

# Sustainable Energy Projects for Local Economic Development



## WP3 Ekonominės politikos priemonės

2007 m. rugsėjis

## Ivadas

Europos Sąjungos sutartis numato, kad šalių ekonominės plėtros politika turi būti grindžiama aplinkosauginiais kriterijais. Lietuva, būdama Europos Sąjungos nare, privalo laikytis ES teisinių aktų, reglamentuojančių energetikos sektoriaus plėtrą. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa numato spartų vietinių ir atsinaujinančių šaltinių naudojimą. Teigiama, kad iki 2010 m. Lietuva įvykdys Europos Sąjungos (ES) reikalavimus ir apie 12 % šalies energijos poreikių bus galima tenkinti iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Atsinaujinančių energijos šaltinių gamyba ir naudojimas, remiantis tai reglamentuojančiais teisiniais dokumentais, Lietuvoje laikomi prioritetinėmis energetikos plėtros sritimis.

Intensyvios žemės ūkio produktų gamybos ir maisto pramonės įmonėse susidaro dideli atliekų kiekiai, kurias privaloma tinkamai tvarkyti ir naudingai panaudoti. Organinės atliekos gali būti naudojamos pašarams, deponuojamos, kompostuojamos, deginamos, užariamos laukuose, perdirbamos į biodegalus ar biodujas. Šiame darbe analizuota kiaulių fermos ir skerdyklos organinių atliekų perdirbimo į biodujas galimybė.

1 skyriuje pateikiama apibendrinta teorija apie biodujas, biodujų išgavimo technologijas, biodujų susidarymo iš organinių atliekų procesų tipus ir pan.

2 skyriuje – trumpa įstatyminės bazės apžvalga, išsipareigojimai ES direktyvų nuostatams, Lietuvoje veikiančių biodujų jėgainių apžvalga bei galimas gamybos potencialas.

3 ir 4 skyriuose pateikiamos biodujų jėgainių įdiegimo galimybių studijos skirtinguose Lietuvos gyvulių auginimo kompleksuose, atliekamas biodujų jėgainės įdiegimo tikslingumo ekonominis įvertinimas Vilniaus rajone išsidėsčiusiame komplekse.

Remiantis atliktos studijos duomenimis išvadose pateikiami apibendrinimai dėl platesnio biodujų panaudojimo energetiniams tikslams Lietuvoje.

## 1. Problemos, susijusios su atliekų utilizavimu gyvulininkystės bei žemės ūkio sektoriuose, aplinkos tarša ir ES direktyvos

Gyvulių ir paukščių fermose paprastai susikaupia didelis mėšlo kiekis. Mėšlas saugyklose kaupiamas ir laikomas 4-6 mėnesius iki panaudojamas laukų tręšimui. Nors mėšlo saugyklų įrangai bei mėšlo laikymui taikomi įvairūs normatyvai, neišvengiama aplinkos tarša. Esant didelei mėšlo koncentracijai, apie gyvulių ir paukščių auginimo kompleksus, teršiamas gruntinis vanduo skystomis srutomis, o oras - azoto junginiais ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ), anglies dioksido ( $\text{CO}_2$ ) bei metano ( $\text{CH}_4$ ) dujomis [24].

Dauguma Europos šalių turi griežtus reikalavimus gyvulininkystės pastatams, mėšlo ir nuotekų laikymo įrenginiams bei laukų tręšimui [10, 25-27]. Vakarų Europos šalyse reikalaujama šalia fermų įrengti saugyklas, kuriose tilptų 6-8 mėnesius surenkamas mėšlas bei nuotekos iš gyvulininkystės fermų (Danijoje - 9 mėn.). Siekiant sumažinti dujų emisiją iš saugyklų naudojamos aerobinės ir anaerobinės mėšlo perdirbimo technologijos. Lygindami šias dvi mėšlo perdirbimo technologijas tyrėjai [28-33] pastebi, kad anaerobinės technologijos yra pranašesnės už aerobines. Perdirbant organines atliekas anaerobiniuose reaktoriuose sumažėja dujų bei kvapų emisija bei BOD. Be to ši technologija turi geresnį energetinį balansą, nes išgaunamas vertingas kuras - biodujos. Anaerobinio perdirbimo technologijos energetinį efektyvumą galima padidinti perdirbant organines atliekas iš maisto pramonės. Tuo pačiu padidėja ir ekologinis efektyvumas, nes paprastai maisto pramonės atliekos pūva sąvartynuose.

Anaerobinio perdirbimo technologijas siūloma taikyti ir atliekų higienizavimui. Skystas mėšlas ir srutos būna užkrėstos daugybe įvairiausių mikroorganizmų, parazitų [35]. Paskleidžiant tokias neapdorotas organines trąšas, į aplinką patenka mikroorganizmai, kurių tarpe dažnai pasitaiko patogeninių aplinkos biofaunai [36]. Priklausomai nuo aplinkos veiksnių, kai kurių mikroorganizmų patogeniškumas gali išsilaikyti gana ilgai [37]. Vienas iš tokių rizikos veiksnių sumažinimo būdų yra anaerobinis skysto mėšlo ir srutų nukenksminimo (perdirbimo) būdas. Tai atliekama dažniausiai biodujų reaktoriuose. Taip perdirbtas skystas mėšlas gali būti naudojamas kaip organinė trąša, o biodujos panaudojamos kaip papildomas energijos šaltinis. Be to, kad biodujų reaktoriuose geriau vyktų fermentacijos procesai, į skystą mėšlą įmaišoma kitų biologinių atliekų: odų pramonės, skerdyklų, valgyklų liekanų. Taigi atsiranda papildomų rizikos veiksnių, nes su naujais komponentais galima įnešti naujų patogeninių mikroorganizmų [37]. Neužtikrinus palankios epizootinės situacijos užkrečiamų ligų atžvilgiu, neįmanomas sėkmingas gyvulininkystės vystymas. Salmoneliozės – viena iš labiausiai paplitusių užkrečiamųjų ligų ne tik paukštininkystės, bet ir kiaulininkystės ūkiuose.

2002 metais priimta ES tarybos direktyva Nr.96/61/EC “Dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės”, kurios tikslas – įdiegti stambių pramonės ir žemės ūkio įmonių keliamos taršos integruotą prevenciją ir kontrolę, užtikrinančią aukštą visos aplinkos apsaugos lygį. Integruota prevencija ir kontrolė apima teršalų išmetimą orą, jų išleidimą vandeniu ir patekimą dirvožemį, taip pat priemones atliekoms tvarkyti, triukšmui bei vibracijai mažinti, kvapų poveikiui kontroliuoti. Išmetamų teršalų ribinės vertės, atsižvelgiant į konkrečios įmonės technines galimybes, jos geografinę padėtį ir vietos aplinkos sąlygas, grindžiamos geriausio prieinamo gamybos būdo (toliau – GPGB) koncepcija. Principinius TIPK direktyvos reikalavimus galima apibendrinti taip:

- neturint integruotos taršos prevencijos ir kontrolės leidimo, negalima pradėti tam tikros ūkinės veiklos;
- ūkinėje veikloje būtina imtis visų reikiamų taršos prevencijos priemonių, ypač – taikyti GPGB;

- veikla neturi sukelti didelės taršos;
- visais įmanomais būdais turi būti vengiama atliekų susidarymo, o jei atliekos susidaro, jas būtina panaudoti arba saugiai pašalinti;
- gamtos ištekliai turi būti naudojami taupiai, o energija – efektyviai;
- susidarius neatiktinėms veiklos sąlygoms (gamybos proceso pradžia, technologinių procesų sutrikimai, laikinas veiklos sustabdymas ir pan.) turi būti numatytos aplinkos apsaugos priemonės;
- turi būti imtasi reikalingų priemonių avarijoms išvengti bei jų padariniams likviduoti.

Atliekų perdirbimą energetinėms reikmėms skatina Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas [38] bei taršos integruotos prevencijos kontrolės leidimų išdavimo ir panaikinimo taisyklės (TIPK) [39].

Siekiant mažinti taršos iš stacionariųjų veiklos objektų kenksmingą poveikį aplinkai ir išvengti teršalų permetimo iš vienos aplinkos terpės į kitą, taisyklėse įtvirtinama integruota taršos prevencijos ir kontrolės sistema, vienijanti vandens, oro ir žemės apsaugos bei atliekų tvarkymo priemones. Į taisyklės perkelti Europos Sąjungos tarybos direktyvos Nr. 96/61/EC "Dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės" reikalavimai. Įgyvendinant šias taisykles siekiama racionaliai naudoti gamtos išteklius ir energiją. Turi būti vengiama atliekų susidarymo. Kai atliekos susidaro, jos turi būti panaudojamos, jei tai techniškai įmanoma ir ekonomiškai apsimoka.

Remiantis šiomis taisyklėmis, leidimus privalo gauti tam tikro pajėgumo gyvulių ir paukščių fermos, skerdyklos, maisto pramonės įmonės. Šiai įmonių grupei priklauso įvairios žemės ūkio ir maisto pramonės bei atliekų tvarkymo ar perdirbimo įmonės:

- kailių ir odų rauginimo įmonės, kurių apdorojimo pajėgumas didesnis kaip 12 tonų gatavos produkcijos per dieną;
- skerdyklos, kurių skerdienos gamybos pajėgumas didesnis kaip 50 tonų per dieną, 9 įmonės, kuriose apdorojamos ir perdirbamos maisto produktams gaminti skirtos;
- gyvulinės žaliavos (išskyrus piena), kurių galutinio produkto gamybos pajėgumas didesnis kaip 75 tonos per dieną;
- 9 augalinės žaliavos, kurių galutinio produkto gamybos pajėgumas didesnis kaip 300 tonų per dieną (ketvirčio vidurkis);
- pieno apdorojimo ir perdirbimo įmonės, kuriose per dieną pagaminama daugiau kaip 200 tonų pieno (metinis vidurkis);
- gyvulių skeletų ir atliekų šalinimo arba perdirbimo įrenginiai, kurių darbo pajėgumas didesnis kaip 10 tonų per dieną.
- intensyvaus paukščių arba kiaulių auginimo įrenginiai, kuriuose yra daugiau kaip:
  - 40 000 vietų paukščiams,
  - 2 000 vietų mėsinėms kiaulėms (daugiau kaip 30 kg),

750 vietų paršavedėms. ES Geriausio Prieinamo Gamybos Būdo biuro informaciniuose biuleteniuose rekomenduojama biologiškai degraduojančias atliekas perdirbti biodujų jėgainėse. Europos Sąjungos Tarybos direktyvos Nr. 96/61/EC įpareigoja ES šalis parengti Geriausio Prieinamo Gamybos Būdo informacinius leidinius, kuriuose būtų pateikiamos tai šaliai techniškai ir ekonomiškai priimtinos technologijos. Tokių leidinių parengimas skatintų aplinkos taršos mažinimą, racionalų vietinių išteklių panaudojimą bei naujų biodujų jėgainių statybą.

Perdirbamos žaliavos prigimtis ir sudėtis lemia ir perdirbtos masės panaudojimo galimybes (pvz. galimybę tręšti augalus). Mikrobiologiškai užterštas atliekas reikia prieš naudojimą nukenksminti. Įvairūs žaliavos paruošimo bei nukenksminimo būdai pabrangina technologiją ir biodujų jėgainė tampa ekonomiškai nepatraukliu energetinės konversijos objektu.

Tokiu atveju ji gali būti labiau vertinama už atliekų anaerobinę utilizaciją, aplinkos taršos mažinimą bei tręšiamos dirvos gerinimą.

Gyvulių mėšlo sudėtis priklauso nuo gyvulių rūšies, jų amžiaus, pašarų sudėties, laikymo būdo [40-43]. Pavyzdžiui, kiaulių mėšle esančių sausųjų medžiagų SM kiekis kinta net 2 – 10 % ribose. Be to, organinės medžiagos koncentraciją lemia mėšlo surinkimo ir tvarkymo technologija. Kiaulių mėšlas gali būti praskiedžiamas plaunant ar dezinfekuojant tvartus, išplaunant mėšlą iš kanalų. Kraikiniuose tvartuose didesnę SM koncentraciją turi kraikinis mėšlas ir gerokai mažesnę srutos. Gyvulius laikant ant grotelinių grindų, paprastai surenkamas gyvulių ekskrementų bei šlapimo mišinys. Vištų mėšle pastebima didelė SM (iki 20 %) ir azoto junginių koncentracija. Be to, vištų mėšle pasitaiko smėlio, kuris gali suformuoti nuosėdas bioreaktoriaus dugne.

Smulkiūkių kraikinis galvijų ir kiaulių mėšlas turi didesnę SM koncentraciją (10-30%). Jo perdirbimas anaerobiniuose reaktoriuose trunka ilgiau, negu skystojo mėšlo. Kraikui naudojami šiaudai reaktoriuje sluoksniuojasi bei užkemša užpildymo ir išleidimo vamzdinius, siurblius. Dėl šių priežasčių kraikinį mėšlą prieš naudojimą tenka susmulkinti. Kraikui naudojamos pjuvenos bioreaktoriuose apskritai nesuskaidomos, todėl biodujų gamybos procese yra nepageidaujamas balastas.

