



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Virtualios elektrinės koncepto pritaikymas gaminantiems vartotojams

Baigiamasis magistro projektas

Austėja Dapkutė

Projekto autorė

Lekt. dr. Aistija Vaišnorienė

Vadovė

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Virtualios elektrinės koncepto pritaikymas gaminantiems vartotojams

Baigiamasis magistro projektas

Energijos technologijos ir ekonomika (6211EX073)

Austėja Dapkutė

Projekto autorė

Lekt. dr. Aistija Vaišnorienė

Vadovė

Direktorius dr. Vytautas Šiožinys
(UAB „Energy Advice“)

Konsultantas

Lekt. Eimantas Neniškis

Recenzentas

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Austėja Dapkutė

Virtualios elektrinės koncepto pritaikymas gaminantiems vartotojams

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Austėja Dapkutė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Dapkutė, Austėja. Virtualios elektrinės koncepto pritaikymas gaminantiems vartotojams. Magistro baigiamasis projektas / vadovė lekt. dr. Aistija Vaišnorienė; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: gaminantis vartotojas, virtuali elektrinė, elektros tinklo apmokestinimas, energijos tiekimo kaštai, energijos valdymas, energijos mainai.

Kaunas, 2022. 61 p.

Santrauka

Šis baigiamasis magistro darbas nagrinėja virtualios elektrinės konceptą ir jo pritaikymo gaminantiems vartotojams galimybę. Darbe išnagrinėta gaminančio vartotojo pasinaudojimo elektros tinklais paslaugos tvarka, atsiskaitymo už pasinaudojimo elektros tinklais paslaugą tarifai bei būdai, jų istorinė dinamika. Apžvelgtos gaminančių vartotojų plėtros tendencijos, reglamentavimo tvarka, Lietuvos gaminančių vartotojų potencialas, atlikta gaminančių vartotojų nuomonės apklausa.

Darbe apžvelgtas virtualios elektrinės konceptas, virtualių elektrinių pasaulinė praktika: skirtingų virtualių elektrinių funkcionalumo palyginimas bei gerosios praktikos virtualiose elektrinėse Pietų Australijoje.

Atliktas energijos pasaugojimo ekonominis įvertinimas esant skirtingiems energijos kaupimo tiekiant energiją į tinklą būdams bei vykdant energijos mainus virtualioje elektrinėje.

Išnagrinėta tinklo apmokestinimo specifika ir nustatyti iššūkiai, su kuriais susiduriama apmokestinant elektros tiekimo tinklus. Atlikta kainų sandaros analizė bei pasiūlymai tinklo kaštų įvertinimui bei kintamų kaštų filosofijos kainodaroje taikymui. Aptartas EA-PSM programinės įrangos bei LRAIC metodikos tinklo kaštų įvertinimui panaudojimas.

Atliktas energijos mainų virtualioje elektrinėje kainodaros įvertinimas tiek iš gaminančio vartotojo, tiek iš buitinio vartotojo perspektyvos ir įvertinta gaminančio vartotojo investicijos ekonominiai rodikliai kintant skirstymo paslaugos VĮ ir ŽĮ tinkluose dedamosioms. Įvertinti buitinio vartotojo, prisijungusio prie virtualios elektrinės, metiniai sutaupymai procentais nuo mokamos sumos energiją įsigyjant visuomeniniu tiekimu, kintant skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamajai.

Išnagrinėjus teisės aktus bei virtualios elektrinės taikymo specifiką, pateiktos rekomendacijos virtualios elektrinės teisiniam reguliavimui.

Dapkutė, Austėja. Application of Virtual Power Plant Concept for Prosumers. Master's Final Degree Project / supervisor lect. Aistija Vaišnorienė, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Kaunas University of Technology.

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

Keywords: prosumer, virtual power plant, electricity network charging, energy costs, energy management, energy trade.

Kaunas, 2022. 61 p.

Summary

This Master's Final Degree Project analyses Virtual Power Plant concept and possibility of its application for prosumers. The regulations of Network Usage and Network usage fee are analysed as well as tariffs for prosumers for feeding in the network and the historical dynamic of the tariffs is analysed. Tendencies of prosumers development and regulation are described as well as a survey dedicated for prosumers to understand the problems with current regulations and procedures.

The concept of Virtual Power Plant is analysed as well as the development of Virtual Power Plants abroad, comparison of functionality of various Virtual Power Plants and the good practice of South Australia Virtual Power Plants.

Economic evaluation of energy saving at the network (using current net-metering prosumers scheme) and energy trade at virtual power plant is performed.

Network charging practices and its challenges are analysed. The components of network price are analysed and proposed pricing philosophy using variable costs. EA-PSM software functionality and LRAIC model are analysed in order to evaluate its capacity to determine network costs.

Evaluation of the pricing of the energy trade using Virtual Power Plant is performed both from prosumer and residential energy consumer perspective. From the prosumer's perspective, economical indexes of the solar power plant installation project are analysed due to the change in the price for the energy distribution in both low and medium voltage networks. From the residential consumer perspective, the energy savings made due to its connection to the virtual power plant are analysed.

Analysis of regulation and legislation of the Virtual Power Plant are performed and recommendations for it are proposed.

Turinys

Lentelių sąrašas	7
Paveikslų sąrašas	8
Santrumpų ir terminų sąrašas	9
Įvadas.....	10
1. Literatūros, tendencijų ir teisės aktų apžvalga.....	11
1.1. Gaminančio vartotojo konceptas	11
1.1.1. Pasinaudojimo elektros tinklais paslauga.....	12
1.1.2. Pasinaudojimo tinklu mokesčio kainų nustatymo metodika	13
1.1.3. Tyrimo metu taikomi tarifai bei istorinė tarifų dinamika.....	14
1.1.4. Gaminančių vartotojų plėtra Lietuvoje.....	15
1.1.5. Gaminančių vartotojų plėtra užsienio šalyse.....	17
1.1.6. Gaminančių vartotojų reglamentavimo ir elektros tinklų mokesčių bei jų nustatymo principų vertinimas	18
1.1.7. Gaminančių vartotojų potencialas Lietuvoje.....	18
1.1.8. Gaminančių vartotojų nuomonės apklausa.....	19
1.2. Virtualios elektrinės konceptas.....	20
1.2.1. Virtualių elektrinių pasaulinė praktika ir funkcionalumo palyginimas.....	24
1.2.2. Gerosios praktikos Virtualių elektrinių Pietų Australijoje pavyzdys.....	26
2. Virtualios elektrinės koncepto pritaikymo galimybių analizė.....	28
2.1. Energijos pasaugojimo tinkle ekonominis įvertinimas.....	28
2.1.1. Energija kaupiama tiekiant energiją į tinklą, mokant pasinaudojimo elektros tinklu mokesčių pagal gaminančio vartotojo schemą	29
2.1.2. Energija kaupiama vykdant energijos mainus Virtualioje elektrinėje.....	35
2.2. Tinklo apmokestinimo analizė ir nustatyti iššūkiai	38
2.3. Kainų sandaros analizė	40
2.4. Tinklo kaštų įvertinimo reikšmė.....	44
2.5. Kintamų kaštų virtualios elektrinės kainodaroje filosofija ir kaštų nustatymas.....	45
2.5.1. Tinklo kaštų nustatymas LRAIC metodika	46
2.5.2. VPP zonos kaštų nustatymas EA-PSM programinės įrangos aplinkoje.....	49
3. Energijos mainų Virtualioje elektrinėje kainodaros įvertinimas	51
3.1. Skirstymo paslaugos ŽĮ ir VĮ tinkluose dedamųjų įtaka gaminančiam vartotojui	51
3.2. Skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamosios kitimo įtaka buitiniam vartotojui	55
3.3. Rekomendacijos Virtualios elektrinės teisiniam reguliavimui ir skatinimo priemonėms.....	56
Išvados	57
Literatūros sąrašas	58
Priedai.....	62
1 priedas. Mėnesiniai saulės elektrinės generacijos grafikai ir Sankey balanso diagramos.....	62
2 priedas. Energijos kaupimo pagal Gaminančio vartotojo schemą detalūs mėnesiniai skaičiavimai	

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Gaminančių vartotojų atsiskaitymo būdai ir tarifai 2022 m.	14
2 lentelė Galimybė GV parduoti elektros energiją Lietuvoje ir užsienio šalyse [4]	17
3 lentelė Virtualių elektrinių funkcionalumų palyginimas [24]	25
4 lentelė. Pradiniai pagamintos ir reikiamos pasaugoti elektros energijos duomenys	29
5 lentelė. Metiniai susigražinti ir sukaupti energijos kiekiai	29
6 lentelė. Už pasaugotą ir susigražintą energiją mokamos sumos per metus taikant skirtingus atsiskaitymo būdus	30
7 lentelė. Kilovatvalandės pasaugojimo kaina pagal gaminančio vartotojo atsiskaitymo būdą	30
8 lentelė Gaminančio vartotojo gauta nauda esant skirtingiems atsiskaitymo už įrengtąją elektrinės galią	32
9 lentelė Energijos gamybos savikaina	33
10 lentelė. Gaminančio vartotojo gauta nauda, įvertinus energijos gamybos savikainą	34
11 lentelė Gaminančio vartotojo gauta nauda vykdant energijos mainus virtualioje elektrinėje	36
12 lentelė Pradiniai jautrumo analizės GV duomenys	51
13 lentelė Pradinės VPP sandorių kainos dedamosios	52
14 lentelė Energijos mainų VPP kainos pradiniu atveju	52
15 lentelė Bazinio VPP skaičiavimo gaminančiam vartotojui rezultatai	52

Paveikslų sąrašas

1 pav. GV pasinaudojimo tinklais ir persiuntimo paslaugos kaina [8]	15
2 pav. Gaminančių vartotojų skaičiaus ir įrengtosios galios ESO tinkle pokytis 2015-2022 m. vasario mėn.	16
3 pav. Gaminančių vartotojų patiektas į tinklą energijos kiekis 2015-2022 sausio mėn.	16
4 pav. Gaminančių vartotojų potencialas Lietuvoje [4]	19
5 pav. Komercinės virtualios elektrinės funkcijos (CVPP) [20].....	21
6 pav. Techninės virtualios elektrinės funkcijos (TVPP) [20].....	21
7 pav. Virtualios elektrinės (VPP) energijos mainų logika [21]	22
8 pav. Supaprastinta elektros tiekimo schema su virtualia elektrine VPP	23
9 pav. Kilovatvalandės pasaugojimo kaina skirtingais atvejais	31
10 pav. Gaminančio vartotojo gautos naudos priklausomybė nuo generacijos ir poreikio santykio	33
11 pav. Gaminančio vartotojo gautos naudos priklausomybė nuo generacijos ir poreikio santykio įvertinus energijos gamybos savikainą.....	34
12 pav. Gaminančio vartotojo gautos naudos saugant energiją tinkle ir vykdant energijos mainus Virtualioje elektrinėje priklausomybė nuo generacijos ir poreikio santykio.....	37
13 pav. Apmokestinimo proceso eiliškumas.....	39
14 pav. GV pasinaudojimo tinklais kainos dedamųjų procentinis pasiskirstymas	41
15 pav. 2021 m. Visuomeninės kainos ir AB „Energijos skirstymo operatorius“ pasinaudojimo tinklais kainos dedamųjų palyginimas.....	42
16 pav. Fizinis ir apmokestintas energijos srautai, kai GV tiekia energiją į tinklą.....	43
17 pav. Supaprastinta elektros tiekimo schema tinkle su GV	44
18 pav. Virtualios elektrinės zona tinklo topologijoje	45
19 pav. Pagrindinės loginės LRAIC modelio dalys[41]	47
20 pav. Schematinis ŽĮ tinklo modeliavimas LRAIC modelyje [41]	48
21 pav. Schematinis tinklo sąnaudų apskaičiavimas LRACI modelyje [41].....	48
22 pav. Elektros tinklo atkarpos su gaminančiais vartotojais bei buitinais vartotojais pavyzdys EA-PSM programinės įrangos aplinkoje [43].....	49
23 pav. Įtampos nuostoliai laidininkuose tinklo atkarpoje [43].....	50
24 pav. Vidinė grąžos norma esant skirtingai skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamajai	53
25 pav. Vidinė grąžos norma esant skirtingai skirstymo paslaugos VĮ tinkle dedamajai.....	53
26 pav. Vidinės projekto grąžos normos palyginimas taikant VPP ir esamą GV tvarką.....	54
27 pav. Grynosios projekto dabartinės vertės palyginimas taikant VPP ir esamą GV tvarką	54
28 pav. Metiniai sutaupymai buitiniam vartotojui prisijungus prie VPP, esant skirtingai skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamajai	55
29 pav. Metinių sutaupymų dalis procentais buitiniam vartotojui prisijungus prie VPP, esant skirtingai skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamajai	55

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

GV – gaminantis vartotojas;

VPP – Virtuali elektrinė (angl. *Virtual Power Plant*);

ESO – AB „Energijos skirstymo operatorius“;

STO – skirstomojo tinklo operatorius;

AĮ – aukšta įtampa (kalbama apie aukštos 110-330 kV įtampos elektros tinklą);

VĮ – vidutinė įtampa (kalbama apie vidutinės 6-35 kV įtampos elektros tinklą);

ŽĮ – žema įtampa (kalbama apie žemos 0,4 kV įtampos elektros tinklą);

SE – saulės elektrinė.

Įvadas

Pasauliui siekiant tvarumo ir išmetamųjų dujų mažinimo tikslų, atsinaujinančiosios energetikos plėtra yra aktualus uždavinys jau ne pirmą dešimtmetį. Jo svarbą atspindi tokie tarptautiniai susitarimai kaip Žalioji kursas, Paryžiaus susitarimas bei Europos Komisijos direktyvos. Be tarptautinių žmonijos tikslų, atsinaujinančioji energetika išlieka svarbia sritimi ir tarptautinėje bei vidaus politikoje. Alternatyvūs energijos šaltiniai, ypač saulės energetika, keičia tai, kaip ilgą laiką buvo suvokiami energetikos tinklai: didėjant paskirstytosios generacijos šaltinių spartėja decentralizacija, kuomet energijos gamyba vykdoma ne tik didelės galios, dažniausiai šiluminėse (ir netvariose) elektrinėse, tačiau žemesniu mastu vykdoma mažesnėse saulės elektrinėse, neretai įrengtose pas buitinių vartotojų. Tokiems vartotojams yra pritaikyta Gaminančio vartotojo schema: gyventojui įsirengus saulės elektrinę savo gyvenamojoje valdoje, vartotojui reikiamas energijos kiekis yra suvartojamas iškart, o perteklinis paduodamas į tinklą ir yra paskirstomas kitiems tinklo vartotojams. Tokie paskirstytosios generacijos šaltiniai yra skatinami tiek tarptautinės, tiek nacionalinės valdžios institucijų. Nacionalinėje Energetikos strategijoje [1] apibrėžta, jog „Palaiptiesiems bus didinamas elektros energijos vartotojų, galinčių pasigaminti elektros energiją savo reikmėms, skaičius. Iki 2020 metų sukūrus palankią investicijų aplinką bus ne mažiau kaip 34 tūkst. elektros energijos vartotojų, naudojančių gaminančio vartotojo schemą.“, tačiau šis tikslas nėra pasiektas.

Pasikeitusi energetikos sistemų elgsena skatina ieškoti naujų sprendimų: tiek technologinių, infrastruktūrinių, tiek ekonominių, organizacinių. Pagal gaminančio vartotojo schemą, saulės elektrinių savininkai turi mokėti pasinaudojimo tinklu paslaugos mokesį tam operatoriui, prie kurio skirstomojo tinklo yra prijungta elektrinė. Kainodaros nustatymas yra aktualus uždavinys, kadangi ne tik gali daryti įtaką visuomenės požiūriui ir bendrų valstybinių ar tarptautinių tikslų pasiekimui, tačiau ir sistemos valdymui bei infrastruktūros gerinimui, nes iš esmės turi padengti sistemos ir jos plėtros kaštus, o pakitusi tinklo elgsena sukuria papildomų investicijų reikalingumą. Taip pat įvairiais tarptautiniais ir nacionaliniais susitarimais ir programomis yra skatinama inovatyvių verslo modelių energetikoje naudojimas. Vienas iš tokių modelių yra Virtuali elektrinė – virtuali infrastruktūra, leidžianti išmaniai atlikti energijos mainus tiek technine, tiek ekonomine prasme.

Atsižvelgiant į šias aplinkybes, apibrėžtas magistro baigiamojo darbo **tikslas**: įvertinti virtualios elektrinės koncepto pritaikymo galimybę gaminantiems vartotojams. Tikslui pasiekti išsikelti **uždaviniai**:

- Išnagrinėti esamą gaminančio vartotojo modelio tvarką bei taikomą pasinaudojimo elektros tinklu paslaugą;
- Išnagrinėti Virtualių elektrinių koncepto specifiką ir pritaikomumo gaminantiems vartotojams galimybę;
- Atlikti energijos pasaugojimo tinkle ir energijos mainų Virtualioje elektrinėje ekonominį įvertinimą;
- Pateikti pasiūlymus energijos mainų Virtualioje elektrinėje kainodarai;
- Pateikti pasiūlymus energijos mainų Virtualioje elektrinėje teisiniam reguliavimui.

Tyrimo metodika: mokslinės literatūros ir teisinių dokumentų analizė, rinkos dalyvių (gaminančių vartotojų) kokybinė nuomonės apklausa, matematinis modeliavimas.

Darbo apimtis: 61 puslapis, magistro darbe pateikiama 15 lentelių, 29 paveikslai, 44 literatūros šaltiniai ir 2 priedai.

1. Literatūros, tendencijų ir teisės aktų apžvalga

1.1. Gaminančio vartotojo konceptas

2015 m. Lietuvoje startavo dvipusė elektros energijos apskaitos schema, veikianti principu: kai elektros energiją gaminančio vartotojo elektrinė pagamina daugiau elektros nei suvartojama, pagaminta, bet nesuvaldyta elektros energija yra patiekama į elektros tinklus [1]. Vėliau, kai gaminančiam vartotojui nepakanka savo momentiškausiai pasigaminamos elektros energijos, dienos metu sukauptas elektros energijos perteklius yra susigrąžinamas iš elektros tinklo. Toks dvipusės apskaitos principas leidžia elektros energijos gamybą ir vartojimą suderinti su vartotojo įpročiais, kadangi saulės elektrinių gamybos pikas dažniausiai pasiekiamas dienos metu, kuomet elektros energija nėra intensyviai naudojama. Priešingai, vakaro metu, kuomet elektros energija yra intensyviai vartojama, saulės elektrinės elektros negeneruoja.

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.

Šiame darbe apžvelgiamas gaminantis vartotojas elektrą gamina ir naudoja toje pačioje vietoje, kur įrengtas abipusis skaitiklis apskaito tiek į tinklą patiektą elektros kiekį, tiek paimtą. Elektra, kuri sunaudojama iš karto, gamybos metu, paprastai nėra apskaitoma.

Kiekvieną mėnesį skaičiuojamas į tinklą patiekto ir paimto elektros kiekio balansas. Jeigu pagamintas kiekis didesnis nei suvartotas, likutis perkeliamas į tolimesnį mėnesį. Taip elektros kiekis kaupiamas visus metus nuo balandžio 1 dienos iki kovo 31 dienos. Jeigu suvartotas kiekis yra didesnis nei pagamintas, tuomet naudojamas anksčiau sukauptas rezervas. Jeigu ir šio neužtenka, elektra perkama iš tiekėjo įprasta tvarka. Visų gaminančių vartotojų elektros apskaita yra automatizuojama, ir klientai savo valandinius į tinklus patiekto bei iš tinklus atgauto elektros kiekio rodmenis gali rasti savitarroje.

Už į tinklus patiektą ir vėliau atsiimtą elektrą galima atsiskaityti pagal pasirinktą vieną iš keturių atsiskaitymo būdų:

- Mokama už kiekvieną pagamintą ir vėliau susigrąžintą kilovatvalandę;
- Mokama fiksuota suma per mėnesį, priklausanti nuo elektrinės galios;
- Mokama ir už susigrąžintas kilovatvalandes, ir už elektrinės galią, bet abu mokesčiai taikomi dvigubai mažesni;
- Atsiskaitoma pagamintomis kilovatvalandėmis, t.y. susigrąžinamas mažesnis negu pagamintas kilovatvalandžių kiekis [2].

Gaminančių vartotojų elektros kiekių apskaita gali būti vykdoma ne tik vienos, bet ir dviejų ir keturių laiko zonomis. Skaičiavimas aktualus kai pasibaigus mėnesiui neužtenka pačių sugeneruoto kiekio, todėl galima pasirinkti palankiausią laiko zonų tarifų planą perkamai elektrai. Turint kelias laiko zonas, į tinklus patiektas elektros energijos kiekis kaupiamas vienoje laiko zonoje, o trūkstamas elektros energijos kiekis bus perkamas tokia pačia proporcija tarp laiko zonų, kaip buvo vartojama einamąjį mėnesį. Šiame darbe siekiant nustatyti bendras tendencijas dėl ribotos darbo apimties į laiko zonas nebus atsižvelgiama.

Pagal Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymą, gaminantys vartotojai ir asmenys, siekiantys tapti gaminančiais vartotojais, turi teisę įsirengti atsinaujinančius išteklius

naudojančias elektrines, kurių įrengtoji galia neviršija vartotojo objektui suteiktos leistinosios naudoti galios ir nėra didesnė kaip 1 MW [3].

Gaminančių vartotojų veikla Lietuvoje reglamentuojama šiais teisės aktais[4]:

1. Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija, patvirtinta Lietuvos Respublikos Seimo 2012 m. birželio 26 d. nutarimu Nr. XI-2133 „Dėl Nacionalinės energetinės nepriklausomybės strategijos patvirtinimo“ (aktuali redakcija, patvirtinta Lietuvos Respublikos Seimo 2018 m. birželio 21 d. nutarimu Nr. XIII-1288)
2. Lietuvos Respublikos Vyriausybės programa, patvirtinta Lietuvos Respublikos 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimu Nr. XIV-72 „Dėl Aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos“;
3. 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2018/2001 dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją;
4. Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas;
5. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas;
6. Veiklos elektros energetikos sektoriuje leidimų išdavimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2019 m. rugpjūčio 7 d. nutarimo Nr. 829 „Dėl Veiklos elektros energetikos sektoriuje leidimų išdavimo taisyklių patvirtinimo“;
7. Elektros energijos tiekimo ir naudojimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2010 m. vasario 11 d. įsakymu Nr. 1-38 „Dėl Elektros energijos tiekimo ir naudojimo taisyklių patvirtinimo“;
8. Elektros energijos gamintojų ir vartotojų elektros įrenginių prijungimo prie elektros tinklų tvarkos aprašas, patvirtintas Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. liepos 4 d. įsakymu Nr. 1-127 „Dėl Elektros energijos gamintojų ir vartotojų elektros įrenginių prijungimo prie elektros tinklų tvarkos aprašo patvirtinimo“
9. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. vasario 3 d. įsakymu Nr. 1-22 „Dėl Elektros įrenginių įrengimo bendrųjų taisyklių patvirtinimo“;
10. Prekybos elektros energija taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2009 m. gruodžio 9 d. įsakymu Nr. 1-244 „Dėl Prekybos elektros energija taisyklių patvirtinimo“.

1.1.1. Pasinaudojimo elektros tinklais paslauga

Elektros tinklų operatoriai (AB „Enerģijos skirstymo operatorius“, AB „Achema“, AB „Akmenės cementas“, UAB „Dainavos elektra“ AB „Lifosa) teikia pasinaudojimo elektros skirstomaisiais tinklais paslaugą pagal patvirtintus aprašus. Pavyzdžiui, AB „Enerģijos skirstymo operatorius“ pateiktame Elektros energijos gamintojų pasinaudojimo elektros skirstomaisiais tinklais aprašas [5] apibrėžia pasinaudojimo skirstomuoju elektros tinklu procedūras ir pagrindinius elektrinės prijungimo etapus priklausomai nuo elektrinės galios dydžio bei energijos gamybos specifikos, tai reiškia, jog skirtingos prisijungimo procedūros taikomos gaminantiems vartotojams, nutolusiems gaminantiems vartotojams, gamintojams ir kita. Šiame darbe analizuojamas konceptas, kuomet pasinaudojimo elektros tinklais paslauga naudojasi Gaminantis vartotojas, tai yra, kai elektros energija yra vartojama ten pat, kur ir gaminama.

Gaminantis vartotojas moka Valstybinės energetikos reguliavimo tarybos nustatytą naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainą [3].

Pasinaudojimo elektros tinklais paslauga pagal Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymą yra numatyta taikyti iki 2040 metų [3]. Pasiiekus 200 MW gaminančių vartotojų elektrinių įrengtąją suminę galią, Vyriausybės įgaliota institucija atlieka technologinį ir ekonominį gaminančių vartotojų elektrinių plėtros vertinimą ir, atsižvelgdama į Nacionaliniame pažangos plane nustatytus energetikos politikos strateginius tikslus ir (arba) pažangos uždavinius, teikia Vyriausybei pasiūlymą dėl gaminančių vartotojų elektrinių įrengtosios suminės galios didinimo arba argumentuotą pagrindimą, kodėl tolesnė gaminančių vartotojų elektrinių plėtra neturėtų būti skatinama [3]. Todėl yra tikėtina, kad saulės elektrinių generuojamos energijos ir vartojimo nevienalaikiškumo reguliavimo tvarka bus vykdoma kitokiu principu, vienas kurių galėtų būti energijos valdymas virtualioje elektrinėje.

1.1.2. Pasinaudojimo tinklu mokesčio kainų nustatymo metodika

Energetikos ministerijos paskelbtoje Ilgalaikėje gaminančių vartotojų Lietuvoje vizijoje [1] kalbant apie tokios sistemos kainodarą jau 2018 m. buvo nurodyti esminiai principai, kuriais remiantis kainodara perspektyvoje turėtų būti tobulinama:

- Vartotojas sumoka **tik už į elektros tinklus patiektą, „saugojamą“ ir vėliau susigražintą elektros energiją;**
- Į elektros energijos tinklų operatoriaus išlaidas yra įtraukiami tik ekonomiškai pagrįsti (būtinai) metiniai kapitalo, operaciniai ir kiti su paslaugų teikimu susiję kaštai;
- Turi būti įvertinta elektros energijos tinklų operatoriaus gaunama nauda;
- Vartotojui turi būti sukuriama galimybė pasirinkti skirtingus mokėjimo planus, atsižvelgiant į jo elektros energijos suvartojimo įpročius.

Atsižvelgiant į šiuos principus, pasinaudojimo tinklu paslaugos kainos yra nustatomos pagal Elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainos ir neatgautos elektros energijos skaičiavimo metodiką [6].

Metodikos tikslas – nustatyti skaidrius, objektyvius, nediskriminuojančius principus ir konkrečius skaičiavimo metodus Paslaugų kainai ir procentui, nuo kaupimo laikotarpiu Gaminančio vartotojo į elektros tinklus patiektos elektros energijos kiekio, kuriuo Gaminantis vartotojas atsiskaito už naudojimąsi elektros tinklais, nustatyti, taip pat neatgautos elektros energijos kainai apskaičiuoti.

