



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Atsinaujinančių išteklių elektrinės įdiegimo įmonėje ekonominis vertinimas

Baigiamasis magistro studijų projektas

Artūras Šimkus

Projekto autorius

Prof. dr. Gražina Startienė

Vadovė

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Atsinaujinančių išteklių elektrinės įdiegimo įmonėje ekonominis vertinimas

Baigiamasis magistro studijų projektas

Energijos technologijos ir ekonomika (6211EX073)

Artūras Šimkus

Projekto autorius

Prof. dr. Gražina Startienė

Vadovė

Prof. dr. Daiva Dumčiuvienė

Recenzentė

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Artūras Šimkus

Atsinaujinančių išteklių elektrinės įdiegimo įmonėje ekonominis vertinimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Artūro Šimkaus, baigiamasis projektas tema „Atsinaujinančių išteklių elektrinės įdiegimo įmonėje ekonominis vertinimas“ 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)

Šimkus, Artūras. Atsinaujinančių išteklių elektrinės įdiegimo įmonėje ekonominis vertinimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė prof. dr. Gražina Startienė; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: atsinaujinanti energija, saulės elektrinė, vėjo jėgainė, ekonominis vertinimas.

Kaunas, 2019. 52 p.

Santrauka

Atsinaujinančių energijos išteklių plėtra yra svarbi, siekiant gaminti švarią energiją. Mokslinėje literatūroje analizuojami įvairūs atsinaujinantys energijos ištekliai: saulės, vėjo, geoterminė energija, bangų, potvynių ir atoslūgių energija, hidroenergija, bioenergija, biomasė, biokuras ir pan. Atsinaujinantys energijos ištekliai daugiausiai naudojami elektros energijos sektoriuje. Lietuvoje plačiai naudojama hidroenergija ir vėjo energija, o mažiausiai taikoma geoterminė energija, kurios plėtrą riboja dideli investiciniai kaštai.

Tyrimo tikslas – įvertinti įmonės elektros energijos apsirūpinimo galimybes naudojant atsinaujinančius energijos išteklius. Antrojoje tyrimo dalyje išskirta metodika kaip atlikti AEI įdiegimo įmonėje „X“ ekonominį vertinimą. Trečiojoje tyrimo dalyje atliktas AEI įdiegimo ekonominis vertinimas, siekiant nustatyti kokią AEI elektrinę naudingą įdiegti įmonėje „X“.

Tyrimas atskleidė, kad tiek saulės elektrinės, tiek vėjo jėgainės įdiegimas įmonėje „X“ yra pagrįstas sprendimas. Tyrimui atlikti naudoti ilgojo laikotarpio elektros energijos gamybos kaštai, kaštų efektyvumas, grynoji dabartinė vertė, pelningumo indeksas, atsipirkimo laikas, svetiniai vidutiniai kapitalo kaštai, vidutinė laukiama grynoji dabartinė vertė, standartinis nuokrypis, variacijos koeficientas bei elektros energijos generacijos kaštai. Vėjo jėgainė pagamintų daugiau elektros energijos, todėl įdiegus saulės elektrinę reikėtų susigrąžinti „pasaugoti“ atiduotą elektros energiją. Vėjo jėgainė atsipirktų greičiau nei saulės elektrinė, taip pat ji pasižymi mažesne variacija, generacijos kaštais, didesniu pelningumu ir grynąja dabartine verte. Remiantis rezultatais įmonei „X“ rekomenduojama įsidiegti vėjo jėgainę.

Pastebėtina, kad saulės elektrinė atneštų daugiau pajamų iki 2028 m. Todėl jei įmonei reikės pinigų analizuojamo laikotarpio pradžioje, saulės elektrinės įdiegimas yra gera alternatyva vėjo jėgainei, ypač jeigu saulės elektrinių investicijų kaina sumažės ateityje.

Šimkus, Artūras. Economic Assessment of the Implementation of the Renewable Power Plant in an Enterprise. Master's Final Degree Project / supervisor prof. dr. Gražina Startienė; Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): energy engineering (engineering science).

Keywords: renewables, solar power plant, wind power plant, economic assessment.

Kaunas, 2019. 52 p.

Summary

The development of renewable energy sources is important in order to produce clean energy. Many authors analyze various renewable energy sources: solar, wind, geothermal, wave, tidal energy, hydropower, bioenergy, biomass, biofuels, and others. Renewable energy sources are broadly used in the electricity sector. Hydropower and wind power are widely used in Lithuania, however geothermal energy, which development is limited by high investment costs, is the least used.

The objective of the research is to evaluate the company “X” electricity supply possibilities using renewable energy resources. The second part of the research focuses on the methodology for the economic assessment of the implementation of renewable energy sources at the company “X”. In the third part of the research the economic evaluation of the implementation of renewable energy sources was carried out in order to determine what kind of renewable energy source power plant is the most useful to install in company “X”.

Research revealed that the installation of both a solar power plant and a wind power plant in company “X” is a reasonable solution. We used the long-term electricity production costs, cost efficiency, net present value, profitability index, payback time, average cost of capital, average expected net present value, standard deviation, coefficient of variation and electricity generation costs for the research. The wind power plant would produce more electricity, so the installation of a solar power plant would have to ‘reclaim’ the electricity that was sold. The wind power plant would pay off faster than the solar power plant, and it also has lower variation, generation costs, higher profitability and net present value. Based on the results, we recommend the company to install a wind power plant.

It is noticeable that the solar power plant would generate more revenue by 2028. Therefore, if a company needs money at the beginning of the analyzed period, we recommend that the installation of a solar power plant is a good alternative to a wind power plant, especially if the cost of solar power investment falls in the future.

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS	7
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	8
ĮVADAS	9
1. ATSINAUJINANTYS IŠTEKLIAI IR JŲ RAIDA	10
1.1. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata	10
1.1.1. Atsinaujinančių energijos išteklių rūšys	10
1.1.2. Atsinaujinančių energijos išteklių savybės	11
1.1.3. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo sritys	13
1.2. Atsinaujinančių energijos išteklių raida Lietuvoje ir Europos Sąjungoje	13
1.2.1. Atsinaujinančių energijos išteklių dalis energijos balanse.....	13
1.2.2. AEI išteklių naudojimo perspektyvos Lietuvoje.....	17
1.2.3. AEI plėtra Lietuvos žemės ūkio sektoriuje	19
1.3. Elektros energiją gaminančių vartotojų skatinimas	21
1.4. Abipusės apskaitos standartai	22
2. AEI ELEKTRINĖS ĮDIEGIMO ĮMONĖJE EKONOMINIO VERTINIMO METODIKA 24	24
2.1. Tyrimo objekto charakteristika.....	24
2.2. AEI pagaminamos energijos įvertinimo metodika	25
2.3. AEI panaudojimo elektrai gaminti įvertinimo metodika	28
2.3.1. Elektros energijos gamybos kaštai	28
2.3.2. Investicijų efektyvumo vertinimas.....	30
2.3.3. Rizikų analizė.....	32
3. AEI ELEKTRINĖS ĮDIEGIMO GALIMYBĖS ĮMONĖJE „X“ IR JŲ EKONOMINIS VERTINIMAS	35
3.1. Saulės ir vėjo elektrinių galingumo įvertinimas pagal prognozuojamą elektros energijos poreikį	35
3.2. Elektros energijos gamyba, suvartojimas ir gamybos kaštai	37
3.3. AEI elektrinių ekonominis vertinimas	41
3.4. Projekto rizikos	43
3.5. Rezultatai ir rekomendacijos	45
IŠVADOS	47
LITERATŪROS SĄRAŠAS	49
PRIEDAI	53

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Galutinio energijos poreikio skirtinguose ūkio sektoriuose priklausomybė nuo BVP ir gyventojų skaičiaus (šaltinis: Valuntienė, Simbirskij, Marčiukaitis ir Usonytė, 2017)	20
2 lentelė. Reikalavimai elektros energiją gaminančiam vartotojui (LR energetikos ministerija, 2018)	22
3 lentelė. Vėjo jėgainių kapitalinės investicijos (šaltinis: Petrauskas ir Adomavičius, 2012)	24
4 lentelė. Rekomenduojamos elektros energetikos sistemos tinklo įtampos elektrinėms prijungti (šaltinis: Petrauskas ir Adomavičius, 2012).....	24
5 lentelė. Saulės elektrinių kainos	25
6 lentelė. Parametrai tyrimo atlikimui	34
7 lentelė. Vėjo jėgainės parametrai (sudaryta autoriaus)	36
8 lentelė. Saulės elektrinės parametrai (sudaryta autoriaus)	37
9 lentelė. AEI elektrinių elektros energijos gamyba per mėnesį, kWh (sudaryta autoriaus)	37
10 lentelė. Skirtumas tarp saulės elektrinės elektros energijos gamybos ir įmonės elektros energijos suvartojimo, kWh (sudaryta autoriaus)	38
11 lentelė. Skirtumas tarp vėjo jėgainės elektros energijos gamybos ir įmonės elektros energijos suvartojimo, kWh (sudaryta autoriaus)	39
12 lentelė. Elektrinių LRGC ir LCOE (sudaryta autoriaus).....	40
13 lentelė. Metinė kaštų vertė (sudaryta autoriaus).....	41
14 lentelė. Projekto išlaidos (sudaryta autoriaus).....	42
15 lentelė. Ekonominio vertinimo rezultatai (sudaryta autoriaus)	42
16 lentelė. Rizikų analizės parametrai (sudaryta autoriaus).....	43
17 lentelė. Saulės elektrinės NPV jautrumo analizė (sudaryta autoriaus).....	43
18 lentelė. Vėjo jėgainės NPV jautrumo analizė (sudaryta autoriaus).....	44
19 lentelė. Tyrimo rezultatai (sudaryta autoriaus).....	46

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių rūšys (sudaryta pagal Heal, 2009; Sorensen, 2010; Zohuri, 2018).....	10
2 pav. Atsinaujinančios energijos suvartojimas Europoje ir Rytų šalyse 1995 ir 2015 m., proc. viso galutinio energijos suvartojimo (sudaryta pagal The World Bank duomenis).....	14
3 pav. AEI elektros energijos dalis bendroje elektros energijos gamyboje Europoje, proc. (sudaryta pagal The World Bank duomenis)	15
4 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių elektros energija Europoje, GWh (sudaryta pagal The World Bank duomenis).....	16
5 pav. Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių Lietuvoje, GWh (sudaryta pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis).....	16
6 pav. Galutinis energijos vartojimas pagal sektorius, 2011-2017 m. (sudaryta pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis)	19
7 pav. AEI energijos galutinis vartojimas žemės ūkyje, GWh (sudaryta pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis)	20
8 pav. Saulės elektrinių kainos mažėjimas 2010-2023 m. (Šaltinis: Lietuvos Respublikos energetikos ministerija, 2018).....	21
9 pav. AEI-E supirkimo tarifai 2002–2018 m., Eur/kWh (sudaryta remiantis Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos duomenimis).....	22
10 pav. Vidutinis vėjo greitis Lietuvoje (šaltinis: meteo.lt).....	26
11 pav. Saulės spindulinės energijos kiekiai Lietuvoje (Šaltinis: Europos Komisija, 2014).....	27
12 pav. Vėjo jėgainės elektros generacijos jautrumo analizės pavyzdys (sudaryta autoriaus)	33
13 pav. Įmonės „X“ suvartojamas el. energijos kiekis 2016-2018 m., kWh (sudaryta autoriaus).....	35
14 pav. Įmonės „X“ el. energijos suvartojimo prognozė 2019-2040 m. (sudaryta autoriaus)	36
15 pav. Saulės elektrinės elektros energijos gamyba (sudaryta autoriaus)	38
16 pav. Vėjo jėgainės elektros energijos gamyba (sudaryta autoriaus)	39
17 pav. Pajamos už sutaupyta ir parduotą elektrą (sudaryta autoriaus)	40
18 pav. Kaštų priklausomybė nuo pilnos apkrovos laiko (sudaryta autoriaus).....	41
19 pav. Saulės elektrinės elektros generacijos jautrumo analizė (sudaryta autoriaus).....	44
20 pav. Vėjo jėgainės elektros generacijos jautrumo analizė (sudaryta autoriaus).....	45

IVADAS

Temos aktualumas. Mokslinėje literatūroje analizuojami įvairūs atsinaujinantys energijos ištekliai: saulės, vėjo, geoterminė energija, bangų, potvynių ir atoslūgių energija, hidroenergija, bioenergija, biomasė, biokuras ir pan. Atsinaujinantys energijos ištekliai daugiausiai naudojami elektros energijos sektoriuje. Lietuvoje plačiai naudojama hidroenergija ir vėjo energija, o mažiausiai taikoma geoterminė energija, kurios plėtrą riboja dideli investiciniai kaštai. Lietuvoje daugiau kaip 80 proc. visos teritorijos sudaro miškai ir žemės ūkio paskirties žemė, kurią galima pritaikyti atsinaujinančių išteklių diegimui. Valstybės teritorijoje saulės energijos ištekliai pasiskirstę gana tolygiai (Adomavičius, 2013). Skirtumai tarp didžiausios ir mažiausios saulės ekspozicijų sudaro tik 10 proc. tačiau panaudojant saulės energiją elektrinėse pagaminama tik 3 proc. visos iš atsinaujinančių išteklių gaunamos energijos. Atsinaujinančių energijos išteklių plėtra yra svarbi, nes šių išteklių plėtojimas leidžia išspręsti svarbias užduotis, kaip, pavyzdžiui: pagerinti energijos tiekimo patikimumą ir ekologiškų degalų ekonomiją; vietos energijos ir vandens tiekimo problemų sprendimas; didinti vietos gyventojų gyvenimo ir užimtumo lygį; užtikrinti darnų vystymąsi atokiuose regionuose dykumose ir kalnų zonose. Ateityje Lietuva iš AEI galės gaminti visą elektros energiją ir šilumą, o transporte biodegalai turėtų sudaryti apie 50 proc. visų naudojamų degalų, atsiribojant nuo iškastinio kuro.

Tyrimo tikslas. Atlikus mokslinės literatūros analizę sudaryti tyrimo metodiką ir atlikti atsinaujinančios energijos elektrinės įdiegimo įmonėje ekonominį vertinimą.

Tyrimo uždaviniai:

1. apžvelgti atsinaujinančių išteklių rūšis, savybes bei panaudojimo sritis;
2. išanalizuoti atsinaujinančių energijos išteklių raidą Lietuvoje ir Europos Sąjungoje;
3. sudaryti atsinaujinančių išteklių elektrinės įrengimo įmonėje metodiką;
4. ištirti atsinaujinančių išteklių elektrinės įmonėje „X“ įdiegimo galimybes ir atlikti jų ekonominį vertinimą.

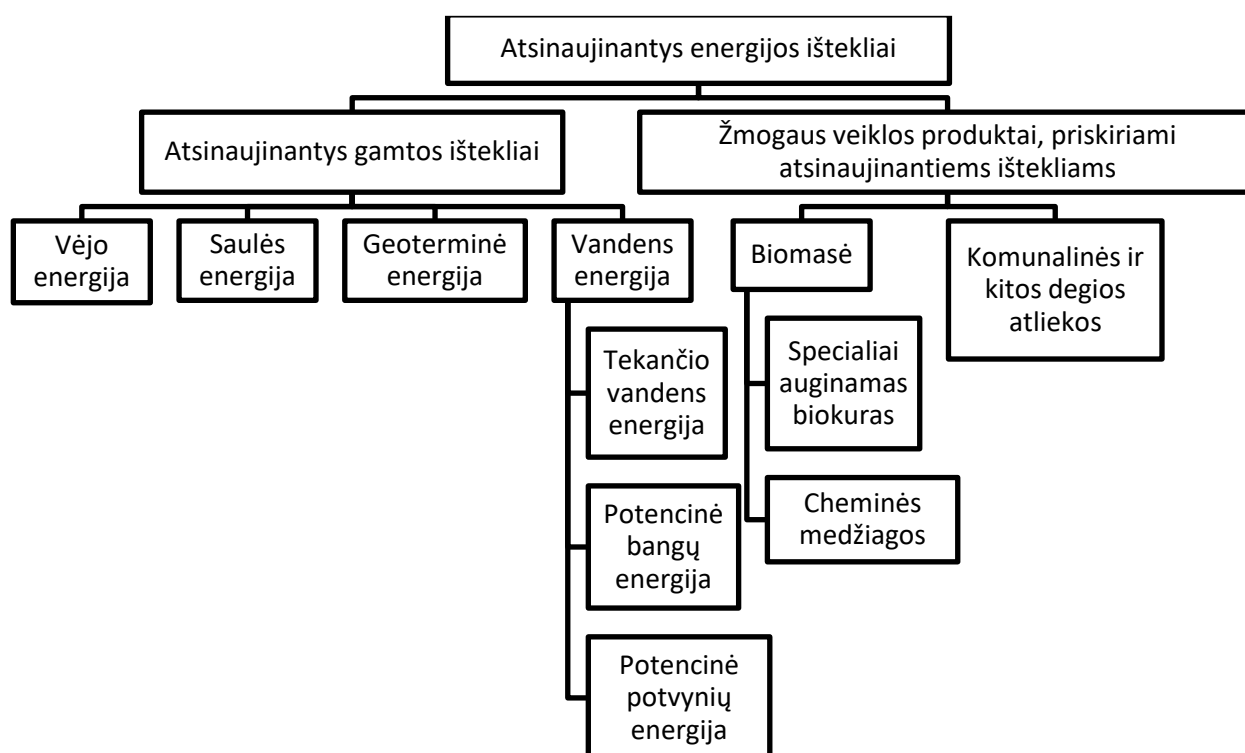
Tyrimo metodika: mokslinės literatūros, statistinės informacijos analizė, palyginamoji, dinaminė ir struktūrinė analizė, ekonominio efektyvumo rodiklių apskaičiavimas, grafinis duomenų pateikimas.

1. ATSINAUJINANTYS IŠTEKLIAI IR JŲ RAIDA

1.1. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata

1.1.1. Atsinaujinančių energijos išteklių rūšys

Atsinaujinanti energija priskiriama nuolat atnaujinamiems energijos šaltiniams – saulės, vėjo, vandens, Žemės šilumos ar augalų (Zohuri, 2018). Atsinaujinančios energijos technologijos paverčia šiuos šaltinius į naudingas energijos formas, dažniausiai į elektros energiją, taip pat šilumą, chemines medžiagas ar mechaninę galią. Reikia paminėti, kad atsinaujinančių energijos išteklių įvairovė yra ganėtinai didelė. Apžvelgus moksliniuose tyrimus ir literatūrą galima teigti, kad klasifikacija pateikiama visur panaši. Šiuo metu dažniausiai išskiriamos išteklių rūšys pateiktos 1 paveiksle.



1 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių rūšys (sudaryta pagal Heal, 2009; Sorensen, 2010; Zohuri, 2018)

Pastaruoju metu daugiausia naudojamas iškastinis kuras, kuriuo gaminama elektra ir šildomi namai, taip pat iš šio kuro gaminami degalai automobiliams. Patogu naudoti anglį, naftą ir gamtines dujas, kad būtų patenkinti energijos ir vartotojų poreikiai, tačiau Žemėje šių šaltinių kiekis ribotas. Nustatyta, kad iškastinis kuras yra išnaudojamas greičiau nei atsinaujina, todėl ateityje jis gali pasibaigti. Zohuri (2018) teigimu, Žemės vidutinė temperatūra praėjusį šimtmetį padidėjo. Jei ši tendencija tęsis ir toliau, jūros lygis pakils ir potvyniai, karščio bangos, sausros ir kitos ekstremalios oro sąlygos gali kartotis dažniau. Todėl siekiant sukurti stiprią ir saugią šalies ekonomiką yra svarbi atsinaujinančių energijos išteklių plėtra, kuri ateityje, manoma, turėtų visiškai pakeisti iškastinį kurą. Atsinaujinanti energija išskirtinė tuo, kad padės valstybėms sukurti energetinę nepriklausomybę ir saugumą.

Tyrimė ekonominis vertinimas planuojamas vėjo jėgainei ir saulės elektrinei, todėl šios dvi atsinaujinančių išteklių rūšys bus aptartos plačiau.

Anot Petrausko ir Adomavičiaus (2012), daugiausia paplitę saulės elektrinių tipai – monokristalinio, polikristalinio ir amorfinio silicio fotoelektros elementai.

Monokristaliniai saulės moduliai gaminami iš monokristalinio silicio plokštelių. Šios plokštelės kainuoja apie 0,52 \$/W (Petrauskas ir Adomavičius, 2012). Šių elementų naudingumo faktorius svyruoja apie 20–21 proc. Polikristalinio silicio saulės modulių naudingumo faktorius siekia 18 proc.

Amorfinio silicio saulės moduliams būdinga 40 kartų didesnė absorbcija, nei monokristalinio silicio modulių. Tačiau per pirmąjį naudojimo mėnesį šių elementų naudingumo faktorius krenta nuo 12 iki 7–8 proc. (Petrauskas ir Adomavičius, 2012). Valančius ir Grigaliūnas (2016) teigia, kad įvairiems saulės elementams būdingas skirtingas efektyvumas. Anot jų, monokristalinių saulės elementų efektyvumas siekia 24 proc., polikristalinių – apie 18 proc., fotovoltinių – apie 16 proc., plėvelinių – apie 13 proc.