1 lentelė. Gyvulių mėšlo charakteristikos [44]

Gyvūnai	Svoris, kg	Mėšlo kiekis, kg/d	SM, %
Melžiamos karvės	500	55	11-12
Mėsiniai galvijai	250-400 400-500	19-24	8.7-12
Penimos kiaulės	15-70-125 170	1.0-4.6-4.0-14.9	5.6-9.5
Vištos dedeklės	1.8	0.1	10-30
Broileriai	1.0	0.09	10-30

Skerdyklose ir mėsos bei pieno perdirbimo įmonėse susidarančių atliekų tvarkymą reglamentuoja šalutinių gyvūninių produktų tvarkymo taisyklės [11]. Šalutinių gyvūninių produktų tvarkymo taisyklės įgyvendina 2002 m. spalio 3 d. Europos Parlamento ir tarybos reglamentą (EB) Nr. 2002/1774, nustatantį taisykles dėl šalutinių gyvūninių produktų, neskirtų žmonių maistui.

Įstatymas ir taisyklės nustato šalutinių gyvūninių produktų surinkimo, transportavimo, laikymo, tvarkymo, perdirbimo ir naudojimo tvarką, kad šie produktai nekeltų pavojaus gyvūnų ir žmonių sveikatai. Taisyklėse nurodoma, kad 2 ir 3 kategorijų šalutiniai gyvūninės kilmės produktai gali būti perdirbami biodujų jėgainėse. Antros kategorijos medžiagoms turi būti priskiriami šie šalutiniai gyvūniniai produktai arba medžiagos, kurių sudėtyje yra šių šalutinių gyvūninių produktų:

- mėšlas ir virškinimo organų turinys; visos gyvūninės medžiagos, kurios surinktos valant skerdyklą, išskyrus skerdyklą, nurodytas šiose taisyklėse, arba 2 kategorijos perdirbimo įmonių nuotekas, įskaitant išplaukas, valymo įrenginių nuosėdas, sąnašas ir nuosėdas, pašalintas iš drenažo sistemų; gyvūniniai produktai, kurių sudėtyje yra veterinarinių vaistų likučių ir teršalų, nurodytų medžiagų ir medžiagų likučių gyvūnuose ir gyvūniniuose produktuose stebėsenos taisyklėse, jeigu tokie likučiai viršija leistiną kiekį; gyvūniniai produktai, išskyrus 1 kategorijos medžiagas, importuoti iš trečiųjų šalių, kuriuos patikrinus pagal ES teisės aktų reikalavimus nustatoma, kad jie neatitinka ES teisės aktų reikalavimų,



išskyrus tuos atvejus, kai šie produktai yra gražinami arba importuojami taikant ES teisės aktuose nurodytus apribojimus; gyvūnų, išskyrus nurodytus šiose taisyklėse, kurie nugaišo, bet nebuvo paskersti žmonių maistui, įskaitant gyvūnus, paskerstus likviduojant užkrečiamąsias ligas, lavonai arba jų dalys; 2 ir 3 kategorijų medžiagų mišiniai, įskaitant bet kurias medžiagas, skirtas perdirbti 2 kategorijos perdirbimo įmonėje; šalutiniai gyvūniniai produktai, išskyrus 1 arba 3 kategorijos medžiagas.

Trečios kategorijos medžiagoms turi būti priskiriami šie šalutiniai gyvūniniai produktai arba medžiagos, kurių sudėtyje yra šių šalutinių gyvūninių produktų:

- paskerstų gyvūnų kūno dalys, kurios pagal nacionalinius teisės aktų reikalavimus yra tinkamos žmonių maistui, bet komercijos sumetimais neparduodamos žmonių maistui;
- paskerstų gyvūnų kūno dalys, kurios netinka žmonių maistui, bet jose nėra pavojingų žmonėms ar gyvūnams užkrečiamųjų ligų sukėlėjų, gautos iš skerdenų, tinkamų žmonių maistui pagal nacionalinius teisės aktų reikalavimus;
- kailiai ir odos, nagai ir ragai, kiaulių šeriai ir plunksnos, gauti iš gyvūnų, kurie atlikus priešskerdiminę apžiūrą buvo paskersti skerdykloje ir buvo pripažinti tinkamais žmonių maistui pagal nacionalinius teisės aktų reikalavimus; gyvūnų, išskyrus atrajotojų, kurie atlikus priešskerdiminę apžiūrą buvo paskersti skerdykloje ir buvo pripažinti tinkamais žmonių maistui pagal nacionalinius teisės aktų reikalavimus, kraujas; šalutiniai gyvūniniai produktai, gauti gaminant žmonių maisto produktus, įskaitant kaulus, iš kurių pašalinti riebalai, ir spurgus; gyvūniniai maisto produktai arba maisto produktai, kurių sudėtyje yra gyvūninių maisto produktų, išskyrus viešojo maitinimo atliekas, kurie netinka žmonių maistui dėl komercinių sumetimų arba gamybos problemų, įpakavimo arba kitų trūkumų, bet nekelia pavojaus žmonių arba gyvūnų sveikatai;
- neapdorotas pienas, gautas iš gyvūnų, kurie neturi klinikinių ligų, kurios galėtų išplisti per šį produktą tarp žmonių arba gyvūnų, požymių; žuvis ir jūrų gyvūnai, išskyrus jūrų žinduolius, pagauti atviroje jūroje ir naudojami žuvų miltų gamybai; neapdoroti šalutiniai žuvų produktai, gauti iš žmonių, gaminančių žuvų produktus žmonių maistui; kriauklės, šalutiniai peryklų produktai, įtrūkusių kiaušinių šalutiniai produktai, gauti iš gyvūnų, kurie neturėjo klinikinių ligų, kurios galėtų išplisti per šiuos produktus tarp žmonių arba gyvūnų, požymių; kraujas, kailiai ir odos, nagos, plunksnos, vilna, ragai, plaukai, gauti iš gyvūnų, kurie neturėjo klinikinių ligų, kurios galėtų išplisti per šiuos produktus tarp žmonių arba gyvūnų, požymių; viešojo maitinimo atliekos, išskyrus atliekas, nurodytas šiose taisyklėse.

Dideli atliekų kiekiai susikaupia cukraus fabrikuose, mėsos kombinatuose, skerdyklose, spirito, krakmolo ir mielių gamyklose. Nemažą energetinį potencialą turi spirito žlaugtai ir pieno išrūgos. Šios atliekos pigios, todėl netoli jas tiekiančių žmonių gyvenantiems ūkininkams galėtų būti žaliavos rezervas biodujoms gaminti. Potencialios medžiagos biodujoms gauti – rapsų ir cukrinių runkelių išspaudos, alaus gamybos atliekos, virti arba žemos kokybės vaisiai ir daržovės, panaudotas aliejus, konservų, vyno, salyklo, uogienių, šokolado atliekos, pieno, sūrių, ledų, žuvis gamybos atliekos ir nuotekos [48].

Pastaruosiu metu Europoje pastebimas didelis susidomėjimas energetiniais augalais, tinkamais perdirbti į biodujas [31, 42]. Vokietijoje ir Švedijoje gauti geri tyrimų rezultatai paskatino ūkininkus auginti kukurūzus, pievų žolę ir runkelius biodujų gamybai. Lietuvoje atlikti tyrimai [45-47] parodė, kad galima auginti tam tikrų rūšių daugiamečių žolės, kurias sumaišius su žemės ūkio ir maisto pramonės atliekomis galima perdirbti į biodujas. Iš jų išgaunama 2-3 kartus daugiau energijos negu sunaudojama sėjai, priežiūra, pjūčiai, transportavimui, paruošimui ir perdirbimui.

## 2 Įstatyminės bazės apžvalga, įsipareigojimai ES direktyvų nuostatams

Europos komisija 1997 metais parengė ir patvirtino Baltąją Knygą “Energija ateičiai, atsinaujinantys energijos šaltiniai” [1], kurioje numatoma padidinti atsinaujinančios energijos dalį nuo 6 % iki 12 % nuo bendrojo ES energijos poreikio. Šiame plane numatyta ES šalyse panaudoti 10 mln. ha žemės energetinių augalų auginimui. 2010 metais numatyta iš biomasės išgauti 90 Mt naftos energetinį ekvivalentą. Šios programos įgyvendinimui (1997-2010 m.) numatyta skirti 84 mlrd. eurų.

Atsinaujinančių energijos šaltinių gamyba ir naudojimas yra pagrindiniai Lietuvos energetikos politikos tikslai, apibrėžti Lietuvos Energetikos įstatyme ir Nacionalinėje energetikos strategijoje [2, 3]. Joje numatyta siekti, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalis bendrame pirminės energijos balanse 2010 metais sudarytų iki 12 %. Lietuvos Energetikos strategijoje atsinaujinantys vietiniai energijos šaltiniai laikomi prioritetine energetikos plėtros sritimi.

Palankią aplinką biomasės auginimui ir panaudojimui energetinėms reikmėms Lietuvoje sąlygoja 2000 metais priimtas biokuro įstatymas, o 2004 m. LR seime buvo jis pakeistas biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymu [4]. Jame įtraukti pakeitimai, atsižvelgiant į esamą situaciją ir naujai patvirtintos ES direktyvos 2003/30/EC dėl biokuro kitokio atsinaujinančio kuro naudojimo transporte skatinimo nuostatas. Biodegalų gamyba yra patraukli ne vien ekonominiu požiūriu. Biodegalai mažiau teršia aplinką, padeda plėtoti žemės ūkio produktų rinką. Biodegalų gamybai galima naudoti įvairias žemės ūkio ir maisto pramonės atliekas.

Lietuvos elektros energetikos įstatymu valstybė skatina vartotojus pirkti elektros energiją, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys bei atliekiniai energijos ištekliai bei numato kai kurias prioritetingas teises elektros energijai, pagamintai naudojant atsinaujinančius, atliekinius ar vietinius energijos išteklius.

Įstatymas ir paskelbtos prekyba elektros energija taisyklės, kartu su metine perdavimo tinklų operatoriaus ataskaita iš esmės atitinka direktyvos 2001/77/EC [5] dėl elektros, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių, rėmimo vidaus elektros rinkoje nuostatas. Tačiau įstatyme nėra bendros taisyklės dėl garantuoto elektros energijos iš atsinaujinančių energijos išteklių perdavimo ir paskirstymo bei pirmenybinės teisės paskirstymui.

Lietuvos situacija, iš vienos pusės, yra sudėtinga, iš kitos - palanki atsinaujinančiai energetikai plėtoti. Ankstesnė Lietuvos energetikos strategija buvo pagrįsta centralizavimo principu, stambių energetikos objektų eksploatavimu. Atominė elektrinė anksčiau ar vėliau turi būti uždaryta. Tokią susidariusią būklę galima panaudoti atsinaujinančiai energetikai plėtoti. Tai daryti verčia ir tarptautiniai įsipareigojimai. Teigiama, kad iki 2010 m. Lietuva įvykdys Europos Sąjungos (ES) reikalavimus ir apie 12 proc. šalies energijos poreikių bus galima tenkinti iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa [6] numato spartų vietinių ir atsinaujinančių šaltinių naudojimą. Prognozuojama, kad iki 2020 m. šių išteklių naudojimas padidės apie 4,8 karto, lyginant su 1996 m.

Griežtėjantys aplinkosauginiai reikalavimai lėmė biodujų gamybos sektoriaus vystymąsi visose ES šalyse. Siekiant dviejų tikslų – sumažinti aplinkos taršą ir tuo pačiu metu gaminti energiją, visose ES šalyse pradėjo veikti biodujų gamybos įmonės. Per 2002 m. bendrasis biodujų energijos kiekis gaminamas ES šalyse pasiekė 2762 ktne (tonos naftos ekvivalento). 2001-2002 m. laikotarpį energijos gavimas biodujų pavidalu Europos Sąjungoje išaugo 6,4 %. Jungtinė Karalystė tuo metu buvo biodujų gamybos lyderė, pagaminusi 952 ktne per 2002 m. Vokietija užima antrąją vietą (659 ktne), joje biodujų gamyba per šį laikotarpį padidėjo 9,8 %. Reikia pažymėti, kad Vokietijoje per 1999-2002 metus buvo pastatyta per 1300 biodujų jėgainių, o pastaruju metu dabar jų skaičius viršija 3000. Prancūzija, nors ir yra trečioje pozicijoje, tačiau matomas žymus biodujų gamybos augimas (13,2 %) palyginti su anksčiau minėtomis šalimis. Kitose ES šalyse biodujų gamybos lygis žymiai mažesnis. Tačiau reikia pažymėti, kad Ispanijoje

per 2001-2002 m. laikotarpį biodujų gamyba padidėjo 25,4 %.

Biodujos, gautos anaerobinio organinių medžiagų skaidymo metu, gali būti naudojamos kaip energijos šaltinis elektros energijos gamybai, šilumos gamybai ar kaip dujiniai degalai. ES šalyse yra nuo 4 190 iki 4 390 biodujų gamybos vienetų. 2.2 lentelėje pateikti duomenys apie biodujų gamybos apimtį, priklausomai nuo gamybai naudojamų žaliavų tipo.

