų pelningumas turi nusverti su atsinaujinančia energija susijusią papildomą riziką. Labai svarbu yra užtikrinti skatinimo sistemos pastovumą, kad investuotojai galėtų tvirtai prognozuoti numatomą pelną per konkretų laikotarpį. Tai, savo ruožtu sumažintų projektų riziką ir sumažintų tokių projektų finansavimo palūkanų normas, kas galų gale atpigintų ir iš atsinaujinančių energijos resursų

generuojamos energijos kainą. Vienas iš ryškiausių sėkmingo skatinimo bruožų yra tas, kad pradinėje technologijų diegimo stadijoje, jų skatinimas turi būti didesnis. Tik taip galima suinteresuoti projektų vykdytojus ir technologijų gamintojus [28].

Visi atsinaujinančių energijos išteklių skatinimo būdai gali būti padalinti į tokias pagrindines kategorijas:

- Dotacijos (Grants)
- Garantuojamas ir subsidijuojamas energijos supirkimas iš tiekėjų, naudojančių atsinaujinančius energijos išteklius (Energijos pirkimo sutartis – Power Purchase Agreement)
- Lengvatinės paskolos (Soft loans)
- Mokestinės lengvatos
- Energijos generavimo ir tiekimo kompanijų įpareigojimas tam tikrą dalį energijos generuoti, panaudojus atsinaujinančius energijos šaltinius
- Galimos šių būdų kombinacijos [36].

1.5.3. Papildomos skatinimo priemonės didinančios atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą

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 tokį mokestį. 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 [37].

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 didinant medienos išteklių vartojimą. 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 [28, 34]. Todėl norint, kad žaliavos medienos skiedroms ruoša iš kirtimo atliekų nebūtų nuostolinga, reikia ją papildomai remti. Tiktai tokiu būdu būtų galima miško kitimo darbus vykdančias organizacijas suinteresuoti integruoti medienos skiedros žaliavos ruošimą į kirtimo ar jaunuolynų ugdymo technologijas. Paramos dydis turėtų būti ne mažesnis kaip nurodyta reglamente [37].

1.5.4 Biomasės kuro 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 išlaidos labai priklauso nuo automatizacijos lygio. Buvo priimta vidutinė katilo įrengimo kaina 0,7 mln. Lt/MW. Tolesni reikalingų investicijų skaičiavimo rezultatai pateikti metinėse ataskaitose. Bendra investicijų suma iki 2025 m. sudaro 126 mln. Lt [36].

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. Bendra investicijų suma iki 2025 m. sudaro 110,6 mln. Lt [37].

2. AE PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMO MODELIŲ ANALIZĖ IR ŠALIES ENERGETINĖS BŪKLĖS ĮVERTINIMAS

2.1 Kritinis užsienio valstybių įvertinimas

Nagrinėjant plėtros efektyvumo didinimo galimybes mūsų šalyje yra svarbu suprasti ir įvertinti kitų šalių padėtį, šios problemos sprendimo akivaizdoje. Išanalizuoti ir palyginti jų sprendimo metodiką, sudaromas strategijas ir modelius, valstybės siūlomus rėmimo ir subsidijavimo būdus. Šiam tikslui pasirinktos Baltijos šalys (Latvija, Estija), bei valstybės, turinčios išplėtotą alternatyvios energetikos sistemą (Vokietija, Jungtinė Karalystė).

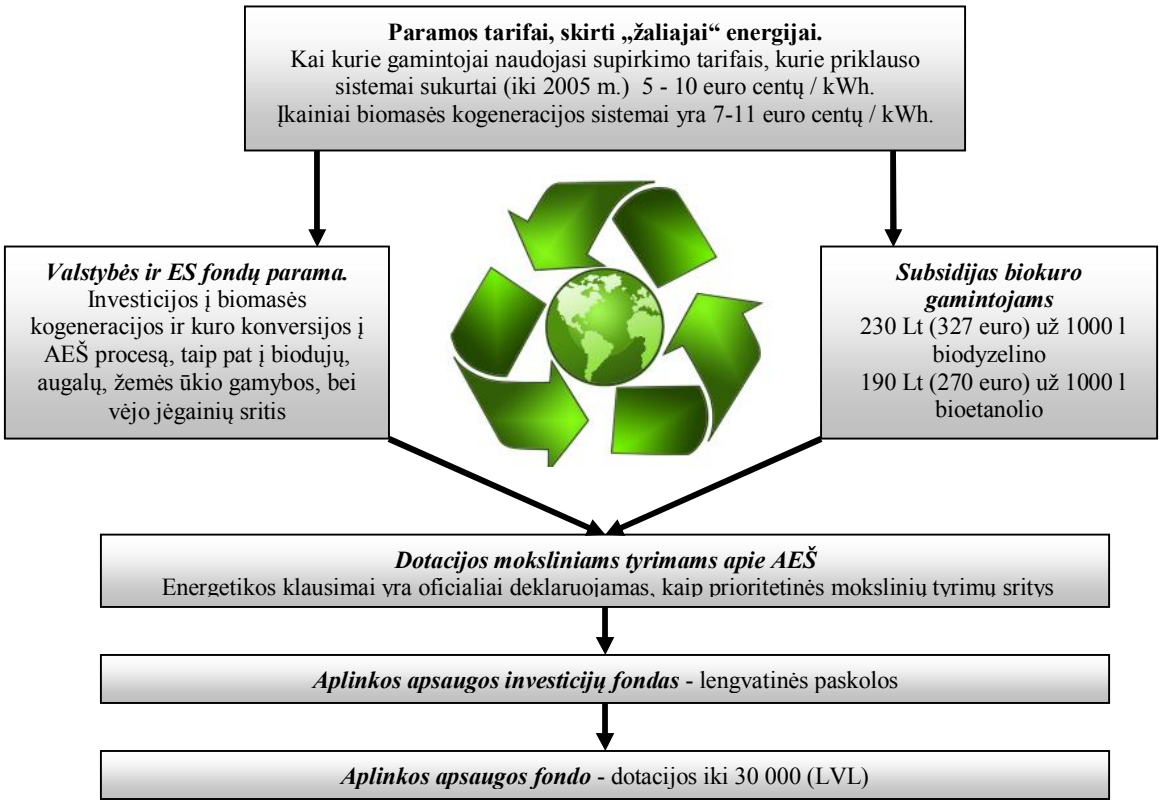
2.1.1 Latvijos alternatyvios energijos rėmimo finansinis mechanizmas

Iki 2010 metų Latvija turi pasiekti, padidinti elektros gamybą bendro elektros suvartojimo 49,3%. Lyginant su kitomis Baltijos šalimis, dėl didelio naudojimo hidroenergija, Latvija yra didžiausia elektros gamybos iš atsinaujinančios energijos lyderė - apie 43 %. Energetikos politiką, reglamentuoja pagrindinės dvi programos [38]:

1) Nacionalinės energetikos programa (1997 m.),

2) Energetikos politikos programa elektros energijos sektoriuje (2001 m.)

Latvijos AE rėmimo ir plėtojimo veiksniai pavaizduoti paveikslėlyje (žr. 2.1 pav.).



2.1 pav. Latvijos AE rėmimo būdai ir tarifai [38].

Vienas iš prioritetinių veiklos energetikos sektoriuje momentų yra skatinti švarios energijos gamybos, naudojant tiek tradicinius, tiek AEŠ. Nacionalinė energetikos programa (1997) apibrėžia veiklos patikimumą energijos išteklių šalyje iki 2020 metų. Programa reikalauja, kad energija turi atitikti kokybės ir kiekio reikalavimus vartotojams, kuo mažesnėmis sąnaudomis ir mažinti kenksmingą poveikį aplinkai. Daugiau naudoti vietinių energijos išteklių yra pagrindinis programos klausimas [39].

Latvijos rėmimo finansinis mechanizmas pateiktas lentelėje (žr. 2.1 lent.)

2.1 lentelė. Latvijos rėmimo finansinis mechanizmas [38]

Rėmimo finansinis mechanizmas	Reikalingos lėšos mln €
Modernizuoti sistemas (padidinti efektyvumo koeficientą) tokiuose elementuose, kaip saulės kolektoriai.	11
Modernizuoti sistemų kuro elementus (sumažinti sieros koncentraciją).	5
Padidinti alternatyvios energijos pritaikymą individualiuose namuose.	29,97
Padidinti alternatyvios energijos šaltinių efektyvumą ir modernizuoti technologijas	72.4

Barjerai alternatyvios energetikos plėtrai Latvijoje:

- ✓ Vietinis elektros tarifas neprisideda prie AE sektoriaus plėtros
- ✓ Nesutvarkyta infrastruktūra
- ✓ Žemas alternatyvios energijos kurso lygis.

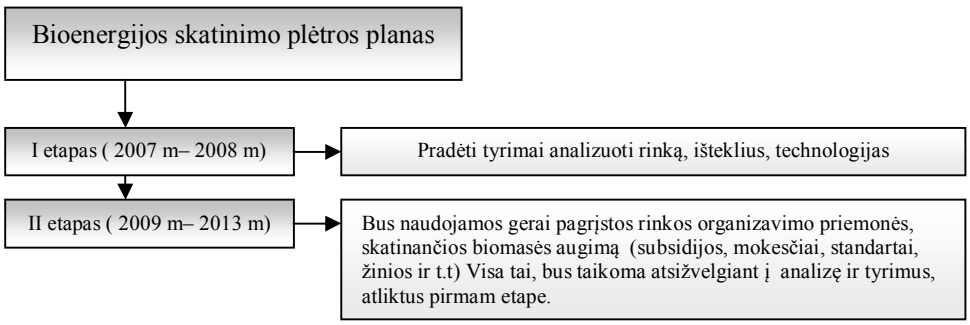
Kas gali padėti pagerinti padėtį:

- ✓ Sumažinti administracinius barjerus
- ✓ Pagerinti alternatyvaus elektrifikavimo infrastruktūrą
- ✓ Sutvarkyti mokesčių sistemą už alternatyvios energijos produktus [40].

2.1.2. Estijos bioenergijos skatinimo plėtros planas

Estijos ekonomika yra labai priklausoma nuo iškastinio kuro. Maždaug 90 % Estijos energijos Gaminama, deginant iškastinį kurą. Likusieji 10% yra iš dujų, branduolinės energetikos ir atsinaujinančių energijos šaltinių, tokių, kaip: biomasės, vandens ir vėjo. Estija yra mažiau priklausoma nuo energijos importo, nei dauguma ES valstybių narių. Importas daugiausia naftos ir dujos (pastaroji tik iš Rusijos). Estijos didžiausia AEI potencialą galima rasti biomasės sektoriuje, o galimybes taip pat egzistuoja ir vėjo energetikoje, biodujų energijos ir mažų hidroelektrinių. Estijos energetinė padėtis yra vystoma, nagrinėjant alternatyvius plėtros planus [41].

Buvo priimtas ir patvirtintas bioenergijos skatinimo plėtros planas (žr. 2.2 pav.).



2.2 pav. Bioenergijos skatinimo plėtros planas [43]

Prie nacionalinių įsipareigojimų priskiriama biodegalų bendram kontekste padidėjimas nuo 2 % 2006 m. Iki 5,75 % iki 2011 m. Elektros energijos gamybą iš atsinaujinančių šaltinių ypač padidėjo laikotarpiu nuo 2005 – 2006 m. Tuo pačiu metu vartojimas padidėjo (6 022 GWh 2005 m. ir 7 904 GWh 2006 m.) [42].

Plėtojant vėjo energetiką, pagrindiniai sunkumai atsiranda dėl geografinės padėties, todėl dauguma jėgainių yra statomos Estijos salynuose, kur vėjo greitis pasiekia ir 7 m/s. Naudojantis nauja pagalbos schema atsiranda galimybė gamintojui parduoti elektros, kuri buvo likus nepanaudota. Privalomo pirkimo kainą, elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančiosios energijos šaltinių buvo padidinta 42 % (EEK 1,15/kWh). Be to, pasinaudojant pirkimo įsipareigojimu, AE gamintojui galima dabar gauti pagalbą EEK 0,84/kWh elektros siunčiamos į tinklą, jo pardavimui. Dėl pagalbos schemos trukmė taip pat buvo išplėsta iki 12 metų (ankstesnis įstatymas teigė, kad pagalbos schema turi būti naudojama nuo 7 iki 12 metų, bet ne ilgiau kaip iki 2015 m.)[43].

2.1.3. Vokietijos subsidijavimo modelis

Vokietija imasi pačių radikaliausių būdų skatinti alternatyvios energijos plėtrą. Vienas iš tokių būdų yra AE įstatymas. Atsinaujinančios energijos įstatymas (EEG) turėtų paspartinti platesnį aprūpinimo energija įrenginių, maitinamą atsinaujinančiais energijos šaltiniais, naudojimą. Norima pasiekti, kad atsinaujinančios energijos naudojimas elektros gamybai nuo šiandieninių 14,3 % iki 2020 m. išaugtų iki 25 – 30 % [44]. EEG elektros gamintojams garantuoja fiksuoto tarifo kompensacijas. šis 2000 m. Įsigaliojęs įstatymas yra vienas iš priemonių, kuriomis siekiama sumažinti priklausomybę nuo fosilinių energijos išteklių ir nuo energijos importo iš ne ES valstybių. 47 valstybės perėmė pagrindines Vokietijos EEG nuostatas.

Europoje alternatyvios energijos programose taikomi įvairūs subsidijavimo modeliai. Kaip vieną veiksmingiausių galima išskirti Vokietijos patirtį. Vėjo pagalba gaunamos fotoelektros vystymas vyko keturiomis fazėmis [45]:

1 fazė:

(1988–1991 m.) federalinio biudžeto ir Europos Sąjungos lėšomis įrengta eilė 1,4 MW bendros galios demonstracinių jėgainių; Vėjo jėgainių paplitimas Vokietijoje, palyginus su visa Europa, pateiktas paveikslėlyje (žr. 2.3 pav.).

2 fazė:

(1991–1994 m.) Vokietijos vyriausybė įgyvendino 1000 stogų programą bei įrengė dar virš 1000 realaus monitoringo 5,25 MW bendros galios jėgainių;

3 fazė:

Fazėje (1995–1999) startavo atskirų žemių ir savivaldybių 10 MW bendros galios fotoelektrinių jėgainių programos. Kiekvienos pagamintos fotoelektros kWh supirkimo kaina siekė 1,02 Euro.

4 fazė:

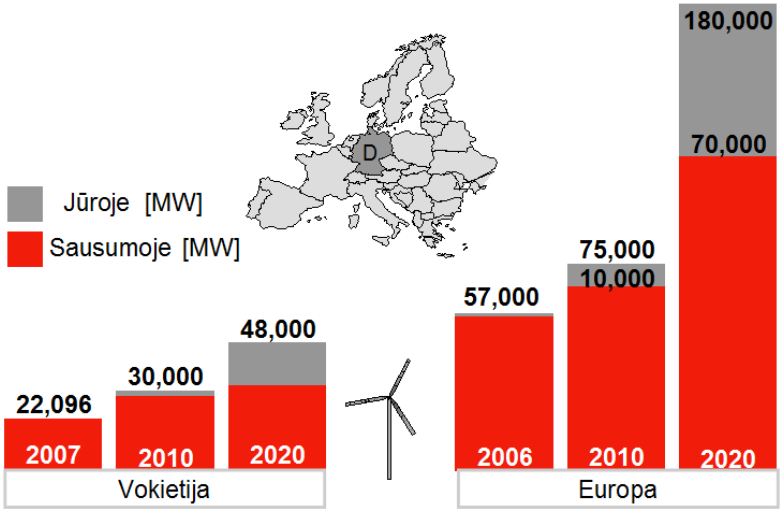
(1999-2003 m.) planuojama instaliuoti dar 300 MW. Šioje fazėje veikia du finansavimo mechanizmai: 100 000 stogų programoje suteikiami ilgalaikiai lengvatiniai (1,91 %) kreditai bei įstatymu dešimčiai metų nustatyta garantuota fotoelektros supirkimo kaina 0,51Euro/kWh [46].

AE skatinimas vykdomas trimis pagrindiniais elementais:

1) Obligacijos, sistemos elementams – garantuoja paklausą ir kainų automatinį sutvarkymą. (Aukštas investavimo saugumas, tačiau pati sistema, tam dar nėra pribrendusi.)

2) Žalieji sertifikatai: Kaina ir marketingas (orientacija į didesnį efektyvumą, tačiau ir lygiagrečiai padidinama rizika subsidijoms).

3) Papildomos sistemos: (galimybė rasti problemos sprendimo būdos dėl rinkos integracijos).



2.3 pav. Vokietijos vėjo jėgainių paplitimas, lyginant visos Europos mastu [44].

Šios priemonės tarnauja ne tik aplinkos apsaugai, bet ir inovatyvios daug darbo vietų suteiksiančios ateities pramonės, kuri pasižymi aukštu tarptautiniu konkurencingumu ir vis aktyviau

veikia užsienio rinkose, kūrimui. Šiuo metu kas trečias saulės elementas ir beveik kas antra vėjo jėgainė yra pagaminta Vokietijoje. 2007 m. Atsinaujinančios energijos gamybos srityje dirbo daugiau nei 250 000 žmonių [46].

2.1.4. AE plėtros efektyvumo didinimo eksperimentinis tyrimas Jungtinėje Karalystėje

Jungtinėje karalystėje buvo atliktas metodinis eksperimentas, kurio tikslas buvo išsiaiškinti žmonių nuomonę apie vėjo energetiką. Tam tikslui buvo surinkti 259 žmonės iš skirtingų socialinių sluoksnių, dirbančių skirtingą darbą, turinčių skirtingas pažiūras. Eksperimento trukmė buvo nuo 2000 m. balandžio iki 2001 m. vasario. Per šį laikotarpį buvo diegiamos alternatyvios energetikos jėgainės, buvo vykdoma skatinimo programa. Eksperimento dalyviai buvo apklausiami du kartus, prieš ir po eksperimento. Gaila, bet vasario mėnesį liko tik 167 dalyviai, nes kiti išsikėlė, tapo nepasiekiami, atsisakė dalyvauti ar paprasčiausiai mirė. Didžiąją dalį dalyvių sudarė moterys (moterys n = 89, vyrai n = 78). Taip pat didžioji dalis buvo nedirbantieji (dirbantys 55 žmonės, nedirbantys 98 žmonės). Eksperimento rezultatai, pateikti lentelėje (žr. 2.2 lentelę.) [47].