Metodika parengta vadovaujantis Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo 9 straipsnio 3 dalies 18 punktu, 67 straipsnio 11 dalimi, Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo 201 straipsniu, siekiant nustatyti aiškią elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainos skaičiavimo tvarką.

Esminės metodikos nuostatos apibrėžia:

- numatyta, kad pasinaudojimo elektros tinklais paslaugų kaina turi padengti visas pagrįstas skirstomųjų tinklų operatoriaus sąnaudas;
- tuo atveju, jeigu gaminantis vartotojas pasiims mažiau elektros energijos iš tinklo negu pridavė, skirtumas fiksuojamas tinklo operatoriaus naudai;
- elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugos kaina diferencijuojama pagal elektros tinklų, prie kurių jungiasi gaminantis vartotojas, įtampą;
- paslaugų kaina nustatoma vieneriems kalendoriniams metams ir jos galiojimo terminai sutampa su skirstomojo tinklo operatoriaus persiuntimo paslaugos kainų galiojimo terminais.

Daroma išvada, jog šiuo metu taikomas energijos pasaugojimo modelis nėra tvarus. Esant gaminančių vartotojų gaminamos energijos pertekliui, ją įsigyjantių vartotojų pirkimo kainai šis perteklius nedaro įtakos. Vartotojai energiją įsigyja įprastine kaina, nors didėjant pasiūlai, pagal rinkos dėsnį, energijos kaina turėtų mažėti. Esant energijos trūkumui, kai SE energijos negamina, energijos kaina didėja. Neįvertinamas kainos sumažėjimas, o esant trūkumui kainos padidėjimas reiškia, jog yra neįvertinamas gaminančių vartotojų į tinklą tiekiamos energijos socioekonominis efektas. Rekomenduojama tęsti analizę ir šį socioekonominį efektą įvertinti.

Esama tvarka taip pat neturi skatinimo atsinaujinančius išteklius naudojančias elektrines diegti ten, kur suvartojimas didžiausias, kadangi niekaip įvertinamas faktinis į tinklą patiektos energijos suvartojimas, tik jos susigrąžinimas iš gaminančio vartotojo perspektyvos. Taip pat elektrinės, statomos toli nuo energijos vartojimo tinklų, išdidina tinklų nuostolius. Pagal aprašytą pasinaudojimo tinklu mokesčio kainų nustatymo metodiką, taip pat pagal energijos persiuntimo mokesčio dedamąsias (plačiau aprašyta skyrelyje Kainų sandaros analizė) ir jų nustatymą, šie kaštai yra paskirstomi proporcingai visiems vartotojams.

Virtualios elektrinės koncepto pritaikymas ir kintamų kaštų metodika galėtų paskatinti vartotojus diegti energijos šaltinius tose vietose, kur energijos vartojimas didesnis ir taip didinti tinklo panaudojimo efektyvumą mažinant tinklo kaštus.

1.1.3. Tyrimo metu taikomi tarifai bei istorinė tarifų dinamika

Elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugos kaina diferencijuojama pagal elektros tinklų, prie kurių jungiasi gaminantis vartotojas, įtampą. Kiekvienas elektros tinklas (Operatorius) taiko skirtingą tarifą. Šiame darbe nagrinėjami buitiniai gaminantys vartotojai, kurie paprastai yra prisijungę prie Operatoriaus AB „Energijos skirstymo operatorius“ žemosios įtampos tinklų.

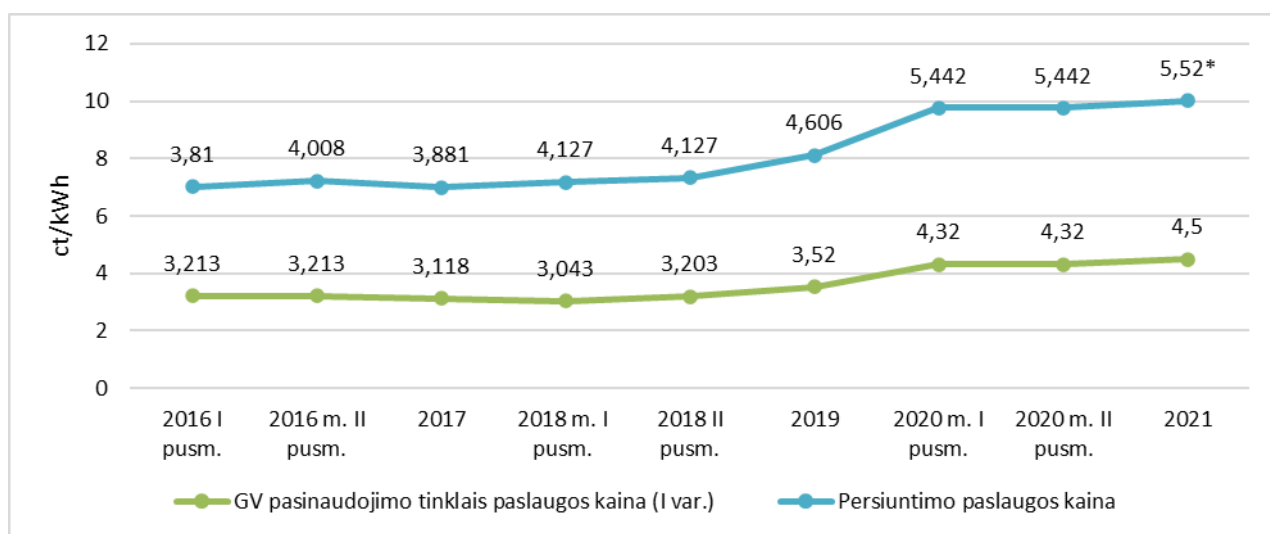
Tyrimo metu nagrinėtos ir skaičiavimuose naudotos AB „Energijos skirstymo operatorius“ taikomos kainos, galiojančios nuo 2021 m. sausio 1-os dienos, patvirtintos VERT nutarimu [7]. Kainų tarifai pateikti **1 lentelė**.

1 lentelė. Gaminančių vartotojų atsiskaitymo būdai ir tarifai 2022 m.

Atsiskaitymo būdas	Atsiskaitoma už	Kaina žemojoje įtampoje su PVM
Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį	Už patiektos į tinklą ir vėliau atgautos elektros energijos kilovatvalandę (kWh)	0,04477 Eur/kWh
Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galią	Už įrengtą elektrinės generuojamos galios kilovatą (kW)	2,5168 Eur/kW/mėn.
Atsiskaitymas mišriu būdu	Atsiskaitymas mišriu būdu, t.y. už patiektos į elektros tinklus ir vėliau atgautos elektros energijos kilovatvalandę (kWh) ir už instaliuotą elektrinės generuojamos galios kilovatą (kW)	0,02299 Eur/kWh 1,2584 Eur/kW/mėn.
Atsiskaitymas kilovatvalandėmis kiekiu pagal procentus	Atsiskaitymas kilovatvalandėmis: nustatytas procentas nuo patiektos į tinklus energijos kiekio (kWh) paliekamas operatoriui už naudojimosi tinklais paslaugas.	33% (gaminančiam vartotojui lieka 67%)

	Klientas gali neatlygintinai atgauti nustatytą procentą nuo savo pagaminto ir patiekto į tinklą energijos kiekio.	
--	---	--

GV pasinaudojimo tinklais ir persiuntimo paslaugos kainos dinamika pagal VERT duomenis pateikta **1 pav.**



1 pav. GV pasinaudojimo tinklais ir persiuntimo paslaugos kaina [8]

Palyginus su 2021 metais, I – III variantų Paslaugos kainos 2022 m. ženkliai mažėja: 14– 21 proc. ŽĮ tinkle, ir pagrindinė mažėjimo priežastis – sumažėjusios perdavimo, sisteminių ir skirstymo paslaugų kainos [9]. IV varianto Paslaugos kaina 2022 m. ŽĮ tinkle mažėjo 20 proc. Pagrindinė priežastis – padidėjusi prognozuojama rinkos kaina ir perdavimo paslaugos elektros energijos dedamosios kaina, bei sumažėjusios sisteminių paslaugų, perdavimo paslaugos galios dedamosios ir skirstymo paslaugų kainos [9].

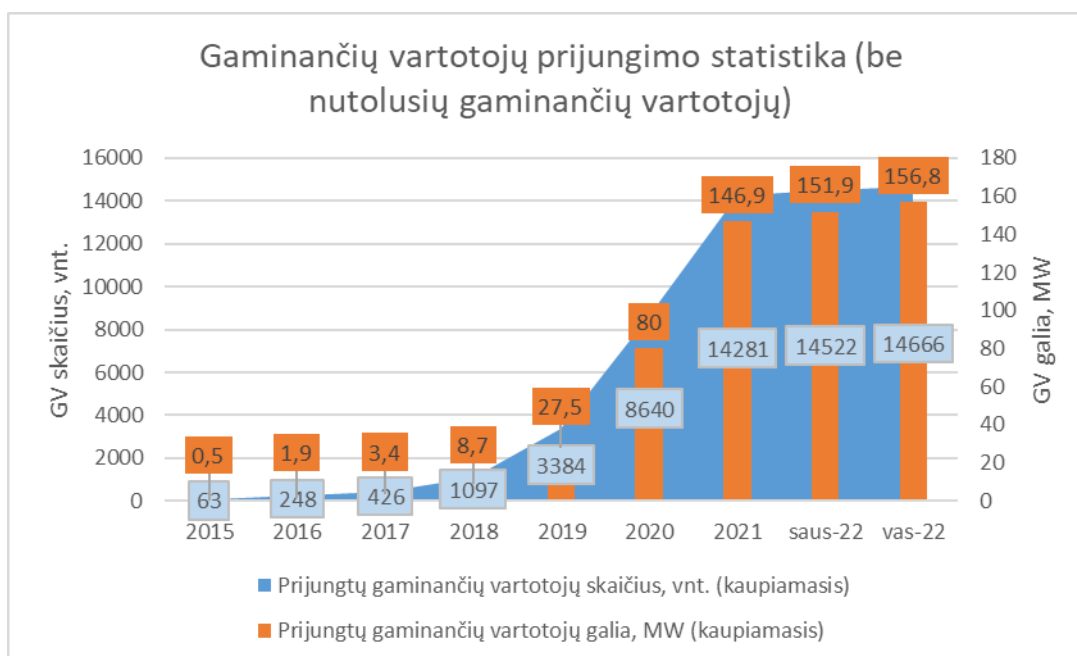
1.1.4. Gaminančių vartotojų plėtra Lietuvoje

Be minėtos dvišiosios elektros energijos apskaitos, vartotojų investicijos į elektros gamybą savo poreikiams populiarėja ir dėl ženklios Europos bei Lietuvos institucijų skatinimo: taikomų finansinės paramos priemonių saulės elektrinei įsirengti, kas trumpina saulės elektrinės atsipirkimo laiką, iš esmės pingančios saulės elektrinių technologijos bei valstybiniu mastu priimtų lengvatų lengvinant pačią prisijungimo prie tinklo procedūrą, mažinant instaliuotos galios ribą, nuo kurios reikalingos įvairios reikiamos pažymos, leidimai.

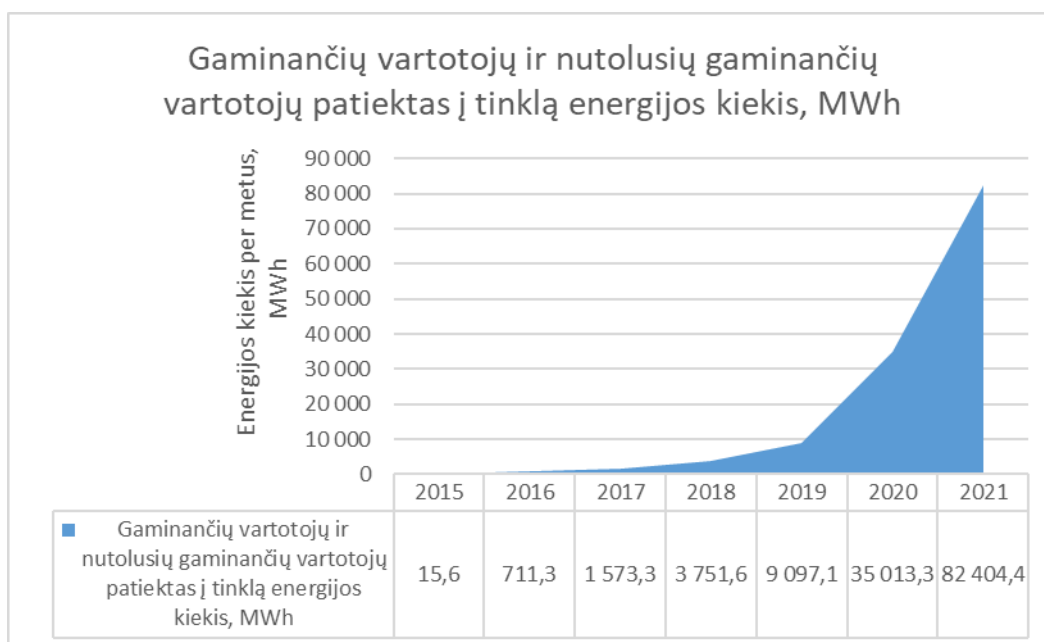
Anot Nacionalinės Energetikos strategijos, Atsinaujinančių energijos išteklių plėtra Lietuvoje turi būti vykdoma vadovaujantis šiais principais:

- aktyvaus energijos vartotojų dalyvavimo – didėjant atsinaujinančių energijos išteklių daliai, palyginti su visu energijos išteklių balansu, turi būti skatinama decentralizuota elektros energijos gamyba,
- vartotojams suteikiama galimybė iš atsinaujinančių energijos išteklių pasigamintą energiją vartoti savo reikmėms, o už perteklinę energiją, patiektą į tinklą, gauti rinkos sąlygas atitinkantį atlygį,
- taip pat turi būti įdiegti vartotojų elgsenos ir energijos paklausos ir pasiūlos valdymo sprendimai.

2022 m. kovo pabaigos duomenimis, [10] Lietuvoje virš 15 tūkstančių gaminančių vartotojų turi įsirengę saulės elektrines. Dauguma gaminančių vartotojų – fiziniai asmenys. Saulės elektrines turi įsirengę virš 14 tūkstančių namų ūkių ir 1,1 tūkstančių įmonių. Didžioji dauguma gaminančių vartotojų yra prisijungę prie AB „Energijos skirstymo operatorius“ žemosios įtampos tinklo. Gaminančių vartotojų prijungimo statistika pagal ESO pateikiamus duomenis 2015-2022 m. vasario mėn. [11] pateikta **2 pav.**



2 pav. Gaminančių vartotojų skaičiaus ir įrengtosios galios ESO tinkle pokytis 2015-2022 m. vasario mėn.



3 pav. Gaminančių vartotojų patiektas į tinklą energijos kiekis 2015-2022 sausio mėn.

Pagal 2021 metų duomenis, 77,3 proc. gaminančių vartotojų yra pasirinkę atsiskaitymo būdą už atgautos energijos kWh (I variantas), 14,5 proc. – už elektrinės įrengtąją galią kW (II variantas), toliau rikiuojasi atsiskaitymas pagal nustatytą procentą (IV variantas) – 5,9 proc., mažiausiai gaminančių

vartotojų – 2,4 proc. – atsiskaito už atgautos energijos kWh ir už elektrinės įrengtą galią kW (III variantas) [4].

Vertinama, kad Lietuvoje gaminančių vartotojų plėtrą reikšmingai riboja teisės aktuose nustatyti reikalavimai tapti gaminančiu vartotoju bei sudėtinga ir neaiški administracinė tvarka. Pagrindinėmis reguliavimo kliūtimis laikoma didėjanti naudojimosi elektros tinklais paslaugų kaina, elektros tinklų technologinės galimybės prijungti gaminančių vartotojų elektrines, taikomi ribojimai dėl kelių elektrinių įrengimo ar priskyrimo vienam vartojimo objektui, maksimalios elektrinės galios apribojimas, kvotos taikymas, kaupimo elektros tinkle principo taikymo laikotarpis bei galimybė parduoti elektros energiją [4].

1.1.5. Gaminančių vartotojų plėtra užsienio šalyse

Saulės energetikos prieinamumo didėjimo pavyzdžiu galima laikyti ir pavyzdį, jog 2017 m. liepą IKEA parduotuvių tinklas Jungtinėje Karalystėje pradėjo prekybą saulės elektrinėmis ir baterijomis pagamintos elektros energijos kaupimui [1]. Toks pavyzdys gerai iliustruoja pasaulinę tendenciją, jog ilgainiui tapti gaminančiu vartotoju gali būti tolygu kaip nusipirkti ir naudoti bet kokią kitą kasdienę paslaugą. Europoje gerosios saulės energetikos pavyzdžiais taip pat galima laikyti tokias šalis kaip Belgija, Vokietija, Italija ir Nyderlandai.

LR Energetikos ministerijos iniciatyva atliktoje gaminančių vartotojų reglamentavimo ir atsiskaitymo vertinimo ataskaitoje [4] nagrinėjant užsienio pavyzdžius apžvelgta ir galimybė parduoti energiją. Vertinime pasirinkta analizuoti gaminančių vartotojų tvarką Lietuvoje, Latvijoje, Estijoje, Lenkijoje, Vokietijoje, Danijoje, Nyderlanduose, Belgijoje ir Graikijoje. Apibendrinti rezultatai pateikti 2 lentelė.

2 lentelė Galimybė GV parduoti elektros energiją Lietuvoje ir užsienio šalyse [4]

Kriterijus	Lietuva	Latvija	Estija	Lenkija	Vokietija	Danija	Nyderlandai	Belgija	Graikija
Didžiausia leidžiama įrengtoji galia	<500 kW	~ 11,1 kW	<500 kW	<50 kW	<1 MW	<50 kW	<10 tūkst. kWh	<10 kW	<1MW
Ar yra galimybė parduoti elektros energiją?	Ne	Ne	Taip	Ne	Taip	Ne	Taip	Ne	Ne

Kadangi elektros tiekimas į Virtualią elektrinę iš esmės yra energijos pardavimas, analizuojama galimybė parduoti energiją. Galimybė parduoti elektros energiją tarp nagrinėtų šalių yra Estijoje, Vokietijoje bei Nyderlanduose.

Estijoje gaminantys vartotojai gali parduoti pagamintą elektros energiją kaimynams, jei šie turi tiesioginę jungtį su elektrine [4].

Vokietijoje yra galimybė perduoti perteklių kitam asmeniui, jei pagamintos elektros energijos kiekis viršija galutinę GV suvartojimą per valandos ketvirtį. GV, pateikdamas perteklinę energiją kitam vartotojui tai daro kaip elektros tiekimo įmonė ir turi sumokėti AEI mokestį bei laikytis įstatymų numatytų įsipareigojimų kaip ir elektros tiekimo įmonė [4]. Jei gaminantis vartotojas nori prekiauti

pagamintos elektros energijos poveršiu, jis turi kelias galimybes: tiesiogiai parduoti kitiems vartotojams arba parduoti kitiems vartotojams, naudojantis skirstomųjų tinklų operatorių tinklais.

Nyderlanduose gaminantys vartotojai negali parduoti elektros energijos kitiems vartotojams. Už visą elektros energijos perteklių, perduotą į tinklą, vartotojai gauna atlygį, pagrįstą fiksuota elektros energijos kaina. Ši kaina yra mažesnė, palyginti su elektros energijos rinkos kaina [4], [12].

1.1.6. Gaminančių vartotojų reglamentavimo ir elektros tinklų mokesčių bei jų nustatymo principų vertinimas

2021 m. Lietuvos Respublikos energetikos ministerijos užsakymu buvo atliktas Gaminančių vartotojų reglamentavimo ir elektros tinklų mokesčių bei jų nustatymo principų vertinimas, kurio tikslas – palyginti gaminančių vartotojų modelio teisinį reglamentavimą Lietuvoje, Latvijoje, Estijoje, Lenkijoje, Vokietijoje ir kitose 4 Europos Sąjungos šalyse, kuriose taikomas *self-consumption* (angl., elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos išteklių, siekiant patenkinti savo vartojimo poreikius) principas, įvertinant veikos sąlygas, elektros tinklų ir kitus mokesčius, bei pateikti išvadas ir rekomendacijas dėl Lietuvos gaminančių vartotojų modelio reglamentavimo ir pasinaudojimo elektros tinklais kainos skaičiavimo principų tobulinimo, siekiant, kad gaminantys vartotojai sudarytų 30 proc. nuo visų elektros energijos vartotojų.

Pagal Nacionalinę energetinės nepriklausomybės strategiją, tarp Lietuvos energetikos prioritetų yra tai, jog ilgainiui elektros energijos vartotojai taptų aktyviais rinkos dalyviais [13].

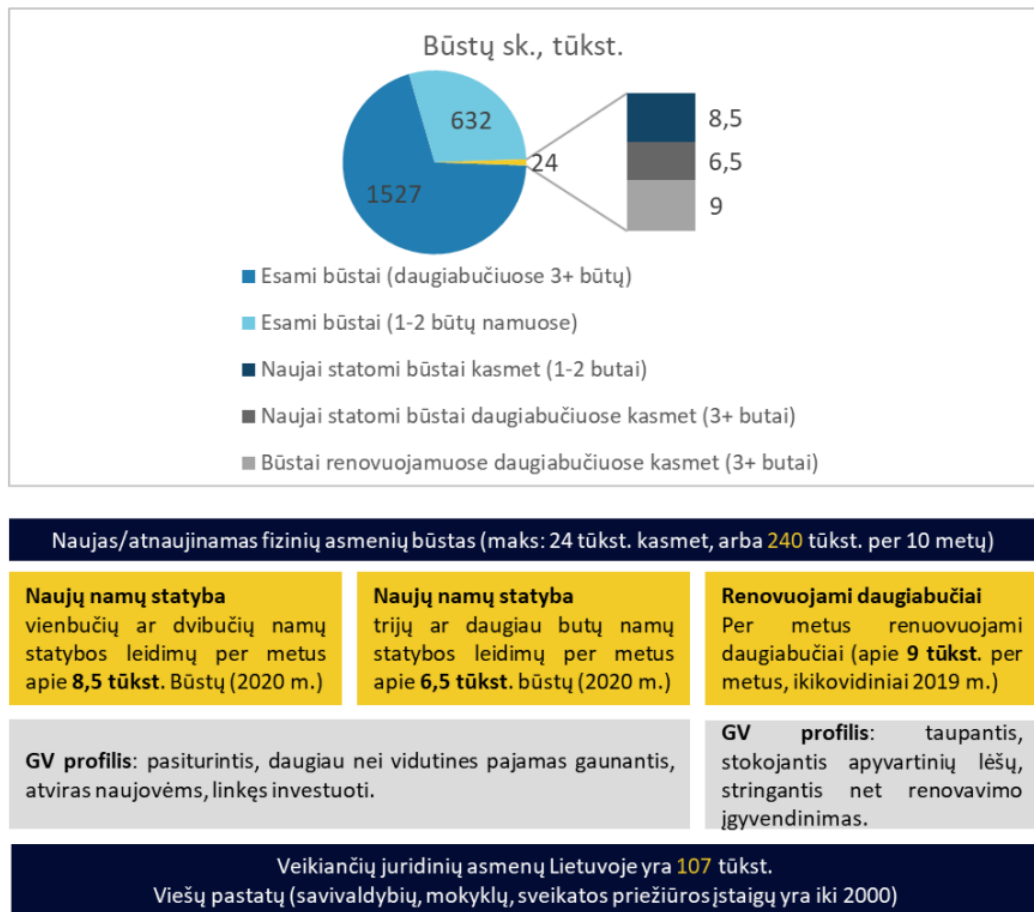
Gaminantiems vartotojams skirto reguliavimo ir sąlygų tobulinimas apibrėžtas ir kaip svarbus tikslas skatinant gaminančių vartotojų plėtrą Aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programoje [14]. Kalbant apie reguliavimo ir sąlygų tobulinimus minimas siekis užtikrinti paramos investicijoms prieinumą, mažesnes investicijų rizikas, lankstesnes sąlygas kaupti ir parduoti pagamintą energiją, dalyvauti įgyvendinant inovatyvius verslo modelius. Programa išreiškia siekį ne tik skatinti pačius gyventojus įsirengti saulės elektrines, bet ir jų jungimąsi į gaminančių vartotojų bendrijas. Virtualios elektrinės konceptas kaip inovatyvus energijos mainų modelis iš esmės atitinka šiuos abu siekius.

1.1.7. Gaminančių vartotojų potencialas Lietuvoje

Nacionalinės energetikos nepriklausomybės strategijoje [13] numatyta, kad iki 2020 m. gaminantys vartotojai sudarys 2 proc. visų elektros energijos vartotojų, 2030 m. – 30 proc., o 2050 m. – 50 proc. Priemonės, padėsiančios pasiekti nustatytus tikslus yra įvardytos Nacionaliniame energetikos ir klimato srities veiksmų plane (toliau – NEKS). Tarp numatytų priemonių yra numatytos tokios finansinės paramos:

- gaminantiems vartotojams. Remiama veikla – nedidelės galios saulės jėgainių įrengimas. Planuojama, kad nuo 2024 m. pasinaudojant šia parama bus įrengta 696 MW įrengtosios galios įrenginių [4];
- AEI panaudojimas visuomeninės ir gyvenamosios paskirties pastatuose, taip skatinant viešųjų pastatų administratorius ir gyvenamosios paskirties būstų savininkus statyti AEI gamybos įrenginius. Numatoma, kad pagal šią priemonę bus papildomai įdiegta apie 50 MW AEI gamybos pajėgumų [4].

Apibendrintas potencialas pateiktas **4 pav.**



4 pav. Gaminančių vartotojų potencialas Lietuvoje [4]

Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija skelbia, jog gaminantiems vartotojams ateityje bus sudaryta galimybė dalyvauti rinkoje per energetikos sektoriaus paslaugų teikėjus. Bus skatinamas aktyvus vietos energetikos bendruomenių dalyvavimas investuojant į bendra nuosavybe valdomus atsinaujinančių energijos išteklių įrenginius [13].

1.1.8. Gaminančių vartotojų nuomonės apklausa

Siekiant geriau suvokti tyrimo problematiką, buvo atlikta Lietuvos saulės energetikos entuziastų bendruomenės apklausa. Apklausa įvykdyta 2021 m. gegužės 10 d., užduodant atvirą klausimą saulės entuziastų grupėse socialiniame tinkle.

Apklausoje rezultatai parodė, jog daugumai gaminančių vartotojų atsiskaitymo už pasinaudojimą tinklu paslaugos apmokestinimo tvarka nėra iki galo aiški. Kyla klausimų dėl į tinklą patiektos, momentiška suvartotos bei susigrąžintos energijos apskaitymo.

Dauguma entuziastų pritaria, jog pasaugojimas visiems turintiems SE yra reikalingas, nes kol kas finansiškai apsimokančių alternatyvų nėra. Kadangi SE plėtra yra remiama ir valstybiniais, ir ES susitarimais, išreiškiamas noras, jog procesas būtų daugiau kontroliuojamas. Kadangi skatinama žalią energetiką, tarp entuziastų manoma, jog reikalinga skatinti, kad būtų statomos galingesnės SE negu yra reikalingos konkrečiam butų ūkiui, nes taip energija gaminama iš netaršius šaltinių. Taip pat išreiškiamas ryškus susirūpinimas, jog mokestis yra dažnai kintantis ir apsunkina SE atsiperkamumo skaičiavimus vertinant investiciją į saulės elektrinę. Svarstydamas SE įrengimo alternatyvą gaminantis vartotojas turi ir įvertinti riziką, jog pasinaudojimo tinklu mokestis keisis, o kartu ir metinė

investicijos grąža (*angl. Return of Investment, ROI*). Dėl šios priežasties daugelis gaminančių vartotojų saulės elektrinės įrengimą laiko ne investicija, o produktu išlaidoms mažinti, būtent dėl to, jog ji nesuteikia galimybės gauti pelno.