2.2 lentelė. Europos biodujų gamybos apimtys priklausomai nuo žaliavų tipo

Žaliava	Įmonių skaičius	Gamybos apimtys, %
Sąvartynų atliekos	450	38
Miesto nuotekų dumblas	1600-1700	33
Pramonės nuotekų dumblas	420	24
Žemės ūkio atliekos	1600-1700	2
Municipalinės atliekos	65	2
Įvairių rūšių atliekos bendrai	55	1

Artimiausiu metu Europoje numatoma įgyvendinti didelį skaičių biodujų gamybos iš sąvartynų ir gyvulininkystės atliekų Vokietijoje, Austrijoje, Ispanijoje ir Jungtinėje karalystėje. Prognozuojama, kad 2020 m. ES bus pasiekta 18 mln. tne biodujų gamybos apimtis.

Lietuvos Respublikos vyriausybės 2004 m. sausio 13 d. nutarimu nustatyta elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarka. Laikantis šios tvarkos skatinama elektros energijos gamyba vėjo, biomasės, saulės elektrinėse ir ne didesnės negu 10 MW galios hidroelektrinėse. Šiame nutarime nustatyta elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių ir atliekinių energijos išteklių didžiausia apimtis, kuriai taikoma pirkimo skatinimo tvarka. Tuo tikslu yra parengtas atsinaujinančios energetikos plėtros planas 2004 – 2009 metams, nustatant atskirų šaltinių naudojimo apimtį: atliekinių energijos šaltinių, saulės ir geoterminės energijos, biomasės, vandens ir vėjo.

Prognozuojama, kad metinė elektros energijos gamyba iš atsinaujinančiųjų energijos šaltinių išaugs daugiau nei dvigubai (nuo 440 GWh 2004 metais iki 932 GWh 2009 metais) ir sudarys 7.4% bendrajame elektros energijos naudojimo balanse. Didelė plėtra numatyta vėjo, hidro ir biomasės energetikai. Vėjo jėgainių galia nuo 33 MW 2004 metais turės padidėti iki 140 MW 2009 metais. Mažųjų hidroelektrinių – nuo 117 iki 131 MW, biomasės elektrinių – nuo 2 iki 25 MW. Elektros energijos gamybos apimtys iš atliekinių energijos šaltinių, saulės ir geoterminės energijos 2009 metais prognozuojamos mažos – atitinkamai 3.6 ir 6.0 GWh.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 26 d. nutarimu patvirtinta “Biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004–2010 metais programa” [7, 8, 9]. Šios programos tikslas – įgyvendinti Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvužstatymo ir Europos Bendrijos nuostatas dėl biokuro gamybos ir naudojimo plėtros.

Šia programa siekiama, kad iki 2010 metų energija, išgaunama iš atsinaujinančiųjų išteklių, sudarytų 12 procentų (tarp jų išgaunama iš biokuro, pagaminto iš lietuviškos kilmės žaliavų, – 10,5 procento) visų energijos sąnaudų; iki 2010 metų elektros energija, pagaminta iš atsinaujinančiųjų išteklių, sudarytų 7 procentus (tarp jų pagaminta iš biokuro – 1,65 procento) visų elektros energijos sąnaudų; iki 2005 m. gruodžio 31 d. biodegalai, pagaminti iš lietuviškos kilmės žaliavų, sudarytų 2 procentus, iki 2010 m. gruodžio 31 d. – 5,75 procento visų sunaudojamų degalų.

2.3 lentelė. Biomasės panaudojimo elektros ir šiluminės energijos gamybai prognozės

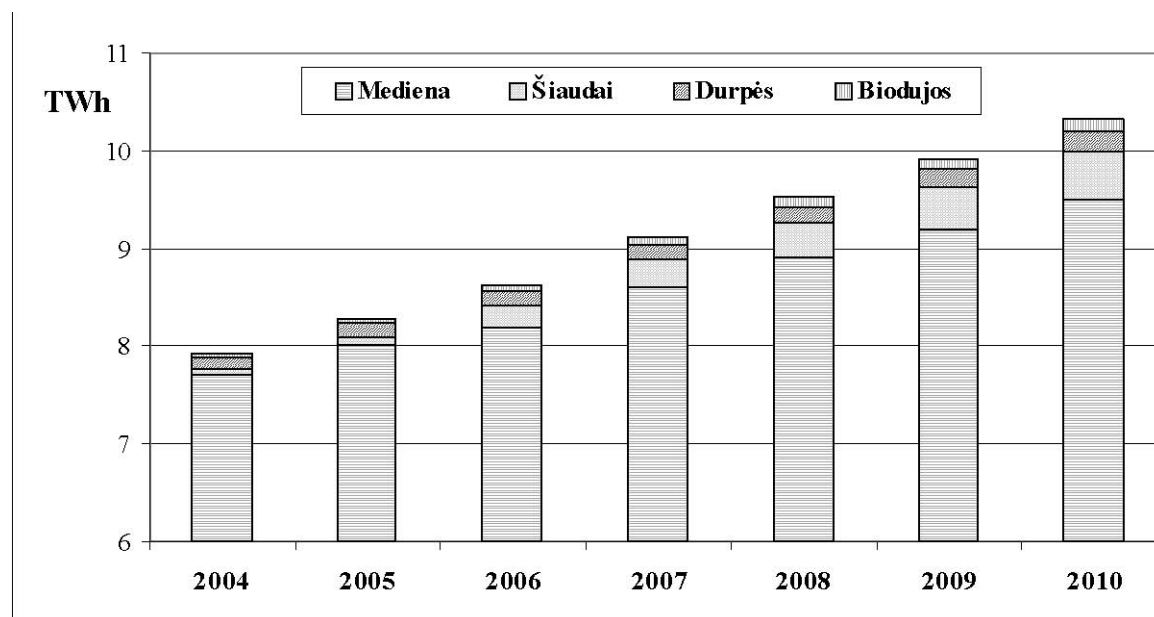


Priemonės pavadinimas	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Biodujų gamybos plėtra:							
- bendroji energija, TWh;	0,036	0,045	0,057	0,072	0,090	0,114	0,114
- elektros energija, TWh	0,008	0,011	0,015	0,020	0,026	0,034	0,044
Medienos ir jos atliekų energetikos plėtra: - bendroji energija, TWh - elektros energija, TWh	7,7 0,005	8,0 0,022	8,2 0,039	8,6 0,058	8,9 0,075	9,2 0,092	9,5 0,105
Šiaudų energetikos plėtra:							
- bendroji energija, TWh	0,06	0,1	0,21	0,28	0,36	0,43	0,50
- elektros energija, TWh	-	-	0,01	0,02	0,03	0,03	0,035

Durpių energetikos plėtra:							
- bendroji energija, TWh	0,128	0,130	0,150	0,160	0,170	0,180	0,20
- elektros energija, TWh	-	-	0,006	0,007	0,01	0,015	0,025

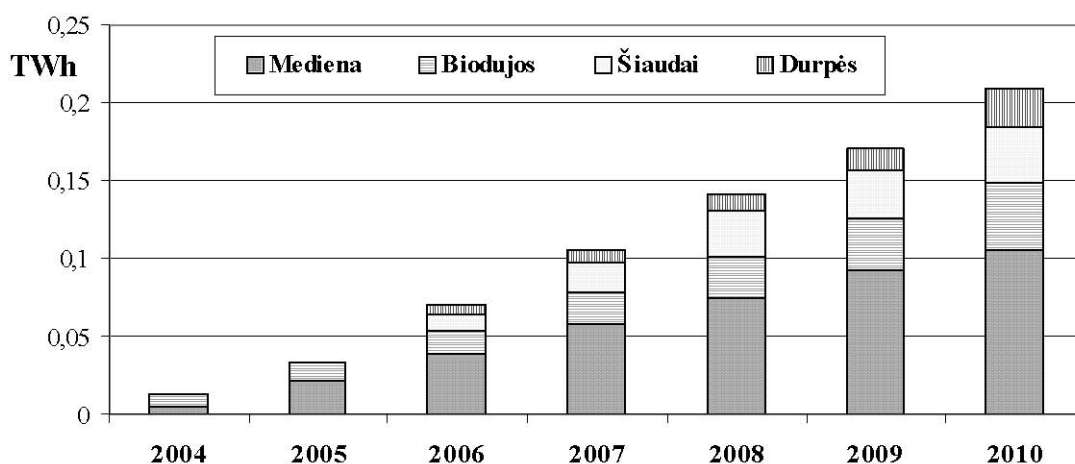
Svarbiausieji šios programos uždaviniai yra:

- iki 2010 metų padidinti gaunamos iš biodujų, medienos ir šiaudų elektros energijos gamybą iki 0,204 TWh, o bendrosios energijos – iki 10,31 TWh per metus;
- iki 2010 metų padidinti biodyzelino iš lietuviškos kilmės žaliavų gamybą iki 40 tūkst. tonų per metus;
- iki 2010 metų padidinti bioetanolio gamybą iki 20 tūkst. tonų per metus;
- skatinti biokuro žaliavų auginimą ir paruošimą;
- skatinti biokuro gamybos ir naudojimo mokslinius tyrimus – juos pripažinti prioritetine mokslinių tyrimų kryptimi;
- diegti mokymo, informavimo ir konsultavimo biokuro klausimais priemones;
- skatinti biokuro naudojimą, nustatyti privalomuosius ineralinių degalų ir biodegalų mišinių naudojimo rodiklius.



2.2 pav. Prognozuojama biomasės energetikos plėtra 2004 – 2010 metais

Ši programa bus įgyvendinama iš bendrųjų Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto asignavimų, pagal valstybės finansines galimybes skirtų įgyvendinančioms institucijoms, taip pat Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo, Europos Sąjungos struktūrinių fondų, kitų nacionalinių ir tarptautinių fondų (programų), privačių juridinių ir fizinių asmenų lėšomis. Šios Programos uždavinių įgyvendinimo finansavimas turės būti numatytas kasmet rengiamame Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto ir savivaldybių biudžetų finansinių rodiklių patvirtinimo įstatymo projekte.



2.3 pav. Prognozuojama elektros energijos gamybos iš biomasės plėtra

### 3. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ FINANSAVIMAS

#### 3.1. Atsinaujinančių energijos šaltinių finansavimo būdų klasifikavimas

AEŠ gali būti finansuojami, pasinaudojus įvairiomis finansavimo priemonėmis, kurių pagrindinės ir plačiausiai naudojamos šiandien yra reguliacinio pobūdžio ir mokestinės priemonės. Išsivysčiusiose industrinėse pasaulio šalyse šių priemonių įvairovė yra didesnė ir apima ne tik fiskalines iniciatyvas, reguliavimo priemones, bet ir rinkos mechanizmus. Visos pastarosios priemonės leidžia investuotojui priimti adekvatų investavimo į AEŠ sektoriaus plėtrą sprendimą. Priklausomai nuo to, kas finansuoja AEŠ sektorių ir kas sudaro sąlygas šiam sektoriui vystytis, visi AEŠ finansavimo būdai gali būti klasifikuojami į:

1. **Reguliacinio pobūdžio rėmimas**, kurio pagrindinės priemonės yra fiksuotos atsinaujinančios energijos supirkimo kainos nustatymas (angl. *Feed-in-tariff*) (Vokietija, Ispanija) arba įpareigojimas nupirkti tam tikrą atsinaujinančios energijos kiekį (angl. *Portfolio Standards*) per nustatytą laikotarpį (pasaulyje mažiausiai 32 šalys ar provincijos yra priėmusios kiekinę įsipareigojimų sistemą).

Dažniausiai didelio arba vidutinio masto atsinaujinančios energijos šaltinių finansavimo taisyklės sutampa su tradicinės energijos finansavimo taisyklėmis. Pagrindinė problema, finansuojant prie tinklo prijungtą AEE įrenginių energiją, – energijos kainos rėmimo mechanizmo sukūrimas, kuris užtikrintų kainų stabilumą. Iš anksto žinomos kainos sumažina dalyvavimo kapitalo rinkoje kaštus.

2. **Visuomeninio finansavimo priemonės** siūloma skirstyti į šias grupes:

2.1. **Asmeninis finansavimas** (angl. *Private Finance*) – tai nedidelių energijos įmonių ar jų projektų finansavimas nuosavomis lėšomis (asmeninėmis santaupomis). Šiai finansavimo grupei taip pat priskiriamos banko paskolos, garantuotos asmeniniu turtu.

2.2. **Rizikos kapitalas** (angl. *Risk or Venture Capital*) – tai privataus kapitalo forma (finansavimas gaunamas iš privačių kapitalo fondų; šiai grupei taip pat priskiriami strateginiai investuotojai (pvz., įrenginių gamintojai ir pan.)), kai investuojama į naujai kuriamas įmones. Rizikos kapitalas apibrėžiamas kaip be palūkanų perleistas lėšos, kuomet graža gaunama, dalyvaujant veikloje ar padidinus įmonės vertę.

3. **Bendras finansavimas** (angl. *Corporate Finance*) – tai komercinių bankų suteikiamos paskolos energijos įmonėms, kurios paskolą garantuoja įmonės turtu. Bankas duodamas paskolą vertina energijos įmonės kreditingumą ir balansą. Daugelis brandžių įmonių plačiai naudojami šiuo finansavimo būdu ir susiduria didele sukaupta skolos našta, todėl privalo ieškoti naujų finansavimo galimybių.