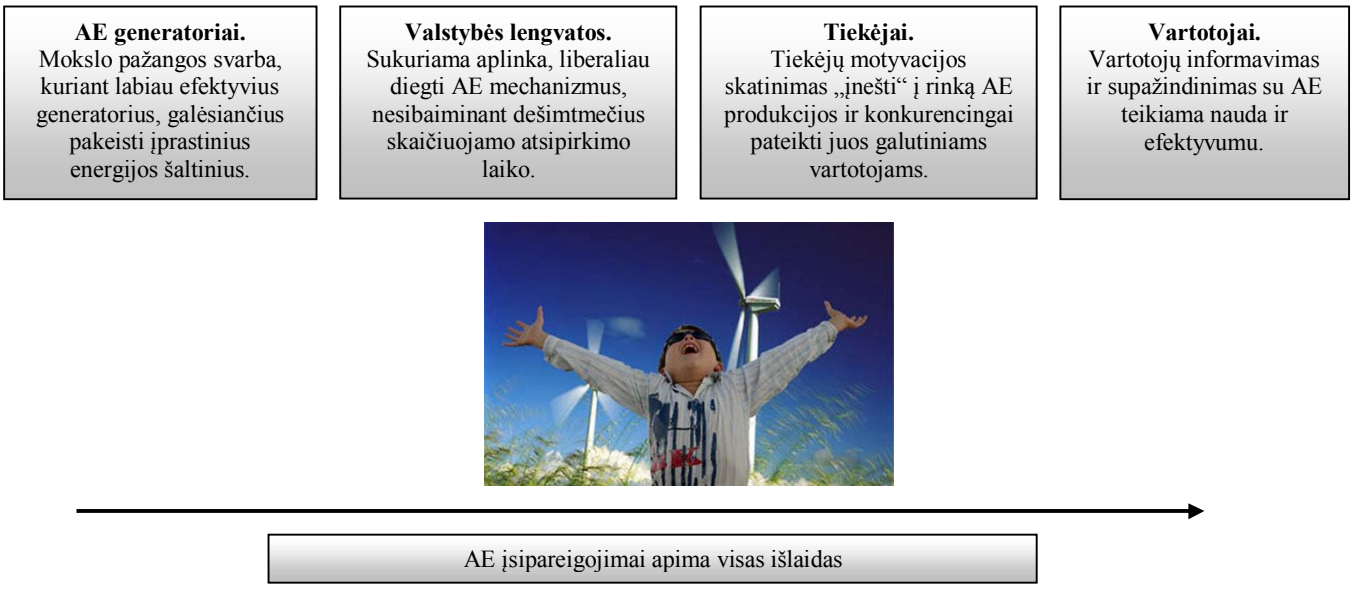
2.2 lentelė. Eksperimento rezultatai [49]

	Sutinka	**Nežino**	**Nesutinka**
Vėjo jėgainės turi būti vystomos bendradarbiaujant su vietinėmis bendruomenėmis			
Prieš	142 (85,5 %)	10 (6 %)	14 (8,4 %)
Po	146 (88,5 %)	10 (6,1 %)	9 (5,5 %)
Vėjo jėgainių gautas rezultatas turi būti panaudotas vietos mastu			
Prieš	137 (82 %)	11 (6,6 %)	19 (11,4 %)
Po	136 (82,4 %)	10 (6,1 %)	19 (11,5 %)
Vėjo jėgainės turi būti naudojamas tuo atveju, jei nauda grįžta vietinėms bendruomenėms			
Prieš	144 (86,7 %)	12 (7,2 %)	10 (6 %)
Po	139 (84,2 %)	13 (7,9 %)	13 (7,9 %)
Vėjo jėgainės neturi būti vystomos, nebent jei jos nėra vietinių bendruomenių			
Prieš	89 (53,3 %)	43 (25,7 %)	35 (21 %)
Po	86 (51,5 %)	53 (31,7 %)	26 (15,6 %)

Iš eksperimento rezultatų matyti daugeliu atžvilgiu vieninga dalyvių nuomonė – tai rodo padėties išmanymą ir supratimą. Rezultatai rodo, kad per gero pusmečio laikotarpį žmonių nuomonė kardinaliai nepasikeitė, taigi galima daryti išvadą, kad pirmalaikis apsisprendimas buvo

svarbiausias ir tuo pačiu alternatyvios vėjo energetikos plėtra yra žinomas, opus ir svarbus klausimas [48].

Jungtinės Karalystės alternatyvios energetikos keturi pagrindiniai plėtros efektyvumo didinimo subjektai, kuriantys darnią sistemą yra apibrėžti paveikslėlyje (žr. 2.4 pav.).



2.4 pav. Jungtinės Karalystės keturių plėtros efektyvumą skatinančių subjektų samplaika [49].

2.1.5 Užsienio valstybių, AE plėtros efektyvumo didinimo metodų apibendrinimas

Pateiktuose pavyzdžiuose buvo galima pastebėti kaimyninių valstybių alternatyvios energijos plėtros efektyvumo didinimo perspektyvas, taip pat vienos galingiausių Europos valstybių – Vokietijos padėtį šiuo klausimu.

Pasiekti panašių pasiekimų Lietuvoje, trukdo daug veiksnių.

- Priklausomybė nuo užsienio energijos tiekėjų.
- IAE uždarymo pasekmės
- Informavimo ir motyvavimo trūkumas
- Neefektyvus valstybinių institucijų darbas
- Lengvatinių tarifų stoka.

Tačiau Lietuva gali pasekti Estijos pavyzdžiu, kalbant apie biokuro gamybą. Turėtų būti atliekami tyrimai, išanalizuojama esama padėtis ir sudaromos prognozės ateičiai, kurios leistų sukurti scenarijuos, pagal kuriuos būtų imtasi priemonių, plėtros efektyvumui didinti [47].

Lietuva turėtų išnaudoti tai, ką turi, atsižvelgiant į savo geografinę padėtį ir gamtos išteklius. Todėl vėjo energetika, biomasė ir biokuras, turėtų būti prioritetų viršuje. Remiantis Jungtinės Karalystės pavyzdžiu turėtų būti vykdomos programos, kurių tikslas atkreipti vartotojų dėmesį į

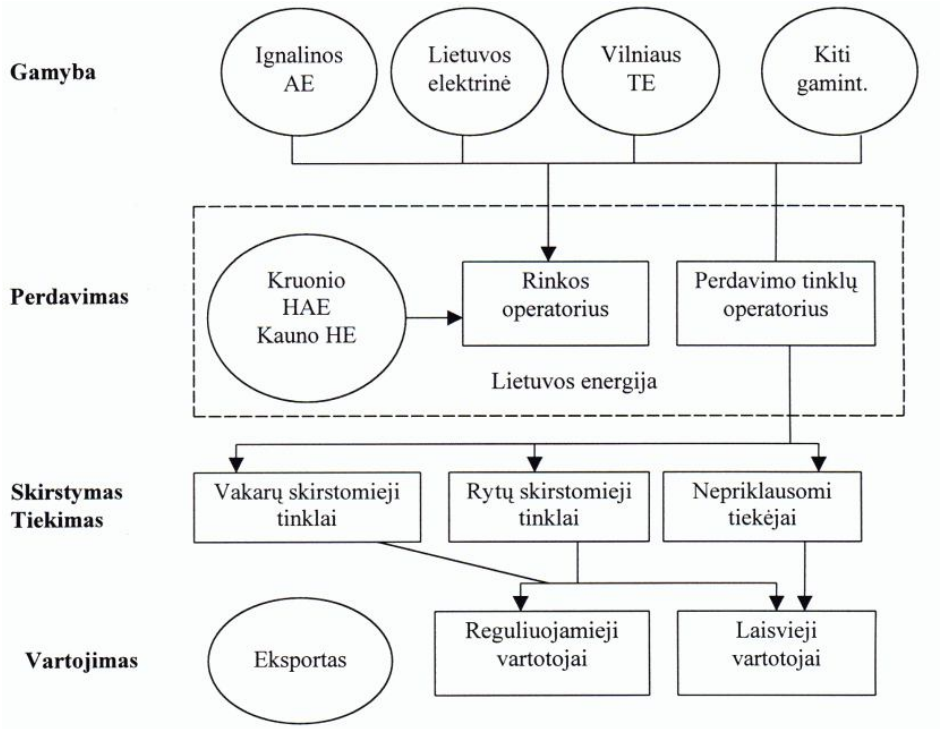
esamas problemas ir jų sprendimo būdus. Taip pat akcentuojama, kaip ir Latvijos atžvalgiu gamtosauginiai aspektai, sveikesnės vaikų ateities galimybės [49].

Konkretūs veiksmai, kurių ėmėsi Vokietijos valdžia, Lietuvoje leistų žymiai paspartinti alternatyvios energijos plėtrą. (valstybės dotacijos, akcizo biodegalams mažinimas arba jo panaikinimas, lengvatinės sąlygos ir supirkimo kainų kontrolė vėjo ir saulės energetikos srityje).

2.2. Lietuvos energetikos padėties identifikacija, uždarius IAE

Lietuvos stojimo į Europą Sąjungą (ES) sutartyje užfiksuota principinė Europos Komisijos pozicija – susieti Ignalinos AE uždarymą su narystės sąlygomis. Taigi iš esmės derybose Ignalinos AE uždarymo problema buvo sprendžiama kaip politinė. Svarbiausias Lietuvos ir ES derybų rezultatas yra pripažinimas, kad Ignalinos AE uždarymo išlaidos turi būti siejami ne tik su tiesioginiu elektrinės uždarymu, bet ir su viso Lietuvos energetikos sektoriaus modernizavimu, o parama elektrinės uždarymui turi būti ilgalaikė ir užfiksuota teisinėmis priemonėmis [50].

Lietuvos energetikos ūkis pavaizduotas paveikslėlyje (žr. 2.5 pav.).



2.5 pav. Lietuvos energetikos ūkio identifikacija [48]

2.2.1. Makroekonominės ir socialinės IAE uždarymo pasekmės

Viena iš pagrindinių socialinių problemų atsirasiančių uždarius IAE, bus staigus bedarbių kiekio šuolis mieste. Tai parodyta lentelėje (žr. 2.3 lentelę).

2.3 lentelė. Bedarbių kiekis, uždarius IAE [51]

Teritorija ir poveikis	Papildomas bedarbių skaičius	Pakeisiančių profesiją skaičius
Darbuotojų skaičiaus sumažėjimas IAE	2980	510
Darbuotojai neteksiantys darbo aptarnaujančiose Visagino kompanijose	1700	-
Darbuotojai neteksiantys darbo aptarnaujančiose ne Visagino kompanijose	300	-
Multiplikacinis efektas Visagino mieste	1040	420
Multiplikacinis efektas regione	40	-
Viso:	6060	930

Lentelėje yra pateikti duomenys, išanalizavus Ignalinos AE uždarymo socialines pasekmes Visagino miestui ir platesnėms teritorijoms. Svarbiausia socialinė AE uždarymo pasekmė – poveikis darbo rinkai mieste ir už jo ribų. Darbo vietų skaičius priklauso nuo uždarymo grafiko. Bet kuriuo atveju labiausiai nukentės Visagino miestas, nes darbo vietų jame būtų prarasta, daugiau nei pačioje IAE.

Atliktų moksliniai tyrimai parodė, kad nedarbo problemos mieste turi būti sprendžiamos, kartu su miesto integracija į Lietuvos visuomenines teritorines sistemas.

Maksimalūs regioniniai IAE uždarymo išlaidos per 10 metų sudarys 2,5 mlrd. litų [52] . Jie apskaičiuoti pagal šias prielaidas (žr. 2.4 lentelę).

2.4 lentelė. Maksimalūs regioniniai IAE uždarymo išlaidos [53]

Socialinės išlaidos	Suma, Lt
Tiesioginiai, piniginiai	**1 384 419 412**
IAE darbuotojų atleidimo išlaidos	155 384 320
Išmokos bedarbių pašalpoms, per dešimt metų	237 600 000
Nesumokėtas soc. Draudimas į Sodros biudžetą, per dešimt metų	497 859 840
Nesumokėtas pajamų mokestis į valstybės biudžetą, per dešimt metų	433 575 252
LR energetikos įstatyme, numatyti IAE mokėjimai, per dešimt metų	60 000 000
Netiesioginiai:	**1 124 887 280**
IAE aukštos kvalifikacijos darbuotojų praradimas	118 112 400
Visagino miesto „socialinio“ turto praradimas	482 940 000
Migracijos išlaidos	338 000 000
„Nusivylimo“ išlaidos	185 834 880
Suma:	**2 509 306 982**

Nepriklausomai viena nuo kitos, IAE uždarymo įtaką makroekonomikai vertino trys darbo grupės: dvi užsieniečių ir viena Lietuvos ekonomikos instituto. Skaičiavimams panaudoti matematiniai modeliai. Tokio vertinimo rezultatai:

a) Steve Tabor prekybos balanso pokyčio modelis;

Skaičiavimai grindžiami prekybos balanso pokyčiu (prekybos „šoku"), t.y. nebelieka elektros eksporto, padidėja brangesnio kuro (naftos ir ypač dujų) importas. Dėl to realus BVP sumažėjimas per 15 metų įvertintas apie 3,3 mlrd. USD arba apie 13 mlrd. Lt.

b) Grufman Reje alternatyviųjų išlaidų skaičiavimo modelis

Bendrosios IAE uždarymo išlaidos 1998 m. kainomis siekia 13–16 mlrd. Lt. nuostolis dėl IAE gamybos apimčių sumažėjimo siekia apie 2,9–3,5 mlrd. USD (13–14 mlrd. Lt).

c) Lietuvos ekonomikos instituto bendrosios pusiausvyros modelis

Tai labai reikšminga studija, kuri žymiai plačiau ir visapusiškiau įvertina IAE uždarymo pasekmes.

Čia skaičiavimai pateikti pagal įvairius scenarijus. BVP sumažėjimas per 15 metų sudaro 18,9 mlrd. Lt. Einamosios sąskaitos deficitas padidėja 1,2 mlrd. litų (nuo 3,874 mlrd. Lt iki 5,023 mlrd.Lt). Realiosios namų ūkio pajamos kasmet sumažėtų apie 2 %, o dėl išlaidų elektros energijai padidėjimo, būsto išlaikymo, kuro ir energetinės namų ūkio išlaidos padidėtų 27 %.

Ekonomikos nuostolis, susijęs su neigiamu IAE uždarymo šoku, yra išreikštas nuolatiniu ekonomikos augimo tempų mažėjimu [54].

Analitikai akcentuoja Ignalinos atominės elektrinės tolesnio darbo arba jos uždarymo pasekmes. Banko specialistai yra paskaičiavę, kad uždarius Ignalinos AE ir dėl to dvigubai pabrangus elektrai, vidutinę šalies infliaciją 2010 metais tai padidintų 3–3,5 % (žr. 2.6 pav.).



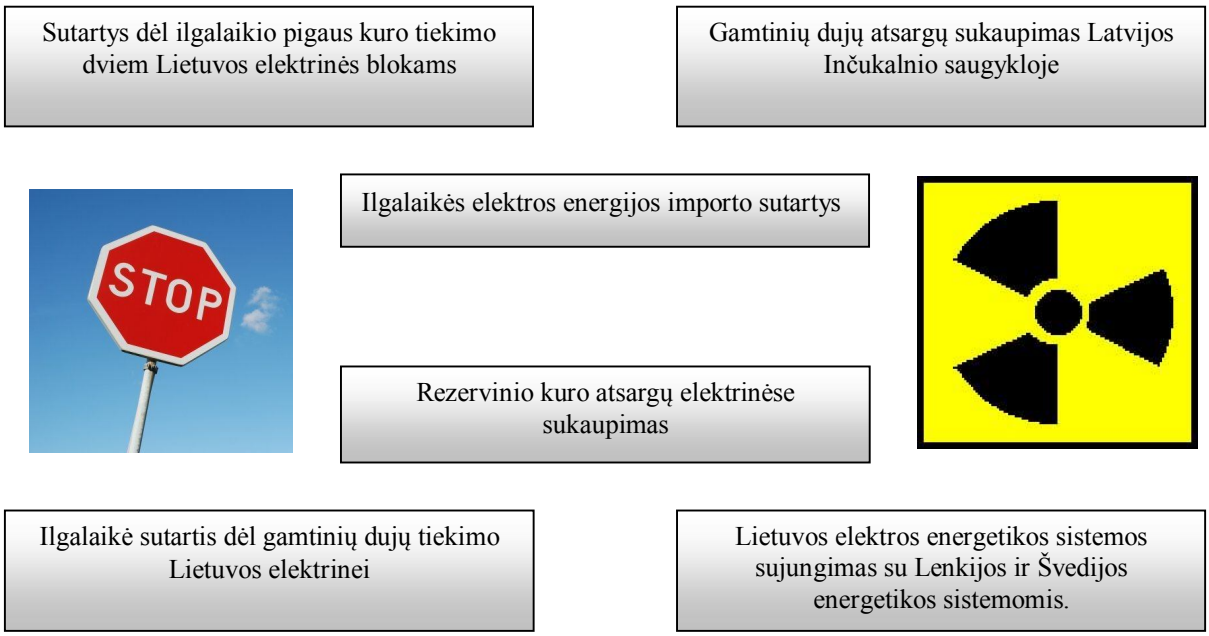
2.6 pav. Ignalinos AE uždarymas, gali sukelti infliacijos padidėjimą [55]

Atominės elektrinės uždarymas turės poveikį ir kitiems šalies ekonominiams rodikliams. Šiluminės elektrinės turės padidinti savo gamybos apimtis ir sunaudoti daugiau iškastinio kuro, vadinasi, išaugs importas, savaime darydamas neigiamą poveikį einamosios sąskaitos deficitui ir padidins jį maždaug 2 BVP %. Apskaičiuota, kad vartojimo mažėjimas ir augančios importo apimtys Lietuvos ekonomikos augimą, uždarius Ignalinos AE, turėtų sumažinti 2–3 %.

2.2.2. Priemonės, neigiamoms Ignalinos AE uždarymo pasekmėms švelninti

Siekiant sušvelninti neigiamas ankstyvo Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo pasekmes ir kylančias grėsmes energetikai, ekonomikai ir socialinėms gyventojų reikmėms, būtina parengti ir įgyvendinti įvairias priemones. Labai svarbu parengti kompleksinį priemonių planą, numatant atsakingus vykdytojus, įvykdymo terminus ir reikiamų investicijų apimtis. Koordinuotas atskirų energetikos sistemų veiklos planavimas padėtų sumažinti neigiamą išaugusių energijos kainų poveikį ir išvengti galimų energijos tiekimo sutrikimų [56].

Priemonės reikalingos pasekmėms sušvelninti, pateikto paveikslėlyje (žr. 2.7 pav.)



2.7 pav. Priemonės reikalingos IAE uždarymo pasekmėms sušvelninti [57].

Ilgalaikės elektros energijos importo sutartys. Tokios elektros energijos importo sutartys sudarytų galimybę sumažinti vartotojams patiektos elektros kainą, kai importuojamos elektros kainos mažesnės nei ribinės elektros energijos gamybos išlaidos Lietuvos elektrinėje.

Sutartys dėl ilgalaikio pigaus kuro tiekimo dviem 300 MW Lietuvos elektrinės blokams, turintiems dūmų valymo įrenginius. Siekiant, kad du Lietuvos elektrinės 300 MW galios blokai, turintys dūmų sieros mažinimo įrenginius, būtų konkurencingi elektros energijos rinkoje, reikšmingai pasitarnautų sutartys dėl ilgalaikio pigaus (apie 25 % pigesnio nei gamtinės dujos) kuro tiekimo [58].

Rezervinio kuro atsargų elektrinėse sukaupimas. Sutrikus normaliam kuro (ypač gamtinių dujų) tiekimui, kuro atsargos labai pasitarnautų neigiamoms pasekmėms neutralizuoti. Lietuvos elektros energetikos sistemos sujungimas su Lenkijos ir Švedijos energetikos sistemomis.

Gamtinių dujų atsargų sukaupimas Latvijos Inčukalnio saugykloje. Jeigu sutriktų gamtinių dujų tiekimas dujotiekiu Minskas – Vilnius, jas būtų galima tiekti iš Latvijos požeminės dujų saugyklos. Sukaupus bent 200 mln. m^3 dujų atsargas, ekstremaliu atveju būtų galima patenkinti buities vartotojų ir minimalius energetikos įmonių poreikius dviejų žiemos mėnesių laikotarpiu.

Ilgalaikė sutartis dėl gamtinių dujų tiekimo Lietuvos elektrinei. Sustabdžius Ignalinos AE, Lietuvos elektrinės blokai, neturintys dūmų valymo įrenginių, naujas kombinuotojo ciklo dujų turbininės elektrinės blokas gamins elektros energiją degindamas gamtines dujas.

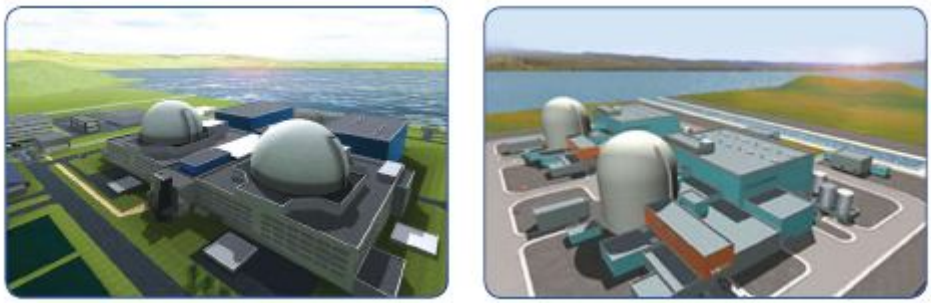
Lietuvos energetinį saugumą galima padidinti racionaliai plečiant atsinaujinančius energijos išteklius naudojančias elektrines, maksimaliai padidinant energijos vartojimo efektyvumą ūkio šakose ir energijos transformavimo sektoriuje, modernizuojant centralizuoto šilumos tiekimo sistemas, elektros perdavimo ir skirstomuosius tinklus ir kt [59].

2.2.3. Naujos atominės elektrinės statybos ekonominiai aspektai

Įgyvendinus naujosios AE projektą sumažėtų neigiami IAE uždarymo padariniai, nes regione išaugtų darbo jėgos poreikis. Padidėjus žmonių skaičiui regione, išaugs ir prekių, bei paslaugų poreikis, o tai skatins teigiamus socialinius ekonominius pokyčius.