Vėjo jėgainės skirstomos į vertikalią ašį ir horizontalią ašį jėgaines (Petrauskas ir Adomavičius, 2012). Vertikali ašis jėgainė yra išėitis vietose, kur draudžiama statyti aukštą vėjo jėgainę.

1.1.2. Atsinaujinančių energijos išteklių savybės

Žmonės atsinaujinančius energijos išteklius (AEI) naudoja jau tūkstančius metų. Iš pradžių poreikiai buvo maži (vėjas, vanduo naudoti malūnams sukuti ir vėjas buvo laivų varomoji jėga), tačiau prasidėjus industrinei revoliucijai jie sparčiai pradėjo augti. Patenkinti poreikiams atsinaujinančių išteklių nebeužteko, todėl iškastinis kuras pradėtas naudoti vis didesniais kiekiais. Adomavičiaus (2013) teigimu, atsinaujinančių išteklių dalis sunaudojamos energijos balanse buvo sumažėjusi iki 20 proc. 1990 m. Atsinaujinančiais ištekliais pradėta domėtis nuo 1973 m. vykusio Izraelio karinio konflikto sus Sirija ir Egiptu. Tuomet kilo naftos krizė, sparčiai išaugo kainos, smarkiai paveikta ekonomika. Todėl išskiriami atsinaujinančios energijos proveržį lemiantys veiksniai (Adomavičius, 2013):

- Atsinaujinančių energijos išteklių įdiegimas gali labai prisidėti prie aplinkos taršos mažinimo (aplinką labiausiai teršia energetikos sektorius – 50 proc. – ir transporto sektorius – 30 proc.);
- Stipriau reiškiasi pasaulinės klimato kaitos pasekmės – didėja aplinkos taršos mastai ir daugėja šiltnamio efektą sukeliančių dujų išlakų;
- Atsinaujinančių energijos išteklių – saulės ir vėjo – sistemos energiją gamina nenaudodamos jokio kuro;
- Atsinaujinančių energijos išteklių sistemų plėtra turi teigiamą poveikį ekonomikai.

Adomavičius (2013) teigia, kad kai šalyje diegiami atsinaujinantys išteklių, šaliai ypač svarbiu tampa ir finansinis aspektas (neboreikia importuoti energinių žaliavų, vietoj jų naudojami atsinaujinantys energijos išteklių). Investuotos lėšos grįžta į valstybių biudžetus per įvairius mokesčius, kuriamos naujos darbo vietos, mažėja gaunančiųjų kompensacijas už šildymą. Įdiegus AEI plačiu mastu, mažėja aplinkos tarša, valstybė didina taršos leidimų kainą ir gauna daugiau pajamų iš esamų prekybos taršos leidimų.

Net jei ekonomika turėtų neribotą iškastinio kuro tiekimą, atsinaujinančios energijos naudojimas yra palankesnis aplinkai. Neretai atsinaujinančios energijos technologijos vadinamos „švarios“ arba „žalios“, nes jos gamina nedaug teršalų, jei jų išvis išskiria. Vis dėlto, deginant iškastinį kurą, atmosferoje išsiskiria šiltnamio efektą sukeliančios dujos, kurios sulaiko saulės šilumą ir taip prisideda prie visuotinio atšilimo.

Adomavičius (2013) išskiria pagrindines savybes, kurios būdingos atsinaujinantiems energijos ištekliams:

- Nepastovumas;
- Dideli energetinių parametrų pokyčiai, priklausomai nuo laiko ir nuo vietovės geografinių koordinatų;
- Atsinaujinanti energija yra išskaidyta (nesukoncentruota);
- Neturi poveikio aplinkai;
- Atsinaujinančių energijos išteklių, daugiausia vėjo ir saulės, bendras bruožas yra jų visuotinis prieinamumas.

Dauguma atsinaujinančių energijos šaltinių turi tam tikrų bendrų ekonominių charakteristikų: didelės pastoviosios sąnaudos ir mažos kintamosios sąnaudos. Todėl vidutinės išlaidos labai priklauso nuo produkcijos lygio. Reikia paminėti, kad siekiant gaminti saulės, vėjo, vandens, geotermišką, potvynių ir atliekų energijas reikia didelių išankstinių investicijų, nors pats kuras nekainuoja (išskyrus išlaidas, susijusias su atliekomis, kurios naudojamos kaip degalai) (Heal, 2009). Saulės energija turi dar vieną teigiamą savybę – gaminama energija dienos metu, kai elektros poreikiai yra dideli (dirba gamyklos, įmonės ir kitos elektrą naudojančios institucijos). Mažųjų vėjo ir saulės elektrinių efektyvumas labai pagerėja, kai jos yra integruojamos į elektros tinklą, nes šiuo atveju akumuliatorių baterija ir jos įkroviklis tampa nebūtini (elektros energijos sistemose daugiau kaip 95 proc. saulės elektrinių yra integruotos į tinklą)(Adomavičius, 2013). Hidroenergjai taip pat būdingas parametrų nepastovumas ir galios kaita priklausomai nuo gamtinių sąlygų. Įprastai hidroelektrinės daugiausia energijos pagamina pavasarį, kai labai vandeningos upės (Zohuri, 2018).

1.1.3. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo sritys

Anot Panwar, Kaushik, ir Kothari (2011), atsinaujinančios energijos sistemos vystymas leidžia išspręsti svarbias užduotis, kaip, pavyzdžiui: pagerinti energijos tiekimo patikimumą ir ekologiškų degalų ekonomiją; vietos energijos ir vandens tiekimo problemų sprendimas; didinti vietos gyventojų gyvenimo ir užimtumo lygį; užtikrinti darnų vystymąsi atokiuose regionuose dykumose ir kalnų zonose; šalių įsipareigojimų, susijusių su tarptautinių susitarimų dėl aplinkos apsaugos, vykdymas. Atsinaujinantys energijos ištekliai skirstomi į tris pagrindines sritis, kuriose jie yra naudojami:

- elektros energijos gamyba;
- šilumos gamyba;
- transportas.

Remiantis Bužinskiene (2018), 2050 m. Lietuva iš AEI turėtų gaminti visą elektros energiją ir šilumą, o kalbant apie transportą, biodegalai turėtų sudaryti apie 50 proc. visų naudojamų degalų. Taigi energijos gamyba iš AEI yra svarbi ekonomikos raidai ir plėtrai. Kaip teigia Konstantinavičiūtė, Miškinis ir Navickas (2010), išsivysčiusios šalys tampa vis labiau priklausomos nuo energijos tiekimo iš kitų regionų. Todėl ekonomikos plėtra apribojama išteklių prieinamumu ir galimybe juos importuoti iš kitų valstybių. Kadangi šalys turi ribotus iškastinio kuro šaltinius, svarbu išskirti veiksniai, kurie skatina atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimą:

- organinio kuro atsargų stygius;
- aplinkosaugos problemos;
- energijos tiekimo patikimumo problemos;
- aplinkosaugos mokesčių sistemos tobulinimas.

Kadangi iškastinio kuro atsargos yra ribotos, jos ateityje baigsis, o ateities kartos turės problemų, kaip apsirūpinti energija. Atsinaujinantys ištekliai išspręstų šią problemą, taip pat sumažintų energetikos sektoriaus sukeltą taršą, kuri šiuo metu sudaro 50 proc. visos aplinkos taršos (Adomavičius, 2013). Atsinaujinantys ištekliai padidintų ir šalies nepriklausomybę nuo importuojamos energijos, kadangi didžioji dalis išteklių būtų sutelkti vietoje.

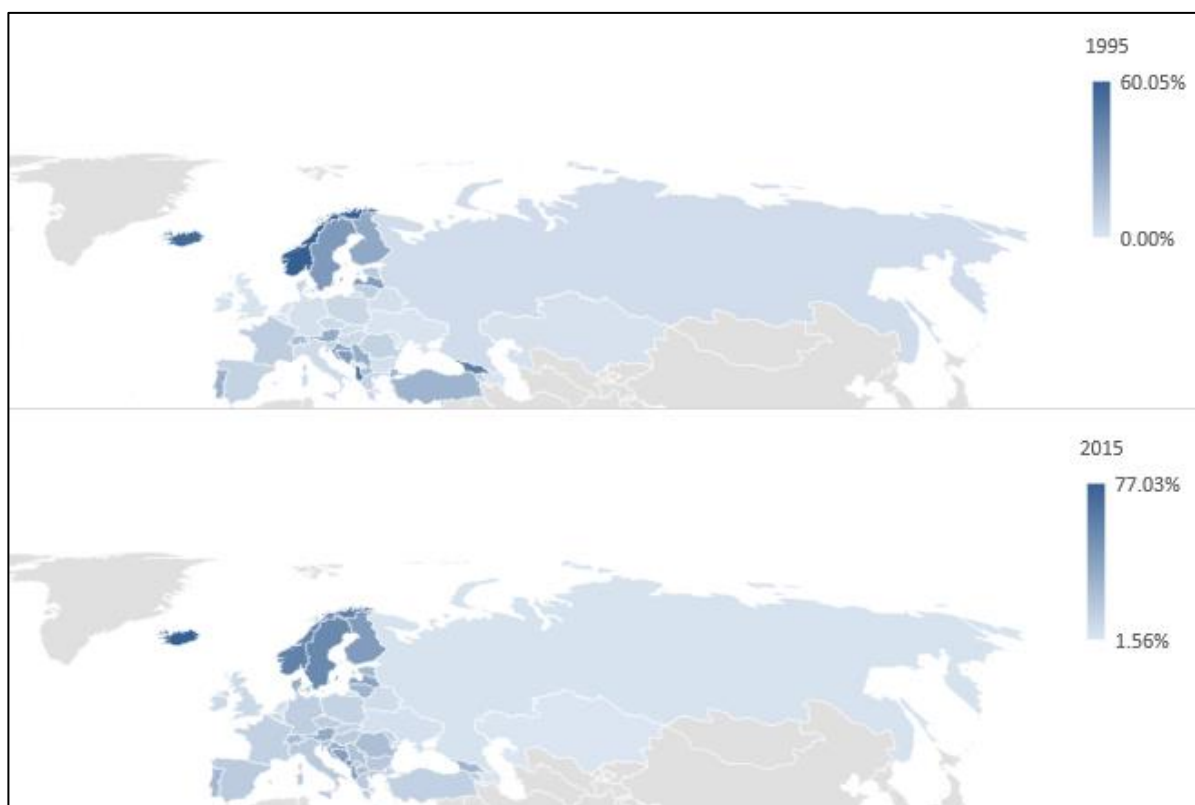
1.2. Atsinaujinančių energijos išteklių raida Lietuvoje ir Europos Sąjungoje

1.2.1. Atsinaujinančių energijos išteklių dalis energijos balanse

Elektros energijos balansas – viena iš svarbiausių sudėtinių energijos balanso dalių (Konstantinavičiūtė, Miškinis ir Navickas, 2010). Jis apibūdina elektros energijos importą, eksportą, gamybą, perdavimo ir paskirstymo nuostolius ir galutinį suvartojimą. Elektros energija laikoma XX a. socialinės-ekonominės plėtros pagrindu, įgalinusi kardinaliai pertvarkyti gamybines šakas, įdiegti naujausias technologijas,

pagerinti žmonių darbo ir poilsio sąlygas. Įvairių šalių aprūpinimas energija dažnai apibūdinamas pagal energijos sąnaudų, tenkančių vienam gyventojui, arba BVP vienam gyventojui, dydį. Todėl elektros gamybos ir poreikių tendencijos analizuojamos ypač atidžiai.

Šioje dalyje analizuojama kaip kito atsinaujinančios energijos dalis aptariant galutinę energijos suvartojimą, AEI elektros energijos dalį bendroje elektros energijos gamyboje bei kiek elektros energijos (GWh) pagaminama Europos šalyse 1994 – 2015 m. Analizuojant AE energijos suvartojimą per pastaruosius metus paminėtina tai, kad daugumoje šalių AE dalis vertinant galutinę energijos suvartojimą augo (išskyrus Šiaurės šalis, kur jis išliko panašus) (žr. 2 pav.).

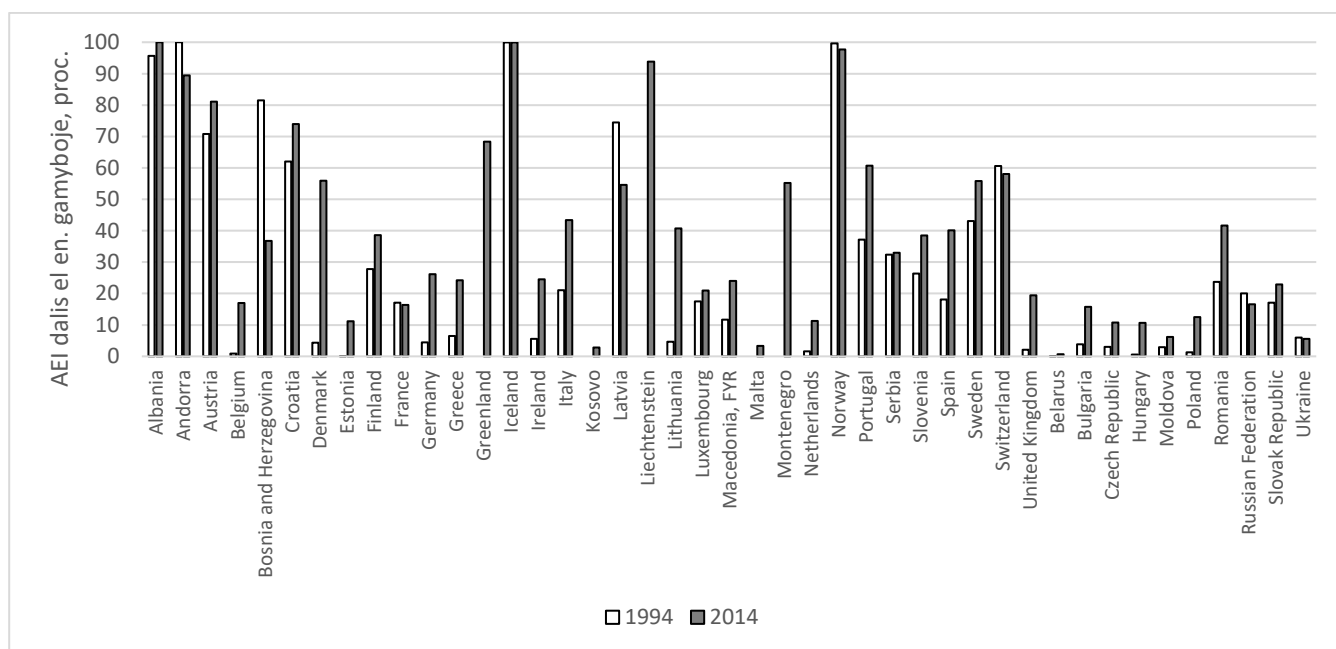


2 pav. Atsinaujinančios energijos suvartojimas Europoje ir Rytų šalyse 1995 ir 2015 m., proc. viso galutinio energijos suvartojimo (sudaryta pagal The World Bank duomenis)

Šiaurės šalyse (Suomijoje, Norvegijoje, Švedijoje ir Islandijoje) AE suvartojimas sudaro žymią dalį viso galutinio energijos suvartojimo. Šiose šalyse yra mažas saulės elektrinių potencialas, todėl diegiamos hidroelektrinės, vėjo jėgainės, kurios patenkina vartojimo poreikius (Menegaki, 2011). Švedijoje naudojama vis daugiau biomasės bei įrengiamos vėjo jėgainės, Norvegijoje naudojama hidroenergija, biomasė, vėjas (ypač pakrantėse). Suomijoje daugiausia yra biomasės elektrinių. Lietuvoje atsinaujinančios energijos proveržį sąlygojo biokuras, vėjo potencialas ir hidroenergija (Menegaki, 2011). 2014 m. duomenimis Lietuvoje AE atsižvelgiant į galutinę energijos suvartojimą sudarė 28,96 proc. Verta paminėti, kad vienas iš Europos Komisijos energijos vartojimo efektyvumo didinimo tikslų

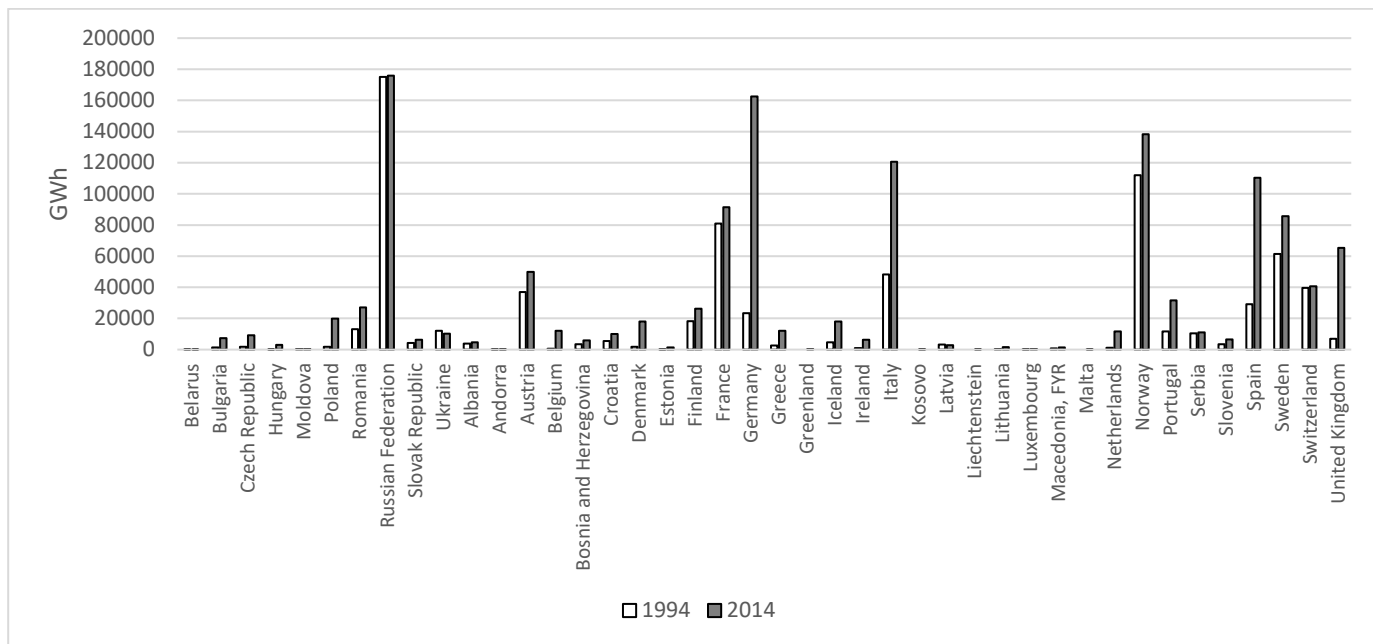
yra 2020 m. kad bent 20 proc. suvartotos galutinės energijos būtų iš AEI. Lietuvoje šis rodiklis jau pasiektas, todėl galima teigti, kad AEI diegiami efektyviai.

Kaip jau minėta anksčiau, elektros energija yra svarbi viso energijos balanso dalis. Analizuojant Europos šalių raidą, pastebėta kad net penkiose šalyse (Albanija, Andora, Islandija, Lichtenšteinas, Norvegija) daugiau kaip 90 proc. elektros energijos pagaminama naudojant atsinaujinančius išteklius (žr. 3 pav.). Lietuvoje taip pat nustatytas stiprus progresas – 2014 m. AEI sudarė apie 40 proc. visos elektros energijos gamybos. Taigi galima daryti išvadą, kad sėkmingai pereinama prie atsinaujinančių energijos šaltinių gaminant elektros energiją .



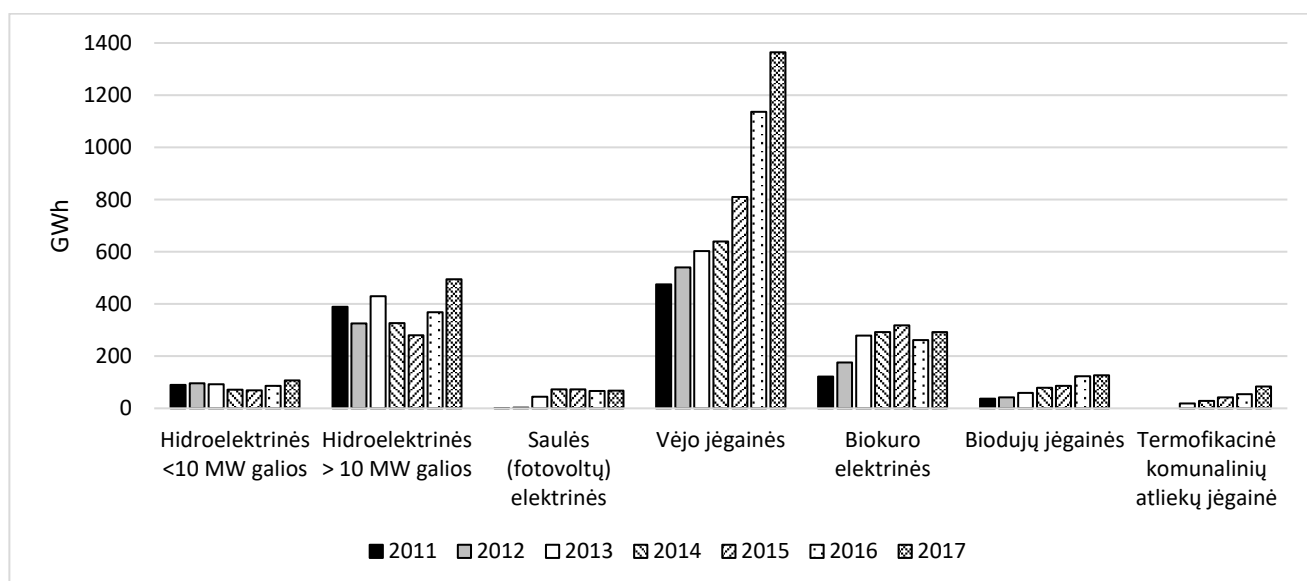
3 pav. AEI elektros energijos dalis bendroje elektros energijos gamyboje Europoje, proc. (sudaryta pagal The World Bank duomenis)

Tiriant elektros gamybos apimtis, taip pat svarbu nustatyti, kaip kito elektros gamyba iš AEI. Pagal turimus duomenis nustatytas augimas daugumoje Europos šalių. Didžiausias augimas vyko Estijoje, Belgijoje bei Vengrijoje, elektros gamyba iš AEI šiose šalyse išaugo dešimteriopai (žr. 4 pav.). Lietuvoje gamybos apimtys išaugo apie tris kartus, iki 1 511 GWh 2014 m. Daugiausia AEI energijos suvartota Rusijoje (176 010 GWh), Vokietijoje (162 513 GWh) bei Norvegijoje (138 311 GWh). Vertėtų atsižvelgti į tai, kad Europos Komisija skatina didinti elektros vartojimo efektyvumą – užtikrinti ekonomikos augimą suvartojant mažiau energijos ir mažesnėmis išlaidomis.