4. **Finansavimas bendradarbiaujant** (angl. *Participation Finance*) yra panašus į projekto finansavimą, tačiau kreditorius yra ne atskiras investuotojas, bet investuotojų grupė (pvz., vėjo energijos bendradarbiavimo fondas). Tarptautinės finansų institucijos tokios kaip EIB, ERPB ir Pasaulio bankas, privatūs investuotojai ir kiti finansiniai tarpininkai jau pradėjo bendradarbiauti su Europos Komisija, norėdami įsteigti Pasaulinį energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinančios energijos fondą (angl. *GEEREF*). Kaip matyti, šis fondas apjungs viešojo ir privataus kapitalo sektorius. EIB ir ERPB nurodė pradines bendro finansavimo galimybes (EIB – norėtų lėšas nukreipti į Afrikos, Karibų jūros ir Ramiojo vandenyno šalis, o ERPB – regioniniam fondui, skirtam Europos Sąjungai nepriklausančioms Rytų Europos rinkoms). Didžiausias dėmesys bus skiriamas mažesnės nei 10 mln. EUR vertės projektams, kurie paprastai nedomina komercinių investuotojų ir tarptautinių finansų institucijų. Įgyvendinant didelius ir sudėtingus AEE projektus, fondas numato padengti 25-50 proc. visų projektui įgyvendinti būtinų išlaidų ir 15 proc. prisidės prie mažos rizikos projektų finansavimo. Be to, į fondo biudžetą bus įtrauktos techninei paramai skirtos lėšos. Jos sudarys 10–20 proc. visų Fondo lėšų, priklausomai nuo faktinių poreikių pajėgumams stiprinti, kurie greičiausiai bus didesni mažiau išsivysčiusiose šalyse. Norint, kad iniciatyva būtų sėkminga ir, kad būtų galima pradėti nemažos apimties bendro finansavimo veiklą, reikalingas įnašas iš Bendrijos biudžeto. Europos Komisija siūlo 2007–2010 m. į GEEREF įnešti iki 80 mln. EUR. Siūloma pirmąjį 15 mln. EUR įnašą padaryti dar 2007 m.

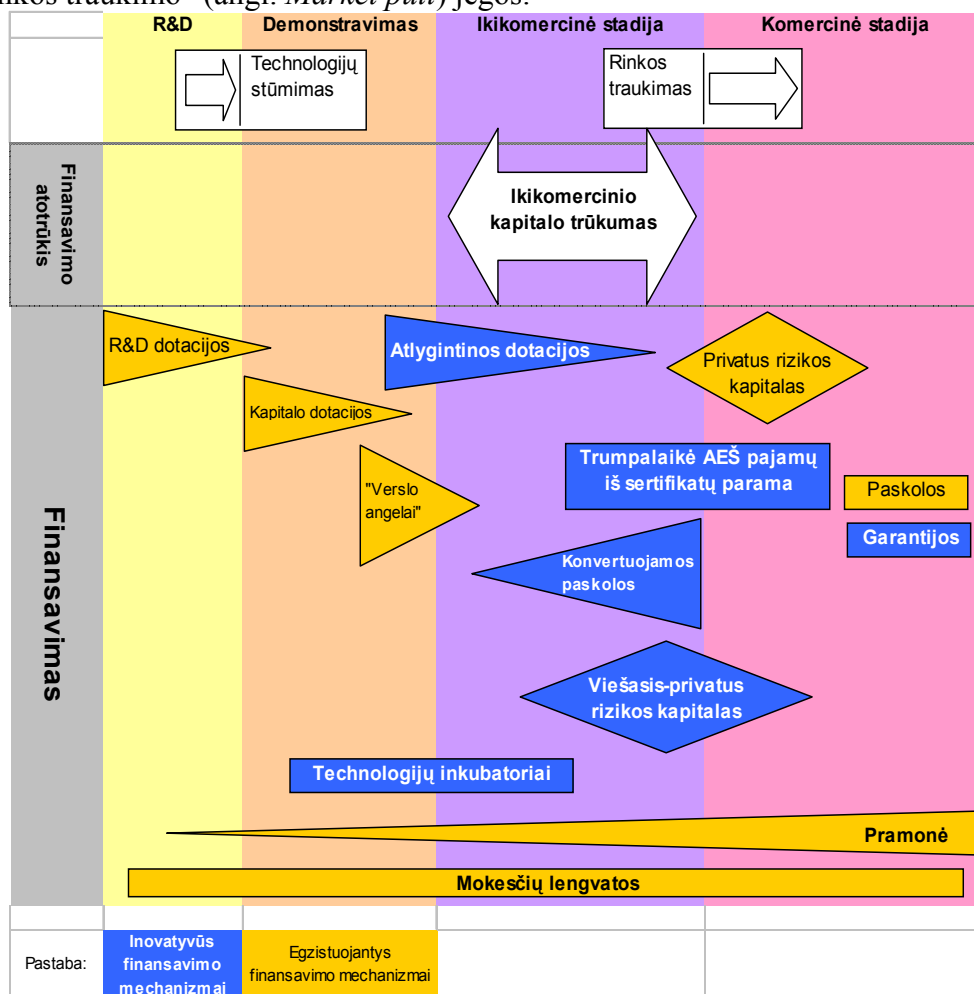
5. **Eksporto kreditai, draudimas ir kiti rizikos valdymo instrumentai** yra skirti perkelti specifines rizikas nuo projekto laiduotojo, paskolos davėjo draudimo bendrovėms ar kitoms organizacijoms, kurios už tam tikrą užmokestį yra pasirengusios prisiimti dalį projekto rizikų.

6. **Energijos vartotojų finansavimas** dažniausiai reikalingas kaimo vietovėse įsikūrusiems asmenims, sudarant sąlygas jiems naudotis moderniomis energijos paslaugomis. Šiems asmenims suteikiami įvairūs mikro kreditai.

7. **Projekto finansavimas** (angl. *Project Finance*) – tai ne balansinis ir be regreso teisės finansavimas, kai skolos gražinimas priklauso ne nuo energijos įmonės ar už ją laiduojančio asmens kreditingumo, bet nuo iš projekto gauti pinigų srautų. Kadangi didelius projektus retai finansuoja pačios įmonės, todėl verta detaliau panagrinėti tokių projektų finansavimo galimybes.

## TECHNOLOGINIŲ INOVACIJŲ DIEGIMO FINANSAVIMAS

Technologinių inovacijų diegimo rėmimas – subalansuotos ir tvarios energijos rinkos augimą skatinantis veiksnys. Technologinių inovacijų diegimo finansavimo procesas susideda iš šių etapų (žr. 3 pav.): tyrimų ir plėtros (angl. *R&D*), demonstracinės veiklos, ikikomercinio ir komercinio etapų veiklos rėmimo. Šiuos etapus veikia „technologijų stūmimo“ (angl. *Technology push*) ir „rinkos traukimo“ (angl. *Market pull*) jėgos.



3 pav. Naujų subalansuotos energijos technologijų diegimo finansavimo aplinka

Šaltinis: United Nations Environment Programme. Public Finance Mechanisms to Catalyze Sustainable Energy Sector Growth, 2005.

Remiantis 3 pav. galima teigti, kad naujų technologijų diegimo procese finansavimo atotrūkis atsiranda demonstracinės stadijos viduryje ir tęsiasi per visą iki-komercinę stadiją. Tyrimų ir plėtros darbų apimtis dažniausiai priklauso nuo vyriausybės teikiamų subsidijų ar dotacijų. Technologijų kūrėjams pastarosios priemonės ne visada yra priimtinos, nes programos, pagal kurias teikiama parama, yra nelanksčios ir nėra testinės. Dotacijos, kurios dažniausiai skiriamos R&D, gali būti prieinamos demonstracinės stadijos veikloms, ypač tiems energijos sektoriams, kur demonstracinė veikla susijusi su dideliais kapitalo kaštais.

Bankai paprastai nėra linkę rizikuoti pradinėse įmonių vystymosi stadijoje, todėl mažai tikėtina, kad jie investuotojų į naujos ar jaunos įmonės akcijas, todėl „verslo angelai“ yra labai svarbus pinigų šaltinis. Manoma, kad pradinių investicijų atveju bendras finansavimas iš jų pasitaiko dažniau nei iš formalių rizikos kapitalo fondų. „Verslo angelai“, būdami turtingi individualūs investuotojai, užpildo nišą tarp asmeninio finansavimo galimybių ir institucinių rizikos kapitalo fondų. Kartu su investuojamu kapitalu „verslo angelai“ taip pat dalijasi savo patirtimi, žiniomis ir ryšiais, investuodami jie nereikalauja pelno įrodymų (nors geri pinigų srautai yra visada vertinami), sprendimus priima lanksčiau nei rizikos kapitalistai, greičiau nei kiti investuotojai

reaguoja į kintančią aplinką bei teikia pirmenybę nedidelėms investicijoms (LR Ūkio ministerija (a), 2006).

Remiantis Europos Komisijos (2002 m.) atlikto tyrimo duomenimis, vidutinė „verslo angelų“ investuojama suma yra apie 200 000 EUR, nors jos dydis svyruoja nuo 40 000 iki 750 000 EUR. D. Britanijoje vidutiniškai 50 proc. „verslo angelų“ investicijų sudarė apie 50 000 svarų sterlingų. Vokietijoje 75 proc. visų „verslo angelų“ investicijų sudarė vidutiniškai mažiau nei 500 000 EUR. Maždaug  $\frac{1}{3}$  visų investicijų atveju investuodavo du arba trys „verslo angelai“, sudarydami sindikatą. „Verslo angelai“ investuoja tik į nedidelę dalį projektų, pvz., D. Britanijoje vidutiniškai investuojama tik į vieną iš aštuonių pateiktų projektų.

Finansavimo trūkumas pradeda didėti, pereinant į ikikomercinę stadiją, nes stengiamasi atratinti nuo dotacijų. Ikikomercinė stadija apima didelių kaštų veiklas tokias kaip pradinio ar antrinio prototipo kūrimą, bandymus, objekto aikštelių modeliavimą (vėjo jėginių atveju), tiekimo grandinės formavimą, konstravimą bei tinklų sujungimą. Jau demonstracinės veiklos etape projektų kūrėjai turėtų įrodyti, kad jų siūloma technologija bus gyvybinga realios rinkos sąlygomis. Didelės pramonės įmonės gali padengti didelę minėtų kaštų dalį iš savo lėšų, skirtų vidiniams R&D darbams bei iš produkto vystymo biudžeto, tačiau dažniausiai jos gali pareikalauti jau ankstyvose inovacijų diegimo proceso stadijose įsigyti akcijų, kurios gali reikšti aktyvų pramonės įmonių dalyvavimą įmonės valdyme.

Stumdamos technologines naujoves į rinką, vyriausybės pradėjo naudoti naujus finansavimo mechanizmus, kurie apjungia viešojo ir privataus sektoriaus išteklius, – tai technologijų ir verslo inkubatoriai, kurie gali padėti kūrėjui padengti operacinius kaštus, teikia verslo vystymo bei kapitalo pritraukimo pasiūlymus, atlygintinos subsidijos, konvertuojamos paskolos, privataus ir viešo sektoriaus rizikos kapitalas, pajamų iš AEŠ sertifikatų paramą.

**Atlygintinos dotacijos** – tai valstybės skiriamos lėšos, kurios yra „paskolinamos“ be palūkanų ir negražinama pagrindinė paskolos suma iki tol, kol technologijos nepradedamos sėkmingai naudoti praktikoje. Šios lėšos leidžia padengti kai kuriuos didžiausios rizikos technologinių naujovių diegimo proceso etape patiriamus kaštus, o kai kuriais atvejais sąlygoja investuotojų pasitikėjimą nauja technologija. Atlygintinos dotacijos sudaro prielaidas rizikos kapitalui dalyvauti inovacijų kūrimo etape. D. Britanijoje R&D, demonstraciniame ir ikikomerciniame etapuose siūlomos atlygintinos dotacijos gali siekti iki 250 000 svarų.

D. Britanijos Prekybos ir pramonės departamentas, siekdamas papildyti vyriausybės paramą dotacijomis, pasiūlė bangų ir potvynių technologinių naujovių diegimo ikikomercinėje stadijoje naudoti taip vadinamą **pajamų paramą** (angl. *Revenue Support*). Pajamų parama bus susijusi su AEŠ sertifikatais (angl. *Renewables Obligation Certificates-ROC's*). Elektros energija bus pradėta gaminti dar ankstyvoje ikikomercinėje stadijoje, o gamintojai už pagamintą energiją gaus po sertifikatą, kurio vertė – 100 svarų už MWh, – papildomai prie jau esamų ROC. Naujas finansavimo mechanizmas padės spręsti investuotojų ir paskolų teikėjų pinigų srautų problemas komercinėje stadijoje.