Entuziastai išreiškė susirūpinimą, jog SE pagaminta ir gaminančio vartotojo elektros energija, paduota į ESO tinklą, kitiems vartotojams parduota dieniniu, brangesniu tarifu, o gaminantys vartotojai trūkumą turi susigrąžinti naktiniu brangesniu tarifu, kadangi elektros energija reikalinga tamsiuoju paros metu, kai SE energijos negeneruoja.

1.2. Virtualios elektrinės konceptas

Kalbant apie išmanų energijos tiekimą, neretai nurodomi trys pamatiniai aspektai (stulpai) [15]:

- **Vietinių elektros skirstymo tinklų automatizavimas ir nuotolinis valdymas**, leidžiantis išvengti viršįtampių ar perkrovimų ir pagerinti tinklo patikimumą pagreitinant tiekimo atstatymą po gedimų.
- **Išmanus duomenų agregavimas Virtualiose elektrinėse**, leidžiantis išmaniai valdyti paskirstytosios generacijos, energijos kaupimo ir valdymo apkrova įrenginius, taip vykdant balansavimą bei leidžiant dalyvauti energijos tiekimo, rezervo ir balansavimo bei CO₂ sertifikatų rinkose.
- **Išmani apskaita**, leidžianti vartotojų įtraukimą į rinką, taip skatinant didesnę energijos efektyvumą pritaikant kintamus tarifus bei vizualizuojant tarifus, poreikį bei kaštus.

Šie trys pamatiniai aspektai suteikia galimybę skirstomųjų tinklų operatoriams pasiūlyti sutarčių lankstumą, tuo pačiu optimizuojant savo veiklos kaštus [15].

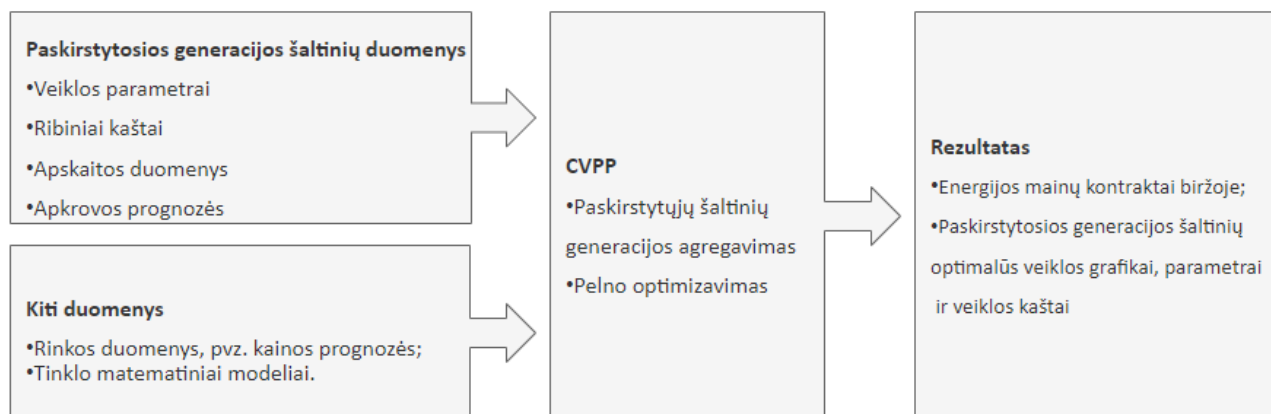
Nepastovios generacijos šaltinių energijai užimant vis didesnę dalį, atsiranda naujų metodų poreikis svyravimų ir prognozavimo klaidų kompensavimui. Skirtingų paskirstytosios generacijos šaltinių (saulės ir vėjo) duomenų apjungimas virtualioje elektrinėje suteikia tam galimybę. Virtuali elektrinė yra virtuali infrastruktūra, leidžianti užtikrinti energijos mainus tam tikrame regione [16], [17].

Virtuali elektrinė dažniausiai apibrėžiama kaip sistema, apimanti ir agreguojanti prie tinklo prijungtų paskirstytųjų generatorių generacijos duomenis ir koordinuojanti bei optimizuojanti jų valdymą pagal energijos poreikį. Pagrindiniai Virtualios elektrinės komponentai yra energijos generatoriai, energijos kaupimo vienetai (baterijos) bei valdymo apkrova įrenginiai [18].

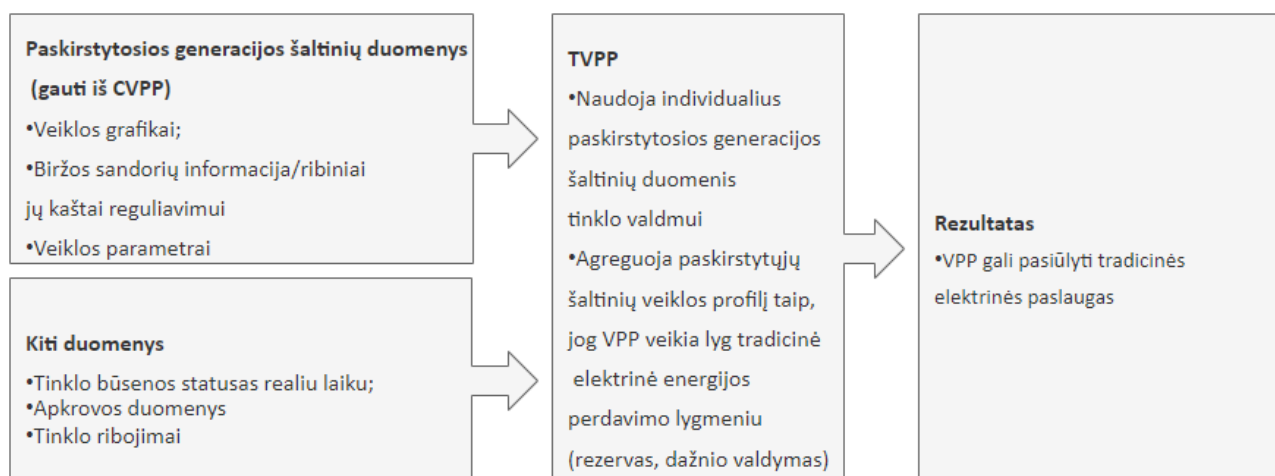
Pagrindinė Virtualios elektrinės paskirtis apima šias bazines užduotis [19]:

- Energijos gamybos ir vartojimo prognozavimas, balansavimas ir koordinavimas visų apjungtų įrenginių tokių kaip generatoriai (saulės, vėjo elektrinės, kurių generacija nepastovi ir sunkiai prognozuojama), energijos kaupimo bei valdymo apkrova įrenginiai.
- Sekančios dienos (*angl. day-ahead*) grafikų sudarymas Virtualioje elektrinėje apjungtiems vienetams ir suplanuotos energijos pardavimas biržoje;
- Energijos gamybos sekimas realiu laiku (*angl. online monitoring*) ir nuokrypių (neatitikimų nuo grafiko) prognozavimas;
- Sprendimų optimizavimo procese priėmimas dėl savų išteklių naudojimo (energijos gamybos kontrolė ir/ar poreikio valdymas panaudojant apkrovos valdymą) gamybos nepastovumo kompensavimui ar išorinio rezervo naudojimo.

Virtualios elektrinės turi dvi roles: komercinę ir techninę [20]. Komercinė VPP dalis apima energijos mainus energijos rinkose, tuo tarpu techninė rolė apima rezervo, dažnio ir įtampos reguliavimo paslaugas. Vizualiai komercinė ir techninė VPP rolės pavaizduotos atitinkamai **5 pav.** ir **6 pav.** Tolimesnėje darbo eigoje į šias virtualios elektrinės roles gilinamasi tik tiek, kiek reikalauja tyrimo specifika. Tai yra, priimama, jog virtualios elektrinės konceptas yra tinkamas gaminančių vartotojų energijos generavimui agreguoti, o komercinės virtualios elektrinės veiklos gali pakeisti gaminančių vartotojų pasinaudojimo elektros tinklais paslaugą.

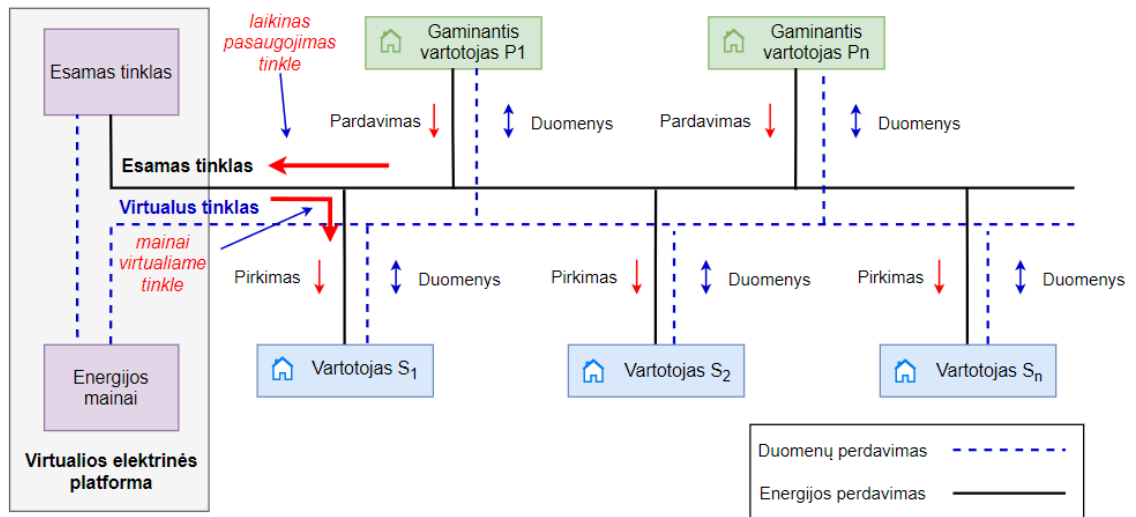


5 pav. Komercinės virtualios elektrinės funkcijos (CVPP) [20]



6 pav. Techninės virtualios elektrinės funkcijos (TVPP) [20]

Apibendrinta virtualios elektrinės energijos mainų koncepto logika, parodanti gaminančių vartotojų įtraukimą, pavaizduota **7 pav.**



7 pav. Virtualios elektrinės (VPP) energijos mainų logika [21]

Virtuali elektrinė nuo mikrotinklo skiriasi tuo, jog mikrotinklas turi apibrėžtas tinklo ribas – zoną, kuri gali atsijungti nuo didesnio tinklo ir dirbti salos režimu. Virtualios elektrinės geografiškai gali būti išsidėsčiusios per daug platesnį regioną, kuris gali išsiplėsti ar susitraukti priklausomai nuo realaus laiko situacijos tinkle ir elektros rinkoje [22].

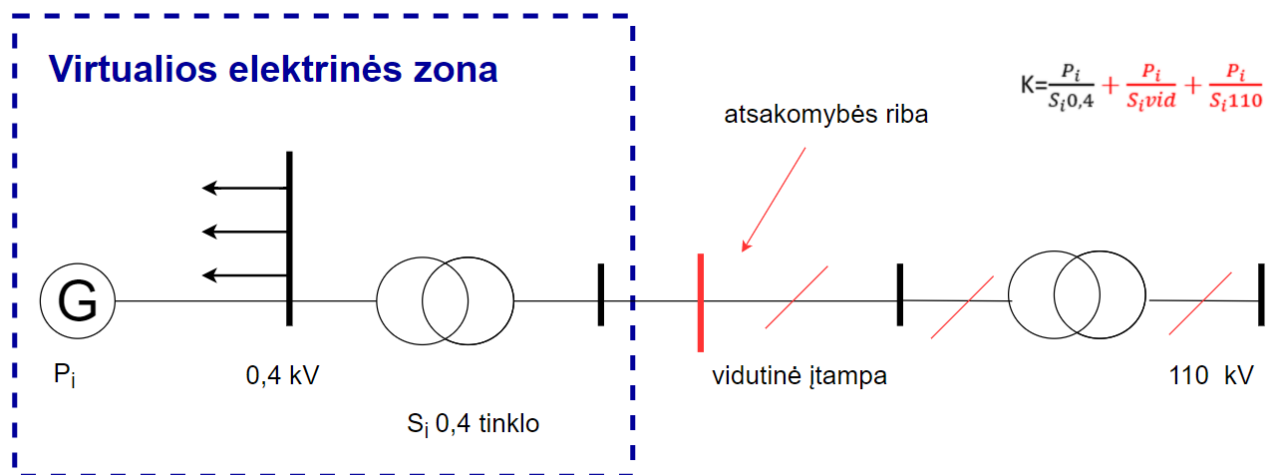
Esant tokiems scenarijams, kai energijos poreikis sumažėja dėl pritaikytų energijos taupymo sprendimų (efektyvesnio energijos vartojimo ar reikiamo kiekio mažinimo), virtualios elektrinės gali suvaldyti šį skirtumą išvengiant energijos švaistymo ir parduoti elektros energiją kitoms įmonėms, pavyzdžiui, negavatų rinkose (angl. „Negawatt market“) [22]. Negavatų mainų modelis yra toks modelis, kai vietoj energijos mainų vyksta mainymasis energijos pirkimo galimybe, kuri atsiranda dėl pakitusio (dažniausiai sumažėjusio) energijos suvartojimo [23]. Negavatų rinka nuo 2021 metų jau pilnai funkcionuoja Japonijoje.

Kalbant apie Virtualių elektrinių įgyvendinimą, dažniausiai išskiriami tokie aspektai [22]:

- **Įgyvendinimo paprastumas.** Tam, kad Virtuali elektrinė tinkamai funkcionuotų ir būtų pelningas bei naudingas projektas, reikalinga tiksliai žinoti apie regiono energijos poreikius. Atliekamas VPP modeliavimas siekiant užtikrinti, jog VPP galės patenkinti įvairius energijos tiekimo scenarijus.
- **Kaštai.** Esant sparčiai paskirstytosios generacijos šaltinių plėtrai, ilgainiui buitinių vartotojų energijos poreikis mažės, kartu savo ruožtu mažindamas energijos kainą rinkoje. Virtualių elektrinių kūrimas siekia spręsti techno-ekonominės problemas, susijusias su didėjančia atsinaujinančių šaltinių dalimi energijos rinkoje, suderinant energijos pasiūlą su paklausa ir investicijas į atsinaujinančių šaltinių elektrines darant efektyvesnėmis.
- **Šalies pasirengimas.** Labiausiai pažengusios šalys paprastai turi VPP strategijas ir yra pradėjusios vykdyti VPP modeliavimą bei studijas, tuo tarpu besivystančios šalys dar nenumato, kokius energijos šaltinius galėtų utilizuoti kuriant virtualias elektrines.
- **Technologinis išsivystymas.** Virtualių elektrinių komponentai jau egzistuoja ir jiems yra sukurti DLT (angl. *Distributed Ledger Technology*, skaitmeninė sistema, sekanti mainus, vykstančius keliose vietose tuo pačiu metu) modeliai. Išlieka tikslas, jog prie VPP prijungtų generatorių gedimai nesukels galios trūkumo, kadangi bus pakeisti kitais energijos šaltiniais.

Naudojant VPP technologiją, energijos srautai yra paskirstyti, kas sumažina atskirų energijos perdavimo linijų apkrovas [22].

Analizuojant tinklo kaštus, sukeltus vartotojo tinkle, kuriame taikomas VPP konceptas, galima nagrinėti supaprastintą schemą, pateiktą **17 pav.** Čia matyti, jog tokiu atveju nagrinėjant GV sukeltus kaštus, galima neatsižvelgti į už atsakomybės ribos likusius vidutinės bei aukštos įtampos tinklų kaštus, kadangi energijos mainai vyksta tik VPP zonos ribose. Ties atsakomybės riba, tam tikra zona gali iš tinklo operatoriaus reikalauti tam tikros rezervuotos galios, kuri turės būti pateikta, tačiau VPP yra atsakinga energijos poreikio VPP ribose patenkinimą. Įprastu atveju, kai VPP konceptas netaikomas, operatorius yra išsipareigojęs patenkinti visų vartotojų poreikius ir užtikrinti reikiamą pralaidumą. Tačiau, sumažėjus vartotojų reikalaujamai galiai ir sukūrus galimybę regioniniams energijos mainams, operatorius gauna galimybę plėsti tinklą, prie jo prijungiant daugiau vartotojų (nes reikia užtikrinti mažesnę reikalaujamos galios poreikį), taip gaunant didesnę pelną. Taip pat tai tiesiogiai sumažina operatoriaus patiriamus kaštus. Todėl nagrinėjant virtualios elektrinės konceptą ir jo pritaikymo galimybes, atsakomybės ribos tarp VPP valdomos zonos ir STO nustatymas yra svarbus uždavinys, ypač, jeigu taikoma kainodara įvertina faktinius tinklo kaštus.



8 pav. Supaprastinta elektros tiekimo schema su virtualia elektrine VPP

Virtualios elektrinės, sudarydamos galimybę gaminančiam vartotojui prisijungti prie išmaniai valdomos energijos sistemos, skatina vartotojo išitraukimą į procesą. Tai daro rinką liberalesne ir tuo pačiu didina vartotojo pasitikėjimą valdžios organais atsinaujinančių išteklių skatinime, kadangi vartotojo pagaminta, suvartota, parduota ir pirкта energija yra tiksliai apskaitomos ir teisingai apmokestinamos.

1.2.1. Virtualių elektrinių pasaulinė praktika ir funkcionalumo palyginimas

Egzistuoja net keliolika virtualių elektrinių projektų, turinčių skirtingus funkcionalumus. Keletas pavyzdžių, kokius funkcionalumus turi virtualios elektrinės:

- **Arizona Public Service.** Virtuali elektrinė, sudaryta iš 6000 buitinių išmanių termostatų bei 200 buitinių vandens šiltytuvų, priklausančių vartotojams, bei 40 buitinių energijos kaupimo sistemų (priklausančių STO) bei 25 komercinių saulės elektrinių (priklausančių STO). Virtuali elektrinė valdydama šiuos įrenginius sumažina energijos vartojimo pikus tinkle bei gali teikti energiją vartotojams pritrūkus baterijose saugomos energijos, kai nėra galimybės energijos vartoti iš tinklo;
- **Austin SHINES.** Virtuali elektrinė, kurios visa įranga priklauso STO. Įranga susideda iš 18 buitinių saulės elektrinių, buitinių bei komercinių energijos kaupimo sistemų. Ši virtuali elektrinė nukrauna energijos poreikį iš skirstomojo tinklo, taip sumažindama energijos skirstymo ir perdavimo kaštus, taip pat vykdo energijos pirkimo ir pardavimo rinkoje pagal rytojaus dienos (angl. *Day-ahead*) kainos prognozes bei realaus laiko kainas ir realaus laiko kainų išaugimus, gali palaikyti įtampą, išmaniai valdyti tinklą, taip didinant jo patikimumą, bei siūlo lankstų kainų tarifą taip sumažindama vartotojų sąskaitas ir atskleisdama energijos valdymo naudas [24].

Įvairių virtualių elektrinių palyginimas pagal funkcijas pateiktas **3 lentelė**. Kai kurios funkcijos neturi lietuviškų atitikmenų, todėl pateikiamas originalus funkcijos pavadinimas anglų kalba.

3 lentelė Virtualių elektrinių funkcionalumų palyginimas [24]

Funkcija/ Pritaikymo atvejis	APS	Avangrid	ConEd	Enedis/EDF	Eversource	PG&E	PGE	SDG&E	SCE	Tesla/CSE	Tesla/Energy Locals	UKPN	WPD
Atsarginis energijos tiekimas (Backup power)	✓										✓		
Atsakas į nenumatytus dažnio svyravimus							✓				✓		
Atsakas į nenumatytus įtampos svyravimus							✓						
Lankstus atsinaujinančių šaltinių pajėgumų apjungimas ir valdymas		✓										✓	
Skirstomojo tinklo rekonstrukcijų nukėlimas (pavėlinimas)						✓		✓					
Įtampos palaikymas skirstomajame tinkle				✓		✓		✓					
Ekonominis optimizavimas						✓							
Tinklo palaikymas po gedimų/atstatant gedimus												✓	✓
Prekybos energijos biržose funkcionalumai (Day-ahead/RTE)									✓		✓		
Apkrovų nukrovimas suteikiant galimybę prailginti laiką tinklo rekonstrukcijos/remontų darbų atlikimui													✓
Load Shifting & Duck Curve Management	✓												
Mikro tinklų valdymas								✓					
Pikinių apkrovų sumažinimas	✓				✓	✓		✓					✓
Energijos rezervas										✓			
Dispečerinio valdymo grafikai							✓	✓					
Saulės elektrinių pagamintos energijos vartojimas savo reikmėms (vartotojams)											✓		
Perdavimo sistemos įtampos palaikymas											✓		
Energijos prekybos biržoje kainos palaikymas									✓				

1.2.2. Gerosios praktikos Virtualių elektrinių Pietų Australijoje pavyzdys

Pietų Australijoje Virtualių elektrinių konceptas yra itin populiarus ir sparčiai remiamas šalies vyriausybės.

Pietų Australijos vyriausybė skelbia, jog Tesla ir Australijos elektros tiekėjas Energy Locals kuria bemaž didžiausią Pietų Australijos Virtualią elektrinę (SA VPP), kurią planuojama, jog sudarys apie 50 tūkstančių saulės elektrinių ir Tesla Powerwall buitinių energijos kaupimo sistemų per visą Pietų Australiją. Visos šios sistemos veiks kartu, taip suformuodamos didžiausią Virtualią elektrinę pasaulyje [25].

Virtuali elektrinė naudojami WiFi technologija ir išmania programine įranga, kuri atitinkamai reguliuoja energijos kaupimą arba kaupimo sistemų iškrovimą, tiekiant energiją į tinklą ir vykdant energijos kaupimą Valstybinėje energijos rinkoje (*angl. National Energy Market, NEM*). Smulkioms sistemoms dirbant apjungtai, maži energijos kiekiai, kaupiami buitinių gaminančių vartotojų baterijose gali tapti dideliais energijos kiekiais, esant poreikiui galinčiais palaikyti tinklo veiklą [25].

Šiuo metu jau 1100 namų įrengta Tesla Powerwall buitinės energijos kaupimo sistemos iš ateityje planuojamų 50 tūkstančių. 2020 metų rugsėjį jau kalbama apie trečią projekto etapą, kurio metu įrangą įdiegus dar 3 tūkstančiuose namų išplėsta virtuali elektrinė bus pajėgi generuoti 20 MW saulės energijos ir iš viso 54 MWh energijos kaupimo pajėgumu.

Ši virtuali elektrinė buvo pirmoji virtuali elektrinė Australijoje, padėjusi stabilizuoti tinklo dažnį tokiais atvejais kaip:

- Kvynslando elektrinės atsijungimas dėl dažnio sumažėjimo 2019 metų spalį;
- Atsijungimų tinkle tarp Pietų Australijos ir Viktorijos 2019 metų lapkritį ir 2020 metų sausį;
- Tiekė energiją Port Lincoln gyventojams katastrofinių gaisrų metu 2019 metų lapkritį;
- Tinklo dažnio kritimo ir išaugimo bėdų 2019 metų gruodį [25].

Vartotojų, prisijungiančių prie virtualios Pietų Australijos elektrinės, Tesla Powerwall buitinės energijos kaupimo sistemos ir pačios saulės elektrinės įrengimu ir priežiūra rūpinasi projekto įgyvendintojai neatlygintinai. Gaminantys vartotojai mainais gauna žemesnius nei reguliuotojo nustatyti visuomeninio tiekimo energijos tarifus. Gyventojai ir toliau turi mokėti už savo suvartotą elektros energiją, nesvarbu, ar ji būtų patiekta iš saulės elektrinės, baterijos ar tinklo, tačiau energija įsigijama žemesniu tarifu, kuris taikomas tik Virtualios elektrinės klientams.

Pietų Australijoje egzistuoja net keliolika virtualių elektrinių [26]:

1. Simply Energy Virtual Power Plant
2. AGL Virtual Power Plant
3. ShineHub SA Community VPP
4. Tesla Energy Plan
5. Sonnen
6. Discover Energy VPP Premium Plan
7. Stoddart VPP;
8. Diamond Energy GridCredits100;
9. Social Energy Virtual Power Plant;
10. Members Energy Solar + Battery Members Plan;
11. Amber SmartShift;

12. EnergyAustralia PowerResponse Virtual Power Plant;

Virtualios elektrinės pasirinkimas vartotojui priklauso nuo jo jau turimos ar neturimos įrangos, kadangi kai kurios virtualios elektrinės pritaikytos tik tam tikro gamintojo energijos kaupimo sistemoms. „Tesla Energy Plan“ virtuali elektrinė pati įrengia SE bei energijos kaupimo įrangą, kitos virtualios elektrinės tinka saulės elektrines jau įsirengusiems vartotojams. Kai kurios VPP, pavyzdžiui, „Stoddart VPP“ yra pritaikytos gyventojams, kurie statosi naujus namus ir būtent jiems suteikia papildomų privalumų. „Members Energy Solar + Battery Members Plan“ tinka vartotojams, norintiems sukauptą energiją pardavinėti biržoje tikrosiomis realaus laiko biržos kainomis. Virtuali elektrinė ne tik palaiko tinklo darbą stabilizuodama tinklo dažnį ir panašiomis sisteminiėmis paslaugomis, bet ir sumažina sąskaitas prie jos prisijungusiems klientams.

2. Virtualios elektrinės koncepto pritaikymo galimybių analizė

Aprašoma tyrimo metodika nustatant virtualios elektrinės koncepto taikymo galimybę. Pirmiausia atliekamas esamos gaminančio vartotojo schemos ir energijos saugojimo atsiskaitant už pasinaudojimą tinklu ekonominis įvertinimas, tuomet atliekamos kainos tarifo dedamųjų ir tinklo kaštų analizės.

2.1. Energijos pasauginimo tinkle ekonominis įvertinimas

Analizuojama situacija, kai gaminantis vartotojas turi saulės elektrinę. Pagal esamą gaminančio vartotojo tvarką, pagamintos energijos perteklių galima kaupti dviem būdais:

1. Tiekti į tinklą pagal gaminančio vartotojo modelį;
2. Kaupti energijos kaupimo sistemoje (baterijoje).

Alternatyvus energijos pasauginimo būdas, šiuo metu Lietuvoje netaikomas, yra energiją kaupti Virtualioje elektrinėje.

Kadangi baterijos įrengimo alternatyva buitiniams energijos vartotojams ir standartiniams namų ūkiams dažnu atveju yra vertinama kaip ekonomiškai neefektyvi alternatyva, atliekami skaičiavimai atvejams, kai energijos perteklius kaupiamas tinkle naudojantis pasinaudojimo tinklu paslauga.

