



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Atsinaujinančių energijos išteklių technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių tyrimas

Baigiamasis magistro projektas

Diana Užšilaitytė

Projekto autorė

Doc. Inga Konstantinavičiūtė

Vadovė

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Atsinaujinančių energijos išteklių technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių tyrimas

Baigiamasis magistro projektas

Energijos technologijos ir ekonomika (6211EX073)

Diana Užšilaitytė

Projekto autorė

Doc. Inga Konstantinavičiūtė

Vadovė

Lekt. Aistija Vaišnorienė

Recenzentė

Kaunas, 2020



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Diana Užšilaitytė

Atsinaujinančių energijos išteklių technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių tyrimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Dianos Užšilaitytės, baigiamasis projektas tema „Atsinaujinančių energijos išteklių technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Užšilaitytė, Diana. Atsinaujinančių energijos išteklių technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Inga Konstantinavičiūtė; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): studijų kryptis – energijos inžinerija, krypčių grupė – inžinerijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: atsinaujinančioji energetika, vėjo elektrinė, saulės elektrinė, alternatyvios finansavimo priemonės, elektros energijos gamybos svertiniai kaštai.

Kaunas, 2020. 67 p.

Santrauka

AEI technologijų plėtrai nuolatos reikia investicijų, kurios padėtų sumažinti pradines kapitalo sąnaudas susijusias su elektros energijos gamybos svertiniais kaštais. Alternatyviosios finansavimo priemonės pagrįstos klasikinių finansavimo priemonių pagrindu gali būti kertinės priežastys AEI technologijų gamybos kaštų mažinime. Atsižvelgiant į nesustabdomai didėjantį energijos poreikį, kuris prisideda prie miškų naikinimo, globalinio atšilimo, vis didesnio toksogenų išmetimo į atmosferą, kurie, nors ir yra kontroliuojami, dažnai viršija leistinas DLK normas, labai svarbu ieškoti finansavimo alternatyvų AEI projektams. Pagal IRENA (angl. *International Renewable Energy Agency*) pateikiamus duomenis, pasaulyje labiausiai finansuojamos saulės (SE) ir vėjo (VE) elektrinės. Todėl šio tyrimo objektu pasirinktos – saulės ir vėjo elektrinių įrengimo finansavimo priemonės, kurių taikymas sumažintų elektros energijos gamybos kaštus. Magistro baigiamajame projekte siekiama atlikti atsinaujinančių energijos išteklių technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymo tyrimą. Iškeltam tikslui pasiekti suformuluoti penki pagrindiniai uždaviniai: 1) išanalizuoti šiuo metu AEI technologijoms taikomas finansavimo priemones ir alternatyvias priemones, kurios galėtų būti taikomos arba šiuo metu pradedamos taikyti, bet jų panaudojimas dar nėra išplėtotas; 2) palyginti klasikinių ir alternatyviųjų finansavimo priemonių privalumus ir trūkumus; 3) išanalizuoti AEI technologijų plėtros projektų finansavimo riziką; 4) išanalizuoti skirtingų finansavimo priemonių įtakos vertinimo metodiką; 5) atlikti AEI technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymo galimybių tyrimą, vertinant jų įtaką elektros energijos gamybos svertiniams kaštams. Šiame darbe atliekamo tyrimo rezultatams pasiekti naudojamosi palyginamąja mokslinės literatūros analize, projektų ekonominio efektyvumo vertinimo metodais, svertinės kapitalo kainos analize, svertinių elektros energijos gamybos kaštų analize ir finansavimo priemonių taikymo galimybių vertinimu. Siekiant iširti SE ir VE įrengimo finansavimo priemones atliekama skaičiuojamoji analizė, o gauti rezultatai pateikiami grafiškai. Tyrimo rezultatai parodė, kad efektyviausios alternatyviosios finansavimo priemonės, kurios labiausiai sumažina elektros energijos gamybos kaštus analizuojamoms AEI technologijoms (4 MW sausumos VE, 100 MW jūrinėms VE, 11 kW integruotoms į pastatą SE ir 2,2 MW neintegruotoms į pastatą SE), yra investicijų subsidijos ir lengvatinės paskolos, o pati netinkamiausia tokio tipo finansavimo priemonė būtų rizikos kapitalo fondai.

Uzsilaityte, Diana. Study of Alternative Financing Tools for Renewable Energy Technologies. Master's Final Degree Project / supervisor doc. dr. Inga Konstantinaviciūtė; Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): study field – power engineering, study field group – engineering science.

Keywords: renewable energy, wind power plant, solar power plant, alternatives financing tools, levelized cost of electricity.

Kaunas, 2020. 67 p.

Summary

The development of renewable energy technologies always needs investments to reduce the levelized cost of energy (LCOE). Alternative financing measures based on classical financing measures can be key reasons for reducing LCOE of renewable energy technologies. Considering the constant increase in energy demand, which contributes to deforestation, global warming, increasing emissions of toxins into the atmosphere for these reasons, it is very important to find financing alternatives for renewable energy technology projects. According to IRENA (International Renewable Energy Agency), funding for solar and wind power plants are the largest among all renewable source. The object of this study – the financing measures for the installation of solar and wind power plants, application of which would reduce the costs of electricity generation. The aim of the Master's degree final project is to conduct a study of alternative financing tools for renewable energy. The main tasks of the research: 1) to analyze the financing measures currently applied to renewable energy technologies and alternative financing measures that could be applied or are currently being introduced, but their use has not yet been developed; 2) to compare the advantages and disadvantages of classical and alternative financing measures; 3) to analyze the financing risk of renewable energy technology development projects; 4) to analyze the methodology of impact assessment of different financing measures; 5) to carry out a study of the possibilities of applying alternative financing measures for renewable energy technologies, assessing their impact on the weighted costs of electricity generation. The results of this study are achievable using comparative analysis of scientific literature, methods of project economic efficiency assessment, analysis of the average cost of capital, analysis of the levelized cost of energy and assessment of the feasibility of financing measures. In order to research the measures for the installation of solar and wind power plants, a calculated analysis are carried out and the results obtained are presented graphically. The results of this study shows that the most effective alternative financing measures that reduce the costs of electricity generation the most for the analyzed renewable energy technologies (4 MW onshore wind farm, 100 MW offshore wind farm, 11 kW rooftop PV system and 2,2 MW ground-mounted PV system) are investment subsidies and soft loans. The most unsuitable alternative financing instrument would be venture capital funds.

Turinys

Paveikslų sąrašas	7
Lentelių sąrašas	8
Santrumpų sąrašas	9
Įvadas.....	10
1. Investicijų į AEI technologijas svarba.....	11
2. Klasikinės finansavimo priemonės	15
2.1. Valstybės asignavimai ir specializuoti finansiniai fondai.....	15
2.1.1. Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas.....	15
2.1.2. ES struktūriniai ir investicijų fondai.....	16
2.1.3. Fiskalinė parama.....	16
2.1.4. Teisės aktais reglamentuota parama ir politiniai aspektai	16
2.2. Finansavimas iš skolinto kapitalo	18
2.2.1. Paskolos	18
2.2.2. Lizingas.....	19
3. Alternatyviosios finansavimo priemonės	21
3.1. Sutelktinis finansavimas AEI projektams	21
3.2. JESSICA programa	22
3.3. JEREMIE programa	24
3.4. ELENA programa	26
3.5. Finansavimo programų pagrindiniai tikslai	26
4. Finansavimo priemonių palyginamoji analizė.....	28
5. Projektų rizikų ir finansavimo priemonių vertinimo metodika	29
5.1. Projektų rizikos vertinimas	29
5.2. Vidutinė svertinė kapitalo kaina (WACC).....	32
5.3. Energijos gamybos svertiniai kaštai (LCOE).....	34
6. Alternatyviųjų finansavimo priemonių įtaka elektros energijos gamybos svertiniams kaštams	39
6.1. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas sausumos vėjo elektrinei	41
6.2. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas jūrinei vėjo elektrinei	47
6.3. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas į pastatą neintegruotai saulės elektrinei	49
6.4. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas į pastatą integruotai saulės elektrinei	54
6.5. Alternatyviųjų finansavimo priemonių palyginamojo analizė.....	59
Išvados	62
Literatūros sąrašas	63

Paveikslų sąrašas

1.1 pav. Elektros energijos poreikio augimas 2000–2018 m. m. [32].....	11
1.2 pav. CO ₂ ir iškastinio kuro koreliacija [32].....	11
1.3 pav. CO ₂ emisijų tendencijos pasaulyje mastai [32]	12
1.4 pav. Investicijų tendencijos į visas AEI technologijas [12].....	12
1.5 pav. Bendras SE ir VE investicijų grafikas [12].....	13
1.6 pav. Investicijų į SE technologijas kitimo kreivė.....	13
1.7 pav. Investicijų į VE technologijas kitimo kreivė	14
2.1 pav. Tipinė veikimo schema [5]	17
3.1 pav. JESSICA fondo struktūrinė finansavimo schema [36].....	22
3.2 pav. JESSICA fondo sprendimų priėmimo schema [36].....	23
3.3 pav. JEREMIE fondo struktūrinė veikimo schema [25]	24
5.1 pav. Rizikų valdymo planas.....	30
5.2 pav. Tradicinė WACC priklausomybė nuo skolinimosi lygio [40].....	33
5.3 pav. WACC priklausomybė nuo skolinimosi lygio [40].....	33
5.4 pav. Energijos gamybos technologijų kaštai	34
5.5 pav. LCOE skaičiavimuose vertinami aspektai.....	35
5.6 pav. Supaprastintas LCOE metodo principas [41]	36
5.7 pav. LCOE rodiklio kitimas SE projektams pasaulio mastu	37
5.8 pav. LCOE rodiklio kitimas VE (sausumos parkai) projektams pasaulio mastu	37
5.9 pav. LCOE rodiklio kitimas VE (jūriniai parkai) projektams pasaulio mastu	37
5.10 pav. Apsimokymo kreivių gavimo metodas paremtas LCOE vertinimu [45].....	38
6.1 pav. Elektros energijos kainos rinkoje svyravimai [50]	40
6.2 pav. Vidutinės metinės elektros energijos rinkos kainos kitimas.....	40
6.3 pav. LCOE dedamosios taikant JESSICA fondo paramą (sausumos VE)	42
6.4 pav. LCOE dedamosios taikant įprastinę banko paskolą (sausumos VE).....	43
6.5 pav. LCOE dedamosios taikant rizikos kapitalo fondo paramą (sausumos VE).....	44
6.6 pav. LCOE dedamosios naudojantis APVA subsidija (sausumos VE).....	45
6.7 pav. LCOE vertės keturiems analizuojamiems finansavimo atvejams (sausumos VE).....	46
6.8 pav. LCOE vertės analizuojamiems finansavimo atvejams (jūrinė VE).....	48
6.9 pav. LCOE dedamosios taikant JESSICA fondo paramą (2,2 MW SE).....	50
6.10 pav. LCOE dedamosios taikant įprastinę banko paskolą (2,2 MW SE).....	51
6.11 pav. LCOE dedamosios taikant rizikos kapitalo fondo paramą (2,2 MW SE).....	51
6.12 pav. LCOE dedamosios naudojantis APVA subsidija (2,2 MW SE).....	52
6.13 pav. LCOE vertės keturiems analizuojamiems finansavimo atvejams (2,2 MW SE).....	53
6.14 pav. LCOE dedamosios taikant JESSICA fondo paramą (11 kW SE).....	54
6.15 pav. LCOE dedamosios taikant įprastinę banko paskolą (11 kW SE)	55
6.16 pav. LCOE dedamosios taikant rizikos kapitalo fondo paramą (11 kW SE)	56
6.17 pav. LCOE dedamosios naudojantis APVA subsidija (11 kW SE)	57
6.18 pav. LCOE vertės keturiems analizuojamiems finansavimo atvejams (11 kW SE)	58
6.19 pav. Sausumos 4 MW VE rezultatų apibendrinimo grafikas	59
6.20 pav. Neintegruotos į pastatą 2,2 MW SE rezultatų apibendrinimo grafikas	60
6.21 pav. Integruotos į pastatą 11 kW SE rezultatų apibendrinimo grafikas	61

Lentelių sąrašas

2.1 lentelė. Vidutinės metinės palūkanų normos (procentinė išraiška) [34]	19
3.1 lentelė. Sutelktinio finansavimo modeliai [15]	21
3.2 lentelė. Finansavimas atitinkamais etapais [15]	22
3.3 lentelė. JESSICA programos fondų privalumai ir trūkumai [36].....	24
3.4 lentelė. Finansavimo programos [27]	26
4.1 lentelė. Pateiktų finansavimo priemonių privalumai ir trūkumai [23]	28
4.2 lentelė. Bankų ir RK fondų finansavimo palyginimas	28
4.3 lentelė. Finansavimo priemonių pritaikomumas projektų įgyvendinimo etapuose [23]	28
5.1 lentelė. Klasikinių projektų rizikos vertinimų klasifikavimas [21]	29
5.2 lentelė. Kriterijai AEI projektų finansiniam įgyvendinimui [19].....	30
6.1 lentelė. Analizuojamų SE ir VE tipai ir galios	39
6.2 lentelė. Analizei naudojami finansavimo būdai	39
6.3 lentelė. Fiksuoti tarifai, elektros energijos gamintojams [48]	40
6.4 lentelė. Duomenys WACC skaičiavimui 2019 – 2023 m. [51].....	41
6.5 lentelė. 4 MW sausumos VE skaičiavimuose vertinami rodikliai.....	41
6.6 lentelė. Sausumos VE 2017 – 2019 m. naudingumo koeficientai ir jų vidurkis [49, 52].....	42
6.7 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (JESSICA fondo parama).....	43
6.8 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (įprastinė banko paskola)	43
6.9 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (rizikos kapitalo fondo parama) ...	44
6.10 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (APVA subsidija).....	45
6.11 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių palyginimas.....	46
6.12 lentelė. 100 MW jūrinės VE skaičiavimuose vertinami rodikliai	47
6.13 lentelė. Priimtose WACC reikšmės vertinant jūrinę VE.....	47
6.14 lentelė. 100 MW jūrinės VE kaštų dedamosios.....	48
6.15 lentelė. 100 MW jūrinės VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės.....	48
6.16 lentelė. 2,2 MW SE skaičiavimuose vertinami rodikliai	49
6.17 lentelė. SE 2017 – 2019 m. naudingumo koeficientai ir jų vidurkis [49, 52].....	49
6.18 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (JESSICA fondo parama)	50
6.19 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (įprastinė banko paskola).....	51
6.20 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (rizikos kapitalo fondo parama)....	52
6.21 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (APVA subsidija)	52
6.22 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės parduodant elektros energiją rinkoje	53
6.23 lentelė. 2,2 MW SE skaičiavimuose vertinami rodikliai	54
6.24 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (JESSICA fondo parama).....	55
6.25 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (įprastinė banko paskola)	55
6.26 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (rizikos kapitalo fondo parama)	56
6.27 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (APVA subsidija).....	57
6.28 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės parduodant elektros energiją rinkoje ..	58

Santrumpų sąrašas

AEI – atsinaujinantys energijos ištekliai
SE – saulės elektrinės
VE – vėjo elektrinės
ES – Europos Sąjunga
IRENA – *International Renewable Energy Agency*
LAAIF – Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas
APVA – Aplinkosaugos projektų valdymo agentūra
ARENA – *The Australian Renewable Energy Agency*
BVKKMN – bendra vartojimo kredito kainos metinė norma
EIB – Europos investicijų bankas
HF – Holdingo fondas
MPF – miesto plėtros fondas
RK – rizikos kapitalas
NPV – grynoji dabartinė vertė
IRR – vidinė grąžos norma
ROI – investicijų grąža
ROE – nuosavo kapitalo pelningumas
WACC – vidutinė svertinė kapitalo kaina
LCOE – energijos gamybos svertiniai kaštai
VERT – Valstybinė energetikos reguliavimo tarnyba

Įvadas

Tyrimo aktualumas. Atsinaujinančių energijos išteklių (toliau – AEI) technologijų plėtrai nuolatos reikia investicijų, kurios padėtų sumažinti pradinės kapitalo sąnaudas susijusias su elektros energijos gamybos kaštais. Lyginant AEI technologijas su iškastinio kuro technologijomis, esminiai skirtumai, kad AEI technologijų diegimui reikia daugiau investicijų, šie projektai yra daug rizikingesni dėl pačių technologijų ir išteklių atsinaujinimo neapibrėžtumo. Nagrinėjant pasaulines tendencijas ir nuolatos akcentuojant politinius sprendimus, kuriuose formuojamas tikslas – mažinti dujų sukeliančių šiltnamio efektą ar kitų kenksmingų dalelių išmetimą į aplinką, pastebima, kad investicijų pritraukimas į AEI technologijas yra neišvengiamas. Tobulinant šias technologijas skatinama investuoti ne tik į fizinius projektus, bet ir į mokslinius tyrimus, kurių rezultatai padėtų daryti adekvačias išvadas AEI plėtros procesuose. Moksliniai tyrimai leidžia nuspėti ateities technologijų progresą ir investicijų poreikį projektų įgyvendinimui. Augant AEI technologijų apsimokymo kreivėms ir atliekant įvairias technines analizes didėja galimybės sumažinti elektros energijos gamybos svertinius kaštus.

Didžiausią įtaką, finansavimo procesuose, turi politinės sistemos ir teisės aktai, kurių pagrindu sukuriama atitinkamos studijos finansavimui. Lietuva kaip Europos Sąjungos narė (toliau – ES), turi galimybę gauti jos paramą AEI technologijų plėtrai šalyje, bet kartu įsipareigoja pasiekti reikiamų rezultatų žaliosios energijos politikoje. Todėl siekiant plėtoti AEI projektus reikia, kad prie jų įgyvendinimo prisidėtų ne tik šalies politinės sistemos struktūriniai vienetai, bet ir bankai, privatūs investuotojai ar netgi fiziniai asmenys, kurie savo iniciatyva įsirengtų mažos galios AEI elektrinę asmeniniams elektros energijos poreikiams patenkinti. Jei klasikinės finansavimo priemonės nepadedą reikia pasinaudoti alternatyviomis priemonėmis ir taip užsitikrinti finansavimo stabilumą AEI projektams.

Darbo tikslas – atlikti atsinaujinančių energijos išteklių technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymo tyrimą.

Darbo uždaviniai:

1. išanalizuoti šiuo metu AEI technologijoms taikomas finansavimo priemones ir alternatyvias priemones, kurios galėtų būti taikomos arba šiuo metu pradamos taikyti, bet jų panaudojimas dar nėra išplėtotas;
2. palyginti klasikinių ir alternatyviųjų finansavimo priemonių privalumus ir trūkumus;
3. išanalizuoti AEI technologijų plėtros projektų finansavimo riziką;
4. išanalizuoti skirtingų finansavimo priemonių įtakos vertinimo metodiką;
5. atlikti AEI technologijų alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymo galimybių tyrimą, vertinant jų įtaką elektros energijos gamybos svertiniams kaštams.

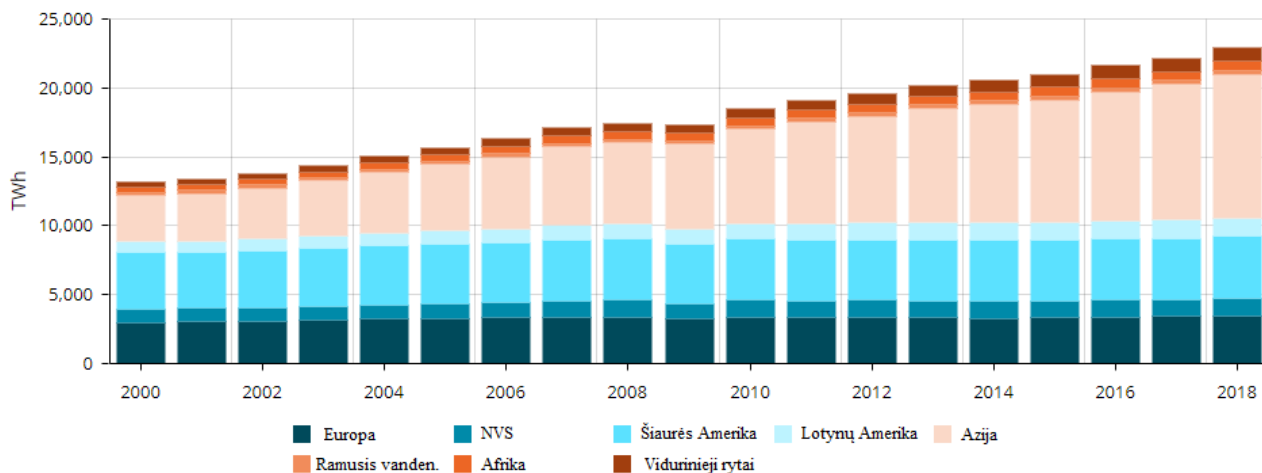
Tyrimo objektas – saulės ir vėjo elektrinių įrengimo finansavimo priemonės, kurių taikymas sumažintų elektros energijos gamybos kaštus.

Tyrimo metodai. Palyginamoji mokslinės literatūros analizė; projektų ekonominio efektyvumo vertinimo metodai ir svertinės kapitalo kainos analizė; svertiniai elektros energijos gamybos kaštai; palyginamoji analizė.

Darbo struktūra. Darbo apimtis – 67 puslapių, 38 lentelės, 42 paveikslai, 56 literatūros šaltiniai.

1. Investicijų į AEI technologijas svarba

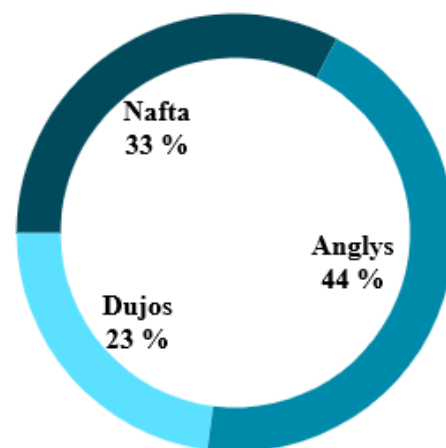
Didėjant žmonių populiacijai kartu auga ir elektros energijos paklausa. Pastaraisiais metais dėl didėjančio pramonės sektoriaus paslaugų augimo ir ekonomikos kilimo paklausa labiausiai padidėjo Azijos šalyse. JAV elektros energijos poreikis per 2018 m. išaugo 2,2 proc., pastebima, kad didžiausią šio poreikio dalį sudarė gyvenamųjų namų sektorius. JAV buitiniai vartotojai daugiausiai elektros energijos naudoja elektriniams prietaisams (pvz.: oro kondicionavimo įrenginiams). 1.1 pav. pateikiamas elektros energijos poreikio augimas nuo 2000 m. iki 2018 m.



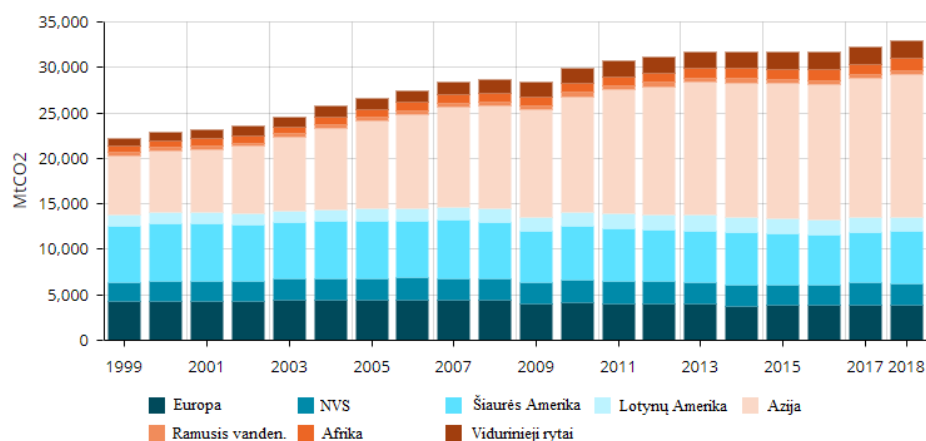
1.1 pav. Elektros energijos poreikio augimas 2000–2018 m. m. [32]

Nesustabdomai didėjantis energijos poreikis prisideda prie miškų naikinimo, globalinio atšilimo, vis didesnio toksogenų išmetimo į atmosferą, kurie, nors ir yra kontroliuojami, dažnai viršija leistinas DLK (didžiausios leidžiamos teršalų koncentracijos) normas. Nepaisant pasaulio mastu įvedamų direktyvų šiuo metu vis dar išmetami dideli CO₂ kiekiai. 1.3 pav. pateiktoje diagramoje vaizduojamos CO₂ emisijų tendencijos pasaulyje. Pagal ekspertų duomenis CO₂ intensyvumas mažėja, bet efektyviai suvaldyti emisijų nepavykta. CO₂ emisijos 2018 metais padidėjo Kinijoje (+3,1 proc.), Indijoje (+4,2 proc.), Rusijoje (+3,9 proc.), JAV (+3,1 proc.). Europoje CO₂ emisijos sumažėjo 2,1 proc., viena iš tai lemiančių priežasčių galėtų būti – skatinamosios priemonės atsinaujinančiųjų energijos išteklių technologijų naudojimui (labiausiai išskiriami Vokietijos ir Danijos pavyzdžiai).

1.2 pav. diagrama rodo, kuris iškastinis kuro šaltinis procentine išraiška išmeta daugiausiai CO₂ į aplinką.



1.2 pav. CO₂ ir iškastinio kuro koreliacija [32]

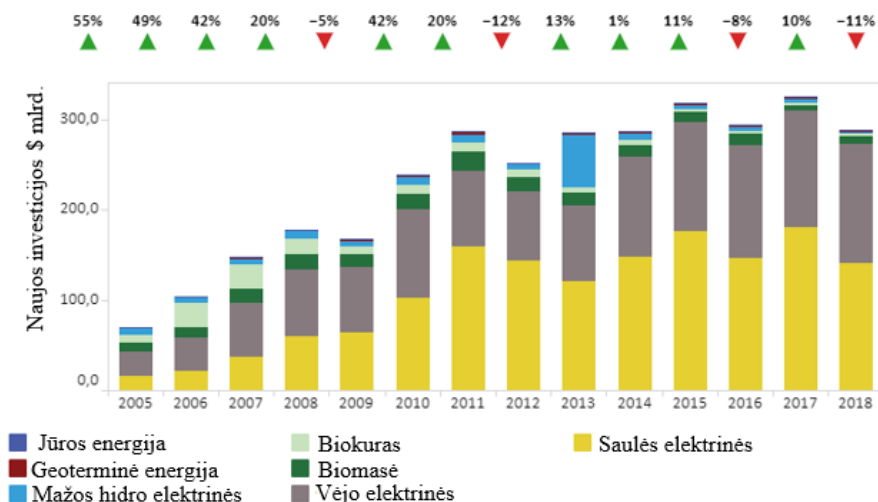


1.3 pav. CO₂ emisijų tendencijos pasaulyje mastai [32]

Elektros energijos gamyboje galima remtis tokiais taršos mažinimo principais: efektyvesnis energijos vartojimas, atsinaujinančios energijos naudojimas, efektyvesnis energijos perdavimas, efektyvesnė energijos gamyba, mažiau taršios kuro deginimo technologijos, švaresnio kuro naudojimas, dūmų valymas nuo teršalų.