Dėl aukšto technologijų vystymo rizikos lygio, inovacijų kūrėjų ribotų galimybių gražinti paskolą iš uždirbtų pajamų ir dėl nepakankamo įmonės turto ikikomerciniame etape, bankinis sektorius ne visada sutinka suteikti paskolą. **Lanksčiasias** paskolas ((arba taip vadinamas lengvatines) (angl. *Soft Loans*)) šiame etape pradeda teikti valstybinis sektorius. Pastarųjų paskolų mokėjimo terminas bei palūkanų mokėjimai yra atidedami ateičiai. JAV SEED (angl. *Massachusetts Sustainable Energy Economic Development Initiative*) gali suteikti paskolas nuo 50 000 iki 500 000 dolerių įmonėms, kurios kuria naujus produktus (yra tarp R&D ir komercinės stadijos). Suteikiamų paskolų mokėjimo terminas atidedamas pirmiems dviems metams. Valstybinis sektorius gali suteikti ir **konvertuojamas paskolas** (angl. *Convertible Loans*), kurios tam tikru santykiu ateityje keičiamos į įmonės akcijas. Konektikuto valstijoje AEŠ technologijas remia Konektikuto Švarios Energijos Fondas (angl. *Connecticut Clean Energy Fund*). Demonstracinės veiklos finansavimas jungia dotacijas ir lengvatines paskolas, kurios apmokamos, jei technologija pasieks savo komercinę stadiją. Fondas bendradarbiauja su įvairiomis įmonėmis, todėl bet kuriame inovacijų plėtros etape gali naudoti lengvatines paskolas ar akcijas.



Kai technologijos pereina nuo grynai tiriamojo (idėjų) etapo ir tampa tikromis „naujovėmis“, tolesnis tokių inovacijų finansavimas tampa įmanomas pasitelkus rizikos kapitalą.

**Rizikos kapitalas** inovatyvių technologijų diegimo procese apibrėžiamas kaip inovatyvus finansavimo mechanizmas, susijęs su didele rizika ir didesne nei vidutine investicijų grąža, kuri priklauso nuo įmonės augimo. Rizikos kapitalo investuotojai įsigyja įmonės akcijų pradedančioje veikti įmonėje bei įgauna įmonės valdymo teisę. Bendrai rizikos kapitalas skirstomas į tris rūšis (LR Ūkio ministerija (b), 2006):

**1. lėšų valdymo įmonės** (rizikos kapitalo įmonės, rizikos kapitalo fondai) yra tradicinis, formaliojo rizikos kapitalo sektorius. Jos valdo savo investuotojų (akcininkų – rizikos kapitalistų) lėšas ir reikiamu metu grąžina pelną tiems investuotojams, t. y. rizikos kapitalistams, atskaičiavusi išlaidas ir mokesčius. Pagal Vakaruose susiklosčiusias tradicijas kapitalo rizikos fondas investuoja į įmonių akcijas (rečiau – į įmonių skolos obligacijas), tuo pačiu prisiimdamas riziką dėl tolesnės įmonės veiklos. Rizikos kapitalo fondai investuoja dažniausiai į mažas ir vidutines įmones, turinčias potencialias galimybes tapti ateityje didelėmis ir pelningomis. Paprastai rizikos kapitalą investuojantys fondai tikisi iki 30 proc. investuoto kapitalo grąžos per metus.

**2. valstybinio sektoriaus fondai** formuojami iš regioninių ar nacionalinių biudžetų. Šių fondų tikslas dažnai nėra pelnas, o regioninė plėtra ir darbo vietų sukūrimas. Kaip rodo praktika, valstybinio sektoriaus fondai koncentruojasi mažiau išsivysčiusiose regionuose ar valstybėse. Dar ankstyvose technologinių inovacijų diegimo stadijose valstybių vyriausybės turi suprasti rizikos kapitalo kaip tvaraus energetikos sektoriaus ilgalaikį augimą skatinančio veiksnio svarbą.

**3. privatūs investuotojai** (neformalūs investuotojai – „verslo angelai“). Energijos įmonė rizikos kapitalistams akcijas dažniausiai parduoda ne tik demonstraciniame technologijų diegimo etape, bet ir tuomet, kai išnaudojami skolinimosi bankuose arba išleidžiant obligacijas rezervai. Kai įmonė sparčiai plečia savo veiklą ir jai reikia lėšų – akcijų viešojo platinimo procesas yra vienas iš būdų pritraukti finansavimą. Lietuvoje nuo 2000 m. dar nė viena bendrovė nėra vykdžiusi viešojo platinimo proceso<sup>1</sup>. Siekiant sumažinti akcijų platinimo laiką, sąnaudas ir greitai mobilizuoti lėšas, akcijos dažniausiai platinamos uždareme investuotojų rate, išplatinant jas įmonės akcininkams, akcionuojant įmonės skolas.

Išplatinti naują akcijų emisiją esamiems akcininkams yra naudinga tuo atveju, jei įmonę valdo vienas ar keli stambūs bei laisvai disponuojantys lėšomis akcininkai, suinteresuoti išlaikyti įtaką. Jei didžioji akcinio kapitalo dalis valdoma smulkių portfelinių investuotojų, tai naujos emisijos platinimas tik akcininkų rate gali būti problematiškas, pirmiausiai dėl to, jog esami akcininkai, siekiantys diversifikuoti turimą VP portfelį, nebus suinteresuoti didinti turimų akcijų skaičių. Dažnai esami akcininkai reikalauja didesnių emisijos kainų nuolaidų, todėl akcija gali būti parduota mažesne nei rinkos kaina.

Be to įvykdžius akcijų emisiją investuotojams yra perleidžiama nuosavybės teisė į pelno dalį bei į dalyvavimą energijos įmonės valdyme. Kitaip nei skolindamasi, energijos įmonė neprisiima jokių įsipareigojimų grąžinti kapitalą ar mokėti kitas pajamas investuotojams (Neuberger A., 1999).

#### 4. Fiskalinės politikos formavimo AEŠ atžvilgiu motyvai

Nors atsinaujinančios energijos ekologiniai privalumai yra akivaizdūs, iškastinį kurą vartojančių sistemų generuojamos energijos pigumas neleidžia išstumti įprastos energijos rūšies iš dominuojančių pozicijų. Siekiant pritraukti privačių investuotojų, šalyse dažnai naudojamos įvairios mokesčių lengvatos. Tai skatinimo būdai, leidžiantys mokesčines išimtis asmenims ir įmonėms, investuojantiems arba vartojantiems atsinaujinančią energiją. Šios skatinimo būdo privalumas yra tas, kad naujų technologijų plėtrai yra panaudojamos jau turimos egzistuojančių organizacijų lėšos. Pagrindinis šios skatinimo būdo trūkumas yra tas, kad yra galimybė, jog naujų technologijų diegimo motyvu gali tapti ne pats švaraus, patikimo ir ilgaamžio energijos šaltinio atsiradimas, o galimybė

sumažinti savo mokestinę naštą. Tai gali įtakoti nevysiškai optimalių atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo sistemų pasirinkimą.

Todėl, siekdamas paskatinti atsinaujinančios energijos populiarumą, pasaulio šalių vyriausybės kuria ir įgyvendina įvairius mechanizmus, skatinančius naujų technologijų kūrėjus ir gamintojus bei investuotojus įsitraukti į atsinaujinančios energijos gamybos rinką. Tačiau egzistuoja ir priešpriešiniai argumentai: ar reikia, ar tikslinga ir prasminga naudoti tariamai ne rinkos metodus, siekiant šių tikslų. Šis argumentas, be abejo, svarus, tačiau ekonominė teorija jau seniai yra pagrįdusi šiuos dalinius atvejus, aprašydama rinkos iškraipymus ir jų įtaką.

Išorinių išlaidų, susidarančių ne tiesioginiame gamybos procese, bet kitose sferose, kaip rinkos trūkumo įvertinimas, ir šių išlaidų įtraukimas į savikainą, yra jau tik laiko klausimas. Tai yra būtent netrikdomo rinkos mechanizmo veikimo prielaidų kūrimas, o ne atvirkščiai.

Ekonominė mintis siekia dar toliau, sprendžiant darnios plėtros koncepcijos įgyvendinimo uždavinius, o būtent išspręsti klausimą, kaip ekonominė teorija turi traktuoti teigiamą pozityvų efektą, kuris susidaro už tiesioginio proceso ribų. Pavyzdžiui, atsinaujinančios energijos, sakykim, municipalinių atliekų deginimas arba, dar geriau, sąvartynų tvarkymas rūšiuojant atliekas ir panaudojant biudžių gamybai, sprendžia kartu ir miestų aplinkos tvarkymo (aplinkosauginis teigiamas efektas), darbo vietų kūrimo (teigiamas socialinis efektas), importinio kuro sąnaudų sumažinimo (ekonominis efektas) problemas.

Ekonominė teorija paaiškina šią situaciją: tai rinkos trūkumas, kai ribinė socialinė nauda yra didesnė už privačias ribines išlaidas. Socialinės išlaidos bet kuriuo atveju susilygina su socialine nauda tarp socialinių išlaidų perviršio, kuris nurodytu atveju sudarytų išlaidas aplinkosauginiam tvarkymui, darbo vietų kūrimui, kuro importui.

1999 m. ES inicijuotas ir finansuotas ExternE projektas pateikė tarptautinių įvertinimų rezultatus, pagal kuriuos elektros, pagamintos iš anglies ir naftos produktų kaina padvigubėtų, jeigu būtų įtraukiamos *išorinės išlaidos*, tokios kaip aplinkos žalojimas. Naujai inicijuojami tyrimai ir nauji ES jau įjungia šiuos rezultatus į ES politikos formavimo proceso dokumentus. Šiuo metu vykdomi įvairių sričių moksliniai tyrimai – tiek fundamentalūs, tiek ir taikomieji yra nukreipti spręsti globalų uždavinį atsinaujinančioje energetikoje: energijos, pagaminamos iš AEŠ, kainos mažinimą.

Tačiau, įvertinant visas išorines išlaidas, kurias sukelia šiuo metu dominuojančių energijos išteklių vartojimas, ir pridėjus teigiamą efektą, kurį sąlygoja atsinaujinančių energijos šaltinių (AEŠ) įsisavinimas ir panaudojimas, ekonominis kai kurių AEŠ rūšių investitoriams konkurencingumas jau šiuo metu išryškėja.

Vis dėlto praktiškai realizuoti teigiamą gretutinį efektą įmanoma tik organizuojant AEŠ projektų įdiegimą programose, turint omeny miestų ir regionų plėtros programas, kuriose darnios energetikos projektai užimtų deramą vietą. Šios organizacinės galimybės realizavimas ypač aktualus būtų struktūrinių fondų panaudojimo atžvilgiu.

Bet kuris faktas, senas ar naujas, privalo turėti vietą ekonominės teorijos paaiškinimuose. Nieko nėra blogesnio už tam tikras išimtis, kad ir kokiais kilniais ar pagrįstais motyvais jos būtų grindžiamos. Todėl atsinaujinančių energijos išteklių rėmimo, kuris intuityviai ir praktiškai yra tarsi savaime suprantamas ir aptariamasis jau senokai, privalo turėti aiškią interpretaciją ekonominės teorijos kontekste.

AEŠ panaudojimas yra vienas iš darnios energetikos plėtros elementų, tačiau dėl kai kurių esminių kokybių jis yra viso darnios energetikos plėtros tyrinėjimų dėmesio centras. **AEŠ akumuliuoja savyje esmines kokybes:**

- atsinaujinantys energijos ištekliai reiškia jų panaudojimo *neišsenkamumą*,
- gamtos procesų apytakos prasme jie reiškia tai, kad technologinė pažanga orientuojama į žmogaus veiklos harmoniją su natūraliais gamtos apytakos procesais,

- technine prasme padaryta pažanga yra didžiulė, tik dėl energijos, pagamintos iš AEŠ brangumo jie negali prasiveržti į rinką platesniu mastu. Ji vis dar pernelyg brangi, lyginant su tradicine, naftos, dujų, anglies pagrindu gaminama energija: elektra, šiluma, skirta galutiniam vartojimui.

**Vandenilio energetikos technologijų įtraukimas į rinką.** Vandenilio energetikos technologijų kaštai didesni nei tradicinių energetinių technologijų. Valstybė turi sukurti mechanizmą, skatinantį jų atėjimą į rinką ir tolesnę plėtrą. Lanksti mokesčių politika, tiesioginė valstybės parama bei didelių komercinių projektų finansavimo schemos sukūrimas yra kertiniai akmenys, kuriuos įgyvendinus būtų galima tikėtis greito vandenilio energetikos atėjimo į rinką ir įsitvirtinimo joje. Visi šie elementai yra labai susiję vienas su kitu, todėl turi būti vertinami kompleksiskai. Vienas šio mechanizmo elementų yra palanki mokesčių politika. Šiuo metu Europos Sąjunga nevykdo vieningos mokesčių politikos energetikos sektoriuje, nes jos reguliavimo sferai nepriklauso energijos šaltinių ar jų produktų (išskyrus naftos produktus) apmokestinimas. Tačiau Europos valstybės, suprasdamos mokesčių reikšmę kuriant bendrą energijos rinką, jau pradėjo derybas dėl direktyvos, kuri harmonizuotų nacionalines mokesčių sistemas energetikos sektoriaus srityje. Taip pat jau parengtas direktyvos projektas, kuriame numatytos didelės mokesčių lengvatos energijai, gautai panaudojant vandenilio energetikos technologijas. Prie vandenilio energetikos plėtros prisidėtų taršos mokesčio įvedimas bei lengvatiniai mokesčiai investicijoms į vandenilio energetikos technologijas, palanki investicijų nusidėvėjimo skaičiavimo metodika. Vandenilio kuro elementų gaminamai energijai gali būti taikomas skatinimo modelis, naudojamas elektros energijos gamintojams, naudojantiems atsinaujinančius energijos šaltinius, t. y. privalomas pagamintos energijos supirkimas ir energijos pardavimo kainos nustatymas. Kitas svarbus elementas yra palankios aplinkos investicijoms į vandenilio energetikos technologijas sukūrimas. Investicijos į mažai žinomas technologijas yra rizikingos, o tai labai padidina investicijų kainą. Šalies ekonominės reformos gali sukurti palankią ekonominę aplinką investicijoms, bet tai nemažina technologinės rizikos. Jos mažinimo schemos, didelių investicijų į vandenilio energetikos technologijas projektas turėtų būti sukurtos tarptautiniame lygmenyje. Pasaulinės energetikos tarybos ataskaitoje „Pasaulinio energetikos sektoriaus finansavimas“ buvo padaryta išvada, kad daugumai energetinių projektų yra adekvatus tarptautiniai ir vietiniai finansavimo išteklių. Svarbu sukurti mechanizmą, kurio pagalba šios investicijos būtų pritraukiamos.