Skaičiavimai atlikti nagrinėjant mėnesinius duomenis. Skirtingos įrengtosios galios saulės elektrinių generacija sumodeliuota naudojantis EA-PSM programine įranga. EA-PSM programinė įranga yra patikima, atitinkanti tarptautinius standartus ir pasaulinę modeliavimo praktiką [27]. Programinė įranga pagal apibrėžtas saulės elektrinės technines detales prognozuoją tikėtiną energijos generaciją. Šiam prognozavimui atlikti, EA-PSM aplinkoje modeliuojant saulės elektrinę pasirinkti vienodo tipo saulės moduliai (kurių techniniai duomenys jau yra suvesti programos bibliotekoje), jų skaičius ir sujungimo į grupes (angl. *strings*) konfigūracija. Inverterio tipas taip pat pasirinktas iš programos bibliotekos. Techniniai saulės elektrinių duomenys kartu su prognozavimo rezultatais pamėnesiui ir energijos srauto (angl. *sankey*) diagramomis pateikti 1 priedas. Mėnesiniai saulės elektrinės generacijos grafikai ir *Sankey* balanso diagramos. Taip pat sudarytas gaminančio vartotojo suvartojamos elektros energijos gamybos ir ne gamybos metu profiliai. Mėnesiniai energijos vartojimo duomenys kartu su detaliais ekonominiais skaičiavimais pateikti 2 priedas. Energijos kaupimo pagal Gaminančio vartotojo schemą. Skaičiavimai atlikti pamėnesiui, įvertinant likutinį sukauptos elektros energijos kiekį.

Apibendrinti metiniai generuotos, suvartotos ir atiduotos į tinklą energijos duomenys pateikti **4 lentelė**. Nagrinėjamos pasauginimo alternatyvos buitiniam vartotojui esant skirtingiems atsiskaitymo už energijos pasauginimą būdams. Kadangi gaminančių vartotojų nuomonės apklausa parodė, jog nėra skatinimo didesnės galios saulės elektrinės įsirengimui, pasirinkta nagrinėti atvejus, kai saulės elektrinės įrengtoji galia yra skirtinga. Tai daroma siekiant patikrinti šią hipotezę, išreikštą apklausoje. Modeliuojamais atvejais, kai įrengtoji galia siekia 3 kW, energijos generacija yra nepakankama, 4 kW galios elektrinė atitinka vartotojo poreikį, 5-10 kW elektrinės generuoja energijos perteklių. Tai parodo ir lentelėje pateiktas generacijos ir energijos poreikio santykis.

4 lentelė. Pradiniai pagamintos ir reikiamos pasaugoti elektros energijos duomenys

Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Metinis elektros energijos poreikis	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500
El. energijos generacija per metus, kWh	10 244	9 039	8 052	7 231	6 026	4 955	4 218	3 013
iš jos suvartota gamybos metu, kWh	450	450	450	450	450	450	450	450
Elektros energijos poreikis suvartoti ne gamybos metu, kWh	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050
Į tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	9 794	8 589	7 602	6 781	5 576	4 505	3 768	2 563
Generacijos ir energijos poreikio santykis, s.v.	2,28	2,01	1,79	1,61	1,34	1,10	0,94	0,67

2.1.1. Energija kaupiama tiekiant energiją į tinklą, mokant pasinaudojimo elektros tinklu mokestį pagal gaminančio vartotojo schemą

Atsižvelgiant į mėnesinę generaciją bei vartojimą, apskaičiuojami susigražintos energijos kiekiai, pateikti **5 lentelė**. Susigražinti kiekiai apskaičiuoti taip:

- **1, 2 ir 3 atsiskaitymo už pasaugotą ir susigražintą energiją mokėjimo būdai:** pirmaisiais mėnesiais, kai generacija nepakankama, susigražinamas visas į tinklą patiektas energijos kiekis, o trūkstamas energijos kiekis išsigyjamas iš tiekėjo. Mėnesiais, kai generacija pakankama, susigražinamas reikiamas energijos kiekis, ir skaičiuojamas sugeneruoto pertekliaus kaupimasis likutyje. Šaltojo sezono mėnesiais, kai generacija vėl tampa nebe pakankama, trūkstama energija susigražinama iš likučio.
- **4 atsiskaitymo už pasaugotą ir susigražintą energiją mokėjimo būdu, kai atsiskaitoma kilovatvalandėmis:** vartotojas gali susigražinti tam tikrą tarifų nustatytą procentinę į tinklą patiektos energijos dalį, trūkstantį dalį turi išsigyti. Likutis skaičiuojamas ne nuo į tinklą patiektos energijos, tačiau nuo galimo susigražinti energijos kiekio.

5 lentelė. Metiniai susigražinti ir sukaupti energijos kiekiai

Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Susigražintas energijos kiekis (1, 2, 3 atsiskaitymo būdas), kWh	3 908	3 884	3 865	3 807	3 731	3 667	3 617	2 563
Sukauptas likęs energijos kiekis (1, 2, 3 atsiskaitymo būdas), kWh	5 885	4 705	3 736	2 974	1 845	838	151	0
Susigražintas energijos kiekis (4 atsiskaitymo būdas), kWh	3 807	3 756	3 718	3 680	3 625	3 018	2 525	1 717
Sukauptas likęs energijos kiekis (4 atsiskaitymo būdas), kWh	2 755	1 998	1 375	864	110	579	497	0

Lentelėje sukauptas likęs energijos kiekis yra energija, likusi vartotojui po kalendorinių metų (sausio gale). Jis keliasi į kitus metus ir gali būti susigražintas iki ateinančių metų balandžio mėnesio.

Nors energijos poreikis visais atvejais yra vienodas, susigražintos energijos kiekiai skiriasi, kadangi tuo didesnės galios yra elektrinė, tuo jos generacija einamuoju mėnesiu yra didesnė ir tuo didesnis

energijos kiekis yra atiduodamas į tinklą, taip sukuriant galimybę susigrąžinti didesnę kiekį. Analizuojant metinį poreikį sezoniškumo įtaka generacijai ir kaupiamam kiekiui negali būti tiksliai įvertinama. Dėl šios priežasties yra svarbu analizuoti mėnesinius energijos generacijos ir suvartojimo duomenis bei skaičiuoti likutį. Priėmus metinę energijos generaciją, vartojimą ir reikiamą susigrąžinti kiekį, nėra galimybės deramai įvertinti skirtingos galios elektrinių.

Apskaičiuotos už susigrąžintą energiją pagal skirtingus mokėjimo būdus mokamos sumos pateiktos **6 lentelė**. Kadangi ketvirtasis atsiskaitymo būdas yra atsiskaitymas kilovatvalandėmis, apskaičiuota ir pateikta kilovatvalandžių, kuriomis buvo atsiskaityta, vertė eurais pagal elektros energijos įsigijimo iš tiekėjo tarifą.

6 lentelė. Už pasaugotą ir susigrąžintą energiją mokamos sumos per metus taikant skirtingus atsiskaitymo būdus

Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Už pasaugojimą ir susigrąžinimą mokama suma per metus								
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį, Eur	174,97	173,88	173,05	170,45	167,04	164,18	161,92	363,09
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galią, Eur	302,02	271,81	241,61	211,41	181,21	151,01	120,81	338,96
3. Atsiskaitymas mišriu būdu, Eur	240,86	225,20	209,67	193,24	176,38	159,81	143,55	352,58
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis, Eur*	539,73	473,31	418,93	373,69	307,28	248,27	207,65	141,24

*Už pasaugojimą atiduotų kilovatvalandžių vertė.

Tuomet atitinkamai pagal susigrąžintos energijos kiekį ir sumokėtą sumą apskaičiuojama kilovatvalandės pasaugojimo kaina, pateikta **7 lentelė**. Čia kilovatvalandės pasaugojimo kaina apskaičiuota kaip per metus už energijos susigrąžinimą sumokėtos sumos ir susigrąžinto energijos kiekio santykis, kadangi dėl energijos ir gamybos ypatumų kaina skirtingais mėnesiais gali būti skirtinga. Rezultatai grafiškai pateikti **9 pav.** .

7 lentelė. Kilovatvalandės pasaugojimo kaina pagal gaminančio vartotojo atsiskaitymo būdą

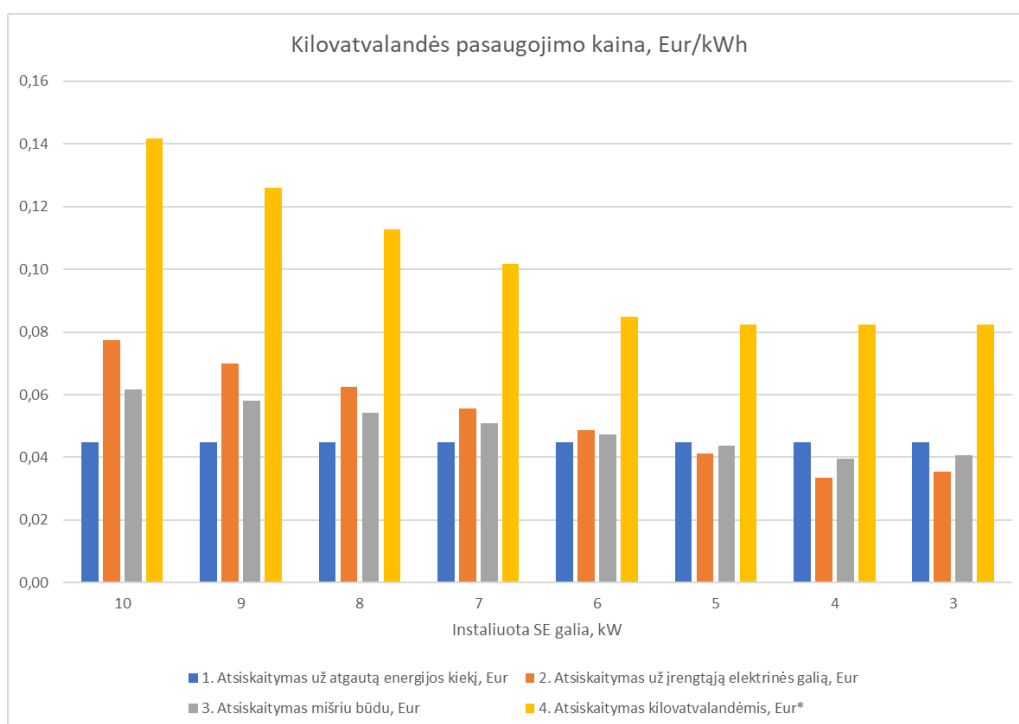
Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina, Eur/kWh								
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį, Eur	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galią, Eur	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04
3. Atsiskaitymas mišriu būdu, Eur	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis, Eur	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08

Už susigrąžintą energiją atsiskaitant pirmuoju būdu, tarifas yra fiksuotas susigrąžintos energijos kiekiui ir nuo instaliuotos elektrinės galios nepriklauso.

Antrasis būdas, pagal kurį atsiskaitoma už instaliuotą galią, yra palankesnis kuomet įrengiama mažesnės galios elektrinė. Būdas palankiausias, kai elektrinės generacija geriausiai atitinka suvartojimo poreikį.

Mišrus atsiskaitymo būdas yra palankesnis negu atsiskaitymas tik už įrengtąją galią tuo atveju, jeigu įrengiama didesnės galios elektrinė, tačiau bet kokių atveju viršija atsiskaitymo už atgautą energijos kiekio tarifą.

Atsiskaitymas kilovatvalandėmis išreikštas kilovatvalandės pasaugojimo kaina yra pats nepalankiausias, kadangi įvertina į tinklą atiduotos energijos vertę. Tačiau iš esmės jis nėra nepalankus vartotojui, jeigu neatlygintinai galimos susigrąžinti energijos kiekis yra pakankamas. Tokiu atveju, vartotojas gauna minusines arba nulines sąskaitas.



9 pav. Kilovatvalandės pasaugojimo kaina skirtingais atvejais

Dėl šios priežasties, svarbu įvertinti ne tik energijos pasaugojimo kainą, bet vartotojo gaunamą naudą. Vartotojo gaunama nauda apskaičiuojama iš sumos, kuri būtų mokama už įsigytą elektros energiją neįrengus elektrinės, atėmus bendrą operatoriui mokamą sumą (už susigrąžintą bei įsigytą energiją) bei pridėjus likutinės (persikeliančios į sekančius kalendorinius metus) energijos vertę (sukaupto energijos kiekio ir elektros įsigijimo iš tiekėjo tarifo sandauga):

$$B_{GV} = C(P_{GV\text{iš viso suvartota}}) - C(P_{GV\text{pirkta ir susigrąžinta iš PSO}}) + C(P_{\text{likusi}}). \quad 2-1$$

Čia:

B_{GV} – gaminančio vartotojo gaunama nauda taikant pasinaudojimo tinklu mokesčių;

$C(P_{GV\text{iš viso suvartota}})$ – suma, kuri būtų mokama už visą gaminančio vartotojo suvartotą energiją;

$C(P_{GV\text{pirkta ir susigrąžinta iš PSO}})$ – suma, mokama už susigrąžintą bei įsigytą energiją;

$C(P_{\text{likusi}})$ – sukauptos sekantiems metams likusios energijos vertė.

Apskaičiuota gauta nauda esant skirtingiems atsiskaitymo už energijos pasaugojimą būdams pateikta **8 lentelė**.

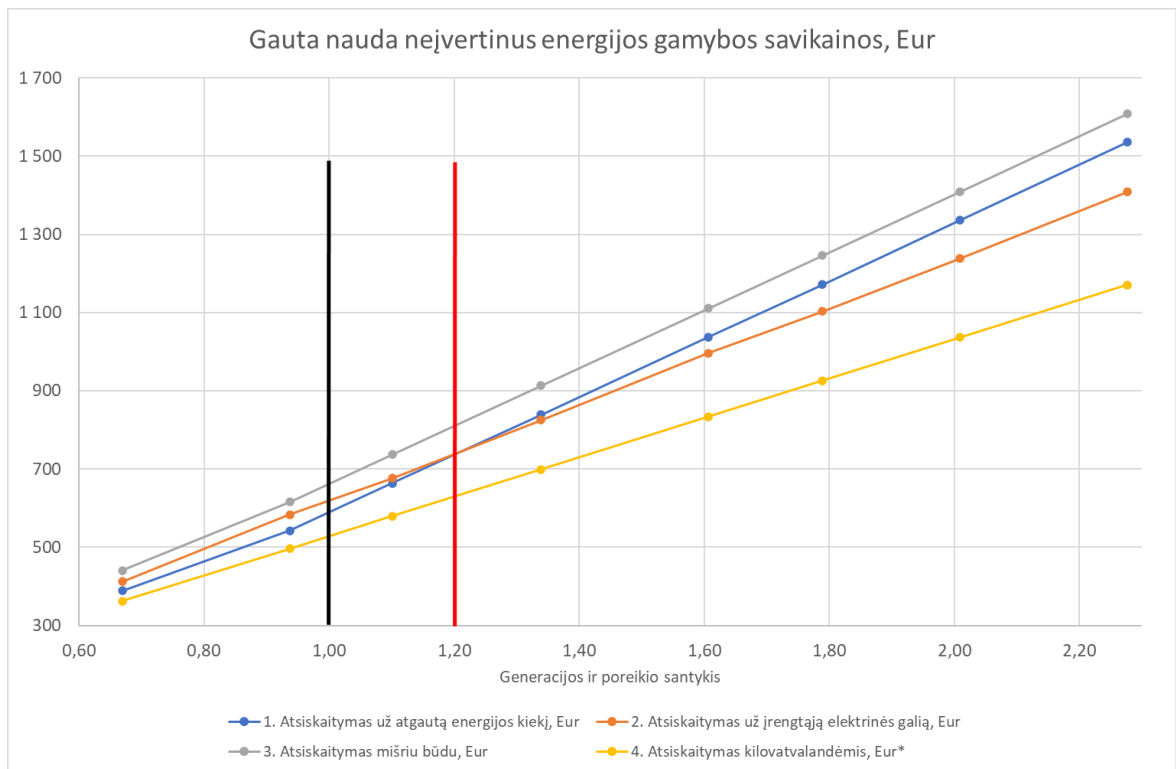
8 lentelė Gaminančio vartotojo gauta nauda esant skirtingiems atsiskaitymo už įrengtąją elektrinės galią

Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį								
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį, Eur	1 535,72	1 335,56	1 171,59	1 037,09	839,25	663,29	542,48	388,41
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galią, Eur	1 408,68	1 237,62	1 103,03	996,14	825,08	676,46	583,60	412,54
3. Atsiskaitymas mišriu būdu, Eur	1 469,83	1 284,24	1 134,97	1 014,31	829,91	667,66	560,85	398,92
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis, Eur*	1 170,96	1 036,12	925,71	833,86	699,01	579,20	496,75	361,91

Gautos naudos priklausomybė nuo generacijos ir vartojimo santykio (kiek kartų energijos generuojama daugiau negu suvartojama) grafiškai pavaizduota **10 pav.**. Čia juoda vertikali linija žymi atvejį, kai įrengiamos saulės elektrinės generacija yra lygi energijos poreikiui, raudona linija žymi lūžio tašką, nuo kurio pirmasis atsiskaitymo būdas (atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį) tampa patrauklesnis negu atsiskaitymas už instaliuotą elektrinės galią. Tai nutinka, kai saulės elektrinės generacija apie 20 procentų viršija elektros energijos poreikį.

Tačiau toks gautos naudos įvertinimas neleidžia patikimai nustatyti gautos naudos, kadangi sukauptos energijos kiekis sekančiais kalendoriniais metais nebūtinai bus išnaudojamas. Neišnaudojus sukauptos energijos kiekio, operatorius siūlo kompensacijas. Kaupimo laikotarpio pabaigoje yra nustatoma sukaupto, bet neatgauto elektros energijos kiekio vertė. Ji yra paskaičiuojama pagal Nord Pool elektros biržos praėjusių metų balandžio – rugpjūčio mėnesių kainos vidurkį. Kompensacijos suma pagal nutylėjimą yra pritaikoma kaip nuolaida ateities elektros sąskaitoms, tačiau priklausomai nuo sutarties sąlygų gali būti pritaikoma šeimos nario elektros sąskaitos sumažinimui arba elektromobilio įkrovimui [28].

Nors skirtingi atsiskaitymo už pasaugojimą būdai leidžia pasirinkti optimalų variantą, tačiau į tinklą tiekiamą perteklinę energiją nėra monetizuojama, ir gaminantis vartotojas neturi galimybės gauti pelno už į tinklą tiekiamą energiją. Tokia tvarka gali lėtinti ar pristabdyti atsinaujinančių energijos šaltinių plėtrą. Tokia pati išvada minima ir LR Energetikos ministerijos priimtame vertinime, kuris deklaruoja, jog esama tvarka „iš esmės apriboja iniciatyvą imtis energijos gamybos investicijų tikslais, o paskatos ir sutaupymai, tik kompensuojant savo sunaudotą energiją, daliai potencialių gaminančių vartotojų nėra patrauklūs“ [4].



10 pav. Gaminančio vartotojo gautos naudos priklausomybė nuo generacijos ir poreikio santykio

Norint įvertinti gaminančio vartotojo gaunamą naudą, svarbu įvertinti ir energijos gamybos savikainą. Energijos gamybos savikaina apskaičiuojama kaip santykis per visą elektrinės gyvavimo laiką patirtų energijos gamybos kaštų ir per visą elektrinės gyvavimo laiką pagamintos elektros energijos kiekio:

$$SE_{\text{gamybos savikaina}} = \frac{\text{Energijos gamybos kaštai (Eur)}}{\text{Pagamintas energijos kiekis (kWh)}} \quad 2-2$$

Tam apskaičiuoti priimtas elektrinės gyvavimo laikotarpis 20 metų, pradinės investicijos elektrinės įrengimui priimtos 1000 Eur vienam įrengtosios galios kilovatui. Priimta, jog tai atitinka elektrinės suminius gamybos kaštus, tai yra, per elektrinės gyvavimo laikotarpį elektrinė nepatiria papildomų kaštų (kas įmanoma, žvelgiant pagal SE elementų tarnavimo laiką). Priimtas energijos gamybos efektyvumo mažėjimas dėl nusidėvėjimo siekia 0,5 %, tai reiškia, jog kiekvienais metais elektrinė pagamina 0,5 % mažiau energijos nei praėjusiais.

Energijos gamybos savikainos skaičiavimo rezultatai pateikti **9 lentelė**.

9 lentelė Energijos gamybos savikaina

Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Įrengimo kaina, Eur	10 000,00	9 000,00	8 000,00	7 000,00	6 000,00	5 000,00	4 000,00	3 000,00
Tarnavimo laikas, metais	20	20	20	20	20	20	20	20
Per visą tarnavimo laiką sugeneruota energijos, kWh	195 428	172 436	153 610	137 949	114 958	94 529	80 470	57 479
Energijos gamybos savikaina, Eur/kWh	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

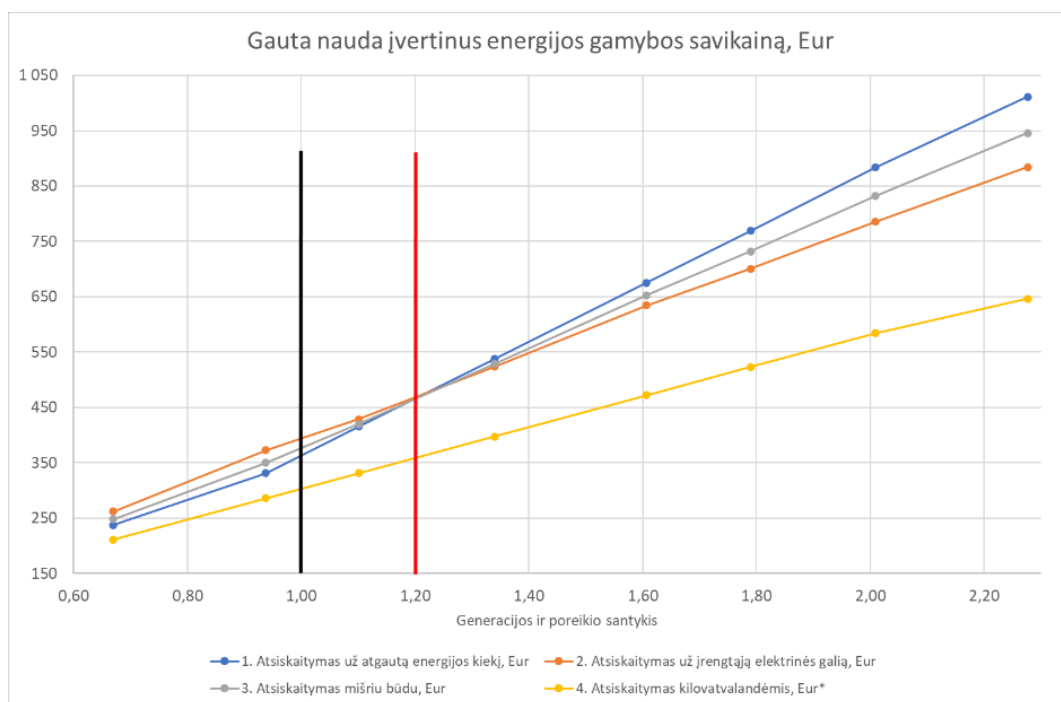
Apskaičiuota energijos gamybos savikaina lygi 0,05 Eur/kWh. Skaičiuotas atvejis, kai elektrinės įrengimas nėra subsidijuojamas parama, o elektrinė nereikalauja papildomų investicijų laikui bėgant.

Tuomet apskaičiuojama gaminančio vartotojo gauta nauda pirmaisiais metais (SE įrengimo metais, kai SE įrengiama sausio mėnesį), įvertinus energijos gamybos savikainą. Rezultatai pateikti **10 lentelė**.

10 lentelė. Gaminančio vartotojo gauta nauda, įvertinus energijos gamybos savikainą

Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Gauta nauda įvertinus energijos gamybos savikainą								
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį, Eur	1 011,55	863,81	752,26	670,18	524,75	401,21	332,81	231,16
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galią, Eur	884,51	765,87	683,69	629,22	510,58	414,38	373,93	255,29
3. Atsiskaitymas mišriu būdu, Eur	945,67	812,49	715,64	647,40	515,41	405,58	351,18	241,67
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis, Eur*	646,80	564,37	506,37	466,94	384,51	317,12	287,08	204,66

Gauta nauda įvertinus energijos gamybos savikainą grafiškai pateikta **11 pav.** Įvertinus energijos gamybos savikainą matyti, jog pagal gautą vertę pasikeitė ir palankiausias gaminančio vartotojo atsiskaitymo už energijos pasaugojimą būdas: didėjant įrengtajai galiai, palankesnis atsiskaitymo už atgautą energijos kiekį bei mišrus atsiskaitymo būdai, o atsiskaitymas už įrengtąją galią yra mažiau palankus. Toks efektas gali būti nulemtas to, jog didesnės galios elektrinei reikalingos ir didesnės investicijos, tačiau tuo pačiu didėja ir sumokama suma, kai atsiskaitoma už įrengtąją galią.



11 pav. Gaminančio vartotojo gautos naudos priklausomybė nuo generacijos ir poreikio santykio įvertinus energijos gamybos savikainą

2.1.2. Energija kaupiama vykdant energijos mainus Virtualioje elektrinėje

Naudojant virtualios elektrinės konceptą, gaminančio vartotojo nesuvaldyta elektros energija yra ne kaupiama, o parduodama į pačią virtualią elektrinę, priklausomai tam, kam priklauso virtuali elektrinė – STO, jeigu tai tinklo operatoriui priklausanti VPP, arba nepriklausomam energijos rinkos veikėjui, jei tai komercinė VPP. Nepriklausomai nuo to, ar VPP komercinė, ar visuomeninė, jos veikla turi būti reglamentuojama teisės aktais.

Energijos mainai taikant VPP konceptą gali vykti tokia tvarka [21]:

1. Gaminantis vartotojas duoda užklausą VPP parduoti perteklinę galią.
2. Gavus vartotojo užklausą pirkti energiją, VPP pradeda energijos mainų sesiją. Nuo tada GV ir buitinis vartotojas gali mainytis elektra pagal nustatomą sandorio kainą liekiant efektyvių energijos mainų ribose;
3. Kai sandorio kaina atitinka efektyvių energijos mainų sąlygas, sandoris pradedamas ir realaus laiko sandoriai yra paremti VPP konceptu – vyksta elektros mainai egzistuojančiame tinkle tam tikroje jo zonoje, nereikalaujančioje papildomo elektros tinklo ar energijos kaupimo sistemos.