4 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių elektros energija Europoje, GWh (sudaryta pagal The World Bank duomenis)

Ištyrus, kiek elektros energijos pagamina atsinaujinantys energijos šaltiniai Europoje, bus apžvelgiama, kurie šaltiniai plačiausiai naudojami Lietuvoje (žr. 5 pav.)



5 pav. Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių Lietuvoje, GWh (sudaryta pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis)

Analizuojamu laikotarpiu elektros energijos gamyba daugiausiai išaugo vėjo jėgainėse. Paminėtina, kad Lietuvoje daugiausiai elektros gaminama vėjo jėgainėse, mažiausiai naudojamos saulės elektrinės (3 proc.) ir termofikacinė komunalinių atliekų jėgainė (2 proc.).

1.2.2. AEI išteklių naudojimo perspektyvos Lietuvoje

Pagal Deksnį, Danilevičių, Miškinį ir Staniulį (2008), Lietuvos atsinaujinantys energijos ištekliai yra gana riboti. Lietuvos teritorijoje saulės energijos ištekliai pasiskirstę gana tolygiai (Adomavičius, 2013). Skirtumai tarp saulės ekspozicijos Nidoje (čia ekspozicija didžiausia) ir Biržuose (mažiausia ekspozicija) sudaro tik 10 proc. Vėjo energijos ištekliai didžiausi pajūryje, mažiausi – Rytų ir Pietryčių Lietuvoje. Todėl pasiskirstymo požiūriu pranašesni saulės energijos ištekliai. Pagal Adomavičių (2013), vėjo greičio metų ciklas Lietuvoje pasižymi tuo, kad žiemos mėnesiais vidutiniai greičiai yra didesni negu vasaros, kada jie yra mažiausi. Šis požymis labai gerai derinasi su vartotojų poreikiais, nes žiemą sunaudojama daugiau elektros energijos, kai vėjo elektrinės tuo metu gamina jos daugiau.

Remiantis Zohuri (2018), biomasė gali būti tiesiogiai konvertuojama į skystąjį kurą, vadinamą biokuru. Kadangi biodegalus yra lengva transportuoti ir jie turi didelį energijos kiekį, jie yra perspektyva transporto priemonėms. Dažniausiai naudojamas biokuras yra etanolis – alkoholis, pagamintas iš angliavandenių turinčios didelės biomasės fermentacijos. Lietuvoje naudojama biomasė – malkos, žemės ūkio atliekos. Marčiukaičio, Dzenajavičienės ir kt. (2016) teigimu, biokuro rinka pastaraisiais metais sparčiai augo didėjant šio kuro paklausai Lietuvos ir užsienio rinkose. Biokuro plėtra ateityje tikėtina, kad padidins konkurenciją ir sukurs palankesnes sąlygas biokuro gamintojams. Biomasės potencialas įvertintas iki 1 568 tūkst. tne per metus.

Bužinskienė (2018) teigia, kad Lietuvoje mažiausiai naudojama geoterminė energija (2015 m. ji sudarė 1600 tne). Geoterminės energijos ištekliai yra atsinaujinantys ir neišsenkantys, neteršia aplinkos, gaminama nuolatinė galia, todėl ši energija turi perspektyvų. Deja, šiuo laikotarpiu geoterminės technologijos dar brangios, o ištekliai ne visose vietose yra prieinami, reikalingos didelės investicijos.

Diegiant atsinaujinančius energijos išteklius svarbu nustatyti, ar yra tinkamos investicijos. Heal'o (2009) teigimu, investicijos į atsinaujinančius išteklius priklauso nuo keturių parametru: naftos ir kito iškastinio kuro išgavimo sąnaudų, anglies dvideginio išmetimo sąnaudų, kapitalo sąnaudų ir paskatų, kuriomis gali pasinaudoti žaliosios elektros gamintojai. Naftos kainos nepastovumas atrodo natūralus, nes tiek pasiūla, tiek paklausa nelankstūs kainų požiūriu. Pajamų svyravimai lemia paklausos pokyčius, o nauja pusiausvyra reikalauja didelių kainų pokyčių. Aukštos naftos kainos buvo vienas iš veiksnių, skatinančių investicijas į atsinaujinančius energijos šaltinius 2007 m. ir 2008 m. (Heal, 2009). Naftos kainų nuosmukis 2008 m. ir 2009 m. pabaigoje buvo plačiai minėtas kaip veiksnys, sparčiai sumažinęs investicijas į atsinaujinančią energiją.

Plečiant elektros gamybą iš AEI, Lietuvoje yra taikoma eilė įstatymų ir strategijų, susietų su Europos Sąjungos tikslais:

- Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas;
- Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas;
- Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas;
- Nacionalinė energetikos strategija;
- Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa;
- Viešuosius interesus atitinkančios paslaugos (VIAP) elektros energetikos sektoriuje;
- Įpareigojimų teikti viešuosius interesus atitinkančias paslaugas davimo taisyklės;
- Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarka;
- Elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, kilmės garantijų teikimo taisyklės;
- Elektros energijos supirkimo iš bendrų šilumos ir elektros energijos gamintojų taisyklės.

Marčiukaitis, Dzenajavičienė ir kt. (2016) mini, kad saulės kolektorių su sezoninėmis talpyklomis reikalauja didelių investicijų, tačiau būtų perspektyvios padidėjus biomasės, gamtinių dujų kaina ar sugriežtėjus aplinkosauginiams reikalavimams. Vėjo jėgainių geriausios plėtros vietos – pajūrio zona – jau beveik išnaudotos, todėl ateityje turi būti numatytos naujos teritorijos arba plečiamas ir stiprinamas tinklas (Marčiukaitis, Dzenajavičienė ir kt., 2016). Vėjo jėgainių plėtra perspektyviausia, lyginant su kitomis naujomis elektrinėmis, kadangi gaminama elektros energija yra pigiausia.

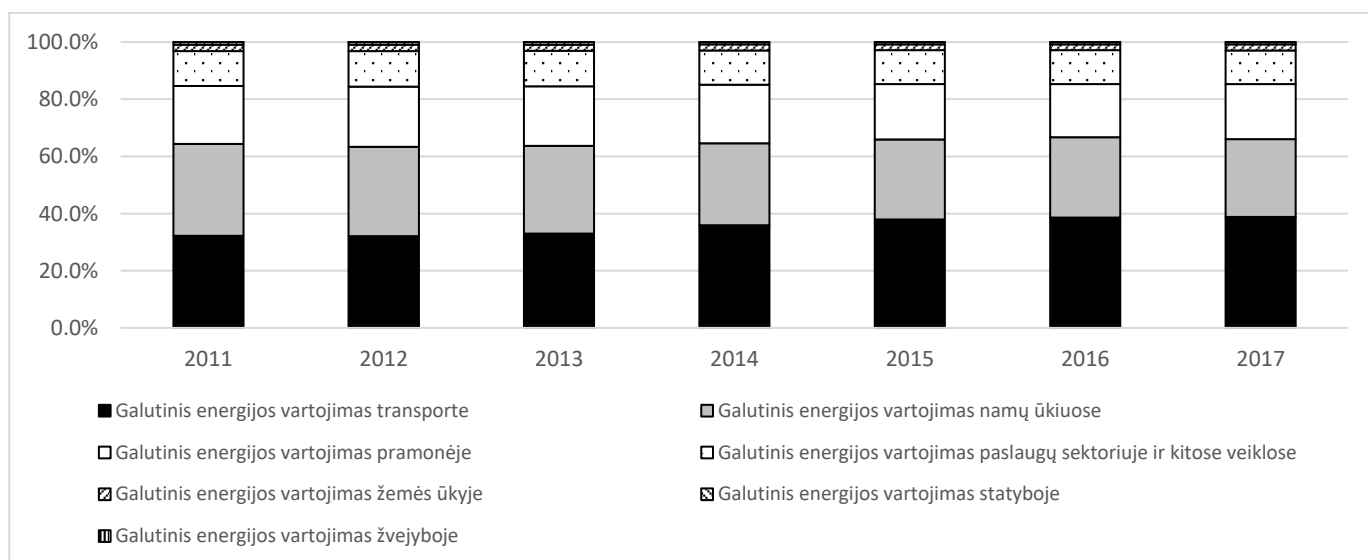
Remiantis Heal (2009), jeigu artimiausiu metu būtų pastatyta AEI elektrinė, nemokama elektros energija vartotojams būtų suteikta ateinantiems 40 metų. Bet jeigu būtų pastatyta anglimi kūrenama elektrinė, tokios elektrinės investicijos būtų mažesnės. Tačiau būsiami anglies elektrinės savininkai privalės susidurti su didesnėmis degalų sąnaudomis ir išorinėmis išlaidomis, kurios susijusios su gamyklos tarša per jos 40 metų gyvenimą (lyginant su AEI elektrine). Kai statoma AEI elektrinė, iš anksto sumokama už ateinančius 40 metų gaminamą elektros energiją, tai yra, padengiamos kapitalo išlaidos. Tai turi įtakos tam, kokio tipo finansavimas gali būti tinkamas, ypač todėl, kad ilgalaikių skolų finansavimas tampa teisingu pasirinkimu.

Marčiukaičio, Dzenajavičienės ir kt. (2016) teigimu, hidroenergija Lietuvoje nėra plačiai naudojama dėl nepalankių sąlygų vandens energetikos plėtrai. Atsinaujinančių išteklių plėtra turi būti ekologiškai pagrįsta – pirmenybė teikiama mažesnio neigiamo poveikio technologijoms. Pavyzdžiui, viena vėjo jėgainė gali pagaminti tiek pat elektros, kiek šešios vidutinės galios hidroelektrinės, užtvindančios apie 360 ha plotą (Marčiukaitis, Dzenajavičienė ir kt., 2016).

1.2.3. AEI plėtra Lietuvos žemės ūkio sektoriuje

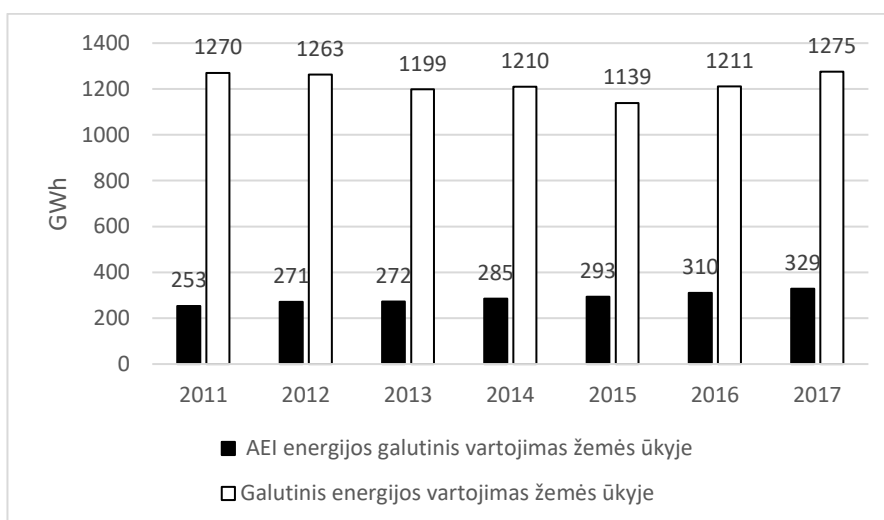
Žemės ūkio kultūros (rapsas, kviečiai, kukurūzai ir kt.) ir produkcijos atliekos gali būti panaudotos biodegalų, biodujų ar biomasės (briketų, granulių) gamybai. Sutherland, Peter, ir Zagata (2015) teigia, kad sėkmingai biodujų gamybai reikalinga augalų gamyba, kuri būdinga žemės ūkio sistemoms. Tuo tarpu vėjo energijos gamyba reikalauja mažiau tiesioginio ūkio dalyvavimo, o turbinos neretai statomos žemės ūkio paskirties žemėje. Galinis (2009) taip pat mini, kad žemės ūkio atsinaujinančių energijos išteklių potencialas yra svarbus. Lietuvoje daugiau kaip 80 proc. visos teritorijos sudaro miškai ir žemės ūkio paskirties žemė. Žemės ūkio paskirties plotai yra atvirose vietovėse, toliau nuo miestų, o tai suteikia privalumų statant vėjo jėgaines, kadangi čia didesnis vėjuotumas.

Lietuvos statistikos departamente galutinis energijos suvartojimas išskiriamas pagal sektorius – namų ūkius, žvejų, transportą, pramonę, paslaugų sektorių, žemės ūkį ir statybą. Todėl galima ištirti, kokią dalį žemės ūkio sektoriaus galutinis suvartojimas užima visame galutiniame energijos vartojime (žr. 6 pav.).



6 pav. Galutinis energijos vartojimas pagal sektorius, 2011-2017 m. (sudaryta pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis)

Pastebėtina, kad žemės ūkis sudaro tik 2,3 – 2 proc. viso galutinio energijos vartojimo. Paskutiniiais analizuojamais metais ši dalis sumažėjo iki 2 proc. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, ūkių skaičius nuo 2005 m. iki 2016 m. sumažėjo nuo 252 946 iki 150 317, o produkcijos apimtys augo. Todėl galima daryti išvadą, jog žemės ūkiai stambėja, nebelieka smulkiųjų ūkininkų. Stambėjant žemės ūkio įmonėms, viena įmonė pagamina daugiau produkcijos, todėl didėja ir energijos poreikiai. Analizuojamu laikotarpiu galutinis energijos vartojimas žemės ūkyje svyravo tarp 1139 – 1275 GWh, tačiau AEI energijos dalis kiekvienais metais stabiliai didėjo (žr. 7 pav.).



7 pav. AEI energijos galutinis vartojimas žemės ūkyje, GWh (sudaryta pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis)

Valuntienė, Simbirskij, Marčiukaitis ir Usonytė (2017) rekomenduoja atsižvelgti į galutinio energijos poreikio skirtinguose ūkio sektoriuose priklausomybę nuo BVP ir gyventojų skaičiaus, prognozuojant energijos poreikius (žr. 1 lentelę). Pramonės ir žemės ūkio energijos sąnaudos yra jautriausios BVP kitimui. Todėl BVP augant, žemės ūkio energijos poreikiai santykinai kinta daugiausiai.

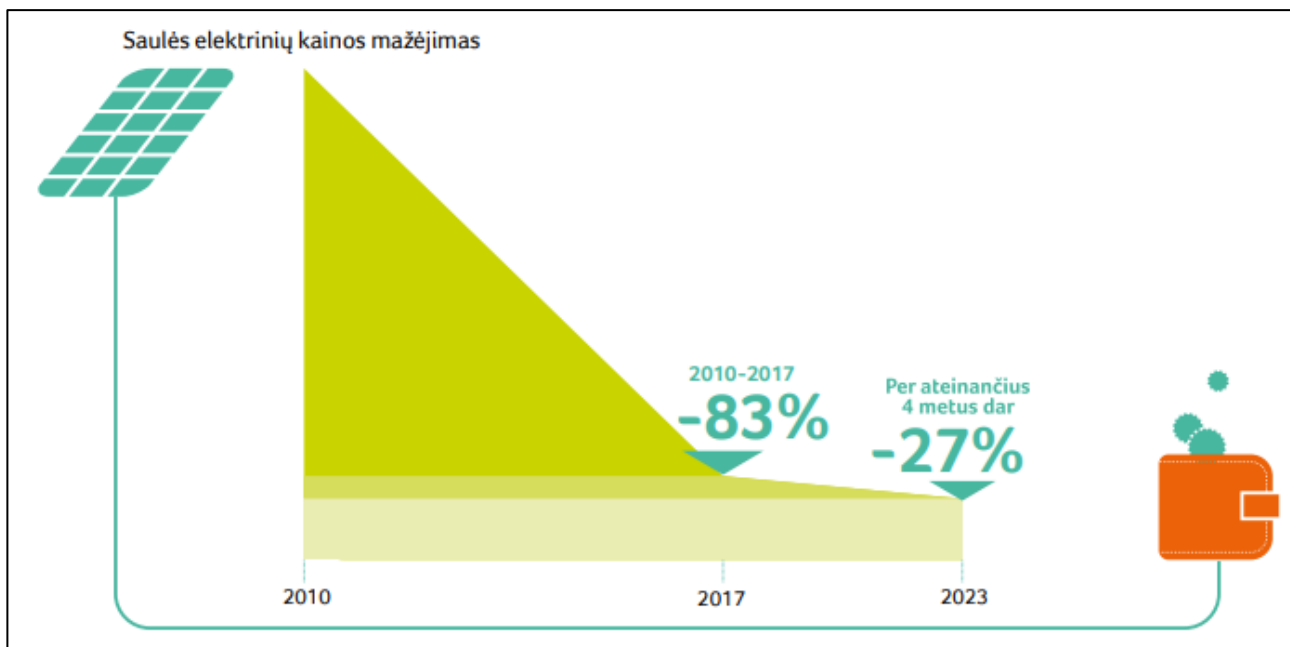
1 lentelė. Galutinio energijos poreikio skirtinguose ūkio sektoriuose priklausomybė nuo BVP ir gyventojų skaičiaus (šaltinis: Valuntienė, Simbirskij, Marčiukaitis ir Usonytė, 2017)

Energijos sąnaudų vartojimo sektorius	BVP augant 1 %	Gyventojų skaičiui padidėjus 1 %
Kuras, šiluma		
Pramonė, žemės ūkis	0,5 %	0 %
Paslaugų sektorius	0,2 %	0,2 %
Transportas	0,3 %	0,2 %
Namų ūkiai	0 %	0,5 %
Elektros energija		
Pramonė, žemės ūkis	1 %	0 %
Paslaugų sektorius	0,2 %	0,2 %
Transportas	0,3 %	0,2 %
Namų ūkiai	0,1 %	0,5 %

Apibendrinant, Lietuvoje daugiausia atsinaujinančios energijos pagaminama vėjo jėgainėse, mažiausiai – saulės elektrinėse ir termofikacinėje komunalinių atliekų jėgainėje. Lietuvoje didelę dalį teritorijos sudaro miškai ir žemės ūkio paskirties žemė – plotas, kuriame galima diegti AEI, ypač vėjo jėgaines. Žemės ūkio energijos poreikiai yra jautrūs BVP augimui (palyginti su kitais sektoriais), todėl AEI įdiegimas padėtų padengti augančius poreikius.

1.3. Elektros energiją gaminančių vartotojų skatinimas

Pasaulyje prieš dešimtmetį prasidėjęs elektros energiją gaminančių vartotojų judėjimas įgauna pagreitį ir Lietuvoje. LR energetikos ministerijos (2018) nuomone, per artimiausius 4 metus saulės elektrinių kaina gali sumažėti dar 27 proc., šie pokyčiai sukuria naujų galimybių vartotojams (žr. 8 pav.).



8 pav. Saulės elektrinių kainos mažėjimas 2010-2023 m. (Šaltinis: Lietuvos Respublikos energetikos ministerija, 2018)

LR energetikos ministerija (2018) išskiria tris pagrindinius AEI naudojančių elektrinių finansavimo modelius:

- Visos investicijos sumokėjimas nuosavu kapitalu (su daline investicijų kompensavimo galimybe).
- Lizingas.
- Nuoma (angl. *power purchase agreement – PPA*).