Lanksti mokesčių politika, valstybės parama bei didelių komercinių projektų finansavimo mechanizmas yra kertiniai akmenys, kuriuos įgyvendinus būtų galima tikėtis greito vandenilio energetikos atėjimo į rinką ir įsitvirtinimo joje (Milčiuvienė, Milčius ir kt., 2004).

## 5. Atsinaujinančių energijos šaltinių įsisavinimo skatinimas Lietuvoje

### 5.1 Teisinės ir institucinės AEŠ skatinimo priemonės Lietuvoje

1997 m. Baltojoje knygoje pateiktoje strategijoje ir veiksmų plane numatyti veiksmai, kurių tikslas – užtikrinti, kad iki 2010 m. ES-15 šalyse atsinaujinančios energijos šaltiniai gamintų 12% visos priminės energijos (t. y. išaugtų dvigubai). Nacionalinėje energetikos strategijoje, patvirtintoje 2002 m. numatyta siekti, kad iki 2010 m. atsinaujinantys energijos šaltiniai pirminės energijos balanse sudarytų taip pat 12%.

ES Parlamento ir Tarybos direktyva 2001/77/EB dėl elektros, pagamintos iš atsinaujinančių energijos šaltinių, skatinimo vidinėje elektros rinkoje numato įvairių atsinaujinančių energijos išteklių skatinimo priemonių taikymą, siekiant užtikrinti, kad iki 2010 m. pabaigos atsinaujinančių energijos šaltinių dalis elektros energijos gamybos struktūroje ES-15 šalyse išaugtų nuo 14 iki 22%. Įgyvendindama šią direktyvą LRV 2004 m. sausio 13 d. nutarimu Nr. 25 priėmė „Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos išteklių, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarką“, kurioje numatyta, kad iki 2010 m. atsinaujinančių energijos išteklių

dalį elektros energijos struktūroje bus didesnė nei 7%. Elektros energija, pagaminta iš vėjo, biomasės, saulės energijos ir ne didesnės negu 10 MW galios hidroelektrinėse iki valandinės elektros energijos prekybos su tiekėjais tvarkos įvedimo, iš gamintojų perkama Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos 2002 m. vasario 11 d. nutarimu Nr. 7 patvirtintais tarifais, diferencijuotais pagal atsinaujinančių energijos išteklių rūšis.

ES Parlamento ir Tarybos direktyva 2003/30/EB dėl biokuro ir kitų atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo transporte skatinimo numato užtikrinti, kad ES-15 šalyse iki 2005 m. pabaigos biokuras pakeistų ne mažiau kaip 2% viso benzino ir dyzelino parduodamo jų vidaus rinkoje, iki 2010 m. biokuras sudarytų ne mažiau kaip 5,75% viso kelių transporte suvartojamo kuro, o iki 2020 m. atsinaujinantys energijos šaltiniai sudarytų ne mažiau kaip 20% viso kelių transporte suvartojamo kuro. 2004 05 02 Direktyva perkelta į Lietuvos teisinę sistemą, priėmus Biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymo pakeitimus. Naujasis įstatymas numato, kad LRV ar jos įgaliotos institucijos parengs priemones, užtikrinančias, kad iki 2005 m. gruodžio 31 d. biodegalai sudarytų ne mažiau kaip 2%, skaičiuojamus nuo bendro šalies rinkoje esančio benzino ir dyzelino, skirto transportui, energijos kiekio, o iki 2010 m. gruodžio 31 d. – 5,75%.

Šiuo metu daugiausia teisės aktai, įteisinantys AEE skatinimą Lietuvoje, yra:

- Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas;
- Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas;
- Lietuvos Respublikos šilumos ūkio įstatymas;
- Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymas;
- Lietuvos Respublikos akcizų įstatymas;
- Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas;
- Nacionalinė energetikos strategija;
- Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa;
- Biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004–2010 m. programa;
- Šilumos ūkio plėtros kryptys;
- Viešuosius interesus atitinkančios paslaugos elektros energetikos sektoriuje;
- Įpareigojimų teikti viešuosius interesus atitinkančias paslaugas davimo taisyklės;
- Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarka;
- Elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, kilmės garantijų teikimo taisyklės;
- Šilumos supirkimo iš nepriklausomų gamintojų į šilumos tiekimo sistemas tvarka;
- Elektros energijos supirkimo iš bendrų šilumos ir elektros energijos gamintojų taisyklės;
- Prekybos naftos produktais, biokuru, bioalyva ir kitais degiaisiais skystais produktais Lietuvos Respublikoje taisyklės;
- Lietuvoje vartojamų naftos produktų ir skystojo kuro privalomieji kokybės rodikliai.

Elektros energetikos sektoriaus teisės aktais nuosekliai įgyvendinamas atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimas. Elektros energetikos įstatyme (Žin., 2000, Nr. 66–1984; 2004, Nr. 107–3964) numatyta, kad valstybė skatina gamintojus gaminti elektros energiją panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius, nustatydamą įpareigojimus teikti viešuosius interesus atitinkančias paslaugas (9 straipsnis). Be to, numatyta, kad Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija privalo kontroliuoti, jog naujų elektros energijos gamintojų prijungimo sąlygos ir tarifai būtų objektyvūs, skaidrūs ir nediskriminuojantys atsižvelgiant į visas išlaidas ir naudą, kurią teikia įvairios atsinaujinančių energijos išteklių technologijos. Įgyvendinant Elektros energetikos įstatymo nuostatas Lietuvos Respublikos Vyriausybė patvirtino viešuosius interesus atitinkančių paslaugų elektros energetikos sektoriuje sąrašą (Žin., 2001, Nr. 104–3713). Į šį sąrašą įtrauktas įpareigojimas visuomeniniams ir nepriklausomiems elektros energijos tiekėjams ir laisviesiems vartotojams,



importuojantiems elektros energiją, supirkti ir parduoti elektros energiją, pagamintą naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius (AEŠ). Įpareigojimų teikti viešuosius interesus atitinkančias paslaugas davimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2001 m. gruodžio 18 d. įsakymu Nr. 380 (Žin., 2001 Nr. 110–4010) (toliau – Taisyklės), nustato paslaugų, susijusių su elektros energijos gamyba naudojant atsinaujinančiuosius energijos išteklius, bendrąsias davimo sąlygas ir reglamentuoja reikalavimus bei įpareigojimus tiekimo licencijos turėtojams, rinkos, perdavimo ir skirstymo tinklų operatoriams ir laisviesiems vartotojams, importuojantiems elektros energiją, teikti šias paslaugas. Skatinimo tvarka nustato priemones gamintojams, elektros energiją gaminantiems iš atsinaujinančių energijos išteklių, skatinti. Taisyklėse numatyta, kad kai tinklo laidumas ribotas, perdavimo tinklo operatorius turi užtikrinti pirmenybinę elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, transportavimą elektros perdavimo tinklais. Tačiau tinklai yra išvystyti pakankamai ir pralaidumo užtenka. Nenumatoma kliūčių elektros energijos transportavimui elektros perdavimo tinklais. Be to, gamintojams, kurių elektrinėse elektros energijos gamybai naudojami atsinaujinantys energijos ištekliai, taikoma 40% prisijungimo prie veikiančių energetikos įmonių tinklų mokesčio nuolaida. Biomasės elektrinėse pagaminta elektros energija superkama neviršijant nustatytos metinės apimties, kai biomasė ir biodujos sudaro ne mažiau kaip 70% kuro balanse ir elektrinės nominalių elektros bei šilumos galių santykis ne mažesnis kaip 0,23.

## 5.2 Ekonominės atsinaujinančių energijos šaltinių skatinimo priemonės

Visas ekonomines AEŠ 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 AEŠ skatinimo priemonės (mokesčių sistema).** Lietuvoje yra taikomos kelios mokesčių rūšys, susijusios su AEŠ skatinimu: taršos mokesčių lengvatos, PVM ir akcizo mokesčių lengvatos kurui. Taip pat taikomos fiksuotos supirkimo kainos elektrai, pagamintai iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Toliau nuosekliai apžvelgsime fiskalines AEŠ skatinimo priemones, taikomas Lietuvoje.

**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.

Bazinis tarifas yra taikomas taršai, kuri neviršija etalono. Didesnis mokestis yra nustatomas taršai, kuri viršija etaloną ir yra traktuojama kaip bauda. Baudos dydis yra nustatomas naudojant pastovų koeficientą baziniam tarifui, bet šie koeficientai gali priklausyti nuo taršos toksiškumo. Atmosferos taršos mokesčiai ir koeficientai taršai, viršijantys etaloną, pateikiami 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Atmosferos taršos mokesčiai stacionariems taršos šaltiniams nuo 2000 01 01

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

Skatinant elektros energijos gamybą biokuro elektrinėse buvo įvesta Mokesčio už aplinkos teršimą įstatymo pataisa (Žin., 1999, Nr. 47–1469; 2002, Nr. 13–474) ir nuo 2005 m. balandžio fiziniai ir juridiniai asmenys, pateikę biokuro sunaudojimą patvirtinančius dokumentus, už išmetamus



į atmosferą teršalus, susidarančius naudojant biokurą, nuo mokesčio už aplinkos teršimą iš stacionarių taršos šaltinių yra atleidžiami.

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

**Energijos mokesčiai.** Akcizo mokesčio įstatymas (1994, pataisytas 1995, 1998, 2001, 2004 m.) nustato akcizo mokesčius energijos nešėjams. Žemesnis akcizo mokesčio koeficientas nėra taikomas mažiau sieringam mazutui, 2,5% sieringumo mazutas yra apmokestinamas tokiu pačiu akcizo mokesčiu, kaip ir mažesnio sieringumo. Akcizo mokesčiai, taikomi kurui, pateikiami 5.2 lentelėje.

5.2 lentelė. Mokesčiai energetiniams ištekliams Lietuvoje

Energijos tipas	Tarifas Lt/t
Benzinas su švinu	1934
Benzinas be švino	1318
Mazutas	52
Žibalas, dyzelinas	1002
Krosnių kuras	86
Suskystintos naftos dujos ir dujiniai angliavandeniliai	432
Denatūruotas dehidratuotas etilo alkoholis bei metilo ir etilo esteris, pagamintas iš rapsų	0
Atominis kuras	0
Anglis	0
Durpės	0
Gamtinės dujos	0
Miško atliekos	0

\*Lentelę sudarė D. Štreimikienė.

Direktyva 2003/96/EB dėl energetinių produktų ir elektros energijos apmokestinimo buvo perkelta į Lietuvos Respublikos įstatyminę bazę 2004 01 29 nutarimu Nr. IX–1987. Pagal šį įstatymą nauji akcizo mokesčiai įsigaliojo nuo 2004 05 01. Pagal įstatymą taikomos atskiros lengvatos: akcizo mokestis elektros energijai bus taikomas tik nuo 2010 01 01, angliai, koksui ir lignitui – nuo 2007 01 01, orimulsijai – nuo 2016 01 01. Nenumatoma taikyti akcizo mokesčio gamtinėms dujoms.

**Pridėtosios vertės mokestis (PVM).** Lietuvoje energijos produkcijai pridėtosios vertės mokestis (PVM) nėra diferencijuotas (5.3 lentelė). Gali būti numatyta taikyti PVM įstatymą įrengimams, kurie yra instaliuoti atsinaujinančius energijos šaltinius naudojančiose elektrinėse, pvz., įrengimai biomasės boileriams arba vėjo elektrinėms. Tai galėtų sumažinti investicinius kaštus ir tokiu būdu sukurti realias paskatas, palankias, pvz., pakeičiant senus boilerius efektyvesniais, naudojančiais atsinaujinančius energijos šaltinius. Tačiau mokesčių nustatymas tampa komplikuoatas, nes didelė įrengimų dalis yra sistemos ir gamintojai prašys pripažinti mažesnę PVM tarifą.

5.3 lentelė. PVM tarifai Lietuvoje

Pridėtosios vertės mokestis	Tarifas
Standartinis tarifas	18%
Šildymo paslauga namų ūkiui (nuo 2004 m. spalio 5%), pastatų izoliacija ir renovacija	9%
Denatūruotas dehidratuotas etilo alkoholis ir metilo ir	9 ir 0% nuo

etilo esterio gamyba iš rapsų	2003.01.01
Visuomeninis transportas	5%
Eksportas	0%

\*Lentelę sudarė D. Štreimikienė.