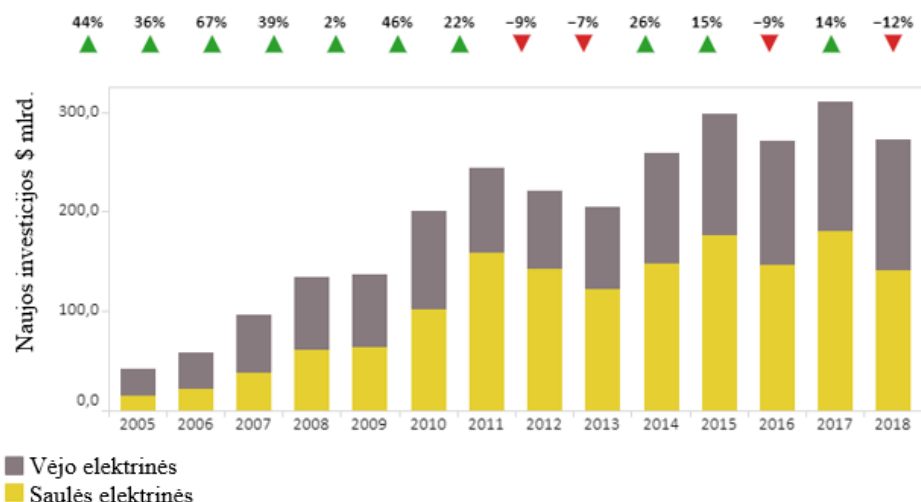
Remiantis 2018 m. duomenimis, naudojant AEI technologijas pasaulyje iš viso buvo pagaminta 26 proc. energijos (iš neatsinaujinančių išteklių 74 proc.). AEI technologijų potencialas dar nėra išnaudotas, o su tinkamomis skatinimo priemonėmis ir reglamentais dėl klimato kaitos ir atmosferos taršos, galimas intensyvesnis šių technologijų skatinimas. Atsižvelgiant į nuolatos tobulinamas technologijas ir siekiant investicijų augimo į atliekamus tyrimus, technologijų apsimokymo kreivės rodo atsinaujinančių energijos technologijų efektyvumo koreliaciją su mažesnę jų kaina rinkos mastu.

Išskiriami trys pagrindiniai AEI technologijų finansavimo šaltiniai: paskolos, nuosavas kapitalas ir subsidijos. Pagal IRENA (angl. *International Renewable Energy Agency*) pateikiamus duomenis, pasaulyje daugiausia finansuojamos saulės (SE) ir vėjo (VE) elektrinės. 1.4 pav. rodo investicijų tendencijas į visas AEI technologijas nuo 2005 m. iki 2018 m. Lyginant su 2017 metais investicijos 2018 metais buvo 11 proc. mažesnės. Investicijos į biomasę padidėjo maždaug 63 proc., 2017 m. 5,7 mlrd. dolerių, o 2018 m. 9,3 mlrd. dolerių.



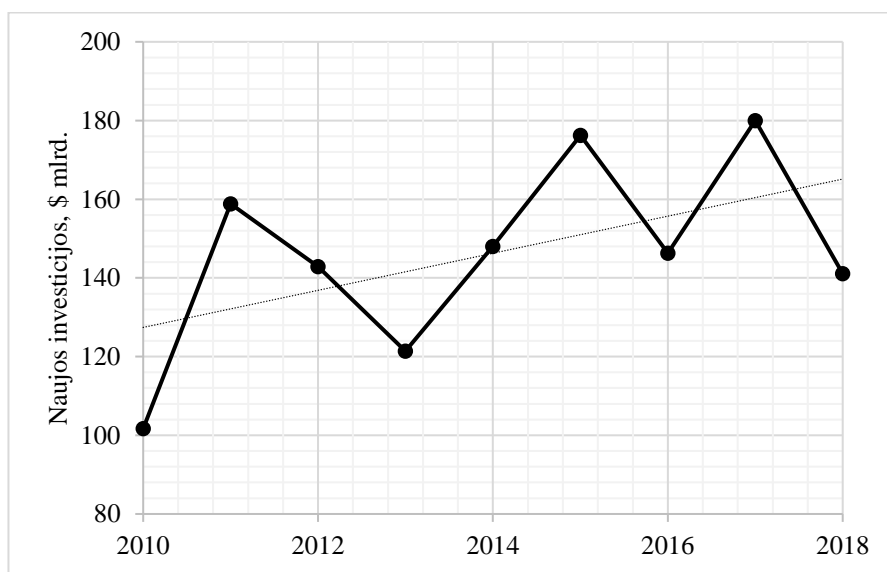
1.4 pav. Investicijų tendencijos į visas AEI technologijas [12]

Lyginant SE ir VE technologijas, 1.5 pav. pateikiamos jų investicijų kitimo tendencijos, analogiškame metų intervale. Lyginant 2017 m. ir 2018 m. investicijos į SE technologijas sumažėjo 38,9 mlrd. dolerių, o į VE technologijas padidėjo 1,8 mlrd. dolerių.

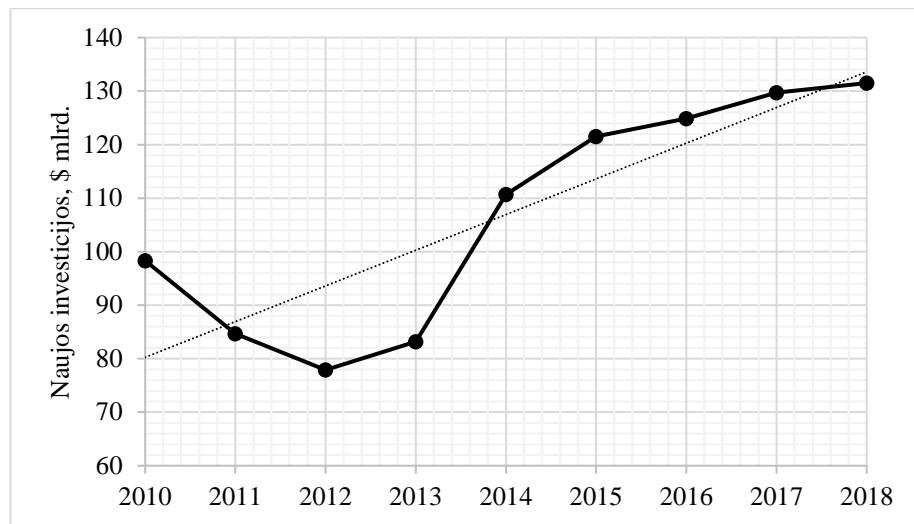


1.5 pav. Bendras SE ir VE investicijų grafikas [12]

1.6 pav. ir 1.7 pav. pateikiamos kreivės, kurios rodo investicijų kitimą šiame darbe analizuojamoms technologijoms. Nors metinės investicijos į SE 2018 m. sumažėjo, bet bendra investicijų suma SE technologijoms vis dar išlieka didesnė nei skiriama VE technologijoms.



1.6 pav. Investicijų į SE technologijas kitimo kreivė



1.7 pav. Investicijų į VE technologijas kitimo kreivė

Siekiant stabilaus investicijų augimo AEI technologijoms, skatinama naudotis ne tik klasikinėmis finansavimo priemonėmis, bet ir alternatyviomis. Pavyzdžiui, fondais, kurie teikia lengvatines paskolas, verslo angelų fondais ar interaktyviomis platformomis, kurios veikdamos sutelktinio finansavimo principais, gali padėti plėtoti AEI projektus.

2. Klasikinės finansavimo priemonės

Nustatyta, jog kiekviena pasaulio valstybė turi savo, sąjungos, kuriai priklauso, ar suinteresuotų šalių finansavimo fondus / priemones AEI technologijų plėtrai savoje teritorijoje. Nuolat besikeičiantys klimato kaitos etapai – tai viena iš svarbiausių šių dienų priežasčių, kodėl investuotojai, fondai ar politinės struktūros imasi tiesioginių veiksmų AEI projektų plėtros ir finansavimo etapuose. Klasikinės finansavimo priemonės apima viešųjų ir privačių šaltinių paramą, dotacijas, paskolų programas. Šiame skyriuje bus aptariamoms finansavimo priemonėms, kurios naudojamos dažniausiai ir turi jau praktiškai patikrintus veikimo principus. Klasifikavimas visais finansavimo atvejais skirstomas į nuosavą ir skolintą kapitalą.

2.1. Valstybės asignavimai ir specializuoti finansiniai fondai

Valstybės asignavimai ir specializuotų fondų parama susijusi su valstybės teikiamomis lengvatinėmis paskolomis, suteikiamomis garantijomis, vietinių bei tarptautinių finansinių fondų teikiamais kreditais. Visos tokio tipo lėšos skiriamos investiciniams projektams, o pagrindiniai būdai pasinaudoti fondų parama – lengvatinės paskolos arba grantai (negrąžinamos paskolos).

Viešasis sektorius AEI projektus gali finansuoti dotacijų arba paskolų būdais. Dotacijos – tai pinigai, kurių nereikia grąžinti, skiriamos kriterijus atitinkantiems gavėjams. Paskolos AEI finansavimui teikiamos su mažomis palūkanomis. Taip pat galima parama subsidijomis. Paskolos, kurios teikiamos lengvatinėmis sąlygomis (su mažesnėmis palūkanomis), suteikia galimybę gauti finansavimą pradedančios įmonės (arba fiziniams asmenims).

2.1.1. Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas

Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas (toliau – LAAIF) – tai programa teikianti subsidijas, kurios skiriamos aplinkos apsaugos investicinių projektų įgyvendinimui. Taip siekiama sumažinti neigiamų išorinių veikslių intervenciją į aplinką ir užtikrinti teštinį aplinkos apsaugos efektą, Lietuvos teritorijoje. Subsidijomis gali pasinaudoti Lietuvos Respublikoje veikiantys juridiniai asmenys arba Lietuvoje įregistruoti įmonių filialai, kurie įsteigti kitose Europos ekonominėje erdvėje [29].

Nuo 2018 m. LAAIF fondo veiklą administruoja Aplinkosaugos projektų valdymo agentūra (APVA). Visi projektai gali būti remiami lengvatinėmis paskolomis arba subsidijomis. 2019 m. lapkričio 5 d. aplinkos ministro įsakymu buvo atnaujintos finansavimo kryptys [30].

LAAIF finansuoja projektus susijusius su vandenų, aplinkos apsaugos bei įvairius prevencinius projektus, kurie yra susiję su taršą mažinančių technologijų diegimu. Pagrindinis šio fondo lėšų šaltinis yra mokesčio dalis, kuri įstatymo pagrindu surenkama už aplinkos taršą.

Maksimali šio fondo teikiamos subsidijos suma – 200 000 EUR vienam pareiškėjui. Ši suma negali būti didesnė kaip 70 proc. visų projekto įgyvendinimui reikalingų išlaidų. Subsidija teikiama dviem etapais, išreiškus procentais: pirmas etapas 60 proc. (paraiškos teikėjui sumontavus ir pradėjus eksploatuoti įrenginius), antras etapas 40 proc. (pateikus informaciją apie pirmųjų metų eksploatacijos rezultatus) suteiktos subsidijos vertės [31].

2.1.2. ES struktūriniai ir investicijų fondai

Struktūriniai fondai – tai finansinė priemonė, sukurta pagal Europos sanglaudos politiką, norint pasiekti ES išsikeltus AEI plėtojimo tikslus. Šie fondai gauna finansavimą ir yra papildomi ne tik iš viešojo sektoriaus, bet ir privataus sektoriaus, kurių lėšos gaunamos iš bankų ar finansinių įstaigų ir perduodamos fondams koordinuoti.

ES struktūrinius ir investicinius fondus valdo Europos komisija ir ES valstybės narės. Daugiau kaip pusė ES lėšų skiriama naudojantis penkiais Europos struktūriniais ir investicijų fondais (ESI fondai): Europos regioninės plėtros fondas, Sanglaudos fondas, Europos socialinis fondas, Europos žemės ūkio fondas kaimo plėtrai, Europos jūrų reikalų ir žuvininkystės fondas.

Tiesioginę koreliaciją su šiame darbe analizuojama parama AEI technologijų plėtrai turi šios ESI fondų sritys: skaitmeninės technologijos, moksliniai tyrimai ir inovacijos, parama mažo anglies dioksido kiekio technologijų ekonomikai, atsinaujinančiųjų gamtos išteklių valdymas.

Sanglaudos fondas skirtas valstybėms narėms, kurių bendrosios nacionalinės pajamos, tenkančios vienam gyventojui, yra mažesnės nei 90 % ES vidurkio, tad šis fondas 2014–2020 m. laikotarpiu rūpinasi ir Lietuvos finansine parama.

Sanglaudos fondo parama paskirstoma tokioms veikloms:

- Transeuropiniams transporto tinklams;
- Aplinkosaugai (projektams susijusiems su energetika parama skiriama, jei projektai skatina energijos vartojimo efektyvumą arba yra susiję su AEI technologijomis) [6].

Atsižvelgiant į tai kaip valstybė narė tvarkosi su išsikeltais tikslais šio ES fondo finansinė parama gali būti sustabdyta ES Tarybos sprendimu.

2.1.3. Fiskalinė parama

AEI pagaminama elektros energija vis dar nėra tokia efektyvi procesų atžvilgiu, kaip iškastinio kuro, ar branduolinio kuro elektrinės. Norint padidinti investicijas į AEI projektus, fiskalinės paramos atžvilgiu, reiktų plėtoti esamą mokesčių sistemą įvedant naujas mokesčines korekcijas energijos gavybos procesams, kurie teršia aplinką [5].

Aplinkosaugos mokesčių įvedimo pagrindas – siekis koreguoti bendrąsias energijos gamybos sąnaudas iš iškastinių ar neiškastinių energijos šaltinių. Institucijos, kurios užsiima tokia veikla padeda sudaryti sąžiningą konkurenciją tarp energijos gamybos technologijų. Labiausiai kontroliuojamos ir apmokestinamos dujos: CO₂ ir SO₂. Įvestos mokesčių lengvatos, ar atleidimas nuo mokesčių tam tikrais atvejais taip pat gali paskatinti įmones ar privačius asmenis investuoti į AEI projektus.

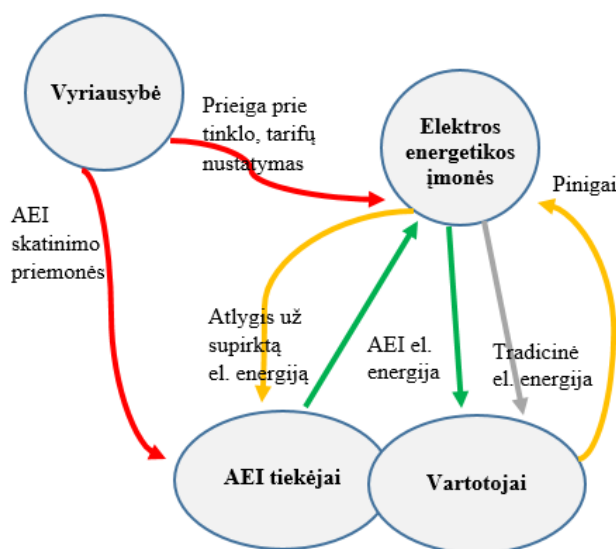
2.1.4. Teisės aktais reglamentuota parama ir politiniai aspektai

Teisės aktais reglamentuotą paramą galima suprasti kaip tam tikrų įsipareigojimų vykdymą siekiant įgyvendinti bendrus tikslus žaliosios energijos vartojime. Kitas nemažiau svarbus aspektas – teisės aktai, kuriais buitinis elektros energijos vartotojas galėtų įsirengti mažos galios saulės elektrinę (ar kitą AEI šaltinį) ir naudoti ją asmeniniams energijos poreikiams tenkinti. Norint realizuoti tokį projektą reikia tenkinti sąlygas, numatytas teisės aktuose: kokia galima prijungimo galia, kokias

sąlygas reikia išpildyti tinklo struktūros atvejais. Taip pat galima akcentuoti ir galimybę saugoti elektros energija tinkluose, už nustatytą saugojimo mokestį. Viskas susideda tiek iš pradinio kapitalo investicijas, tiek ir iš tolimesnį AEI technologijų pagamintos energijos vartojimą [5].

Beveik visos šalys šiuo metu turi vyraujančią energetinės politikos tikslą – sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą. AEI technologijos gali tai padaryti ir užtikrinti elektros energijos tiekimo saugumą ir mažesnę žalą aplinkai.

2.1 pav. vaizduojama tipinė veikimo schema, rodanti ryšį tarp trijų pagrindinių dedamųjų: vyriausybės, AEI tiekėjų, elektros energetikos įmonių ir vartotojų.



2.1 pav. Tipinė veikimo schema [5]

Tinklo plėtros teisės aktai. Siekiama priimti teisės aktus, kurie leistų lengviau integruoti AEI technologijas į tinklą. Šiuo metu pirmenybė teikiama generatoriams, kurie užtikrina nepertraukiamą ir patikimą elektros energijos gamybą, o SE ar VE gamina nepastovų MWh kiekį (pagaminamas elektros energijos kiekis priklauso nuo oro sąlygų ir metų laiko).

Žalieji sertifikatai – tai priemonė leidžianti oficialiai patvirtinti apie pagamintą atitinkamą žaliosios energijos kiekį. Sertifikatais galima prekiauti atskirai nuo pačios energijos, dėl to elektros rinkoje galimos dvi atskiros prekės: elektros energija ir žalieji sertifikatai [9]. Nepriklausomi elektros energijos tiekėjai kaip garantą klientams, kad jų prekiaujama elektros energija pagaminta iš AEI technologijų turi žaliuosius sertifikatus, nors tiesioginio ryšio su AEI technologijomis jie neturi, o elektros energiją perka rinkoje.

Baltieji sertifikatai – tai priemonė skirta energijos vartojimo efektyvumo didinimui, kurią galima laikyti viena iš politinių priemonių energetiniams tikslams pasiekti. Baltieji sertifikatai skiriami sutaupytos energijos vienetui (gali būti elektros energija arba šiluminė energija). Šiuo metu sertifikatai naudojami tokiose Europos šalyse kaip: Italija, Prancūzija, Didžioji Britanija, Danija.

Lyginant su pasaulinėmis tendencijomis Australijoje veikia ARENA (angl. *The Australian Renewable Energy Agency*) programa, kuri buvo įsteigta 2012 m. liepos 1d. pagal Australijos atsinaujinančios energetikos agentūros 2011 m. pasirašytą įstatymą, kurio įgyvendinimui reikia tobulinti konkurencingumą ir didinti iš AEI gaunamos elektros energijos kiekį [11].

ARENA programos tikslas finansuoti veiklą, kuri prisideda, ar skatina šiuos veiksniai: Atsinaujinančios energijos sąnaudų mažinimą; AEI teikiamos vertės padidinimą; AEI technologijų parengties ir komercinio pasirengimo gerinimą; AEI pagaminamos energijos naudojimo kliūčių mažinimą arba jų panaikinimą; Įgūdžių, gebėjimų ir žinių, susijusių su AEI technologijomis didinimą [11].

Norint teikti paraišką ARENA finansavimui reikia atitikti tokius reikalavimus [11]:

- Turėti Australijoje galiojantį verslo liudijimą arba būti susijus su šios valstybės jurisdikcija.
- ARENA finansavimo kriterijų išpildymas (finansuojama tik ta mokslinės veiklos dalis, kuri susijusi su AEI diegimu ir jų plėtros skatinimu).
- Veikla turi būti vykdoma Australijos teritorijoje. Visos ARENA finansuojamos išlaidos, kurios patiriamos už Australijos ribų, negali viršyti 10 proc. ribos nuo skiriamos lėšų sumos. Išskyrus išskirtines aplinkybes, kurios turi būti suderintos raštu prieš pateikiant pasiūlymą ARENA (pvz. įrangos ar medžiagų pirkimas iš kitų valstybių).
- Turi būti pateiktas sutikimas, kad fiziniai ar juridiniai asmenys, kurie gauna paramą, dalinsis sukauptomis žiniomis su ARENA.
- Viskas turi būti patvirtinta teisiškai.

2.2. Finansavimas iš skolinto kapitalo

Investicijoms reikalingas kapitalas dažniausiai dalinamas į dvi dalis – nuosavas ir skolintas kapitalas. Nuosavas kapitalas priklauso fiziniams ar juridiniams asmenims, kurie inicijuoja projekto įgyvendinimą, o skolintas kapitalas gaunamas iš atitinkamų įstaigų. Valstybinių įstaigų skolintas kapitalas ir parama jau aptarta ankstesniuose skyreliuose, o šiame labiausiai atsižvelgiama į bankų teikiamą finansavimą: paskolas arba lizingus.

2.2.1. Paskolos

Dažniausiai pasitaikantys paskolų tipai: bankinės, hipotekinės, kreditinės linijos (kiti naudojami rečiau arba taikomi ne projektų finansavimui).

Hipotekinė paskola – tai paskola su užstatomu nekilnojamu turtu arba žeme. Nors dažniausiai ši paskola teikiama fiziniams asmenims būsto įsigijimui, ja galima naudotis ir AEI technologijų diegimui. Norit gauti hipotekinę paskolą AEI projekto įgyvendinimui (pvz.: saulės elektrinės įrengimui), kaip užstatas yra imami AEI elektrinei įrengti reikalingi įrenginiai arba jų sugeneruota energija.

Jungtinės Karalystės EBS (angl. *Ecology building society*) specializuojasi hipotekinių paskolų teikimo srityje. Lėšos iš energijos taupymo ar efektyvumo gerinimo programų naudojamos AEI projektams realizuoti, o parama dažniausiai skiriama saulės modulių įsigijimui. Internetinėje EBS svetainėje pateikiamas toks hipotekos teikimo pavyzdys, kai palūkanų norma 4,65 proc.: jei paraiškos teikėjas norėtų pasiskolinti 95 300 svarų ir gražintų juos per 25 metus, jam reiktų padaryti 300 įmokų (mėnesio įmokos dydis 540 svarų), o palūkanos sudarytų apie 66 055 svarų [33].

Bankų teikiamas paskolas galima skirstyti į dvi grupes: paskolos teikiamos įmonėms (didelės sumos) ir paskolos teikiamos gyventojams (sąlyginai mažos sumos). Remiantis Lietuvos banko internetinės svetainės duomenimis 2.1 lentelėje pateikiama informacija apie 2020 m. sausio ir kovo mėnesių vidutines metines palūkanų normas (vertės lentelėje pateikiamos procentine išraiška).

2.1 lentelė. Vidutinės metinės palūkanų normos (procentinė išraiška) [34]

Periodas	Paskolos teikiamos įmonėms			Paskolos teikiamos fiziniams asmenims			
	iš viso	iki 1 mln. EUR	nuo 1 mln. EUR	iš viso	vartojimui	būstui įsigyti	kitiems tikslams
2020–01	2,75	3,33	2,56	3,82	9,34	2,38	5,83
2020–03	3,14	3,39	3,08	3,61	10,05	2,31	5,29

Metinė palūkanų norma – tai rodiklis, pagal kurį skaičiuojama mėnesinė įmoka pasirinktai paskolos sumai ir išmokėjimo laikotarpiui. Ši norma neįvertina papildomų mokesčių, kurie gali atsirasti dėl sutartyje numatytų sąlygų.

Bankų teikiamos paskolos gyventojams (sąlyginai mažos sumos) leidžia buitiniams vartotojams savo iniciatyva įsirengti mažos galios saulės elektrines. Paskolos, kurių dydis svyruoja nuo 1 mln. EUR (arba iki 1 mln. EUR) gali būti naudojamos didelės galios AEI projektų įgyvendinimui. Atsižvelgiant į didesnes AEI projektų rizikas, palūkanų norma tokio tipo paskoloms gali būti didesnė.

Kreditinė linija, kaip ir banko paskola, įforminama sutartimi, pagal kurią bankas įsipareigoja kredito gavėjui teikti kreditus iki sutartyje numatytos sumos. Bankai kredito liniją suteikia tik patikimiems klientams, kurie laiku grąžina paskolas ir sumoka palūkanas. Klientas naudojami tik ta pinigų suma, kuri jam reikalinga konkrečiu momentu, o bankui moka už faktiškai panaudotus pinigus atitinkamą laikotarpį.

2.2.2. Lizingas

Lizingas (finansinė arba išperkamoji nuoma) – tai nuomos sutartis, kuri pagrįsta nuomos etapais, iš pradžių nuomininkas nuomoja atitinkamai sutartyje numatytą turtą, o sutarties pabaigos etape, nuomotojas tampa turto savininku. Lizingo etapuose dažniausiai dalyvauja trys subjektai: lizingo davėjas (nuomotojas), lizingo gavėjas (nuomininkas) ir lizingo objekto tiekėjas (gamintojas). Lizingas gali būti: finansinis (finansinė nuoma) ir operatyvinis (veiklos nuoma).

Finansinės nuomos atveju lizingo mokėjimai padengia įsigyjamo objekto vertę ir sutampa su to objekto nusidėvėjimo laiku. Veiklos nuomos atveju skirtingai nei finansinio lizingo atveju, nuomos terminas yra trumpesnis nei įsigyjamo objekto ekonominis ar fizinis nusidėvėjimo laikas.

Lizingas gali veikti pagal kelias schemas: 1) Paraiškos teikėjas dėl lizingo bendrauja su banku ar lizingą teikiančia finansine įmone, o jie bendrauja su AEI technologijų projektus vykdančiomis bendrovėmis ir inicijuoja AEI technologijų diegimą paraiškos teikėjo namuose (pvz.: saulės elektrinės montavimas). Pinigai keliauja tiesiogiai iš banko į instaliuotojo sąskaitą. 2) Vyksta analogiškas procesas tik paraiška dėl lizingo į finansinę instituciją keliauja per tarpininkus. 3) Lizingo paraiškos organizavime nėra tarpininkų, o lizingo sutartis sudaroma tiesiogiai su AEI technologijų projektus vykdančiomis įmonėmis [35].

Lizingo privalumai:

- Mažesnė palūkanų norma nei įprastinių banko teikiamų paskolų;
- Nereikalaujama užstato (priimama, kad išperkamas daiktas yra užstatas);
- Galima pradėti gamybą neturint didelių finansinių išteklių naujiems įrenginiams įsigyti;

- Sumažinama apmokestinamojo pelno dalis, nes lizingo mokėjimai yra įtraukiami į produkcijos savikainą.

Lizingo trūkumai:

- Reikalinga pradinė įmoka (kuo lizinguojamas daiktas / paslauga brangesnė, tuo pradinė įmoka didesnė);
- Nevykdant mokestinių įsipareigojimų galima prarasti išperkamus daiktus ir sumokėtą pinigų dalį;
- Didelis sutarties mokestis.

3. Alternatyviosios finansavimo priemonės

Alternatyviosios finansavimo priemonės, kurios aprašomos šiame skyriuje yra pagrįstos klasikinių finansavimo priemonių pagrindu. Tinkamos projektų finansavimo priemonės gali būti parenkamos vertinant rizikos lygius, plėtros galimybes ar galimus elektros energijos gamybos kaštų sumažinimus. Projektai, kurių plėtrai naudojamos inovacijos, priimami kaip didelės rizikos dėl to jiems rekomenduojama ieškoti ir alternatyviųjų finansavimo priemonių.