Lietuvos vyriausybė gaminantiems vartotojams planuoja skirti daugiau nei 20 mln. Eur paramos iki 2021 m.:

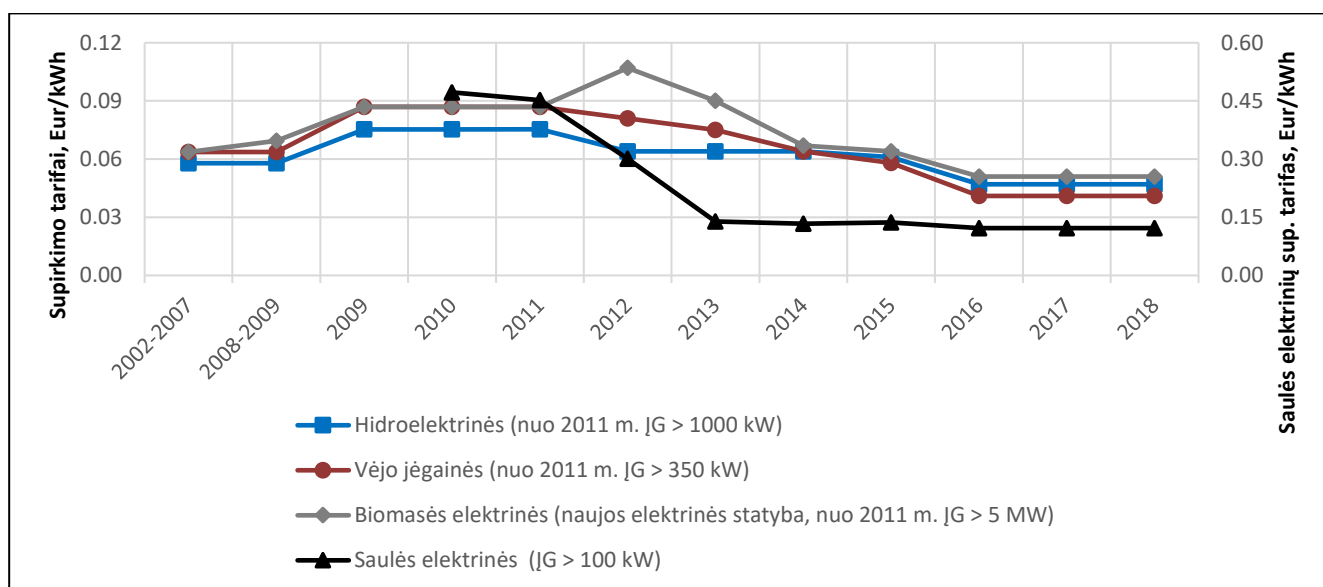
- 2018 m. numatyti 3,3 mln. Eur,
- 2019-2020 m. - 17 mln. Eur.

Lietuvos Respublikos energetikos ministerijos pateikiami reikalavimai, norint tapti elektros energiją gaminančiu vartotoju, pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Reikalavimai elektros energiją gaminančiam vartotojui (LR energetikos ministerija, 2018)

Reikalavimas	Vartotojai, planuojantys įsirengti elektrinę iki 5 kW	Vartotojai, planuojantys įsirengti elektrinę, didesnę nei 5 kW
Noras būti gaminančiu vartotoju	x	x
Leidimas plėtoti elektros energijos pajėgumus		x
Prijungimo prie elektros tinklų projektas	x	x
Leidimas gaminti elektros energiją		x
Gaminančio vartotojo sutartis su tinklais	x	x

Pagrindinė elektros energijos gamybos iš AEI skatinimo priemonė – supirkimo tarifas, paremtas įpareigojimu supirkti elektros energiją už fiksuotą kainą. Lietuvoje supirkimo tarifų sistema funkcionuoja jau nuo 2002 m. (žr. 9 pav.). Supirkimo tarifo dydis yra peržiūrimas, tačiau neperiodiškai – 2007-2012 m. kasmet, 2013-2016 m. kas ketvirtį, 2017-2018 m. kas pusmetį. Elektros energijos supirkimo tarifai diferencijuojami pagal įrengtą galią. Sėkmingai siekiant ES iškeltų AEI tikslų, tarifai palaipsniui mažinami ir vis labiau atitinka realias rinkos sąlygas.



9 pav. AEI-E supirkimo tarifai 2002–2018 m., Eur/kWh (sudaryta remiantis Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos duomenimis)

1.4. Abipusės apskaitos standartai

2015 m. Lietuvoje startavo dvipusė elektros energijos apskaitos schema, kuri veikia tokiu būdu: kai elektros energiją gaminančio vartotojo elektrinė pagamina daugiau elektros nei suvartojama (pavyzdžiui, vasaros vidurdienį šviečiant saulei), pagaminta, bet nesuvartota elektros energija yra patiekama į elektros tinklus. Vėliau (pavyzdžiui, vakare grįžus iš darbo), kai gaminančiam vartotojui nepakanka savo

momentiškai pasigaminamos elektros energijos, dienos metu sukauptas elektros energijos perteklius yra susigrąžinamas iš elektros tinklo. Dvipusės apskaitos laikotarpis yra numatomas kalendoriniams metams nuo balandžio 1 d. Tai reiškia, kad vartotojai vasaros metu pagamintą perteklinę elektros energiją gali sunaudoti rudens bei žiemos mėnesiais. Tokiu atveju elektros tinklas veikia kaip akumulatorius – priima elektros energiją kai yra gamybos perteklius, ir leidžia pasiimti sukauptą elektros energiją, kai energiją gaminančiam vartotojui jos trūksta. 2018 m. tokių Lietuvoje vartotojų buvo apie 800 – tai tikri žaliosios energetikos entuziastai (Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija, 2016).

Be minimos dvipusės elektros energijos apskaitos, vartotojų investicijos į elektros gamybą savo poreikiams populiarėja ir dėl dviejų kitų priežasčių:

- Finansinės paramos Klimato kaitos fondo ar ES investicijų lėšomis;
- Gaminančių vartotojų atleidimo nuo viešuosius interesus atitinkančių paslaugų mokėjimo naudojant atsinaujinančius energijos išteklius už pagamintą ir ūkinei veiklai vykdyti suvartotą elektros energijos kiekį.

„Mažėja pasinaudojimo tinklais kaina gaminantiems vartotojams, kurių elektros įrenginiai prijungti prie žemosios įtampos skirstomojo tinklo, jie mokės 3,118 ct/kWh be PVM (buvo 3,213 ct/kWh be PVM), prisijungusiems prie vidutinės įtampos skirstomojo tinklo 2017 metams nustatyta kaina yra 1,469 ct/kWh be PVM (buvo 1,447 ct/kWh be PVM)“. Kaina, kurią elektros energiją gaminantys vartotojai, priklausomai nuo reikalingos įtampos, moka už pasinaudojimą elektros energijos skirstymo tinklais, yra nustatoma nuo 2015 m. spalio mėn. Ją tvirtindama Komisija įvertina visas pagrįstas skirstomųjų tinklų operatoriaus patiriamas sąnaudas (Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija, 2016).

Apibendrinant galima teigti, kad žemės ūkio įmonės turi perspektyvų naudoti atsinaujinančius energijos išteklius, ypač auginant žemės ūkio kultūras. Lietuvoje didelę dalį teritorijos sudaro miškai ir žemės ūkio paskirties žemė – tai plotas, kuriame galima diegti AEI, ypač vėjo jėgaines. Žemės ūkio energijos poreikiai yra jautrūs BVP augimui, taigi AEI įdiegimas padėtų padengti augančius poreikius. Todėl atliekamas tyrimas, kurio metu bus siekiama įvertinti žemės ūkio individualios įmonės „X“ elektros energijos apsirūpinimo galimybes naudojant atsinaujinančius energijos išteklius. Antrojoje tyrimo dalyje bus analizuojama metodika kaip įdiegti AEI individualioje įmonėje, taip pat aptariami reikalavimai, norint tapti elektros energiją gaminančiu vartotoju, nes Lietuvoje taikomi abipusės apskaitos standartai bei elektros energiją gaminančių vartotojų skatinimo priemonės. Trečiojoje dalyje bus atliekamas AEI įdiegimo ekonominis vertinimas.

2. AEI ELEKTRINĖS ĮDIEGIMO ĮMONĖJE EKONOMINIO VERTINIMO METODIKA

2.1. Tyrimo objekto charakteristika

Vėjo jėgainės skirstomos į dvi kategorijas – mažos galios (< 100 kW) ir didelės galios (> 100 kW galios) jėgainės (Petrauskas ir Adomavičius, 2012). Kapitalinės investicijos, nepriklausomai nuo jėgainės dydžio, skirstomos į vėjo jėgainės kainą, prijungimą prie elektros tinklo, įrengimo kainą, kitas kapitalines išlaidas. 3 lentelėje pateikiama kapitalinių investicijų struktūra.

3 lentelė. Vėjo jėgainių kapitalinės investicijos (šaltinis: Petrauskas ir Adomavičius, 2012)

Pavadinimas	Detalizacija	Investicijos	Matavimo vnt.
Bendros kapitalinės investicijos	Visos investicijos	1700-2450	\$/kW
Vėjo jėgainės kaina	Gamyba, transportavimas, pastatymas	65-84	Proc.
Vėjo jėgainės prijungimas prie tinklo	Pastotės, kabeliai	9-14	Proc.
Vėjo jėgainės įrengimas	Transportavimas, pamatas, bokšto ir vėjo jėgainės montavimas, privažiuojamieji keliai ir kitos išlaidos infrastruktūrai	4-16	Proc.
Vėjo jėgainės kapitalinės išlaidos	Projektavimas, licencijos, konsultacijos, leidimai, monitoringas	4-10	Proc.

Petrauskas ir Adomavičius (2012) mini, kad mažų vėjo jėgainių kainos plačiai svyruoja priklausomai nuo įrengiamos galios, gamyboje naudojamų medžiagų, gamybos technologijų bei darbo jėgos kainos. Visos elektrinės, jungiamos prie energetikos sistemos elektros tinklo, turi būti suderinamos su sistema pagal pagrindinius parametrus – įtampą, dažnį, fazę.

Rekomenduojamos įtampos, jungiant elektrines prie tinklo, pateikiamos 4 lentelėje.

4 lentelė. Rekomenduojamos elektros energetikos sistemos tinklo įtampos elektrinėms prijungti (šaltinis: Petrauskas ir Adomavičius, 2012)

Tinklo įtampa, kV	Elektrinės galia, MW	Linijos ilgis, km
iki 0,4	iki 0,03	iki 3
10	0,03–3	3–15
35	3–15	10–30

Remiantis Petrauskas ir Adomavičius (2012) pateikiama informacija, vėjo jėgainėms dažniausiai naudojamos 10 kV oro linijos, vyraujančios kaimo vietovėse. Tiek vėjo jėgainė, tiek saulės elektrinė

būtų įrengiama įmonės naudojamame žemės ūkio paskirties plote, todėl neturėtų kilti problemų prijungiant elektrinę prie elektros energetikos sistemos tinklo.

Remiantis BloombergNEF (2019), vėjo turbinos kainos indeksas 2019 m. I ketv. siekia 0,911 mln. Eur/MW (1,03 mln. \$/MW). Šis indeksas įvertina tiekimo susitarimus dėl vėjo turbinų pristatymo per ateinančius 18 mėnesių, į indeksą įtraukiama jėgainės kaina bei transportavimo išlaidos:

- Vėjo elektrinės kaštai (~65 proc.);
- Projekto įdiegimo išlaidos (~35 proc.): prijungimas prie tinklo (~20 proc.), statybos darbai, privažiavimo keliai (~15 proc.).

Ekspluatacijos išlaidos per metus sudaro ~2-3 proc. visų investicijų. BloombergNEF pateikia nuolat atnaujinamą vėjo turbinų kainą, todėl tyrime bus remiamasi BloombergNEF vėjo turbinos kainos indeksu.

Skirtingų gamintojų pateikiamos saulės elektrinių kainos pateiktos 5 lentelėje. Elektrinių kaina priklauso nuo saulės elementų efektyvumo, todėl tyrimui atlikti bus naudojami efektyviausi elementai. Gamintojų pateikiamas modulių veikimo laikotarpis – 20 metų.

5 lentelė. Saulės elektrinių kainos

Modulio tipas	Efektyvumas	Investicijos	Šaltinis
Monokristaliniai saulės elementai	20-24 proc.	1200 Eur/kW	UAB „ESO“
Polikristaliniai saulės elementai	~18 proc.	1100 Eur/kW	UAB „ESO“
Polikristaliniai saulės elementai	~18 proc.	950 Eur/kW	UAB „Informacinių technologijų pasaulis“
Monokristaliniai saulės elementai	16.6 proc.	960 Eur/kW	MB „Elektra man“

AEI elektrinės įdiegimas planuojamas įmonėje „X“. Įdiegus vieną iš analizuojamų objektų, būtų padengiami augantys įmonės elektros energijos poreikiai, o perteklius perduodamas į elektros tinklus.

2.2. AEI pagaminamos energijos įvertinimo metodika

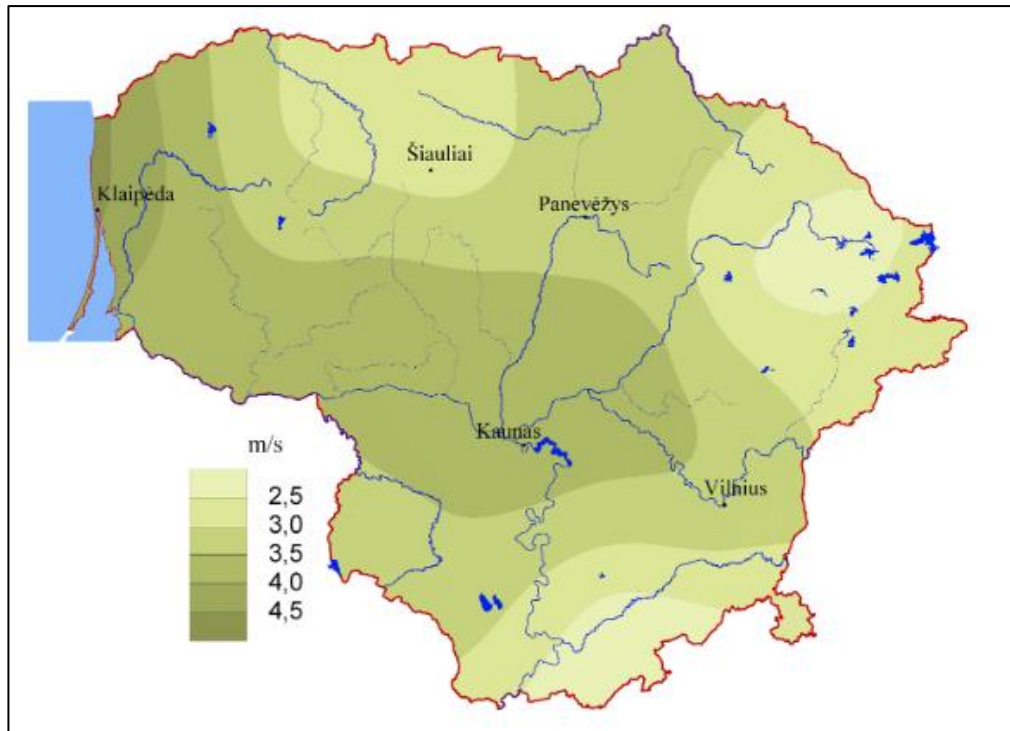
Vėjo jėgainės pagaminama energija.

Remiantis Rudzkiu ir Macijausku (2012), vėjo energetikoje elektros energijos gamyba nėra aiškiai apibrėžta ir efektyvumo koeficientas kinta priklausomai nuo geografinės vietos bei konkrečiu laiko momentu vyraujančių vėjų. Pagrindinis kriterijus vertinant vėjo jėgainės efektyvumą – vėjo greitis vietovėje, kur statoma vėjo jėgainė.

Petrauskas ir Adomavičius (2012) nurodo, kad vidutinis vėjo greitis v_M gali būti apskaičiuojamas kaip visų vėjo greičio v_i reikšmių ir jų pūtimo tikimybių p_i sandaugų suma:

$$v_M = \sum_i v_i * p_i (1).$$

Vidutinis vėjo greitis reiškia per tam tikrą laiką atliktų vėjo greičio matavimų reikšmių vidurkį. Įmonės „X“ vietovėje vėjuotumas siekia 3,8 m/s, remiantis meteo.lt pateikiama informacija apie vėjo greitį Lietuvoje (žr. 10 pav.).



10 pav. Vidutinis vėjo greitis Lietuvoje (šaltinis: meteo.lt)

Nelson, Nehrir ir Wang, (2006) per valandą vėjo pagaminamai energijai (W/val.) apskaičiuoti taikė (2) formulę:

$$P_{V\acute{e}jo}(t) = \frac{1}{2} \rho * A * v(t)^3 * C_p * Eff_{ad} (2).$$

Čia:

ρ – oro tankis, kg/m³;

A – jėgainės rotoriaus plotas, m²;

$v(t)$ – vėjo greitis, m/s;

C_p – vėjo turbinos efektyvumas, proc.;

Eff_{ad} – kintamos/nuolatinės srovės keitiklio efektyvumas, proc.

Vėjo jėgainės apkrovos faktorius skaičiuojamas pagal (3) formulę:

$$\beta = \frac{P_{V\acute{e}jo}}{G_{V\acute{e}jo}} (3).$$

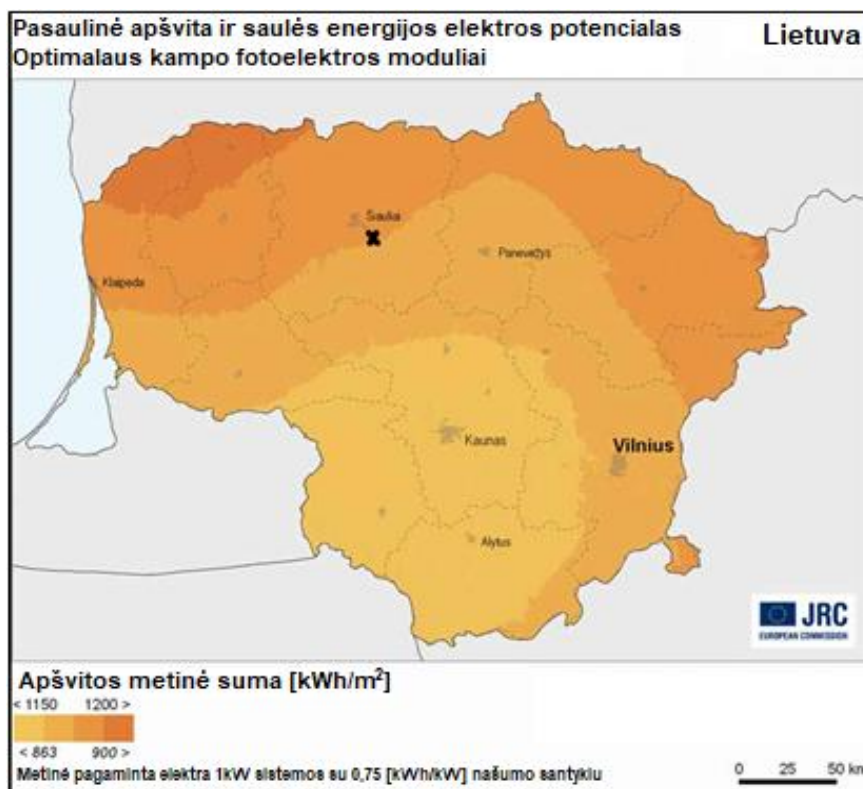
Čia:

$P_{V\acute{e}jo}$ – vėjo jėgainės pagaminta energija per valandą, kWh;

$G_{V\acute{e}jo}$ – vėjo jėgainės įrengtoji galia, kW.

Saulės elektrinės pagaminama energija.

Išskiriami keli svarbiausi saulės elektrinės saulės spinduliuotės paros ciklo energinės charakteristikos veiksniai: debesuotumas, data ir paros laikas (Adomavičius, 2013). Gegužę – rugpjūtį: pakankamai saulės energijos (daugiau kaip 120 kWh/m²), kovą, balandį, rugsėjį ir spalį: vidutiniškas apšvitos, gaunamos iš saulės, kiekis (daugiau kaip 40 kWh/m²), lapkritį – vasarį: nedidelis saulės apšvitos ir ekspozicijos kiekis (mažiau nei 40 kWh/m²). Įmonės vietovėje saulės apšvita per metus siekia 1200 kWh/m², remiantis Europos Komisijos pateikiama informacija apie saulės apšvitą Lietuvoje (žr. 11 pav.).



11 pav. Saulės spindulinės energijos kiekiai Lietuvoje (Šaltinis: Europos Komisija, 2014)

Taip pat svarbus modulių išdėstymo kampas. Įprastai saulės kolektoriai atsukami į pietų pusę, kampu nuo 5° iki 90°. Lietuvoje efektyviausias išdėstymo kampas svyruoja tarp 34°~38° (Adomavičius, 2013).

Saulės elektrinės pagaminamai energijai apskaičiuoti bus naudojama Europos Komisijos Fotoelektros geografinės informacijos sistema (angl. *Photovoltaic Geographical Information System – PVGIS*)(toliau – PVGIS).