**Fiksuotos supirkimo kainos.** Daugelyje ES narių taikomos fiksuotos elektros supirkimo iš AEŠ schemos bei „žaliųjų“ sertifikatų sistemos (Morthorst, 2001). Nuo 2001 m. yra nustatytos elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, supirkimo kainos Lietuvoje. Skatinimo tvarkoje numatyta, kad šios kainos bus išlaikomos iki 2020 m. gruodžio 31 d. (5.4 lentelė).

5.4 lentelė. Elektros energijos iš AEŠ supirkimo kainos

Atsinaujinantis energijos šaltinis	Kaina cnt/kWh
Hidroelektrinės <10 MW	20
Vėjo elektrinės	22
TE, naudojančios biokurą	20

\*Lentelę sudarė D. Štreimikienė.

Kitose Baltijos šalyse taip pat taikomos fiksuotos elektros energijos supirkimo iš AEŠ kainos, tačiau tarifai skiriasi. Didžiausi tarifai taikomi Estijoje, o mažiausi – Latvijoje.

### Finansinės AEŠ skatinimo priemonės

**ES struktūriniai fondai.** Iš ES struktūrinių fondų suteikiama parama investicijoms į elektrinių, kuriose elektros energija gaminama naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, statybą. Tokia veikla atitinka Lietuvos 2004–2006 m. bendrojo programavimo dokumento 1 prioriteto 2 priemonės „Energijos tiekimo stabilumo, prieinamumo ir didesnio energetikos efektyvumo užtikrinimas“ veiklų grupes: „Katilinių atnaujinimas ir pritaikymas naudoti kitas kuro rūšis“ ir „Vietinių ir atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas energijos gamybai“. 8 projektai, susiję su AEŠ plėtra, gavo finansavimą iš SF pagal šią priemonę 2005–2007 m. finansiniam laikotarpiui (5.5 lentelė).

5.5 lentelė. Parama, skirta AEŠ projektams iš SF pagal 1.2 priemonę „Energijos tiekimo stabilumo, prieinamumo ir didesnio energetikos efektyvumo užtikrinimas“

Nr.	Pareiškėjas	Projektas	Paramos suma Lt
1	2	3	4
1	AB „Lietuvos energija“	Projektas „Kauno hidroelektrinės atnaujinimas ir modernizavimas“	30000000
2	AB „Panevėžio energija“	Projektas „Demonstracinė termofikacinė elektrinė Panevėžyje“	20000000
3	AB „Vakarų skirstomieji tinklai“	Projektas „AB „Vakarų skirstomieji tinklai“, infrastruktūros modernizavimas“	28708000
4	UAB „Švenčionių energija“	Projektas „Šiluminės trasos keitimas Pabradės mieste“	87686
5	UAB „Plungės bioenergija“	Projektas „Elektros ir šilumos gamybos bendrame technologiniame cikle proceso ir aplinką tausojančių technologijų įdiegimas UAB „Plungės bioenergija“	5647286
6	UAB „Utenos šilumos tinklai“	Projektas „Centralizuotojo šilumos tiekimo tinklų plėtra ir atnaujinimas Utenos mieste“	3748427
7	AB „Klaipėdos energija“	Projektas „Klaipėdos miesto centralizuoto	7319267

		šildymo tinklų atnaujinimas diegiant šiuolaikines technologijas“	
8	UAB „Raseinių šilumos tinklai“	Projektas „Raseinių miesto katilinės atnaujinimas, pritaikant naudoti vietines atsinaujinančias kuro rūšis“	4233714
Iš viso:			99744380

\*Lentelę sudarė D. Štreimikienė.

**Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas.** 1996 m. įsteigta VŠĮ „Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas“ (toliau – LAAIF). LAAIF steigėjas – Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija. Pagrindinis Fondo lėšų šaltinis – nuo 2000 m. Mokesčio už aplinkos teršimą įstatymo pagrindu į LAAIF mokami 20%, o nuo 2003 m. sausio 1 d. – 30% surenkamų mokesčių už taršą sumos.

LAAIF teikia lengvatines paskolas aplinkosauginių projektų finansavimui, kuriuos įgyvendinus mažinama neigiama ūkinės veiklos įtaka aplinkai, bei subsidijas atsinaujinančių energijos išteklių projektų finansavimui. LAAIF teikiamos paskolos maksimali suma – 1,5 mln. Lt vienam projektui. Maksimalus paskolos gražinimo laikotarpis – 5 metai. Teikiamos subsidijos suma vienam paramos gavėjui negali viršyti 350000 Lt per tris metus ir 70% bendros investicijų sumos.

2000–2005 m. LAAIF finansavo 7 projektus, numatančius elektros energijos gamybai naudoti atsinaujinančius energijos išteklius. Penki iš jų yra hidroelektrinių statybos projektai (suminė instaliuota elektrinė galia 974 kW), vienas vėjo elektrinės statybos projektas (150 kW elektrinė galia) ir vienas biomasės elektrinės statybos projektas (750 kW elektrinė galia). Bendra projektų vertė siekė 8,5 mln. Lt (apie 2,5 mln. EUR), tarp jų LAAIF parama sudarė 1,71 mln. Lt (apie 0,5 mln. EUR).

Numatoma, kad ir toliau iš LAAIF lėšų bus teikiama parama atsinaujinančių energijos išteklių projektams. Įgyvendinant atsinaujinančių energijos išteklių projektus taip pat yra galimybė pasinaudoti netiesiogine parama iš Smulkaus ir vidutinio verslo plėtros ir skatinimo programos, Specialiosios kaimo rėmimo programos, Žemės ūkio paskolų garantijų fondo.

**„Žalieji sertifikatai“.** Lietuva dar neturi „žaliųjų sertifikatų“ prekybos schemos. Estijoje sėkmingai taikoma savanoriška prekybos „žaliaisiais sertifikatais“ sistema. Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarkoje numatyta, kad fiksuotos supirkimo kainos galios iki 2020 m. gruodžio 31 d. Nuo 2021 m. elektros energijos gamybai, naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, skatinti bus visiškai įvesta „žaliųjų sertifikatų“ sistema.

**Bendrasis įgyvendinimas (BĮ).** Elektros energijos gamybai, naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, skatinti Lietuvoje galima pasinaudoti Kyoto protokolo Bendrojo įgyvendinimo (toliau – BĮ) mechanizmu. Pagal BĮ Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencijos (JTBKKK) Kyoto protokolo Bendrojo įgyvendinimo mechanizmo įgyvendinimo strateginėse kryptyse (Žin., 2004 Nr. 86–3146) nustatytus tinkamumo kriterijus, technologijų, naudojančių atsinaujinančius energijos išteklius elektros energijai gaminti, įdiegimas bei kuro rūšies pakeitimas elektros energetikos sektoriuje atsinaujinančiu ir/arba mažiau taršiu kuru yra tinkami BĮ projektai. Kyoto protokolas numato tris rinkos sąlygomis veikiančius mechanizmus: Bendrasis įgyvendinimas, prekyba apyvartiniais taršos leidimais ir švrios plėtros mechanizmai, kurių tikslas – didinti klimato kaitos pasekmių švelninimo ekonominį efektyvumą, įgalinant šalis ieškoti galimybių mažinti išmetamų šiltnamio dujų kiekius ne tik šalies viduje, bet ir už šalies ribų, padėsiančius įvykdyti prisiimtus įsipareigojimus. BĮ mechanizmo esmė yra tai, kad BĮ projektai vykdomi tarp dviejų į JTBKKK 1 priedą įrašytų šalių ir apima projektus, mažinančius antropogeninių šiltnamio dujų emisijas arba didinančius šiltnamio dujų šalinimą ir kurie atitinka visus Kyoto protokolo 6 straipsnio reikalavimus.

Kyoto protokolo 17 straipsnyje nustatoma, kad išmetamųjų teršalų mažinimas iki 2000 m. gali būti perleidžiamas nustatytosios normos vieneto forma. Taip pat yra galimybė iki 2008 m. šalyje

sudaryti teršalų mažinimo vienetų rezervą, siekiant juos palankiomis sąlygomis perleisti kitą įsipareigojimų laikotarpį, t. y. po 2012 m.

Dėl BĮ projektų vykdymo ne tik sumažės šiltnamio dujų kiekis, bet ir padidės ekonominis ir ekologinis įmonių efektyvumas, sumažės iškastinio kuro sąnaudos, bus sudarytos sąlygos kurti naujas darbo vietas bei mažinti aplinkos oro teršimą ir kitais teršalais.

Pagrindinis skirtumas tarp prekybos emisijomis ir kitų lanksčiųjų Kyoto mechanizmų (BĮ bei ŠPM) yra tai, kad prekyba vykdoma tarp valstybių, o ne įmonių lygmenyje (šalys perleidžia viena kitai nustatytosios normos vienetus), tuo trapu BĮ ir ŠMP įgalina prekybą emisijomis tiek valstybių, tiek įmonių lygmenyje, remiantis taršos sumažėjimais, įdiegus konkrečius projektus. Kol dar nėra parengtos prekybos išmetamaisiais teršalais tarp valstybių sąlygos, taisyklės ir gairės, Lietuvoje bei kitose ES šalyse narėse kuriama prekybos apyvartiniais taršos leidimais sistema, kuri gali būti traktuojama kaip pradinė visuotinės prekybos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijomis, numatytomis Kyoto protokole, stadija. ES prekybos apyvartiniais taršos leidimais sistema numato prekybą įmonių lygmenyje, tačiau, pagal nustatytą bendrą apyvartinių taršos leidimų kiekį šaliai, gaunamos taršos sumažėjimo užskaitos šalies mastu (Štreimikienė, Mikalauskienė, 2004; Štreimikienė, 2004c).

Dotacijos laikomos paprasčiausia paramos forma, leidžianti greitai populiarėti atsinaujinančią energiją vartojančioms technologijoms, jei tik dotacija yra pakankamai didelė. Ši skatinimo schema praeityje buvo plačiai taikoma įvairių paramos organizacijų, tačiau buvo pastebėta, kad tai neskatina projektų kūrėjų pasirinkti ekonomiškai optimalių technologijų, o dažnai įdiegiamos nepateisinamai brangios jėgainės, kurių eksploataciniai rodikliai irgi ne visada pasiteisina. Pagrindinis šio skatinimo būdo trūkumas yra ryšio su pasiekiamu rezultatu nebuvimas. Valstybinio sektoriaus teikiamos atlygintinos dotacijos yra naudojamos, vykdamas įvairias projekto rengimo veiklas, o pilnai ar iš dalies gražinamos tuomet, kai projektas eksploatacijoje uždirba pajamas (Ekostrategija, 2003).

Vyriausybės suteikiamos arba garantuojamos lengvatinės paskolos leidžia sumažinti projektų kūrėjų su atsinaujinančios energijos projektais susijusias rizikas, o dėl šios priežasties užtikrina žemesnę atsinaujinančios energijos kainą. Tačiau lengvatinių paskolų trūkumas yra tas, kad reikalingi nemaži finansiniai ištekliai, o jų panaudojimas praktikoje yra sunkiai numatomas. Be to reikalingos didelės šių paskolų administravimo išlaidos.

Pastaraisiais metais dotacijų programos yra apjungiamos su paskolomis tam, kad sėkmingai projektas galėtų pereiti iš vienos stadijos į kitą. Kanadoje savivaldybės valdo GMEF fondą (angl. *Green Municipal Enabling Fund*), kuris gali savivaldybių ir privataus sektoriaus projektų rengimo etapui (projekto įgyvendinamumo tyrimams, planavimo darbams) suteikti dotaciją iki 350 000 Kanados dolerių. Lygiagrečiai šiam fondui veikia GMIF fondas (angl. *Green Municipal Investment Fund*), kuris teikia lengvatines paskolas (4-10 metams) renovavimo, konstravimo, konsultavimo darbams (UNEP, 2005).

Kadangi investuotojai nėra matę daug sėkmingų AEŠ projektų diegimo praeityje pavyzdžių, todėl vis dar nepakankamai atkreipia dėmesį į tokius projektus. Tačiau paskutiniu metu pastebima, kad AEŠ projekto konstravimo stadijoje valstybinio sektoriaus finansavimą ir paramą pradėjo keisti privataus sektoriaus teikiamas finansavimas.

Dažniausiai projektų įgyvendinimui būtinos lėšos pritraukiamos dalyvaujant paskolų rinkoje. Pagrindiniai šios rinkos dalyviai, komerciniai bankai, suteikdami ilgalaikes paskolas reikalauja, kad įmonė 20 - 40 proc. projekto vertės finansuotų nuosavomis lėšomis. Egzistuoja bendra taisyklė: skolinto ir nuosavo kapitalo santykis įmonės balanse negali būti didesnis kaip 2,3, t.y. finansinės skolos neturėtų viršyti 70 proc. viso įmonės turto. Be to ūkio subjektas, norintis gauti ilgalaikę paskolą, privalo turėti užstatą, kurio vertė 1,5 karto didesnė negu norima gauti paskolos suma. Žinoma, šiandien rinkoje galima pasinaudoti siūlomomis užstatų alternatyvomis – laidavimu, garantijomis.

Garantijų teikimas už bankų paskolas – populiaris ir efektyvus verslo skatinimo priemonė. Vienose valstybėse garantijas teikia įmonių asociacijų (šakinių ar regioninių) įsteigtos savitarpio garantijų įstaigos, kitose – valstybės įsteigtos ir finansuojamos garantijų institucijos. Paskolų garantija (už paskolai suteiktą garantiją reikia sumokėti vienkartinį garantinį mokestį) gali būti užtikrinta iki 80 proc. paskolos sumos, o likusiai 20 proc. paskolos užstatu galėtų tapti paskolos lėšomis įsigytas ilgalaikis turtas.