3.1. Sutelktinis finansavimas AEI projektams

Sutelktinis finansavimas (angl. *Crowdfunding*) gali būti svarbus AEI projektų įgyvendinimo pradžioje. Pirmiesiems AEI projektų plėtros etapams finansuoti yra naudinga pasitelkti bendras finansavimo priemones, ypač tais atvejais, kai suinteresuotosios šalys yra paramos gavėjai arba grupės susijusios su aplinkos apsauga, ar tvarumo politikos skatinimu. Sutelktinis finansavimas taip pat tinka inovatyvių technologijų diegimui ar mokslinių tyrimų finansavimui. Klasikiniai finansavimo šaltiniai turi aiškiai numatytas finansavimo gaires, todėl inovacijos ne visada sulaukia prioritetingo finansavimo. Tyrimai, kurie suteiktų informacijos apie inovacijų elektros energetikos sektoriuje efektyvumą, reikalauja finansinių išteklių [15, 16].

Priklausomai nuo finansavimo tikslo ir investavimo metodo sutelktinį finansavimą galima suskirstyti į keturis modelius: donorystės (aukojimo), atlygio, nuosavo kapitalo, skolinimo. 3.1 lentelėje pateikiama trumpa visų sutelktinio finansavimo modelių santrauka.

3.1 lentelė. Sutelktinio finansavimo modeliai [15]

Donorystės	Atlygio	Finansinės grąžos teikimas investuotojui	
		Skolinimas	Nuosavo kapitalas
Investavimas nesitikint atlygio	Investuoti ir gauti produktą/paslaugą į kurią investavai	Paskolos veikimo principas	Gauti nuosavybės arba sutartą pelno dalį

1. Donorystės (aukojimo) sutelktinis finansavimas yra naudojamas nevyriausybių organizacijų (NVO) projektų finansavimui, kuriančių socialinę naudą ar novatoriškų projektų įgyvendinimui. Aukotojas finansines investicijas teikia nesiekdamas piniginės grąžos sau [15].
2. Atlygio principu pagrįstas sutelktinis finansavimas dažniausiai naudojamas verslo plotmėje, kur siekiama pritraukti lėšų skirtų specifiniam kampanijai arba konkrečiam produktui, o investuotojas gali tikėtis gauti produktą ar kitą įmonės pažadėtą atlygį už investicijas [15].
3. Skolinimo pagrindu veikiantis sutelktinis finansavimas pagrįstas kredito principais. Naudojant internetines platformas yra surandamas skolinotojas ir skolininkas, kuriam reikia finansinės paramos. Skolinotojai gauna fiksuotą palūkanų normą ir numato pagrindinės sumos grąžinimo tvarkaraštį (nustatyta palūkanų norma yra mažesnė nei bankuose) [15].
4. Nuosavo kapitalo sutelktinis finansavimas. Vertybinių popierių biržoje, investuotojai gali pirkti privačių įmonių akcijas, o šioje finansavimo platformoje galima rasti potencialių investuotojų arba partnerių. Privačios įmonės, kurios kaupia lėšas iš nuosavybės vertybinių popierių fondo, neprivalo laikytis griežtų ataskaitų teikimo standartų. Akcijų rinkoje pirkimo prieiga suteikiama tik įgaliotiems brokeriams ir biržos prekybos bendrovėms, atitinkančioms oficialius reikalavimus [15].

Sutelktinis finansavimas gali būti naudojamas finansinių investicijų papildymui pradiniuose projektų įgyvendinimo etapuose. Platforma yra sukurta mažų projektus paramai ir nėra lygiavertė

tradicinėms paramos rūšims. Tai galimybė papildyti jau gautą paramą iš valstybės, verslo angelų, banko paskolų ir pan. 3.2 lentelėje pateikiama informacija apie finansavimą atitinkamais etapais.

3.2 lentelė. Finansavimas atitinkamais etapais [15]

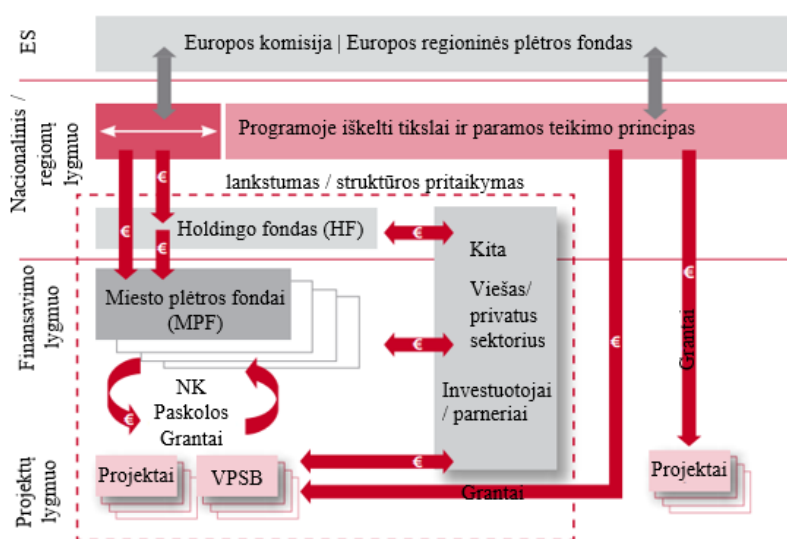
Finansavimas < 50 000 \$ (Donorystės / Atlygio)		Finansavimas > 1 mln. \$ (Skolinimas / Nuosavas kapitalas)		
		Pagrindinis finansavimas (Verslo angelai / paskolos)		Valstybės parama
Pradinis etapas	Projekto užuomazgos	Projekto pradžia	Ankstyvasis augimas	Plėtra

3.2. JESSICA programa

JESSICA programa – tai bendra Europos parama tvarioms investicijoms į miesto teritorijas (angl. *Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas*). Šią iniciatyvą koordinuoja Europos Komisija ir Europos investicijų bankas (EIB), bendradarbiaudami su Europos Tarybos plėtros banku. Šios programos finansavimas papildo tiesiogines EIB paskolas ir padeda paskirstyti ES struktūrinių fondų išteklius projektams, kurie yra įtraukti į integruoto darnaus miesto plėtros ir atnaujinimo plano dalis. Programos finansavimas gali būti nukreiptas į akcinį kapitalą, teikiamas paskolos principu ar garantijomis, kurios skatintų kurti savivaldybių, bankų ir privačių investuotojų partnerystes [26].

EIB JESSICA programoje gali prisidėti trimis pagrindiniais būdais: konsultavimosi paslaugos valdžios institucijoms įgyvendinant šios programos uždavinius; *know-how* perdavimas visos Europos mastu; EIB valstybių narių prašymu gali veikti kaip fondą kontroliuojanti institucija. Šiuo metu EIB Lietuvoje yra pasirinkusi tris bankus (Swedbank, SEB, Šiaulių bankas), kurie teikia finansinę paramą iš šio fondo lėšų ir yra EIB veiklos administratoriai Lietuvoje.

JESSICA programos veikimo schema vaizduojama 3.1 pav. Visi paraiškas teikiantys dalyviai turėtų būti susipažinę su veikimo schema ir siekiant gauti paramą AEI technologijų integravimui į pastatus vadovautis nurodytomis gairėmis.



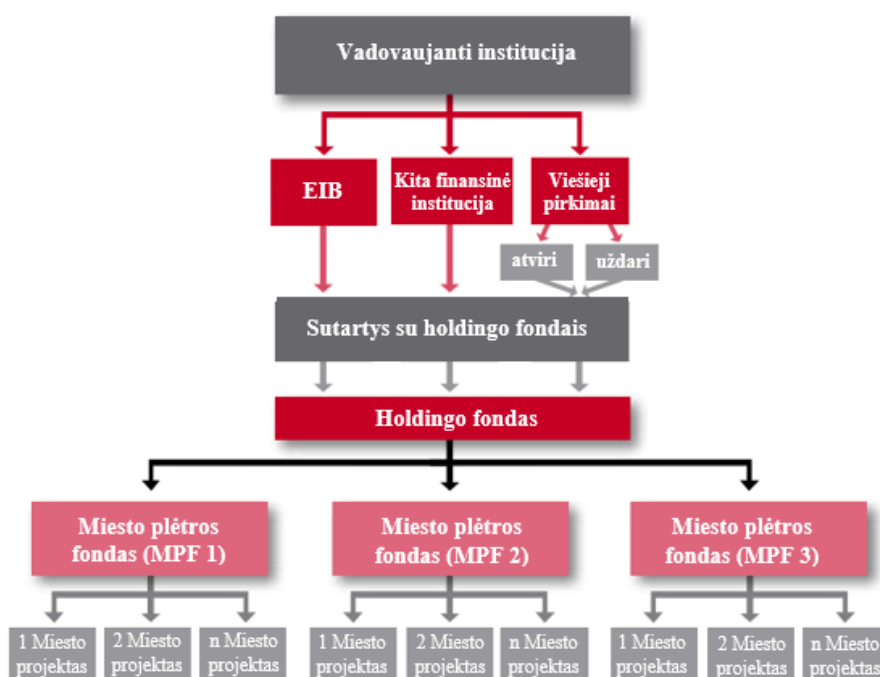
3.1 pav. JESSICA fondo struktūrinė finansavimo schema [36]

JESSICA programos parama per holdingo fondus teikiama lengvatinių paskolų arba grantų formomis. Lengvatinės paskolos teikiamos 20 metų laikotarpiui su fiksuota 3 proc. palūkanų norma.

Tai didesnis grąžinimo laikotarpis ir mažesnės palūkanos lyginant su antrame skyriuje aptartomis banko paskolomis. Dažniausiai naudojantis tokių programų finansine parama per banką gautos investicijos finansuoja 100 proc. statybos kaštų [36].

Finansinės investicijos į šiuos fondus patenka iš viešo ir privataus sektoriaus, kurie suinteresuoti plėtoti JESSICA programos tikslus. Paraiškos teikėjai gauna finansavimą savo projektams iš miesto plėtros fondų (MPF), kurie priklauso bendram holdingo fondui (HF), o patys fondai tiesiogiai koreliuoja su viešu ir privačių sektoriumi nuolatos bendradarbiaudami (VPSB). Parama teikiama grantų forma (negrąžinamomis paskolomis) tiesiogiai priskiriama paraiškos teikėjui, neturint tiesioginio ryšio su atskirais HF.

Paraiškos teikėjo projektas turi atitikti reglamentuotus reikalavimus, o pirmiausiai atsižvelgiama į projektų pajamų generavimo galimybes. Projektai finansuojami 70–80 proc. nuo jų vertės. Piniginės išmokos paskiriamos remiantis išlaidas įrodančiais dokumentais (pvz.: ekonominės ataskaitos). Paskolos grąžinimo periodas prasideda pasibaigus statybos laikotarpiui (vienas iš pirminių projekto įgyvendinimo periodų), kuris dažniausiai užtrunka nuo 1 iki 3 metų [37]. 3.2 pav. pateikiama sprendimų priėmimo schema atitinkamomis pakopomis JESSICA programos įgyvendinimo etapuose.



3.2 pav. JESSICA fondo sprendimų priėmimo schema [36]

3.1 pav. vaizduojamoje schemoje, vienas iš finansavimo kelių – tiesioginė parama iš EIB ar kitų valdančių institucijų. 3.2 pav. pateikiamoje schemoje tiesioginės EIB koreliacijos su paraiškų teikėjais (projektais) nėra, nes čia vaizduojamas programos valdymo principas, kuris gali kisti atsiradus išimtiniais atvejams dėl pavienių institucinių susitarimų.

3.3 lentelėje pateikiami holdingo fondų privalumai ir trūkumai, kurie naudojami JESSICA programos finansavimo etapuose ir programos įgyvendinimo procesuose.

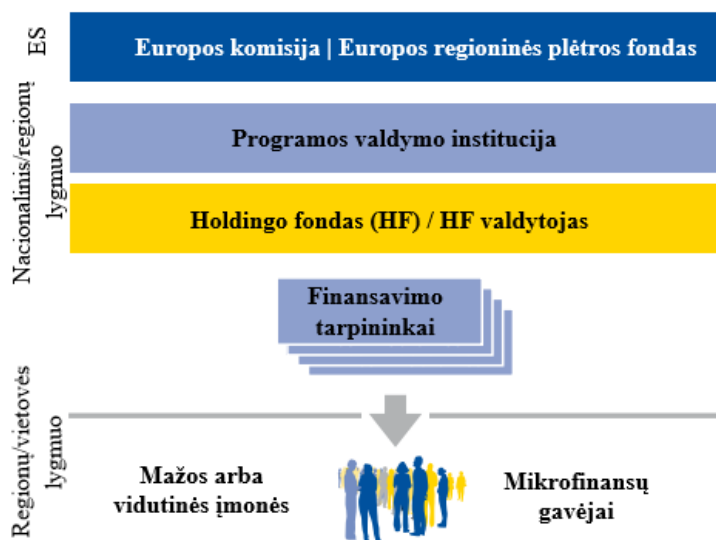
3.3 lentelė. JESSICA programos fondų privalumai ir trūkumai [36]

Privalumai	Trūkumai
<ul style="list-style-type: none"> • Lankstumas. Parama teikiama paskolų arba grantų formomis, taip pat yra galimybė investuoti į akcinį kapitalą. • Pakartotinis lėšų panaudojimas. MPF panaudoja lėšas projektų finansavimui iki struktūrinių fondų laikotarpio pabaigos, o visą iš tų investicijų gaunamą grąžą galima arba palikti MPF fonde, arba grąžinti vadovaujančios institucijos, kurios pinigus panaudotų reinvestuodamos į naujus projektus. • Kompetencija ir patirtis (iš privataus ir viešo sektoriaus), kuriomis gali pasinaudoti visi programos dalyviai ir administruojančios šalys. • Galimybė pritraukti investicijų iš privataus sektoriaus. 	<ul style="list-style-type: none"> • HF vertė mažesnė, jei struktūriškai jam priklausantis MFP yra aktyvus rinkos dalyvis ir turi daugiau finansinės bei fondo valdymo patirties. • HF vertė mažėja, jei tik vienas jo įtakos zonoje esantis MFP yra patrauklus (įvertinus visus galimus variantus). • Sudėtingas MFP fondo įvedimas į jau turintį struktūrą HF. • Kuo daugiau HF dalyvių tuo didesnė blogos komunikacijos grėsmė fondo viduje (pvz.: pateikiamų ataskaitų nesutapimas ir kiti administraciniai klausimai).

3.3. JEREMIE programa

JEREMIE programa – tai bendrieji Europos ištekliai labai mažoms, mažoms ir vidutinėms įmonėms (angl. *Joint European Resources for Micro to Medium Enterprises*). Šiais finansavimo instrumentais siekiama padėti atitinkamoms įmonėms gauti finansinę paramą pagal struktūrinių fondų investicines priemones. Parama gali būti teikiama investicinių paskolų principu (materialaus ir nematerialaus turto įsigijimui) arba paskolų skirtų apyvartiniam kapitalui principu, kurios padėtų verslo plėtrai [24].

JEREMIE iniciatyva regionams ir valstybėms narėms suteikia galimybę pasinaudoti lanksčia, veiksminga, apčiuopiama ir nuolatos besivystančia finansine platforma mažoms ir vidutinėms įmonėms, kur investicijos teikiamos per rizikos kapitalo fondus. 3.3 pav. vaizduojama JEREMIE programos principinė veikimo schema. Ši programa, kaip ir daugelis kitų, neteikia investicijų finansinių sunkumų turinčioms įmonėms. Pagrindinės fondo finansinės įplaukos yra iš Europos komisijos (pirmais susitarimo metais 75 proc. fondo), o likusi dalis yra iš Europos investicijų fondo, kuris susijęs su EIB (pirmais susitarimo metais 25 proc. fondo). Kiekvienais metais į fondą įnešamos sumos gali keistis dėl institucijų biudžeto ir prioritetinių tikslų performulavimo.



3.3 pav. JEREMIE fondo struktūrinė veikimo schema [25]

JEREMIE fondo parama, kaip ir JESSICA fondo parama, teikiama lengvatinių paskolų forma. Lengvatinė paskola suteikiama 1–10 metų laikotarpiui, įskaitant paskolos pratęsimo atvejus. Palūkanų normą yra maždaug du kartus mažesnė už bankų teikiamų paskolų palūkanų normas. Maksimalus suteiktas paramos dydis vienam klientui gali būti apie 3,2 mln. EUR. Paskolos teikėjas, norėdamas apsidrausti, prašo įkeisti nekilnojamą turtą, kurio įsigijimui naudojama fondo finansinė parama. Rizikos kapitalo investuotojai aktyviai dalyvauja įmonės, į kurią investuoja, veikloje ir padeda vystyti bendrovės ar jos įgyvendinamo projekto veiklą.

Rizikos kapitalas (RK) – tai didelį augimo potencialą ankstyvuojų laikotarpiu turinčių bendrovių finansavimas, didinat akcinį kapitalą. RK reikalingi bendrovėms, kurios negali pasinaudoti kapitalo rinkomis, o investuotojai prisiima didesnes rizikas mainais į potencialiai didesnę pelną iš investicijų į akcinį kapitalą. Lietuvoje veikiančios RK fondai: *LitCapital Asset Management*, *UAB Baltcap*.

LitCapital fondas suinteresuotas teikti ilgalaikes investicijas į Lietuvos mažų ar vidutinių įmonių įstatinį kapitalą, siekiant spartesnio verslo vertės augimo ir plėtros. *Baltcap* fondas yra laikomas didžiausiu rizikos kapitalo fondu Baltijos šalyse, kur vienos investicijos dydis svyruoja nuo 0,3 mln. EUR iki 3 mln. EUR.

Verslo angelai – tai fiziniai ar juridiniai asmenys turintys didesnius finansinius išteklius ir galintys investuoti savo kapitalą į rizikingas veiklas, remiantis savo patirtimi bei interesais projekto įgyvendinimo procese. Lyginant su kitomis alternatyviomis finansavimo priemonėmis, verslo angelai gali pasiūlyti ne tik finansinę paramą, bet ir intelektinę pagalbą. Verslo angelų mentorystė projektų vystymo etapuose gali padėti išvengti klaidų pirminiuose etapuose.

Verslo angelų fondas finansuoja atitinkamai mažas ar vidutines įmones, kurių metinė apyvarta neviršija 4,3 mln. EUR. Šio fondo veikimo principas pagrįstas lygiomis dalimis, kai Verslo angelas investuoja 50 proc. ir fondas investuoja tokią pačią dalį – 50 proc. Vienos investicijos dydis dažniausiai siekia 25 000 – 400 000 EUR, o investavimo laikotarpis nuo 1,5–2 metų.

Lietuvoje prie JEREMIE programos įgyvendinimo prisideda INVEGA. „INVEGA – tai valstybės įsteigta finansų įstaiga, kurios pagrindinis tikslas yra teikti finansines paslaugas, įgyvendinant ir administruojant finansines bei kitokio pobūdžio finansavimo priemones [44].“

Privalumai naudojantis JEREMIE programos paramą [25]:

- Lankstumas. Vadovaujančioms institucijoms suteikiama daugiau lankstumo skirstant fondo paramą (visi fondo pinigai turi būti investuoti į mažas ar vidutines įmones).
- „Portfelio“ metodo privalumas. Priklausomai nuo paklausos fondui visa parama paskirstoma skėčio principu leidžia diversifikuoti riziką ir numatomą grąžą.
- Lešų perdirbimas. Fondas gauna grąžinamąsias išmokas iš finansų partnerių už tolesnes investicijas į fondo veiklą (mažų/vidutinių įmonių finansavimui), dėl to ši parama yra tvari lyginant su grynąja dotacija.
- Svarto efektas. Reikšmingiausias šio fondo privalumas – gebėjimas įsitraukti į finansų sektorių ir gauti paramą bendradarbiaujant su finansinėmis įstaigomis (viešasis arba privatus sektorius). Šis procesas gali vykti, pavyzdžiui, bendradarbiaujant su Europos investicijų banku (EIB).

3.4. ELENA programa

ELENA programa – tai bendra EIB ir Europos Komisijos iniciatyva (angl. *European Local Energy Assistance*) pagal programą „Horizontas 2020“. ELENA teikia dotacijas susijusias su energijos vartojimo efektyvumo didinimu, AEI projektų įgyvendinimu.

ELENA programa finansuoja iki 90% viso projekto vertės, numatytos paraiškoje. Dažniausiai parama teikiama didelės apimties projektams, o mažesni projektai remiami tada, kai yra integruoti į didesnių projektų ar sistemų apimtį.

Programa gali finansuoti tokio pobūdžio projektus:

1. AEI integravimas elektros energijos vartojimo efektyvumo didinimui palaikyti:
 - 1.1 į viešuosius ir privačius pastatus (įskaitant socialinį būstą);
 - 1.2 gatvių apšvietimas;
 - 1.3 AEI integravimas į esamus pastatus (pvz.: saulės elektrinės ar kolektoriai);
 - 1.4 investicijos į naujų šildymo sistemų diegimą;
 - 1.5 esamos infrastruktūros tobulinimas, kas susiję su pažangiaisiais tinklais, informacijos bei ryšių technologijomis.
2. Miesto transportas ir judumas:
 - 2.1 investicijos į naujų degalų alternatyvas tausojant gamtą ir mažinant kenksmingų dujų išmetimą į aplinką;
 - 2.2 vežimo paslaugų optimizavimas.
3. Gyvenamasis sektorius:
 - 3.1 senų pastatų renovacijos finansavimas.

3.5. Finansavimo programų pagrindiniai tikslai

ES šalyse vyrauja įvairios finansavimo priemonės, kurios pirmame programos veikimo lygmenyje yra pavaldžios ES institucijoms. 3.4 lentelėje pateikiami pagrindiniai finansavimo tikslai, kiekvienai iš šešių lentelėje apžvelgiamų programų. Visų programų pagrindinį tikslą vienija – AEI technologijų plėtros skatinimas ir energijos efektyvumo didinimas.

3.4 lentelė. Finansavimo programos [27]

Programos pavadinimas (angl.)		Šalys kurios gali gauti paramą	Periodas	Pagrindiniai finansavimo tikslai
<i>Intelligent Energy Europe</i>	IIE	Visos ES šalys narės, Norvegija, Islandija, Lichtenšteinas, Kroatija, Makedonija	2003–2013 (analogas <i>Horizon 2020</i>)	Energijos vartojimo efektyvumo didinimas, AEI skatinimas, geresnis transporto panaudojimas, judumas.
<i>European Energy Efficiency Fund</i>	EEE-F	Visos ES šalys narės	2011–dabar	Energijos vartojimo efektyvumo didinimas, AEI skatinimas.
<i>European Regional Development Fund</i>	ERDF	ES regionai	2007–2020	Energijos vartojimo efektyvumo didinimas ir elektros tiekimo saugumo užtikrinimas, AEI skatinimas, mobilumas, viskas kas susiję su energetika ir telekomunikacijomis.
<i>Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas</i>	JESSICA	Visos ES šalys narės	2007–2020	Miesto infrastruktūra, energijos vartojimo efektyvumo didinimas.

Programos pavadinimas (angl.)		Šalys kurios gali gauti paramą	Periodas	Pagrindiniai finansavimo tikslai
<i>Joint European Resources for Micro to Medium Enterprises</i>	JEREMIE	Visos ES šalys narės	2007–2020	Siekama pagerinti mažų ir vidutinių įmonių galimybes gauti finansavimą pagal struktūrinių fondų intervencines priemones.
<i>European Local Energy Assistance</i>	ELENA	Visos ES šalys narės, Norvegija, Islandija, Lichtenšteinas, Kroatija, Makedonija	2009–dabar	Energijos vartojimo efektyvumo didinimas ir AEI projektų įgyvendinimas.

4. Finansavimo priemonių palyginamoji analizė

Finansavimo priemonių palyginamoji analizė padeda identifikuoti aptariamų finansavimo priemonių privalumus ir trūkumus. Netinkamai pasirinkta finansavimo priemonė ar jų kompleksas, lemia ir projekto įgyvendinimo etapuose atsirandančias rizikas (rizikų vertinimo metodika aprašoma 5 skyriuje). 4.1 lentelėje pateikiami keturių modelių apibendrinti privalumai ir trūkumai.

4.1 lentelė. Pateiktų finansavimo priemonių privalumai ir trūkumai [23]

	Privalumai	Trūkumai
Parama iš fondų / Dotacijos	Išlaikomas privatumas, projektas įgyvendinamas neteikiant informacijos viešai.	Ribotas paramos dydis.
Verslo angelai	Tiesioginis ryšys su investuotojais, kur galimas patirties pasidalinimas.	Negalima išplėsti finansavimo naudojimo srities.
Sutelktinis finansavimas	Maža pradinė kaina.	Informacijos apie projektą viešinimas.
Paskolos	Išlaikomas privatumas, projektas įgyvendinamas neteikiant informacijos viešai.	Skolintojų nustatytos sąlygos (pvz.: palūkanų dydis)

3.3 poskyryje pateikti JEREMIE programos įgyvendinimui naudojami rizikos kapitalo fondai, kurie 4.2 lentelėje apibendrinamai palyginami su bankų teikiama parama.

4.2 lentelė. Bankų ir RK fondų finansavimo palyginimas

Požymis	Bankas	RK fondas
Finansavimo trukmė	Griežtai apibrėžta	Neapibrėžta
Turtinis užstatas	Būtinasis	Nebūtinasis
Finansinių sunkumų atveju	Bankas perima turtą	Prisiima atsakomybę už projekto vystymą
Dalyvavimas projekto įgyvendinime	Pasyvus	Aktyvus

4.3 lentelėje apžvelgiama, kuri iš keturių lyginamų finansavimo formų yra labiausiai taikoma atitinkamam projekto įgyvendinimo etapui: ***didelis finansavimo modelio pritaikymas atitinkamam įgyvendinimo etape, **vidutinis pritaikymo lygis, *mažas pritaikymo lygis, tušti langeliai rodo, kad tie modeliai atitinkamuose etapuose yra netaikomi arba taikomi retai.

4.3 lentelė. Finansavimo priemonių pritaikomumas projektų įgyvendinimo etapuose [23]

	Parama iš fondų / Dotacijos	Verslo angelai	Sutelktinis finansavimas	Paskolos
Pradinis etapas	**	***	***	
Projekto užuomazgos		**	***	
Projekto pradžia			**	
Ankstyvasis augimas			**	**
Plėtra			*	***

Pagal Patrick'o T. I., L. Angel'o O. K. Law'o. straipsnyje „*Crowdfunding for renewable and sustainable energy projects: An exploratory case study approach*“ aptartą informaciją galima teigti, kad pradinuose projekto etapuose tinkamiausia būtų naudoti ne bankų teikiamas paskolas, o verslo angelų fondų paramą arba sutelktinio finansavimo platformas. Kaip ir buvo aptarta 3.3 poskyryje verslo angelų fondas gali būti susijęs su ES įsteigtais fondais, vienas tokių – JEREMIE (taikomas visoje ES). Taip pat pradiniam etape yra rekomenduojama naudotis parama iš fondų ar dotacijų, abiejų veikimo principai panašūs į bankų teikiamas paskolas tik mažiau rizikingi.