Projekto ataskaitos rengimo metu buvo atlikta ir Visagino miesto bei aplinkinių rajonų gyventojų apklausa. Rezultatai parodė, kad dauguma gyventojų pritaria naujosios AE statybai [60].

Planuojamos naujos atominės elektrinės prototipas pavaizduotas paveiksle (žr. 2.8 pav.)



2.8 pav. Naujos atominės elektrinės modelis [57]

Šiuo metu Ignalinos AE yra pagrindinis Lietuvos elektros energijos gamybos šaltinis - 2007 m. Jos dalis buvo 72,6 %. Elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių šaltinių padidėjo iki 4,4 %, o likusi dalis – 13 %. buvo pagaminta šiluminėse elektrinėse, naudojant dujas ir mazutą. Ignalinos AE pirmasis reaktorius yra sustabdytas, o antrąjį planuojama sustabdyti iki 2009 m. pabaigos. Todėl yra būtini juos pakeičiantys energetiniai pajėgumai. Naujoji AE taps pagrindiniu elektros energijos gamybos šaltiniu Lietuvoje ir bus pajėgi iš dalies patenkinti ir kaimyninių šalių elektros energijos poreikį.

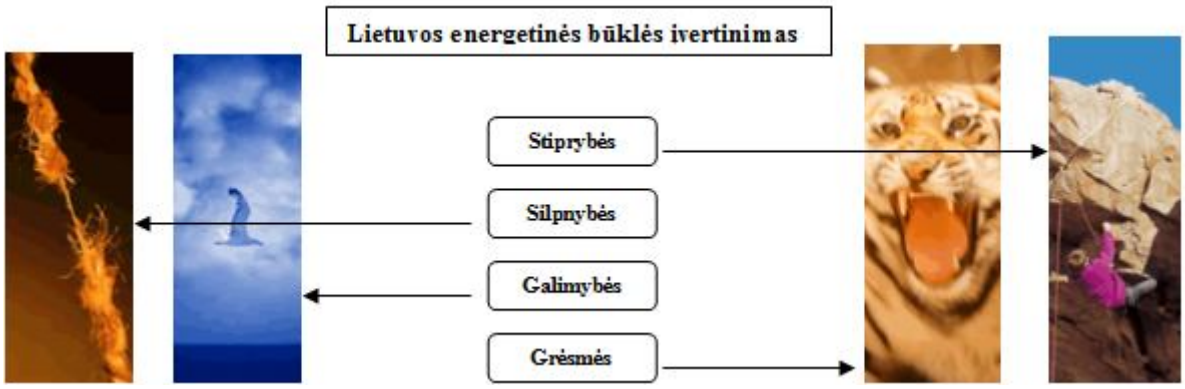
Naujojo projekto charakteristika pateikta lentelėje (žr. 2.5 lentelę).

2.5 lentelė. Naujojo projekto charakteristika [61]

Reikalinga galia	800 – 1600MW
Investicijos	2,5 – 4,0 mlrd. eurų
Bendrosios statybos ir įrenginių išlaidos	1300-2000 eurų/kW
Galima projekto užbaigimo data	2015

2.2.4. Lietuvos energetinės būklės įvertinimas (SSGG analizė)

Dabartinis energetikos sektorius turi stiprybių ir silpnybių (žr. 2.9 pav.). Efektyviau panaudodama esamas galimybes ir turimą potencialą, energetika gali labai daug prisidėti prie šalies ekonomikos spartesnio augimo ir jos integravimo į Europos Sąjungos ekonomines struktūras išvengiant nenumatytų grėsmių ir sutrikimų.



2.9 pav. Lietuvos energetinės būklės įvertinimas [57]

Stiprybės:

- Pakankamai išplėtoti energetiniai pajėgumai – palyginti nesenos ir modernios elektrinės (atominė, hidroakumuliacinė ir termofikacinės), galinga naftos perdirbimo gamykla, naftos importo ir eksporto terminalas, vienas moderniausių Baltijos jūros regione naftos produktų perkrovimo terminalas, išplėtotos gamtinių dujų ir centralizuoto šilumos tiekimo sistemos.
- Gera pirminės energijos balanso struktūra, kurioje vyrauja gamtinės dujos, naftos produktai ir atominė energija, bei galimybė naudoti daugelyje energetikos įmonių įvairias kuro rūšis padeda patikimai tiekti energiją ir palaikyti palyginti neaukštas elektros energijos bei šilumos kainas ir mažą aplinkos taršą (kol neuždaryta IAE).
- Turimos centralizuoto šilumos tiekimo sistemos (kurios turi būti išsaugotos) ateityje, išplėtus kombinuotą elektros ir šilumos gamybą, leis gerokai padidinti pirminės energijos vartojimo efektyvumą ir sumažinti aplinkos taršą.
- Geografinė padėtis, (ypač vakarinė Lietuvos dalis), leidžianti pasinaudoti vėjo jėgainių kūrimui priimtinomis sąlygomis.

- Gana gerai išplėtota biomasės infrastruktūra, leidžianti vystyti biodegalų rinką ir individualių namų kūrenimui naudoti biomasės produktus [62].

Silpnybės:

- Dėl didelio ekonomikos nuosmukio šalyje ir kaimyninėse valstybėse negalima efektyviai panaudoti turimą energetikos potencialą.
- Ignalinos AE ateities neapibrėžtumas neleido laiku išspręsti turimos galios pertekliaus panaudojimo problemą ir priimti konkrečius sprendimus dėl tolesnės elektros energetikos sistemos plėtotės.
- Lietuva paveldėjo labai neracionaliai energiją vartojančią (t.y. sunaudojančią daug energijos bendrojo vidaus produkto vienetui) ekonomiką, o jos modernizavimui reikia didelių investicijų.
- Lietuvos elektros ir dujų tinklai neturi jokių tiesioginių ryšių su Vakarų Europos energetikos sistemomis, todėl išlieka priklausomybė nuo vienintelio gamtinių dujų tiekėjo ir nėra galimybių eksportuoti elektros energiją į Vakarus.
- Per visą Ignalinos AE eksploatavimo laikotarpį susidarė daug radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro, tačiau jo sutvarkymui būtinų lėšų nebuvo sukaupta [56].
- Dabartinė ekonomikos būklė neleidžia sukaupti Europos Sąjungos reikalavimus atitinkančius naftos produktų rezervus ir įrengti gamtinių dujų saugyklą.
- Kai kurie Lietuvos prisiimti gamtosauginiai įsipareigojimai sukels rimtų ekonominių ir techninių problemų juos įgyvendinant.
- Per praėjusį dešimtmetį labai mažai investicijų buvo skiriama infrastruktūrai atnaujinti – didelė dalis elektros tinklų, pastočių ir vamzdynų yra fiziškai ir morališkai susidėvėjusi.
- Labai sumažėjus šilumos poreikiams, daugelis centralizuoto šilumos tiekimo sistemų panaudojamos neefektyviai, o dėl dalies vartotojų atsijungimo didelės šilumos tiekimo išlaidos dar labiau blogina šilumos tiekimo sistemų efektyvumą.
- Per mažai panaudojami vietiniai ir atsinaujinantys energijos ištekliai [58].

Galimybės:

- Lietuva baigia restruktūrizuoti visą energetikos sektorių, visiškai priderinant jį prie Europos Sąjungos direktyvinių reikalavimų. Jau priimti pagrindiniai energetikos sektoriaus veiklą reglamentuojantys teisės aktai ir veikianti reikiama energetikos įmonių veiklos kontrolės sistema sudaro prielaidas sukurti konkurencinę aplinką ir padidinti energetikos sistemų efektyvumą.
- Plačiau naudojant energijos taupymo priemones, sumažės energijos poreikiai bei energiją gaminančių šaltinių galios augimas, kartu bus lengviau spręsti aplinkosaugos problemas, reikės mažiau investicijų.

- Esami magistraliniai dujotiekiai leis ateityje labai padidinti gamtinių dujų tiekimą energetikai ir pramonei [61].
- Tranzitinis dujotiekis iš Rusijos į Vakarų Europą, nutiestas per šalies teritoriją, labai padidintų dujų tiekimo strateginį patikimumą ir leistų išvengti šalies ekonomikai sunkiai pakeliamų investicijų į dujotiekio iš Vakarų statybą.
- Į Lietuvos pirminės energijos balansą vis didesnį indėlį įneš atsinaujinantys ir vietiniai energijos ištekliai (mediena, durpės, įvairios degios atliekos, vėjo bei vandens energija ir kt.), kurių potencialas iki šiol nevisiškai panaudojamas.
- Visos esamos šiluminės elektrinės po nedidelės rekonstrukcijos gali naudoti kelias kuro rūšis (gamtines dujas, mazutą, orimulsiją).
- Esamos centralizuoto šilumos tiekimo sistemos leidžia labai išplėsti kombinuotą šilumos ir elektros gamybą, o tuo pačiu daug efektyviau panaudoti pirminę energiją.
- Galingos jungties su Lenkijos elektros energetikos sistema įrengimas leis integruotis į Vakarų Europos elektros rinką, efektyviau panaudoti Kruonio HAE ir gauti pajamų už elektros energijos tranzitą [62].
- Palanki geografinė padėtis, plėsti vėjo jėgainių regionus, taip pat vystyti geoterminės energijos projektus.

Grėsmės:

- 2009 m. pabaigoje uždarius antrąjį Ignalinos AE bloką, dramatiškai padidės Lietuvos priklausomybė nuo energijos išteklių importo iš Rusijos. Centralizuoto šilumos tiekimo įmonių kuro balanso struktūroje nuolat didėja biokuro dalis ir atitinkamai mažėja gamtinių dujų dalis. Tikimasi, kad 2015 m. biokuro ir kitų atsinaujinančių energijos išteklių dalis šalies šilumos ūkio įmonių kuro balanse gali padidėti iki 30 %. Tuo tarpu elektrinių, gaminančių elektros energiją iš atsinaujinančių išteklių, dalis elektros gamybos balanse 2015 m. gali padidėti iki 12 %, o didžioji elektros energijos dalis (apie 90 %) bus gaminama deginant importuojamą organinį kurą, daugiausia gamtines dujas, kurios gali būti tiekiamos iš vienintelio šaltinio, ir mazutą [59].
- Ankstyvas Ignalinos AE uždarymas be reikiamo Europos Sąjungos ir kitų Vakarų valstybių bei tarptautinių finansinių institucijų finansavimo būtų nepakeliama našta šalies ekonomikai [60].
- Jei bus pavėluotai sukaupta patirtis ir lėtai pereinama prie naujausių elektros ir šilumos gamybos technologijų, o importuojamas organinis kuras brangs, neišvengiamai pabrangs energetinės paslaugos vartotojams.
- Dėl didelės priklausomybės nuo pirminės energijos išteklių importo Lietuvos ekonomika labai priklauso nuo bendros situacijos pasaulio energijos išteklių rinkose.

- Dėl lėto centralizuoto šilumos tiekimo sistemų modernizavimo nuo jų atsijungia dalis vartotojų. Tai gali sukelti ekonominių ir socialinių problemų [57].
- Drastiškai padidėjo energijos išteklių kainos. Gamtinių dujų kainos Lietuvos elektrinėje 2003–2008 m. padidėjo beveik tris kartus ir 2010 m. gali siekti 1100 Lt/1000 m^3, o mazuto – apie 1340 Lt/t. Tokios aukštos kuro kainos gali išsilaikyti iki naujos AE pastatymo, todėl elektros energijos gamybos kaina šios elektrinės esamuose blokuose svyruos 30–40 ct/kWh ribose, t. y. bus 4–5 kartus didesnė už dabar Ignalinos AE gaminamos elektros energijos kainą.
- Labai išaugo aplinkosaugos reikalavimai. Jei elektros energijos gamybai skirtų apyvartinių taršos leidimų apimtys nebus padidintos, elektros energijos gamybos kaina Lietuvos elektrinėse deginant mazutą padidėtų apie 7 ct/kWh, taikant prielaidą, kad šių taršos leidimų kaina rinkoje bus 28 eurai/t CO_2.
- Lietuva bent iki 2014 m. gali išlikti „energetine sala“, nes galimybės pastatyti elektros jungtis Lietuva–Lenkija ir Lietuva–Švedija per artimiausius šešerius metus yra labai ribotos [62].

2.3. Energetikos sektoriuje taikomų, ekonometrinių modelių analizė

Energijos poreikių prognozavimui yra pradėti taikyti ekonometriniai ir imitaciniai modeliai.

Energijos poreikius, galima modeliuoti keliais etapais. Pirmajame etape patogu naudoti medelį, kai poreikiai prognozuojami įvertinant tik galimą vartotojų reakciją į numatomą pajamų (ekonominės veiklos) ir kainų raidą. Antrajame etape įvertinamas papildomas energijos taupymo potencialas. Didžiausias ekonometrinių metodų privalumas yra tas, kad juos taikant energijos poreikių prognozavimui, nereikia daugybės statistinių duomenų, apibūdinančių energijos išteklių suvartojimo dinamiką per ilgą laikotarpį. Svarbu turėti pakankamai duomenų, aprašančių pradinių metų energijos sąnaudas ir jas lėmusius veiksnius.

Pagrindinis ekonometrinių modelių trūkumas – būtinybė įvertinti pajamų ir kainų elastingumą, todėl reikia atlikti papildomus tyrimus.

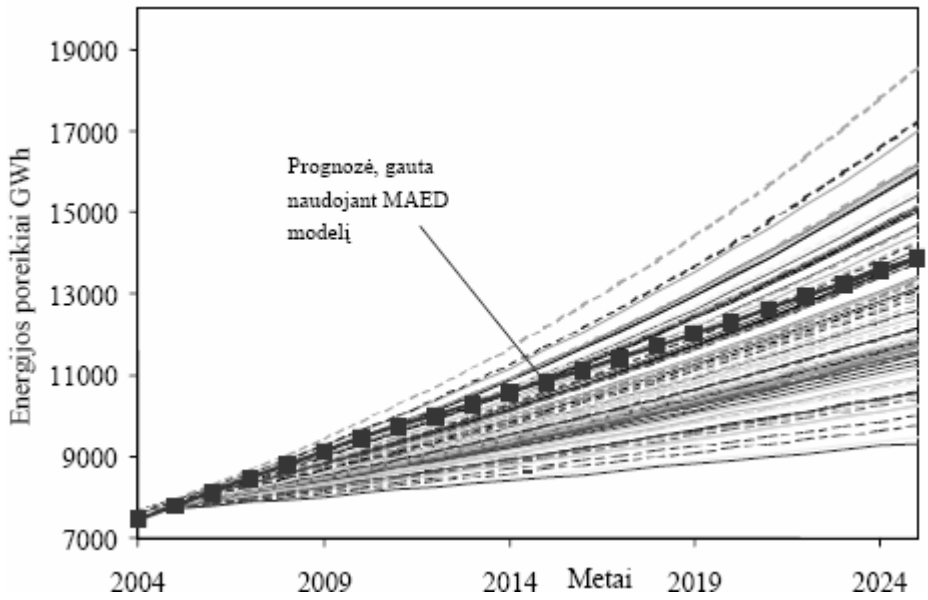
2.3.1. MAED modelis

MAED modelis naudojamas siekiant išanalizuoti atskiros šalies arba regiono energijos poreikių raidą, vidutinės trukmės ir ilgalaikei perspektyvai.

Vienas iš šio modelio ypatumų yra galimybė prognozuoti energijos poreikius ūkio šakose dviem aspektais:

a) Vartotojui pateiktos arba galutinės energijos.
b) Naudingos energijos, kurios reikia kokiam nors produktui pagaminti arba paslaugai teikti.

Svarbiausias MAED modelio privalumas – galimybė detaliai analizuoti energijos poreikių tendencijas įvertinant tuos veiksnius, kurie iš tikrųjų turi didelę įtaką suvartojamos energijos apimčiai. Paveiksle (žr. 2.10 pav.) pavaizduota MAED modeliu gautas energijos poreikių prognozavimas 20 metų į priekį [64].



2.10 pav. Elektros energijos poreikių prognozė vertinant visų, ekonometriniu modeliu aprašytų, veiksnių įtaką [65]

Pagrindiniai prognozavimo etapai taikant MAED modelį yra šie:

1) energijos išteklių sąnaudų detalizavimas išskiriant galutinės energijos vartotojus;
2) socialinių, ekonominių ir technologinių rodiklių, turinčių didelę įtaką galutinių energijos poreikių kitimui, identifikavimas;
3) tarpusavio ryšių, apibūdinančių įvairių veiksnių įtaką energijos suvartojimui, matematinis aprašymas;
4) pradinio laikotarpio energijos sąnaudų ūkio šakose ir pagal energijos rūšis atkūrimas naudojantis pirmuose etapuose atliktais tyrimais;
5) scenarijų, apibūdinančių šalies socialinių, ekonominių ir technologinių rodiklių raidą 20 – 25 metų perspektyvai, parengimas;
6) perspektyvinių poreikių, atitinkančių pasirinktus scenarijus ir priimtas prielaidas, nustatymas;
7) gautų rezultatų analizė, labiausiai tikėtino šalies ekonomikos plėtros scenarijaus ir jį atitinkančių energijos poreikių nustatymas;
8) galios poreikių nustatymas ir elektros sistemos apkrovos trukmės grafiko sudarymas.

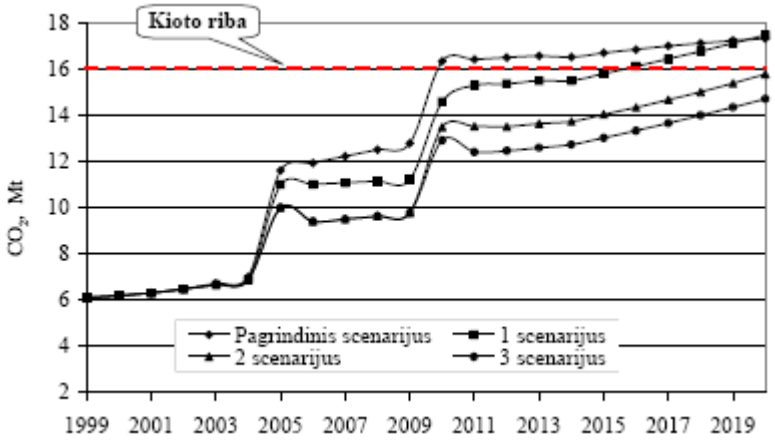
Grafikas nubraižytas, įvertinant visų penkių veiksnių įtaką. Savo ruožtų tie veiksniai yra:

- Procentinis BVP augimas per metus
- Pajamų elastingumas
- Procentinis kainų augimas per metus
- Kainų elastingumas
- Taupymo efektas procentais, per metus [66]

2.3.2. BALANCE modelis

Imitacinis BALANCE modelis skirtas įvairių energijos rūšių rinkos analizei ilgalaikiam laikotarpiui, nustatant energijos tiekimo ir poreikio balansą.

Grafinis modelis atvaizdavimas, skirtas CO_2 emisijoms, pateiktas paveikslėlyje (žr. 2.11 pav.).



2.11 pav. CO_2 emisijų elektros energijos ir šilumos gamybos sektoriuje prognozė, pagal tris atmosferos teršalų mažinimo scenarijus [67]

Šiame modelyje naudojamas grafinis viso energetikos sektoriaus tinklas, kuris sudaromas taip, kad įvertintų visus energijos šaltinių ir suvartojimo ryšius, bei sąveikas. Energijos tinklas aprėpia visas šalies energetikos grandis: energijos gamybą, perdirbimą, transportavimą, paskirstymą ir suvartojimą, įvertinus atitinkamus energijos ir kuro srautus. BALANCE modelyje taip pat įvertintas aplinkosauginis aspektas, kuris sudaro galimybę apskaičiuoti įvairių teršalų emisijas. Todėl šis modelis analitikui suteikia galimybę atlikti įvairių energijos ir aplinkosaugos aspektų analizę [68].

Grafinis energetikos sektoriaus tinklas turi atspindėti visus šalies ar regiono energijos srautus. Į tinklą įtraukiami visi energijos tiekimo ir vartojimo sektoriai analizuojami šalies energijos balanse.

2.3.3. MESSAGE modelis

MESSAGE matematinis modelis turi didesnes galimybes uždavinio apimties prasme (nėra ribojimų lygčių ir kintamųjų skaičiui). Energetikos sektorius gali būti laisvai detalizuojamas pagal vartotojo poreikius analizuojant visą energetikos sektorių ar tik jos dalį. Matematiniame MESSAGE modelyje išskiriami tam tikri energijos lygiai (naudinga; galutinė; antrinė; pirminė energija; ištekliai). Kiekviename jų naudojamos įvairios kuro ir energijos rūšys: elektra; šiluma; dujos; anglys; nafta; benzinas ir kt. [69].