Šaltinis [21] nurodo, jog VPP metodas naudingas ir efektyvus, jeigu abu: ir gaminantis vartotojas, ir buitinis vartotojas gauna didesnę naudą negu nauda, gaunama pagal esamą tvarką, kai VPP metodas netaikomas. Todėl nauda, gaunama iš VPP, turi būti didesnė negu gaunama iš esamos sistemos, grįstos dvipuse apskaita, o klientas (pirkėjas) turėtų gauti didesnę naudą pirkdamas elektrą iš VPP negu iš įprasto tiekėjo, kaip matyti sekančiose 2-3 ir 2-4 formulėse:

$$B_{GV} \leq B_{VPP}, \quad 2-3$$

Čia:

B_{GV} – gaminančio vartotojo gaunama nauda taikant pasinaudojimo tinklu mokestį;

B_{VPP} – energijos mainų VPP nauda.

$$\text{Energijos mainų kaina klientui} \leq \text{esamas tarifas}. \quad 2-4$$

Nauda, kurią GV gautų teikdamas perteklinę energiją į VPP gali būti apskaičiuojama pagal 2-5 formulę:

$$B_{VPP} = C(P_{GV\text{iš viso suvartota}}) - C(P_{GV\text{pirktai iš PSO}}) + P \cdot (P_{SE} - P_{GV\text{suvartota}}), \quad 2-5$$

čia:

$C(x)$ – mokestis už elektros kainą pagal energijos suvartojimą x ;

$P_{GV\text{iš viso suvartota}}$ – bendras energijos kiekis, suvartotas GV, kWh;

$P_{GV\text{pirktai iš PSO}}$ – energijos kiekis, kurį GV įsigyja iš operatoriaus, kWh;

P – sandorio kainos tarifas;

$P_{GV\text{suvartota}}$ – GV pagamintas ir iškart suvartotas energijos kiekis, kWh;

P_{SE} – GV pagamintas energijos kiekis [21].

Pagal 2-5 formulę, GV gauta nauda yra išreiškiama kaip skirtumas tarp sumos, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, ir iš operatoriaus (ar VPP) pirktos energijos kainos plus gautos pajamos už į VPP paduotą energijos kiekį likusį po energijos generavimo ($P_{SE} - P_{GV\text{suvartota}}$, čia P_{SE} – visa energija pagaminta GV SE) energijos mainų tarifu P .

Norint atlikti energijos pasaugojimo Virtualioje elektrinėje ekonominį įvertinimą, skaičiuojamas atvejis, kai nėra taikomas pasinaudojimo elektros tinklu mokestis, o vykdomi energijos mainai. Priimama, kad kai gaminančio vartotojo elektrinė generuoja perteklių, energija yra parduodama į virtualią elektrinę, kuri atlieka energijos valdymą, o kai yra energijos poreikis, vartotojas energiją perka. Baziniu atveju priimta energijos mainų tiek pardavimo, tiek pirkimo sandorių kaina lygi standartinei elektros energijos visuomeninio tiekimo įsigijimo kainai 0,167 Eur/kWh. Tai tik pirmasis bazinis atvejis, siekiant nustatyti prielaidas VPP taikymui, VPP kainodara detaliau nagrinėjama sekančiuose skyriuose.

Skaičiuojami tie patys atvejai, kaip ir energiją kaupiant tinkle – energijos generacijos ir vartojimo duomenys yra tokie patys kaip pateikti 2 priedas. Energijos kaupimo pagal Gaminančio vartotojo schemą detalūs mėnesiniai skaičiavimai.

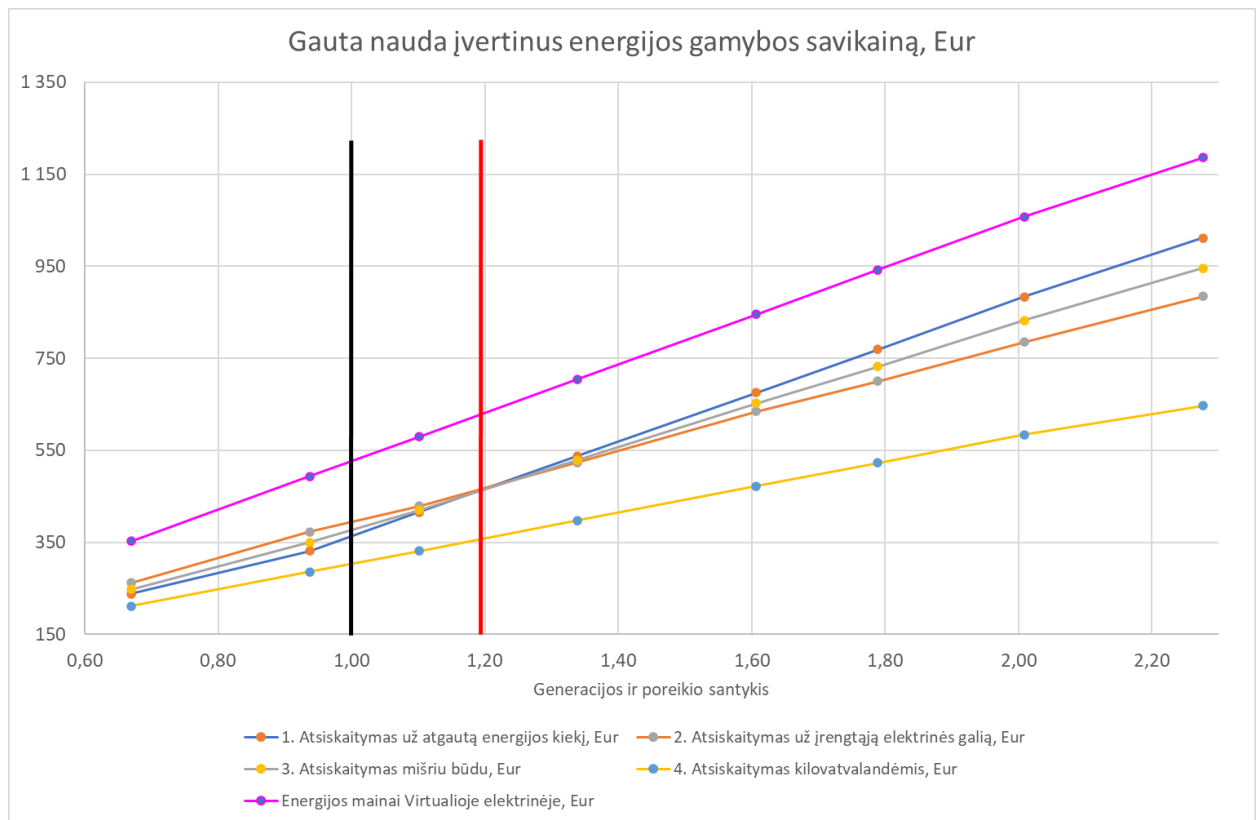
Gaminančio vartotojo gauta nauda apskaičiuojama prie sumos, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, pridėjus pajamų, gautų pardavus perteklinę energiją, atėmus išlaidas už iš tinklo įsigytą energiją ir energijos gamybos savikainą. Skaičiavimų rezultatai pateikti **11 lentelė**

11 lentelė Gaminančio vartotojo gauta nauda vykdant energijos mainus virtualioje elektrinėje

Elektrinės galia, kW	10	9	8	7	6	5	4	3
Rodikliai, kai vykdomi energijos mainai								
Gautos pajamos iš į tinklą patiektos energijos, Eur	1 635,54	1 434,29	1 269,49	1 132,40	931,14	752,32	629,25	428,00
Išlaidos įsigyti elektros energijai, Eur	676,35	676,35	676,35	676,35	676,35	676,35	676,35	676,35
Gautas pelnas/išlaidos, Eur	959,19	757,94	593,14	456,05	254,79	75,97	-47,10	-248,35
Gauta nauda, įvertinus energijos gamybos savikainą	1 186,53	1 057,51	942,05	846,01	705,01	579,72	493,50	352,50

Gautos naudos priklausomybė nuo generacijos ir energijos poreikio santykio kartu su energijos pasaugojimo tinkle pagal GV schemą grafiškai pateikta **12 pav.**

Matyti, jog GV gaunama nauda kai kuriais atvejais, ypač esant didesnei galiai, beveik dvigubai viršija naudą, gautą taikant esamą gaminančio vartotojo energijos kaupimo tinkle schemą.



12 pav. Gaminančio vartotojo gautos naudos saugant energiją tinkle ir vykdant energijos mainus Virtualioje elektrinėje priklausomybė nuo generacijos ir poreikio santykio

Apskaičiavus gaminančio vartotojo gautą naudą, pagal efektyvių mainų sąlygą (lygtis 2-6) galima išsireikšti ribinę efektyvių energijos mainų kainą [21]:

$$C(P_{GViš\ viso\ suvartota}) - C(P_{GVpirktaišPSO} - (P_{SE} - P_{GVsuvartota})) \leq C(P_{GViš\ viso\ suvartota}) - C(P_{GVpirktaišPSO}) + P \cdot (P_{SE} - P_{GVsuvartota}). \quad 2-7$$

$$\frac{C(P_{GVpirktaišPSO}) - C(P_{GVpirktaišPSO} - (P_{SE} - P_{GVsuvartota}))}{P_{SE} - P_{GVsuvartota}} \leq P. \quad 2-8$$

Išreikštą energijos mainų kainą, formulę galima padauginti iš tam tikro koeficiento γ (antkainio), kuris leidžia padidinti SE atsipirkimo laiką. Šis koeficientas leidžia sutrumpinti atsipirkimo laiką padauginant pardavimo kainą iš tam tikro arba didesnio koeficiento gaminančiam vartotojui, kuris įsirengė SE negu buitiniam vartotojui, kuris SE neįsirengęs:

$$\gamma \frac{C(P_{GVpirktaišESO}) - C(P_{GVpirktaišESO} - (P_{SE} - P_{GVsuvartota}))}{P_{SE} - P_{GVsuvartota}} \leq P. \quad 2-9$$

Skaičiavimai atliekami vartotojo pusėje yra sekantys. Kaina, kurią šiuo metu buitinis vartotojas moka už elektros energiją gali būti išreikšta sekančiai:

$$\text{Vartotojo šiuo metu mokama kaina} = C(T_c), \quad 2-10$$

Čia: T_c – visas vartotojo suvartotas kiekis.

Kaina, kuri mokama taikant VPP konceptą, gali būti išreikšta [21]:

$$\text{Vartotojo kaina taikant VPP} = C(T_c - Z) + P \cdot Z, \quad 2-11$$

Čia Z – vartotojo įsigytas elektros kiekis, T_c – visas vartotojo suvartotas kiekis.

Tuomet sąlyga efektyviam VPP taikymui gali būti užrašoma pagal tai, jog kaina vartotojui taikant VPP turėtų būti mažesnė negu netaikant:

$$C(T_c - Z) + P \cdot Z \leq T_c. \quad 2-12$$

Iš čia išsireiškia sąlyga sandorio kainai:

$$P \leq \frac{C(T_c) - C(T_c - Z)}{Z}. \quad 2-13$$

Tuomet galima apibrėžti kainos ribas optimaliems energijos mainams abejoms pusėms (gaminančio vartotojo bei pirkėjo):

$$Y \frac{C(P_{GV\text{pirktaišESO}}) - C(P_{GV\text{pirktaišESO}} - (Y - P_{GV\text{suvartota}}))}{Y - P_{GV\text{suvartota}}} \leq P \leq \frac{C(T_c) - C(T_c - Z)}{Z} \quad 2-14$$

Tokiu būdu įvertinama riba, nusakanti, prie kokio sandorio tarifo virtualios elektrinės konceptas yra palankus tiek energiją VPP tiekiančiam gaminančiam vartotojui, tiek buitiniam energiją perkančiam vartotojui.

Aprašytas mainų sandorio metodas įvertina tik ribą, nuo kurios energijos mainai yra palankūs tiek gaminančiam vartotojui, tiek buitiniam vartotojui. Tačiau reikia nepamiršti, kad mokesčiai turi padengti tinklo kaštus. Dėl šios priežasties detaliau nagrinėjama kainos tarifo sandara, analizė pateikta skyrelyje Kainų sandaros analizė.

Įvertinant VPP koncepto suteikiamą naudą vartotojui ir GV, svarbu įvertinti, jog VPP taip pat turi savo kaštus, kuriuos svarbu įtraukti į skaičiavimus. Išanalizavus literatūrą, VPP panaudojimo tarifas priimamas 5 procentai nuo sandorio sumos.

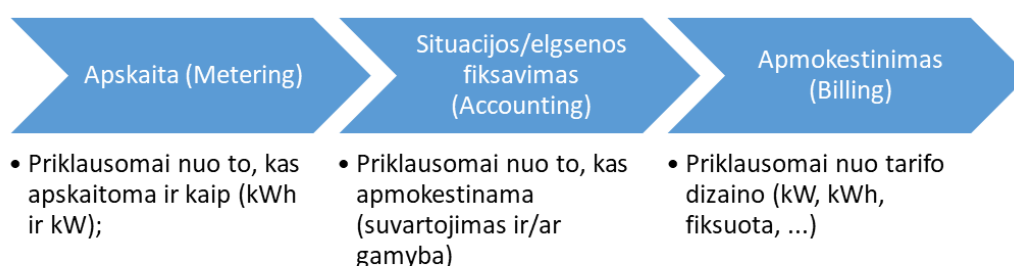
2.2. Tinklo apmokestinimo analizė ir nustatyti iššūkiai

Pirmiausia, akivaizdi pasinaudojimo tinklu ir energijos persiuntimo mokesčių svarba. Gaminantys vartotojai, pasigamindami elektros energiją, mažina energijos tinklų operatorių surenkamas pajamas. Vartotojams, kurie neturi saulės elektrinių, tai gali tapti nelygybe, kadangi norėdami surinkti reikiamą sumą kaštams padengti, tinklų operatoriai gali padidinti tarifus už šių vartotojų suvartotą elektros energiją ir taip padengti gaminančių vartotojų dalies kaštus [29]. Dvipusė apskaita ir paskirstytoji generacija gali sukelti papildomų problemų, todėl skirstomojo tinklo operatoriai Europoje žvelgia į gaminančio vartotojo schemą kaip į papildomų išlaidų ir sudėtingesnio kaštų atgavimo priežastį. Šiam skirtumui sumažinti, skirstomojo tinklo operatoriai yra priversti padidinti paslaugų kainas. Dėl šios priežasties, tiek gaminantys vartotojai, tiek paprasti vartotojai turi mokėti didesnes kainas už elektros tinklą (persiuntimo paslaugos kainą), kas sukelia kryžmines subsidijas saulės elektrinių neįsirengusiems vartotojams, kadangi jie turi padengti tinklo kaštus, kuriuos išvengia mokėti gaminantys vartotojai.

Pagal atliktus tyrimus kategorizuojant dvipusės apskaitos (angl. *net-metering*) metodus kartu ir kaip kainodaros modelius, įrodyta, jog abipusės apskaitos duomenys gaminančio vartotojo schemoje gali

būti pritaikomi labai skirtingai [30]. Besikeičianti tinklo infrastruktūra kartu su saulės elektrinėmis, elektromobiliais ir kitais paskirstytosios generacijos šaltiniais ir jų išmania apskaita ir valdymu tinklą daro vis labiau išmaniu, taip kartu leisdami komunikuoti tarp vartotojo ir sistemos apie tiekimą ir poreikį realiu laiku [31]. Tokia tinklo struktūra suteikia prielaidas išmaniam realiam laiko valdymui ir kainodarai.

Prieš apmokestinimą, procese įvyksta trys žingsniai: technologinė apskaita, priklausomai, ar apskaitoma galia ar energijos kiekis, tuomet fiksuojama vartotojo elgsena, tai yra, ar energija buvo vartojama ar generuojama, ir tik galiausiai energija yra apmokestinama priklausomai nuo tarifo [32]. Dauguma kainodaros pavyzdžių literatūroje yra grįsti atsižvelgiant į šiuos žingsnius. Sekvencinis apmokestinimo procesas pavaizduotas **13 pav.**



13 pav. Apmokestinimo proceso eiliškumas

Toks apmokestinimo proceso išskaidymas leidžia matyti ir sukurti prielaidas kainodaros ir apmokestinimo proceso tobulinimui. Pavyzdžiui, galima matyti, jog jau pirmame žingsnyje esanti apskaita gali suteikti prielaidas inovatyvesniam tinklo valdymui, panaudojant realaus laiko didžiuosius duomenis ir jų analitiką.

Atliekant literatūros analizę, pastebėta, jog galima analizuoti metodikas, taikomas tarptautinėje praktikoje, tačiau būtina atsižvelgti į tinklo specifiką. Pavyzdžiui, Australijoje ilgą laiką buvo taikomos lengvatos ir vadinamieji neigiami (angl. *feed-in*) tarifai gaminantiems vartotojams, tačiau 2021 metų pavasarį pateiktas įstatymo projektas, numatantis mokesį už energijos eksportavimą į tinklą [33]. Ši paslaugos kaina numatoma fiksuota ir siekia apie 100 Australijos dolerių (63 Eur) vienam namų ūkiui, turinčiam saulės elektrinę. Tokius mokesčius australų saulės entuziastai laiko nepagrįstais, kadangi gaminantys vartotojai elektrą dažnu atveju ne tik atiduoda į tinklą, tačiau ir vartoja, kuomet nėra generacijos ir baterijomis sukauptos energijos. Dažnu atveju iš tinklo paimtas kiekis yra mažesnis negu patiektas. Autoriaus nuomone, tokia politika sumažins vartotojų entuziazmą įsirengti saulės elektrinę. Tačiau Australijos saulės energetikos ūkis skiriasi nuo Lietuvos gyventojų, ir į tai būtina atkreipti dėmesį atliekant tolimesnę literatūros analizę.

Literatūroje yra analizuojama galimybė mokesčio tobulinimui. Apie išmanių skaitiklių renkamų didžiųjų panaudojimą išmaniai apskaitai kalba ir [34] pabrėždami, jog tai yra vienas iš būdų dinamiškiems kainodaros tarifams įgyvendinti. Autoriai [35] aptaria didžiųjų duomenų panaudojimą STO, kurie galėtų šią analitiką taikyti skirstomojo tinklo topologijos identifikavimui, optimaliam sistemos valdymui, tiekimo nutrūkimų sekimui ir kitiems. Visi šie dalykai daro įtaką veiksniams, kurie savo ruožtu lemia ir esamą pasinaudojimo tinklu kainą, kadangi daro įtaką tinklo kaštams. Taip

pat didžiųjų duomenų pagrindu galima sukurti vartotojų apkrovos profilius, juos taip pat galima pritaikant kuriant adaptyvią dinamišką kainodarą ar pritaikant virtualios elektrinės konceptą.

Autoriai [36], kalbėdami apie tinklo apmokestinimą, svarbiu laiko ir reguliuotojo vaidmenį, nurodydami, jog tarp įstatymų ir metodikos įtvirtinimų bei realaus apmokestinimo sistemos įgyvendinimo yra tam tikra delsa, todėl reikalingas stiprus politinis reguliavimas bei priemonės įgyvendinimo procesams sekti.

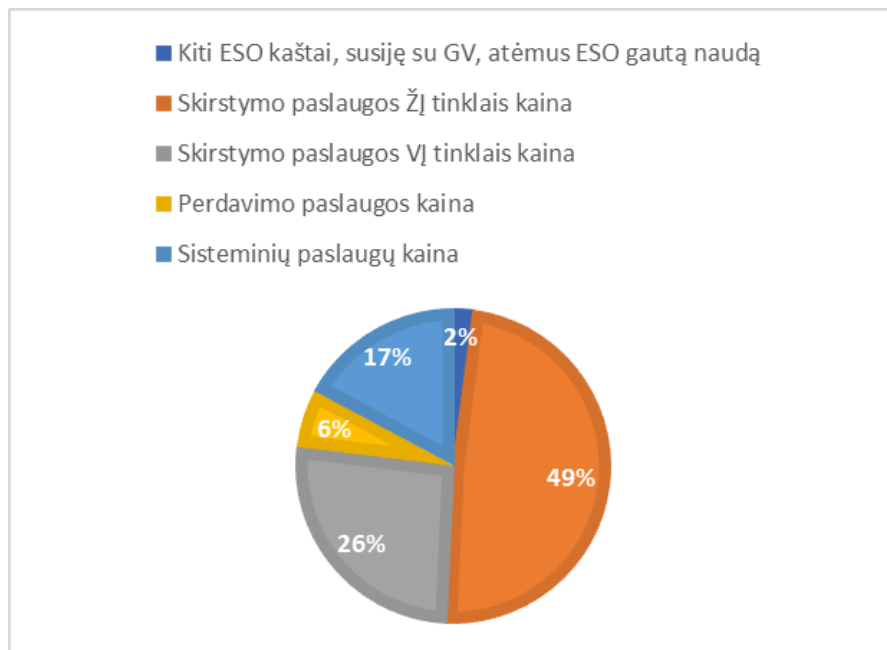
Analizuojant kainodaras, galima pažvelgti ne tik į gaminančių vartotojų atvejį, tačiau ir pačio tinklo (persiuntimo) mokesčio kainodarą, kadangi šie ir dauguma mokesčių savo esme yra panašūs ir turi padengti paslaugos kaštus. Analizuojant tinklo su daug paskirstytosios generacijos šaltinių apmokestinimą, pastebima problema: kaip **padengti fiksuotus tinklo kaštus**, kai sistemoje daug vartotojų, kurių **suvartojimai ir mokamos sumos yra nepastovios, kinta bei žymiai skiriasi viena nuo kitos** [37]. Skirstymo tinklas tampa panašus į perdavimo tinklą. Nebetinka įprasti kainodaros modeliai. Kadangi toks tinklas dinamiškas ir kompleksiškesnis, jam apmokestinti gali tekti taikyti kelias metodikas ir skirtingus kainodaros modelius. Neretai juos suderinti yra sudėtinga.

2.3. Kainų sandaros analizė

Nagrinėjant esamą gaminančio vartotojo schemą svarbu atsižvelgti į kainos sandarą. Gaminančio vartotojo pasinaudojimo tinklais paslaugos kaina yra sudaryta iš tokių dedamųjų:

- **Sisteminių paslaugų kaina (Litgrid)**. Tai kaina už sisteminę paslaugą, kurios užtikrina energetikos sistemos darbo stabilumą ir patikimumą, sisteminių avarijų prevenciją ir likvidavimą, reikiamą galios rezervą bei pralaidumą perdavimo tinklais, laikantis nustatytų elektros energijos tiekimo kokybės ir patikimumo reikalavimų, o taip pat užtikrina tarptautinių jungčių į Švediją ir Lenkiją aptarnavimą.
- **Perdavimo paslaugos kaina (Litgrid)**. Tai elektros energijos perdavimo paslaugos kaina už persiuntimo aukštos įtampos elektros energijos perdavimo tinklais (330-110 kV) paslaugas.
- **Skirstymo paslaugos VĮ tinklais kaina (ESO)** - elektros energijos skirstymo vidutinės (35/10/6 kV) įtampos tinklais kaina.
- **Skirstymo paslaugos ŽĮ tinklais kaina (ESO)** – elektros energijos skirstymo žemosios (0,4/0,23 kV) įtampos tinklais kaina.
- **Kiti ESO kaštai susiję su GV, atėmus ESO gautą naudą (ESO)**.

Matyti, jog didžiausią įtaką kainai turi skirstymo paslaugos žemosios ir vidutinės įtampos tinklais dedamosios, kurios tyrimo metu atitinkamai sudaro 49 ir 26 proc. pasaugojimo paslaugos kainos. Procentinis pasinaudojimo tinklais kainos dedamųjų pasiskirstymas pateiktas **14 pav.**



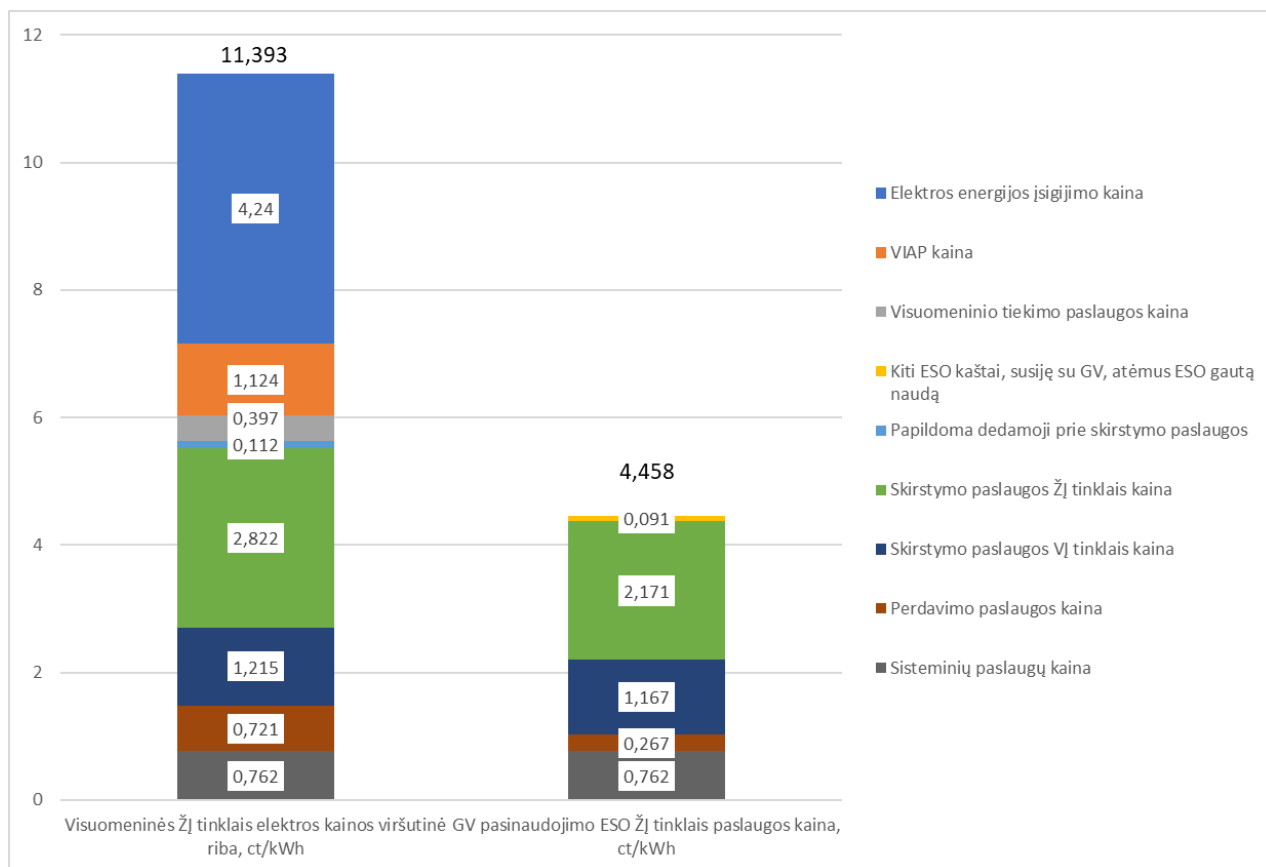
14 pav. GV pasinaudojimo tinklais kainos dedamųjų procentinis pasiskirstymas

Buitinio vartotojo visuomeninio tiekimo elektros persiuntimo kaina sudaryta iš dedamųjų:

- **VIAP kaina** – viešuosius interesus atitinkančių paslaugų kaina, kurią nustato Valstybinė energetikos reguliavimo taryba. Kaina apima subsidijas gamintojams, užtikrinantiems energijos gamybą energijos tiekimo saugumui ir sistemos rezervams užtikrinti, subsidijas atsinaujinančius išteklius naudojančioms elektrinėms, subsidijas šalies mastu svarbiems strateginiams energetikos objektams finansuoti ir panašioms reikmėms.
- **Skirstymo paslaugos papildomos dedamosios kaina** – dedamoji, skirta kompensuoti skirtumui tarp visuomeninio tiekėjo faktinių ir pagrįstų sąnaudų;
- **Sisteminių paslaugų kaina;**
- **Perdavimo paslaugos kaina;**
- **Skirstymo paslaugos VĮ tinklais kaina;**
- **Skirstymo paslaugos ŽĮ tinklais kaina.**

VERT pateikiamas [38] visuomeninės kainos ir pasinaudojimo tinklais kainos dedamųjų palyginimas pavaizduotas **15 pav.**

Matyti, jog tiek gaminantis, tiek buitinio vartotojas turi mokėti sisteminių paslaugų kainą, perdavimo paslaugos kainą, skirstymo paslaugų VĮ ir ŽĮ tinkluose kainas. Visi šie tarifai, išskyrus sisteminių paslaugų kainas, gaminančiam vartotojui yra taikomi sumažinti, siekiant spartesnės gaminančių vartotojų plėtros.