2.3. AEI panaudojimo elektrai gaminti įvertinimo metodika

2.3.1. Elektros energijos gamybos kaštai

Pagal Held (2015), kai gaminama tik elektros energija, ilgajam laikotarpiui elektros energijos gamybos kaštai (angl. *long run electricity generation costs* – *LRGC*) skaičiuojami taikant (4) formulę:

$$LRGC_{EL} = c_{FIX} + c_{var} \quad (4),$$

$$c_{FIX} = \left(\frac{CRF * c_{INV}}{T} \right) \quad (5),$$

$$c_{var} = \left(\frac{c_{Kuro}}{\eta_{EL}} + c_{VAR O\&M} + p_{Cert} * \frac{CO_2 Kuro}{\eta_{EL}} \right) \quad (6).$$

Čia:

CRF - kapitalo atstatymo koeficientas;

c_{INV} - investicijos, EUR/kW;

T - pilnos apkrovos laikas, h/metus;

c_{Kuro} – kuro kaina, EUR/kWh_{PE};

η_{EL} – technologijos efektyvumo koeficientas;

$c_{VAR O\&M}$ – eksploatacinės išlaidos, EUR/kWh;

p_{Cert} – CO₂ ATL kaina, EUR/kgCO₂;

CO_{2 Kuro} – CO₂ emisijos, kg/kWh_{PE};

r - diskonto norma (arba WACC), proc.;

t – technologijos tarnavimo laikas.

Kapitalo atstatymo koeficientas apskaičiuojamas taikant (7) formulę:

$$CRF = \frac{r * (1+r)^t}{(1+r)^t - 1} \quad (7).$$

Elektros energijos gamybos kaštai parodo, kiek kainuoja pagaminti 1 kWh energijos. Taigi taikant (4) formulę galima palyginti tyrimo objektų gamybos kaštus.

Visser ir Held (2014) mini, kad energijos gamybos svertiniai kaštai (angl. *levelized cost of energy* – *LCOE*) leidžia palyginti skirtingas energijos technologijas, atsižvelgiant į išlaidas, patiriamas elektrinės gyvavimo ciklo metu. LCOE skaičiuojami taikant (8) formulę:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{I_t + O\&M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\frac{C_I * 8760 * LF}{(1+r)^t}} \quad (8).$$

Čia:

I_t – investicinės išlaidos laiko momentu t , Eur;
 $O\&M_t$ – eksploatacinės išlaidos laiko momentu t , Eur;
 F_t – išlaidos kurui laiko momentu t , Eur;
 C_I – instaliuota galia, kW;
 LF – apkrovos koeficientas, proc.;
 r – diskonto norma, proc.;
 t – įrenginio veikimo trukmė, m.

Išlaidos kurui laiko momentu apskaičiuojamos taikant (9) formulę:

$$F_t = \frac{LF_t * C_I * 8760 * P_F}{E} \quad (9).$$

Čia:

LF – apkrovos koeficientas, proc.;
 P_F – kuro kaina, Eur;
 C_I – instaliuota galia, kW;
 E – naudingo veiksmo koeficientas.

Eksploatacinės išlaidos laiko momentu apskaičiuojamos taikant (10) formulę:

$$O\&M_t = FC_t + VC_t \quad (10).$$

Kintamos eksploatacinės išlaidos laiko momentu apskaičiuojamos taikant (11) formulę:

$$VC_t = C_I * 8760 * LF * (VC'_t + ET_t) \quad (11).$$

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.

Kaštų efektyvumas.

Kaštų efektyvumo analizė gali būti panaudojama:

- kai pelnas gali būti išmatuojamas pinigine išraiška, bet dviem skirtingoms alternatyvoms jis yra vienodas, o siekiama pasirinkti pigiausią alternatyvą;
- kai pelnas negali būti išmatuojamas pinigine išraiška, bet gali būti įvertinamas kitais kriterijais.

Bendriausias pavyzdys, iliustruojantis pirmąjį atvejį, būtų technologijos pasirinkimas. Antrasis atvejis taikytinas švietimo, sveikatos, socialinės apsaugos sektorių projektams.

Metinė kaštų vertė apskaičiuojama taikant (12) formulę:

$$C = I * CRF + O\&M + C_{Kuro} \quad (12).$$

Čia:

I – investicijos, Eur;

CRF - kapitalo atstatymo koeficientas;

O&M – eksploatacinės išlaidos, Eur;

C_{Kuro} – kuro kaina, EUR/kWh_{PE}.

Apskaičiavus abiejų alternatyvų kaštus, jie lyginami tarpusavyje ir nustatoma, kuri technologija yra geresnė kaštų atžvilgiu. Vėjo jėgainės ir saulės elektrinės kaštai skirsis dėl investicijų į vieną kilovatvalandę dydžio bei eksploatacinių kaštų.

2.3.2. Investicijų efektyvumo vertinimas

Krušinskas, Čiutienė, Meilienė ir Stankevičius (2012) pateikia šiuos rodiklius projektų efektyvumui vertinti:

Dabartinė grynoji vertė (angl. *net present value – NVP*) – bendras viršpelnis, gautas per projekto gyvavimo ciklą, perskaičiuotas dabartinės vertės matais, apskaičiuojamas taikant (13) formulę:

$$NPV = PVB - PVC \quad (13).$$

Čia:

PVB – pajamų srauto dabartinė vertė, Eur;

PVC – išlaidų srauto dabartinė vertė, Eur.

NPV taip pat galima apskaičiuoti naudojant pinigų srautus, taikant (14) formulę:

$$NPV = -K + \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (14).$$

Čia:

K – pradinės investicijos, Eur;

CF_t – pinigų srautas laiko momentu t;

r – diskonto norma, proc.;

T- naudojimo trukmė, metais.

Pajamų ir išlaidų santykis (B/C), dar vadinamas investicijų rentabilumo, arba pelningumo indeksu, naudojamas nustatyti įplaukų ir išlaidų dabartinės vertės santykį, skaičiuojamas taikant (15) formulę:

$$B/C = \text{Pelningumo indeksas} = \frac{PVB}{PVC} \quad (15).$$

Projektas yra priimtinas, kai B/C viršija 1. Santykis B/C = 1, parodo, kad projekto NPV yra nulinė, prie tam tikros diskonto normos.

Investicijų atsipirkimo laikas apskaičiuojamas taikant (16) formulę:

$$T = (k - 1) + \left[\frac{|\sum_{t=1}^{k-1} (CF_t - I_t)|}{CF_k} \right], \text{ kai } \sum_{t=1}^k CF_t > I \quad (16).$$

Čia:

CF_k – pinigų srautas, gautas t metais, kai suminis pinigų srautas viršija visas investicijas, Eur;

CF_t – t-ųjų metų suminis pinigų srautas, Eur;

I – visos investicijos, Eur;

I_t – t-ųjų metų investicijos, Eur.

Svertiniai kapitalo kaštai (WACC) skaičiuojami taikant (17) formulę:

$$WACC = \frac{E}{D+E} * R_E + \frac{D}{D+E} * R_D * (1 - T) \quad (17).$$

Čia:

E – nuosavas kapitalas;

D – skolintas kapitalas;

R_D – skolinto kapitalo kaina (palūkanų norma);

R_E – nuosavo kapitalo kaina (grąža);

T- pelno mokesčio tarifas.

Nuosavo kapitalo kaina apskaičiuojama taikant (18) formulę:

$$R_e = R_f + \beta * (R_m - R_f) \quad (18).$$

Čia:

R_f – nerizikingų investicijų grąžos norma, proc.

β – rizikos matmuo, santykis tarp bendro šalies ūkio ir ūkio šakos rizikingumo lygio;

R_m – vidutinė rinkos pelno norma.

WACC parodo, kiek kainuoja finansuoti investiciją, įvertinant nuosavo ir skolinto kapitalo dalis. Kad projektas būtų pelningas, WACC turi būti mažesnė už vidinę gražos normą (angl. *internal rate of return* – *IRR*), ties kuria projekto grynoji dabartinė vertė lygi nuliui.

2.3.3. Rizikų analizė

Rizikų analizė susideda iš dvejų dalių – jautrumo ir scenarijų analizės.

Pagal Krušinską ir kt. (2012), jautrumo analizei dažniausiai naudojami parametrai:

- investicijų suma;
- pardavimų ar paslaugų apimtis ir kaina;
- tiesioginės ir kintamos gamybinės išlaidos;
- diskonto norma;
- projekto diegimo laikas;
- infliacijos rodikliai.

Apibrėžtose ribose atliekami parametru keitimai, nustatomi NVP pokyčiai ir įvertinama, kuris parametras turi daugiausiai įtakos investicijos efektyvumui. NPV elastingumas apskaičiuojamas taikant (19) formulę:

$$e_{NPV_i} = \frac{\Delta NPV_i}{\Delta x_i} (19).$$

Čia:

ΔNPV_i – grynosios dabartinės vertės pokytis, proc.;

Δx_i – i-tojo parametro pokytis, proc.

Scenarijų analizė leidžia įvertinti riziką, susijusią su pasirinktų parametru (jautrumo analizėje) nukrypimu nuo bazinio scenarijaus. Įprastai nagrinėjami 7 tikėtini parametru pasikeitimo scenarijai: 3 optimistiniai, 3 pesimistiniai ir bazinis (Krušinskas ir kt., 2012). Kiekvienam scenarijui suteikiama subjektyvi pasireiškimo tikimybė ir apskaičiuojama vidutinė laukiama NVP, taikant (20) formulę:

$$NPV_{vid} = \sum_{i=1}^n NPV_i * p_i (20).$$

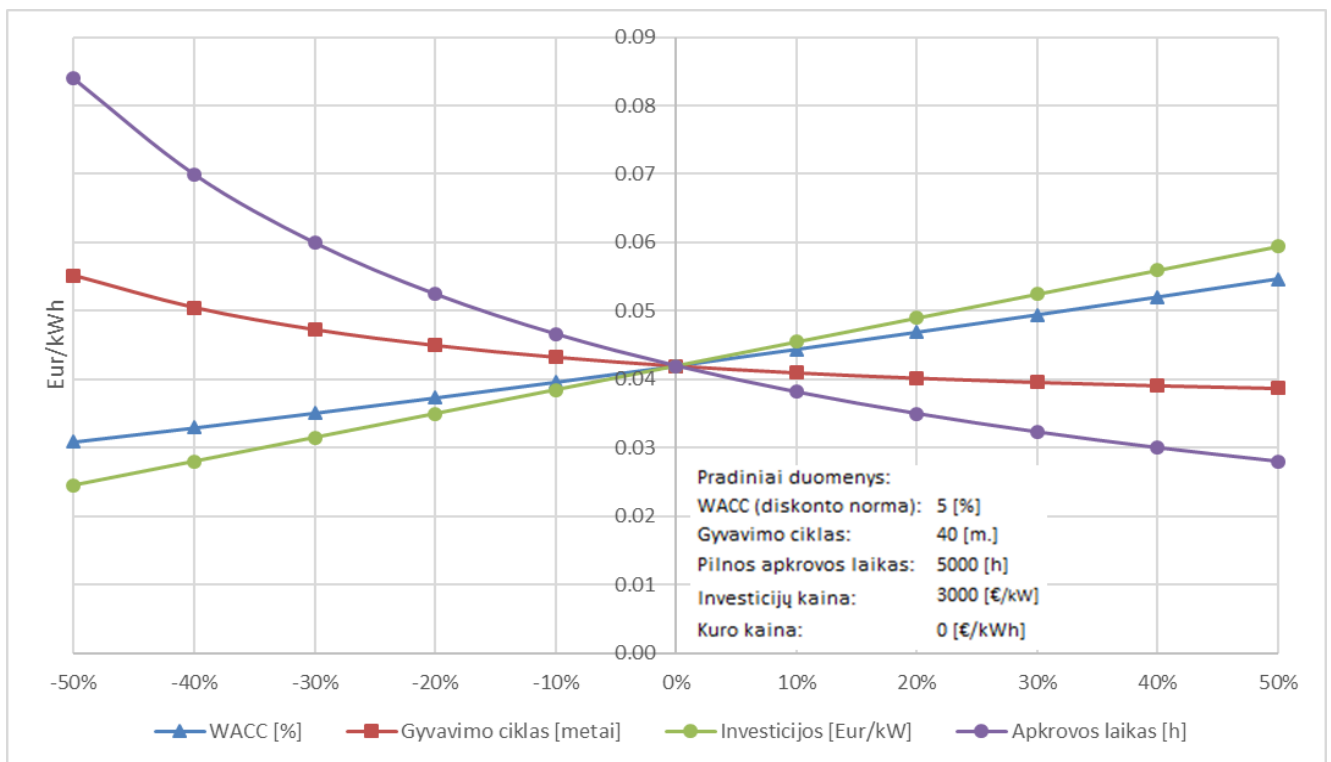
Čia:

NPV_i – i-tojo scenarijaus grynoji dabartinė vertė;

p_i – i-tojo scenarijaus tikimybė.

Jei apskaičiuotas vidutinis NPV didesnis už bazinį, tai tikėtina, kad projektas atneš daugiau pelno. Mažesnis už bazinį vidutinis NPV signalizuoja, kad projektas yra rizikingas ir tikėtina, kad uždirbs mažiau pelno.

Jautrumo analizė taip pat atliekama elektros energijos generacijos kaštams, keičiant pradinis parametrus. Remiantis energetikos finansinės ir ekonominės analizės praktinių užsiėmimų duomenimis, autoriaus sudarytas vėjo jėgainės elektros generacijos jautrumo analizės pavyzdys (žr. 12 pav.). Įprastai vėjo jėgainių gamybos kaštai jautriausi apkrovos laikui (val.) bei investicijų į vieną kilovatą kainai (Eur/kWh).



12 pav. Vėjo jėgainės elektros generacijos jautrumo analizės pavyzdys (sudaryta autoriaus)

Standartinis nuokrypis parodo, kiek vidutiniškai laukiama NPV gali nukrypti ir leidžia įvertinti projekto svyravimo ribas absoliučiais vienetais. Standartinis nuokrypis skaičiuojamas taikant (21) formulę:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i * (NPV_i - NPV_{vid})^2} \quad (21).$$

Variacijos koeficientas apskaičiuojamas, kaip santykis tarp standartinio nuokrypio ir vidutinio laukiamo NPV. Skaičiuojamas taikant (22) formulę:

$$K_v = \frac{\sigma}{NPV_{vid}} * 100 \quad (22).$$

Šis koeficientas parodo, kiek faktinė projekto grynoji dabartinė vertė gali nukrypti nuo planuojamos. Kuo didesnis variacijos koeficientas, tuo didesnė rizika.

Apibendrinant, 6 lentelėje pateikti parametrai, kurie bus naudojami AEI elektrinės įdiegimo ekonominiam vertinimui.

6 lentelė. Parametrai tyrimo atlikimui

Parametrai	Vėjo jėgainė	Saulės elektrinė	Kriterijai
Investicijų suma	✓	✓	Eur/kW
LRGC	✓	✓	Eur/kWh
LCOE	✓	✓	Eur/kWh
NPV	✓	✓	>0, Eur
WACC	✓	✓	<IRR, proc.
Atsipirkimo laikas	✓	✓	Trumpesnis, nei elektrinės gyvavimo ciklas
Pelningumo indeksas	✓	✓	>1
Vidutinis NPV	✓	✓	>0, Eur
Stand. nuokrypis	✓	✓	Kuo mažesnis, tuo geriau, Eur
Variacijos koeficientas	✓	✓	Kuo mažesnė, tuo geriau, proc.

Esminiai parametrai, svarbūs elektrinės efektyvumui – LRGK, LCOE, NPV, atsipirkimo laikas bei variacijos koeficientas.

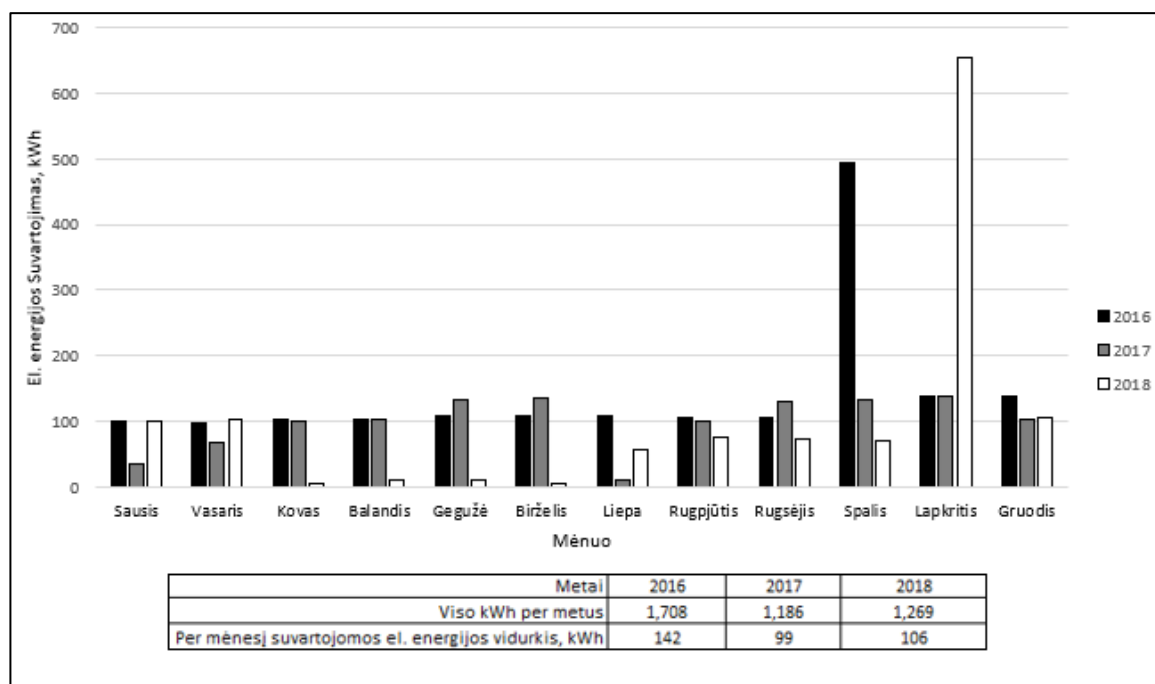
3. AEI ELEKTRINĖS ĮDIEGIMO GALIMYBĖS ĮMONĖJE „X“ IR JŲ EKONOMINIS VERTINIMAS

Tyrimas atliekamas pagal antroje dalyje išskirtą metodiką:

- 1) Objekto charakteristika – saulės ir vėjo elektrinių galingumo įvertinimas pagal prognozuojamą elektros energijos poreikį;
- 2) Elektrinių elektros energijos gamybos apskaičiavimas, pajamų už parduotą elektros energiją ir gamybos kaštų nustatymas;
- 3) AEI elektrinių ekonominis vertinimas;
- 4) Projekto rizikų įvertinimas;
- 5) Rezultatų apibendrinimas ir rekomendacijų pateikimas.

3.1. Saulės ir vėjo elektrinių galingumo įvertinimas pagal prognozuojamą elektros energijos poreikį

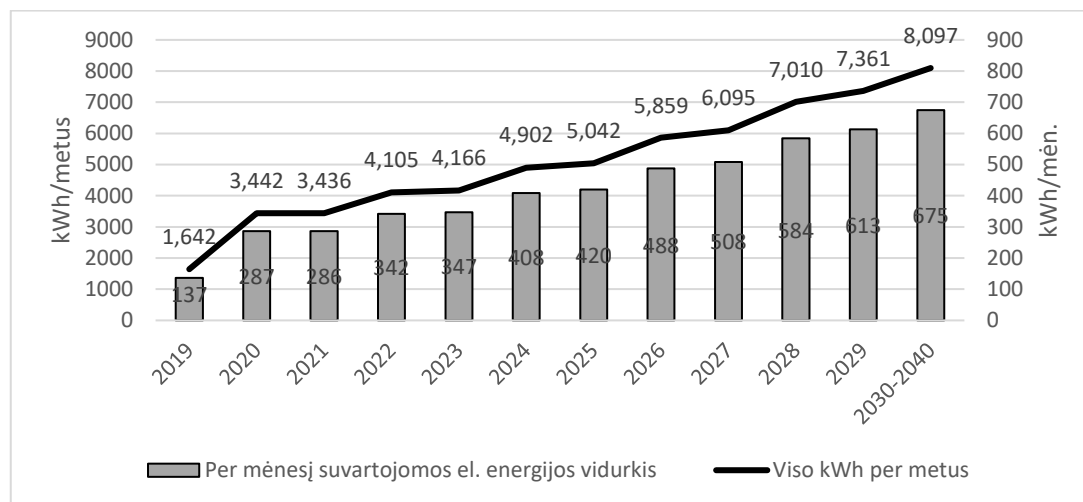
Įmonės elektros energijos poreikiams nustatyti naudojami paskutinių 3 metų duomenys (žr. 13 pav.).



13 pav. Įmonės „X“ suvartojamas el. energijos kiekis 2016-2018 m., kWh (sudaryta autoriaus)

Analizuojamu laikotarpiu išsiskiria 2016 m. spalį ir 2018 m. lapkritį sunaudotas elektros energijos kiekis. Išskirtį paaiškina minėtais mėnesiais naudotas įrenginys – augalų sėklų trintuvė. Šiuo įrenginiu barkūno sėklos atskirtos nuo lukštų. Kadangi barkūnas yra dvimetis augalas, trintuvė naudojama kas antri metai. Įmonėje planuojama toliau auginti barkūną, didinti apsejamą plotą, todėl ateityje kas antrus metus bus

suvartojama daugiau elektros energijos. Taip pat planuojama įsigyti papildomos įrangos (naujų grūdų keltuvų), dėl kurių 2020 m. poreikis elektros energijai didės 100 proc. Apibendrinant, 2020 m. planuojama, kad energijos poreikis išaugs 110 proc., o vėlesniu laikotarpiu, plečiantis įmonei, energijos poreikis augs 10 proc. kasmet, iki 2030 m. (žr. 14 pav.). Prognozuojamas laikotarpis prilyginamas saulės elektrinės modulių veikimo laikotarpiui – 20 metų.