Matematinis MESSAGE modelis apibūdinamas taip:

– tai modelis, skirtas energetikos strategijos planavimui ilgoje laiko perspektyvoje, kurioje gali būti analizuojama technologinė pažanga;

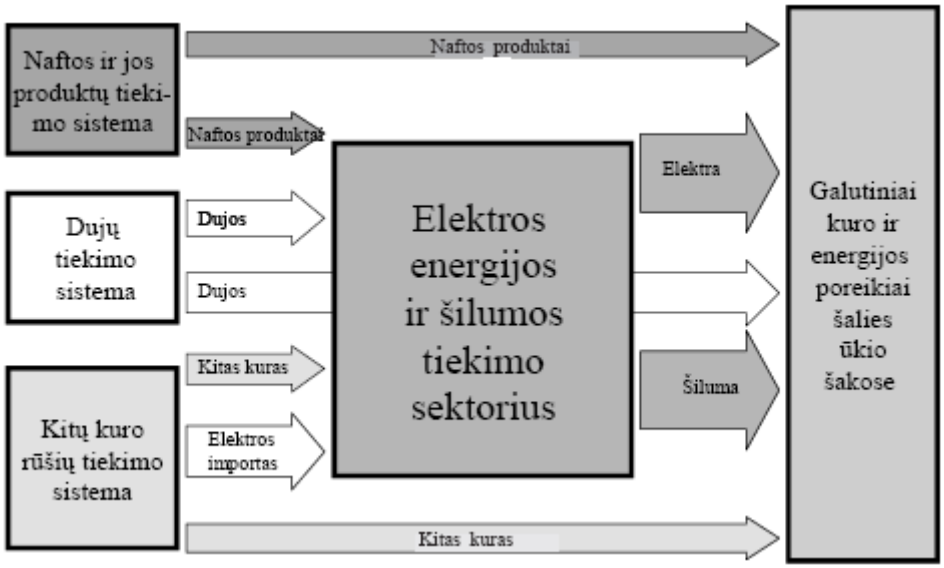
– tai energijos tiekimo ir vartojimo modelis, apimantis pirminės energijos importo, transformavimo ir vartojimo sritis, energijos vartojimą mažinančias priemones ir kenksmingų medžiagų išmetimo įtakos gamtinei aplinkai įvertinimą;

– modelis veikia esant nustatytiems naudingai suvartojamos energijos poreikiams arba ieško pusiausvyros tarp gamybos ir vartojimo.

Pagrindiniai MESSAGE modelio kintamieji yra šie: energijos ir produktų srautai; technologijų galia; talpyklos, kuriose gali būti kaupiamas kuras [69].

Naudojant MESSAGE programinę įrangą, buvo parengtas Lietuvos energetikos sektoriaus plėtros analizės matematinis modelis, kuris panaudotas vykdant daugiasektorinę energijos poreikių, energijos tiekimo ir gamtosaugos klausimų analizę.

Matematinio šio modelio struktūrinė schema, pateikta paveiksle (žr. 2.9 pav.).



2.12 pav. Lietuvos energetikos sektoriaus plėtros analizės matematinio modelio struktūrinė schema [70]

3. PRAKTINIS AE PLĖTROS EFEKTYVUMO DIDINIMO PRIEMONIŲ SKAIČIAVIMAS

3.1 Ekonometrinių metodų naudojimas, apskaičiuojant Lietuvos energetikos poreikius

Elektros energijos poreikių prognozavimo galimybės, darbo imlumas ir gautų rezultatų tikėtinumas priklauso nuo prognozavimo metodų pasirinkimo. Didelių ir esminių ekonomikos struktūrinių pokyčių ir bendrojo vidaus produkto (BVP) kitimo laikotarpių tikslinga naudotis metodais ir modeliais, kurie nereikalautų didelio kiekio ekonomikos vystymosi rodiklių ir jų išskaidymo pagal ūkio šakas.

3.1.1 Ekonometrinis metodas įvertinantis kainos ir poreikių elastingumą

Ekonometrinis modelis, įvertinantis kainos ir pajamų elastingumus (3.1.1.1); (3.1.1.2).

$$E_i(t) = E_i(t-1)\left[P_i(t)/P_i(t-1)\right]^{\beta_i} \qquad E_i(t) = E_i(t-1)\left[A_i(t)/A_i(t-1)\right]^{\alpha_i} \qquad \text{(3.1.1.1), (3.1.1.2)}$$

Čia: $E_i(t)$ – i-jo ūkio sektoriaus energijos poreikiai laiko momentu t; $E_i(t-1)$ – i-jo ūkio sektoriaus energijos poreikiai laiko momentu (t–1). P_i – i-jo ūkio sektoriaus energijos kaina; β_i – i-jo ūkio sektoriaus kainų elastingumas. $A_i(t)$ – i-jo ūkio sektoriaus ekonominė veikla; α_i – i-jo ūkio sektoriaus pajamų elastingumas.

Kainos ir pajamų elastingumai, apskaičiuojamas pagal formulę (3.1.1.3), (3.1.1.4).

$$\beta = \frac{E_{t_0+n} - E_{t_0}}{E_{t_0}} \cdot \frac{P_{t_0}}{P_{t_0+n} - P_{t_0}} \qquad \alpha = \frac{E_{t_0+n} - E_{t_0}}{E_{t_0}} * \frac{A_{t_0}}{A_{t_0+n} - A_{t_0}} \qquad \text{(3.1.1.3), (3.1.1.4)}$$

Čia: E_{t_0} – bazinio laikotarpio (pvz. elektros energijos) vartojimo apimtis; E_{t_0+n} – einamojo laikotarpio vartojimo apimtis; P_{t_0} – bazinio laikotarpio kainų lygis; P_{t_0+n} – einamojo laikotarpio kainų lygis. A_{t_0} – bazinio laikotarpio pajamų lygis; A_{t_0+n} – einamojo laikotarpio pajamų lygis.

Įstatę reikiamas reikšmes, gauname kainos elastingumus dviems skirtingoms energijos rūšims:

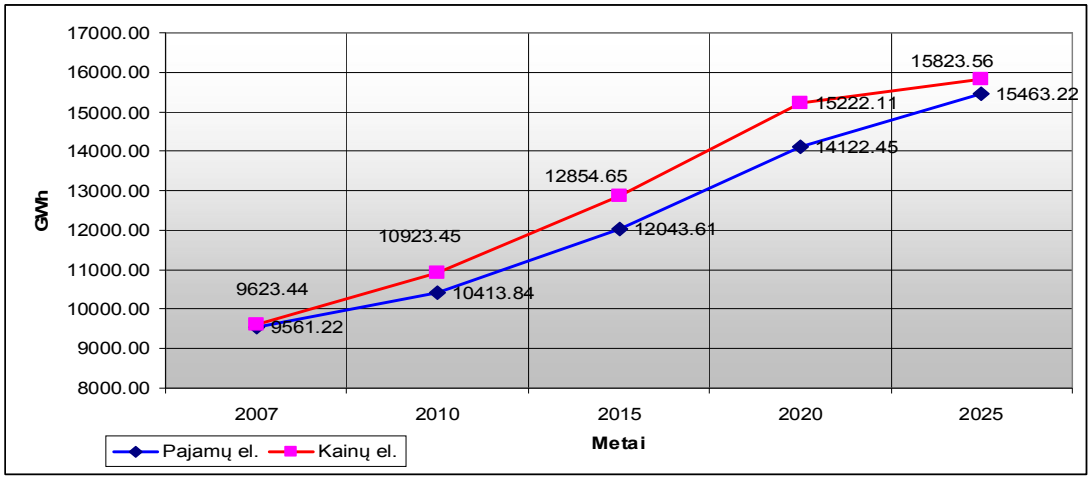
$$\beta_{Brand.} = \frac{8859(GWh) - 8431(GWh)}{8431(GWh)} \cdot \frac{48}{52-48} = 0.61, \quad \alpha_{Brand.} = 0{,}86$$

$$\beta_{Altern.} = \frac{525(GWh) - 415(GWh)}{415(GWh)} \cdot \frac{48}{52-48} = 2.12, \quad \alpha_{Alternt.} = 2{,}46$$

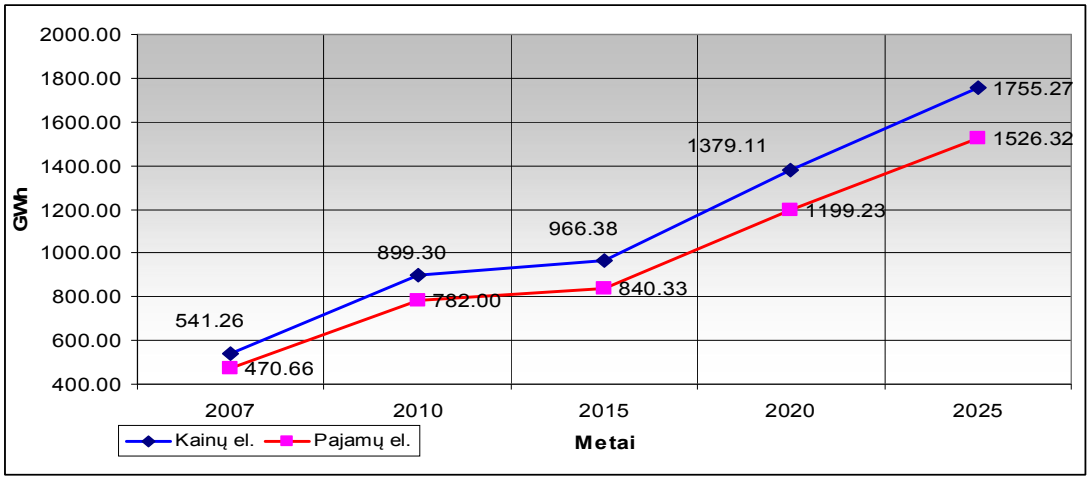
Skaičiavimų rezultatai pateikti lentelėje (žr. 3.1 lentelę), o grafiniai atvaizdavimai – paveikslėliuose (žr. 3.1, 3.2 pav.).

3.1 lentelę. Ekonometrinių modelių rezultatai

Branduolinės energetikos ekonometrinio skaičiavimo duomenys, kai α = 0,86; β = 0,61;					
metodas	2007	2010	2015	2020	2025
Pajamų el.	9561,22	10 413,84	12 043,61	14 122,45	15 463,22
Kainų el.	9623,44	10 923,45	12 854,65	15 222,11	15 823,56
AEŠ ekonometrinio skaičiavimo duomenys, kai α = 2,46; β = 2,12;					
metodas	2007	2010	2015	2020	2025
Kainų el.	541,26	899,30	966,38	1379,11	1755,27
Pajamų el.	470,66	782,00	840,33	1199,23	1526,32



3.1 pav. Ekonometrinių modelių rezultatai, bendrai energetikos sistemai

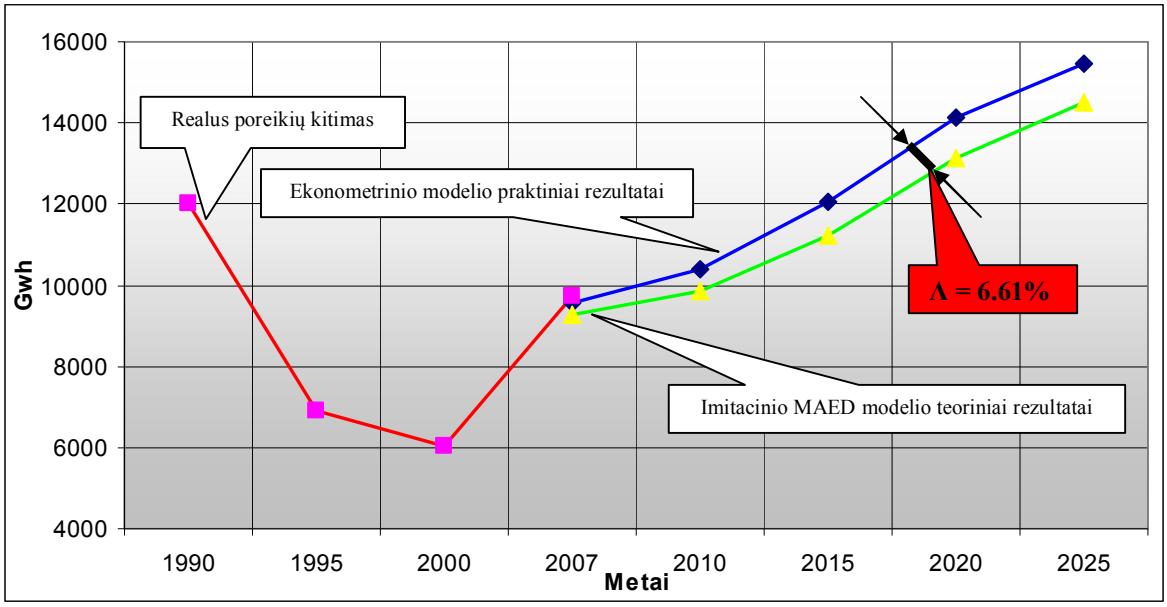


3.2 pav. Ekonometrinių modelių rezultatai, alternatyvios energetikos šaltiniams

3.1.2. Ekonometrinio ir imitacinio (MAED) metodų rezultatų palyginimas

Skaičiavimų rezultatų analizė rodo (žr. 3.3 pav.), kad abu prognozavimo metodai duoda gana artimus rezultatus ir jų skirtumas yra apie 6.61 %. Todėl galima daryti išvadą, kad MAED ir

ekonometrinis modeliai yra pakankamai artimi pagal savo tikslumą ir leidžia tikėtis, kad skaičiavimo rezultatai ekonometriniu modeliu yra pakankamai patikimi ir šį metodą prasminga naudoti elektros energijos poreikiams prognozuoti vykstant esminiams struktūriniams ekonomikos ir staigiems BVP augimo tempų pokyčiams.



3.3 pav. Grynosios elektros energijos gamybos prognozių palyginimas pagal imitacinį MAED ir ekonometrinį modelius

3.2. Energetikos sektoriaus plėtros efektyvumo skaičiavimai, uždarius IAE

Lietuva yra įsipareigojusi uždaryti Ignalinos atominę elektrinę iki 2009 metų pabaigos. Šis sprendimas skaudžiai atsilieps, visai Lietuvos energetinei ir ekonominiai sistemai, todėl svarbu iš anksto numatyti ir paskaičiuoti, kokios numatomos išlaidos, kokie turi būtį vykdomi veiksmai ir kokios ieškomos alternatyvos, pakeisiančios Ignalinos generuotą energiją.

Čia bus atsižvelgta, tik į pirminę energiją, skirtą paversti elektros energija. Šiuo atžvilgiu iš alternatyvių energijos šaltinių bus nagrinėjami pagrinde vėjo jėgainės ir hidroelektrinės.

Taigi pirmiausia reikia apskaičiuoti, kokio energijos kiekio neteks Lietuva, kai bus uždaryta Ignalinos atominė elektrinė. Tam skirta formulė (3.2.1).

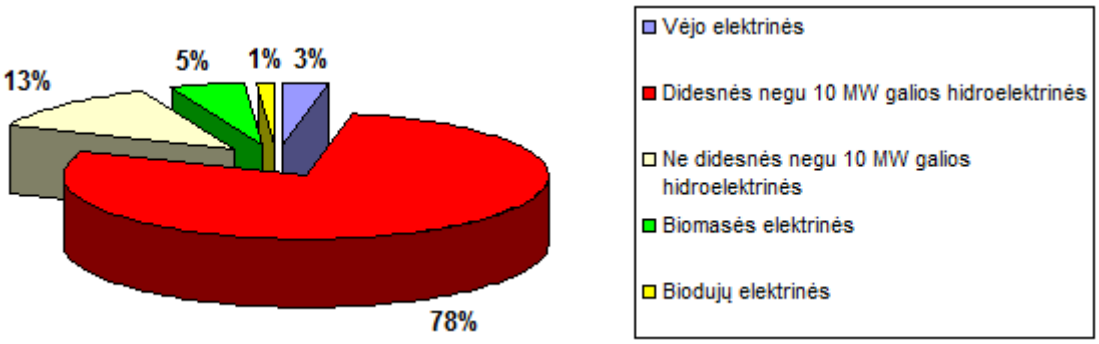
$$IAE(dalis_sistemoje) = \frac{IAE_gereruojama_energija}{Bendra_paga\min ta_energija} \qquad (3.2.1)$$

Jeigu IAE generuojama galia buvo 9832,9 GWh / metus, o visų bendrai elektrinių pagaminta galia siekė 14 007 GWh / metus, tai IAE procentiškai tiekė 70,19 % visos elektros energijos.

Tolesniuose skaičiavimuose, bus pateiktas būdas, kaip reikėtų kompensuoti, šį nuostolį.

3.2.1. Elektros gamybos iš AEŠ skaičiavimas iki 2025m.

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. Kalbant apie energijos šaltinių, turinčių didžiausią įtaką bendram energetikos balanse, galim pavaizduoti paveikslėlyje (žr. 3.4 pav.).



3.4 pav. AEŠ procentinė sudėtis, pagal naudojimą

Norint suprojektuoti atsinaujinančių šaltinių teikiamą energiją iki 2025 m. reikia užsiduoti tokias prielaidas:

- Elektros energijos suvartojimas GWh kas penkeri metai apskaičiuojamas, pagal geometrinę progresiją, kurios daugiklis – 2.

$$(T-(T-1))*2 = Energijos_prieaugis_(T+1)_metais \qquad (3.2.1.1)$$

Kai 2006 m. energijos suvartojimas yra – 12 053 GWh

$$K(GWh) = P_n * T_n * C_p \qquad (3.2.1.2)$$

Čia: P_n – Nominali galia; K – Pagaminta elektra; T_n – Nominalus darbo laikas; C_p – Galios panaudojimo koeficientas (P_{fak} / P_{nom} = 0,675)

$$P(MW) = P_p + \frac{P_{num} * M_s * T}{M_{num}} \qquad (3.2.1.3)$$

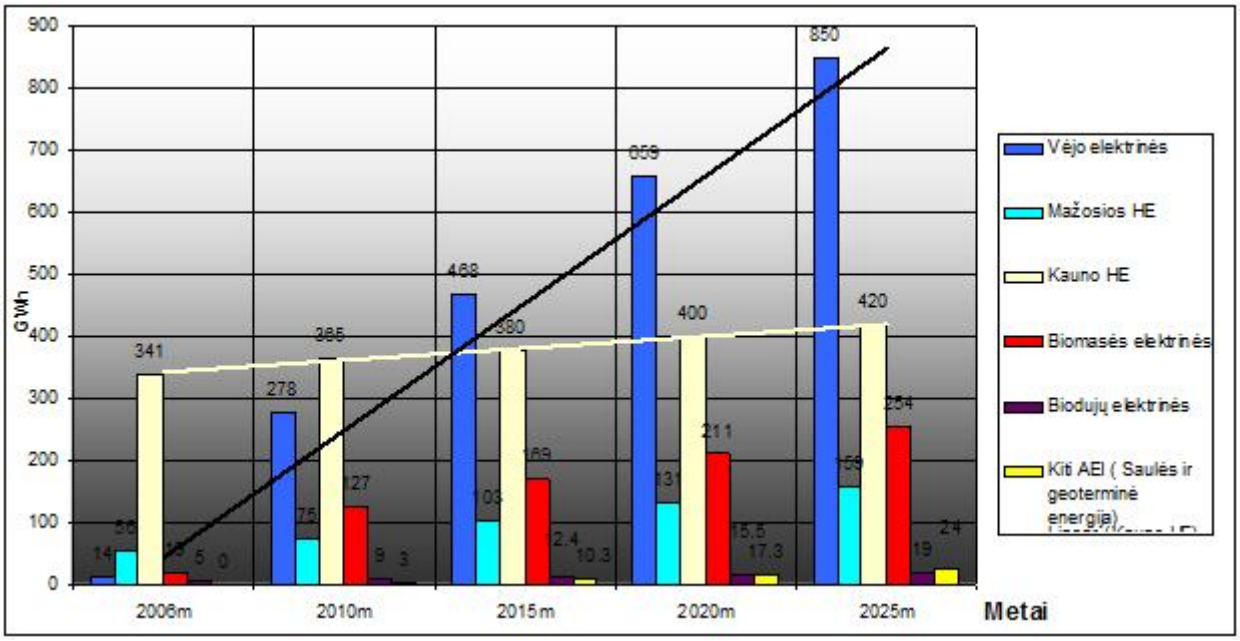
Čia: P – prognozuojama galia; P_p – galia metų pradžioje; P_{num} – numatoma galia; M_s – skirtos lėšos; M_{num} – numatytos skirti lėšos; T – Skaičiuojamas laikotarpis.