15 pav. 2021 m. Visuomeninės kainos ir AB „Energijos skirstymo operatorius“ pasinaudojimo tinklais kainos dedamųjų palyginimas

Skirstomojo tinklo operatoriaus persiunčiamos elektros energijos vartotojai skirstomi į tris grupes [39] :

- **pirmosios grupės (buitiniai) vartotojai** – fiziniai asmenys, kuriems elektros energijos persiuntimo paslauga teikiama asmeniniams, šeimos ar namų ūkio poreikiams, nesusijusiems su verslu ar profesija, tenkinti;
- **antrosios grupės vartotojai** – vartotojai, kurių objekto leistinoji naudoti galia yra 30 kW ir mažiau;
- **trečiosios grupės vartotojai** – vartotojai, kurių objekto leistinoji naudoti galia yra didesnė nei 30 kW.

Šiame darbe dėl apimties ribojimų kaip vartotojai nagrinėjami tik pirmosios grupės (buitiniai) vartotojai, toliau vadinami buitinais vartotojais.

Klientai, atsiskaitydami už elektros energijos persiuntimo paslaugas, taip pat privalo atsiskaityti ir už **viešuosius interesus atitinkančių paslaugas** teisės aktų tvarka nustatyta kaina. Buitiniai klientai, atsiskaitydami už elektros energijos persiuntimo paslaugas, taip pat privalo atsiskaityti ir už **skirstymo paslaugos buitiniams vartotojams papildomą dedamąją**, skirtą skirtumui tarp visuomeninio tiekėjo faktinių ir prognozuotų pagrįstų sąnaudų kompensuoti.

Gaminantys vartotojai už šias dedamąsias neturi atsiskaityti. Pagal Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymą[3], gaminantis vartotojas moka Valstybinės energetikos reguliavimo tarybos nustatytą naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainą, kurios dedamosios

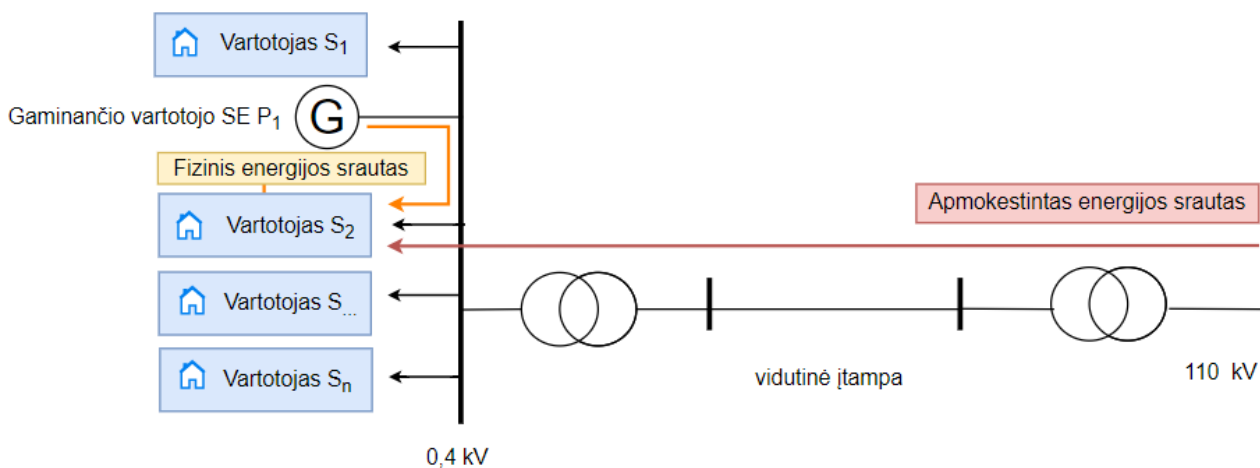
nustatomos pagal STO pateiktus planuojamus rodiklius, reikalingus paslaugos kainai nustatyti [9]. Į juos įeina:

- GV prognozuojamas atgauti elektros kiekis;
- GV prognozuojamas į elektros tinklus pateikti energijos kiekis;
- GV neatgautas kiekis per praėjusį kaupimo laikotarpį;
- Prognozuojami Kapitalo, Operaciniai, Tinklų kaštai;
- Prognozuojama GV elektrinių įrengtųjų galių suma;
- Perdavimo paslaugos kaštai, kuriuos STO patiria transformuodamas GV vartotojų elektros energiją.

Gaminantis vartotojas nemoka už viešuosius interesus atitinkančias paslaugas elektros energetikos sektoriuje už tą elektros energijos kiekį, kurį kaupimo laikotarpiu gaminantis vartotojas pateikė į elektros tinklus ir po to suvartojo savo reikmėms ir ūkio poreikiams [3].

Pagal STO pateiktus duomenis ir GV pasinaudojimo tinklais kainos metodikoje nustatytą skaičiavimo metodiką [6] apskaičiuojamos kainos dedamųjų vertės. Į GV pasinaudojimo elektros tinklu kainą neįeina pastoviosios VIAP bei papildoma STO dedamosios, nepriklausančios nuo suvartojimo. Gaminantis vartotojas, atsiskaitydamas už elektros energiją, atsiskaito tik už susigražintą energijos kiekį, o už trūkstamą ir išigijamą kiekį atsiskaito įprasta visuomeninio tiekimo tvarka.

Nagrinėjamas atvejis, kai gaminančio vartotojo saulės elektrinė generuoja energiją į tinklą. Fizinis elektros energijos srautas pagal energijos prigimtį keliauja tinklu link energijos imtuvo mažiausios varžos keliu. Gaminančio vartotojo į tinklą pateikta energija tinklu keliauja artimiausiam vartotojui. Situacijos schema pateikta **16 pav.**



16 pav. Fizinis ir apmokestintas energijos srautai, kai GV tiekia energiją į tinklą

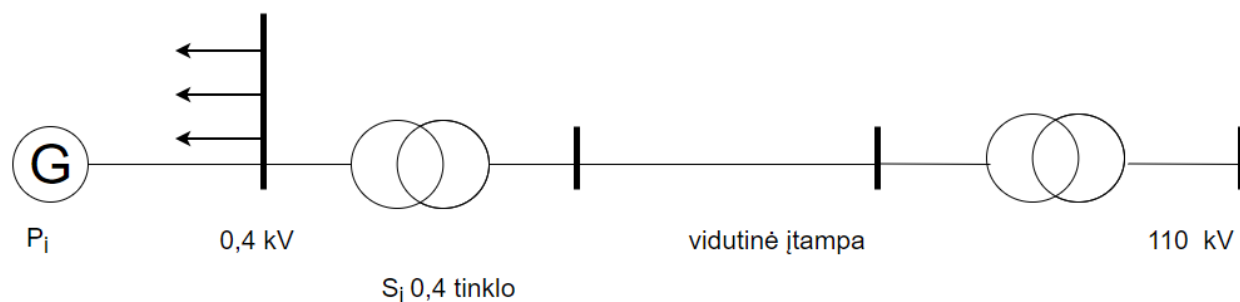
Tokiu atveju, fiziškai energija nekeliauja vidutinės įtampos skirstomuoju tinklu bei perdavimo tinklu, tuo pačiu ir nesukeldama kaštų, tačiau vartotojas, išigijdamas energiją visuomenine kaina, sumoka vidutinės įtampos skirstomojo ir perdavimo tinklo dedamąsias, nors realių jo sukeltų kaštų nėra. Vartotojo sukeltus kaštus įvertinti leidžia šiuolaikiniai informacinių technologijų sprendimai, plačiau išanalizuoti skyriuose Tinklo kaštų įvertinimo reikšmė ir **Error! Reference source not found.**

Vadinasi, daroma tarpinė išvada, jog siūlomame Virtualios elektrinės modelyje turėtų būti taikoma kintamų kaštų kainodara, ir virtualios elektrinės pritaikymas ne tik leistų išmaniai ir

efektyviai valdyti energijos mainus, tačiau ir pagrįstai apmokestinti pasinaudojimą elektros tinklu.

2.4. Tinklo kaštų įvertinimo reikšmė

Mokesčių esmė yra padengti kaštus. Nagrinėjant tinklo kaštus, sukeltus vieno gaminančio vartotojo, kurio elektrinės instaliuota galia P_i , galima analizuoti supaprastintą elektros schemą, pateiktą **17 pav.**



17 pav. Supaprastinta elektros tiekimo schema tinkle su GV

Ši schema apibrėžia tipinę energetikos sistemos infrastruktūrą, kur gaminančio vartotojo elektrinė, kartu su kitomis apkrovomis, yra prijungta prie 0,4 kV tinklo. Tarkime, sekcija, prijungta prie šios 0,4 kV tinklo atšakos yra maitinama iš 0,4kV transformatoriaus, kurio instaliuota galia S_i tuo pačiu nusako ir prie jo prijungtos tinklo dalies galią ir dažnu atveju tampa svarbiu kriterijumi planuojant tinklo plėtrą.

Atitinkamai, skirstomasis 0,4 kV tinklas yra prijungtas prie vidutinės įtampos tinklo, o toliau – 110 kV perdavimo tinklo. Visas tinklas yra sudarytas iš tokių zonų, kurių visuma atspindi skirstomojo tinklo operatoriaus tinklų kaštus.

Tinklo kaštai iš esmės atspindi tinklo elementų nusidėvėjimą, kurį sukelia jais tekantys galios srautai, sukelti apkrovų bei generatorių. Jeigu S yra pilnutinė galia, o P_i yra aktyvioji galia, tuomet kaštus K , sukeltus vieno vartotojo P_i galima nusakyti tokia išraiška:

$$K = \text{kainos tarifas} * \frac{P_i}{S_{i,0,4kV}} + \frac{P_i}{S_{i,vid}} + \frac{P_i}{S_{i,110kV}}, \quad 2-15$$

Čia K – vieno vartotojo sukelti kaštai, Eur; kainos tarifas – kainos tarifas, leidžiantis įvertinti nusidėvėjimą pinigine prasme; $S_{i,0,4kV}$ – 0,4kV tinklo pilnutinė galia; $S_{i,vid}$ – vidutinės įtampos tinklo galia; $S_{i,110kV}$ – 110 kV tinklo dalies (pavyzdžiui, transformatorių, priklausančių STO) pilnutinė galia.

Elektros tinklas pagal savo šakotą topologiją gali būti suskirstomas į tam tikrus regionus – šakotas atkarpas, vadinamasis tinklo zonas, regionus. Tarkime, tinklas gali būti galingas, t.y. pagal jo konfigūraciją ir struktūrą tinklo pralaidumas yra didelis. Tokiu atveju žvelgiant į 2-15 išraišką matyti, jog mažėjant vartotojo generuojamai galiai, jo sukeliama kaštai didėja:

$$\text{Jeigu } S_i \gg, \text{ o } P_i \downarrow \Rightarrow K \uparrow . \quad 2-16$$

Kitas ribinis atvejis nutinka, jeigu tinklas negalingas, o vartotojo generuojama galia didėja, tuomet jo sukeliama kaštai mažėja:

$$\text{Jeigu } S_i \gg, \text{ o } P_i \downarrow \Rightarrow K \uparrow . \quad 2-17$$

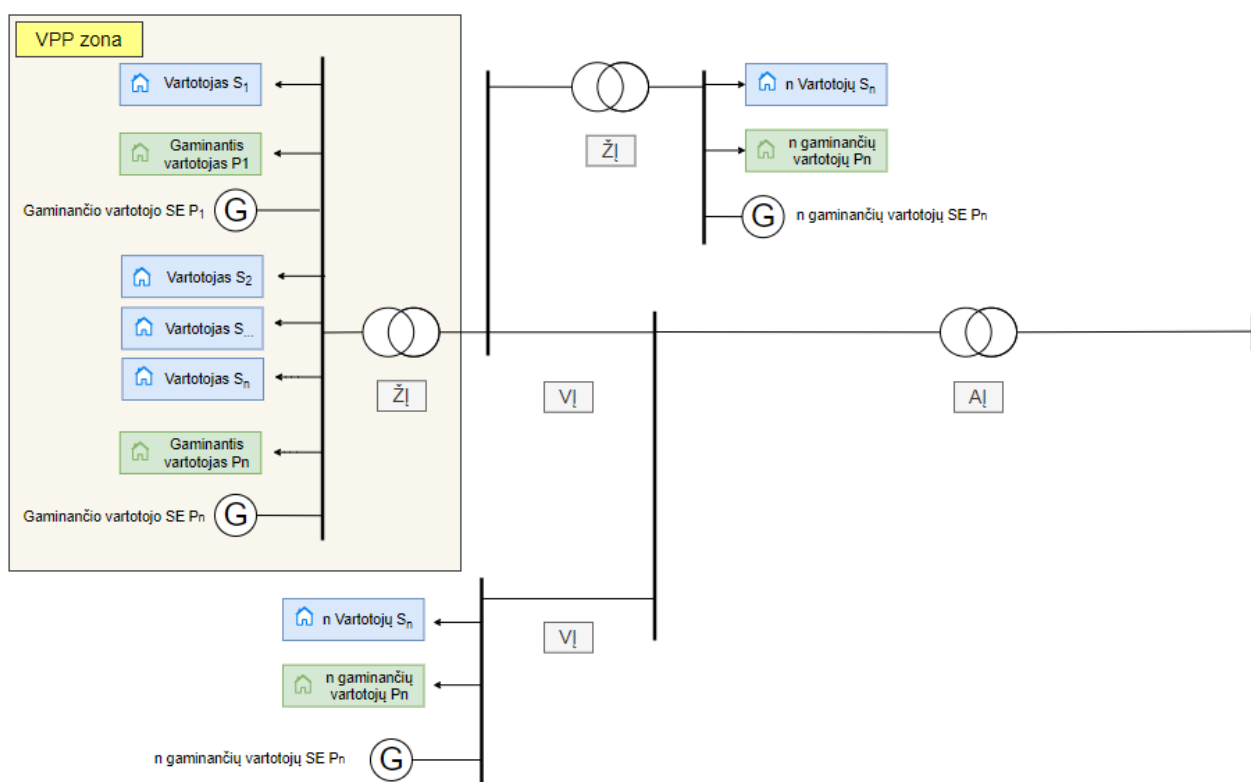
Kadangi tinklas yra pasiskirstęs netolygiai, regionų galingumas priklauso nuo geografinių, demografinių sąlygų, todėl įprastas kainodaros modelis gali tapti netinkamu. Suskaidžius elektros tinklą į VPP zonas, įvertinant reikiamus pagrįsti kaštus esant paskirstytajai generacijai, nebelieka tarpinės STO dalies, kuri faktiškai nėra naudojama:

$$K = \text{kainos tarifas} * \frac{P_i}{S_{i, 0,4kV}} \quad 2-18$$

Tokia tinklo ir jo kaštų analizė parodo prielaidą, kad VPP konceptas galėtų būti taikomas tinklui, kuriame yra gaminančių vartotojų.

2.5. Kintamų kaštų virtualios elektrinės kainodaros filosofija ir kaštų nustatymas

Nustačius viršutinę kainos ribą pagal optimalių energijos mainų sąlygą, nagrinėjama galimybė tarifo adaptyvumui pagal faktinius kaštus. Tokiu tikslu nagrinėjama galima virtualios elektrinės schema/architektūra. Schematiškai VPP zona gali būti tam tikra skirstomojo tinklo dalis, kaip pavaizduota **18 pav.**



18 pav. Virtualios elektrinės zona tinklo topologijoje

Šiuo atveju energijos mainai vyksta tik šioje žemos įtampos zonoje. VPP turi užtikrinti energijos tiekiamą jos zonoje esantiems vartotojams ir išsipareigoja galėti vartotojams pateikti reikiamą galią. Energijos mainai vyksta tam tikroje zonoje, taigi kainos tarife gali atsispindėti tik faktiškai vartotojų

sukeliami kaštai. Tai suteikia prielaidą kintamųjų kaštų modelio taikymui, o tuo pačiu ir kintamai kainodarai. Toliau atliekama kintamųjų kaštų filosofijos bei kaštų nustatymo analizė.

Virtualios elektrinės panaudojimas leidžia pritaikyti kintamųjų kaštų filosofiją kainodaroje. Kintami kaštai reiškia, jog kainos dedamųjų tarifai nustatomi ne fiksuoti pagal STO pateiktus prognozuojamus veiklos kaštus, tačiau faktiniai vartotojo sukelti kaštai. Jų nustatymą palengvina išmaniųjų informacinių technologijų panaudojimo galimybės.

Nagrinėjant buitinio vartotojo kaštų sudėtį, išskiriamos kainos dedamosios ir nustatoma, ar jos Virtualios elektrinės modelyje gali būti kintamos:

- **VIAP kaina** – nėra priežasties būti kintamai;
- **Skirstymo paslaugos papildomos dedamosios kaina** – svarstyta dedamoji. Atliekant Virtualios elektrinės reguliavimo ir sąlygų teisinį reglamentavimą turi būti nuspręsta, kokių būdu Virtualios elektrinės savininkas atsiskaito už papildomą dedamąją. Tai priklauso ir nuo Virtualios elektrinės veiklos ir to, ar Virtuali elektrinė geba veikti optimizuotai ir nepirkti energijos iš STO, ar esant poreikiui ir nesuoptimizavus įrenginių, yra priversta įsigyti šį kiekį. Atvejis turi būti skirtingai analizuojamas priklausomai ir nuo to, ar Virtualios elektrinės administratorius ir savininkas yra juridinis asmuo, ar pats STO.
- **Sisteminių paslaugų kaina** – nėra prielaidos būti kintamai, arba sudėtinga nustatyti dedamosios kitimo ribas. Šiame tyrime detaliau nevertinama ir priimama kaip pastovi dedamoji, kurią turi mokėti prie VPP prisijungęs vartotojas.
- **Perdavimo paslaugos kaina** – galima nustatyti kintamus kaštus pagal faktinius srautus ir VPP vietą topologijoje. Jeigu VPP veikia žemos įtampos ribose, vartotojų poreikiams patenkinti energijos srautų aukštos įtampos tinkluose nėra, nes optimizuojama vietinė gamyba ir energija mainomasi trumpu atstumu.
- **Skirstymo paslaugos VĮ tinklais kaina** – galima nustatyti kintamus kaštus pagal faktinius srautus ir VPP vietą topologijoje. Jeigu VPP veikia žemos įtampos ribose, vartotojų poreikiams patenkinti energijos srautų vidutinės įtampos tinklais nėra, energija skirstoma trumpu atstumu žemos įtampos tinklo dalyje;
- **Skirstymo paslaugos ŽŪ tinklais kaina** – galima nustatyti kintamus kaštus pagal faktinius srautus.

Tuo tarpu gaminantis vartotojas, priklausydamas virtualiai elektrinei, elektros energiją jai parduoda rinkos kaina. Esant energijos trūkumui, gaminantis vartotojas už įsigyjamą energiją atsiskaito kaip prie VPP prisijungęs buitinis vartotojas, ir taip pagrindžia savo kaip vartotojo sukeltus kaštus.

Kintamųjų kaštų filosofijos taikymas yra naudingas visoms šalims – skirstomojo tinklo operatoriui, gaminančiam vartotojui bei buitiniam vartotojui, kadangi yra aiškus atskaitomumas atsiskaitant už faktiškai sukeltus kaštus.

Toliau nagrinėjamas faktinių kaštų nustatymas.

2.5.1. Tinklo kaštų nustatymas LRAIC metodika

Europos Parlamento ir Tarybos 2019 m. birželio 5 d. Direktyvos 2019/944 dėl elektros energijos vidaus rinkos bendrųjų taisyklių preambulės 81 punkte numatyta, jog reguliavimo institucijos turėtų užtikrinti, kad perdavimo ir skirstymo tarifai būtų nediskriminaciniai ir atspindintys išlaidas, ir turėtų

atsižvelgti į ilgalaikes, ribines, išvengtas tinklo išlaidas dėl paskirstytos gamybos ir paklausos valdymo priemonių [40].

Lietuvos elektros energijos perdavimo ir skirstymo tinklų kainų viršutinės ribos Lietuvoje nustatomos taikant Ilgo laikotarpio vidutinių padidėjimo sąnaudų (LRAIC) apskaitos modelį [40]. LRAIC - tai sąnaudų apskaitos modelis, sukurtas nustatyti efektyvaus operatoriaus, veikiančio konkurencinėje rinkoje, veikloje naudojančio modernių techninių priemonių technologijų pagrindu sukurtą tinklą, vidutines padidėjimo (angl. *incremental*) sąnaudas ilguoju laikotarpiu. Pagal LRAIC principus, metodika yra skirta ilgajam laikotarpiui, kas reiškia, kad visi įvesties duomenys traktuojami kaip kintami.

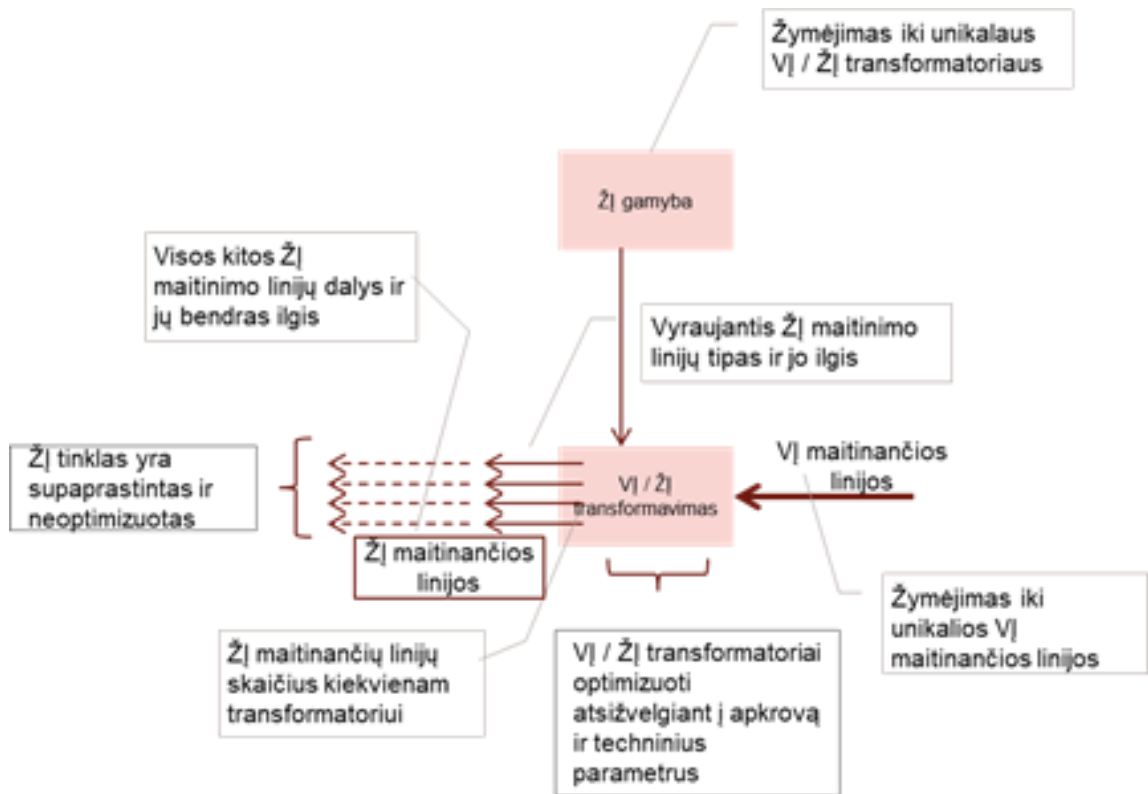
LRAIC kaštų nustatymo modelis bėgant laikui yra peržiūrimas ir tobulinamas. 2021 m. Valstybinės energetikos reguliavimo tarybos užsakymu buvo vykdomas LRAIC apskaitos modelio vystymo paslaugų pirkimas ir pasirašyta sutartis su UAB „PricewaterhouseCoopers“. Metodikos gairės pateiktos Ilgo laikotarpio vidutinio padidėjimo sąnaudų (LRAIC) apskaitos modelio formavimo metodinių gairių ataskaitoje [41]. Svarbu paminėti, jog tarp gairėms iškeltų reikalavimų buvo ir reikalavimas modelyje atsižvelgti į paskirstytąją gamybą ir gamintojus vartotojus.

LRAIC modelis yra sudėtingas techninis-ekonominis modelis, susidedantis iš įvairių darbalapių ir lentelių duomenims įvesti, modelio skaičiavimams ir rezultatams pateikti. Modelis modeliuoja ir optimizuoja žemosios įtampos tinklo, vidutinės įtampos tinklo, aukštosios įtampos tinklo bei ypač aukštos įtampos tinklo technologijas.. Tinklo kaštų įvertinimas pagal pagrindines logines LRAIC modelio dalis pateiktas **19 pav.**



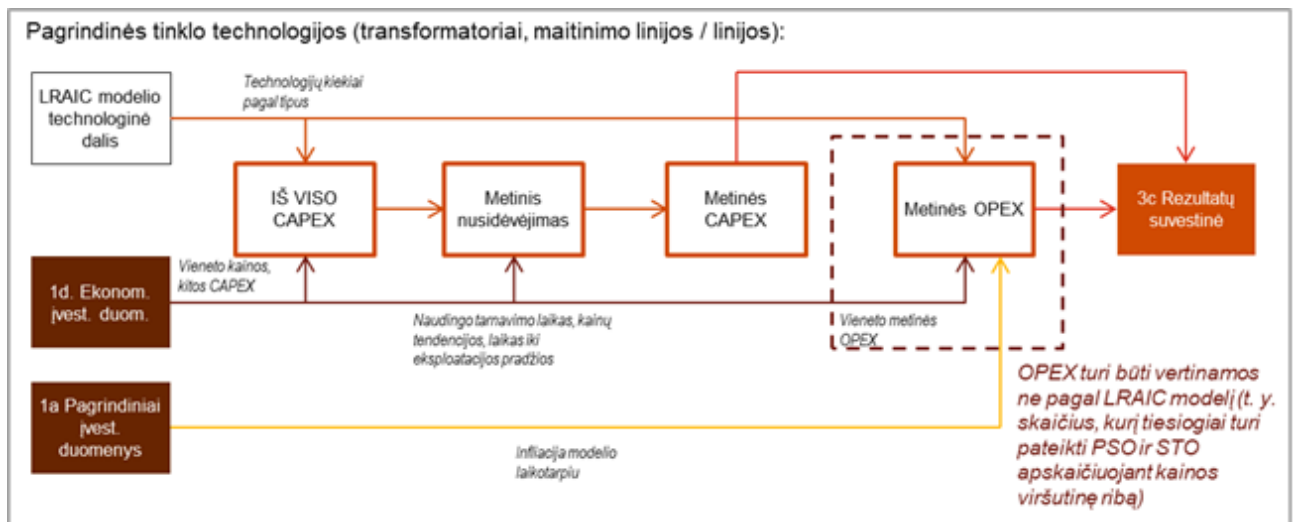
19 pav. Pagrindinės loginės LRAIC modelio dalys[41]

LRAIC modelis įvertina tinklo topologiją ir jo elementus. Pavyzdžiui, schematinis ŽĮ tinklo modeliavimas LRAIC modelyje pateiktas **20 pav.**, atitinkamai modelis įvertina ir kitų įtampos lygių tinklus ir jų sukeltus kaštus, taip pat ir pagalbinus tinklo elementus (tinklo valdymo technologijas, dispečerines ir pan.) bei kitą turą (biurų pastatus, transporto priemones ir kita).