14 pav. Įmonės „X“ el. energijos suvartojimo prognozė 2019-2040 m. (sudaryta autoriaus)

Taigi per ateinančius 10 metų įmonės elektros energijos poreikiai turėtų išaugti apie 4 kartus, šį būsimą poreikį siekiama padengti įdiegiant atsinaujinančių išteklių elektrinę. Būsimos elektrinės elektros energijos gamybos poreikis – 10 MWh per metus.

Tyrimui naudojama pavyzdinė UAB „Ainera“ 10 kW galingumo vėjo jėgainė. Pagal turimus jėgainės parametrus (žr. 7 lentelę) apskaičiuota, kiek elektros energijos jėgainė pagamintų per valandą ir visus metus.

7 lentelė. Vėjo jėgainės parametrai (sudaryta autoriaus)

Parametras	Reikšmė
Vėjo greitis vietoje, m/s	3.8
Oro tankis, kg/m ³	1.225
Jėgainės rotoriaus plotas, m ²	200.96
Vėjo turbinos efektyvumas, proc.	30
Kintamos ir nuolatinės srovės keitiklio efektyvumas, proc.	90
Per valandą vėjo pagaminama energija, W	1 812
Per metus vėjo pagaminama energija, kWh	16 645
Vėjo jėgainės apkrovos faktorius, proc.	24,25

Pasinaudojus PVGIS nustatyta, kad 10 kW galingumo monokristalų technologijos kolektorių saulės elektrinė pagamintų apie 10 400 kWh elektros energijos (žr. 8 lentelę, Priedus Nr. 5, 6).

8 lentelė. Saulės elektrinės parametrai (sudaryta autoriaus)

Parametras	Reikšmė
Fotoelektros technologija	Monokristalas
Elektrinės galia, kW	10
Planuojami sistemos nuostoliai (kabeliai, inverteris), proc.	3
Pakrypimo kampas, °	35
Saulės apšvita į vieną kv. metrą, kWh/m ²	1 198
Per metus saulės elektrinės pagaminama energija, kWh	10 422

Prognozuojama, kad abi elektrinės gamins apskaičiuotą energijos kiekį visą analizuojamą laikotarpį. Vėjo jėgainės elektros gamyba svyruoja visus metus, o saulės elektrinės elektros gamyba palaipsniui kinta visus metus (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. AEI elektrinių elektros energijos gamyba per mėnesį, kWh (sudaryta autoriaus)

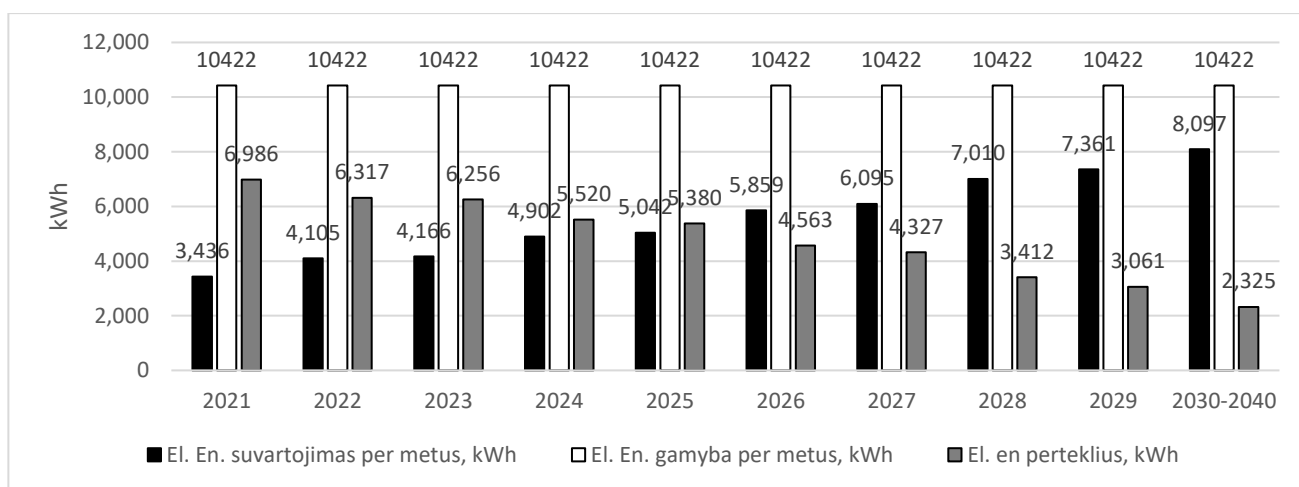
Laikotarpis	Saulės elektrinė	Vėjo jėgainė
Sausis	211	2 106
Vasaris	406	665
Kovas	1 010	1 704
Balandis	1 310	1 773
Gegužė	1 500	810
Birželis	1 390	1 116
Liepa	1 370	972
Rugpjūtis	1 260	889
Rugsėjis	980	1 773
Spalis	600	2 253
Lapkritis	235	1 116
Gruodis	150	1 467
Viso/metus	10 422	16 645

Kaip matyti aukščiau pateiktoje lentelėje, vėjo jėgainė turėtų pagaminti 1,6 karto daugiau elektros energijos, nei tokio pat galingumo saulės elektrinė. Saulės kolektorių efektyvumas siekia 24 proc., o vėjo turbinos efektyvumas – 30 proc., todėl vėjo jėgainė atitinkamai pagamina daugiau elektros energijos.

3.2. Elektros energijos gamyba, suvartojimas ir gamybos kaštai

Pajamas už sutaupyta ir parduotą elektrą sudaro: įmonės suvartota elektros energija (2019 m. balandžio mėn. įmonė mokėjo 0,09254 Eur/kWh) ir parduota perteklinė energija (VKEKK 2019 m. I pusmečiui nustatyti tarifai saulės elektrinėms – 0,136 Eur/kWh, vėjo jėgainėms – 0,052 Eur/kWh). Esant poreikiui, įmonė gali pirkti energiją iš ESO pasinaudojusi apibuse apskaita. ESO atiduotą „pasaugoti“ elektrą galima susigrąžinti už 0,039 Eur/kWh pasaugojimo mokesčių. Skaičiavimams atlikti naudojami VKEKK pateikiami 2019 m. I pusmečio tarifai.

Sudarius saulės elektrinės elektros energijos gamybos prognozę apskaičiuota, kiek bus pagaminama perteklinės energijos (žr. 15 pav.). Visu prognozuojamu laikotarpiu saulės elektrinė turėtų padengti įmonės elektros energijos poreikius, tačiau elektros energijos perteklius palaipsniui mažės.



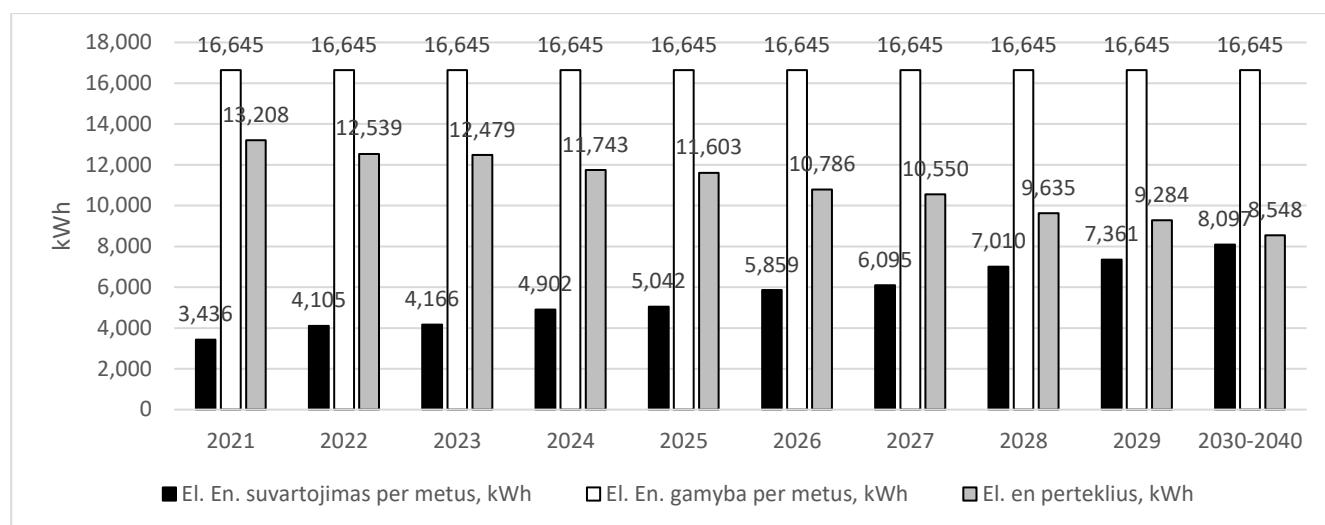
15 pav. Saulės elektrinės elektros energijos gamyba (sudaryta autoriaus)

Kaip jau minėta anksčiau, saulės elektrinės pagaminamas elektros energijos kiekis palaipsniui kinta visus metus. Todėl tikslinga įvertinti, ar kiekvieną mėnesį bus padengiami įmonės elektros energijos poreikiai. Esant elektros energijos trūkimui, įmonė turės iš ESO susigrąžinti atiduotą „pasaugoti“ energiją. Prognozuojama, kad saulės elektrinė nepadengs įmonės elektros energijos poreikių sausio – kovo bei spalio – gruodžio mėnesiais (žr. 10 lentelę).

10 lentelė. Skirtumas tarp saulės elektrinės elektros energijos gamybos ir įmonės elektros energijos suvartojimo, kWh (sudaryta autoriaus)

Saulės elektrinė	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Vidutiniškai 2030-2040 metais
Sausis	-24	-48	-74	-102	-134	-168	-206	-248	-294	-344
Vasaris	168	145	119	90	58	23	-15	-57	-103	-154
Kovas	539	492	440	383	321	252	176	93	1	-100
Balandis	1 033	1 005	975	941	904	864	819	770	716	656
Gegužė	1 241	1 215	1 187	1 156	1 121	1 083	1 042	996	945	890
Birželis	1 134	1 109	1 081	1 050	1 016	978	937	892	842	787
Liepa	1 191	1 173	1 154	1 132	1 108	1 082	1 054	1 022	987	949
Rugpjūtis	969	940	908	873	835	792	745	694	637	575
Rugsėjis	662	630	595	556	514	467	416	360	298	230
Spalis	290	260	225	188	147	101	52	-3	-64	-130
Lapkritis	-12	-362	-71	-421	-137	-487	-209	-559	-289	-341
Gruodis	-207	-243	-282	-326	-373	-425	-483	-546	-616	-692
Elektros energijos trūkumas per metus	-243	-652	-428	-849	-644	-1 080	-913	-1 413	-1 365	-1762

Sudarius vėjo jėgainės elektros energijos gamybos prognozę apskaičiuota, kiek bus pagaminama perteklinės energijos (žr. 16 pav.). Vėjo jėgainė taip pat turėtų padengti visus augančius įmonės elektros energijos poreikius.



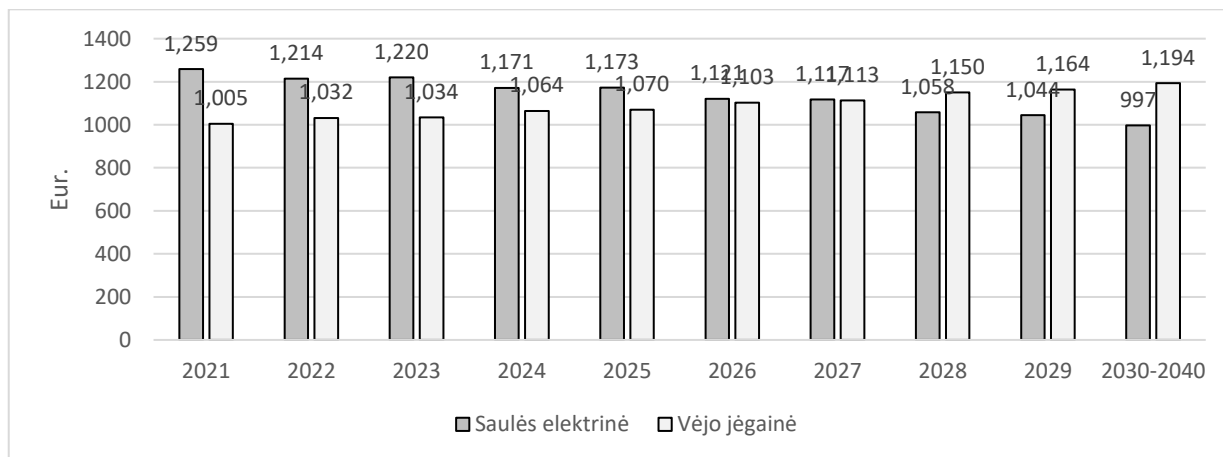
16 pav. Vėjo jėgainės elektros energijos gamyba (sudaryta autoriaus)

Kadangi vėjo jėgainės elektros energijos gamyba nėra pastovi (žr. 9 lentelę), taip pat ir šiai elektrinei tikslinga apskaičiuoti, ar kiekvieną mėnesį bus padengiami įmonės elektros energijos poreikiai. Visu prognozuojamu laikotarpiu vėjo jėgainė turėtų padengti įmonės elektros energijos poreikius (žr. 11 lentelę).

11 lentelė. Skirtumas tarp vėjo jėgainės elektros energijos gamybos ir įmonės elektros energijos suvartojimo, kWh (sudaryta autoriaus)

Vėjo jėgainė	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Vidutiniškai 2030-2040 metais
Sausis	1 871	1 847	1 821	1 793	1 762	1 727	1 689	1 648	1 602	1 551
Vasaris	428	404	378	349	317	283	244	202	156	105
Kovas	1 233	1 186	1 134	1 078	1 015	946	870	787	695	594
Balandis	1 496	1 468	1 437	1 404	1 367	1 326	1 282	1 233	1 179	1 119
Gegužė	551	526	497	466	431	394	352	306	256	200
Birželis	861	835	807	776	742	705	664	618	568	514
Liepa	793	775	756	734	710	684	655	624	589	551
Rugpjūtis	598	569	537	502	463	421	374	322	266	203
Rugsėjis	1 455	1 423	1 388	1 349	1 307	1 260	1 209	1 153	1 091	1 022
Spalis	1 944	1 913	1 879	1 841	1 800	1 755	1 705	1 650	1 590	1 523
Lapkritis	870	520	810	460	744	395	672	322	593	540
Gruodis	1 109	1 074	1 034	991	944	891	834	770	701	624
Elektros energijos trūkumas per metus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Toliau apskaičiuotos pajamos už parduotą perteklinę energiją (žr. 17 pav.). Vėjo jėgainės pajamos ilgainiui turėtų viršyti saulės elektrinės pajamas, kadangi vėjo jėgainė padengs įmonės elektros energijos poreikius visais mėnesiais. Saulės elektrinė turi nustatytą didesnę elektros energijos supirkimo tarifą, todėl iki 2028 m. įmonė daugiau pajamų gautų už parduotą saulės elektrinės energiją.



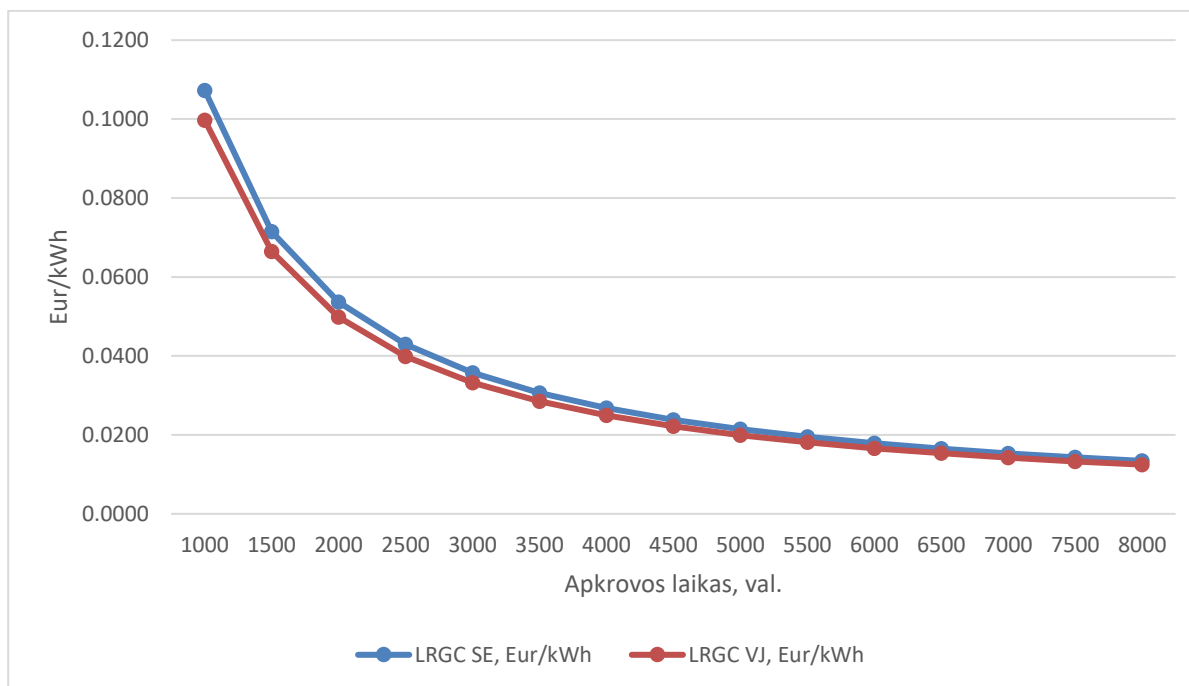
17 pav. Pajamos už sutaupyta ir parduotą elektrą (sudaryta autoriaus)

Apskaičiavus pajamas už parduotą elektrą, toliau apskaičiuoti ilgo laikotarpio elektros energijos gamybos kaštai bei svertiniai elektros energijos kaštai. Apskaičiuoti elektros energijos gamybos kaštai parodo, kiek kainuoja pagaminti 1 kWh energijos. Saulės elektrinei pagaminti 1 kWh elektros energijos kainuoja 0,0249 Eur, o vėjo jėgainėi – 0,181 Eur (žr. 12 lentelę). Abi elektrinės neturi kintamų kaštų, kadangi nereikia pirkti kuro. Vėjo jėgainės LRGC yra mažesni, kadangi vėjo jėgainėi reikia mažiau investicijų įrengti 1 kW galios.

12 lentelė. Elektrinių LRGC ir LCOE (sudaryta autoriaus)

Rodiklis	Saulės elektrinė	Vėjo jėgainė
LRGC _{EL} , Eur/kWh	0,0249	0,181
LCOE _{EL} , Eur/kWh	0,0838	0,0502

Nustatant elektros energijos kaštų priklausomybę nuo pilno apkrovos laiko pastebėta, kad saulės elektrinės kaštai yra šiek tiek jautresni apkrovos laiko pokyčiui. Pilnos apkrovos laikui ilgėjant, abiejų elektrinių gamybos kaštai palaipsniui mažėja ir pasiekus maksimalų apkrovos laiką susivienodina (žr. 18 pav.).



18 pav. Kaštų priklausomybė nuo pilnos apkrovos laiko (sudaryta autoriaus)

Apskaičiuoti elektrinių LCOE parodė, kad saulės elektrinės energija turėtų būti parduodama už 0,0838 Eur/kWh, kad parduota energija padengtų projekto išlaidas per visą laikotarpį. Vėjo jėgainės LCOE šiek tiek mažesni – 0,502 Eur/kWh padengtų jėgainės išlaidas.

Kaštų atžvilgiu vėjo jėgainės technologija yra geresnė už saulės jėgainės technologiją (žr. 13 lentelę).

13 lentelė. Metinė kaštų vertė (sudaryta autoriaus)

Metinė kaštų vertė	Eur
$C_{Saulės}$	802,30
$C_{Vėjo}$	703,00

Per metus vėjo jėgainė turėtų patirti 703 Eur išlaidų, o saulės elektrinės išlaidos sieks 802 Eur. Vėjo jėgainei pranašumą suteikia mažesnės investicijos į vieną kilovatvalandę.

3.3. AEI elektrinių ekonominis vertinimas

Toliau atliekamas saulės elektrinės ir vėjo jėgainės ekonominis vertinimas. Investicijos į vėjo jėgainę sieks 9 110 Eur, į saulės elektrinę – 11 000 Eur. Įdiegus bet kurią iš analizuojamų elektrinių reikės mokėti fiksuotą kainą už pasinaudojimą tinklais – 10,38 Eur už įrengtą kilovatvalandę per metus (žr. 14 lentelę). Saulės elektrinės pastoviosios eksploatacijos išlaidos sieks 220 Eur/metus, o vėjo jėgainės – 273 Eur/metus. Projekto pajamas sudaro parduota elektros energija (žr. 17 pav.). Projekto pinigų srautų skaičiavimai pateikti Priede Nr. 7. Pinigų diskontavimui naudojama banko palūkanų norma, lygi 3,14

proc. (Lietuvos bankas, 2019). Planuojama 70 proc. projekto finansuoti banko paskola, o likusius 30 proc. – įmonės lėšomis.