- Elektrinių pokytis pasirenkamas (žr. 3.2 lentelę), pagal numatytus joms įrengti projektus (vėjo ir hidroelektrinių išnaudojimo koeficientas siekia apie 60 %).

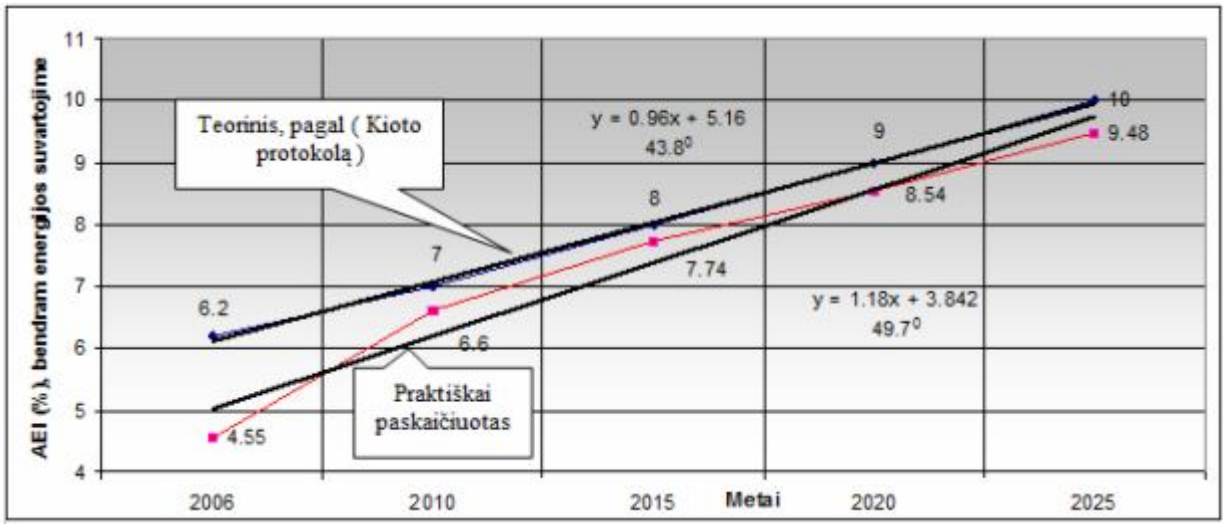
Pavaizduotame grafike (žr. 3.5, 3.6 pav.) yra nubraižytos dvi aproksimacijos (vėjo jėgainėms ir Kauno hidroelektrinei), kurių kampo didumas su abscisių ašimi parodo jėgainių pokytį, per tiriamąjį laikotarpį.

3.2 lentelė. Energijos prognozė

Jėgainės tipas	Gamyba GWh/metus					Proc. Dalis nuo bendro elektros energijos suvartojimo				
	2006m	2010m	2015m	2020m	2025m	2006m	2010m	2015m	2020m	2025m
Vėjo elektrinės	14	228	344	520	689	0,15	1,99	2,77	3,49	4,25
Mažosios HE	56	61	86	118	142	0,59	0,53	0,69	0,79	0,88
Kauno HE	341	362	373	390	410	3,57	3,16	3,01	2,62	2,53
Biomasės elektrinės	19	94	135	210	254	0,20	0,82	1,09	1,41	1,57
Biodujų elektrinės	5	9	12	19	21	0,05	0,08	0,10	0,13	0,13
Kiti AEI (Saulės ir geoterminė energija)	0	2	10	16	20	0,00	0,02	0,08	0,11	0,12
Iš viso	435	756	960	1273	1536	4,55	6,60	7,74	8,54	9,48



3.5 pav. AEŠ plėtros modeliavimas iki 2025 m.



3.6 pav. Teorinių ir praktiškai paskaičiuotų rezultatų palyginimas

Tačiau sakykim vėjo energetikoje Lietuva 2010 m. pasiryžusi galią padidinti pastačius 200 MW jėgainę, kas iš valstybės fondų kainuotų apie 50 mln litų ir dėlto, elektros kaina šokteltų iki maždaug 0.45 Lt/kWh. Taigi čia sparčios plėtros klausimas persipina netik su techniniais pajėgumais, bet ir su socialinėmis pasekmėmis. Iš kitos pusės padidinus galią, sumažėtų Lietuvos naftos naudojimas šiluminėse elektrinėse, kas savo ruožtu sumažintų į aplinką išmetamų toksinių medžiagų procentą.

3.2.2. Energijos gamybos iš tradicinių šaltinių skaičiavimai iki 2025 m.

Priimant prielaidą, kad 2009 metų pabaigoje, bus uždaroma Ignalinos atominė elektrinė, kyla natūralus klausimas, kas padengs jos generuotą energiją? Norint atsakyti į šį klausimą, reikia paskaičiuoti dabartinę energetinę situaciją ir įvertinant kelis kriterijus, pabandyti atlikti skaičiavimais paremtą prognozę iki 2025 m. (žr. 3.3 lentelę).

3.3 lentelė. Lietuvos energetikos modeliavimas iki 2025 m. (energija pateikta – GWh/metus)

Elektrinė	2007	2010	2013	2016	2020	2025
Ignalinos atominė elektrinė	9832	0	0	0	0	0
Visagino atominė elektrinė	0	0	0	4320	5800	6550
Lietuvos elektrinė	963	6275	1473	1440	1440	1440
Lietuvos elektrinė (400 MW)	0	0	2838	2838	2838	2838
Termofikacinės elektrinės	2071	3126	6042	5322	5322	5322
Vėjo ir hidroelektrinės	527	800	980	1020	1135	1480
Importas - eksportas	-1358	2102	2102	590	300	300
Gamyba iš viso	12 035	12 303	13 435	15 530	16 835	17 930
Galutiniai poreikiai	9561	10 462	11 397	12 800	13 900	15 200
Nuostoliai tinkluose	1110	547	536	1250	1400	1400
Elektrinių savi poreikiai	1364	1294	1502	1480	1535	1330

Modeliuojant Lietuvos energetikos padėtį iki 2025 metų (žr. 3.7 pav.), bus priimtos šios prielaidos:

1) Ignalinos atominė elektrinė bus uždaroma 2009 m;

2) Lietuvos elektrinė nuo 2010 metų pradžios galės patikimai dirbti ne mažesne nei 1500 MW galia;

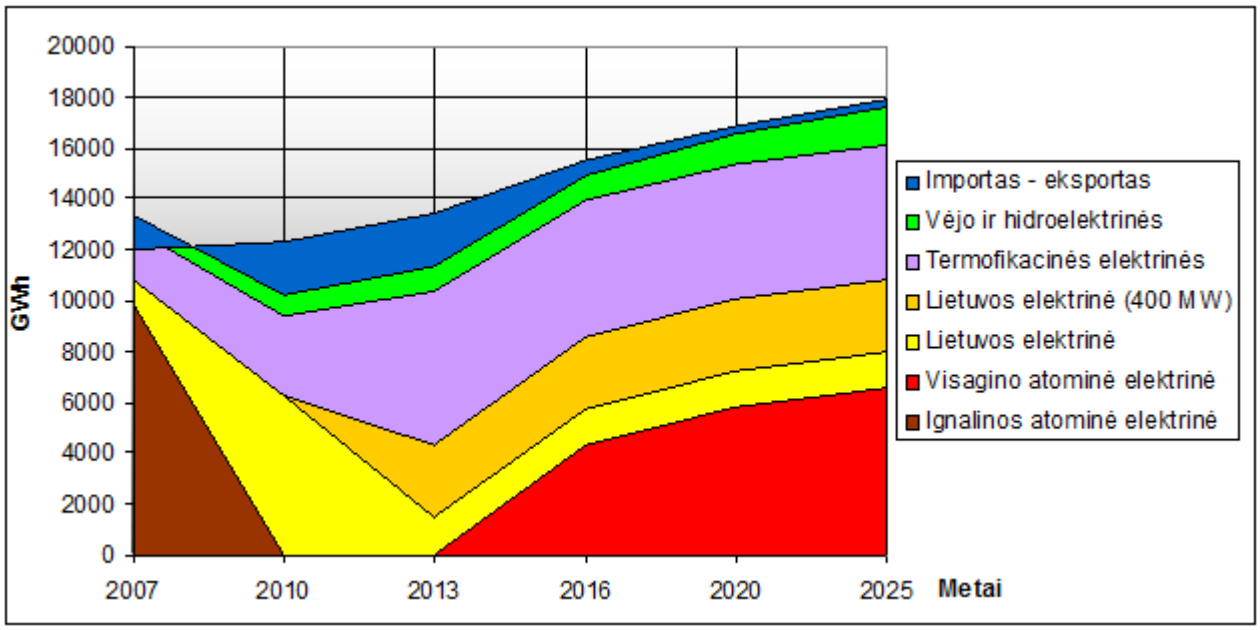
3) modernūs 400 ir 320 MW galios KCDTE blokai atitinkamai Lietuvos elektrinėje ir Kauno elektrinėje bus pradėti eksploatuoti 2012 m;

4) pirmasis naujos atominės elektrinės 1000 MW blokas bus pradėtas eksploatuoti 2016 m. Kiti du blokai gali būti pastatyti paeiliui po dvejų ir ketverių metų. Lietuva savo reikmėms tenkinti panaudos apie 35% šioje elektrinėje įrengtosios galios;

5) nėra jokių ribojimų gamtinių dujų tiekimui į Lietuvą dujotiekiu Minskas-Vilnius, t.y. gamtinės dujos tiekiamos tada, kai jų reikia, ir tiek, kiek reikia;

6) modeliuojant elektros importą, vertintas tik garantuotai galimas galios srautas, t.y. 300 MW (2-3 TWh) iš *Rusijos ir Suomijos* bet kuriuo metu;

7) nuo 2014 m. 300 MW iš *Lenkijos* bet kuriuo metu vasarą ir 300 MW nakties metu žiemą; nuo 2016 m. 500 MW vasarą ir nepikinių apkrovų metu žiemą, tačiau pikinių apkrovų metu žiemą tik 100 MW.



3.7 pav. Grafinis Lietuvos energetikos modeliavimas iki 2025 m.

3.3. AE Praktinio pritaikymo projektas

Šilumos siurblio, bei vėjo jėgainės eksploatavimo efektyvumo matavimas, buvo atliekamas individualiame gyvenamajame name (žr. 3.8 pav.).



3.8 pav. Šilumos siurblio ir vėjo jėgainės įrengimas

Pastatas yra vieno aukšto, 140 m^2 šildomo ploto, 180 m^2 bendro ploto. Tai naujos statybos namas, pradėtas eksploatuoti 2006 metų pavasarį. Pastato šildymui ir karšto vandens ruošimui suprojektuotas ir įrengtas šilumos siurblys, kurio deklaruojama šiluminė galia, esant grindų šildymo sistemai, yra 11 kW, elektrinė galia - 2,45 kW. Elektrai gaminti yra įrengta vėjo jėgainė. Šilumos siurblio sistemoje sumontuoti du po 300 litrų talpos akumuliaciniai bakai šildymo sistemai ir karšto vandens ruošimui. Šilumos šaltinio įrengimui grunte reikalingas 340 m^2 plotas. Be to, pastate sumontuota saulės energijos panaudojimo karšto vandens ruošimui sistema, įrengus keturis 1,7 m^2 plokščiuosius saulės kolektorius. Tiek šildymo, tiek karšto vandens akumuliaciniuose bakuose įmontuoti 6 kW ir 3 kW galios rezerviniai elektriniai šildytuvai.

3.3.1. Šilumos siurblys (geoterminė energija)

Įranga, bei pastatymo darbai, su kainomis, pateikti lentelėje (žr. 3.4 lentelę).

3.4 lentelė. Įranga ir darbai

Įranga ir darbai	**Kaina, Lt**
Šiluminis siurblys (dirva/vanduo) GMSW 15	19 500
Geoterminis karšto vandens ruošimo modulis GM 15	2700
Karšto vandens boileris, 300 ltr, 3 kW elektrinis šildytuvas	3000
Akumuliacinė talpa šildymui 300 ltr, 6 kW	2500
Polietileninis vamzdis 780 m, 32 mm x 3 šilumos paėmimui iš grunto	2800
Žemės darbai (150 m griovio kasimas, 2 m gylio)	3000
Šilumos siurblio montavimas, paleidimas, derinimas	1200
Papildomos medžiagos šilumos siurblio pajungimui į šildymo sistemą	1160
Papildomos medžiagos šilumos siurblio pajungimui į karšto vandens ruošimo sistemą	1380
Elektrifikavimo medžiagos	200
Šildymo ir karšto vandens sistemų pajungimo darbai	3720
Patalpos, reikalingos šilumos siurblio įrengimui, kaina (5m, 2500Lt/m)	12 500
Viso:	53 660
Viso 2009 m. kainomis	56 880
PVM	10 808
Viso 2009 m. kainomis su PVM	67 687
Santykinė šiluminių įrenginių su montavimo darbais kaina, Lt/m	507
Santykinė šiluminių įrenginių su montavimo darbais kaina, Lt/kW	6447
Grindinio šildymo sistemos įrengimo santykinė kaina, kai atstumas tarp klojamų vamzdžių 20 cm, Lt/ m^2 be PVM	290
Grindinio šildymo sistemos kaina Lt, 140 m^2	40 492

PVM	7694
Viso su PVM	48 185
IŠ VISO PILNA NAMO ŠILDYMO SISTEMA	115 872
Santykinė pilnos šildymo sistemos kaina, Lt/ m^2	828
Santykinė pilnos šildymo sistemos kaina, Lt/kW	10 534

Šilumos siurblio parametrai pateikti lentelėje (žr. 3.5 lentelę).

3.5 lentelė. Šilumos siurblio charakteristikos

Šilumos siurblio tipas	Šiluminė galia, [kW]	Elektrinė galia, [kW]	El. E. Tarifas (naudojama elektros viryklė) [Lt]
GMSW 15	11	2.5	0,19 ir 0,32

Šilumos siurblys parinktas specialiai mūsų nagrinėjamo namo išplanavimui. Priimta sąlyga, kad karštam vandeniui ruošti skirta 500W/žmogui. Skaičiavimai atlikti skaičiuojant karšto vandens recirkuliaciją gyvatukams šildyti dviejų vonios kambarių patalpose ištisus metus (žr. 3.6 lentelę).

Toliau yra pateikiami skaičiavimai, kiek kainuos šildymas kiekvieną mėnesį. (remtasi Rytų skirstomųjų tinklų pateiktais 2009 m. tarifais).

3.6 lentelė. Šildymo sąnaudos ištisus metus

Mėnesiai	Paros	Darbas per parą [h]	Darbas per mėnesį [h]	Sunaudota [kWh]	Mokėti [Lt][1]
Sausis	31	12	372	930	217,00
Vasaris	29	12	348	870	203,00
Kovas	31	12	372	930	217,00
Balandis	30	2	60	150	35,00
Gegužė	31	2	62	155	36,17
Birželis	30	2	60	150	35,00
Liepa	31	2	62	155	36,17
Rugpjūtis	31	2	62	155	36,17
Rugsėjis	30	2	60	150	35,00
Spalis	31	12	372	930	217,00
Lapkritis	30	12	360	900	210,00
Gruodis	31	12	372	930	217,00
Per šildymo sezoną:			2196	5490	1281,00
Viso:			2562	6405	1494,50

[1] Skaičiuojant elektros energijos suvartojimą geoterminiam šildymui, vertinama, kad bus išnaudojamas 2/3 naktinis (19 ct./kWh) tarifas + 1/3 dieninis (32 ct./kWh) tarifas, t.y. dviejų laiko zonų tarifas gyventojams, naudojantiems elektros virykles.

3.3.2. Vėjo jėgainė

Pasirinkta jėgainė, pagal suvidurkintas vėjo vertes. Ši jėgainė pilnai įrengiama, suteikiama 5 metų garantija, Ec sertifikatai. Proven vėjo turbinos individualioms elektros jėgainėms, ypač gerai veikiančios mažų vėjo greičių 4–6 m/s zonose. Laiko patikrintos visose klimatinėse zonose, skleidžiančios mažai triukšmo, nominali galia plačiame diapazone nuo 10m/s iki 60m/s. Priimant, kad vidutinis vėjo greitis siekia ~5 m/s. tai metinė pagaminama galia apskaičiuota sekančioje lentelėje (žr. 3.7 lentelę). Taip pat pateikta vėjo jėgainės charakteristika (žr. 3.8 lentelę).

3.7 lentelė. Įranga ir darbai

Įranga ir darbai	**Kaina, Lt**
Vėjo jėgainė Proven 6kw (be PVM)	33 310
Kaina su PVM	39 638,9
Pargabenimo išlaidos	2500
Pastatymo išlaidos	20 000
Prijungimo išlaidos	3000
Viso:	65 138,9

3.8 lentelė. Vėjo jėgainės charakteristika

Vėjo jėgainės tipas	Nominali galia, [kW]	Vidutinis reikiamas vėjo greitis	Pagaminama elektros per metus (tech. Specifikacijoje)
Proven	6	5 m/s	12 000 kWh

3.3.3. Įprastos energetinės statybos gyvenamojo namo išlaidos

Skaičiuojant įprastos energetinės priklausomybės gyvenamojo namo išlaidas, priimame faktą, kad šildymas per sezoną, pareikalauja ~ 140 kW/h vienam kvadratiniam metrui. Patys gyvenamojo namo išmatavimai ir tokie patys, kuriems buvo skaičiuotas ir alternatyvia energetika paremto namo modelis. Skaičiavimų rezultatai yra pateikti lentelėje (žr. 3.9 lentelę).

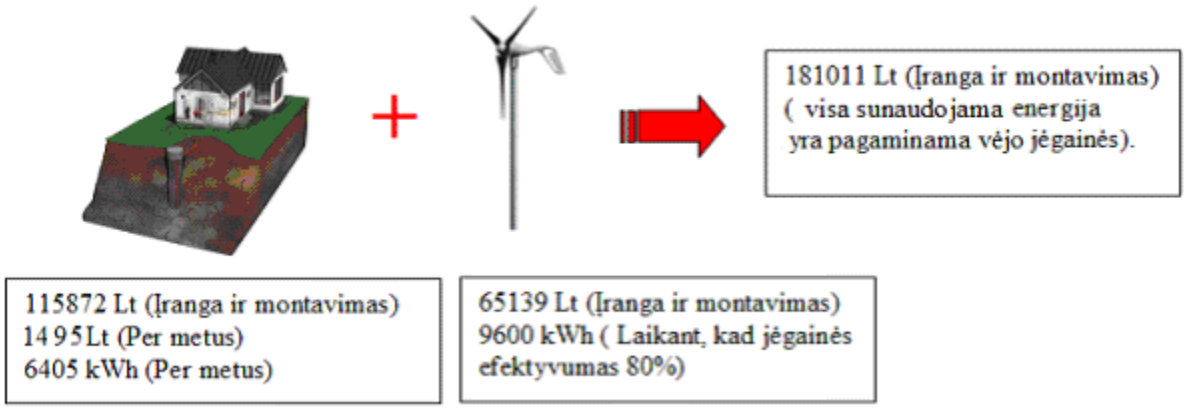
3.9 lentelė. Komunalinių išlaidų suvartojimas

Komunalinės išlaidos[2]	**Tarifas**	**Kiekis per metus, kW/h**	**Suma, Lt**
Šildymas	0,2256 Lt/kWh	20 160,00	4548,10
Karšto vandens pašiltinimas	11,5056 Lt/m^3	96 (m^3)	1104,54
Elektra	0,3312 Lt/kWh	3630,00	1202,26
Suma			6854,90

[2] Sąlyginiai pastato šilumos nuostoliai siekia – 60 W/m^2

3.3.4. Skaičiavimų palyginimas ir ekonominių rodiklių analizė

Taigi apibendrinta atsinaujinančiais energijos šaltiniai paremto namo sąmata yra pateikta paveikslėlyje (žr. 3.9 pav.)



3.9 pav. Alternatyvia energetika paremto gyvenamojo namo įrengimo ir montavimo darbų sąmata

Savo ruožtu įprastiniame name išlaidos elektrai ir šildymui per metus sudaro – 6855 Lt. Žinant šiuos skaičius galime paskaičiuoti, kai kuriuos ekonominius rodiklius.