20 pav. Schematinis ŽŲ tinklo modeliavimas LRAIC modelyje [41]

Metinis sąnaudų schematinis apskaičiavimas pagal tinklo technologijas pateiktas 21 pav. Matyti, jog modelis, įvertinęs technologinę dalį, technologijų kiekius pagal tipus, geba atsižvelgdamas į numatomą elementų naudingo tarnavimo laiką, kainų tendencijas ir kitus parametrus įvertinti tinklo kapitalo kaštus, metinius nusidėvėjimus bei metinius operacinius veiklos kaštus.



21 pav. Schematinis tinklo sąnaudų apskaičiavimas LRACI modelyje [41]

Išnagrinėjus LRAIC modelio veikimą daroma prielaida, jog ši metodika gali suteikti pamatą atskirų tinklo elementų sukeltų kaštų nustatymui. Norint nustatyti kintamus vartotojo sukeltus kaštus, kaštų nustatymo metodiką būtų galima suderinti su tinklo modeliavimu programinės įrangos aplinkoje. Programinė įranga leistų supaprastinti tinklo technologinį aprašymą, suteikdama funkcionalumą tinklą modeliuoti GIS aplinkoje ir vartotojui patogesniu būdu nurodyti elementų parametrus (plačiau

apie tinklo modeliavimą skyrelyje VPP zonos kaštų nustatymas EA-PSM programinės įrangos aplinkoje). Tinklo modelių susiejimas su realaus laiko matavimų rezultatais ir skaičiavimais debesyje leistų pilnai išnaudoti kintamų kaštų filosofiją energijos mainų virtualioje elektrinėje realizavimui.

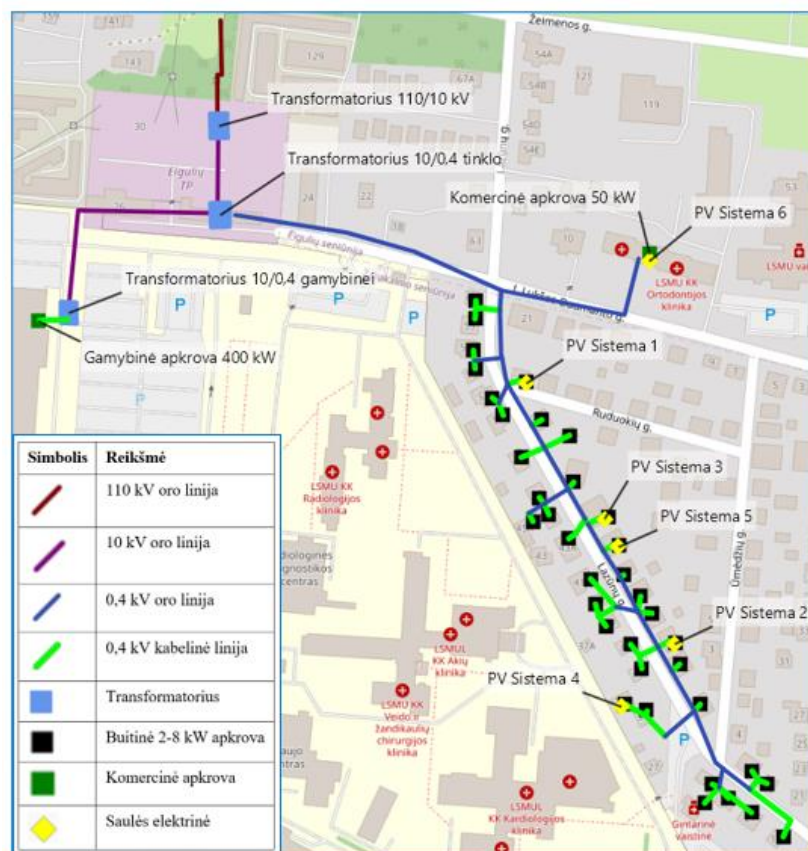
2.5.2. VPP zonos kaštų nustatymas EA-PSM programinės įrangos aplinkoje

Kaip aptarta nagrinėjant tinklo kaštų įvertinimą, faktinių tinklo kaštų dedamoji gali būti nustatoma pagal išraišką:

$$K = \text{kainos tarifas} * \frac{P_i}{S_{i,0,4kV}} \quad 2-19$$

Čia K – vieno vartotojo sukelti kaštai, Eur; kainos tarifas – kainos tarifas, leidžiantis įvertinti nusidėvėjimą pinigine prasme; P_i – gaminančio vartotojo ar buitinio vartotojo instaliuota galia, $S_{i,0,4kV}$ – 0,4kV tinklo pilnutinė galia.

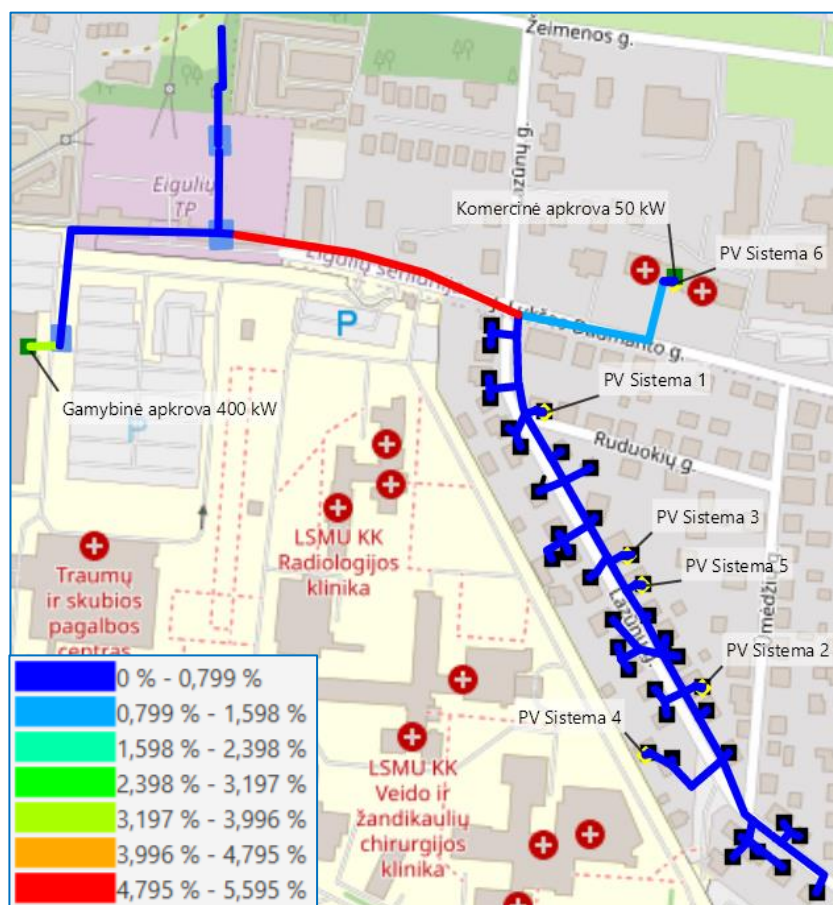
Realios sistemos, tai yra VPP zonos, sukeliams kaštams nustatyti galima panaudoti galios srautų modeliavimo programinę įrangą, turinčia GIS (geografinės informacinės sistemos) bei debesų inžinerijos funkcijas. Viena iš tokių programinių įrangų yra lietuvių gamintojų sukurta EA-PSM energijos tinklų modeliavimo programa [42]. Programa leidžia sumodeliuoti elektros tinklą, detaliai nurodant jo techninius parametrus, kurie leidžia atlikti patikimus galios srautų skaičiavimus, tai yra sistemos elementų tipai ir charakteristikos (kabelių, transformatorių, saulės elektrinių, kitos įrangos), taip pat ir prijungtų vartotojų įrangos charakteristikas. GIS funkcionalumas leidžia tinklą modeliuoti ir vizualiai pateikti žemėlapyje. Sumodeliuoto tinklo pavyzdys pateiktas **22 pav.**



22 pav. Elektros tinklo atkarpos su gaminančiais vartotojais bei buitiniais vartotojais pavyzdys EA-PSM programinės įrangos aplinkoje [43]

Paveiksle pateikiama tinklo atkarpa, sudaryta darbo autorės nagrinėjant tinklo atkarpos patikimumą kitoje publikacijoje [43]. Toks sumodeliuotas tinklo atkarpos modelis leido ne tik įvertinti tinklo patikimumą, bet ir atlikti galios srautų skaičiavimus ir suskaičiuoti galias, įtampas, sroves, įtampų bei galios kritimus. Būtent šie nuostoliai ir nusako tikruosius tinklo kaštus, kaip rodo 2-19 formulė.

Pavyzdžiui, apskaičiuoti tokios atkarpos įtampos nuostoliai laidininkuose procentais esant tam tikriems galios srautams atkarpoje pavaizduoti **23 pav.**



23 pav. Įtampos nuostoliai laidininkuose tinklo atkarpoje [43]

Tokiu būdu galima sudaryti Virtualios elektrinės zonos modelį. Svarbu paminėti, jog ryškių tinklo apimties apribojimų modelio sudarymui nėra. Naudojant EA-PSM programinę įrangą, jau įgyvendinti projektai, apimantys didelį tinklo elementų skaičių. EA-PSM GIS programinėje įrangoje yra sudarytas skaičiuojamasis ESO dujų skirstymo tinklo modelis, apimantis apie 700 tūkst. vartotojų ir apie 2 mln. vamzdynų.

Tinklo modelis, sudarytas programinės įrangos aplinkoje, turėtų būti susietas su analitine sistema debesyje. Tai irgi yra viena iš programinės įrangos kūrėjų siūlomų funkcijų. Tinklo modelis, aprašantis tinklo charakteristikas, tokiu būdu yra papildomas realaus laiko duomenimis bei duomenų analitika. STO turimų realaus laiko SE dvipusės apskaitos bei vartotojų išmaniųjų skaitiklių duomenų susiejimas su tinklo charakteristikomis leistų nustatyti faktinius tinklo kaštus tam tikru metu, pavyzdžiui kas valandą, ir atitinkamai proporcingai pasiūlyti kintamą energijos mainų virtualioje elektrinėje tarifą.

3. Energijos mainų Virtualioje elektrinėje kainodaros įvertinimas

Pagal ankstesniame skyriuje apibrėžtą tvarką, atliekami skaičiavimai situacijai, jeigu būtų taikoma kintama kainodara. Vertinamas ekonominis efektas vienam gaminančiam vartotojui bei vienam pirkėjui.

3.1. Skirstymo paslaugos ŽĮ ir VĮ tinkluose dedamųjų įtaka gaminančiam vartotojui

Skaičiavimai atliekami ankstesniuose skyriuose sumodeliuoto gaminančio vartotojo, įsirengusio 10 kW elektrinę atvejui. Vartotojo generacijos ir vartojimo profiliai yra pateikti 1 priedas. Mėnesiniai saulės elektrinės generacijos grafikai ir Sankey balanso diagramos ir 2 priedas. Energijos kaupimo pagal Gaminančio vartotojo schemą detalūs mėnesiniai skaičiavimai. Papildomi pradiniai analizės duomenys pateikti **12 lentelė**. Priimama, jog investicijoms SE statybai nesinaudojama parama.

12 lentelė Pradiniai jautrumo analizės GV duomenys

Investicijos elektrinės statybai, Eur	10000
Vartojimas gamybos metu, proc.	10%
Vartojimo augimas per metus, proc	1%
Diskonto norma, proc.	5%
SE generacijos efektyvumo mažėjimas per metus, proc.	0,5%
SE tarnavimo laikas, metais	20

Pirmiausia apskaičiuojamas bazinis atvejis, kuriuo įvertinama saulės elektrinės įsirengimo ir prisijungimo prie virtualios elektrinės ekonominė nauda iš gaminančio vartotojo perspektyvos. Turint anksčiau sumodeliuotus į tinklą tiekiamos ir iš tinklo perkamos energijos kiekius, skaičiuojami pinigų srautai pagal energijos pardavimo į VPP ir energijos įsigijimo iš VPP kainas.

Priimama, jog gaminantis vartotojas, parduodamas energiją į VPP, energiją parduoda rinkos kaina. Rinkos kaina priimta pagal VERT nustatytą prognozuojamą elektros energijos rinkos kainą 2022 metų pirmajam pusmečiui, kuri lygi 6,214 Eur/kWh. Reikia atsižvelgti, jog rinkos kaina 2022 m. antrąjį pusmetį žymiai išaugusi dėl geopolitinės situacijos ir yra lygi 19,85 ct/kWh ir jos kitimą ateityje prognozuoti yra sunku. Dėl išaugusios energijos kainos tikėtinas ir kitų produktų, taip pat ir SE įrengimo įrangos brangimas, todėl skaičiavimai atliekami su pastovesne praeities kaina.

Priimta, jog perteklinę energiją į VPP gaminantis vartotojas parduoda rinkos kaina ir jos nekaupia. Energiją, kurią gaminantis vartotojas turi įsigyti iš virtualios elektrinės gaminantis vartotojas įsigyja už sandorio kainą, kuri susideda iš elektros energijos kainos rinkoje, ESO kaštų susijusių su GV, skirstymo paslaugos ŽĮ tinklais kainos, sisteminių paslaugų kainos bei virtualios elektrinės kaštų kainos (kaštai, reikalingi VPP infrastruktūrai palaikyti, išnagrinėjus literatūrą priimti 0,476 ct/kWh pirmaisiais metais). Tarifų dedamųjų vertės pateiktos **13 lentelė**.

Priimti kainų metiniai augimai lygūs 0,5 proc. Elektros įsigijimo iš VPP kaina:

$$K = El. en. kaina rinkoje + Skirstymo kaina \text{ ŽĮ tinkle (kintama)} + Sisteminių paslaugų kaina + Virtualios elektrinės kaina \quad 3-1$$

13 lentelė Pradinės VPP sandorių kainos dedamosios

	Pradinė kaina	Metinis pokytis
Elektros energijos kaina rinkoje, ct/kWh	6,214	0,5%
VIAP kaina, ct/kWh	0	0,5%
Visuomeninio tiekimo paslaugos kaina, ct/kWh	0	0,5%
Kiti ESO kaštai, susiję su GV, atėmus ESO gautą naudą, ct/kWh	0,091	0,5%
Skirstymo paslaugos ŽĮ tinklais kaina, ct/kWh	2,605	0,5%
Skirstymo paslaugos VĮ tinklais kaina, ct/kWh	0	0,5%
Perdavimo paslaugos kaina, ct/kWh	0	0,5%
Sisteminų paslaugų kaina, ct/kWh	0,613	0,5%
Virtualios elektrinės kaina (VPP kaštams padengti), ct/kWh	0,476	0,5%
Pridėtinės vertės mokestis (PVM), proc.	21%	-

Apskaičiuotas suminis kainos tarifas energijos mainams VPP ir perkant iš visuomeninio tiekimo (neįsirengus SE, naudojamas sutaupytiems pinigų srautams apskaičiuoti) pateiktas **14 lentelė**.

14 lentelė Energijos mainų VPP kainos pradiniu atveju

Energijos pardavimo VPP kaina pirmaisiais metais (be PVM), Eur/kWh	0,062
Energijos įsigijimo iš VPP kaina pirmaisiais metais (be PVM), Eur/kWh	0,100
Energijos įsigijimo visuomeninio tiekimo kaina, Eur/kWh	0,167

Apskaičiuoti bazinio varianto apibendrinti rezultatai pateikti **15 lentelė**.

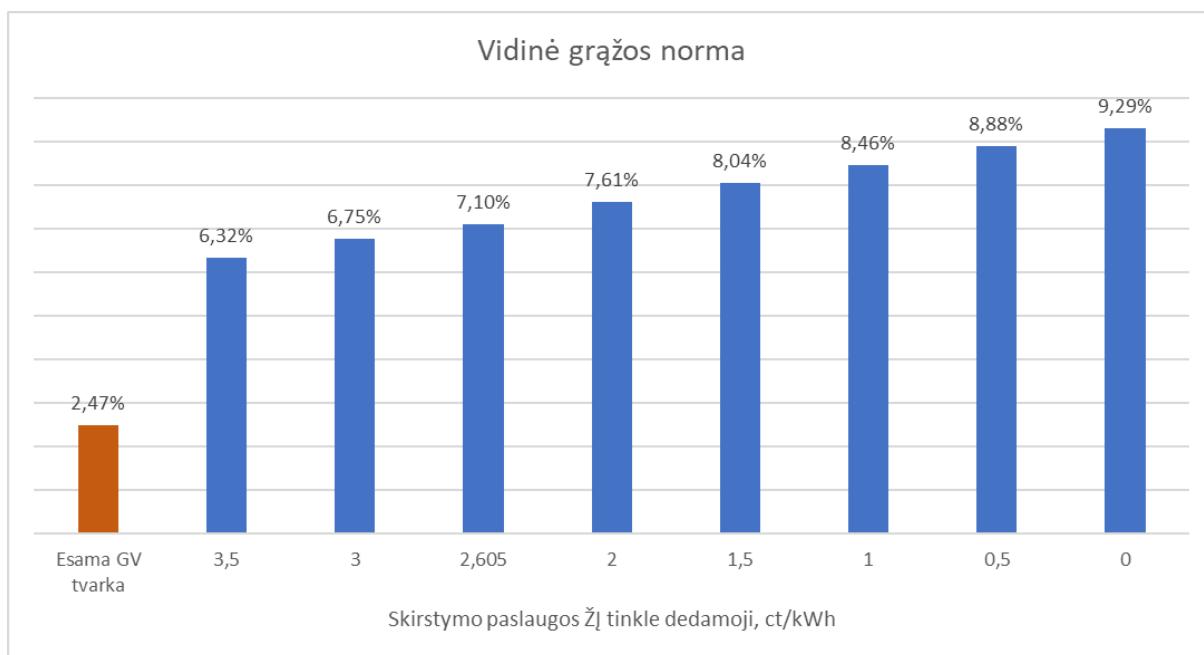
15 lentelė Bazinio VPP skaičiavimo gaminančiam vartotojui rezultatai

Grynoji dabartinė vertė, Eur	1561
Vidinė gražos norma, proc.	7%
Atsipirkimo laikotarpis, metais	16

Šis apskaičiuotas bazinis variantas parodo SE įsirengimo ir prisijungimo prie VE pelningumą iš gaminančio vartotojo perspektyvos, kai atsiskaitymo už energiją kaina neturi perdavimo paslaugos ir skirstymo paslaugos VĮ tinklais dedamųjų, o sugeneruotas energijos perteklius parduodamas rinkos kaina. Tačiau kainos dedamosiose esantys kaštai gali būti kintami. Toliau nagrinėjama projekto vertė esant skirtingiems skirstymo paslaugos ŽĮ ir VĮ tinkluose tarifams.

Skaičiuojamas variantas, kai kinta Skirstymo paslaugos ŽĮ tinklais kaina. Rezultatai grafiškai pateikti **24 pav.** Čia pateiktas atvejis „Esama GV tvarka“ atspindi atvejį, kai gaminantis vartotojas įsirengia SE esant esamai GV pasinaudojimo tinklu ir energijos kaupimo tiekiant ją į tinklą (ne VPP) tvarkai. Kadangi šiuo atveju generacijos ir poreikio santykis yra 2,28, kas reiškia, jog įrengiama SE generuoja daugiau nei dvigubai didesnę energijos kiekį, negu yra analizuojamo vartotojo poreikis, toks projektas nėra pelningas ir jo grynoji dabartinė vertė yra neigiama.

Iš rezultatų matyti, jog skirstymo paslaugos dedamajai kintant diapozone tarp 3,5-0 ct/kWh, gaminančio vartotojo gaunama vidinė gražos norma kinta nuo 6,3 iki 9,3 procentų. Tai sukuria prielaidą žymiems sutaupymams.

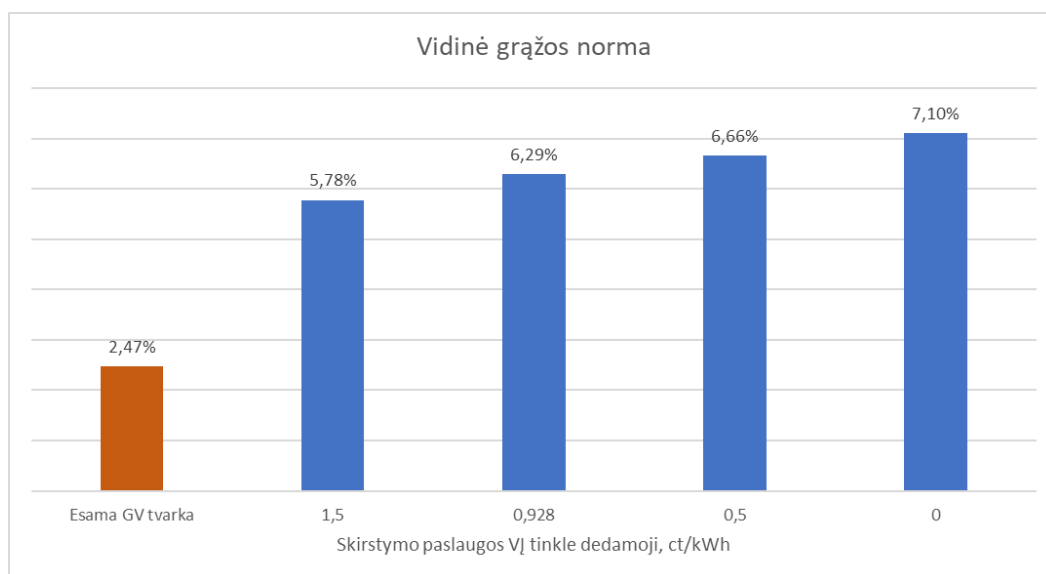


24 pav. Vidinė gražos norma esant skirtingai skirstymo paslaugos ŽŲ tinkle dedamajai

VPP gali apimti ir VĮ zoną, tad skaičiuojamas variantas, kai kinta Skirstymo paslaugos VĮ tinklais kaina, o Skirstymo paslaugos ŽŲ tinklais kaina yra mokama pilna ir atitinka esamą tarifą (2,605 ct/kWh). Tuomet kainos sandara

$$K = \text{El. en. kaina rinkoje} + \text{Skirstymo kaina ŽŲ tinkle} + \text{Skirstymo kaina VĮ tinkle (kintama)} + \text{Sisteminių paslaugų kaina} + \text{Virtualios elektrinės kaina} \quad 3-2$$

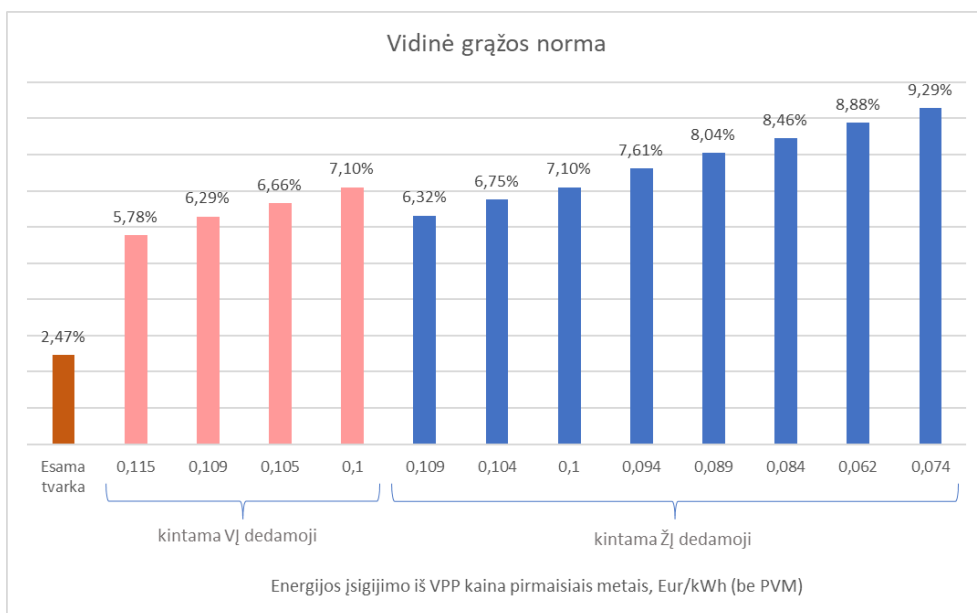
Tuomet Rezultatai grafiškai pateikti **25 pav.**



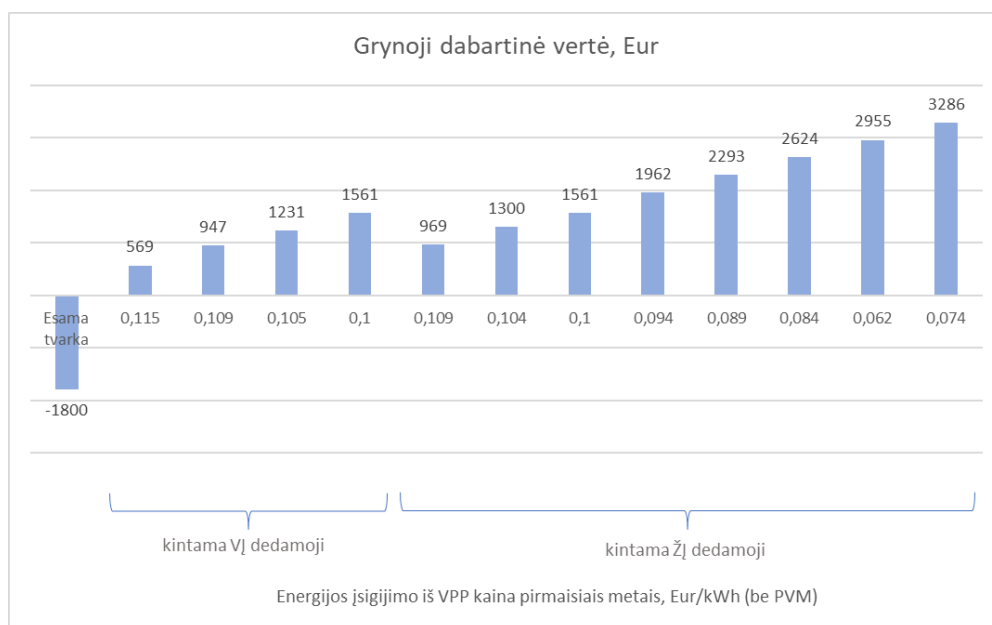
25 pav. Vidinė gražos norma esant skirtingai skirstymo paslaugos VĮ tinkle dedamajai

Iš rezultatų matyti, jog skirstymo paslaugos VĮ tinkle dedamajai kintant diapozone tarp 1,5-0 ct/kWh, gaminančio vartotojo gaunama vidinė gražos norma kinta nuo 5,8 iki 7,1 procentų. Tai sukuria prielaidą žymiems sutaupymams.