14 lentelė. Projekto išlaidos (sudaryta autoriaus)

Projekto kaštai	Vėjo jėgainė		Saulės elektrinė	
	Proc.	Eur/kW	Proc.	Eur/kW
Jėgainės/elektrinės įsigijimas	65	592	80	880
Įdiegimo išlaidos	35	340	20	220
Viso projekto išlaidų	100	911	100	1100
Projekto išlaidos	Vėjo jėgainė		Saulės elektrinė	
	Proc. nuo visų projekto kaštų	Eur/kw/metus	Proc. nuo visų projekto kaštų	Eur/kw/metus
Eksplotacijos išlaidos	3	27,30	2	22
Pasinaudojimo tinklais kaina	1,14	10,38	0,94	10,38

Tiriant projekto grynąją dabartinę vertę, pirmiausiai reikia atsižvelgti, ar jo reikšmė yra teigiama. Analizuojamo projekto atveju abiejų elektrinių NPV yra teigiama (saulės elektrinės – 1 505 Eur, vėjo jėgainės – 3 357 Eur) ir tai pasako, jog per 20 metų projekto pinigų srautai (įskaitant pradines investicijas) atneš teigiamą naudą. Taigi projektas yra efektyvus, tačiau norint konkrečiai nustatyti, kiek jis yra efektyvus, reikia NPV reikšmę lyginti su pelningumo indeksu. Saulės elektrinės pelningumo indeksas siekia 1,14 – analizuojamu laikotarpiu kiekvienas investuotas euras uždirbtų 1,14 euro. Pastebėtina, kad į vėjo jėgainę investuotas euras uždirbtų 20 proc. daugiau (1,369/1,137) (žr. 15 lentelę). Tai itin daug pasakantis rodiklis, kadangi jame sugretinama projekto finansinė nauda ir tos naudos gavimo kaina. Abiejų elektrinių rodikliai yra teigiami ir patenkinami.

Įvertinus pinigų laiko vertę, saulės elektrinė atsiperka per 16 metų ir 4 mėn. Vėjo jėgainės atsipirkimo laikas trumpesnis trejais metais. Taigi ir šiuo atveju projekto rodiklis – atsipirkimo laikas – yra patenkinamas.

15 lentelė. Ekonominio vertinimo rezultatai (sudaryta autoriaus)

Rodiklis	Saulės elektrinė	Vėjo jėgainė
NPV, Eur	1 505	3 357
Pelningumo indeksas	1,137	1,369
Atsipirkimo laikas, metais	16 m. 4 mėn.	13 m. 8 mėn.
WACC, proc.	3,20	3,20
IRR, proc.	4,68	6,65

Vidutiniai svertiniai kapitalo kaštai parodo įmonės kapitalo kaštus, įvertinant tiek skolintą, tiek nuosavą kapitalą. Jie priklauso nuo finansavimo šaltinių struktūros ir nuo atskirų finansavimo šaltinių kaštų.

Įmonėje diegiant bet kurį iš analizuojamų objektų WACC sieks 3,2 proc., tačiau neviršys IRR, todėl abu projektai atsiperks.

3.4. Projekto rizikos

Rizikų analizė atliekama keičiant pradinius parametrus apibrėžtose ribose, kiekvienam scenarijui suteikiant tikimybę (žr. 16 lentelę). Tyrime analizuojami parametrai – pajamos, diskonto norma bei išlaidos. Šios analizės pagalba nustatomos galimų svyravimų pasekmės ir jautriausia projekto dedamoji.

16 lentelė. Rizikų analizės parametrai (sudaryta autoriaus)

Parametrai jautrumo analizei	Scenarijaus tikimybė (p _i)	Pokytis
Neigiamas pajamų pokytis	10 proc.	-20 proc.
Neigiamas diskonto normos pokytis	10 proc.	+20 proc.
Neigiamas išlaidų pokytis	15 proc.	+20 proc.
Bazinė situacija	25 proc.	-
Teigiamas išlaidų pokytis	15 proc.	-20 proc.
Teigiamas diskonto normos pokytis	10 proc.	-20 proc.
Teigiamas pajamų pokytis	15 proc.	+20 proc.

Jautrumo analizės metu nustatyta, kad saulės elektrinės NVP labiausiai reaguoja į pajamų pokyčius – pajamoms pakitus 1 proc., projekto grynoji dabartinė vertė pakinta 10,56 proc. Tikėtina, kad saulės elektrinė atneš didesnę grąžą, kadangi vidutinis laukiamas NPV didesnis už bazinės situacijos (žr. 17 lentelę). Variacijos koeficientas apskaičiuojamas, kaip santykis tarp standartinio nuokrypio ir vidutinio laukiamo NPV. Šis koeficientas parodo riziką, kad faktinė projekto grynoji dabartinė vertė nukryps nuo planuojamos. Pastebėtina, kad saulės elektrinė pasižymi didele variacija, taigi šis objektas yra rizikingas – gali atnešti daugiau pelno, tačiau jei elektra būtų parduodama maža kaina, elektrinė gali ir neatsiperkti.

17 lentelė. Saulės elektrinės NPV jautrumo analizė (sudaryta autoriaus)

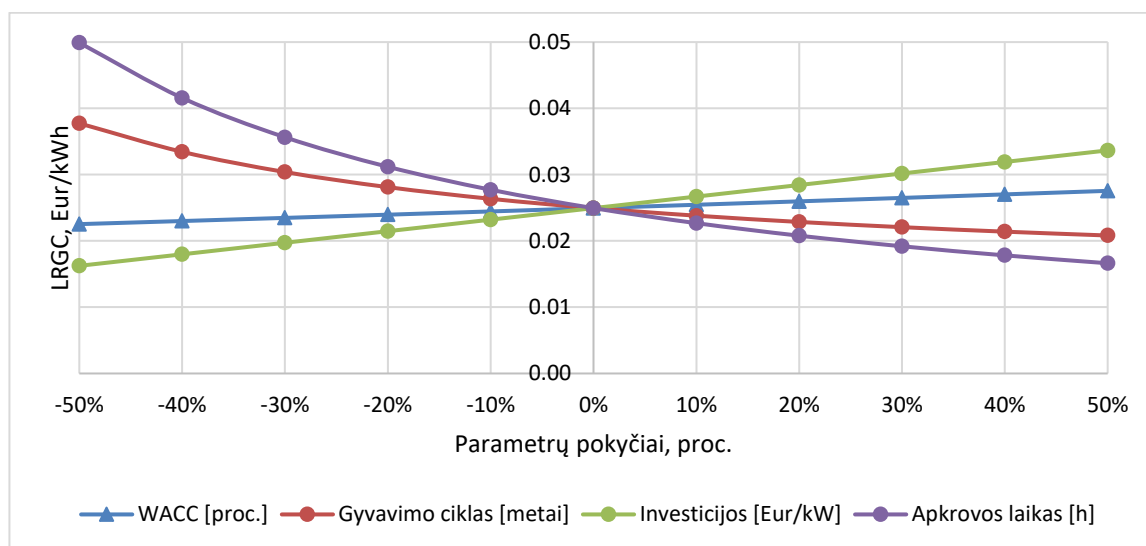
Parametrai		p _i , proc.	NPV _i , Eur	NPV _i * p _i , Eur	NPV elastingumas, proc.
Neigiamas pajamų pokytis	1	10	-1 673	-167	10,56
Neigiamas diskonto normos pokytis	3	10	852	85	-2,17
Neigiamas išlaidų pokytis	4	15	828	124	-2,25
Bazinė situacija	5	25	1 505	376	-
Teigiamas išlaidų pokytis	6	15	2 182	327	-2,25
Teigiamas diskonto normos pokytis	7	10	2 214	221	-2,36
Teigiamas pajamų pokytis	9	15	4 683	702	10,56
Viso	9	100	Vidutinis laukiamas NPV	1 669 Eur	
Standartinis nuokrypis					2 248 Eur
Variacijos koeficientas					134,64 proc.

Vėjo jėgainės jautrumo analizės metu nustatyta, kad NVP taip pat labiausiai reaguoja į pajamų pokyčius – pajamoms pakitus 1 proc., projekto grynoji dabartinė vertė pakinta 4,95 proc. (žr. 18 lentelę). Paminėtina, kad vėjo jėgainės NPV mažiau jautri pajamų pokyčiams, nei saulės elektrinės. Be to, vėjo jėgainė pasižymi mažesne variacija. Kiekvienu scenarijumi vėjo elektrinė turėtų atsipirkti, tačiau jei pajamos labai sumažėtų, NPV būtų vos teigiama.

18 lentelė. Vėjo jėgainės NPV jautrumo analizė (sudaryta autoriaus)

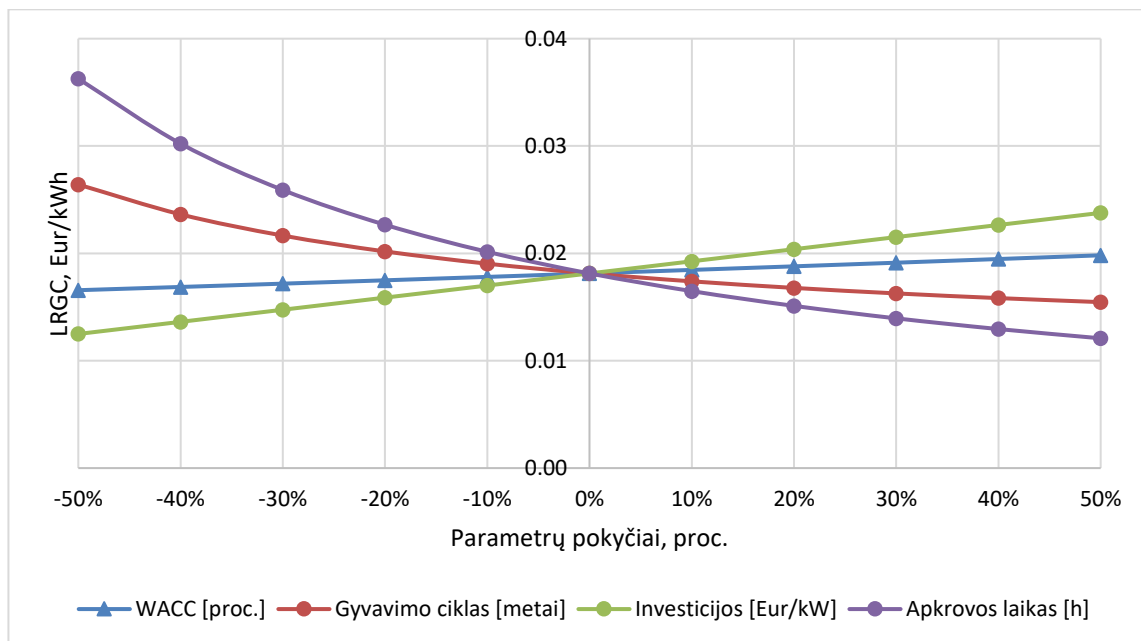
Parametrai		p_i , proc.	NPV_i , Eur	$NPV_i * p_i$, Eur	NPV elastingumas, proc.
Neigiamas pajamų pokytis	1	10	30	3	4,95
Neigiamas diskonto normos pokytis	3	10	2 635	263	-1,08
Neigiamas išlaidų pokytis	4	15	2 524	379	-1,24
Bazinė situacija	5	25	3 357	839	-
Teigiamas išlaidų pokytis	6	15	4 190	629	-1,24
Teigiamas diskonto normos pokytis	7	10	4 144	414	-1,17
Teigiamas pajamų pokytis	9	15	6 684	1 003	4,95
		100	Vidutinis laukiamas NPV	3 530 Eur	
Standartinis nuokrypis					3 810 Eur
Variacijos koeficientas					107,95 proc.

Įvertinus projekto rizikas, taip atlikta elektros energijos generacijos kaštų jautrumo analizė. Saulės elektrinės kaštų jautrumo analizė parodė, kad generacijos kaštams didelės įtakos turi apkrovos laikas – kuo jis ilgesnis, tuo mažesni pastovūs elektros energijos gamybos kaštai (žr. 19 pav.). Generacijos kaštai mažiausiai jautrūs kapitalo kaštams. Kuo mažesnė kapitalo kaina, tuo mažiau kainuoja pagaminti vieną kilovatvalandę elektros energijos.



19 pav. Saulės elektrinės elektros generacijos jautrumo analizė (sudaryta autoriaus)

Vėjo jėgainės generacijos kaštai taip pat jautriausi apkrovos laikui ir mažiau jautrūs kapitalo kaštams (žr. 20 pav.). Investicijų kainai pakilus, tas pats pagamintas elektros energijos kiekis turėtų padengti didesnius investicinius kaštus. Todėl parametrus pakeitus į didesnę pusę, LRGC yra didžiausi pabrangus investicijoms. Analogiškai parametrams mažėjant, LRGC yra mažiausi nukritus investicijų kainai.



20 pav. Vėjo jėgainės elektros generacijos jautrumo analizė (sudaryta autoriaus)

Paminėtina, kad abiejų elektrinių generacijos kaštai yra didžiausi esant trumpiausiam apkrovos laikui. Elektrinės jautrios apkrovai, kadangi trumpiau veikiančios elektrinės pagamina mažiau elektros energijos, kuri turi padengti tuos pačius kaštus (investicijas, eksploatacijos išlaidas bei mokestį už pasinaudojimą tinklais).

3.5. Rezultatai ir rekomendacijos

Atlikto tyrimo metu nustatyta, kad tiek saulės elektrinė, tiek vėjo jėgainė yra pelningos investicijos. Prognozuojamas įmonės elektros suvartojimas – 8 MWh, pagal kurį nustatytas elektrinių galios poreikis – 10 kW. Vėjo jėgainė turėtų padengti visus įmonės elektros energijos poreikius, tačiau įdiegus saulės elektrinę reikėtų susigrąžinti „pasaugoti“ atiduotą elektros energiją. Vėjo jėgainei ir saulės elektrinei pagaminti 1 kWh energijos kainuotų 0,0181 ir 0,0249 Eur atitinkamai. Paminėtina, kad vėjo jėgainė pagamintų daugiau elektros energijos, kurią galima parduoti į tinklus. Vėjo jėgainė atsipirktų greičiau nei saulės elektrinė, taip pat ji pasižymi didesne grynąja dabartine verte, didesniu pelningumu bei mažesne variacija (žr. 19 lentelę). Abejų objektų WACC lygūs, kadangi įmonė naudotų tą pačią finansavimo struktūrą įdiegiant vieną iš objektų.

Pastebėtina, kad projektas pasižymi ilgu atsiperkamumu – vėjo jėgainė atsipirktų per 13 metų, o saulės elektrinė – per 16 metų. Be to, saulės elektrinės NPV yra jautresnė elektros energijos pardavimo kainai. Todėl įmonei rekomenduojama įsidięgti vėjo jėgainę.

19 lentelė. Tyrimo rezultatai (sudaryta autoriaus)

Parametrai	Vėjo jėgainė	Saulės elektrinė	Kriterijai
Investicijų suma	911	1100	Eur/kW
LRGC	0,0181	0,0249	Eur/kWh
LCOE	0,0502	0,0838	Eur/kWh
NPV	3357	1505	>0, Eur
WACC	3,2	3,2	<IRR, proc.
Atsipirkimo laikas	13 m. 8 mėn.	16 m. 4 mėn.	Trumpesnis, nei elektrinės gyvavimo ciklas
Pelningumo indeksas	1,369	1,137	>1
Vidutinis NPV	3530	1669	>0, Eur
Stand. nuokrypis	3810	2248	Kuo mažesnis, tuo geriau, Eur
Variacijos koeficientas	107,95	134,64	Kuo mažesnė, tuo geriau, proc.

Apskaičiavus pajamas už parduotą elektros energiją nustatyta, kad saulės elektrinė atneštų daugiau pajamų iki 2028 m. Todėl jei įmonei reikės pinigų analizuojamo laikotarpio pradžioje, saulės elektrinės įdiegimas yra gera alternatyva vėjo jėgainei, ypač jeigu saulės elektrinių investicijų kaina sumažės ateityje.

IŠVADOS

1. Apžvelgtos atsinaujinančios energijos rūšys – saulė, vėjas, geoterminė energija, vandens energija, biomasė ir degios atliekos. AEI technologijos paverčia atsinaujinančius išteklius į naudingas energijos formas, dažniausiai į elektros energiją, taip pat ir šilumą, chemines medžiagas ar mechaninę galią. Kai šalyje diegiami atsinaujinantys išteklių, finansiniai išteklių yra labai svarbūs šalies ekonomikai, nes nebereikia importuoti energijos. Saulės, vėjo, vandens, geoterminės, potvynių ir atliekų energija reikalauja didelių išankstinių kapitalo išlaidų prieš pradėdant gaminti energiją – investicijos į įrengimus, kurie išvardintą atsinaujinančią energiją paverčia tinkama naudoti elektros ar šilumos energija. Pats kuras – vėjo energija, saulės radiacija ir kiti šaltiniai – nekainuoja, kadangi jis yra imamas iš gamtos. Kadangi iškastinio kuro atsargos yra ribotos, jos ateityje baigsis, o ateities kartos turės problemų, kaip apsirūpinti energija. Atsinaujinantys išteklių išspręstų šią problemą, taip pat sumažintų energetikos sektoriaus sukeltą taršą, kuri šiuo metu sudaro 50 proc. visos aplinkos taršos.
2. Elektros energijos balansas yra viena iš svarbiausių sudėtinųjų energijos balanso dalių, apibūdinanti elektros energijos importą, eksportą, gamybą, perdavimo ir paskirstymo nuostolius bei galutinį suvartojimą. Daugumoje Europos šalių AE dalis galutiniame energijos suvartojime augo (1995 – 2015 m.), o Šiaurės šalyse išliko panašus. Lietuvoje 2014 m. AE galutiniame energijos suvartojime sudarė 28,96 proc., viršijusi siekiamą Europos Sąjungos tikslą iki 2020 m. bent 20 proc. energijos suvartoti iš atsinaujinančių išteklių. Nustatyta, kad Lietuvoje daugiausiai elektros gaminama vėjo jėgainėse, o mažiausiai naudojamos saulės elektrinės ir termofikacinė komunalinių atliekų jėgainė.
3. Sudaryta atsinaujinančių išteklių elektrinės įrengimo įmonėje tyrimo metodika, tyrimo objektai – vėjo jėgainė ir saulės elektrinės, kurių įdiegimas planuojamas įmonėje „X“. Ekonominis vertinimas atliekamas naudojant ilgo laikotarpio elektros energijos gamybos kaštus, energijos gamybos svertinius kaštus, grynąją dabartinę vertę, diskonto normą, atsipirkimo laiką, pajamų ir išlaidų santykį, vidutinę laukiamą vertę, standartinį nuokrypį, variacijos koeficientą.
4. Atliktas AEI elektrinių įdiegimo ekonominis vertinimas, kuro metu nustatyta, kad abu analizuojami objektai yra pelningi. Vėjo jėgainė pagamintų daugiau elektros energijos, gi įdiegus saulės elektrinę reikėtų susigrąžinti „pasaugoti“ atiduotą elektros energiją. Vėjo jėgainė atsipirktų greičiau nei saulės elektrinė, per 13 metų. Vėjo jėgainė taip pat pasižymi mažesne variacija (saulės elektrinė - 107,95 proc., vėjo jėgainė – 107,95 proc.), generacijos kaštais (saulės elektrinė – 0,0249 Eur/kWh., vėjo jėgainė – 0,0181 Eur/kWh), didesniu pelningumu (saulės elektrinė – 1,137., vėjo jėgainė – 1,369) ir grynąja dabartine verte (saulės elektrinė – 1505 Eur, vėjo jėgainė – 3357 Eur). Iki 2028 m. saulės elektrinė uždirbtų daugiau pajamų parduodant perteklinę elektros energiją, kadangi likusiu

laikotarpiu didžioji dalis saulės elektrinės pagaminamos energijos būtų naudojama padengti įmonės elektros energijos poreikiams. Remiantis rezultatais įmonei „X“ rekomenduojama įsidiesti vėjo jėgainę.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Knygos:

1. Adomavičius, V. (2013). Mažosios atsinaujinančių išteklių energijos sistemos. Leidykla „Technologija“. [interaktyvus]. Žiūrėta 2018-06-05. Prieiga per internetą <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/1224/mazosios-atsinaujinanciuju-istekliu-energijos-sistemas/>
2. Deksnys, R. P., Danilevičius, K., Miškinis V., Staniulis, R. (2008). Energetikos ekonomika. Leidykla „Technologija“. Prieiga per internetą https://www.ebooks.ktu.lt/eb/62/energetikos_ekonomika/
3. Jankauskas, V. (2008). Energetikos ekonomika. Vilnius „Technika“.
4. Konstantinavičiūtė, I., Miškinis, V., Navickas, A. (2010). Energijos poreikių kaita ir jų prognozavimo metodai. Leidykla „Technologija“.
5. Krušinskas, R., Čiutienė, R., Meilienė, E., & Stankevičius, S. (2012). Projektų valdymas: pagrindiniai žingsniai nuo inicijavimo iki įgyvendinimo. Leidykla „Technologija“. Prieiga per internetą https://www.ebooks.ktu.lt/eb/339/projektu_valdymas_pagrindiniai_zingsniai_nuo_inicijavimo_iki_igyvendinimo/
6. Petrauskas, G., Adomavičius, V. (2012). Vėjo energijos naudojimas elektrai gaminti: mokomoji knyga. Leidykla „Technologija“. Prieiga per internetą <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/1000/vejo-energijos-naudojimas-elektrai-gaminti/>
7. Petrauskas, G., Adomavičius, V. (2012). Saulės energijos naudojimas elektrai gaminti: mokomoji knyga. Leidykla „Technologija“. Prieiga per internetą <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/999/saules-energijos-naudojimas-elektrai-gaminti/>
8. Sorensen, B. (2010). Renewable energy: physics, engineering, environmental impacts, economics and planning. Elsevier Ltd.