Pirmiausiai apskaičiuokime diskontą ir diskonto faktorių (3.3.4.1), (3.3.4.2).

$$i = \frac{(1+pn)}{(1+\inf)} - 1 \qquad Df = \frac{1}{(1+i)^n} \qquad \text{(3.3.4.1), (3.3.4.2)}$$

Čia: pn – palūkanų norma; inf – infliacija; n – metai.

Palūkanų normos vertė yra 8.85 %, tuo tarpu infliaciją, priimam, kad yra 2.7 %. Tuomet apskaičiavus, pagal pateiktas formules, gauname, kad diskontas yra 5.99 %.

Apskaičiuojant vieną iš pagrindinių projekto ekonominio vertinimo rodiklių (grynąją dabartinę vertę – NPV), naudosimės formule (3.3.4.3).

$$NPV = \sum_{k=1}^{n} \frac{P_k}{(1+i)^k} - \sum_{j=1}^{m} \frac{IC_j}{(1+i)^j} \qquad \text{(3.3.4.3)}$$

Čia: P_k – metiniai sutaupymai; IC_j – pradinės investicijos; i – diskonto norma; metai skaičiuojami (k,j = 1....n,m).

Kitas ekonominis rodiklis yra vidinė įplaukų norma (IRR), kuris apskaičiuojamas labai sudėtingai, taikant spėliojimo būdą. Norimas pasiekti rezultatas, tai toks diskontas, kada NPV = 0. Viena iš galimų skaičiavimo formulių yra (3.3.4.4).

$$-C_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} = 0 \qquad \text{(3.3.4.4)}$$

Čia: C_0 – pradinė investuota suma; C_t – metinė, pajamų išlaidų suma.

Dar vienas svarbus ekonominis rodiklis, kuris labai imponuoja investuotojams, yra atsipirkimo laikas. Šiame projekte yra apskaičiuojamas paprastasis ir diskontuotas atsipirkimo laikai, pagal formules (3.3.4.5), (3.3.4.6).

$$PAT = \frac{Investicijos}{Metiniai_sutaupymai} \qquad DAT = \frac{-Ln\left(1-\left(\frac{Investijos}{Met._pajamos}\right)*i\right)}{Ln(1+i)} \qquad (3.3.4.5), (3.3.4.6)$$

Paskutiniai du rodikliai, tai metinė ekvivalentiška grynoji nauda (MEGN), kuri rodo, kiek projektas duoda realios metinės naudos, atmetus projekte panaudotą kapitalo kainą. Taip pat apskaičiuojamas energijos atsipirkimo rodiklis (3.3.4.7), (3.3.4.8).

$$MEGN = \frac{NPV}{\sum_{i}^{n} Df} \qquad EAR = \frac{E_p}{E_s} \qquad (3.3.4.7), (3.3.4.8)$$

Čia: E_p – per visą eksploatavimo laikotarpį pagaminta energija; E_s – energija suvartota pastatymui, eksploatavimui, kuro paruošimui.

Norint apskaičiuoti pastarąjį rodiklį, reikalinga informacija apie AEŠ sunaudotą ir suteiktą energiją (žr. 3.10 lentelę). Visi skaičiavimų rezultatai yra pateikti lentelėje (žr. 3.11 lentelę).

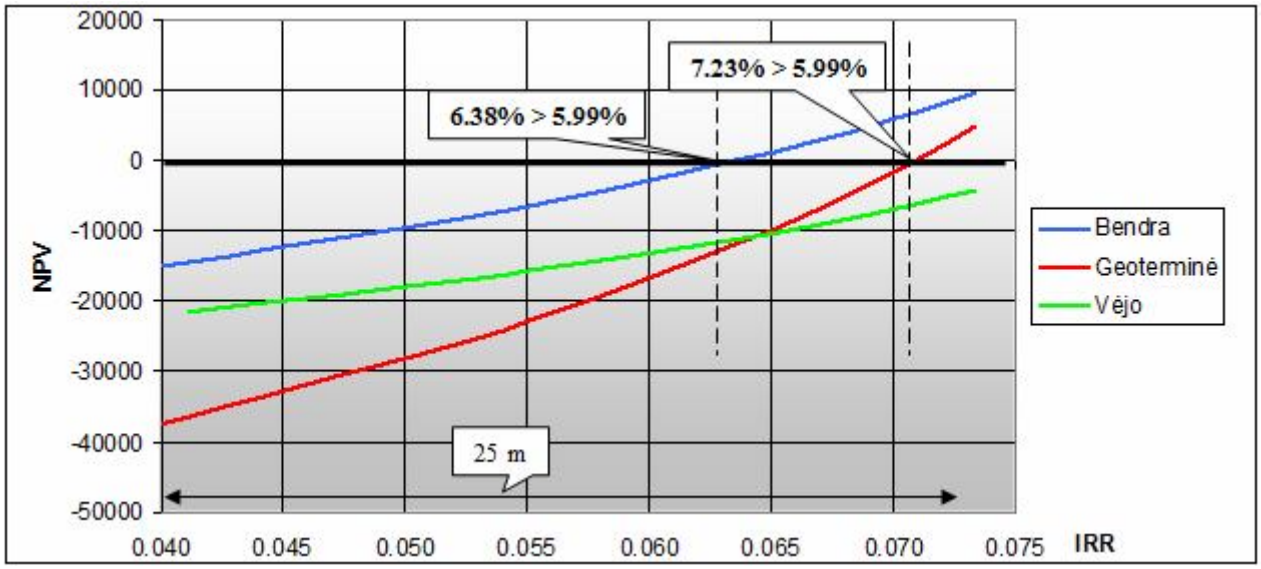
3.10 lentelę. AEŠ suteikta ir suvartotoa energija, perskaičiuota į kWh

	Vėjo e.	Geoterminė e.	Bendra e.
Pagaminta, per 25m	240 000	504 000	744 000
Suvartota pastatymui ar kuro ruošimui	5000	165 000	170 000
Suvartota eksploatavimui	2500	22 000	24 500
Suvartota iš viso:	7500	187 000	194 500

3.11 lentelę. Projekto finansinių rodiklių skaičiavimo rezultatai

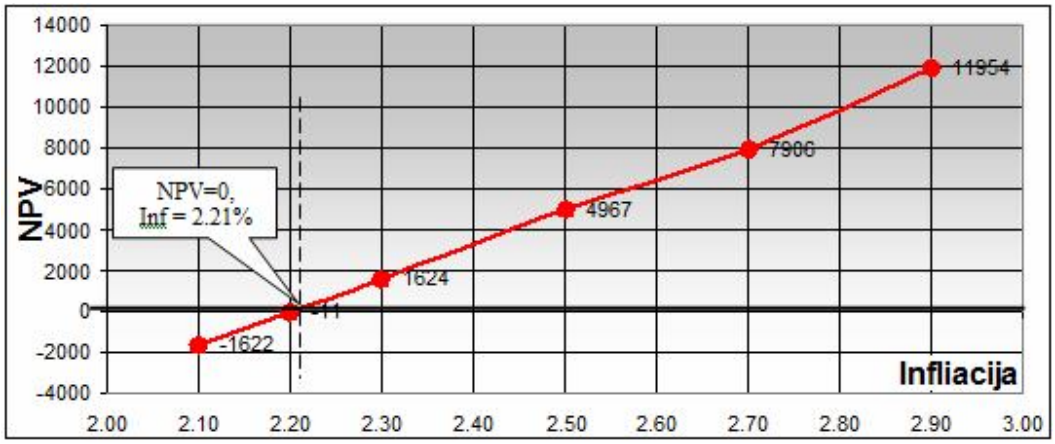
	Vėjo e.	Geoterminė e.	Bendra e.
NPV, Lt	-2492,86	11 326,72	7906,94
IRR, %	5,63	7,23	6,38
Paprastas atsipirkimo laikas (PAT), m	11,89	9,83	10,80
Diskontuotas atsipirkimo laikas (DAT), m	21,42	15,28	17,89
MEGN, Lt	-180,70	821,04	573,15
EAR	32,00	2,69	3,83

Pagal gautus rezultatus galima nubraižyti grafiką, kaip priklausomybę grynosios dabartinės vertės, nuo vidinės įplaukų normos. Grafike pavaizduotos alternatyvių energijos šaltinių ir viso projekto kreivės. Čia vaizdžiai matoma vietą, kada NPV = 0 (žr. 3.10 pav.).

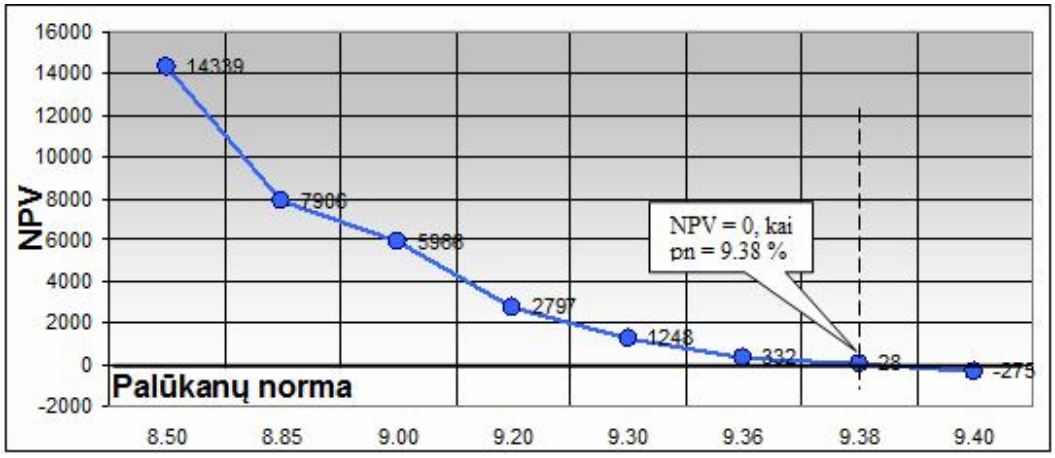


3.10 pav. Projekto rezultatus apibendrinantis grafikas

Taip galime atlikti savotišką jautrumo analizę ir pažiūrėti, kaip kinta grynoji dabartinė vertė, esant skirtingoms palūkanų normoms ir infliacijai. Iš grafiko galima pastebėti kritines ribas, kurias pasiekus, projektas tampa finansiškai nebenaudingas.(žr. 3.11 pav.).



3.11 pav. NPV priklausomybė nuo infliacijos



3.12 pav. NPV priklausomybė nuo palūkanų normos

3.4. Alternatyvios energetikos plėtros efektyvumo didinimo modelis

AE plėtros efektyvumo didinimo modelis yra energetinės sistemos abstrakcija. Jo tikslas yra panaudojant savybes, reikalingas sprendžiamai problemai nagrinėti, parodyti galimus alternatyvios energetikos plėtros būdus ir priemones, valstybiniu mastu.

Svarbiausia modelio mintis yra sinergijos proceso, tarp mokslo, verslo ir politiko sričių palaikymas. Tik bendradarbiaujant šiems trims elementams galima sukurti darnią ir mobilią energetinę sistemą. Kiekvienoje iš išvardytų sričių yra iškeliami uždaviniai, kuriuos atlikus galima tikėtis palankaus galutinio rezultato (plėtros efektyvu padidėjimo).

Svarbiausia ir dar Lietuvos alternatyvios energetikos sistemoje netaikomi elementai, grafinėje modelio schemoje (žr. 3.14 pav.) pažymėti raudona spalva. Lietuvai yra ypač aktualus sąvartynų pavertimas bioaugalų šaltinių, ūkininkų skatinimo priemonių kūrimas, bei biomasės logistikos bazių kūrimas. Nes būtent ši alternatyvios energetikos sritis Lietuvoje gali būti panaudota perspektyviausiai.

Siekiant įvykdyti užsibrėžtus tikslus reikalingi efektyvūs ekonominiai bei politiniai mechanizmai. Vienas tokių yra žaliųjų sertifikatų rinkos sukūrimas. Žaliųjų sertifikatų sistemoje žaliosios energijos gamintojas parduoda elektros energiją į tinklą ir tuo pat metu gauna tam tikrą kiekį žaliųjų sertifikatų. Šie sertifikatai yra finansiniai dokumentai bei jais galima prekiauti.Taigi, šalia fizinės elektros energijos rinkos sukuriama finansinė žaliųjų sertifikatų rinka, kur jais prekiaujama. Taip žaliosios energijos gamintojas gauna papildomų pajamų. Žaliosios energijos gamintojas gauna pajamas parduodant elektros energiją už rinkos kainą bei parduodant žaliuosius sertifikatus.

3.4.1. Pavyzdinis marketingo strategijos kūrimas

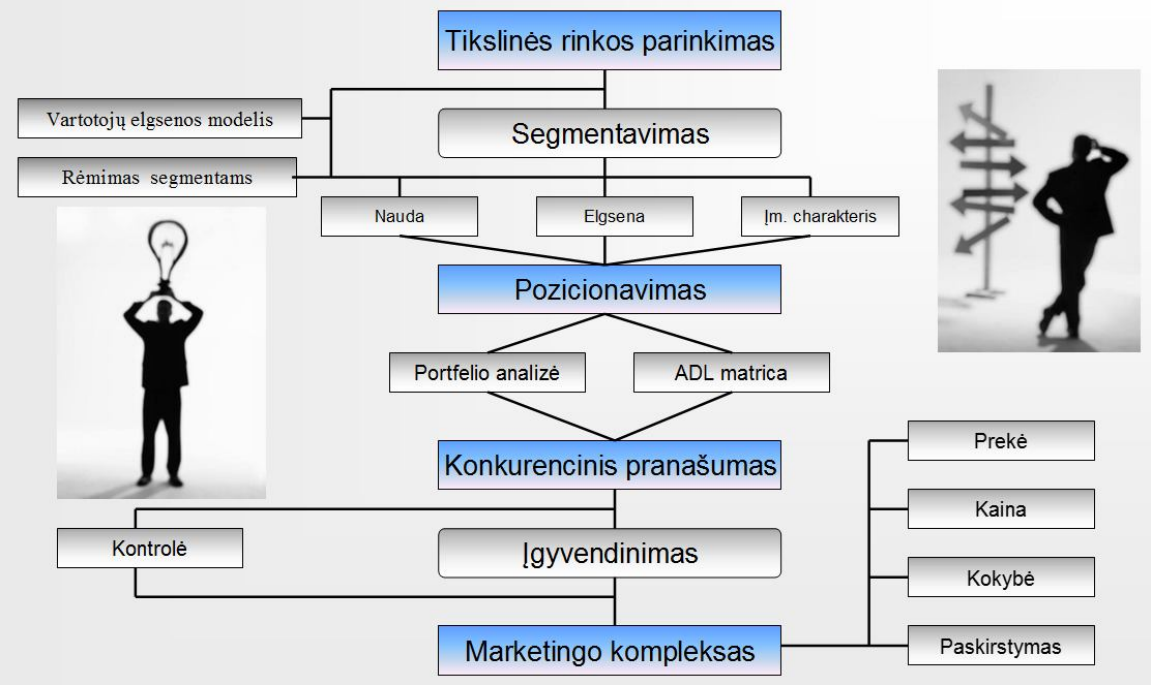
Taigi pirmiausias žingsnis yra nustatyti tikslinę rinką alternatyvios energetikos srityje. Mūsų šalyje yra taip, kad sakykim negalima skirti viso finansavimo vien tik saulės energijai plėtoti, nes Lietuva nėra tinkamoje geografinėje zonoje, kur saulės efektyvumas didžiausias. Populiariausi Lietuvoje yra vėjo, geoterminė ir biomasės energijos šaltiniai. Savo ruožtu ir čia reikia atsižvelgti į geografinę padėtį. Negalima vėjo jėgainių statyti Lietuvos rytuose, nes ten vėjai yra silpnesni, negu pajūryje. Svarbiausia reikia surasti tokią rinką, kuri nebūtų užpildyta, būtų reikalinga ir racionaliai išnaudojama.

Kitas nemažiau svarbus žingsnis yra pozicionavimas (žr. 3.13 pav.). Šis marketingo strategijos elementas reikalingas, norint išskirti alternatyvę energetiką iš mums įprastos energetikos.

Išskirti reikia ne vien dėl ekologinio aspekto, bet ir dėl to, kad po kelių dešimtmečių įprastos energijos resursai visai pasibaigs, o alternatyvios energijos resursai sąlyginai yra begaliniai.

Kitas strategijos elementas yra konkurencinis pranašumas, kuris ypač aktualus šiomis dienomis, kai įprastos energijos resursų palaipsniui mažėja, o alternatyvioji dar Lietuvoje nėra pilnai adaptavusi. Reikia parodyti vartotojams nenuginčijamą pastarosios energijos pranašumą, konkurencinėje kovoje.

Ketvirtas elementas yra marketingo kompleksas, kuris yra susijęs tiesiogiai su vartotojais. Kaina yra vienas opiausių alternatyvios energetikos aspektų šiame sąryšyje. Nes konstrukciniai elementai įrengti ant namo stogų ar pastatytos jėgainės savo atsipirkimus skaičiuoja dešimtmečiais, būtent ši priežastis ir atbaido investuotojus, nes čia negalima tikėtis greitų pinigų.

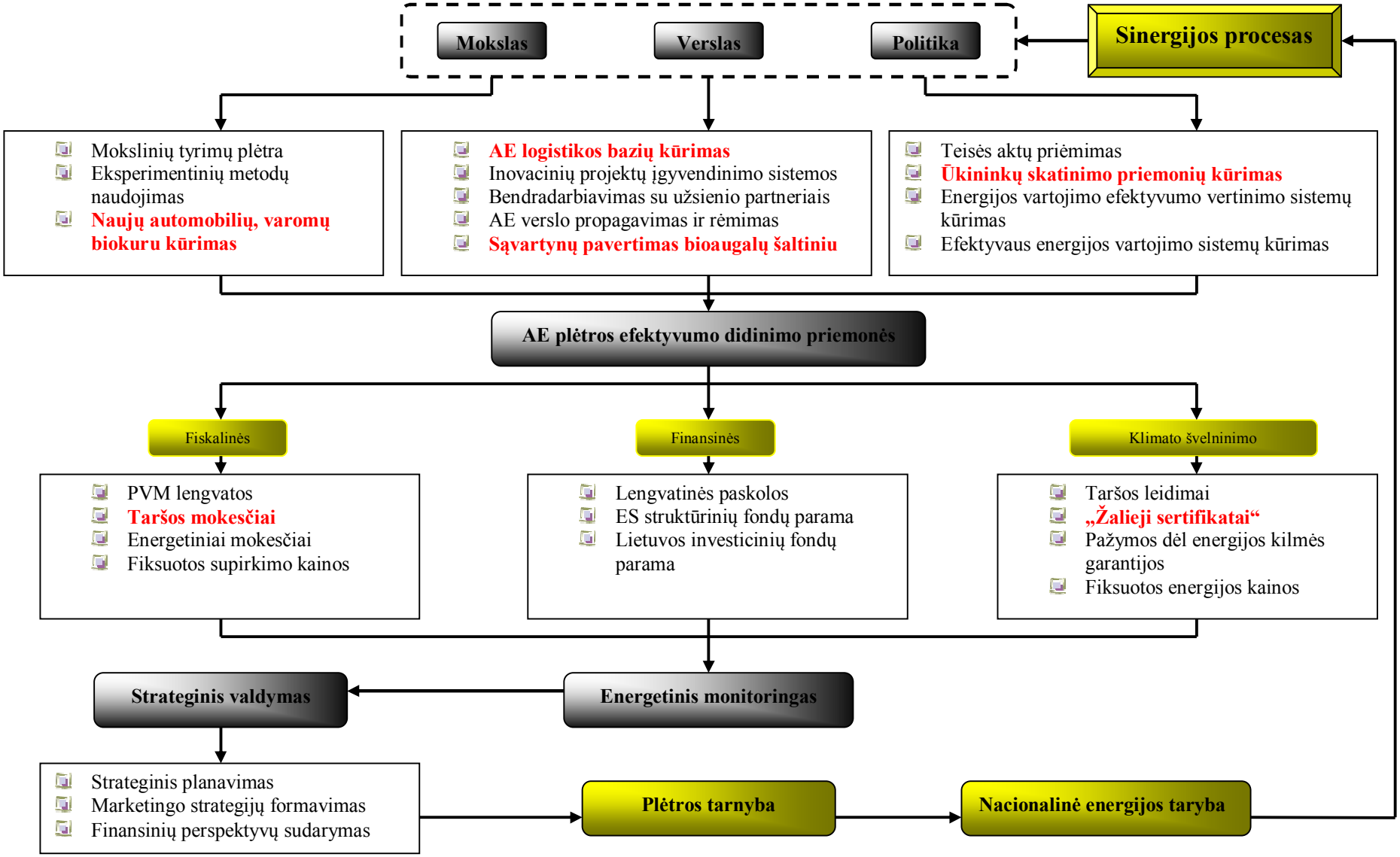


3.13 pav. Apibendrinta AE plėtros efektyvumo didinimo marketingo strategija

3.4.2. Grafinis AE plėtros efektyvumo didinimo modelis

Grafiniame modelyje, kaip ir minėta anksčiau yra svarbiausias elementas, tai sinergijos procesas, tarp mokslo, verslo ir politikos sričių. Taip konkrečiai išskiriamos plėtros efektyvumo didinimo priemonės. Visa ši aplinka stebima ir analizuojama pritaikant energetinį monitoringą ir atsižvelgus į visus faktorius kuriami energetikos plėtotės tikslai ir marketingo strategijos. Pastarieji modelio elementai yra analizuojami plėtros tarnybos ir keliauja į nacionalinė energetikos tarnybą.