5. Projektų rizikų ir finansavimo priemonių vertinimo metodika

Finansavimo priemonės AEI projektams parenkamos įvertintus galimas projektų rizikas bei pritaikius energijos gamybos svertinių kaštų skaičiavimus (LCOE). Priimta vertinti visas galimas rizikas, kurios atsirastų projekto įgyvendinimo metu esant nenumatytoms situacijoms ir sukeltų galimas pasekmes projekto plėtros etapuose. Skaičiuojant LCOE yra atsižvelgiama į pinigų vertės kitimą laike (skaičiavimuose naudojamas diskonto koeficientas). Rizikingiausiais projektais laikomi inovaciniai projektai, kurių įgyvendinimo procese naudojamos naujausios technologijos bei naujausi mokslinių tyrimų rezultatai, tokio tipo projektams rekomenduojama naudotis alternatyviaja finansine parama.

5.1. Projektų rizikos vertinimas

Projekto rizikas galima suskirstyti į technines, komercines ir kitas, kurios dažnai asocijuojasi su politiniais aspektais. Techninės rizikos susijusios su pačių technologijų veikimu ir jų įrengimo procesu, o komercinės rizikos susijusios su finansiniais aspektais. 5.1 lentelėje pateikiamas projektų rizikų klasifikavimas. Pateikta informacija galima remtis įgyvendinant visus su energetika susijusius projektus, modifikuojant tiekimo rizikos gaires, kurios būtų susijusios su kuro pirkimu (praktiškai visiems AEI projektams kuro sąnaudos nėra vertinamos).

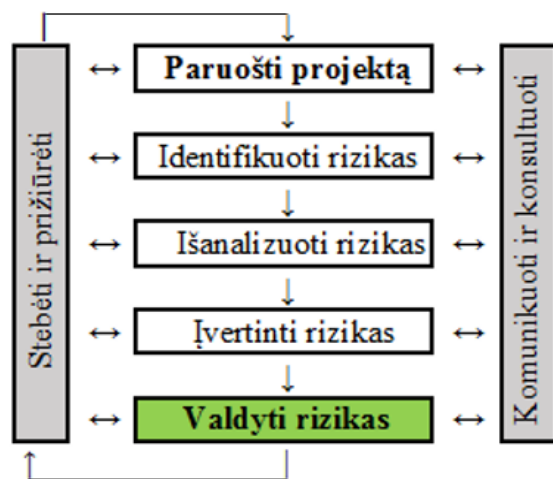
5.1 lentelė. Klasikinių projektų rizikos vertinimų klasifikavimas [21]

Techninė rizika		Komercinė rizika		Kiti rizikos tipai	
Rizika dėl konstrukcijų	Pavėluotas paleidimas	Tiekimo rizika	AEI šaltinių nepastovumas	Šalies rizika	Ekonominis išsivystymas
	Išlaidų viršijimas		Kuro įsigijimas (ne AEI projektams)		Teisinis stabilumas ir apsauga
	Projekto užbaigimo tęstinumas			Reguliavimo rizika	Pagrindinės sektoriaus sąlygos
Technologijų rizika	Statinio veikimas	Veikimo rizika	Operatoriaus galimybės	Visuomenės pritarimas	Teisinių operacijų apribojimas
	Dinaminio veikimas		Elektrinės sudėtingumas eksploatacijoje		Vietinių gyventojų prieštaravimas
Rizika dėl atsargų	Išteklių trūkumas		Atsarginių dalių prieinamumas		Nenuspėjama kaina
	Neaiškios eksploatacinės išlaidos	Rinkos rizika	Neprognozuojami ateities pardavimai	Gamtos katastrofos	
	Kuro kokybė		Finansinė rizika	Finansavimo alternatyvos	-
-	-	Trečiųjų šalių įsikišimas	-	-	

Rizikos gali būti skirstomos pagal poveikį projektui, dinaminė arba statinė. Dinaminė – tai rizika, kurios poveikis projektui gali būti pelningas arba nuostolingas, tokia rizika atsiranda dėl rinkos kainų pasikeitimo. Statinė rizika rodo, kad projektas nuostolingas (pvz.: įvyksta gedimai, atsiranda kitos nenumatytos panašaus pobūdžio situacijos).

5.1 pav. pateikta schema rodo rizikų vertinimo chronologiją, kuri leidžia pritaikyti vertinimo priemones arba jas suskaidyti į klasifikuojamus elementus

Siekiant tinkamo rizikų valdymo vadovaujama tokias vertinimo žingsniais: parengus projektą identifikuojamos visos rizikos, vėliau jos išanalizuojamos įvertinant galimas pasekmes, sudaromas atsakomųjų veiksmų planas, kuris sumažintų rizikos faktorių poveikį projektui. Visi proceso etapai atliekami konsultuojantis su specialistais bei prižiūrint ir vertinant susidariusią situaciją, kuri gali būti susijusi su projekto metu perskaičiuotų rodiklių verčių pasikeitimu arba išoriniais veiksniais. Taip pat galima sudaryti rizikos vertinimo matricą, kurioje suinteresuoti asmenys stebėtų ir analizuotų veiksmių koreliacijas ir tikimybinus faktorius.



5.1 pav. Rizikų valdymo planas

Išskiriami septyni pagrindiniai investicijų vertinimo metodai į energetikos projektus: grynoji dabartinė vertė (NPV), vidinė grąžos norma (IRR), investicijų grąža (ROI), nuosavo kapitalo pelningumas (ROE), atsipirkimo laikotarpis (P), santykis tarp naudos ir kainos (B/C), išlygintos išlaidos (LC), realūs pasirinkimai (NPV_{rel}). 5.2 lentelėje pateikiama trumpa kriterijų ir projektų vertinimo sąsaja (čia k – palūkanų normos arba atitinkamo kapitalo savikainos, priklausomai nuo situacijos; n – metų skaičius) [19].

5.2 lentelė. Kriterijai AEI projektų finansiniam įgyvendinimui [19]

	Rodiklis	Apibūdinimas	Rodiklio reikšmė projekto įgyvendinamumo įvertinimui
1.	Grynoji dabartinė vertė (NPV)	Visų piniginių srautų dabartinės vertės suma, atėmus būtinas investicijas projekto įgyvendinimui.	$NPV > 0$
2.	Vidinė grąžos norma (IRR)	Diskontavimo normos vertė, prie kurios $NPV = 0$.	$IRR > r$
3.	Investicijų grąža (ROI)	Santykio tarp dabartinės pinigų srautų vertės ir būtinų investicijų projekto įgyvendinimo metu įvertinimas. Rodiklis parodo investicijų efektyvumą.	$ROI > 1$ ($NPV > 0$)
4.	Nuosavo kapitalo pelningumas (ROE)	Rodiklis parodo investuoto nuosavo įmonės kapitalo efektyvumą (investuotų pinigų ir turto panaudojimo efektyvumas).	Normaliomis sąlygomis ~15 proc. nuosavybės grąža
5.	Atsipirkimo laikotarpis (P)	Rodo laikotarpį reikalingą projekto atsipirkimui pasiekti. Grynujų investicijų santykis su grynosiomis pajamomis per metus.	$P < n$

	Rodiklis	Apibūdinimas	Rodiklio reikšmė projekto įgyvendinamumo įvertinimui
6.	Santykis tarp naudos ir kainos (B/C)	Naudos, kuri identifikuota kiekybiškai vertinimas lyginant su išlaidomis.	$B/C > 1$
7.	Išlygintos išlaidos (LC)	Technologijų palyginimas atsižvelgiant į jų gyvavimo trukmę.	Mažiausios LC
8.	Realūs pasirinkimai (NPV_{rel})	Padedą sudaryti NPV, atmetant mažai tikėtinus ir nerealius scenarijus.	$NPV_{rel} > 0$

Rodikliai yra įvertinami skaitinėmis reikšmėmis, o formulės jiems apskaičiuoti parodo tiesioginę koreliaciją su kintamaisiais veiksniais. Formulų metodika taikoma kriterijų vertinimui pateikiama kituose punktuose.

1. Grynosios dabartinės vertės skaičiavimas atliekamas pagal (5.1.1) formulę:

$$NPV = LPS_0 + \frac{LPS_1}{1+k} + \frac{LPS_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{LPS_n}{(1+k)^n} = \sum \frac{LPS^t}{(1+k)^t} \quad (5.1.1)$$

čia LPS – planuojami pinigų srautai t laikotarpiu; k – reikalaujamas pelningumas (diskonto tarifas); n , t – projekto egzistavimo laikas.

Jei $NPV > 0$, projektas priimtinas, tai reiškia: įmonės (projekto įgyvendintojų) akcininkų turtas, o kartu ir akcijų vertė išauga dydžiu, kuris lygus NPV reikšmei; nagrinėjamo projekto pelningumas yra didesnis už ribinį, pasirinktą skaičiuojant diskonto normą. Jei $NPV < 0$, projektas nepriimtinas ir reiktų jo atsisakyti. $NPV = 0$, projektas abejotinas, bet reikia įvertinti projekto privalumus teikiamus įmonės ir socialiniai gerovei.

Projekto ribinė pelno norma arba ribinis pelningumas (minimalus projekto efektyvumo lygis) turi diskontavimo normos arba procento formą. Jis padeda apskaičiuoti pinigų srauto esamą vertę (LPS). Analizuojant investicinių projektų efektyvumą diskonto norma pasirenkama atsižvelgiant į kapitalo kainą ir projektui naudojamų finansavimo šaltinių struktūrą.

LPS skirstomi į tris dalis: pradinės investicijos (nulinių metų pinigų srautas), projekto veiklos pinigų srautai (viso projekto metu besiformuojantys pinigų srautai), projekto veiklos pabaigos pinigų srautai (srautai gaunami pasibaigus projektui).

Laisvieji pinigų srautai apskaičiuojami pagal (5.1.2) formulę:

$$LPS = GP + N + I +/- AKP + PLV \quad (5.1.2)$$

čia GP – grynasis pelnas; N – nusidėvėjimas ($GP+N$ =Pinigų srautas); I – investicijos; AKP – apyvartinio kapitalo pokytis; PLV – projekto likutinė vertė (pagrindinio kapitalo vertė investicinio projekto tarnavimo laikotarpio pabaigoje, kuri padidina paskutinių metų LPS, taip padidindama ir NPV).

2. Vidinės gražos norma (IRR) apskaičiuojama pagal (5.1.3) formulę:

$$NPV = 0 = \sum \frac{LPS^t}{(1+IRR)^t} \quad (5.1.3)$$

Projektas apsimokės, kai jo vidinė pelno norma bus didesnė negu ribinė (mažiausia, kurią įmonė gali pasirinkti kaip pelningumo normą). Vertinant kelis projektus pagal IRR pasirenkamas tas, kuris duoda didžiausią IRR, todėl visų projektų nagrinėjimo tikslas – maksimaliai padidinti vidinę pelno normą. Dažniausiai IRR skaičiavimui pasitelkiamos *Excel* funkcijos.

3. Investicijų graža apskaičiuojama pagal (5.1.4) formulę:

$$ROI = \frac{GP + I}{K} \cdot 100\% \quad (5.1.4)$$

čia I – palūkanos už banko paskolas; K – visa kapitalinių investicijų suma.

Jei $ROI > 1$ projektas laikomas priimtiniu, jei $ROI < 1$ nepriimtinas. Taip pat ROI gali būti lyginamas su kapitalo kaštais, jei daugiau priimtinas, jei mažiau atmetamas.

4. Nuosavo kapitalo pelningumas apskaičiuojamas pagal (5.1.5) formulę:

$$ROE = \frac{GP}{\text{nuosavas kapitalas}} \quad (5.1.5)$$

5. Skaičiuojant atsipirkimo laikotarpį, kai gryniosios investicijos dalinamos iš grynujų pajamų per metus, gaunami labai abstraktūs rezultatai. Netikslūs rezultatai gaunami dėl skaičiavimų metų neįvertintų pinigų srautų, kurie bus laikotarpio viduryje ar po atsipirkimo. Taip pat nėra atsižvelgiama į diskonto normą, kuri yra viena svarbiausių vertinant projektus ir finansavimo priemonių rizikingumą.

5.2. Vidutinė svertinė kapitalo kaina (WACC)

WACC (vidutinė svertinė kapitalo kaina) leidžia įvertinti viso kapitalo kaštus, kurie susideda iš nuosavo ir skolinto kapitalo dalių. Dažniausiai šis rodiklis naudojamas ir investicijų gražos normai nustatyti. Vidutinė svertinė kapitalo kaina apskaičiuojama pagal (5.2.1) formulę:

$$WACC = W_D \cdot R_d + W_E \cdot R_e \cdot \frac{1}{1-m} \quad (5.2.1)$$

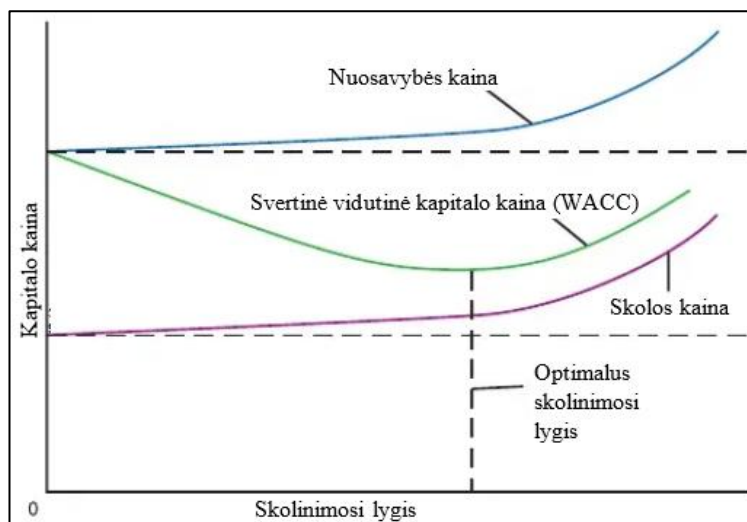
čia W_D – skolintas kapitalas (finansavimo skolintomis lėšomis dalis); W_E – nuosavas kapitalas (finansavimo nuosavomis lėšomis dalis); R_d – skolinto kapitalo kaina (%); R_e – nuosavo kapitalo graža (%); m – Lietuvoje taikomas pelno mokesčio tarifas.

Nuosavo kapitalo graža apskaičiuojama pagal (5.2.2) formulę:

$$R_e = R_f + \beta \cdot R_{erp} \quad (5.2.2)$$

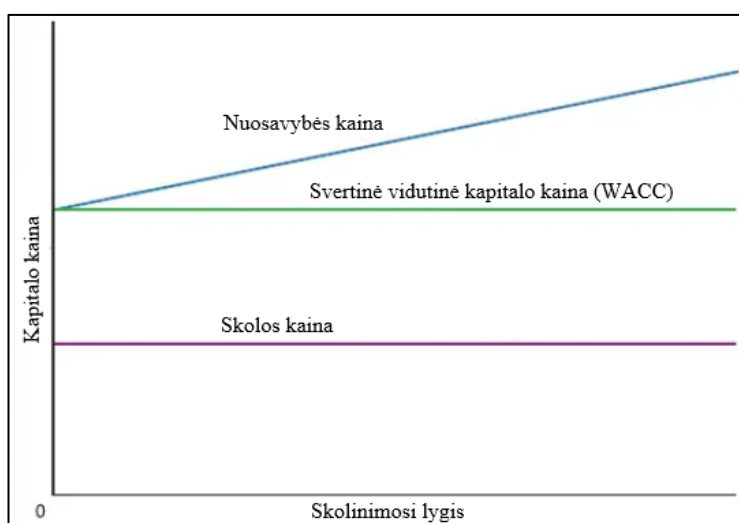
čia R_f – nerizikingų investicijų gražos norma (%); R_{erp} – nuosavybės rizikos premija (%); β – santykinis rizikos matmuo, atspindintis ūkio šakos rizikingumo lygį, palyginti su bendru šalies ūkio rizikingumu.

5.2 pav. vaizduojama tradicinė kapitalo kainos priklausomybė nuo kintančių skolinimosi lygių. Optimaliausiu skolinimo lygiu (grafike pažymėtas punktyrine linija) laikomas žemiausias WACC kreivės taškas (mažiausia rodiklio vertė). Didėjant skolos kainai, kartu didėja ir rizika, o investuotojai ir akcininkai prisiimdami papildomą riziką reikalauja didesnės grąžos. Esant mažesnei skolos kainai, reikalaujama mažesnės investicijų grąžos, todėl sumažėja ir WACC. Staigus WACC kilimas grafike gali būti traktuojamas ne tik kaip vienas taškas, bet ir kaip jų diapazonas. Esant didelei įgyvendinamo projekto rizikai finansinės paramos teikėjai reikalautų didesnių palūkanų.



5.2 pav. Tradicinė WACC priklausomybė nuo skolinimosi lygio [40]

Projektai, kurių finansavimo šaltiniai susiję su rizikos kapitalo fondais gali remtis 5.3 pav. pateiktu grafiku, kuriame WACC ir skolinto kapitalo kainos kreivės nekinta. Beveik visada tokių fondų parama yra reglamentuota, o lengvatinės paskolos teikiamos su fiksuotomis palūkanomis. Esant fiksuoto skolinto kapitalo kainai, nuosavo kapitalo kainos kreivė tendencingai auga. Nuosavo kapitalo kainos augimą sąlygoja investuotojų ar akcininkų (fondo programos įgyvendintojų) siekis gauti didesnę finansinę grąžą. Didėjant pelniui, vienos akcijos atžvilgiu, didėja ir rinkos lūkesčiai.



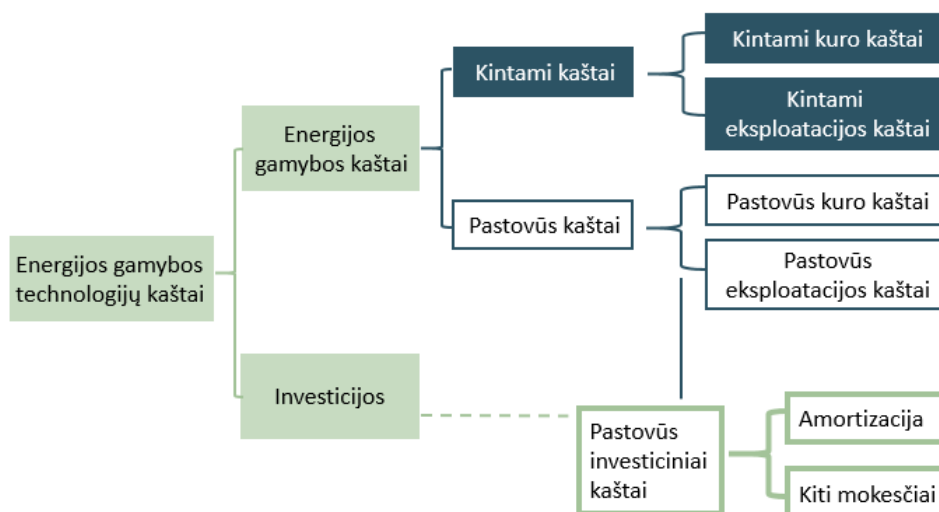
5.3 pav. WACC priklausomybė nuo skolinimosi lygio [40]

5.3. Energijos gamybos svertiniai kaštai (LCOE)

Vienas patikimiausių būdų įvertinti elektros energijos gamybos kainą, kuri padengtų visas išlaidas – energijos gamybos svertiniai kaštai (toliau – LCOE). Naudojantis LCOE skaičiavimų metodika galima palyginti ne tik skirtingas finansavimo priemones, bet ir skirtingas technologijas.

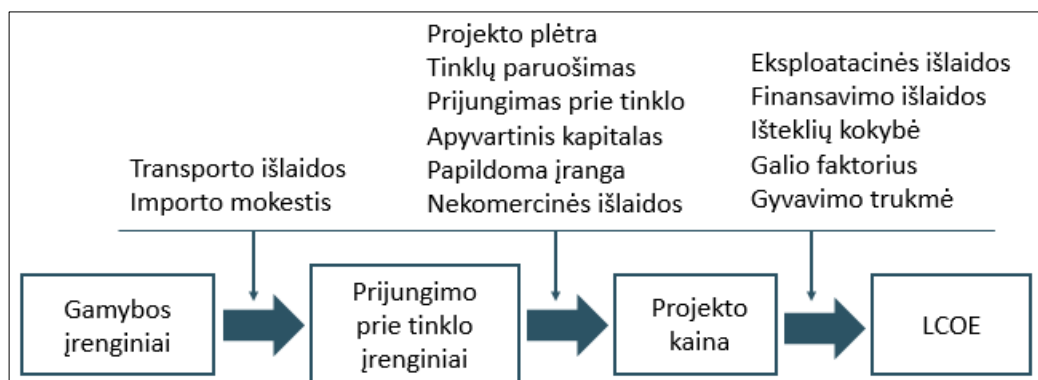
LCOE vertinimas priklauso nuo analizuojamų kaštų struktūros. Remiantis ekonomikos literatūroje pateikiama informacija, kaštai gali būti skirstomi: priklausomai nuo gamybos (pastovūs ir kintami); pagal reikšmę gamyboje (tiesioginiai ir netiesioginiai); pagal veiklos sritį (aprūpinimo, gamybos, valdymo, marketingo); pagal susidarymo šaltinį (gamybiniai ir negamybiniai). Atliekant LCOE vertinimą rekomenduoja kaštus išskirti į tokias grupes: investicijos, eksploatacinės išlaidos ir kuro kaina. Kadangi tyrimo metu bus vertinami AEI projektai (SE ir VE) į kuro kainos kaštų dedamąją atsižvelgiama nebus.

Šio metodo taikymą galima pagrįsti 5.4 pav. pateikiama energijos gamybos technologijų kaštų schema. Schemoje išskiriamos ir detalizuojamos dvi pagrindinės kaštų grupės: investicijos ir energijos gamybos kaštai.



5.4 pav. Energijos gamybos technologijų kaštai

Kintami kaštai priklauso nuo tiekiamo elektros energijos kiekio (kWh), o pastovūs kaštai vertina išlaidas reikalingas reikiamiems pajėgumams palaikyti (kW). LCOE apjungia abi kaštų rūšis į vieną vertinimo rodiklį. 5.5 pav. pateikiama principinė LCOE vertinimo schema, kurioje matomos visos dedamosios, vertinamos šiuo metodu ir turinčios įtakos elektros energijos gamybos kaštams. Stambiausios LCOE vertinimo kryptys: investicijos į projektą, eksploatacinės išlaidos, instaliuota galia ir galios faktorius.



5.5 pav. LCOE skaičiavimuose vertinami aspektai

LCOE apskaičiuojamas pagal (5.3.1) formulę (nevertinant finansavimo instrumentų daromos įtakos):

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_I \cdot 8760 \cdot LF}{(1+i)^t}} \quad (5.3.1)$$

čia I_t – investicinės išlaidos laiko momentu t (EUR); M_t – eksploatacinės išlaidos laiko momentu t (EUR); F_t – išlaidos kurui laiko momentu t (EUR); C_I – instaliuota galia (kW); LF – apkrovos koeficientas (%); i – diskonto norma (%); t – įrenginio veikimo trukmė (m).

Išlaidos kurui laiko momentu t (skaičiuojant SE ir VE ši LCOE dalis nevertinama) apskaičiuojamos pagal (5.3.2) formulę:

$$F_t = \frac{LF_t \cdot C_I \cdot 8760 \cdot P_F}{E} \quad (5.3.2)$$

čia P_F – kuro kaina (EUR); E – naudingumo koeficientas.

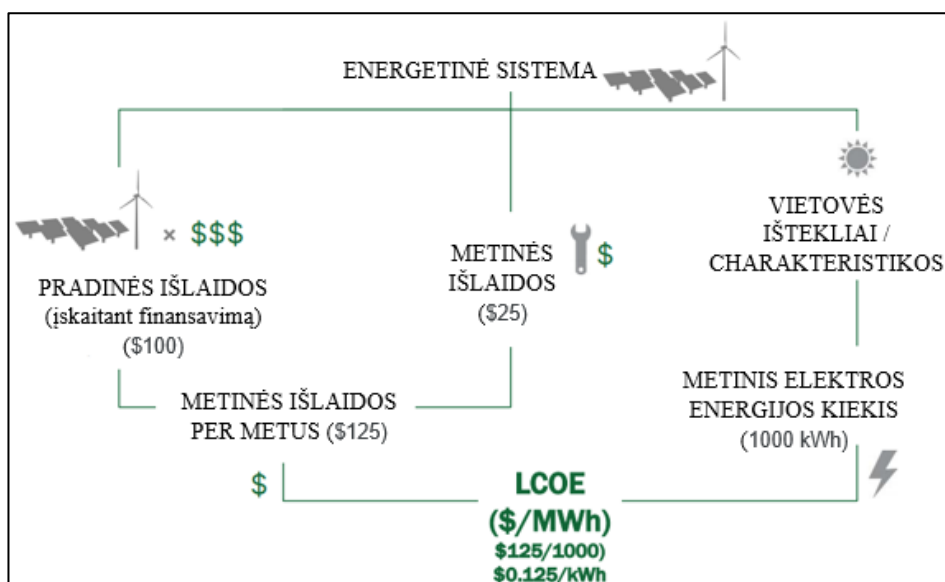
Eksploatacinių išlaidų vertinimas atliekamas pagal (5.3.3 ir 5.3.4) formules:

$$M_t = FC_t + VC_t \quad (5.3.3)$$

$$VC_t = C_I \cdot 8760 \cdot LF \cdot (VC_t' + ET_t) \quad (5.3.4)$$

čia FC_t – pastovūs kaštai (EUR); VC_t – kintami kaštai (EUR); VC_t' – kintami kaštai energijos vienetui (EUR/kWh); ET_t – aplinkosauginiai mokesčiai (EUR/kWh).

6.3 pav. pateikiama supaprastinta LCOE skaičiavimo schema, kurioje vertinami aspektai ir galutinis skaičiavimų rezultatas pagal priimtas skaitines vertes. Galima teigti, kad LCOE yra išlaidų santykis su energetinio objekto pajėgumais. Taip pat LCOE parodo, už kokią minimalią kainą reiktų parduoti pagamintą elektros energiją (pagal pateiktą pavyzdį 5.6 pav. LCOE yra 0,125 USD/kWh), kad būtų galima padengti visas projekto investicijas.