Apibendrintai galima teigti, kad projekto rengimo etape yra nedaug projekto finansavimo būdų, todėl susiduriama su projekto vystymo kapitalo trūkumo problema.



## Išvados

### APIBENDRINIMAS, IŠPLĖTOJANT PATEIKIAMĄ MEDŽIAGĄ IKI BIODUJŲ PANAUDOJIMO ENERGETINIAMS REIKALAMS PLANO LIETUVOS MASTU

- 1 ES Baltojoje knygoje nurodomas tikslas iki 2010 m. padidinti atsinaujinančios energijos dalį nuo 6 % iki 12 % nuo bendrojo ES energijos poreikio.
- 2 Europos Tarybos direktyva 2001/77/EC skatina elektros energijos gamybą iš atsinaujinančių energijos šaltinių ir nurodo, kad iki 2010 m. 15 ES šalių atsinaujinančios elektros energijos kiekis turi pasiekti 22 %. Lietuvai numatytas kiekis yra 7 % (šiuo metu 1,1 %).
- 3 Vykdamas Biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004–2010 metais programą Lietuvoje siekiama 2010 metais biodujų jėgainėse pagaminti 114 GWh energijos, iš jos apie 44 GWh elektros energijos.
- 4 Siekiant sumažinti aplinkos taršą biologiškai degraduojančiomis atliekomis ir padidinti jų panaudojimo energetinėms reikmėms efektyvumą, reikia siekti visas biologiškai degraduojančias atliekas perdirbti į biodujas. Pakankamai pagrįstos prielaidos gaminti 3-4 kartus daugiau energijos negu numatyta programoje.
- 5 Iš biodujų jėgainių superkama elektros energija taikant 0,20 Lt/kWh tarifą. Tačiau Lietuvoje nėra nuoseklios biodujų energetikos plėtros programos ir jos rėmimo mechanizmų, kuriuos naudoja kitos Europos šalys. Šio tipo projektų ekonominiam gyvybingumui būtina finansinė parama. Remiantis tipinio gyvulių auginimo komplekso ekonominio įvertinimo duomenimis be finansinės paramos ir/ar papildomų pajamų prekiaujant šiltnamio efektą sukeliančiomis dujomis projektas yra nepelningas ir neatsiperka.
- 6 Lietuvoje pastatytos 6 biodujų jėgainės, iš kurių 4 šiuo metu veikia. Biodujų jėgainės galima statyti didžiuosiuose kiaulių auginimo kompleksuose, vandenvalos įmonėse, kooperuotas gyvenviečių ir maisto pramonės atliekų perdirbimo įmones.
- 7 Lietuvos biodujų jėgainėse įrengtų bioreaktorių bendra talpa yra apie 16 tūkst. m<sup>3</sup>. Visos jėgainės pajėgios perdirbti apie 350 tūkst. tonų organinių atliekų per metus. Bendra biodujų jėgainių energetinė galia siekia 15.5 MW.
- 8 Veikiančių biodujų jėgainių patirtis rodo, kad Lietuvos klimato sąlygomis pasiteisino įvairios biodujų reaktorių konstrukcijos (cilindriniai horizontalūs ir vertikalūs, plieniniai ir gelžbetoniniai). Tikslinga biodujų jėgainėse naudoti kogeneracinius įrenginius, gaminančius šiluminę ir elektros energiją.
- 9 Lietuvoje nėra tradicijų ir trūksta patirties tinkamai panaudoti biodujų jėgainėse perdirbtas atliekas. Jų išlaistymui reikalingos specifinės technologijos ir technika. Šias technologijas ir techniką reikia numatyti rengiant naujų jėgainių projektus.
- 10 Lietuvoje, išnaudojant nederbamas žemes, yra geros galimybės auginti energetinius augalus ir juos panaudoti biodujų gamybai.
- 11 Reikia statyti daugiau demonstracinių biodujų jėgainių, siekiant spartesnės technologijų sklaidos.
- 12 Lietuvos projektuotojai, konstruktoriai ir pramonės įmonės gali užsiimti biodujų jėgainių technologinės įrangos kūrimu ir gamyba, kuri pastaruoju metu yra paklausi Europos rinkoje.

## Literatūros sąrašas

- 1 White Paper. An energy policy for the European Union // Official Journal C 362, 02/12/1996, 54p.
- 2 Lietuvos elektros energetikos įstatymas // Žin., 2000, Nr. 66-1984
- 3 Nacionalinė Energetikos strategija. // Valstybės žinios, 2002, Nr. 99-4397.
- 4 Biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymas // Žin., 2000, Nr. 64-1940; 2004, Nr. 28-870
- 5 Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the Promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market. Official Journal of the European Communities, 283/33, 2001.
- 6 Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa. (2001 10 26, Nr. 319) // Lietuvos Respublikos Ūkio ministerija. Vilnius, 2001
- 7 Biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004–2010 metais programa. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 26 d. nutarimas Nr. 1056 // Valstybės žinios, 2004 08 30, Nr. 133-4786
- 8 Janulis P., Navickas K. Biokuro ir biodegalų plėtra: galimybės ir perspektyvos // Mano ūkis, 2004, Nr. 11, p. 44 – 45.
- 9. Navickas K., Janulis P. Biokuro ir biodegalų naudojimo galimybės Lietuvoje // Lietuvos-Vokietijos simpoziumas Energijos ir Aplinkos Technologijos. Pranešimų rinkinys, 2005, □ P. 4 – 7.
- 9 Manure Management. Treatment strategies for Sustainable Agriculture. Editors C. H Burton and C. Turner. Silsoe Research Institute, UK, 2003. 451 p.
- 10 Šalutinių gyvūninių produktų tvarkymo taisyklės // Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos direktoriaus 2003 m. gruodžio 23 d. įsakymas Nr. B1-996.
- 11 Aplinkos būklė 2002 // Aplinkos ministerija, 2002. – 68 p.
- 12 Vrubliauskas S. Biodujų gamybos ištekliai Lietuvoje ir jų naudojimo galimybės // Energetika, Nr.4, 1995.- P. 48-51.
- 13 Savickas J., Vrubliauskas S. Biodujų gamybos ir panaudojimo galimybės Lietuvoje.- V.: // Energetikos agentūra, 1997. - 38 p.
- 15. Lietuvos vietiniai energijos ištekliai // Cowi-Allplan-Etna darbo ataskaita, Vilnius.- 1998. □ -118 p.
- 14 Navickas K. Biodujų gamybos iš žemės ūkio atliekų potencialas // Inžinerija. Mokslo darbai 4(1).- Kaunas-Akademija, 1999.- P. 92-97.
- 15 Navickas K. Possibilities and limits of biogas utilization in Lithuania // Biogas without limits, Leipzig, 2004, p. 100 – 106.
- 16 Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, pirkimo skatinimo tvarka // Žin., 2001, Nr. 104-3713.
- 17 K. Navickas, V. Župerka, T. Venckus. Lietuvos biodujų energetikos plėtra // Energetikos ir elektrotechnikos technologijos: Kauno technologijos universitetas. 2003, p. 45 – 48.
- 18 Pagrindinių objektų ir darbų, vykdančių Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą, įgyvendinimas // VI “Energetikos agentūra”. Vilnius, 2003. – 94 p.
- 19 Navickas K. Demonstracinė biodujų įmonė ŽŪB “Vyčia” // Agroinžinerija ir energetika, 1999, p.66 - 70.
- 20 Anso N., Maegaard and Bugge J. Rokel pig farm biogas demonstration plant. Hurup Thy: Folkecenter for Renewable Energy, 2000. – 72 p.
- 21 Navickas K., Bakšys V., Jurkonis D. Biodujų kogeneratoriaus energetinės charakteristikos // Šilumos energetika ir technologijos. – KTU, Konferencijos pranešimų medžiaga, 2005. – P. 270 - 273.

- 22 Navickas K., Kepalaitė Ž., Župerka V. Metano emisijos sumažinimas, taikant anaerobinį kiaulių mėšlo perdirbimą // Veterinarija ir zootechnika. Kaunas: Lietuvos veterinarijos akademija, 2001, 15 (37), P. 92-95.
- 23 Z. Strusevičius. Nuotekų, atliekų ir mėšlo tvarkymas žemės ūkyje. - Kėdainiai: Lietuvos vandens ūkio institutas, Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnyba, 1996. - 157 p.
- 24 Ūkininkavimo aplinka: Mėšlo tvarkymas, nuotekų valymas, geriamasis vanduo. - Kėdainiai: Lietuvos vandens ūkio institutas, 1998. 62 p.
- 25 LAND 33-99. Mėšlo ir nuotekų tvarkymo fermose aplinkos apsaugos reikalavimai. – 1999. – 16 p.
- 26 Hobson P. N. and Wheatley A. N. Anaerobic digestion modern theory and practice. – London: Elsevier Applied Science, 1993. – 269 p.
- 27 The future of biogas in Europe. Proceedings. Edited by Jons Bo Holm - Nielsen. - Risskov: Bio Press (Denmark), 1997. - 125 p.
- 28 A.Wellinger. Process design of agricultural digesters//Anaerobic digestion: making energy and solving modern waste problems. – Oxfordshire: AEA Technology Environment, 2000. – P. 8-21.
- 29 Oechsner H., Weckenmann D., Bushenau C. Erhebung von Daten an landwirtschaftlichen Biogas anlagen in Baden Wuttemberg. – Hohenheim: Universitat Hohenheim, 1999. - 145 p.
- 30 Pesta G., Prechtl S., Navickas K. Regeneratives Energiekonzept fur einen Mast- und Schlactbetrieb in Litauen // Wasser und Abfall, 2004, 6 Jahrgang, p. 16 – 20
- 31 Navickas K., Pesta G. Organinių atliekų anaerobinis perdirbimas - energijos gamyba ir aplinkos tausojimas // Lietuvos-Vokietijos simpoziumas Energijos ir Aplinkos Technologijos. Pranešimų rinkinys, 2005, P. 17 – 23.
- 32 Navickas K., Lukaševičius M., Župerka V.. Biodujų jėgainės energetinio efektyvumo įvertinimas // Žemės ūkio inžinerija. Raudondvaris: Milga, 2001, 33 (4), P. 39-48.
- 33 Bendixen H.J. Pathogens in Biomass // Collective Plants: European Experience in Combined Manure and Waste Processing. 1992, p. 93 - 107.
- 34 Bendixen H.J. Hygiene and Sanitation Requirements in Danish Biogas Plants // The Future of Biogas in Europe 1997, p. 50 - 58.
- 35 Colleran E. Hygiene and Sanitation Requirements in Biogas Plants Treating Animal Manures or Mixtures of Manures and Other Organic Wastes // Anaerobic Digestion: Making Energy and Solving Modern Waste Problems, 2000, p. 77 - 86.
- 36 Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas // Žin.,1992, Nr.5-75
- 39. Taršos integruotos prevencijos kontrolės leidimų išdavimo ir panaikinimo taisyklės (TIPK) // Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas Nr. 80, 2002 m. vasario 27
- d.
- 37 Navickas K., Anciūnas A., Janušauskas R. Kiaulių mėšlo sudėties ir potencialios biodujų išėigos įvertinimas // Žemės ūkio inžinerija: LŽŪI Instituto ir LŽŪ Universiteto Mokslo darbai. - Raudondvaris: Milga. 1999, Nr. 31(1). - P. 47-58.
- 41. Energy and biomass engineering. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume V. Edited by Kitani O. – Michigan: American Society of Agricultural Engineering, 1999.
- – 330 p.
- 38 Thyselius L. et al. Biogas from agriculture an inquiry into the present of knowledge and research requirements. – Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 1991. - 137 p.
- 39 Navickas K. Biodujų jėgainės energetikai, ūkiui ir aplinkai // Mano ūkis, 2004, Nr. 9, p. 42 – 43.
- 44. Genutis A., Navickas K., Rutkauskas G., Šateikis I. Atsinaujinančiosios ir alternatyviosios energijos naudojimas šilumos gamybai, Kaunas, Technologija, 2003, 112
- p.
- 40 Navickas K., Župerka V., Janušauskas R. Daugiamečių žolių panaudojimas biodujų gamybai // Žemės ūkio inžinerija. Raudondvaris: Milga, 2003, 35 (4), P. 109-116.

- 41 Navickas K., Župerka V., Venslauskas K. Biodujų gamyba iš organinių atliekų ir kultūrinių augalų // Šilumos energetika ir technologijos. – KTU, Konferencijos pranešimų medžiaga, 2004. – p. 277 - 282.
- 42 Kryževičienė A., Navickas K., Župerka V. Daugiamečių žolių panaudojimas biodujoms gaminti // Vagos. - LŽŪU mokslo darbai. 2005, Nr. 69 (22), P. 76-82.
- 43 Bernadišius V., Budrys R., Kriščiūnas J., Liužinas R., Navickas K., Mažunaitienė D., Striška V. Skystos atliekos ir nuotekos žemės ūkyje. Tvarkymo techniniai sprendimai. Vilnius: VĮ Grunto valymo technologijos, 2005. - 99 p.