Cikliniu metodu modelyje vėl grįžtama prie sinergijos proceso. Išleisti įstatymai, verslo projektai ar moksliniai tyrimai, keičia energetikos infrastruktūrą ir stebėsenos būdu, daro įtaką formuojant naujus tikslus ar strategijas.



3.14 pav. Grafinis plėtros efektyvumo didinimo modelis

3.5. Rezultatų patikrinimas internetinės apklausos metodu

Norint įsitikinti ar sukurtas alternatyvios energetikos plėtros efektyvumo modelis yra pozityvus ir galintis duoti naudos, bei projekto rezultatų apibendrinimui, buvo atlikta internetinė apklausa. Apklausa buvo paskelbta interneto puslapyje: www.apklausa.lt. Šioje apklausoje nuo 2008 rudens, sudalyvavau daugiau nei pusė tūkstančio respondentų (507), kurių amžiaus vidurkis buvo apie 33 metus. Nuoroda į šią apklausą buvo išplatinta įvairiuose forumuose, nagrinėjančiuose energetikos problemas ir perspektyvas.

3.5.1. Internetinės apklausos duomenų analizė

Atlikta analizė parodė, kad sukurtame alternatyvios energetikos plėtros modelyje panaudoti skatinimo veiksniai pasiteisintų maždaug 71 %.

Labiausiai respondentai buvo kategoriški, apmokestinimui automobilių, pagal išmetamą CO_2 kiekį. Net 81,49 % apklaustųjų prieštarauto tokiam draudimui. Iš pradžių apklausa norėta sužinoti apskritai, kokios yra žmonių žinios apie atsinaujinančius energijos šaltinius. Net 15,67 % respondentų nežinojo nei vieno teiginio, susijusios su AE skatinimu. Tai įrodo, kad žmonių apšvietimas literatūra ir apskritai informacija yra gan žemam lygyje. Iš visų apklaustųjų 37,84 % dar vis palaikytų branduolinės jėgainės išlaikymą, arba naujo pastatymą, tuo tarpų tik beveik kas penktas apklaustasis (19,51 %) laikytų atsinaujinančius energijos šaltinius realiausia perspektyva.

Lietuvoje iš visų atsinaujinančios energijos rūšių, palankiausiai vertina vėjo energiją (63,23 %), taip pat daugiausiai individualių namų savininkų rinktųsi vėjo jėgainė (80,00 %) iš visų galimų įrenginių. Kiek nustebino žmonių poreikis važinėti būtent biokuru varomais automobiliais (51,19 %). Tai įtakoja faktą, kad būtent tokie automobiliai turėtų būti kuriami netolimoje ateityje, nes tai yra labai svarbus nuodingų dujų mažinimo veiksnys.

Į klausimą, kokios sritys turėtų didžiausią įtaką plėtros efektyvumo didinimui, respondentai, gal vienodai išvardino mokslo (33,17 %), verslo (38,66 %) ir politikos (29,83 %) įtakas. Panaši situacija ir su kitu esminiu apklausos klausimu. Į klausimą, kas labiausiai stabdo AE plėtrą, respondentai pasidalino beveik po lygiai, tik labiausiai iš šios trijulės išsiskyrė, brangių investicijų įtaka.

Taigi apibendrinus apklausą, galima pasakyti, kad norint padidinti plėtros efektyvumą, reikia vadovautis modeliu, sudarytu praeitame skyrelyje, nes jis didžiąją dalimi pateisina žmonių lūkesčius ir perspektyvas. O konkrečiai reikia, sumažinti investicijų įtaką, kas savo ruožtu sumažins ir atsipirkimo laiką. Geriausias būdas tai, padaryti yra lengvatinės paskolos iš banko ir valstybės teikiamas dalinis finansavimas.

IŠVADOS

Išnagrinėjus mokslinius straipsnius apie naujausias mokslo, verslo ir politikos tendencijas buvo įgyvendintas užsibrėžtas tikslas ir išspręsti, pagrindiniai, tikslą padėję pasiekti uždaviniai. Ir daromos tokios išvados.

1. Skaičiuojant ekonometriniais metodais (pajamų ir kainų elastingumu), siekta išsiaiškinti, kokių energijos poreikių reikės Lietuvai po 15 metų, kad būtų lengviau galima sumodeliuoti AE perspektyvas. Pateikiant bendros energetinės sistemos poreikius 2025 m. abiem skaičiuojamais atvejais gautos reikšmės mažai skiriasi ir nustatyta, kad reikės ~ 15 600 GWh/m. Tuo tarpu jei nagrinėsime atskirai alternatyvios energijos sektorių, tai siektų ~ 1600 GWh/m. Ekonometrinių modelių skaičiavimus palyginus su imitaciniu (MAED) modeliu, gautas nukrypimas siekia 6,61 %, kas leidžia teigti, kad atlikti skaičiavimai turi pakankamai mažą paklaidą, ir gali būti priimti už teisingus.

2. Modeliuojant elektrinių situaciją, po Ignalinos atominės elektrinės uždarymo ir iš atliktų skaičiavimų matyti, kad ekstrapoliuota jėgainių kitimo tendencija, didžiausiu kampu atsilenkusi nuo abscisių ašies, priklauso vėjo energijai (850 GWh_{2025m}), taigi galima teigti, kad būtent ši energetika, bus labiausiai išplėtota ateityje. Buvo atliktas teorinis ir paktinis elektros energijos iš alternatyvių energijos šaltinių palyginimas. Kaip žinoma, pagal Kioto protokolą, Lietuva 2025 m. turėtų pasiekti 10 % ribą. Pagal priimtą skaičiavimo technologiją gauti rezultatai yra artimi, tačiau visgi nebūtų tenkinantys Europos sąjungos reikalavimų (9,48 $\%_{2025m}$). Tačiau beveik 6^0 didesnis praktinės ekstrapoliuotos tiesės kampas, negu teorinės rodo, kad pats plėtros pokytis yra didesnis, negu reikalaujama, tiesiog bazinės vertės yra per mažos ir dėlto atsiliekama nuo reikalavimų. Uždarius IAE, didžiąją dalį elektros energijos pagamins Lietuvos ir termofikacinės elektrinės, o pastačius Visagino atominę elektrinę, ji perims didžiausios energijos tiekėjos vaidmenį.

3. Vienas iš pagrindinių darbo akcentų yra realaus energetinio projekto individualiam namui (pastatas yra vieno aukšto, 140 m^2 šildomo ploto, 180 m^2 bendro ploto) parengimas. Jo tikslas įrengti vėjo jėgainę (65 139 Lt – įranga ir montavimas), bei šilumos siurblį (115 872 Lt – įranga ir montavimas), bei apskaičiuoti, kada ši inovacija atsipirktų, bei kitus ekonominius rodiklius. Kad būtų galima palyginti su įprastos energetinės statybos namu, buvo apskaičiuotos ir pastarosios komunalinės išlaidos, per metus (6854,9 Lt). Buvo apskaičiuoti ekonominiai rodikliai visam projektui ir atskirai įrenginėjant energijos šaltinius. Taigi bendro projekto *grynoji dabartinė vertė*, skaičiuojant 25 metų laikotarpiui lygi 7 906,94 Lt, o IRR – 6.38 %.

Yra priimtos tokios projekto pasirenkamumo sąlygos:

- projektas pasirenkamas, jei IRR > i, NPV > 0;
- projektas atmetamas, jei IRR < i, NPV < 0;

- projektu nesidomima, jei IRR = i. NPV = 0.

Kadangi paskaičiuota diskonto norma yra 5,99 % (palūkanų norma – 8,85 %, infliacija – 2,7 %), taigi gavome, kad IRR > i, o NPV > 0. Iš to galime daryti išvadą, kad tokį projektą galima realizuoti. Taip pat buvo atlikta projektui jautrumo analizė, kada keičiama infliacija ir palūkanų norma. Iš gautų rezultatų galima teigti, kad ribinės vertės pasiekiamos (NPV = 0), kai infliacija nukristų iki 2,21 %. Kitu atveju, kai palūkanų norma pakiltų iki 9,38 %.

Apskaičiuotas paprastas viso projekto atsipirkimo laikas būtų – 10,8 metų, o diskontuotas – 17,89 metų. Taigi nors projektas ir pagal ekonominius rodiklius yra pelningas, tačiau jį pasirinktų įgyvendinti žmonės, turintys daug didesnes, nei vidutines pajamas ir labiau galvodami apie gamtos taršos mažinimą, nei į pinigų atsipirkimą.

4. Svarbiausia darbo dalis yra alternatyvios energetikos plėtros efektyvumo didinimo modelio kūrimas. Jis paremtas *sinergijos principu*, teigiančiu, kad mokslo, verslo ir politikos besąlygiškas bendradarbiavimas gali Lietuvai padėti neatsilikti nuo *Kioto protokolo* reikalavimų ir padidinti AE plėtros efektyvumą. Kiekvienoje iš sričių pasiūlyta naujų idėjų susijusių su alternatyvios energijos populiarinimu. Mokslo srityje – tai galėtų būti automobilių varomų biokuru gamyba. Verslo šakoje – sąvartynų pavertimas „bioaugalų“ šaltiniu ir AE logistikos bazių kūrimas. Tuo tarpu politiniais priemonėmis turėtų būti labiau motyvuojami ir skatinami ūkininkai, nes biomasė, Lietuvos sąlygomis yra labai patrauklus alternatyvios energijos šaltinis.

Pagrindinė plėtros efektyvumo didinimo priemonė yra susijusi su klimato švelninimu – „žalieji sertifikatai“. Kaimyninėse valstybėse taikoma ir pasiteisinusi priemonė, Lietuvoje sukurtų papildomą rinką ir įgalintų verslumo, – tai savo ruožtu ir pačios alternatyvios energetikos skatinimą.

5. Tiek realų energetinį projektą, tiek ir sukurtą plėtros didinimo modelį apibendrina, atlikta gyventojų apklausa. Joje dalyvavo daugiau nei pusė tūkstančio respondentų, besidominčių AE ir jos pritaikymo galimybėmis. Atlikta analizė parodė, kad sukurtame alternatyvios energetikos plėtros modelyje panaudoti skatinimo veiksniai pasiteisintų maždaug 71 %. Šis procentas apskaičiuotas, priimant sąlygą, kad šimtaprocentinis pasiteisinimas reikštų, jog respondentai iš galimų apklausos variantų pasirenka tuos (jų manymu, galinčius daryti didžiausią įtaką), kurie ir yra panaudoti, sukurtame modelyje. Taigi apibendrinus apklausą, galima pasakyti, kad norint padidinti plėtros efektyvumą, reikia vadovautis modeliu, nes jis didžiąja dalimi pateisina žmonių lūkesčius ir perspektyvas.

REKOMENDACIJOS

1. Individualių namų energetinio aprūpinimo modernizacija. Bankai turėtų suteikti paskolas (be turto įkeitimo, kas labai dažnai gąsdina piliečius), bei lengvatinėmis sąlygomis (nekintamomis palūkanomis ir pan.). Valstybė savo ruožtu turėtų, tokius projektus remti finansiškai, nes jie skatintų CO_2 mažinimą ir prisidėtų prie Kioto protokolo įsipareigojimo vykdymo. Bendradarbiaujant mokslo ir verslo sektoriams turėtų būti gaminami ir projektuojami mūsų šalyje šilumos siurbliai, bei vėjo jėgainės, kas sumažintų transportavimo, eksploatacijos ir pačių įrengimų (konkurencija visada susijusi su kainos mažinimu) išlaidas. Tai savo ruožtu sumažintų ir atsipirkimo laiką, bei pradines investicijas.

2. Valstybė turėtų sudaryti sąlygas „žaliųjų sertifikatų“ rinkai. Žaliųjų sertifikatų sistemoje žaliosios energijos gamintojas parduoda elektros energiją į tinklą ir tuo pat metu gauna tam tikrą kiekį žaliųjų sertifikatų. Šie sertifikatai yra finansiniai dokumentai bei jais galima prekiauti. Taigi, šalia fizinės elektros energijos rinkos sukuriama finansinė žaliųjų sertifikatų rinka, kur jais prekiaujama. Taip žaliosios energijos gamintojas gauna papildomų pajamų. Žaliosios energijos gamintojas gauna pajamas parduodant elektros energiją už rinkos kainą bei parduodant žaliuosius sertifikatus.

3. Muitai produktams iš tų šalių, kurios nesirūpina gamtosaugine prevencija. Tai būtų didelis smūgis tarpvalstybiniai prekybai ir net geriems tarpusavio santykiams, tačiau jeigu valstybė norėtų juos išlaikyti, būtų priversta iš savo biudžeto skirti pinigus šiai problemai spręsti, kas savo ruožtu padidintų alternatyvios energetikos plėtrą.

4. Kaitrinių lempučių pašalinimas iš rinkos. Kuo tai padės padidinti AE plėtros efektyvumą? 2008 m. Lietuva suvartojo 1402 GWh elektros energijos. Jeigu išskirsim išlaidas apšvietimui ir laikysim, kad pakeitimo energiją taupančiomis lemputėmis proceso veiksmingumas 60 %, tai sutaupymai Lietuvos mastu siektu ~80 mln Lt, o skaičiuojant tik gyventojams, susidarytų apie aštuntadaliu mažesnė suma, kas reikštų, kad būtent tiek elektros energijos pagaminti mažiau galėtų elektrinės. Žiūrint iš kitos pusės išlaidos pagaminti šią energiją, galėtų būti paskirtos AE plėtrai.

5. Sumažinti priklausomybę nuo užsienio energijos monopolininko, galima pradedant kurti automobilius, varomus biodegalais (Šiaulių universitete, buvo sukurtas automobilis varomas vandeniliu). Tokie automobiliai per metus sumažintų daugiau nei 1000 litrų mineralinio benzino suvartojimą ir sumažintų CO_2 išmetamą kieki 80 %. Sukurti tokį tinklą ir gamyklą, reiktų investicijų, kurių Lietuva dar negalinti suteikti, todėl racionaliau būtų valstybei gaminti, naujos kartos kurą pačiai (E85) iš cukrinių runkelių, kviečių, kvietrugių, rugių arba reikiamo drėgnio kukurūzų grūdų. Paskiau šį kurą importuoti šalims turinčios automobilių gamyklas. Taip atsirastų papildoma rinka, kuri sumažintų CO_2 išmetimą ir padidintų AE plėtrą.

LITERATŪRA

1) *Carolyn Fischer and Richard Newell.* Environmental and Technology Policies for Climate Change and Renewable Energy. April 2004, UK. 04 - 05psl.

2) *P.C. Faaij*. Bio-energy in Europe: changing technology choices. Utrecht University, Netherlands 2006. 23 – 29 psl.

3) *Prof. habil. dr. Vladislovas Katinas*. Energijos gamybos apimčių iš atsinaujinančių energijos išteklių 2008–2025 m. analizė. Kaunas 2007 m. 12 – 24 psl.

4) Renewable energy basics. Prieiga per internetą: <http://www.re-energy.ca/images/reenergyindex_r3_c2.jpg >, [žiūrėta 2007-09-20].

5) *Asta Mikalauskienė, Dalia Štreimikienė*. Lietuvoje taikomų šiltnamio dujų emisijos mažinimo priemonių apžvalga. Lietuvos energetikos institutas, Kaunas 2006. 55 – 57psl.

6) Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo mechanizmai. Prieiga per internetą: <http://www.ekostrategija.lt/index.php?content=pages&lng=lt&page_id=31&news_id=53>, [žiūrėta 2007-09-23].

7) *Atsu S. S. Dorvlo Joseph A. Jervase and Ali Al-Lawati*. Solar radiation estimation using artificial neural networks. Department of Meteorology, Faculty of Aeronautics and Astronautics. Turkey 2004 m. 126 – 129 psl.

8) *H. Lin, W. C. Hung and F. S. Sun.* Performance evaluation of solar photovoltaic/thermal systems. USA 2005. 87 – 89 psl.

9) Solar generation, one billion people and two millions jobs by 2020**.** Prieiga per internetą: <http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/publications/epia/SG3.pdf>, [žiūrėta 2007-09-23].

10) *Roger Gallon, Ronaldo Hoffmann, Seimur Tiago Serafini.* Fossil Fuel Saving through a Direct Solar Energy Water Heating System. Federal University of Santa Maria, Santa Maria-RS, Brazil, 2004 m. 231 – 234 psl.

11) *Manwell, J.F.; McCowan, J.G.; Rogers, A.L.* Wind Energy Explained: theory, design and application. March 2006 m. 169 – 170 psl.

12) *Rebecca Barthelmie, Sara Pryor, Ole Rathmann.* Analytical modelling of wind speed deficit in large offshore wind farms. Laboratory, DK-4000 Roskilde, Denmark, 2006 m. 67 – 68 psl.

13) *Ryan Wiser and Mark Bolinger*. Annual Report on U.S. Wind Power Installation, Cost, and Performance Trends. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006 m. 35 – 37 psl.

14) Renewable energy basics. Prieiga per internetą: <http://www.re-energy.ca/images/reenergyindex_r3_c2.jpg>, [žiūrėta 2007-09-20].

15) Renewable energy bulletin. Prieiga per internetą: <http://www.geocities.com/alternative_energy_bulletin/ >, [žiūrėta 2007-09-20].

16) Renewable energy samples. Prieiga per internetą:
< http://josegenao.files.wordpress.com/2006/10/106sun21550x350.jpg>, [žiūrėta 2007-09-18].
17) *John Gelegenis*. Rapid estimation of geothermal coverage by district-heating systems.. Energy Technology Department, Technological Education Institute of Athens, Greece, 2004. 67 – 69 psl.
18) *Arif Hepbasli, Ibrahim Dincer and Marc A. Rosen*. Exergoeconomic analysis of geothermal district heating systems. Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University, Manisa, Turkey, 2007. 165 – 167 psl.
19) *Walter J. Eugster1 and Burkhard Sanner*. Technological Status of Shallow Geothermal Energy in Europe. Zurich, Switzerland, 2006. 34 – 39 psl.
20) Geoterminės energijos panaudojimas. Prieiga per internetą:
<www.ktl.mii.lt/mt/straipsniai/200709/geotermo.doc> [žiūrėta 2008-04-19].
21) *Mustafa nallı, and Hikmet Esen*. Experimental thermal performance evaluation of a horizontal ground-source heat pump system. , Fırat University, Elazı Turkey, 2005. 96 – 99 psl.
22) *Jonas Jablonskis, Aldona Jurgelėnaitė, Aldona Tomkevičienė*. Hidroenergetika aplinkos apsaugos kontekste. Lietuvos energetikos institutas, Hidrologijos laboratorija, Kaunas 2006. 12 – 15 psl.
23) Nacionalinė energetikos strategija. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Seimo 2007 m. sausio 18 d. Nutarimu Nr. X-1046 (Žin., 2007 Nr. 11-430)
24) Analyses of energy supply options and secutity of energy supply in the Baltic States // International Atomic Energy Agency (IAEA). February 2007. 325 p.
25) *Ram M. Shrestha. and Rabin Shrestha*. Economics of clean development mechanism power projects under alternative approaches for setting baseline emissions. May 2003, Turkey, 154 – 155 psl.
26) *John Reilly and Sergey Paltsev*. Biomass Energy and Competition for Land. April 2007, Russia. 67 – 72 psl.
27) *Christopher B. Field. J. Elliott Campbell and David B. Lobell*. Energy and Environment Directorate. Department of Global Ecology, Carnegie Institution, Stanford, USA, 2008. 342 – 345 psl.
28) Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija. Prieiga per internetą:
<http://www.regula.lt/lit/Silumos_sektoriaus_rodikliai/299>, [žiūrėta 2008-04-19].
29) *Radhika Bhuyan and Lynn Mytelka.* Changing Configuration of Alternative Energy Systems. Changing Configuration of Alternative Energy University.Turkey, 2008. 129 – 134 psl.