5.6 pav. Supaprastintas LCOE metodo principas [41]

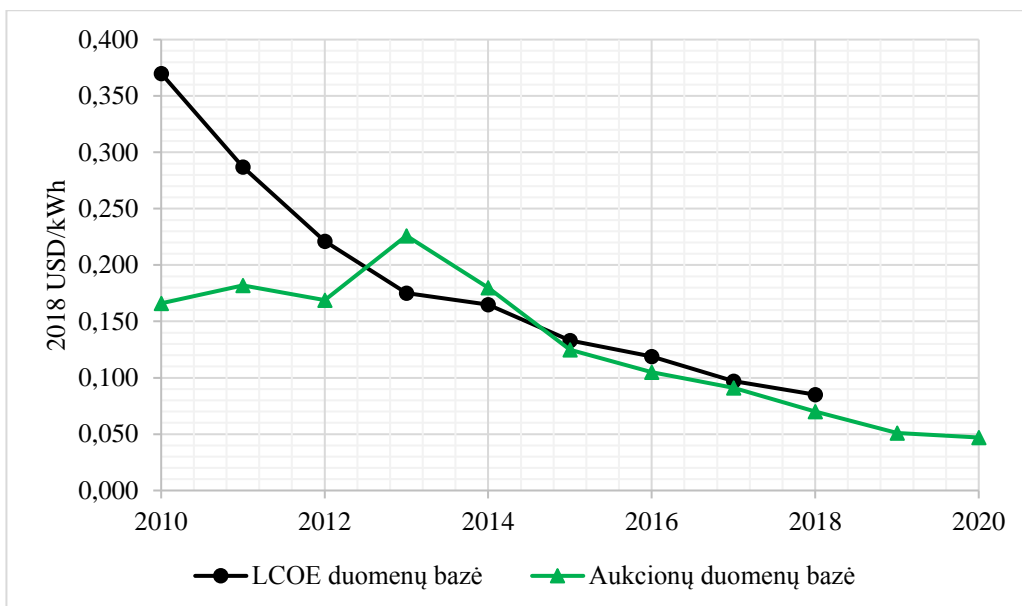
Vertinant finansavimo priemonių daromą įtaką gamybos kaštams reiktų naudoti daugiau kintamųjų LCOE skaičiavimo procese. Išplėstiniai LCOE skaičiavimai atliekama pagal (5.3.5) formulę:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{I_t + M_t + F_t - PTC_t - ITC_t - ATL_t}{(1+i)^t} - \frac{RV}{(1+i)^T}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_f \cdot 8760 \cdot LF \cdot (1-DR)^t}{(1+i)^t}} \quad (5.3.5)$$

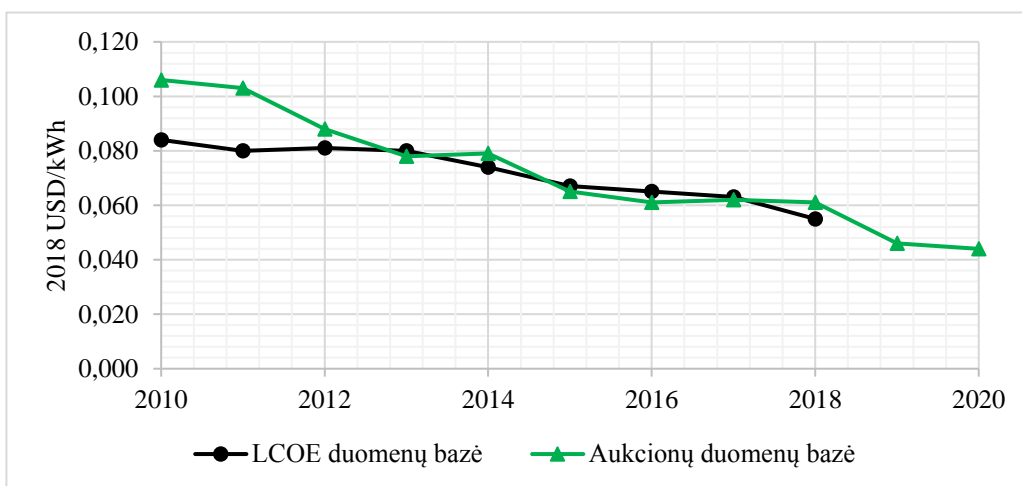
čia PTC_t – subsidija elektros energijos gamybai (EUR); ITC_t – investicijų subsidija (EUR); ATL_t – apyvartinių taršos leidimų pajamos/išlaidos (EUR); RV – likvidacinė vertė (EUR); DR – amortizacijos norma (%).

LCOE skaičiavimo metodika bus naudojama AEI technologijų projektų skaičiavimams todėl ATL rodiklis formulėje bus nevertinamas (taršos leidimai perkami iškastinį kurą naudojantiems energetiniams objektams). Atliekamuose skaičiavimuose diskonto norma bus priimama remiantis Valstybinės energetikos reguliavimo tarnybos (VERT) taikomomis WACC vertėmis. O skaičiavimo formulė sudaroma atsižvelgiant į vertinamus rodiklius (vertinami rodikliai aprašomi 6 skyriuje).

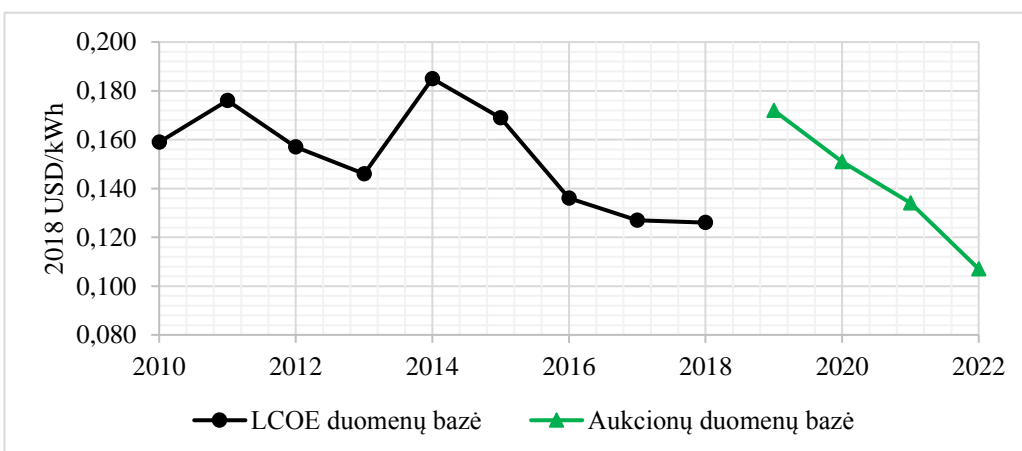
Pagal IRENA pateikiamas ataskaitas galima matyti LCOE kitimo tendencijas. Žemiau pateikiamuose grafikuose (5.7 pav., 5.8 pav., 5.9 pav.) rodoma LCOE kitimo tendencija fotovoltinėms saulės elektrinėms, sausumos ir jūros vėjo elektrinėms. Kiekvienai technologijai pateikiami du grafikai, iš LCOE ir aukcionų duomenų bazių, su vidutinėmis reikšmėmis. Aukcionų duomenų bazės grafikas sudarytas iš vidutinių pasaulio mastu paplitusių verčių ir grafiškai vaizduojamas su LCOE.



5.7 pav. LCOE rodiklio kitimas SE projektams pasaulio mastu



5.8 pav. LCOE rodiklio kitimas VE (sausumos parkai) projektams pasaulio mastu

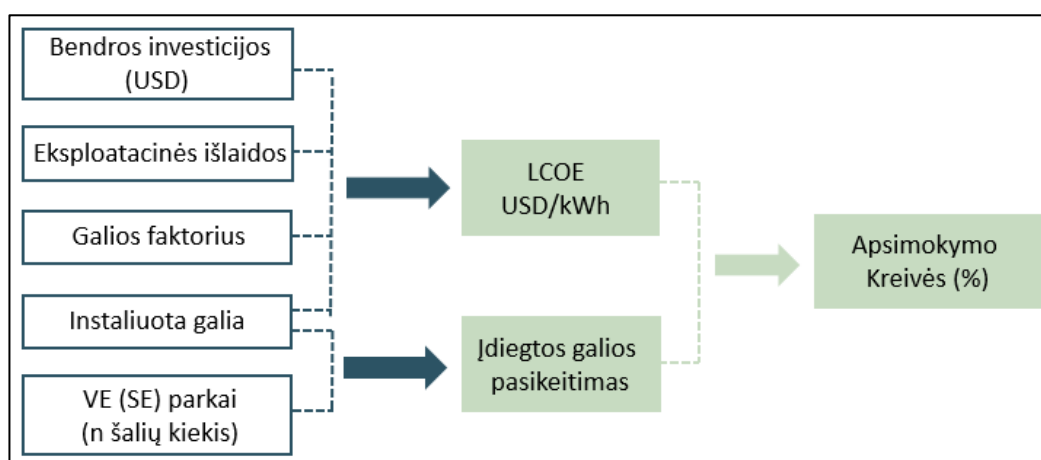


5.9 pav. LCOE rodiklio kitimas VE (jūriniai parkai) projektams pasaulio mastu

Grafiškai pateikiami duomenys rodo, kad iki 2020 m. SE ir VE pagaminta elektros energija buvo brangesnė, o didžiausias kainos svyravimas matomas tik jūrinių parkų LCOE rodiklio kitimo grafike. Remiantis aukcionų duomenų bazę 2019 m. sausumos VE parkų LCOE vidurkis buvo 0,046 USD/kWh (prognozuojamas 2020 m. 0,044 USD/kWh), jūrinių VE parkų – 0,172 USD/kWh (prognozuojamas 2020 m. 0,151 USD/kWh), SE parkų – 0,051 USD/kWh (prognozuojamas 2020 m. 0,047 USD/kWh).

Technologijų apsimokymo kreivės

Technologijų apsimokymo kreivės (angl. *learning curves*) – tai kreivės, kurios apibūdina santykį tarp visų išlaidų susijusių su taikoma technologija ir augančiomis gamybos apimtėmis. 5.10 pav. vaizduojama tiesioginė LCOE koreliacija su apsimokymo kreivėmis ir abiejų dedamųjų skaičiavimo metodika.



5.10 pav. Apsimokymo kreivių gavimo metodas paremtas LCOE vertinimu [45]

Priklausomybė rodanti technologijų apsimokymą gaunama įvertinant LCOE ir įdiegtos galios pokyčius. Įdiegtos galios pokyčiai priklauso nuo VE (arba SE) parkų kiekio ir vertinamų šalių skaičiaus. Apsimokymo kreivės rodo instaliuotos galios daromą įtaką minimaliai elektros energijos kainai, už kurią ji parduodama rinkoje, siekiant projekto investicijų atsipirkimo.

LCOE skaičiavimo platforma

Tarptautinė Danų energetikos agentūra sukūrė suvienodintų energijos sąnaudų LCOE skaičiuoklę, kuria naudojantis galima įvertinti vidutinius svertinius kaštus pasirinktai technologijai. Skaičiavimo platforma leidžia (šalių Vyriausybėms ar kitoms institucijoms) lengvai palyginti ir pasirinkti tinkamiausias technologijas, kuriant arba analizuojant nacionalines energetikos strategijas.

Skaičiuoklė leidžia įvertinti ir palyginti socialines ir ekonomines elektros energijos gamybos sąnaudas, naudojant lokalizuotus duomenis ir įverčius. Informacija pateikiama skaičiuoklėje pagrįsta ir pripažinta tarptautiniu mastu, kuri leidžia lyginti tokias energijos gamybos technologijas: branduolinę, iškastinio kuro, atsinaujinančių išteklių. Atliekant skaičiavimus ar analizes *Excel* pagrindu paremto modelio skaičiuoklėje galima pasirinkti reikiamus duomenis iš esančių duomenų bazėje arba suvesti juos rankiniu būdu.

6. Alternatyviųjų finansavimo priemonių įtaka elektros energijos gamybos svertiniams kaštams

Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija numato ambicingus tikslus atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtroje. Lyginant su šalies bendroju galutiniu energijos suvartojimu, padidinti iš AEI technologijų gaunamą elektros energijos kiekį: 30 proc. iki 2020 m., 45 proc. iki 2030 m., 80 proc. iki 2050 m. Užsibrėžti tikslai įgyvendinami skatinant AEI plėtrą elektros, šilumos ir transporto sektoriuose.

Atsižvelgiant į AB Litgrid pateikiamus 2019 m. elektros gamybos ir vartojimo balanso duomenis, galima teigti, kad Lietuva nepasiekė išsikelto tikslo – iki 2020 m. 30 proc. gauti iš AEI technologijų. Galutinis elektros energijos suvartojimas 2019 m. Lietuvoje buvo 11,145 TWh, iš kurių 2,914 TWh AEI pagaminta elektros energija, sudaranti 26,14 proc. nuo galutinio elektros energijos suvartojimo [49].

Esant potencialui didinti AEI technologijų pagamintos elektros energijos kiekį galima orientuotis į SE ir VE plėtrą Lietuvoje. Šio tyrimo objektais pasirinktos daugiausiai potencialo Lietuvoje turinčios AEI technologijos. 6.1 lentelėje pateikiama informacija apie analizuojamų elektrinių galias.

6.1 lentelė. Analizuojamų SE ir VE tipai ir galios

Saulės elektrinės	Vėjo elektrinės
11 kW (integruota į pastatą)	4 MW (sausumos)
2,2 MW (neintegruota į pastatą)	100 MW (jūrinė)

Bus analizuojamos keturios alternatyviosios finansavimo priemonės. Pagal literatūros analizės dalyje pateiktą informaciją, priemonės ir nuosavo / skolinto kapitalo dedamosios pateiktos 6.2 lentelėje.

6.2 lentelė. Analizei naudojami finansavimo būdai

Finansavimo priemonės (skolintas kapitalas)	Nuosavo/skolinto kapitalo dedamosios
Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)	Nuosavas kapitalas – 40 % Skolintas kapitalas – 60 %
Įprastinė banko paskola	
Rizikos kapitalas (JEREMIE fondas)	
Investicijų subsidija (APVA)	Nuosavas kapitalas – 40 %, Skolintas kapitalas – 60 % (neintegruota į pastatą SE, sausumos ir jūrinė VE) Nuosavas kapitalas – 50 % Skolintas kapitalas – 50 % (integruota į pastatą SE)

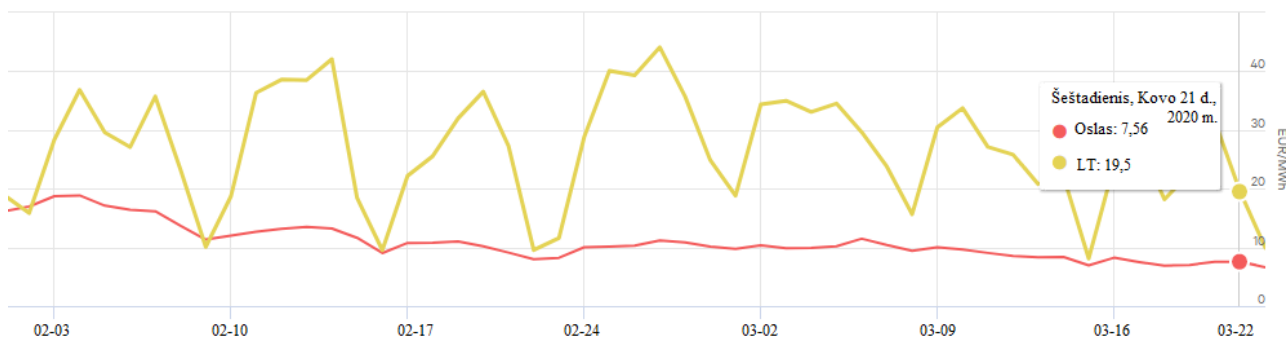
Kiekvieno tyrimo objekto apskaičiuotas LCOE bus palyginamas su šiuo metu Lietuvoje galiojančiais elektros energijos supirkimo tarifais (2019 I pusmečio). 6.3 lentelėje pateikiami tarifai elektros energijos gamintojams, kurie naudoja atsinaujinančius energijos išteklius (pateikiami tik tie tarifai, kurie bus naudojami tyrimo metu).

6.3 lentelė. Fiksuoti tarifai, elektros energijos gamintojams [48]

PAVADINIMAS	2018 m. I pusmetis	2018 m. II pusmetis	2019 m. I pusmetis
Patvirtinta	2017-11-30 nutarimu Nr. O3E-558	2018-05-31 nutarimu Nr. O3E-171	2018-11-30 nutarimu Nr. O3E-420
Vėjo energija Eur/kWh (be PVM)			
ĮG > 350 Maksimalus tarifas	0,041	0,041	0,041
Neintegruotos į pastatus saulės jėgainės Eur/kWh (be PVM)			
ĮG > 350 Maksimalus tarifas	0,122	0,122	0,122
Integruotos į pastatus saulės jėgainės Eur/kWh (be PVM)			
10 < ĮG ≤ 100 Maksimalus tarifas	0,152	0,152	0,152

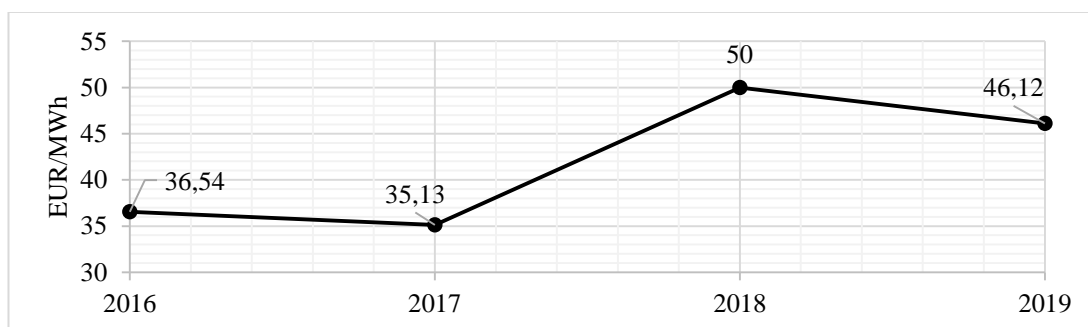
čia ĮG – įrengtoji galia, kW.

Gautos LCOE reikšmės taip pat lyginamos su vidutine elektros energijos rinkos kaina. Lyginamojoje analizėje naudojami *Nord Pool* duomenys kintą kiekvieną valandą, 6.1 pav. grafikas rodo Lietuvos ir vieno iš Norvegijos regiono elektros energijos kainos rinkoje kitimą. Skandinavijos regionuose rinkos kainos svyravimai minimalūs, o Lietuvoje svyravimai pastebimi nuolat.



6.1 pav. Elektros energijos kainos rinkoje svyravimai [50]

Atsižvelgiant į kiekvienos dienos svyravimų dažnumą gautos LCOE reikšmės lyginamos su vidutine metine elektros energijos kaina rinkoje. 6.2 pav. vaizduojamas paskutinių keturių metų rinkos kainos kitimo grafikas. Priimama vertinti paskutinių metų (2019 m.) kainą – 46,12 EUR/MW.



6.2 pav. Vidutinės metinės elektros energijos rinkos kainos kitimas

Priimama, kad LCOE skaičiuojamoji analizė visoms finansavimo priemonėms, apims atsinaujinančių energijos technologijų gyvavimo ciklą.

Investicijų grąžos norma (diskonto norma)

Remiantis VERT 2019 m. gegužės 20 d. Nr. O3E-139 Nutarimu „Dėl didžiausiosios elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių išteklių, kainos nustatymo metodikos patvirtinimo“ [53] galima teigti, kad komisija nustato diskonto normą kaip vidutinę svertinę kapitalo kainą (WACC), vadovaudamasi investicijų grąžos normos nustatymo metodika, patvirtinta Komisijos 2015 m. rugsėjo 22 d. nutarimu Nr. O3-510 „Dėl Investicijų grąžos normos nustatymo metodikos patvirtinimo“ [54]. 6.4 lentelėje pateikiami VERT priimti duomenys WACC skaičiavimui 2019 – 2023 m.

6.4 lentelė. Duomenys WACC skaičiavimui 2019 – 2023 m. [51]

Žymėjimas formulėje	Rodiklis	Skaitinė vertė
Duomenys naudojami nuosavo kapitalo dalies skaičiavimui		
m	Lietuvoje taikomas pelno mokesčio tarifas	0,15
R_f	Nerizikingų investicijų grąžos norma, %	3,32
R_{erp}	Nuosavybės rizikos premija, %	4,43
β	Santykinis rizikos matmuo	0,73
W_E	Nuosavo kapitalo dalis	0,4 (arba 0,5)

Pagal lentelėje pateikiamus duomenis ir kiekvienos finansavimo priemonės palūkanų normą suskaičiuojamas WACC, o rezultatai pateikiami prie kiekvienos tyrime analizuojamos elektrinės duomenų. Skaičiavimai atliekami taikant 5.2.1 ir 5.2.2 formules.

6.1. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas sausumos vėjo elektrinei

Priimta vertinti 4 MW galios sausumos VE. Atsižvelgiant į VERT 2019 m. gegužės 28 d. pateiktą pažymą „Dėl didžiausios elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių išteklių, kainos patvirtinimo“ [52] galima priimti su kaštais susijusius rodiklius, kurie reikalingi LCOE skaičiavimo procese. Pažymoje pateikiama analizė leidžia priimti, kad Vokietijos meteorologinės sąlygos labai panašios į Lietuvos, vėjo greičio atžvilgiu. Todėl investuotino kapitalo poreikis analizuojamas pagal Vokietijos rinkos pateiktus duomenis.

6.5 lentelėje pateikiama informacija apie LCOE skaičiavimui naudojamus ekonominius rodiklius ir priimtas jų vertes, lentelės apačioje pateikiami atitinkamų parametrų parinkimo paaiškinimai.

6.5 lentelė. 4 MW sausumos VE skaičiavimuose vertinami rodikliai

Vertinamas rodiklis \ parametras	Skaitinė vertė
Investuotino kapitalo poreikis, EUR/kW	1 230
Ekspluatacinis laikotarpis, m	25
Kintami kaštai, EUR/MWh	0,29
Pastovūs kaštai, EUR/kW	12,30
Prijungimo prie tinklo kaštai, EUR/MW	34 251,87
Likvidacinė vertė, EUR/kW	123
Santykinis metinis elektros energijos kiekis, MWh/MW (atsižvelgiama į naudingumo koeficientą 28,67 proc.)	2 511,492

Prijungimo prie tinklo kaštai nustatomi pagal perdavimo tinklo (PT) ir skirstomojo tinklo (ST) operatorių pateiktus, paskutinių praėjusių trejų metų duomenis. Komisija nustato laukiamą metinę elektrinės veiklos sąnaudų apimtį kaip procentinę išraišką, kuri neturi viršyti 2,5 proc. ribos (SE, VE ir hidroenergijai). VE skaičiavimuose priimta, kad pastovūs metiniai kaštai sudarys 1 proc. nuo investuotino kapitalo dydžio. Likvidacinė vertė, remiantis Lietuvoje galiojančiais įstatymais, negali viršyti 10 proc. ribos nuo bendro investuotino kapitalo. Priimta vertinti maksimalią leistiną 10 proc. ribą likvidacinei vertei skaičiuoti.

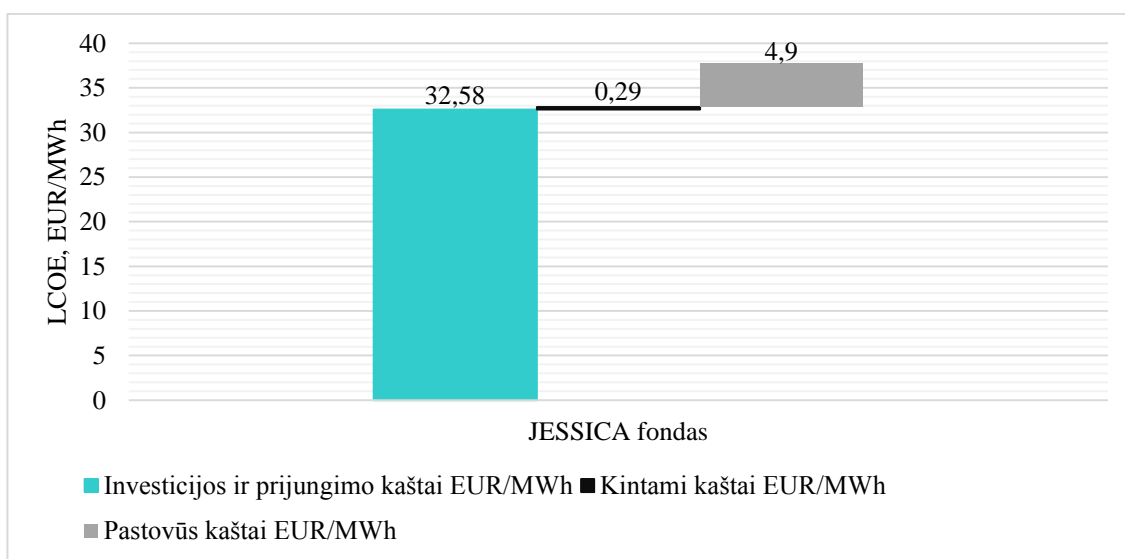
VE naudingumo koeficientas priimtas pagal VERT pažymoje [52] pateiktus analizės duomenis. Tai paskutinių trijų metų naudingumo koeficientų vidurkis, kurių vertinime atsižvelgiama į bendrą instaliuotą galią (MW) ir pagamintą elektros energijos kiekį (MWh). Pažymoje buvo vertinamas 2016–2018 m. laikotarpis, atliekant šio tyrimo analizę yra vertinamas 2017–2019 m. laikotarpis, todėl pagal pažymos gaires perskaičiuojamas vidutinis naudingumo koeficientas (informacija pateikiama 6.6 lentelėje).

6.6 lentelė. Sausumos VE 2017 – 2019 m. naudingumo koeficientai ir jų vidurkis [49, 52]

Metai	Instaliuota galia, MW	Pagamintas elektros energijos kiekis, MWh	Naudingumo koeficientas, %
2017	512,95	1 350 355,72	30,05
2018	519,95	1 133 689,35	24,94
2019	534	1 453 000	31,06
Vidurkis:			28,67

Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)

Sausumos VE projekto įgyvendinimui taikant JESSICA fondo paramą, gautas WACC siekia 4,414 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Lengvatinė paskola teikiama 20 metų su 3 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.3 pav. grafike.



6.3 pav. LCOE dedamosios taikant JESSICA fondo paramą (sausumos VE)

6.7 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

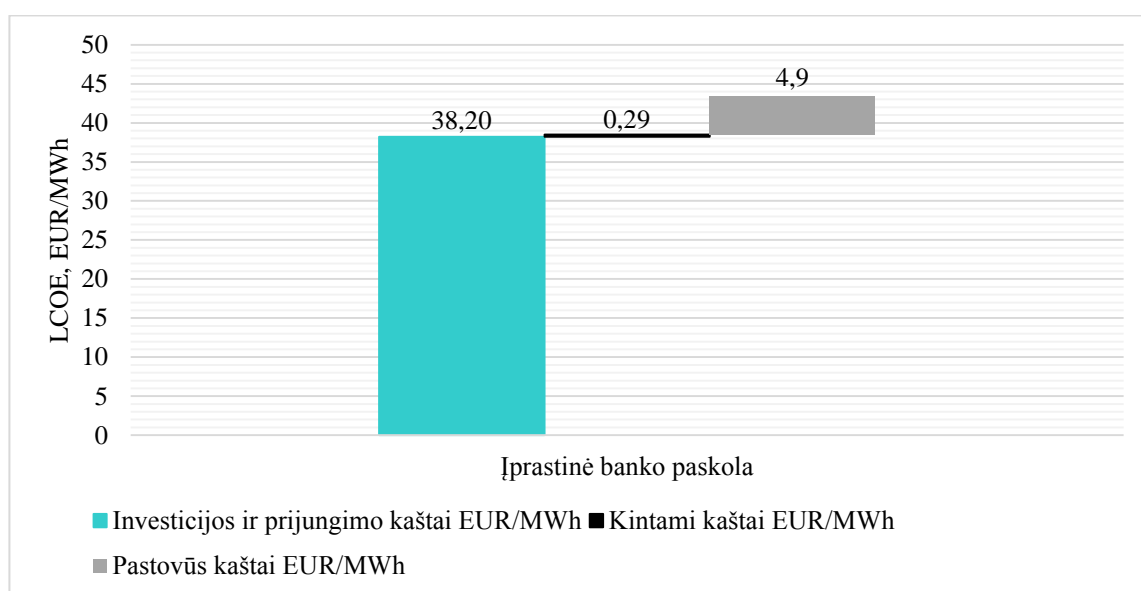
6.7 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (JESSICA fondo parama)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 41 Eur/MWh	485 580,96	5,29	~30,82

Vidinė pelno norma yra didesnė nei suskaičiuota WACC reikšmė, $IRR > 4,414$ proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 37,77 EUR/MWh.