Moksliniai straipsniai:

1. Bužinskienė, R. (2018). The evaluation of the use of renewable energy resources. Žemės ūkio mokslai, 25(1). [žiūrėta 2018-06-09]. Prieiga per internetą <http://www.lmaleidykla.lt/ojs/index.php/zemesukiomokslai/article/view/3668>
2. Galinis, A. (2009). Šalies savivaldybėse esamų atsinaujinančių energijos išteklių (biokuro, hidroenergijos, saulės energijos, geoterminės energijos) ir komunalinių atliekų panaudojimas energijai gaminti. Lietuvos energetikos institutas. [žiūrėta 2018-06-15]. Prieiga per internetą http://www.ena.lt/doc_atsti/AEI_panauda.pdf

3. Heal, G. (2009). Reflections—the economics of renewable energy in the United States. *Review of Environmental Economics and Policy*, 4(1), 139-154. [žiūrėta 2018-06-02]. Prieiga per internetą <https://doi.org/10.1093/reep/rep018>
4. Held, A. (2015). Assessing the performance of renewable energy support policies with quantitative indicators—update 2014. European project DIACORE. [žiūrėta 2019-01-18]. Prieiga per internetą http://diacore.eu/images/files2/MyFolder/D2.1_Assessing_the_performance_of_renewable_energy_support_policies_with_quantitative_indicators_Update_2014.pdf
5. Marčiukaitis, M., Dzenajavičienė, E. F., Kveselis, V., Savickas, J., Perednis, E., Lissauskas, A., ... & Erlickytė-Marčiukaitienė, R. (2016). Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo Lietuvoje patirtis, reikšmė ir siekiai. *Energetika*, 62(4). [žiūrėta 2019-05-28]. Prieiga per internetą <https://www.lmaleidykla.lt/ojs/index.php/energetika/article/view/3394/2199>
6. Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: a random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33(2), 257-263.
7. Nelson, D. B., Nehrir, M. H., & Wang, C. (2006). Unit sizing and cost analysis of stand-alone hybrid wind/PV/fuel cell power generation systems. *Renewable energy*, 31(10), 1641-1656. [žiūrėta 2019-01-26]. Prieiga per internetą <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.08.031>
8. Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524. [žiūrėta 2018-06-10]. Prieiga per internetą <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
9. Rudzkis, P. ir Macijauskas, L. (2012). Vėjo energetikos projektų investicinio patrauklumo vertinimas. *Science: Future of Lithuania*, 4(3), 250-256. [žiūrėta 2019-04-25].
10. Sutherland, L. A., Peter, S., & Zagata, L. (2015). Conceptualising multi-regime interactions: The role of the agriculture sector in renewable energy transitions. *Research Policy*, 44(8), 1543-1554. [žiūrėta 2019-05-28]. Prieiga per internetą <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.05.013>
11. VALANČIUS, K. ir GRIGALIŪNAS, J. (2016). Saulės energijos panaudojimo modernizuojamuose daugiabučiuose analizė. *Science: Future of Lithuania*, 8(4), 449-455.
12. Zohuri, B. (2018). Types of Renewable Energy. In *Hybrid Energy Systems* (pp. 105-133). Springer, Cham. [žiūrėta 2018-06-15]. Prieiga per internetą http://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/civil_engineering/Types_Of_Renewable_Energy.pdf
13. Visser, E., & Held, A. (2014). Methodologies for estimating Levelised Cost of Electricity (LCOE) Implementing the best practice LCoE methodology of the guidance. Ecofys, Utrecht. [žiūrėta 2019-01-12]. Prieiga per internetą http://res-cooperation.eu/images/pdf-reports/ECOFYS_Fraunhofer_Methodologies_for_estimating_LCoE_Final_report.pdf

Kiti šaltiniai:

1. BloombergNEF (2019). 2H 2017 Wind Turbine Price Index. Žiūrėta [2019-03-25]. Prieiga per <https://about.bnef.com/blog/2h-2017-wind-turbine-price-index/>
2. Baltijos saulės projektai (2019). 10 kW saulės elektrinė. Žiūrėta [2019-05-10]. Prieiga per <http://www.bsp.lt/lt/saules-elektrines/211-10-kw-saules-elektrin-su-dvipuse-apskaita-nemokamas-moduli-suintegravimas.html>
3. Europos Komisija (2014). Energijos vartojimo efektyvumas ir jo vaidmuo siekiant užtikrinti energetinį saugumą ir įgyvendinti 2030 m. klimato ir energetikos politikos strategiją. [Žiūrėta 2018-06-10]. Prieiga per internetą <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0520&from=LT>
4. Europos Komisija. Fotoelektros geografinės informacijos sistema. Žiūrėta [2019-04-27]. Prieiga per <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
5. Energijos skirstymo operatorius (2019). Apie saulės jėgainių komplektus. Žiūrėta [2019-05-15]. Prieiga per <https://www.eso.lt/saulesjegaines/>
6. Lietuvos bankas (2019). Paskolų palūkanų normos. Žiūrėta [2019-05-05]. Prieiga per <https://www.lb.lt/lt/paskolu-palukanu-normos>
7. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba (2019). Vidutinis metinis vėjo greitis Lietuvoje. Žiūrėta [2019-04-29]. Prieiga per <http://www.meteo.lt/vejas>
8. Lietuvos Respublikos energetikos ministerija (2018). Elektros energiją gaminantys vartotojai. [žiūrėta 2018-06-05]. Prieiga per internetą <https://enmin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-3/atsinaujinantys-energijos-istekliai/elektros-energija-gaminantys-vartotojai>
9. Lietuvos Respublikos energetikos ministerija (2018). Gaminantys vartotojai Lietuvoje: ilgalaikė vizija. Žiūrėta [2018-11-28]. Prieiga per https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/ENMIN_gaminantys_vartotojai_vizija.pdf
10. Lietuvos statistikos departamentas (2019). Įmonių pelningumo rodikliai. Žiūrėta [2019-05-18]. Prieiga per <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>
11. UAB „Ainera“. Vėjo jėgainė 10 kW. Žiūrėta [2019-04-29]. Prieiga per <http://www.elektrosgamyba.lt/lt/vejo-jegaine-10-kw>
12. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija (2019). Elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainos. Žiūrėta [2019-05-06]. Prieiga per <http://www.regula.lt/atsinaujinantys-istekliai/Puslapiai/elektros-energija-gaminanciu-vartotoju-naudojimosi-elektros-tinklais-paslaugu-kainos.aspx>

13. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija (2019). Tarifai. Žiūrėta [2019-05-01]. Prieiga per <http://www.regula.lt/atsinaujinantys-istekliai/Puslapiai/tarifai.aspx>
14. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija (2019). WACC skaičiavimo duomenys. Žiūrėta [2019-05-20]. Prieiga per <https://www.regula.lt/elektra/Puslapiai/licencijos%20ir%20leidimai/wacc-skaiciavimo-duomenys.aspx>
15. Valuntienė, I., Simbirskij, K., Marčiukaitis, M., Usonytė, I. (2017). Atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo plėtros veikslių planų rengimo metodika. Žiūrėta [2019-05-27]. Prieiga per http://lsa.lt/wp-content/uploads/2018/01/dokumentai_metodika_aei.pdf

PRIEDAI

Priedas Nr. 1. Atsinaujinančios energijos suvartojimas Europos valstybėse, proc. viso galutinio energijos suvartojimo

Country	1995	2015
European Union	7.12%	16.56%
Albania	50.61%	38.62%
Andorra	14.48%	19.75%
Armenia	9.27%	15.79%
Austria	25.63%	34.39%
Azerbaijan	1.37%	2.31%
Belarus	2.53%	6.77%
Belgium	1.26%	9.20%
Bosnia and Herzegovina	33.22%	40.75%
Bulgaria	3.11%	17.65%
Croatia	30.38%	33.13%
Cyprus	3.35%	9.94%
Czech Republic	5.30%	14.83%
Denmark	7.51%	33.17%
Estonia	12.32%	27.48%
Finland	27.27%	43.24%
France	10.70%	13.50%
Georgia	46.39%	28.66%
Germany	2.32%	14.21%
Greece	8.31%	17.17%
Hungary	5.42%	15.56%
Iceland	55.65%	77.03%
Ireland	1.92%	9.08%
Italy	4.46%	16.52%
Kazakhstan	1.58%	1.56%
Kosovo	0.00%	20.45%
Latvia	32.43%	38.10%
Liechtenstein	0.00%	63.13%
Lithuania	10.34%	28.96%
Luxembourg	3.99%	9.03%
Macedonia, FYR	17.80%	24.22%
Moldova	2.84%	14.27%
Montenegro	0.00%	43.00%
Netherlands	1.28%	5.89%
Norway	60.05%	57.77%
Poland	6.33%	11.91%
Portugal	23.74%	27.16%
Romania	8.60%	23.70%
Russian Federation	3.87%	3.30%
Serbia	24.98%	21.17%
Slovak Republic	4.21%	13.41%
Slovenia	11.49%	20.88%
Spain	8.26%	16.25%
Sweden	33.91%	53.25%
Switzerland	18.07%	25.29%
Turkey	22.10%	13.37%
Ukraine	0.98%	4.14%
United Kingdom	1.06%	8.71%

Priedas Nr. 2. AEI elektros energijos dalis bendroje elektros energijos gamybos dalyje, proc.

Šalis	1994	2014
Albania	95.69	100
Andorra	100	89.43
Austria	70.8	81.13
Belgium	0.84	17.03
Bosnia and Herzegovina	81.5	36.73
Croatia	62.02	73.96
Denmark	4.3	55.87
Estonia	0.03	11.16
Finland	27.82	38.58
France	17.06	16.41
Germany	4.46	26.13
Greece	6.53	24.19
Greenland	0	68.35
Iceland	99.9	99.98
Ireland	5.58	24.52
Italy	21.09	43.39
Kosovo		2.78
Latvia	74.44	54.54
Liechtenstein		93.81
Lithuania	4.63	40.75
Luxembourg	17.5	20.93
Macedonia, FYR	11.7	24.04
Malta	0	3.34
Montenegro		55.2
Netherlands	1.58	11.32
Norway	99.64	97.69
Portugal	37.15	60.74
Serbia	32.41	32.98
Slovenia	26.36	38.52
Spain	18.06	40.11
Sweden	43.03	55.84
Switzerland	60.57	58.02
United Kingdom	2.14	19.44
Belarus	0.06	0.72
Bulgaria	3.85	15.74
Czech Republic	3.05	10.79
Hungary	0.61	10.68
Moldova	2.93	6.2
Poland	1.34	12.52
Romania	23.66	41.61
Russian Federation	20.01	16.57
Slovak Republic	17.11	22.94
Ukraine	5.98	5.59

Priedas Nr. 3. Atsinaujinančių energijos išteklių elektros energijos gamyba Europos šalyse, GWh

Šalis	1994	2014
Belarus	19	251
Bulgaria	1468	7388
Czech Republic	1781	9172
Hungary	206	3137
Moldova	278	332
Poland	1784	19843
Romania	13046	27128
Russian Federation	175039	176010
Slovak Republic	4355	6229
Ukraine	12118	10164
Albania	3771	4724
Andorra	120	113.4
Austria	36896	49971
Belgium	600	12169
Bosnia and Herzegovina	3459	5935
Croatia	5441	9937
Denmark	1743	17982
Estonia	3	1389
Finland	18260	26271
France	80957	91406
Germany	23433	162513
Greece	2637	12177
Greenland	0	396.3594
Iceland	4775	18119
Ireland	939	6385
Italy	48240	120679
Kosovo		151
Latvia	3305	2804
Liechtenstein		37.9
Lithuania	452	1511
Luxembourg	101	399
Macedonia, FYR	695	1292
Malta	0	75
Netherlands	1258	11708
Norway	111922	138311
Portugal	11643	31560
Serbia	10500	11032
Slovenia	3399	6611
Spain	29060	110269
Sweden	61402	85741
Switzerland	39627	40670
United Kingdom	6955	65324

Priedas Nr. 3. Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių, GWh

Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių Lietuvoje, GWh	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hidroelektrinės <10 MW galios	90	96	92	72	70	86	107
Hidroelektrinės > 10 MW galios	390	326	429	327	280	368	495
Saulės (fotovolta) elektrinės	0	2	45	73	73	67	68
Vėjo jėgainės	475	540	603	639	810	1136	1364
Biokuro elektrinės	121	176	279	293	318	262	292
Biodujų jėgainės	37	42	59	78	86	123	127
Termofikacinė komunalinių atliekų jėgainė			19	29	42	54	84

Priedas Nr. 4. Energijos galutinis suvartojimas Lietuvoje, tūkst. tne

Galutinis energijos vartojimas, tūkst. TNE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Galutinis energijos vartojimas transporte	1544.1	1574.5	1578.8	1750.3	1844.4	1969.6	2077.2
Galutinis energijos vartojimas namų ūkiuose	1533.6	1535.1	1467.8	1401.5	1359.7	1433.6	1455.8
Galutinis energijos vartojimas pramonėje	973.6	1030.7	997	998.6	945.5	950.9	1028.0
Galutinis energijos vartojimas paslaugų sektoriuje ir kitose veiklose	583.2	611.8	594.1	586.3	575.4	601.5	634.2
Galutinis energijos vartojimas žemės ūkyje	109.2	108.6	103.1	104	97.9	104.1	109.6
Galutinis energijos vartojimas statyboje	39.7	41.1	39.8	37	37.9	39.4	42.7
Galutinis energijos vartojimas žvejyboje	2	2.1	2.2	2.4	2.3	1.4	1.1
Galutinis energijos vartojimas, viso	4785.4	4903.9	4782.8	4880.1	4863.1	5100.5	5348.6
Galutinis energijos vartojimas, proc.	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Galutinis energijos vartojimas transporte	32.3%	32.1%	33.0%	35.9%	37.9%	38.6%	38.8%
Galutinis energijos vartojimas namų ūkiuose	32.0%	31.3%	30.7%	28.7%	28.0%	28.1%	27.2%
Galutinis energijos vartojimas pramonėje	20.3%	21.0%	20.8%	20.5%	19.4%	18.6%	19.2%
Galutinis energijos vartojimas paslaugų sektoriuje ir kitose veiklose	12.2%	12.5%	12.4%	12.0%	11.8%	11.8%	11.9%
Galutinis energijos vartojimas žemės ūkyje	2.3%	2.2%	2.2%	2.1%	2.0%	2.0%	2.0%
Galutinis energijos vartojimas statyboje	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
Galutinis energijos vartojimas žvejyboje	0.04%	0.04%	0.05%	0.05%	0.05%	0.03%	0.02%
Galutinis energijos vartojimas, viso	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 55°54'58" North, 23°34'42" East, Elevation: 96 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 10.0 kW (CIS)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.2%

Other losses (cables, inverter etc.): 3.0%

Combined PV system losses: 12.9%

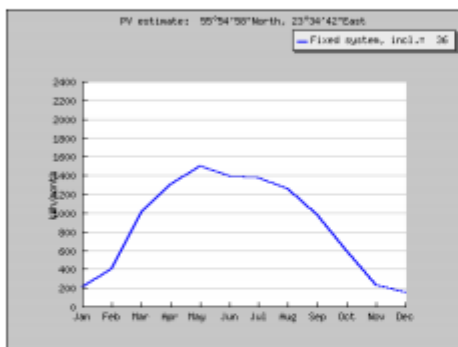
Fixed system: inclination=37 deg., orientation=0 deg. (Optimum at given orientation)				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	6.80	211	0.70	21.7
Feb	14.50	406	1.52	42.7
Mar	32.50	1010	3.54	110
Apr	43.60	1310	4.96	149
May	48.30	1500	5.66	175
Jun	46.40	1390	5.52	166
Jul	44.30	1370	5.34	165
Aug	40.60	1260	4.81	149
Sep	32.70	980	3.75	113
Oct	19.30	600	2.14	66.2
Nov	7.84	235	0.84	25.3
Dec	4.83	150	0.51	15.7
Year	28.50	868	3.28	99.9
Total for year		10400		1200

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

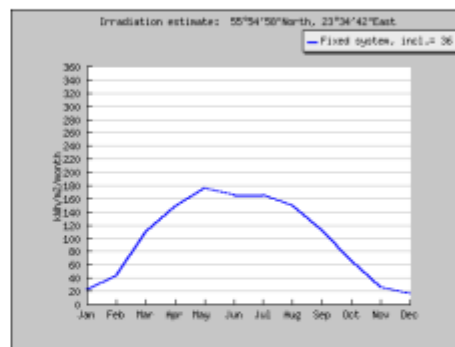
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

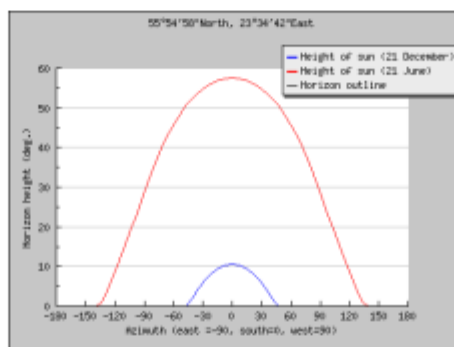
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



Monthly in-plane irradiation for fixed angle



Outline of horizon with sun path for winter and summer solstice

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Priedas Nr. 7 Pinigų srautai (1)

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Investicijos SE	11,000										
Investicijos VJ	9,110										
Eksplotacijos išlaidos SE	0	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Eksplotacijos išlaidos VJ	0	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273
Pasinaudojimo tinklais kaina, Eur/metus		10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38
SE pajamos už sutaupyta ir parduota perteklinę elektrą, Eur	0	1,259	1,214	1,220	1,171	1,173	1,121	1,117	1,058	1,044	997
VJ pajamos už sutaupyta ir parduota perteklinę elektrą, Eur	0	1,005	1,032	1,034	1,064	1,070	1,103	1,113	1,150	1,164	1,194
Metinis srautas SE	-11,000	1,028	983	989	941	943	890	887	827	814	766
Metinis srautas VJ	-9,110	721	748	751	781	786	819	829	866	880	910
suminis srautas SE	-11,000	-9,972	-8,989	-7,999	-7,059	-6,116	-5,226	-4,339	-3,512	-2,698	-1,931
Suminis srautas VJ	-9,110	-8,389	-7,641	-6,890	-6,109	-5,323	-4,504	-3,675	-2,809	-1,929	-1,019
<i>PVIF</i>	1	0.9696	0.9400	0.9114	0.8837	0.8568	0.8307	0.8054	0.7809	0.7571	0.7341
<i>PVC SE</i>		223	217	210	204	197	191	186	180	174	169
<i>PVC VJ</i>		275	267	259	251	243	236	228	222	215	208
<i>PVB SE</i>		1,220	1,141	1,112	1,035	1,005	931	900	826	791	732
<i>PVB VJ</i>		974	970	943	940	917	916	896	898	881	876
Suminis diskontuotas srautas SE	-11,000	-10,003	-9,079	-8,177	-7,346	-6,538	-5,799	-5,085	-4,439	-3,822	-3,260
Suminis diskontuotas srautas VJ	-9,110	-8,411	-7,707	-7,023	-6,333	-5,660	-4,979	-4,312	-3,635	-2,969	-2,301

Priedas Nr. 7 Pinigų srautai (2)

Metai	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Investicijos SE										
Investicijos VJ										
Eksploatacijos išlaidos SE	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Eksploatacijos išlaidos VJ	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273
Pasinaudojimo tinklais kaina, Eur/metus	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38
SE pajamos už sutaupyta ir parduota perteklinę elektrą, Eur	997	997	997	997	997	997	997	997	997	997
VJ pajamos už sutaupyta ir parduota perteklinę elektrą, Eur	1,194	1,194	1,194	1,194	1,194	1,194	1,194	1,194	1,194	1,194
Metinis srautas SE	766	766	766	766	766	766	766	766	766	766
Metinis srautas VJ	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
suminis srautas SE	-1,165	-399	368	1,134	1,900	2,667	3,433	4,200	4,966	5,732
Suminis srautas VJ	-108	802	1,712	2,622	3,532	4,442	5,352	6,262	7,172	8,082
<i>PVIF</i>	0.7117	0.6900	0.6690	0.6487	0.6289	0.6098	0.5912	0.5732	0.5558	0.5388
<i>PVC SE</i>	164	159	154	149	145	140	136	132	128	124
<i>PVC VJ</i>	202	196	190	184	178	173	168	163	158	153
<i>PVB SE</i>	709	688	667	647	627	608	589	571	554	537
<i>PVB VJ</i>	850	824	799	774	751	728	706	684	663	643
Suminis diskontuotas srautas SE	-2,714	-2,186	-1,673	-1,176	-694	-226	227	666	1,092	1,505
Suminis diskontuotas srautas VJ	-1,653	-1,025	-416	174	746	1,301	1,839	2,361	2,867	3,357