30) *Mudd, Lanay M, Ann P, Mathew J, James M. Johan Stober, Lenart Hibernien.* An Alternative Approach Using Energy Expenditure. Medicine & Science in Sports October 2008. 1757 – 1763psl.

31) *Haris Doukas Argyris G. Kagiannas and John Psarras*. Sustainable energy policy indicators: Review and recommendations. , National Technical University of Athens, Greece 2007. 255 – 257 psl.

32) *Jankauskas V*. 2004. Elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, rėmimo būdai // Energetika, Nr. 4, p. 1 – 11.

33) *Owen A*. 2004. Environmental externalities, market distortions and the economies of renewable energy technologies // The Energy Journal, Vol. 25, No. 3, p. 127 – 156.

34) *Asta Mikalauskienė, Dalia Štreimikienė.* Klimato kaitos švelninimo priemonių parinkimas, taikant daugiakriterinius sprendimų priėmimo metodus. Lietuvos energetikos institutas Kaunas, 2006m 26 – 29psl.

35) *Antanas Nemura, Arturas Klementavičius*. Vėjo elektrinių parko informacinės sistemos variantų analizė statistinio daugiakriterinio naudingumo metodu. Lietuvos energetikos institutas, automatizavimo laboratorija, Kaunas 2006. 43 – 44 psl.

36) *Inga Konstantinavičiūtė, Dalius Tarvydas.* Elektros energijos kilmės identifikavimo sistemos. Lietuvos energetikos institutas, Kaunas 2005. 20 – 22 psl.

37) Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo planas 2007 – 2012 metams. Prieiga per internetą: <http://www.ukmin.lt/veiklos/energetika/aktu_projektai/.pdf>, [žiūrėta 2008-04-19].

38) *Mischa Bechberger, Danyel Reiche.* The spread of renewable energy feed-in tariffs (REFITs) in the EU-25. 2006 Germany. 3 – 4 psl.

39) Latvijos AE rėmimo mechanizmas. Prieiga per internetą: <http://www.norstore.ife.no/workshops/2007_Latvia.pdf >, [žiūrėta 2007-09-18].

40) Vėjo energija Baltijos šalyse. Prieiga per internetą: < http://www.windenergy-in-the-bsr.net/countries >, [žiūrėta 2007-09-18].

41) Tallinn University of Technology. Renewable Energy Policy Estonia. May 2004. 32 – 34 psl.

42) *A. Annuk, E. Kokin, V. Palge, V. Põder and J. Lepa.* Wind energy application problems in inland Estonia. 2006 Estonia. 43 – 45psl.

43) Estijos energijos politika. Prieiga per internetą: <http://www.erec.org/Projcet_Documents/RES2020/ESTONIA2008.pdf >, [žiūrėta 2007-09-18].

44) AEI padėtis Lietuvoje. Prieiga per internetą: <http://www.energy.eu/renewables/factsheets/2008lithuania.pdf>, [žiūrėta 2007-09-18].

45) *Christian Schneller.* The German Wind Power Experience. 2007 Germany. 12 – 18psl

46) Global Renewable Energy Markets and Policies. Germany 2007. 109 – 112 psl

47) *Eric Martinot*. Alternative energy policy. University of Maryland, USA. 76 – 89 psl.

48) Alternatyvos juodajai energetikai Lietuvoje. Prieiga per internetą: <http://ekoblogas.wordpress.com/category/alternatyvi-energetika/>, [žiūrėta 2007-09-26].

49) *Michael Duggan.* The UK Renewable Energy Strategy25. April 2008, UK. 44 – 54 psl.

50) AE šaltinių kainos. Prieiga per internetą: < http://www.regula.is.lt/lt/publikacijos/metine-ataskaita/2002.php>, [žiūrėta 2007-09-26].

51) Ignalinos AE uždarymo techninių, ekonominių, aplinkosauginių ir socialinių pasekmių įvertinimas // 2001 m. I tomas. 323 – 332 psl.

52) *Prof. dr. Albertas Nargėlas dr. Stasys Malkevičius.* Lietuvos energetikos ateitis (Straipsnis atspausdintas žurnale;Elektros erdvės“ 2007 m.Nr2(16)

53) *Dr. Stasys Motiejūnas.* Lietuvos energetinė perspektyva Ignalinos atominės elektrinės uždarymo kontekste. Druskininkai 2008 m. 18 – 20 psl.

54) *Ričardas Baubinas, Donatas Burneika.* Social consequences of closing the Ignalina NPP Institute of Geography 2001 m. 56 – 61 psl.

55) *prof.* Jonas Gilys. Branduolinės energetikos naudojimo Lietuvoje tęstinumo studija. . KTU 2003 m. 33 – 42 psl.

56) *Rimantas Juozaitis and Anzelmas Bačauskas.* Interdependence and security of electricity supply of a small country: the case of Lithuania. . WEC Lithuanian Member Committee, 2007 m. 71 – 73 psl.

57) *Jurgis* Vilemas. Energetikos plėtotės strategija. LEI Kaunas 2006. 29 – 35 psl.

58) *Dr. Anzelmas Bačauskas.* Kodėl atominė elektrinė Lietuvoje? (Straipsnis atspausdintas žurnale „Mokslas ir technika“ 2007 m. Nr.9)

59) *Ramūnas Gatautis.* Kuo pakeisime Ignalinos AE. Lietuvos energetikos institutas. Kaunas 2003. 8 – 11 psl.

60) *Egidijus Norvaiša, Arvydas Galinis*. Termofikacinių elektrinių plėtros Lietuvoje galimybės Lietuvos energetikos institutas. Kaunas 2005 m. 22 – 23 psl.

61) *Gintaras Denafas, Desinsas Sitnikofas.* Lietuvos elektros energetikos infrastruktūros pokyčių įtaka aplinkos oro taršai. Kauno technologijos universitetas. Kaunas 2004 m. 45 – 47 psl.

62) *Bronius Jaskelevičius.* Kyoto Protocol requirement and wind energy evolution in Lithuania. Department of Environmental. VGTU Lithuania, 2007 m. 34 – 36 psl.

63) *Dr. A. Galinis, habil. Dr V.Miškinis*. Energetikos sistemų optimizavimo tyrimai. Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorija, Kaunas – 2007 m. 18 – 19 psl.

64) *M. Right, L Cooper.* Model for Analysis of the Energy Demand (MAED), Vienna, Austria (2002), 12 – 29 psl.

65) *Vaclovas Miškinis, Inga Konstantinavičiūtė*. Energijos poreikių prognozavimas susiejant susiejant ekonometrinius ir imitacinius modeliavimo principus, Kaunas 2005 m. 34 – 39 psl.
66) *Inga Konstantinavičiūtė, Vaclovas Miškinis*.Atmosferos taršos energetikos sektoriuje imitacinis modeliavimas Lietuvos energetikos institutas, Kaunas 2002 m. 23 – 28 psl.
67) *Suchan, J. & Dulek*, An open systems approach to research in written business communications, The Journal of Business Communication, Vol. 35, No. 1, 87 – 110 psl.
68) *D G Gouws*. A dynamic balance model for analysts and managers Department of Accounting and Finance University of Pretoria, PAR 2004 m. 155 – 162 psl
69) *Nakicenovic, N., Amann, M., and Fischer*, G. Global Energy Supply and Demand and their Environmental Effects, Report to the Central Research Institute of the Electric Power Industry, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. 289 – 312 psl.
70) Lietuvos nacionalinės energetikos strategijos gairės Vaclovas Miškinis, Arvydas Galinis. Lietuvos nacionalinės energetikos strategijos gairės. Lietuvos energetikos institutas,Kaunas 2003 m. 76 – 79 psl.

PRIEDAI

A priedas

3.12 lent. Elektros gamybos iš AEI investiciniai išlaidos

	mln.Lt/MW	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Vėjo elektrinės									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	4,14	127,25	163,63	200,00	220,00	240,00	260,00	280,00	300,00
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		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	3,6	26,19	26,78	27,38	27,97	28,57	29,16	29,76	30,35
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		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	8	36,50	46,25	56,00	59,73	63,47	67,20	70,93	74,67
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		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	8	2,55	2,85	3,16	3,47	3,77	4,08	4,38	4,69
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW		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 elketrinės									
Prognozuojama elektrinių galia metų pradžioje, MW	12				2	2	2	2	2
Numatomų pastatyti per metus elektrinių bendra galia, MW				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**

PRIEDAI

B priedas

3.13 lent. Elektros energijos gamybos iš AEI subsidijų skaičiavimas

AEI tipas	Tarifas, Lt/kWh	Esama padėtis, 2006		2008		2009		2010		2011		2012		
		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	Gamyb GWh
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,
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,
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,
	0,24		4,64		17,57		24,04		30,50		32,54		34,57	
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,
	0,24		1,11		1,67		1,95		2,23		2,38		2,52	
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,
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,
Kaina, kai elektros supirkimo kaina 2006-2009 m. - 0,09Lt/kWh;nuo 2010m. - 0,16 Lt/kWh, toliau kas metinis prieaugis 0,004Lt /kWh		94,10	8,47	291,77	26,26	390,61	35,15	489,49	78,32	542,32	88,94	595,15	99,98	647,9
Kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,13Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,06 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,04Lt/kWh			11,11		36,62		49,37		27,87		28,75		29,22	
Kainos subsidija 2006-2009 m. - 0,15Lt/kWh, nuo 2010m. - 0,08 Lt/kWh, toliau kas metinis mažėjimas 0,004Lt/kWh			11,59		38,22		51,54		30,59		31,66		32,31	

C priedas

3.14 lent. AE projekto finansinės analizės pagrindiniai duomenys

Metai	Diskonto norma	$1/(1+i)^n$ Diskonto faktorius	Tik vėjo jėgainės projekto pinigų srautai (Lt)	Tik Šilumos siurblio projekto pinigų srautai (Lt)	Viso projekto pinigų srautai, (Lt)
0	0,0599	1,00	-65 139,00	-75 380,00	-141 011,00
1	0,0599	0,94	3179,52	4440,77	7620,29
2	0,0599	0,89	3179,52	4440,77	7620,29
3	0,0599	0,84	3179,52	4440,77	7620,29
4	0,0599	0,79	3815,42	5328,92	9144,34
5	0,0599	0,75	3815,42	5328,92	9144,34
6	0,0599	0,71	3815,42	5328,92	9144,34
7	0,0599	0,67	4451,33	6217,07	10 668,40
8	0,0599	0,63	4451,33	6217,07	10 668,40
9	0,0599	0,59	4451,33	6217,07	10 668,40
10	0,0599	0,56	5087,23	7105,22	12 192,46
11	0,0599	0,53	5087,23	7105,22	12 192,46
12	0,0599	0,50	5087,23	7105,22	12 192,46
13	0,0599	0,47	5723,14	7993,38	13 716,51
14	0,0599	0,44	5723,14	7993,38	13 716,51
15	0,0599	0,42	5723,14	7993,38	13 716,51
16	0,0599	0,39	6359,04	8881,53	15 240,57
17	0,0599	0,37	6359,04	8881,53	15 240,57
18	0,0599	0,35	6359,04	8881,53	15 240,57
19	0,0599	0,33	6994,94	9769,68	16 764,63
20	0,0599	0,31	6994,94	9769,68	16 764,63
21	0,0599	0,29	6994,94	9769,68	16 764,63
22	0,0599	0,28	7630,85	10 657,84	18 288,68
23	0,0599	0,26	7630,85	10 657,84	18 288,68
24	0,0599	0,25	7630,85	10 657,84	18 288,68
25	0,0599	0,23	7216,75	10 495,99	15 612,74
Piniginių srautų suma:			136 941,17	191 679,20	326 520,37

D priedas

3.15 lent. Internetinės apklausos anketa

Pavadinimas:	AE plėtros efektyvumo didinimo priemonių įvertinimas
Aprašymas:	Magistrinio darbo anketa
Savininkas:	opalas
Tema:	Mokslas
Sukurta:	2008.09.26
Atsakymų skaičius:	507

Kuriuos terminus Jūs žinote	
Žalieji sertifikatai	(225) 30.32%
Energijos kilmės garantijos	(136) 18.33%
Taršos leidimai	(266) 35.85%
Nežinau nei vieno	(63) 15.67%
Kokios energijos rūšies šalininkas esate	
Branduolinės	(291) 37.84%
Gamtinių dujų	(196) 21.32%
Alternatyvios energijos	(150) 19.51%
Naftos produktų	(77) 10.01%
Anglies	(55) 7.15%
Kuriai alternatyvios energijos rūšiai teikiat privalumą	
Saulės e.	(4) 1.01%
Vėjo e.	(196) 63.23%
Geoterminė e.	(84) 21.32%
Hidroenergija	(14) 4.52%
Biomasės e.	(34) 10.97%
Kokį energijos šaltinį pasirinktumėte įsirengti savo individualiam name	
Saulės kolektorių	(15) 2.29%
Vėjo jėgainę	(316) 80.00%
Šilumos siurblį	(38) 9.64%
Nei vieną iš jų	(53) 8.10%
Kiek Jūsų nuomone reikia laiko, kad atsipirktų vėjo jėgainė, pastatyta prie individualaus namo	
1-5 m.	(14) 4.52%
5 – 10 m	(61) 14.95%
10-15 m	(37) 9.07%
15 – 25 m	(294) 72.06%

D priedo tęsinys

Ar naudotumėtės energija, pažymėta kilmės garantija (alternatyvi energija),	
Taip, nes tuomet bučiau tikras jos šaltiniu	(8) 1.04%
Ne, nes ji brangesnė	(224) 55.72%
Naudočiau branduolinę energiją	(150) 20.40%
Neturiu nuomonės	(82) 19.51%
Kokiomis agrokultūromis ūkininkai turėtų būti labiau motyvuojami	
Gyvulininkyste	(61) 9.33%
Paukštininkyste	(38) 5.81%
Augalininkyste	(316) 80.00%
Kita	(37) 5.66%
Kaip vertinate sąvartynų pavertimą „bio-augalų plantacija“	
Teigiamai	(365) 90.00%
Neigiamai	(5) 1.23%
Neturiu nuomonės	(53) 8.10%
Kokia kuro rūšimi varomais automobiliais norėtumėte važinėtis	
Benzinu	(140) 23.41%
Dyzeliu	(97) 20.10%
Biokuru	(215) 51.19%
Elektra	(40) 9.62%
Ar pritariate (senesnių nei 7 metai) automobilių apmokestinimą priklausomai nuo išmetamo CO2	
Pritariu	(77) 18.51%
Nepritariu	(339) 81.49%
Neturiu nuomonės	(4) 0.95%
Kas atsitiks uždarius IAE?	
Pabrangs elektros energija	(162) 38.66%
Suintensyvės AEŠ naudojimas	(122) 25.83%
Padidės gamtinių dujų ir mazuto importas	(139) 33.17%
Ryškaus pokyčio Lietuva nepajus	(14) 3.34%
Kokiam energetinės plėtros scenarijui pritariate	
Statyti naują atominę elektrinę	(122) 29.83%
Propaguoti alternatyvios energetikos šaltinius	(42) 10.27%
Rekonstruoti ir pertvarkyti termofikacines elektrines	(157) 38.39%
Gaminti elektrą šiluminėse elektrinėse, o trūkumą importuoti	(88) 21.52%
Kokios fiskalinės AE efektyvumo didinimo priemonės Jūsų manymu duotų daugiausiai naudos	
Taršos mokesčiai	(225) 53.70%
PVM lengvatos	(142) 34.13%
Fiksuotos supirkimo kainos	(40) 9.62%
Energetiniai mokesčiai	(14) 3.34%

D priedo pabaiga

Koks finansavimo šaltinis efektyviausias gyventojams, individualiuose namuose naudojantis AE	
Lengvatinės paskolos iš banko	(162) 38.66%
Valstybės teikiamas dalinis finansavimas	(174) 41.83%
Pigesnės eksploatavimo ir pirkimo kainos	(60) 14.42%
Kita	(14) 3.34%
Kokios sritys turėtų didžiausią įtaką AE plėtros efektyvumo didinimui	
Mokslas	(139) 33.17%
Verslas	(162) 38.66%
Politika	(122) 29.83%
Nei viena iš jų	(4) 0.95%
Kuri iš išvardintų verslo segmento užduočių, teiktų didžiausią naudą AE	
Inovacinių projektų įgyvendinimas	(77) 18.51%
Bendradarbiavimas su užsienio partneriais	(42) 10.27%
AE verslo propagavimas	(225) 53.70%
Nei viena iš jų	(88) 21.52%
Kas jūsų nuomone labiausiai stabdo AE plėtrą	
Brangios investicijos	(162) 38.66%
Ilgas atsipirkimo laikas	(139) 33.17%
Informacijos trūkumas	(122) 29.12%
Kita	(4) 0.95%

E priedas

3.16 lentelė. Elektros energijos balansas GWh

	2000	2005	2006	2007
Bendroji gamyba	***11424.6***	***14784.3***	***12481.9***	***14007.6***
Šiluminės elektrinės	**2271.7**	**3425.0**	**2817.7**	**2879.6**
Lietuvos elektrinė	705.7	1072.8	986.2	963.4
Vilniaus elektrinė	908.2	1246.5	724.4	745.0
Kauno termof. elektrinė	**304.2**	**694.6**	**663.6**	**711.6**
Petrašiūnų elektrinė	–	3.7	1.2	1.6
Mažeikių elektrinė	298.2	159.6	199.8	241.9
Klaipėdos elektrinė	36.9	27.9	22.8	26.8
Šiaulių energija	–	**13.8**	**13.2**	**13.7**
Panevėžio energija	–	14.2	13.0	10.0
Druskininkų šiluma	–	1.3	3.1	3.5
Jonavos *Achema*	–	148.1	144.3	102.4
Grigiškės	3.7	5.3	5.3	5.1
Panevėžio Cukrus	9.9	2.3	2.4	2.3
Marijampolės *Arvi Cukrus*	4.2	3.9	3.0	4.1
Kitos šiluminės elektrinės	0.7	28.4	35.4	48.2
Vėjo elektrinės	–	**1.8**	**13.7**	**106.1**
Ignalinos AE	**8418.7**	**10337.6**	**8651.2**	**9832.9**
Kruonio HAE	**303.9**	**369.1**	**405.0**	**537.5**
Kauno HE	**312.8**	**384.6**	**341.3**	**324.7**
Mažosios HE	**26.6**	**66.1**	**55.8**	**95.9**
Kiti įrenginiai[1)]	**91.0**	**200.1**	**197.2**	**231.0**
Grynasis eksportas	***-1336.1***	***-2966.2***	***-428.3***	***-1372.0***
Bendrosios vidaus sąnaudos	***10088.4***	***11818.1***	***12053.6***	***12635.6***
Nuostoliai elektros tinkluose	**1281.2**	**1219.8**	**1081.2**	**1110.8**
Elektros sąnaudos	**8807.2**	**10598.3**	**10972.4**	**11524.8**
Energetikos ūkis	**2610.2**	**2620.9**	**2541.0**	**2666.1**
Elektrinių savosios reikmės	**1385.6**	**1200.5**	**1089.4**	**1128.9**
Ignalinos AE	1001.8	793.7	706.6	758.0
Kitos elektrinės	383.8	406.8	382.8	370.9
Kruonio HAE užkrova	**426.3**	**511.5**	**566.7**	**742.6**
Kitas energetikos ūkis	**798.4**	**908.9**	**884.9**	**794.6**
Mažeikių nafta	500.1	664.5	609.8	*507.0*
Kitos įmonės[2)]	298.3	244.4	275.1	287.6
Galutinės reikmės	**6197.0**	**7977.4**	**8431.4**	**8858.7**
Pramonė ir statyba	2294.1	2832.7	2933.1	3080.6
Transportas	75.6	103.5	90.8	70.0
Žemės ūkis	188.2	192.6	197.4	206.6
Prekyba ir paslaugos	1871.7	2707.2	2859.8	3037.1
Namų ūkis	1767.4	2141.4	2350.3	2464.4