Įprastinė banko paskola

Sausumos VE projekto įgyvendinimui taikant įprastinę banko paskolą, gautas WACC siekia 5,914 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Banko paskola teikiama 10 metų su 5,5 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.4 pav. grafike.



6.4 pav. LCOE dedamosios taikant įprastinę banko paskolą (sausumos VE)

6.8 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

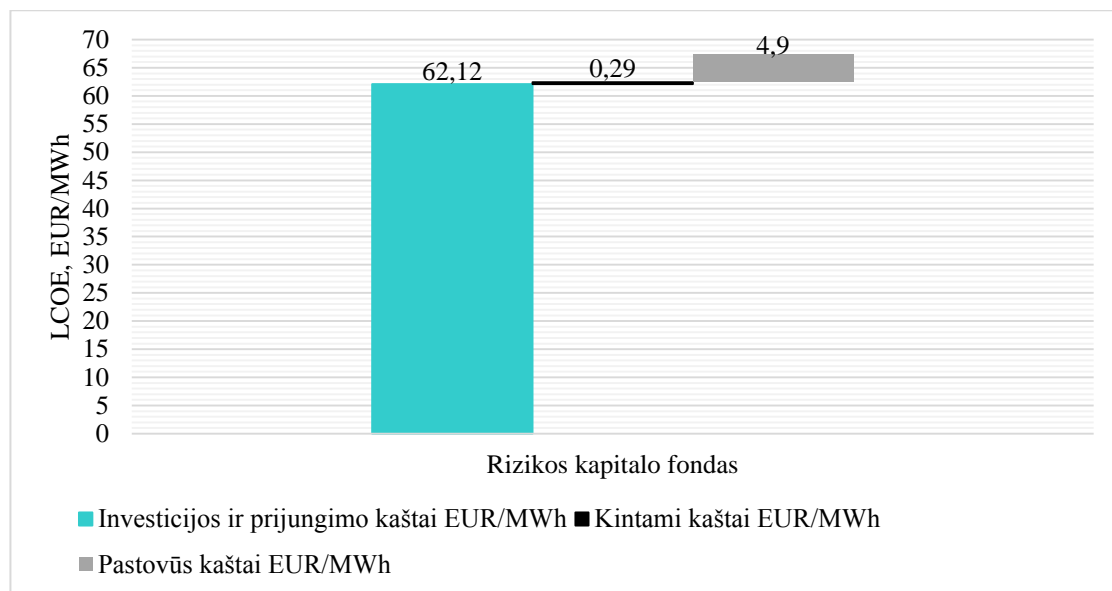
6.8 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (įprastinė banko paskola)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 41 Eur/MWh	-309 645,29	5,29	~30,82

Vidinė pelno norma yra mažesnė nei suskaičiuota WACC reikšmė, $IRR < 5,914$ proc. NPV neigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 43,39 EUR/MWh.

Rizikos kapitalo fondas (JEREMIE fondas)

Sausumos VE projekto įgyvendinimui taikant rizikos kapitalo fondo paramą, gautas WACC siekia 11,614 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Rizikos kapitalo parama teikiama 8 metams su 15 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.5 pav. grafike.



6.5 pav. LCOE dedamosios taikant rizikos kapitalo fondo paramą (sausumos VE)

6.9 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

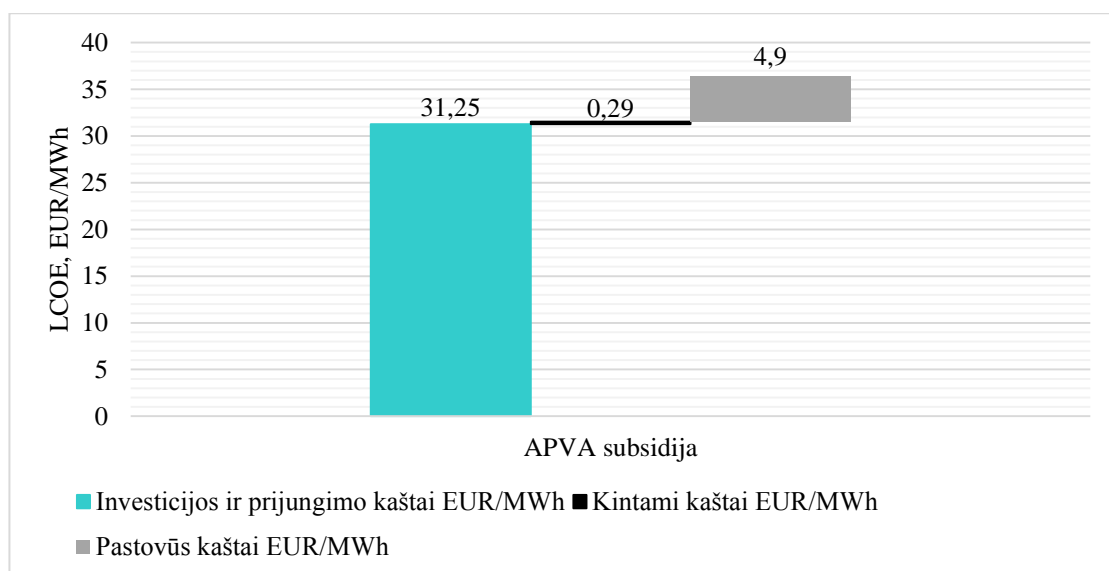
6.9 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (rizikos kapitalo fondo parama)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 41 Eur/MWh	-2 129 562,37	5,29	~30,82

Vidinė pelno norma yra mažesnė nei suskaičiuota WACC reikšmė, $IRR < 11,614$ proc. NPV neigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 67,31 EUR/MWh. Atsižvelgiant į ekonominių rodiklių vertes, galima teigti, kad parama iš rizikos kapitalo fondo, kurios dydis sudaro 60 proc. viso investuotino kapitalo, neleidžia sumažinti elektros energijos gamybos kaštų.

Investicijų subsidija (APVA parama)

Sausumos VE projekto įgyvendinimui naudojant APVA teikiamą subsidiją, gautas WACC siekia 4,414 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). APVA teikiama maksimali subsidijos vertė siekia 200 000 EUR, o pagal tvarkos aprašą tokio dydžio parama negali viršyti 70 proc. viso reikalingo kapitalo projekto įgyvendinimui. Kadangi šio projekto įgyvendinimui numatomų investicijų dydis 5 057 007,48 EUR, priimama, kad APVA teiks maksimalaus dydžio subsidiją. Metinė palūkanų norma 3 proc. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius, gauti LCOE duomenys pateikiami 6.6 pav. grafike.



6.6 pav. LCOE dedamosios naudojantis APVA subsidija (sausumos VE)

6.10 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

6.10 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (APVA subsidija)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 41 Eur/MWh	685 580,95	5,68	~28,33

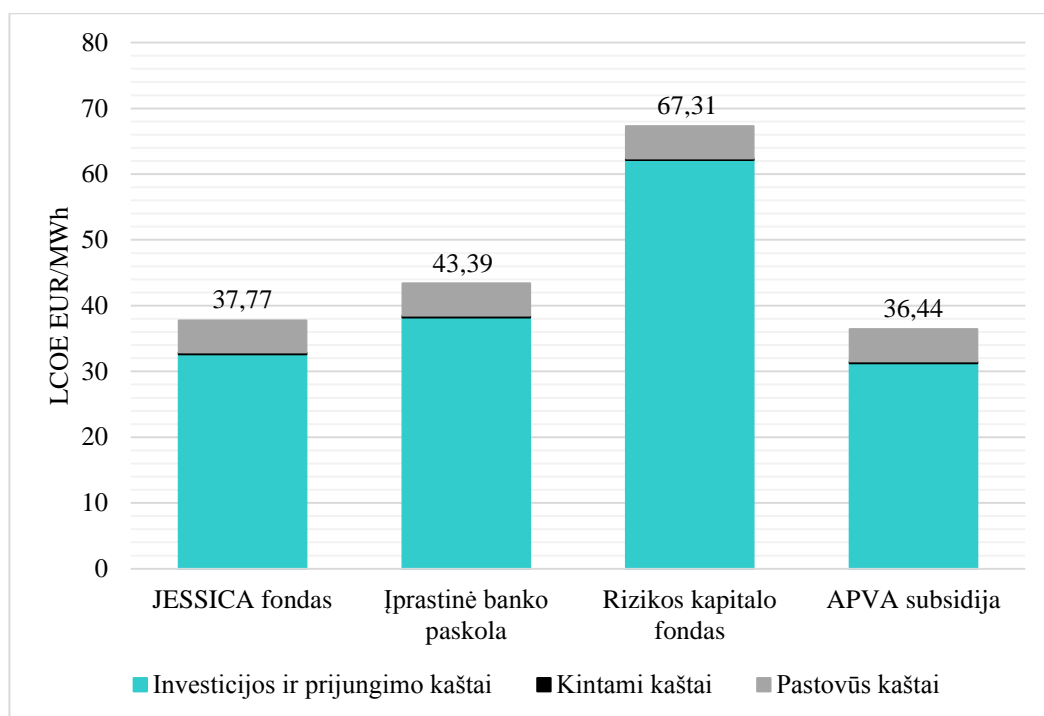
Vidinė pelno norma yra didesnė nei suskaičiuota WACC reikšmė, $IRR > 4,414$ proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 36,44 EUR/MWh.

Rezultatų apibendrinimas

Remiantis gautais skaičiavimų rezultatais nenaudingiausia finansavimo priemonė – rizikos kapitalo fondas. Šių fondų palūkanų norma yra aukšta, o priimtas skolinto ir nuosavo kapitalo santykį 60/40 proc. neleidžia sumažinti elektros energijos gamybos kaštų. Pasirinkus tokio tipo finansavimo priemonę į 60 proc. skolinto kapitalo dalį būtų tikslinga įtraukti kitą finansavimo priemonę, kuri kuris padėtų sumažinti kaštus ir turėtų mažesnę palūkanų normą.

Įprastinės banko paskolos, vertinant tyrime priimtą palūkanų normos dydį, nepadėtų sumažinti elektros energijos gamybos kaštų Lietuvoje. Atsižvelgiant į 2019 m. vidutinę elektros energijos kainą rinkoje (46,12 EUR), galima teigti, kad šios paramos konkurencingumas prie esamų sąlygų būtų didesnis nei Lietuvoje.

6.7 pav. pateikiamos gautos LCOE vertės visoms analizuotoms alternatyviosioms finansavimo priemonėms.



6.7 pav. LCOE vertės keturiems analizuojamiems finansavimo atvejams (sausumos VE)

Naudojantis JESSICA fondo parama arba APVA subsidija gaunamas teigiamas NPV, o IRR yra didesnis už WACC. Visi ekonominiai rodikliai rodo, kad abi finansavimo priemonės padėtų sumažinti elektros energijos gamybos kaštus. Gautas LCOE reikšmės yra mažesnės ne tik už Lietuvoje galiojančią supirkimo tarifą, be ir už 2019 m. vidutinę elektros energijos kainą rinkoje. 6.11 lentelėje pateikiamas abiejų finansavimo priemonių palyginimas, pagal gautas ekonominių rodiklių vertes

6.11 lentelė. Sausumos VE ekonominių rodiklių palyginimas

NPV, EUR	IRR, %	Elektros energijos pardavimo tarifas	IRR, %	NPV, EUR
APVA subsidija			JESSICA fondas	
1 455 103,85	7,04	Elektros energijos rinkos kaina 46,12 Eur/MWh	6,61	1 255 103,85
685 580,95	5,68	Lietuvos supirkimo tarifas 41 Eur/MWh	5,29	485 580,96

APVA teikiamos subsidijos atveju gautos didesnės NPV ir IRR vertės, o LCOE mažesnis. Prie esamų tyrimo sąlygų šio tipo parama leistų maksimaliai sumažinti elektros energijos gamybos kaštus 2,2 MW sausumos VE projekto įgyvendinimo procese.

6.2. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas jūrinei vėjo elektrinei

Remiantis atliktais tyrimais ir studijomis Lietuva turi potencialą jūrinių VE plėtrai. Klaipėdos universiteto mokslininkų atlikto tyrimo metu buvo nustatyta, kad Baltijos jūros teritorijoje Lietuva galėtų išnaudoti maždaug 3,35 GW galią VE įrengimui. Energetikos ministerija pateikia duomenis, kad tyrimai plėtojami toliau siekiant išsiaiškinti reikalingus kaštus VE įrengimui, o pirmasis aukcionas jūrinėms VE galėtų įvykti 2020–2023 m. laikotarpyje. Atliekant plėtros tyrimus svarbu atsižvelgti ne tik į jau sukurtas studijas, kurių metu buvo nustatyta maksimaliai galima įrengti VE galia, bet ir į technologijų apsimokymo kreives, kurios gali praplėsti nustatytos maksimalios galimos galios ribas.

Remiantis pasaulinio vėjo atlaso duomenis Baltijos jūroje vėjo greitis prie Lietuvos kranto ir rytinio Danijos kranto yra labai panašus, todėl tyrime priimta vertinti Danijos jūrinės VE duomenis, kurie leis preliminariai palyginti galimas alternatyvias finansavimo priemones diegiant šio tipo AEI technologiją Lietuvoje. Tarptautinė Danų energetikos agentūra sukūrė suvienodintų energijos sąnaudų LCOE skaičiavimo platformą, kurioje pateikiama informacija apie įvairaus tipo ir galios AEI technologijas. Naudojantis skaičiavimo platformos duomenų bazę parenkami atitinkami rodikliai, kurie pateikiami 6.12 lentelėje.

6.12 lentelė. 100 MW jūrinės VE skaičiavimuose vertinami rodikliai

Vertinamas rodiklis \ parametras	Skaitinė vertė
Investuotino kapitalo poreikis, EUR/kW	1 750
Ekspluatacinis laikotarpis, m	25
Kintami kaštai, EUR/MWh	3
Pastovūs kaštai, EUR/kW	40
Prijungimo prie tinklo kaštai, EUR/MW	200 000
Likvidacinė vertė, EUR/kW	175
Santykinis metinis elektros energijos kiekis, MWh/MW	4 500
Elektros energijos superkamo tarifas Lietuvoje, EUR/MWh	41
Vidutinė 2019 m. elektros energijos rinkos kaina, EUR/MWh	46,12

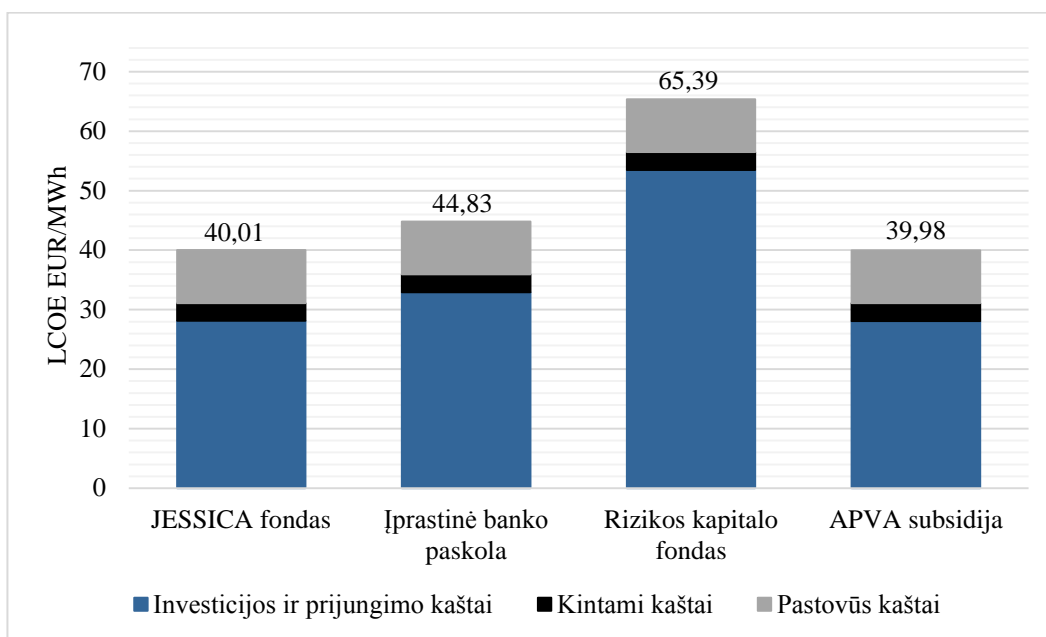
Atsižvelgiant į tai, kad Lietuvoje vis dar atliekamos studijos, kurios įvertintų kaštus reikalingus prijungti jūrinės VE prie tinklo, priimama optimistinė Danijos prijungimo kaštų vertė. Didžiausią prijungimo prie tinklo kaštų dalį Lietuvoje reiks investuoti įrengiant pirmas VE Baltijos jūros pakrantėje, todėl priimama, kad vėliau kaštų dydis bus daug mažesnis. 6.13 lentelėje pateikiamos vertinamų finansavimo priemonių WACC reikšmės.

6.13 lentelė. Priimtoms WACC reikšmės vertinant jūrinę VE

	Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)	Įprastinė banko paskola	Rizikos kapitalas (JEREMIE fondas)	APVA subsidija
WACC, %	4,414	5,914	11,614	4,414
Palūkanų norma, %	3,00	5,50	15,00	3,00

Įvertinus visus rodiklius 6.8 pav. pateikiamas apibendrinamasis grafikas finansavimo priemonėms. Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad LCOE kitimo tendencija tokia pati kaip ir sausumos VE skaičiavimų atveju. Skirtumas tarp APVA subsidijos ir JESSICA fondo lengvatinės paskolos yra minimalus. Galima teigti, kad didelio intensyvumo investicijų reikalaujantiems projektams

maksimali 200 000 EUR APVA teikiama subsidija neturi tokios didelės reikšmės kaštų mažinime kaip santykinai mažesnių investicijų projektams.



6.8 pav. LCOE vertės analizuojamiems finansavimo atvejams (jūrinė VE)

Atsižvelgiant į grafike esančias LCOE vertes 6.14 lentelėje pateikiama informacija apie VE įrengimui reikalingų kaštų dedamąsias kiekvienu atveju. Lentelėje pateiktos skaitinės vertės įvertintos atsižvelgiant į kiekvienos finansavimo priemonės diskonto norma.

6.14 lentelė. 100 MW jūrinės VE kaštų dedamosios

	Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)	Įprastinė banko paskola	Rizikos kapitalas (JEREMIE fondas)	APVA subsidija
Investicijos ir prijungimo kaštai, EUR/MWh	28,12	32,94	53,50	28,09
Pastovūs kaštai, EUR/MWh	3,00			
Kintami kaštai, EUR/MWh	8,889			
LCOE, EUR/MWh	40,01	44,83	65,39	39,98

6.15 lentelėje pateikiama informacija su gautomis ekonominių rodiklių skaitinėmis vertėmis kiekvienai iš finansavimo priemonių atsižvelgiant ar pagaminta elektros energija parduodama už Lietuvoje galiojantį elektros energijos supirkimo tarifą, ar 2019 m. vidutinę rinkos kainą.

6.15 lentelė. 100 MW jūrinės VE ekonominių rodiklių skaitinės vertės

	Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)	Įprastinė banko paskola	Rizikos kapitalas (JEREMIE fondas)	APVA subsidija
Elektros energijos superkamo tarifas Lietuvoje 41 EUR/MWh				
NPV, EUR	6 681 896,77	-22 232 079,26	-88 429 654,09	6 881 896,77
IRR, %	4,73			4,74
Atsipirkimo laikotarpis, m	~35,10			~35,01
Vidutinė 2019 m. elektros energijos rinkos kaina 46,12 EUR/MWh				
NPV, EUR	41 151 974,93	7 462 999,53	-69 863 139,09	41 351 974,93
IRR, %	6,30			6,31
Atsipirkimo laikotarpis, m	~25,36			~25,31

Remiantis gautais skaičiavimų rezultatais nenaudingiausias finansavimo būdas – rizikos kapitalo fondas (JEREMIE fondas). Labiausiai jūrinės VE projekto elektros energijos kaštus sumažintų lengvatinė paskola iš JESSICA fondo arba APVA subsidija, abiejų finansavimo priemonių ekonominių rodiklių vertės panašios.

6.3. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas į pastatą neintegruotai saulės elektrinei

Priimta vertinti 2,2 MW galios neintegruotą į pastatą SE. Atsižvelgiant į VERT 2019 m. gegužės 28 d. pateiktą pažymą „Dėl didžiausios elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių išteklių, kainos patvirtinimo“ [52] priimami su kaštais susiję rodikliai, kurie reikalingi LCOE skaičiavimo procese. Duomenis apie investicijų kiekį, kurios reikalingos 1 kW instaliuotos galios įrengti, pateikė ir apibendrino Lietuvos saulės energetikos asociacija (LSEA).

6.16 lentelėje pateikiama informacija apie LCOE skaičiavimui naudojamus ekonominius rodiklius ir priimtas jų vertes, lentelės apačioje pateikiama atitinkamų parametrų parinkimo paaiškinimai.

6.16 lentelė. 2,2 MW SE skaičiavimuose vertinami rodikliai

Vertinamas rodiklis \ parametras	Skaitinė vertė
Investuotino kapitalo poreikis, EUR/kW	800
Eksploatacinis laikotarpis, m	25
Pastovūs kaštai, EUR/kW	20
Prijungimo prie tinklo kaštai, EUR/MW	2 096,20
Likvidacinė vertė, EUR/kW	80
Santykinis metinis elektros energijos kiekis, MWh/MW (atsižvelgiama į naudingumo koeficientą 10,71 proc.)	938,196

Prijungimo prie tinklo kaštai nustatomi pagal perdavimo tinklo (PT) ir skirstomojo tinklo (ST) operatorių pateiktus paskutinių praėjusių trejų metų duomenis. Komisija nustato laukiamą metinę elektrinės veiklos sąnaudų apimtį kaip procentinę išraišką, kuri neturi viršyti 2,5 proc. ribos (SE, VE ir hidroenerzijai). SE skaičiavimuose priimta, kad pastovūs metiniai kaštai sudarys 2,5 proc. nuo investuotino kapitalo dydžio. Likvidacinė vertė, remiantis Lietuvoje galiojančiais įstatymais, negali viršyti 10 proc. ribos nuo bendro investuotino kapitalo. Priimta vertinti maksimalią leistiną 10 proc. ribą likvidacinei vertei skaičiuoti.

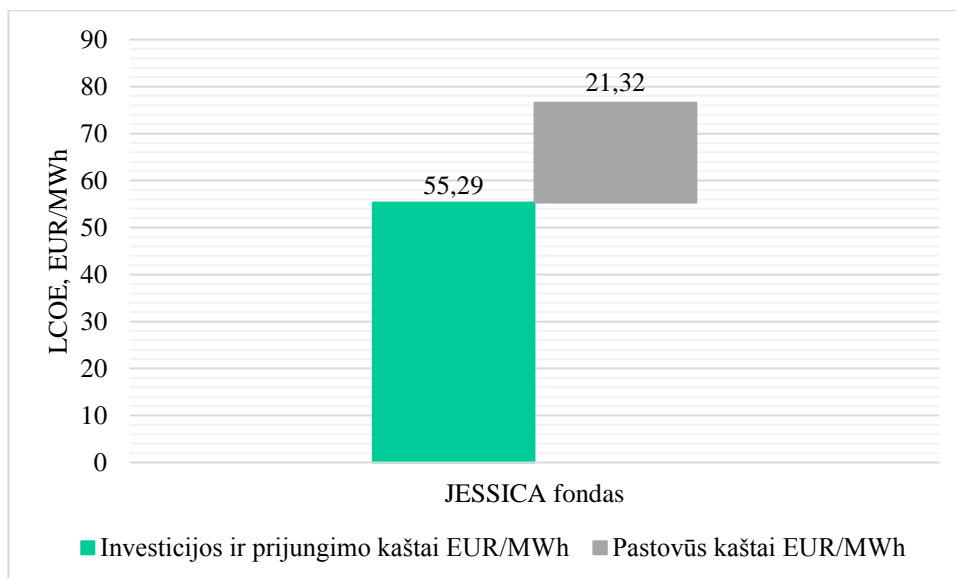
SE naudingumo koeficientas priimtas pagal VERT pažymoje [52] pateiktus analizės duomenis. Tai paskutinių trijų metų naudingumo koeficientų vidurkis, kurio vertinime atsižvelgiama į bendrą instaliuotą galią (MW) ir pagamintą elektros energijos kiekį (MWh). Pažymoje buvo vertinamas 2016–2018 metų laikotarpis, atliekant šio tyrimo analize yra vertinamas 2017–2019 metų laikotarpis, todėl pagal pažymos gaires perskaičiuojamas vidutinis naudingumo koeficientas (6.17 lentelė).

6.17 lentelė. SE 2017 – 2019 m. naudingumo koeficientai ir jų vidurkis [49, 52]

Metai	Instaliuota galia, MW	Pagamintas elektros energijos kiekis, MWh	Naudingumo koeficientas, %
2017	70,21	65 521,19	10,65
2018	71,62	76 329,78	12,16
2019	103	84 000	9,31
Vidurkis:			10,71

Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)

SE projekto įgyvendinimui taikant JESSICA fondo paramą, gautas WACC siekia 4,414 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Lengvatinė paskola teikiama 20 metų su 3 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.9 pav. grafike.



6.9 pav. LCOE dedamosios taikant JESSICA fondo paramą (2,2 MW SE)

6.18 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

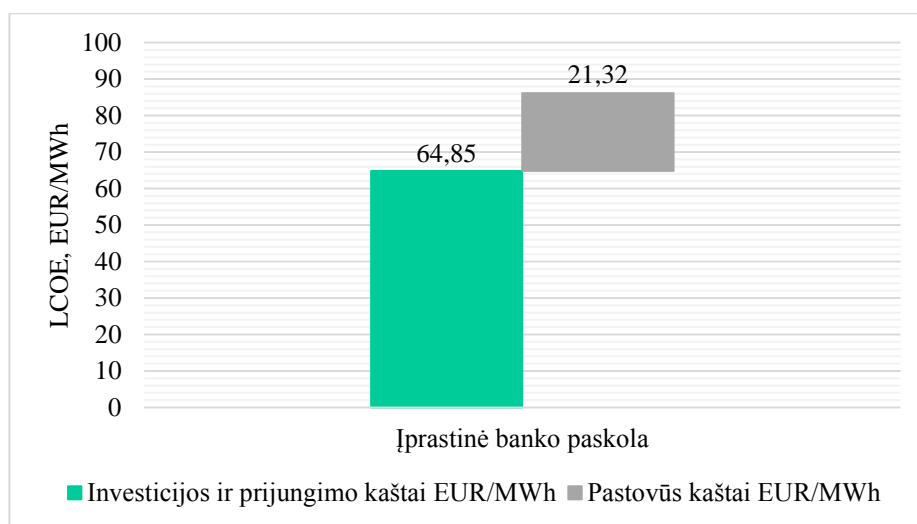
6.18 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (JESSICA fondo parama)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 122 Eur/MWh	1 401 711,89	10,98	~13,21

Parduodat pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojantį supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma didesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, IRR > 4,414 proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 76,61 EUR/MWh.

Įprastinė banko paskola

SE projekto įgyvendinimui taikant įprastinę banko paskolą, gautas WACC siekia 5,914 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Banko paskola teikiama 10 metų su 5,5 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.10 pav. grafike.



6.10 pav. LCOE dedamosios taikant įprastinę banko paskolą (2,2 MW SE)

6.19 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

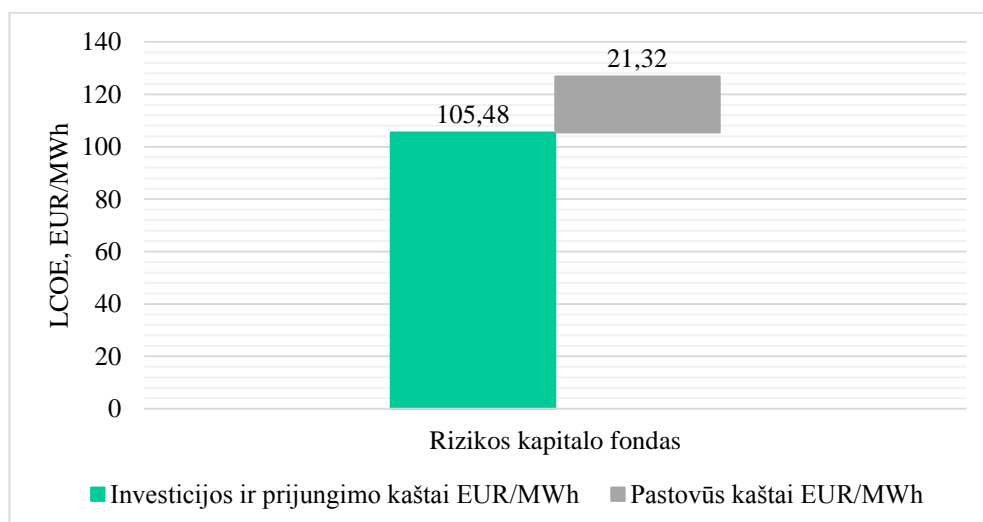
6.19 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (įprastinė banko paskola)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 122 Eur/MWh	953 280,19	10,98	~13,21

Parduodat pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojantį supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma didesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, IRR > 5,914 proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 86,17 EUR/MWh.

Rizikos kapitalo fondas (JEREMIE fondas)

SE projekto įgyvendinimui taikant rizikos kapitalo fondo paramą, gautas WACC siekia 11,614 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Rizikos kapitalo parama teikiama 8 metams su 15 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius, gauti LCOE duomenys pateikiami 6.11 pav. grafike.



6.11 pav. LCOE dedamosios taikant rizikos kapitalo fondo paramą (2,2 MW SE)

6.20 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

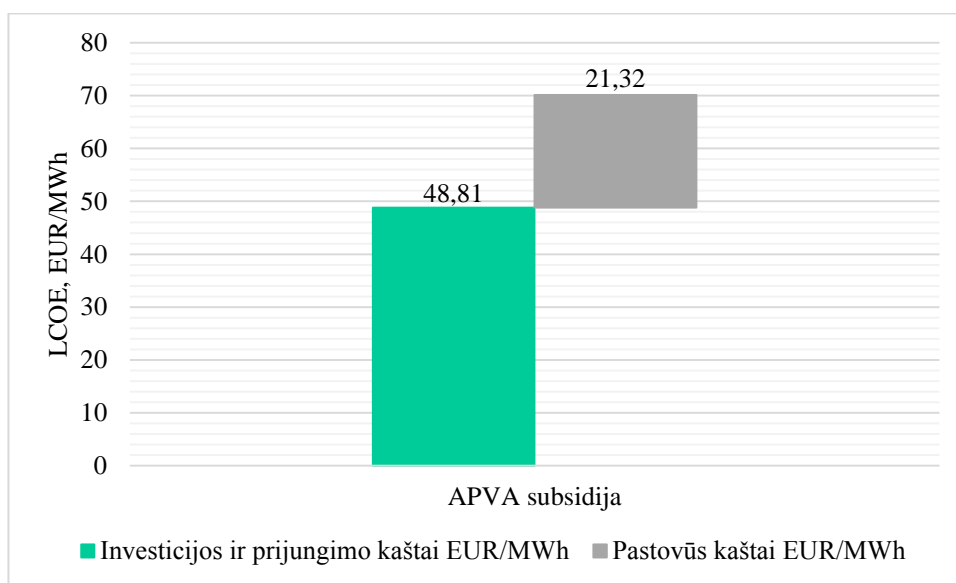
6.20 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (rizikos kapitalo fondo parama)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 122 Eur/MWh	-79 871,75	10,98	~13,21

Parduodat pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojantį supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma mažesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, IRR < 11,614 proc. NPV neigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 126,80 EUR/MWh. Atsižvelgiant į ekonominių rodiklių vertes, galima teigti, kad parama iš rizikos kapitalo fondo, kurios dydis sudaro 60 proc. viso investuotino kapitalo, neleidžia sumažinti elektros energijos gamybos kaštų.

Investicijų subsidija (APVA parama)

SE projekto įgyvendinimui naudojant APVA teikiamą subsidiją, gautas WACC siekia 4,414 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). APVA teikiama maksimali subsidijos vertė siekia 200 000 EUR, o pagal tvarkos aprašą, tokio dydžio parama negali viršyti 70 proc. viso reikalingo kapitalo projekto įgyvendinimui. Kadangi šio projekto įgyvendinimui numatomų investicijų dydis 1 764 611,64 EUR, priimama, kad APVA teiks maksimalaus dydžio subsidiją. Metinė palūkanų norma 3 proc. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.12 pav. grafike.



6.12 pav. LCOE dedamosios naudojantis APVA subsidija (2,2 MW SE)

6.21 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

6.21 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (APVA subsidija)

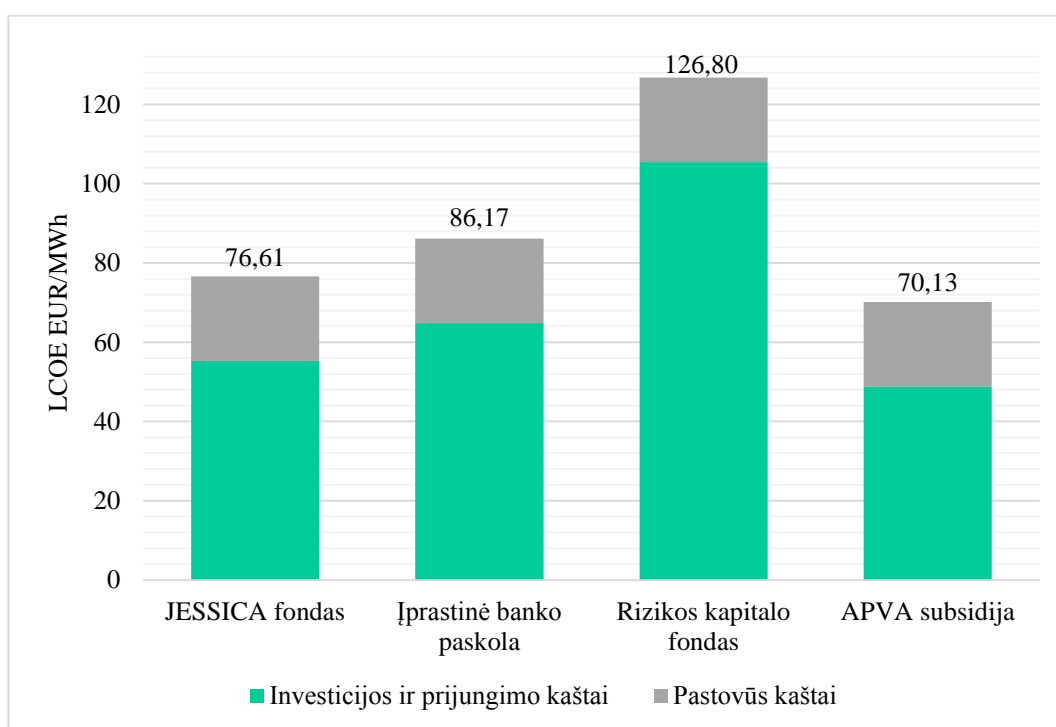
Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 122 Eur/MWh	1 601 711,89	12,67	~11

Parduodat pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojančią supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma didesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, IRR > 4,414 proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 70,13 EUR/MWh.

Rezultatų apibendrinimas

Remiantis gautais skaičiavimų rezultatais, kaip ir 4 MW VE analizės atveju, neintegruotų į pastatą SE projektų finansavimas iš rizikos kapitalo fondų neleidžia sumažinti elektros energijos gamybos kaštų. Pasirinkus tokio tipo finansavimo priemonę į 60 proc. skolinto kapitalo dalį būtų tikslinga įtraukti kitą finansavimo priemonę, kuri kuris padėtų sumažinti kaštus ir turėtų mažesnę palūkanų normą.

6.13 pav. pateikiamos gautos LCOE vertės visoms analizuotoms alternatyviosioms finansavimo priemonėms.



6.13 pav. LCOE vertės keturiems analizuojamiems finansavimo atvejams (2,2 MW SE)

Atsižvelgiant į gautų ekonominių rodiklių vertes (NPV ir IRR) SE projektų įgyvendinimui tinkamiausia naudoti APVA teikiamą subsidiją arba JESSICA fondo teikiamą lengvatinę paskolą, taip sumažinant elektros energijos gamybos kaštus. Renkantis įprastinę banko paskolą reiktų atsižvelgti į esamas palūkanų normas ir bendrą šalies finansinę situaciją.

6.22 lentelė. 2,2 MW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės parduodat elektros energiją rinkoje

	Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)	Įprastinė banko paskola	Rizikos kapitalas (JEREMIE fondas)	APVA subsidija
Elektros energijos rinkos kaina 46,12 Eur/MWh				
NPV, EUR	-941 455,82	-1 065 298,05	-1 341 965,16	-741 455,82
IRR, %	-1,28	-1,28	-1,28	-0,49

Įvertinus gautus skaičiavimų rezultatus, galima teigti, kad SE pagaminta elektros energija nėra konkurencinga rinkoje, o 6.22 lentelėje pateikiami neigiami ekonominių rodiklių rezultatai tai patvirtina. Atsižvelgiant į neišnaudotą SE plėtros potencialą ir mažą galimybę konkuruoti rinkoje šio tipo AEI technologijai labai svarbi vyriausybės parama.

6.4. Alternatyviųjų finansavimo priemonių taikymas į pastatą integruotai saulės elektrinei

Priimta vertinti 11 kW galios integruotą į pastatą SE. Integruota ir neintegruota į pastatą SE tyrimo metu vertinama pagal analogiškas gaires. Mažesnės galios SE reikalingos didesnio intensyvumo investicijos nei didelės galios SE, atsižvelgiant į tai atliktos korekcijos ekonominių parametru skaitinėse vertėse. 6.23 lentelėje pateikiama informacija apie LCOE skaičiavimui naudojamus ekonominius rodiklius.

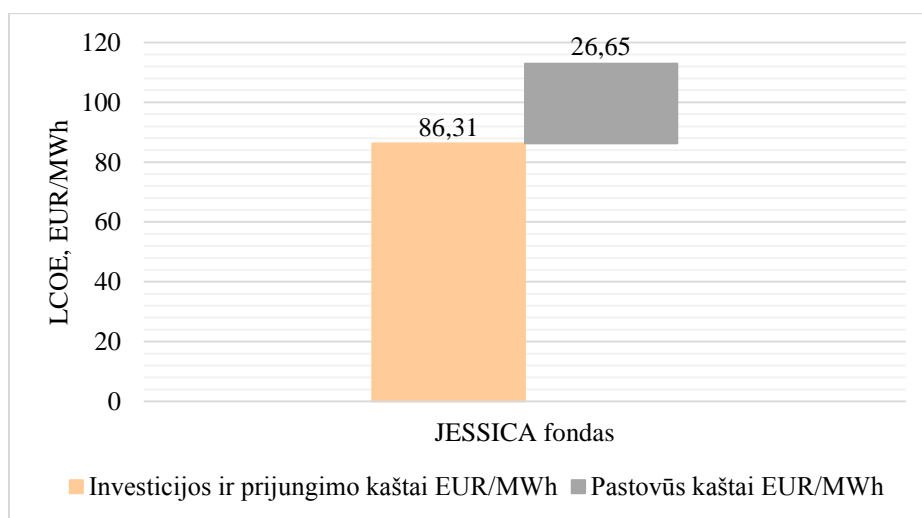
6.23 lentelė. 11 kW SE skaičiavimuose vertinami rodikliai

Vertinamas rodiklis \ parametras	Skaitinė vertė
Investuotino kapitalo poreikis, EUR/kW	1250
Eksploatacinis laikotarpis, m	25
Pastovūs kaštai, EUR/kW	25
Prijungimo prie tinklo kaštai, EUR/MW	2 096,20
Likvidacinė vertė, EUR/kW	125
Santykinis metinis elektros energijos kiekis, MWh/MW (atsižvelgiama į naudingumo koeficientą 10,71 proc.)	938,196

Integruotos į pastatą SE skaičiavimuose priimta, kad pastovūs metiniai kaštai sudarys 2 proc. nuo investuotino kapitalo dydžio. Pagal VERT pažymoje [52] pateiktos analizės duomenis buvo priimtas SE naudingumo koeficientas. Tyrimo metu vertinant integruotą ir neintegruotą į pastatą saulės elektrinę naudingumo koeficientas priimtas vienodas (žr. 6.17 lentelėje).

Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)

Integruotos į pastatą SE projekto įgyvendinimui taikant JESSICA fondo paramą, gautas WACC siekia 4,414 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Lengvatinė paskola teikiama 20 metų su 3 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.14 pav. grafike.



6.14 pav. LCOE dedamosios taikant JESSICA fondo paramą (11 kW SE)

6.24 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

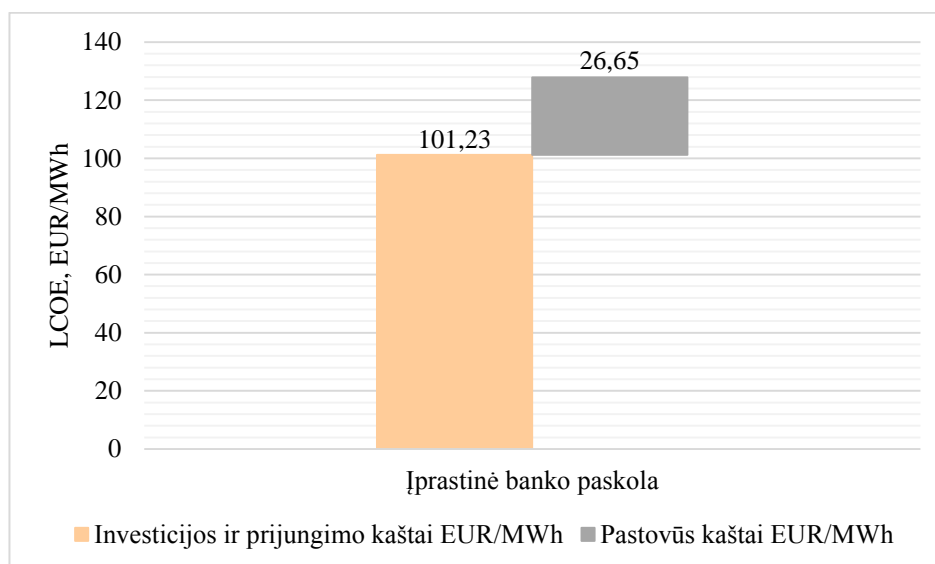
6.24 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (JESSICA fondo parama)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 152 Eur/MWh	6 028,73	8,18	~18,65

Parduodant pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojantį supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma didesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, IRR > 4,414 proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 112,96 EUR/MWh.

Įprastinė banko paskola

Integruotos į pastatą SE projekto įgyvendinimui taikant įprastinę banko paskolą, gautas WACC siekia 5,914 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Banko paskola teikiama 10 metų su 5,5 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.15 pav. grafike.



6.15 pav. LCOE dedamosios taikant įprastinę banko paskolą (11 kW SE)

6.25 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą

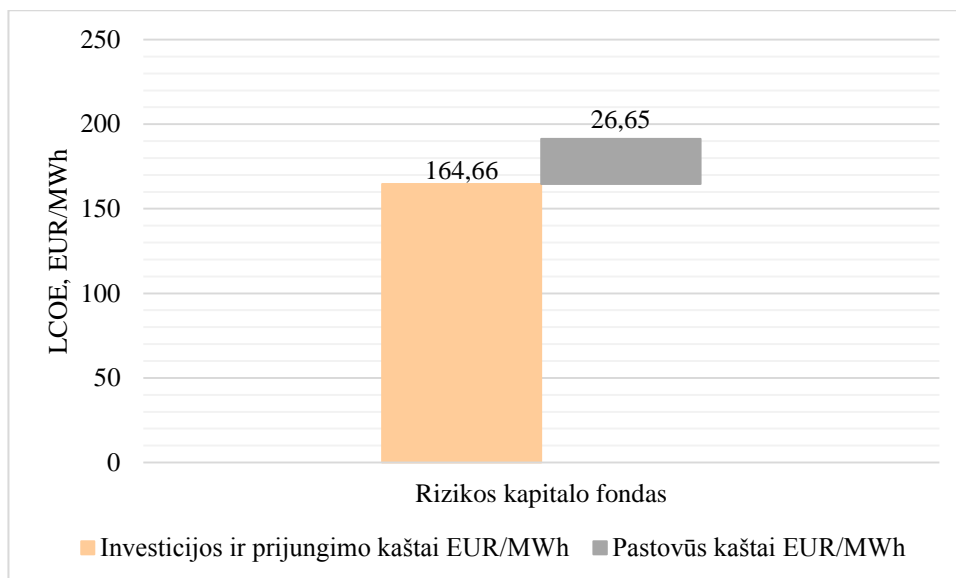
6.25 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (įprastinė banko paskola)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 152 Eur/MWh	3 209	8,18	~18,65

Parduodant pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojantį supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma didesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, IRR > 5,914 proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 127,88 EUR/MWh.

Rizikos kapitalo fondas (JEREMIE fondas)

Integruotos į pastatą SE projekto įgyvendinimui taikant rizikos kapitalo fondo paramą, gautas WACC siekia 11,614 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). Rizikos kapitalo parama teikiama 8 metams su 15 proc. metine palūkanų norma. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.16 pav. grafike.



6.16 pav. LCOE dedamosios taikant rizikos kapitalo fondo paramą (11 kW SE)

6.26 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

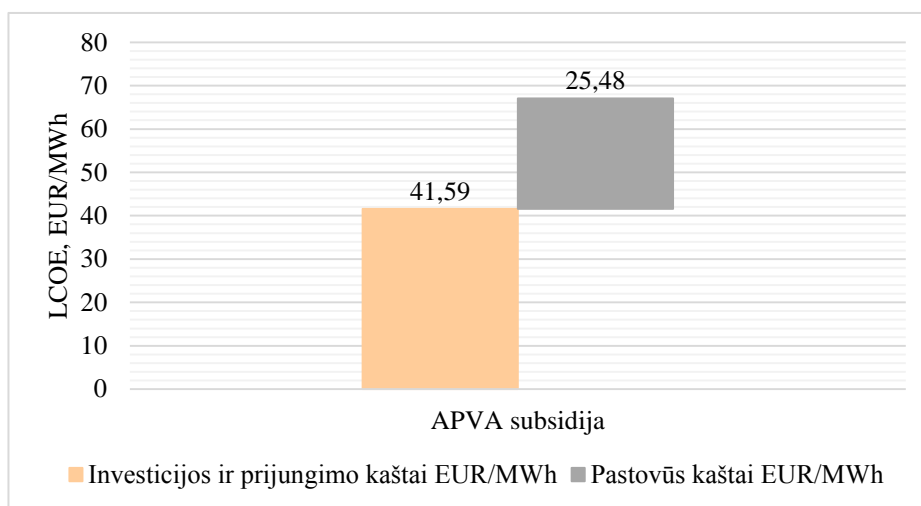
6.26 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (rizikos kapitalo fondo parama)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 152 Eur/MWh	-3 269,21	8,18	~18,65

Parduodat pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojantį supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma mažesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, IRR < 11,614 proc. NPV neigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 191,31 EUR/MWh. Atsižvelgiant į ekonominių rodiklių vertes, galima teigti, kad parama iš rizikos kapitalo fondo, kurios dydis sudaro 60 proc. viso investuotino kapitalo, neleidžia sumažinti elektros energijos gamybos kaštų.

Investicijų subsidija (APVA parama)

Integruotos į pastatą SE projekto įgyvendinimui naudojantis APVA teikiama subsidija, gautas WACC siekia 4,767 proc. (skaičiavimai atlikti pagal 6.2 ir 6.4 lentelėse pateiktus duomenis). APVA teikiama maksimali subsidijos vertė siekia 200 000 EUR, o pagal tvarkos aprašą, tokio dydžio parama negali viršyti 70 proc. viso reikalingo kapitalo, projekto įgyvendinimui. Kadangi šio projekto įgyvendinimui numatomų investicijų dydis 13 773,06 EUR, priimama, kad APVA finansuos 50 proc. visų reikalingų investicijų (subsidijos dydis 6886,53 EUR). Metinė palūkanų norma 3 proc. Įvertintus tyrime numatytus rodiklius gauti LCOE duomenys pateikiami 6.17 pav. grafike.



6.17 pav. LCOE dedamosios naudojantis APVA subsidija (11 kW SE)

6.27 lentelėje pateikiamos gautos ekonominių rodiklių vertės atsižvelgiant į Lietuvoje priimtą 2019 m. I pusmečio elektros energijos supirkimo tarifą.

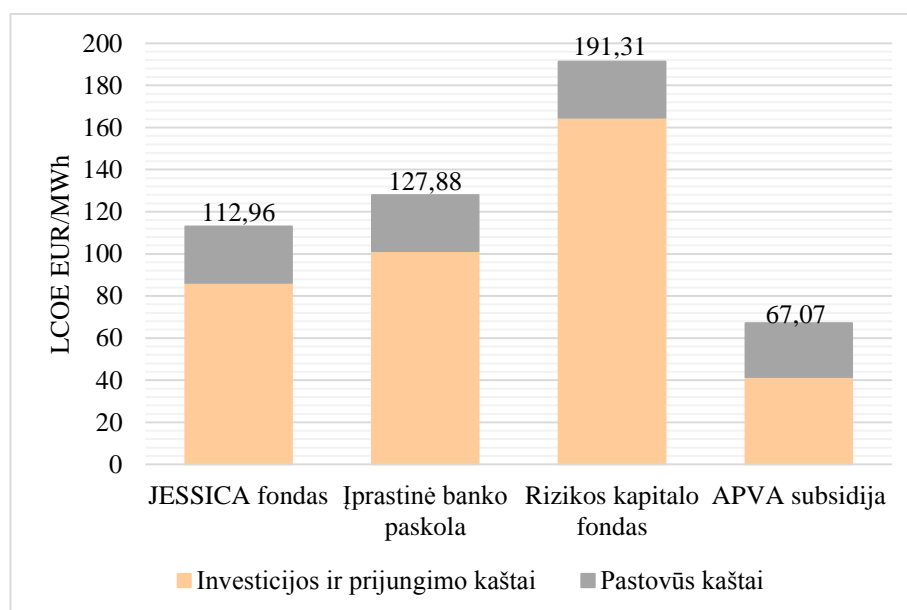
6.27 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės (APVA subsidija)

Elektros energijos pardavimo tarifas	NPV, EUR	IRR, %	Atsipirkimo laikotarpis, m
Elektros energija superkama LT už 122 Eur/MWh	12 189,51	18,56	~6,93

Parduodant pagamintą elektros energiją už Lietuvoje galiojantį supirkimo tarifą gauta vidinė pelno norma didesnė nei apskaičiuota WACC reikšmė, $IRR > 4,414$ proc. NPV teigiamas, o svertiniai elektros energijos gamybos kaštai – 67,07 EUR/MWh.

Rezultatų apibendrinimas

6.18 pav. pateikiamos gautos LCOE vertės visiems finansavimo būdams. Atsižvelgiant į gautų ekonominių rodiklių vertes į pastatą integruotų SE projektų įgyvendinimui tinkamiausia naudoti APVA teikiamą subsidiją, kuri padėtų sumažinti elektros energijos gamybos kaštus.



6.18 pav. LCOE vertės keturiems analizuojamiems finansavimo atvejams (11 kW SE)

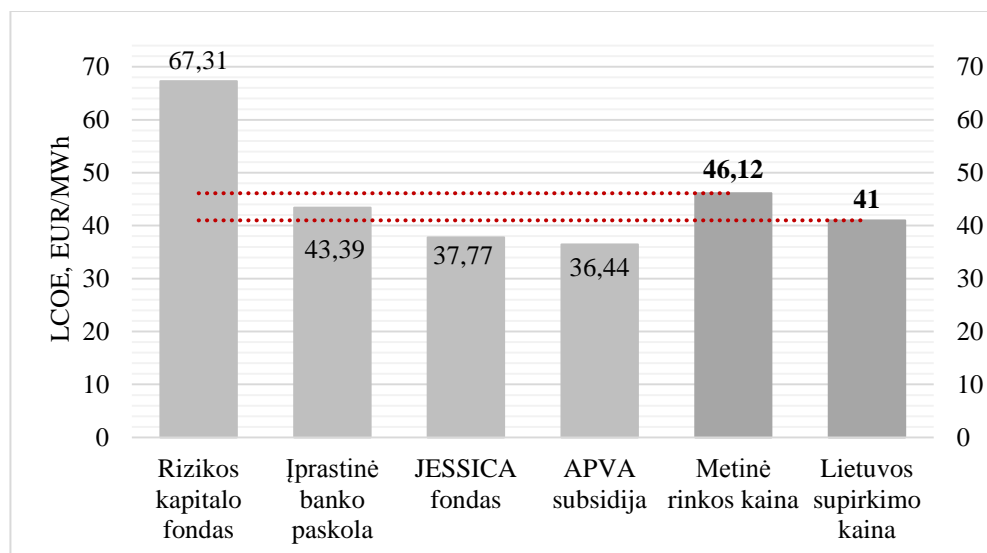
Įvertinus gautus skaičiavimų rezultatus, galima teigti, kad SE pagaminta elektros energija nėra konkurencinga rinkoje. 6.28 lentelėje pateikiami neigiami ekonominių rodiklių rezultatai tai patvirtina. Mažos galios integruotų į pastatą SE projektai dažniausiai skirti asmeniniams elektros energijos poreikiams patenkinti (fizinių ir juridinių asmenų atveju), todėl jiems svarbi ne konkurencija rinkoje, o vyriausybės parama.

6.28 lentelė. 11 kW SE ekonominių rodiklių skaitinės vertės parduodant elektros energiją rinkoje

	Lengvatinė paskola (JESSICA fondas)	Įprastinė banko paskola	Rizikos kapitalas (JEREMIE fondas)	APVA subsidija
Elektros energijos rinkos kaina 46,12 Eur/MWh				
NPV, EUR	-10 319,10	-10 874,23	-12 074,59	- 3577,09
IRR, %	-4,34	-4,34	-4,34	-0,46

6.5. Alternatyviųjų finansavimo priemonių palyginamojo analizė

Atsižvelgiant į atliktus skaičiavimus ir kiekvienos AEI technologijos aptartus rezultatus galima pateikti apibendrinamuosius SE ir VE grafikus, kuriuose gautos LCOE reikšmės grafiškai palyginamos su supirkimo tarifais Lietuvoje ir elektros energijos rinkoje (6.19 pav., 6.20 pav., 6.21 pav.).



6.19 pav. Sausumos 4 MW VE rezultatų apibendrinimo grafikas

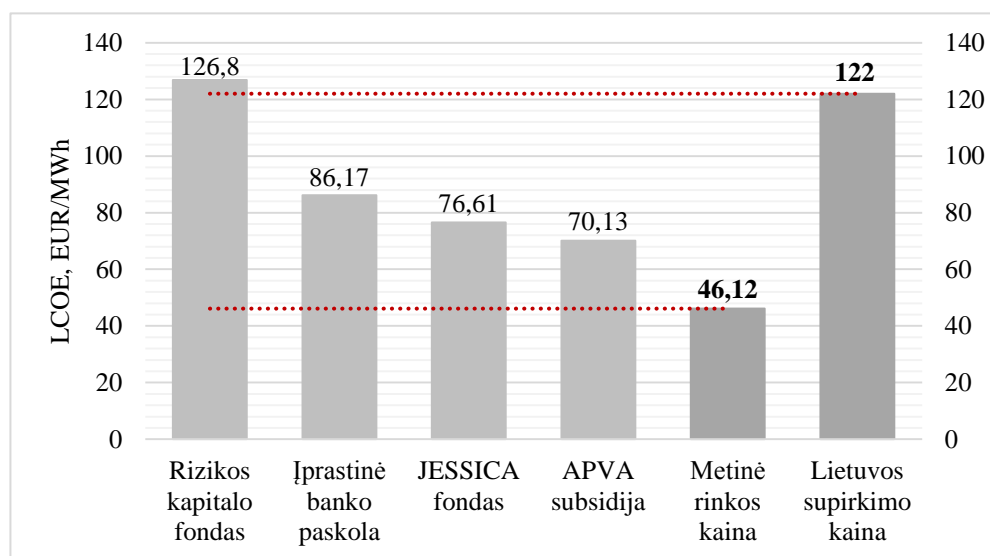
Remiantis LAZARD duomenimis VE energijos gamybos svertiniai kaštai Europoje svyravo nuo 32,18 EUR/MWh iki 49,66 EUR/MWh (35-54 \$/MWh). Atsižvelgiant į aukščiausią LCOE vertę 2019 m. Europoje galima laikyti priimtinas šių alternatyviųjų finansavimo priemonių vertes: įprastinė banko paskola, JESSICA fondas, APVA subsidija. Kiekvieno įgyvendinamo AEI projekto tikslas yra susijęs ne tik su atsinaujinančiosios energijos populiarinimu ir žalios energijos skatinimu, bet ir su siekiu sumažinti elektros energijos gamybos kaštus.

Remiantis LAZARD duomenimis pastovūs kaštai VE technologijoms svyravo nuo 5,5 EUR/MWh iki 10,11 EUR/MWh. Atliktame tyrime kaštų vertė VE skaičiavimuose siekė 5,19 EUR/MWh. Atsižvelgiant į galimas paklaidas ir į individualius kiekvienos šalies atvejus priimtos vertės įvertintos objektyviai. Kaštai reikalingi statyboms ir elektrinės integravimui į tinklus pasaulyje svyravo nuo 20,23 EUR/MWh iki 39,54 EUR/MWh. Tyrime gautos kaštų vertės statyboms pasiskirstė atitinkama: 32,58 EUR/MWh (JESSICA fondas), 38,20 EUR/MWh (įprastinė banko paskola), 62,12 EUR/MWh (rizikos kapitalo fondas), 31,25 EUR/MWh (APVA subsidija). Pasaulyje vyraujančiame kaštų pasiskirstymo intervale netelpa reikšmės gautos finansuojant projektus per rizikos kapitalo fondus. Daroma prielaida, kad likusių trijų analizuojamųjų finansavimo priemonių kaštų reikšmės priimtos objektyviai.

Tinkamiausios alternatyviosios finansavimo priemonės sausumos VE įrengimui (atsižvelgiama į tyrime priimtas sąlygas ir 2019 m. vidutinę elektros energijos rinkos kainą):

1. APVA teikiama subsidija, kurios vertė vienam projektui negali viršyti įstatymuose numatytos 200 000 EUR vertės;
2. JESSICA fondo teikiama lengvatinė paskola su 3 proc. metine palūkanų norma, 20 metų laikotarpiui;
3. Įprastinė banko paskola su 5,5 proc. metine palūkanų norma, 10 metų laikotarpiui (vertinant šią paramą reikia atsižvelgti į vyraujančias palūkanų normas).

Tinkamos finansavimo priemonės parduodant elektros energiją už 2019 m. I pusmečio Lietuvos supirkimo tarifą: APVA teikiamos subsidijos ir JESSICA fondo teikiamos lengvatinės paskolos.

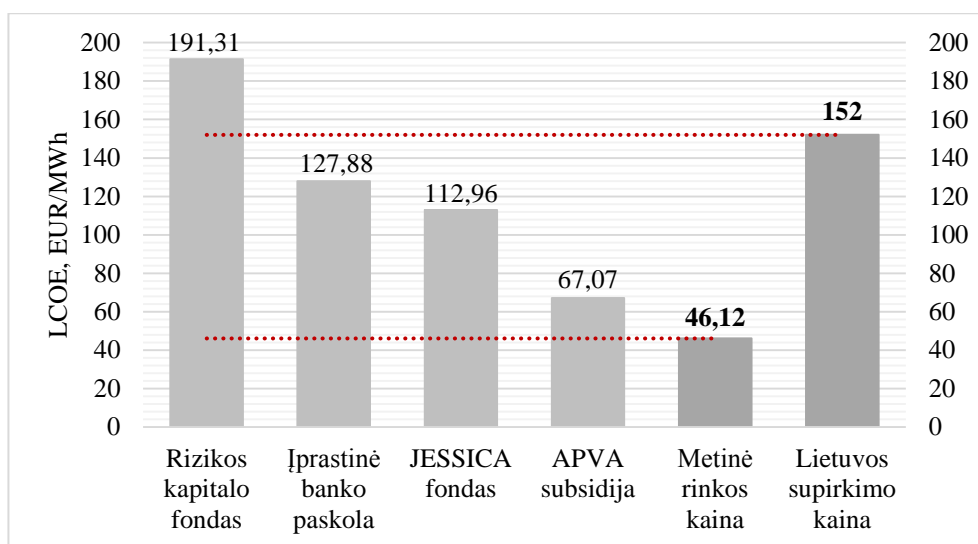


6.20 pav. Neintegruotos į pastatą 2,2 MW SE rezultatų apibendrinimo grafikas

Remiantis LAZARD duomenimis SE (integruotos ir neintegruotos į pastatą) energijos gamybos svertiniai kaštai Europoje svyravo nuo 48,74 EUR/MWh iki 164,60 EUR/MWh (53-179 \$/MWh). Atsižvelgiant į aukščiausią LCOE vertę 2019 m. Europoje galima laikyti priimtinas visų tyrime apžvelgtų alternatyviųjų finansavimo priemonių vertes. Atsižvelgiant į anksčiau pateiktus rezultatus ir 6.20 pav. bei 6.21 pav. vaizduojamus grafikus galima teigti, kad SE pagaminta elektros energija nėra konkurencinga rinkoje.

Remiantis LAZARD duomenimis pastovūs kaštai **neintegruotoms į pastatą SE** technologijoms svyravo nuo 4,60 EUR/MWh iki 11,03 EUR/MWh. Atliktame tyrime kaštų vertė SE skaičiavimuose siekė 21,32 EUR/MWh. Nors remiantis VERT gairėmis parinktos skaičiavimų reikšmės davė dvigubai didesnę kaštų vertę, bet priimama, kad Lietuvoje reikalingos didesnės investicijos dėl klimato sąlygų. Kaštai reikalingi statyboms ir elektrinės integravimui į tinklus pasaulyje svyravo nuo 53,33 EUR/MWh iki 125,06 EUR/MWh. Tyrime gautos kaštų vertės statyboms pasiskirstė atitinkama: 55,29 EUR/MWh (JESSICA fondas), 64,85 EUR/MWh (įprastinė banko paskola), 105,48 EUR/MWh (rizikos kapitalo fondas), 48,81 EUR/MWh (APVA subsidija). Šios sumos telpa į pasaulyje vyraujančią pasiskirstymo intervalą, todėl galima daryti prielaidą, kad priimtos objektyvios vertės ne tik Lietuvos, bet ir pasaulio mastu.

Remiantis LAZARD duomenimis pastovūs kaštai **integruotoms į pastatą SE** technologijoms svyravo nuo 6,64 EUR/MWh iki 10,11 EUR/MWh. Atliktame tyrime kaštų vertė SE skaičiavimuose siekė 26,65 EUR/MWh, daroma prielaida, kad kaštai Lietuvoje šioms AEI technologijoms didesni nei pasaulyje. Kaštai reikalingi statyboms ir elektrinės integravimui į tinklus pasaulyje svyravo nuo 62,53 EUR/MWh iki 130,57 EUR/MWh. Tyrime gautos kaštų vertės statyboms pasiskirstė atitinkama: 86,31 EUR/MWh (JESSICA fondas), 101,23 EUR/MWh (įprastinė banko paskola), 164,66 EUR/MWh (rizikos kapitalo fondas), 41,59 EUR/MWh (APVA subsidija). Pasaulinių tendencijų kaštų pasiskirstymo ribos viršijamos, jei integruotos į pastatą SE projektas būtų finansuojamas per rizikos kapitalo fondus. JESSICA arba įprastinės banko paskolos finansuojamas SE projektas priklauso pasaulinių tendencijų intervalui, o APVA teikiama parama su priimtomis sąlygomis yra mažesnė nei 2019 m. pasaulio tendencijos.



6.21 pav. Integruotos į pastatą 11 kW SE rezultatų apibendrinimo grafikas

Tinkamiausios alternatyviosios finansavimo priemonės integruotų ir neintegruotų SE įrengimui (atsižvelgiama į tyrime priimtas sąlygas ir 2019 m. I pusmečio Lietuvos supirkimo tarifą):

1. APVA teikiama subsidija, kurios vertė vienam projektui negali viršyti įstatymuose numatytos 200 000 EUR vertės arba 70 proc. visų projektui reikalingų investicijų (šiuo atveju 11 kV SE finansuojama 50 proc. investicijų vertės);
2. JESSICA fondo teikiama lengvatinė paskola su 3 proc. metine palūkanų norma, 20 metų laikotarpiui;
3. Įprastinė banko paskola su 5,5 proc. metine palūkanų norma, 10 metų laikotarpiui (vertinant šią paramą reikia atsižvelgti į vyraujančias palūkanų normas).

Išvados

1. Išanalizavus mokslinę literatūrą nustatyta, kad AEI technologijų finansavimo svarba grindžiama nuolatos atnaujinamais politiniais siekiais mažinti taršą ir kenksmingų dalelių išmetimą į atmosferą, o alternatyviosios finansavimo priemonės yra labai svarbios inovacijas naudojamų projektų įgyvendinimui.
2. Palyginus klasikinės ir alternatyvias finansavimo priemones nustatyta, kad alternatyviųjų finansavimo priemonių kūrimas yra pagrįstas klasikinėmis finansavimo priemonėmis. Klasikinės finansavimo priemonės yra griežtai apibrėžtos, o alternatyviosios turi daugiau laisvumo ir gali būti taikomos AEI technologijų projektams, siekiant sumažinti gamybos kaštus.
3. Išanalizavus finansavimo rizikas nustatyta, kad vertinant projektų rizikingumo lygi reikia remtis ne tik sudarytais rizikos valdymų planais ar matricomis, bet ir apskaičiuotais rodikliais. Skaitinės rodiklių vertės leidžia tinkamai interpretuoti teorinius rizikų valdymo planus. Metodologijoje dažniausiai vertinami šie rodikliai: grynoji dabartinė vertė (NPV), vidinė gražos norma (IRR), investicijų graža (ROI), nuosavo kapitalo pelningumas (ROE), atsipirkimo laikotarpis (P), santykis tarp naudos ir kainos (B/C), išlygintos išlaidos (LC), realūs pasirinkimai (NPV_{rel}).
4. Atlikus finansavimo priemonių įtakos vertinimo metodikų analizę nustatyta, kad norint įvertinti, ar pasirinkta tinkama finansavimo priemonė AEI projektui, tikslinga įvertinti elektros energijos gamybos svertinius kaštus (LCOE). LCOE reikšmė prilygsta minimaliai elektros energijos kainai, už kurią elektros energija turi būti parduota rinkoje, kad atsipirktų investicijos.
5. Atlikus palyginamąją svertinių kaštų analizę nustatyta, kad labiausiai elektros energijos gamybos kaštus galima sumažinti naudojant investicijų subsidiją (APVA paramą) arba lengvatinę paskolą (JESSICA fondą). Kaip alternatyviają finansavimo priemonę naudojant labiausiai projektų kaštus sumažinančią APVA investicijų subsidiją LCOE sausumos VE siektų 36,44 EUR/MWh, jūrinės VE 39,98 EUR/MWh, neintegruotos į pastatą SE 70,13 EUR/MWh, integruotos į pastatą SE 67,07 EUR/MWh. Sausumos VE pagaminama elektros energija yra konkurencinga tiek rinkoje (vidutinis 2019 m. supirkimo tarifas 46,12 EUR/MWh) tiek ir Lietuvoje (supirkimo tarifas 2019 I pusmetį 41 EUR/MWh). Atsižvelgiant į rinkoje vyraujančias kainas galima teigti, kad SE pagaminta elektros energija nėra konkurencinga rinkoje ir šioms technologijoms labai svarbi valstybės skiriama parama. Tyrimas parodė, kad netinkamiausia alternatyvioji finansavimo priemonė elektros energijos gamybos kaštų mažinimui – rizikos kapitalo fondas (JEREMIE fondas). Taikant JEREMIE fondo paramą LCOE sausumos VE siektų 67,31 EUR/MWh, jūrinės VE 46,46 EUR/MWh, neintegruotos į pastatą SE 126,80 EUR/MWh, integruotos į pastatą SE 191,31 EUR/MWh. Taikant finansavimą iš rizikos kapitalo fondo visais atvejais LCOE viršytų rinkoje vyraujančias elektros energijos kainas.

Literatūros sąrašas

1. BOOMSMA T. K., N. MEADE, S. E. FLETEN. Renewable energy investments under different support schemes: A real options approach. *European Journal of Operational Research* [interaktyvus]. Elsevier, July 2012, vol. 220, 225–237 [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221712000379>
2. ZHANG M. M., P. ZHOU, D. Q. ZHOU. A real options model for renewable energy investment with application to solar photovoltaic power generation in China. *Energy Economics* [interaktyvus]. Elsevier, September 2016, vol. 59, 213–226 [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988316302006>
3. GRAU T., M. HUO, K. NEUHOFF. Survey of photovoltaic industry and policy in Germany and China. *Energy Policy* [interaktyvus]. Elsevier, December 2012, vo. 51, 20–37 [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512003345>
4. GEDDES A., T. S. SCHMIDT, B. STEFFEN. The multiple roles of state investment banks in low-carbon energy finance: An analysis of Australia, the UK and Germany. *Energy Policy* [interaktyvus]. Elsevier, April 2018, vol. 115, 158–170 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518300090>
5. ABDMOULEH Z., R. A. M. ALAMMARI, A. GASTLI. Review of policies encouraging renewable energy integration & best practices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [interaktyvus]. Elsevier, May 2015, vol. 48, 249–262 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115000453>
6. Europos komisija: Europos struktūriniai ir investicijų fondai [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds_lt
7. TARYBOS REGLAMENTAS (EB). Įsteigiantis Sanglaudos fondą ir panaikinantis Reglamentą (EB) Nr. 1164/94 [interaktyvus]. 2006-07-11, Nr. 1084/2006 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/ALL/?uri=CELEX:32006R1084>
8. BOBINAITĖ V., I. KONSTANTINAVICIUTĖ. Impact of Financing Instruments and Strategies on the Wind Power Production Cost: Lithuanian Case. [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2020-04-20].
Prieiga per: <https://content.sciendo.com/view/journals/lpts/55/2/article-p11.xml>
9. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo elektros energijos gamyboje apimčių analizė ir rekomendacijų dėl elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys energijos išteklių, gamybos ir supirkimo skatinimo 2010–2020 m. parengimas [interaktyvus]. 2009 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Veikla/Veiklos%20sritys/Atsinaujinantys%20energijos%20C5%A1altiniai/Moksliniai-tiriamieji%20darbai/AEI_elektros_skatinimas.pdf
10. SKOPLJAK Nadja. Lithuania Starts Prepping Offshore Wind Recommendations [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-04-14]. Prieiga per: <https://www.offshorewind.biz/2020/02/25/lithuania-starts-prepping-offshore-wind-recommendations/>
11. ARENA: Advancing renewables [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: <https://arena.gov.au/funding/programs/advancing-renewables-program/>

12. IRENA: Finance & Investment [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-01-07].
Prieiga per: <https://www.irena.org/financeinvestment>
13. IRENA: Global landscape of renewable energy finance [interaktyvus]. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi 2018 [žiūrėta 2019-06-16]. ISBN: 978-92-9260-054-9.
Prieiga per: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jan/IRENA_Global_landscape_RE_finance_2018.pdf
14. HUSEIN M., Il-Yop CHUNG. Optimal design and financial feasibility of a university campus microgrid considering renewable energy incentives. *Applied Energy* [interaktyvus]. Elsevier, September 2018, vol. 225, 273–289 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261918307293>
15. LAM P. T. I., A. O. K. LAW. Crowdfunding for renewable and sustainable energy projects: An exploratory case study approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [interaktyvus]. Elsevier, July 2016, vol. 60, 11–20 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116000769>
16. Crowdfunding Renewable Energy [interaktyvus]. Brussels and Munich, CrowdFundRES Consortium, 2018 [žiūrėta 2019-06-16]. ISBN 3-936338-48-5. Prieiga per: https://eurocrowd.org/wp-content/blogs.dir/sites/85/2018/01/Crowdfunding-Renewable-Energy_protected.pdf
17. BONZANINI D., G. GIUDICI, A. PATRUCCO. Chapter 21 - The Crowdfunding of Renewable Energy Projects. *Handbook of Environmental and Sustainable Finance* [interaktyvus]. Elsevier 2016, 429–444 [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128036150000212>
18. DUVOORT M. PPA 2.0: future-proofing corporate energy funding. *Energy post* [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://energypost.eu/ppa-2-0-future-proofing-corporate-energy-funding/>
19. SANTOS L., I. SOARES, C. MENDESA, P. FERREIRAC. Real Options versus Traditional Methods to assess Renewable Energy Project. *Renewable Energy* [interaktyvus]. Elsevier, August 2014, vol. 68, 588–594 [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148114000676>
20. TAO J. Y., A. FINENKO. Moving beyond LCOE: impact of various financing methods on PV profitability for SIDS. *Energy Policy* [interaktyvus]. Elsevier, November 2016, vol. 98, 749–758 [žiūrėta 2019-06-16].
Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516301252>
21. ENZENSBERGER N., W. FICHTNER, O. RENTZ. Financing renewable energy projects via closed-end funds—a German case study. *Renewable Energy* [interaktyvus]. Elsevier, October 2003, vol. 28, 2023–2036 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148103000806>
22. LEE Cheuk Wing, J. ZHONG. Risk Management Methods Applied to Renewable and Sustainable Energy: A Review. *Journal of Electrical and Electronic Engineering* [interaktyvus].

October 2014 [žiūrėta 2019-06-16]. ISSN: 2329-1605. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/276271666_Risk_Management_Methods_Applied_to_Renewable_and_Sustainable_Energy_A_Review

23. Patrick T. I., L. Angel O. K. LAW. Crowdfunding for renewable and sustainable energy projects: An exploratory case study approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [interaktyvus]. Elsevier, July 2016, vol. 60, 11–20 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116000769>

24. Finansavimo programos [interaktyvus]. [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.swedbank.lt/business/finance/loansnewsmallbusiness/programmes?language=LIT>

25. EIB: A new way of using EU Structural Funds to promote SME access to finance via Holding Funds [interaktyvus]. 2012 [žiūrėta 20019-06-16]. ISBN 978-92-861-1535-6. Prieiga per: https://www.eib.org/attachments/thematic/jeremie_leaflet_2012_en.pdf

26. EIB: Supporting urban development (JESSICA) [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.eib.org/en/products/blending/jessica/index.htm>

27. M. LOMBARDI, P. PAZIENZA, R. RANA. The EU environmental-energy policy for urban areas: The Covenant of Mayors, the ELENA program and the role of ESCos. *Energy Policy* [interaktyvus]. Elsevier, June 2019, vol. 93, 33–40 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516300805>

28. EIB: ELENA – European Local Energy Assistance [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2019-06-16]. Prieiga per: <https://www.eib.org/en/products/advising/elena/index.htm>

29. AVEI: Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <http://www.avei.lt/lt/finansavimas/lietuvos-aplinkos-apsaugos-investiciju-fondas/>

30. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. liepos 3 d. įsakymo Nr. D1-493 „Dėl Tinkamų projektų išlaidų kategorijų pagal Klimato kaitos programos finansavimo kryptis patvirtinimo“ pakeitimo [interaktyvus]. 2019-11-05, Nr. D1-658 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/cd9e88f0ffc511e99681cd81dcdca52c>

31. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. rugpjūčio 29 d. įsakymo Nr. 437 „Dėl Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondo programos lėšomis finansuojamų investicinių projektų įgyvendinimo ir priežiūros tvarkos aprašo patvirtinimo“ pakeitimo [interaktyvus]. 2019-07-31, Nr. D1-449) [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/392661b0b39011e98451fa7b5933515d>

32. Global energy statistical yearbook 2019 [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://yearbook.enerdata.net/electricity/electricity-domestic-consumption-data.html>

33. Ecology building society [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://www.ecology.co.uk/mortgages/residential-mortgages/energy-improvements/>

34. Lietuvos bankas. Vidutinės metinės palūkanų normos [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-02-29]. Prieiga per: <https://www.lb.lt/lt/paskolu-palukanu-normos>

35. PERAUDEAU Nicolas: Leasing of Renewable Energy equipment [interaktyvus]. October 2019 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://renovation-hub.eu/business-models/leasing-of-renewable-energy-equipment/>
36. EIB: JESSICA – Holding Fund Handbook [interaktyvus]. 2010 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: https://www.eib.org/attachments/documents/jessica_holding_fund_handbook_en.pdf
37. Region urban development fund [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <http://jessicafund.bg/en/about-us/the-fund/>
38. ES parama: Rizikos kapitalo fondai [interaktyvus]. 2013 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <http://www.esparama.lt/rizikos-kapitalo-fondai>
39. INVEGA [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://invega.lt/It/>
40. McLANEY Eddie: BusinessFinance 8th Edition Theory and Practice [interaktyvus]. Pearson Education Ltd , 2009 [žiūrėta 2020-01-18]. ISBN: 978-0-273-71768-3. Prieiga per: https://www.academia.edu/29445269/Business_Finance_Theory_and_Practice_8th_Edition_Business_Finance_8th_Edition_Theory_and_Practice
41. DOE OFFICE OF INDIAN ENERGY: Levelized cost of energy (LCOE) [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/08/f25/LCOE.pdf>
42. OECD [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://www.oecd.org/>
43. IRENA: Renewable power generation cost in 2018 [interaktyvus]. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi 2019 [žiūrėta 2020-01-18]. ISBN 978-92-9260-126-3. Prieiga per: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf
44. PARRADO C., A. GIRARD, F. SIMON, E. FUENTEALBA. 2050 LCOE (Levelized Cost of Energy) projection for a hybrid PV (photovoltaic)-CSP (concentrated solar power) plant in the Atacama Desert, Chile. *Energy* [interaktyvus]. Elsevier, January 2016, vol. 94, 422–430 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544215015418>
45. IRENA: Learning Rates and Decomposition of Cost Reduction Drivers [interaktyvus]. 2015 [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: https://www.irena.org/assets/IEW/EventDocs/Session%204_Andre%20Ilias_WEB.pdf
46. Global wind atlas [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-04-14]. Prieiga per: <https://globalwindatlas.info/>
47. Danish Energy Agency: Levelized Cost of Energy (LCoE) Calculator [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-01-18]. Prieiga per: <https://ens.dk/en/our-responsibilities/global-cooperation/levelized-cost-energy-calculator>
48. VERT: Tarifai [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-03-15]. Prieiga per: <https://www.regula.lt/atsinaujinantys-istekliai/Puslapiai/tarifai.aspx>
49. LITGRID: Elektros gamybos ir vartojimo balanso duomenys [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-03-15]. Prieiga per: <https://www.litgrid.eu/index.php/energetikos-sistema/elektros-energetikos-sistemas-informacija/elektros-gamybos-ir-vartojimo-balanso-duomenys/2287>

50. Nord Pool [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-03-21]. Prieiga per: <https://www.nordpoolgroup.com/>
51. VERT: WACC 2019-2023 [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-03-23]. Prieiga per: <https://www.vert.lt/elektra/Puslapiai/wacc-2019-2023-.aspx>
52. VALSTYBINĖ KAINŲ IR ENERGETIKOS KONTROLĖS KOMISIJA. Dėl didžiausiosios elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių išteklių, kainos patvirtinimo [interaktyvus]. 2019-05-28, Nr. O5E-141 [žiūrėta 2020-04-04].
Prieiga per: https://www.regula.lt/SiteAssets/posedziai/2019-05-30/1_dk_pazyma.pdf
53. VALSTYBINĖ KAINŲ IR ENERGETIKOS KONTROLĖS KOMISIJA. Dėl didžiausiosios elektros energijos, pagamintos iš atsinaujinančių išteklių, kainos nustatymo metodikos patvirtinimo [interaktyvus]. 2019-05-20, Nr. O3E-139 [žiūrėta 2020-04-04]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/2ec6ed327b3611e98a8298567570d639>
54. VALSTYBINĖ KAINŲ IR ENERGETIKOS KONTROLĖS KOMISIJA. Dėl investicijų grąžos normos nustatymo metodikos patvirtinimo [interaktyvus]. 2015-09-22, Nr. O3-510 [žiūrėta 2020-04-04]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/d0c044e0622d11e5b316b7e07d98304b?jfwid=f4nne52wl>
55. BOBINAITĖ V., D. TARVYDAS. Financing instruments and channels for the increasing production and consumption of renewable energy: Lithuanian case. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [interaktyvus]. Elsevier, October 2014, vol. 38, 259–276 [žiūrėta 2020-03-27]. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032114003645>
56. LAZARD's levelized cost of energy analysis - version 13.0 [interaktyvus]. 2020 [žiūrėta 2020-04-19]. Prieiga per: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>