Apibendrinti SE įrengimo projekto iš gaminančio vartotojo perspektyvos rodikliai pateikti **26 pav.** ir **27 pav.** Šiuo atveju svarbu atsižvelgti, jog projektas, įrengiant didesnę instaliuotą galią, negu reikiama, prie esamos tvarkos būtų nuostolingas, tačiau taikant VPP konceptą ir kintamų kaštų energijos mainų kainodarą būtų pelningas.



26 pav. Vidinės projekto gražos normos palyginimas taikant VPP ir esamą GV tvarką



27 pav. Grynosios projekto dabartinės vertės palyginimas taikant VPP ir esamą GV tvarką

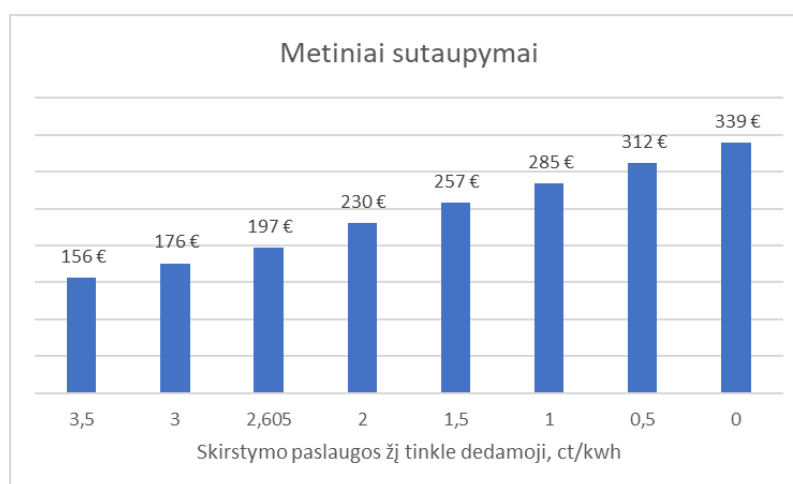
Virtualių elektrinių skatinimo tvarka leistų įdarbinti privatų kapitalą, didinti elektrinių skaičių ir mažinti elektros kainą rinkoje, pašalinant esamos sistemos trūkumus, mažinant gaminančių vartotojų mokestinę našą. Kadangi projekto rodikliai priklauso nuo skirtingų kainų (mokestinės aplinkos) bei

investicijos dydžio, tai ir būtų rodikliai, apibrėžiantys gaminančio vartotojo SE įsirengimo projekto investicinį patrauklumą.

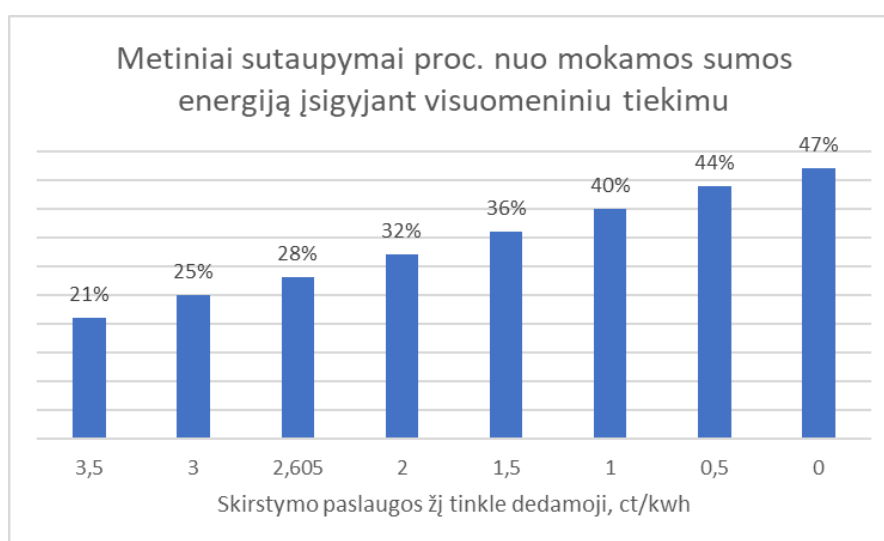
3.2. Skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamosios kitimo įtaka buitiniam vartotojui

Modeliuojamas atvejis, kai vartotojas SE neįsirengia, bet prisijungia prie virtualios elektrinės ir elektros energiją perka iš jos, o ne visuomeninio tiekimo. Buitinio vartotojo suvartojimo profilis priimamas toks pats, kaip ir ankstesniame pavyzdyje priimtas gaminančio vartotojo. Šiuo atveju nagrinėjama vartotojo per pirmuosius metus sutaupyta suma išlaidoms energijai. Energijos įsigijimo iš VPP bei visuomeninio tiekimo kainos priimtos tokios pačios, kaip ir **14 lentelė**.

Buitinio vartotojo gauta nauda prisijungus prie VPP ir iš jos perkant energiją pirmaisiais metais pateikta **28 pav.** ir **29 pav.** Metiniai sutaupymai esant skirtingai skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamajai nuo 3,5 iki 0 ct/kWh varijuoja tarp 156 Eur iki 339 Eur arba 21 proc. iki 47 proc. nuo sumos, kuri būtų mokama tą patį energijos kiekį įsigyjant visuomeniniu tiekimu neprisijungus prie VPP.



28 pav. Metiniai sutaupymai buitiniam vartotojui prisijungus prie VPP, esant skirtingai skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamajai



29 pav. Metinių sutaupymų dalis procentais buitiniam vartotojui prisijungus prie VPP, esant skirtingai skirstymo paslaugos ŽĮ tinkle dedamajai

3.3. Rekomendacijos Virtualios elektrinės teisiniam reguliavimui ir skatinimo priemonėms

Išnagrinėjus teisės aktus bei virtualios elektrinės taikymo specifiką nustatyta, jog šiuo metu nėra teisinio reguliavimo, kuris leistų Virtualių elektrinių veiklą. Rekomenduojama parengti gaminančių vartotojų prijungimo ir apskaitos metodiką bei nustatyti virtualių elektrinių veiklos principus.

Naudojant virtualios elektrinės konceptą, gaminančio vartotojo nesuvaldoma elektros energija yra ne kaupiama, o parduodama į pačią virtualią elektrinę, priklausomai tam, kam priklauso virtuali elektrinė – STO, jeigu tai tinklo operatoriui priklausanti VPP, arba nepriklausomam energijos rinkos dalyviui, jei tai komercinė VPP. **Nepriklausomai nuo to, ar VPP komercinė, ar visuomeninė, jos veikla turi būti reglamentuojama teisės aktais.**

Vartotojas turi turėti pasirinkimą ar pirkti elektros energiją visuomeniniu tiekimu, ar jam patogiu būdu prisijungti prie Virtualios elektrinės.

Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių įstatymas numato, jog „Gaminantys vartotojai ir asmenys, siekiantys tapti gaminančiais vartotojais, turi teisę įsirengti atsinaujinančius išteklius naudojančias elektrines, kurių įrengtoji galia neviršija vartotojo objektui suteiktos leistinosios naudoti galios ir nėra didesnė kaip 500 kW“ [44]. Gaminančių vartotojų įrengiamos atsinaujinančius išteklius naudojančios elektrinės įrengtoji galia esant techninėms įrengimo ir apskaitos galimybėms neturėtų būti ribojama, nes tai gali pristabdyti atsinaujinančios energetikos plėtrą.

Išvados

1. Išnagrinėjus gaminančio vartotojo pasinaudojimo elektros tinklais paslaugos tvarką nustatyta, jog gaminančių vartotojų plėtra gali būti ribojama neaiškios pasinaudojimo mokesčiu tvarkos, kylančios mokesčio kainos bei nesamos perteklinės energijos pardavimo galimybės. Esama gaminančių vartotojų tvarka neįvertina energijos kainos sumažėjimo esant energijos pertekliui ir kainos padidėjimo esant trūkumui, neskatina darnios atsinaujinančių šaltinių elektrinių plėtros ir efektyvaus elektros tinklų išnaudojimo.
2. Virtualių elektrinių skatinimo tvarka leistų įdarbinti privatų kapitalą, didinti gaminančių vartotojų elektrinių skaičių ir mažinti elektros kainą rinkoje, pašalinant esamos sistemos trūkumus, mažinant gaminančių vartotojų mokestinę naštą. Virtuali elektrinė galėtų tapti skatinimo priemone generaciją skatinti tose zonose, kuriose energijos vartojimas didesnis, taip skatinant darnią tinklo plėtrą ir efektyvesnę tinklo išnaudojimą. Iš gaminančio vartotojo perspektyvos, investicinį patrauklumą lemia mokestinė aplinka ir investicijos dydis.
3. Energijos pasaugojimo ekonominis įvertinimas rodo, jog egzistuojanti gaminančio vartotojo atsiskaitymo už pasinaudojimą tinklais tvarka gaminančiam vartotojui sukuria skirtingas naudas priklausomai nuo jo atsiskaitymo būdo. Reikšmingas skirtumas atsiranda, kai generacija yra 20 procentų didesnė už suvartojimą. Didėjant energijos poreikio ir gamybos santykiui energijos pasaugojimas tampa vis mažiau ekonomiškai naudingu. Gaminančiam vartotojui tampa ekonomiškai nenaudinga įsirengti elektrinę, kurios tikėtinas generuojamas energijos kiekis viršija tikėtiną suvartojimą.
4. Atlikus tinklo apmokestinimo ir kainų sandaros analizę virtualios elektrinei pasiūlyta kintamų kaštų filosofija ir jos pritaikymas adaptyviam tarifui. Kaštų nustatymo galimybę patvirtina programinės įrangos ir LRAIC metodikos pritaikomumo analizė. Taikant kintamų kaštų kainodarą, gaminančio vartotojo, kurio įrengtos SE generacija viršija suvartojimą 2,3 karto, SE įrengimo projektas tampa pelningu, o investicijos vidinė grąžos norma esant adaptyviam tarifui didėja nuo 5,8 iki 9,3 procentų. Iš buitinio vartotojo perspektyvos, įsigyjant elektros energiją adaptyviu tarifu iš virtualios elektrinės metiniai sutaupymai siekia 21-47 procentų nuo mokamos sumos energiją įsigyjant visuomeniniu tiekimu.
5. Išnagrinėjus teisės aktus bei virtualios elektrinės taikymo specifiką nustatyta, jog šiuo metu nėra teisinio reguliavimo, kuris leistų Virtualių elektrinių veiklą. Rekomenduojama parengti gaminančių vartotojų prijungimo ir apskaitos metodiką bei nustatyti virtualių elektrinių veiklos principus, kurie įvertintų kintamų kaštų kainodarą, netaikytų ribojimų gaminančio vartotojo elektrinės įrengtajai galiai, apibrėžtų galimybę buitiniam vartotojui įsigyti elektros energiją iš virtualios elektrinės.

Literatūros sąrašas

- [1] Lietuvos Respublikos Energetikos Ministerija, *Gaminantys vartotojai Lietuvoje: Ilgalaikė vizija*. 2018. Accessed: Apr. 24, 2022. [Online]. Available: https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/ENMIN_gaminantys_vartotojai_vizija.pdf
- [2] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *Elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainos*. 2022. Accessed: Apr. 24, 2022. [Online]. Available: <https://www.vert.lt/atsinaujinantys-istekliai/Puslapiai/elektros-energija-gaminanciu-vartotoju-naudojimosi-elektros-tinklais-paslaugu-kainos.aspx>
- [3] *XI-1375 Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas*. Accessed: May 18, 2022. [Online]. Available: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.398874/asr>
- [4] Smart Continent LT kartu su Lietuvos Respublikos energetikos ministerija, *Gaminančių vartotojų reglamentavimo ir elektros tinklų mokesčių bei jų nustatymo principų vertinimas*. 2021. Accessed: May 10, 2022. [Online]. Available: https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Administracine_informacija/Kiti%20dokumentai/20211119%20Gaminan%C4%8Di%C5%B3%20vartotoj%C5%B3%20reglamentavimo%20ir%20elektros%20tinkl%C5%B3%20mokes%C4%8Di%C5%B3%20bei%20j%C5%B3%20nustatymo%20princip%C5%B3%20vertinimas.pdf
- [5] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *AB „Energijos skirstymo operatorius“ elektros energijos gamintojų pasinaudojimo elektros tinklais tvarkos aprašas*. 2022. Accessed: May 09, 2022. [Online]. Available: <https://www.vert.lt/elektra/Puslapiai/pasinaudojimas-elektros-tinklais/ab-lesto-elektros-energijos-gamintoju-pasinaudojimo-elektros-tinklais-tvarkos-aprasas.aspx>
- [6] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *Elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainos ir neatgautos elektros energijos kainos skaičiavimo metodika*. 2021. Accessed: May 09, 2022. [Online]. Available: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/3ef062602c8211e5be2eca50406acf3c/asr>
- [7] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *Nutarimas dėl AB “Energijos skirstymo operatorius” elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektros tinklais paslaugų kainų nustatymo 2022 metams*. 2021. Accessed: May 09, 2022. [Online]. Available: https://www.regula.lt/Docs/nutarimas_2021_O3E-1610.pdf
- [8] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *VERT atsakymas dėl pasinaudojimo tinklais paslaugos kainų*. 2021. Accessed: May 12, 2022. [Online]. Available: <https://www.lrs.lt/sip/getfile?guid=6119d1eb-2f0a-4f49-9431-aba7884bcee3>
- [9] Valstybinės energetikos reguliavimo tarybos dujų ir elektros departamento elektros skyrius, *Pažyma dėl elektros energiją gaminančių vartotojų naudojimosi elektro tinklais paslaugų kainų nustatymo 2022 metams*. 2021. Accessed: May 18, 2022. [Online]. Available: <https://www.regula.lt/SiteAssets/posedziai/2021-10-15/pazyma-eso-viesa.pdf>
- [10] Lietuvos Respublikos Energetikos Ministerija, *Lietuvoje – jau virš 20 tūkst. saulės elektrinių*. 2022. Accessed: Apr. 10, 2022. [Online]. Available: <https://enmin.lrv.lt/lt/naujienos/lietuvoje-jau-virs-20-tukst-saules-elektriniu>
- [11] AB “Energijos skirstymo operatorius,” *Gaminančių vartotojų prijungimo statistika (be nutolusių gaminančių vartotojų)*. 2022. Accessed: May 10, 2022. [Online]. Available: <https://www.eso.lt/download/456477/gaminan%C4%8Di%C5%B3%20vartotoj%C5%B3%20prijungimo%20statistika%202022-02-25.pdf>

- [12] C. Inês, P. L. Guilherme, M. G. Esther, G. Swantje, H. Stephen, and H. Lars, “Regulatory challenges and opportunities for collective renewable energy prosumers in the EU,” *Energy Policy*, vol. 138, p. 111212, Mar. 2020, doi: 10.1016/J.ENPOL.2019.111212.
- [13] Lietuvos Respublikos Energetikos Ministerija, *Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija. Energija Lietuvos ateičiai*. 2018.
- [14] *XIV-72 Dėl Aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos*. Accessed: May 18, 2022. [Online]. Available: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/973c87403bc311eb8c97e01ffe050e1c>
- [15] B. M. Buchholz and Z. A. Styczynski, *Smart Grids Fundamentals and Technologies in Electric Power Systems of the future Second Edition*. 2020.
- [16] T. Sikorski *et al.*, “A Case Study on Distributed Energy Resources and Energy-Storage Systems in a Virtual Power Plant Concept: Economic Aspects,” *Energies (Basel)*, vol. 12, no. 4447, 2019, doi: 10.3390/en12234447.
- [17] S. Park *et al.*, “Distributed energy IoT-based real-time virtual energy prosumer business model for distributed power resource,” *Sensors*, vol. 21, no. 13, Jul. 2021, doi: 10.3390/s21134533.
- [18] S. Ghavidel, L. Li, J. Aghaei, T. Yu, and J. Zhu, “A review on the virtual power plant: Components and operation systems,” *2016 IEEE International Conference on Power System Technology, POWERCON 2016*, Nov. 2016, doi: 10.1109/POWERCON.2016.7754037.
- [19] B. M. Buchholz and Z. A. Styczynski, *Smart Grids Fundamentals and Technologies in Electric Power Systems of the future Second Edition*. 2020.
- [20] D. Pudjianto, C. Ramsay, and G. Strbac, “Virtual power plant and system integration of distributed energy resources,” *IET Renewable Power Generation*, vol. 1, no. 1, pp. 10–16, 2007, doi: 10.1049/IET-RPG:20060023.
- [21] S. Park *et al.*, “Distributed Energy IoT-Based Real-Time Virtual Energy Prosumer Business Model for Distributed Power Resource,” 2021, doi: 10.3390/s21134533.
- [22] Devina Hassanaly, *Virtual Power Plant*. Accessed: May 14, 2022. [Online]. Available: <https://www.github.org/resources/showcase-projects/virtual-power-plant/>
- [23] W. Tushar *et al.*, “Challenges and prospects for negawatt trading in light of recent technological developments,” 2020.
- [24] SMUD Board Committee of Energy & Customer Services, A. Renjit, and N. Tumiloqicz, “Virtual Power Plant Evaluation,” 2021, Accessed: May 18, 2022. [Online]. Available: www.epri.com
- [25] “Department for Energy and Mining | South Australia’s virtual power plant.” https://www.energymining.sa.gov.au/growth_and_low_carbon/virtual_power_plant (accessed May 15, 2022).
- [26] “Join a VPP | Home Battery Scheme.” <https://www.homebatteryscheme.sa.gov.au/join-a-vpp> (accessed May 15, 2022).
- [27] EA-PSM User Manual, “17. Sollar Irradiance Modelling,” 2022. https://users.esmogrid.com/EAPSM2021_ELECTRIC_WEB_MANUAL_EN/solar_irradiance_modelling.html?ms=AAAAAAA%3D&st=MA%3D%3D&sct=ODM%3D&mw=Mzxx (accessed May 07, 2022).
- [28] Ignitis, “Gaminantiems vartotojams,” 2022. <https://ignitis.lt/lt/gaminantiems-vartotojams> (accessed May 08, 2022).
- [29] C. Eid, J. Reneses Guillén, P. Frías Marín, and R. Hakvoort, “The economic effect of electricity net-metering with solar PV: Consequences for network cost recovery, cross subsidies and

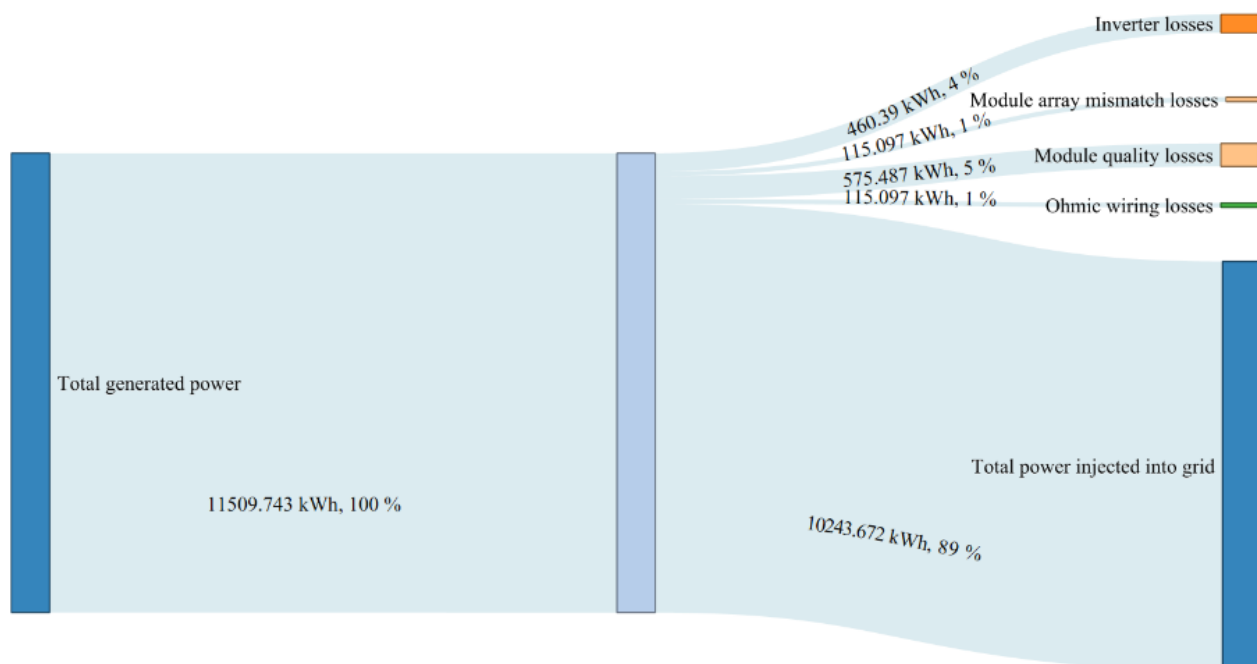
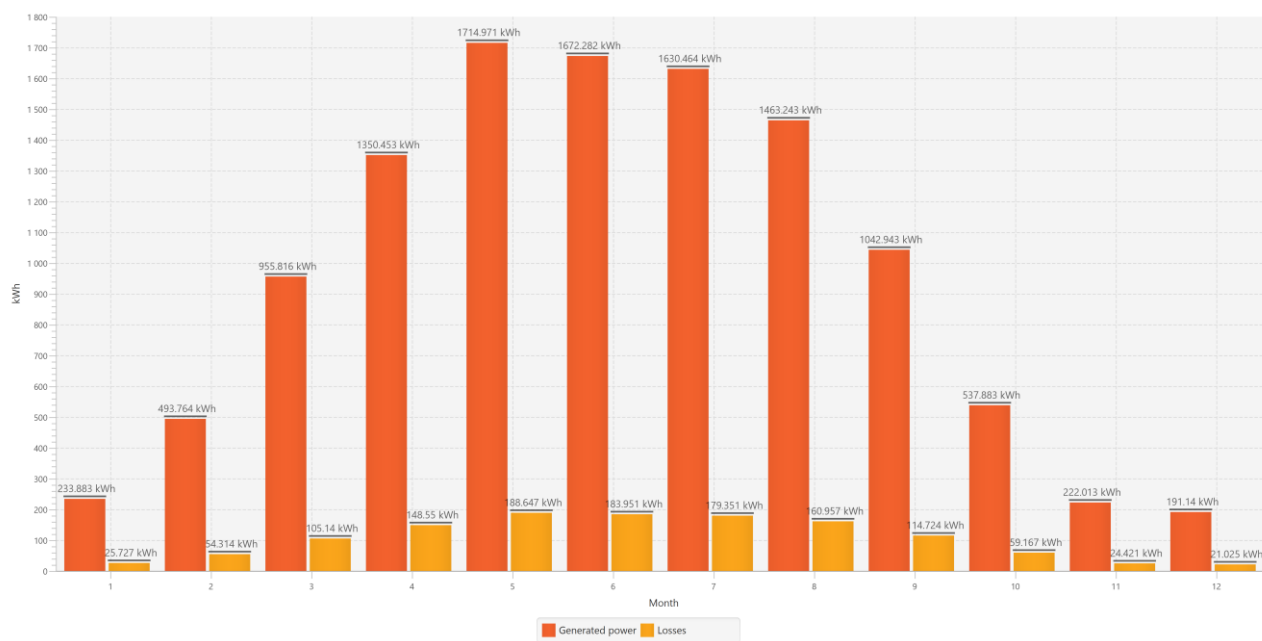
- policy objectives,” *Energy Policy*, vol. 75, pp. 244–254, Dec. 2014, doi: 10.1016/J.ENPOL.2014.09.011.
- [30] S. Ruester, S. Schwenen, I. Pérez-Arriaga, C. Batlle, J.-M. Glachant, and A. Zorn, “From Distribution Networks to Smart Distribution Systems: Rethinking the Regulation of European electricity DSOs,” *Policy Brief*, no. 2013/05, 2013.
- [31] M. G. Pollitt, “Electricity Network Charging in the Presence of Distributed Energy Resources: Principles, Problems and Solutions,” *Economics of Energy & Environmental Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 89–103, 2018, doi: 10.5547/2160-5890.7.1.MPOL.
- [32] L. Hughes and J. Bell, “Compensating customer-generators: a taxonomy describing methods of compensating customer-generators for electricity supplied to the grid,” *Energy Policy*, vol. 34, no. 13, pp. 1532–1539, Sep. 2006, doi: 10.1016/J.ENPOL.2004.11.002.
- [33] B. Mountain, “Now they want to charge households for exporting solar electricity to the grid — it’ll send the system backwards,” 2021. Accessed: May 10, 2022. [Online]. Available: <https://theconversation.com/now-they-want-to-charge-households-for-exporting-solar-electricity-to-the-grid-itll-send-the-system-backwards-158055>
- [34] Y. Zhang, T. Huang, and E. F. Bompard, “Big data analytics in smart grids: a review,” *Energy Informatics*, 2018, doi: 10.1186/s42162-018-0007-5.
- [35] Y. Wang, Q. Chen, T. Hong, and C. Kang, “Review of Smart Meter Data Analytics: Applications, Methodologies, and Challenges,” *IEEE Transactions on Smart Grid*, 2021, doi: 10.1109/TSG.2018.2805.
- [36] E. Rene, *Net metering and PV self-consumption in emerging countries*. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/337111916>
- [37] M. G. Pollitt, “Electricity Network Charging in the Presence of Distributed Energy Resources: Principles, Problems and Solutions,” *Economics of Energy & Environmental Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 89–103, 2018, doi: 10.5547/2160-5890.7.1.MPOL.
- [38] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *Gaminantiems vartotojams nustatytos paslaugų kainos ir procentinis dydis už pasinaudojimą elektros tinklais 2021 m.* 2020. Accessed: May 12, 2022. [Online]. Available: <https://www.regula.lt/Puslapiai/naujienos/2020-metai/2020-lapkritis/2020-11-30/gv-nustatytos-paslaugu-kainos-ir-procentinis-dydis.aspx>
- [39] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *1 priedas. AB „Energijos skirstymo operatorius“ elektros energijos persiuntimo paslaugos kainos ir jų taikymo tvarka.* 2021.
- [40] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *Elektros sektoriaus sąnaudų apskaitos modelis.* Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://www.regula.lt/elektra/Puslapiai/lraic-modelis.aspx>
- [41] Valstybinė energetikos reguliavimo taryba, *Dėl ilgo laikotarpio vidutinių padidėjimo sąnaudų (LRAIC) apskaitos modelio formavimo metodinių gairių ataskaitos patvirtinimo.* 2021. Accessed: May 23, 2022. [Online]. Available: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAP/68897470b7e311ebb83ad5fbec9dd554>
- [42] “EA PSM | reliable, standard compliant and easy-to-use.” <https://eapsm.net/> (accessed May 18, 2022).
- [43] A. Dapkutė, “Elektros tiekimo patikimumo įvertinimas tinkle su saulės elektrinėmis.” Kauno technologijos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka, Kaunas, 2020.
- [44] *XIII-2200 Lietuvos Respublikos Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo Nr. XI-1375 13, 14, 20 ir 20_1 straipsnių pakeitimo įstatymas.* Accessed: May 22, 2022. [Online]. Available:

<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/39cc39028d0c11e98a8298567570d639?jfwid=-eiryqkue>

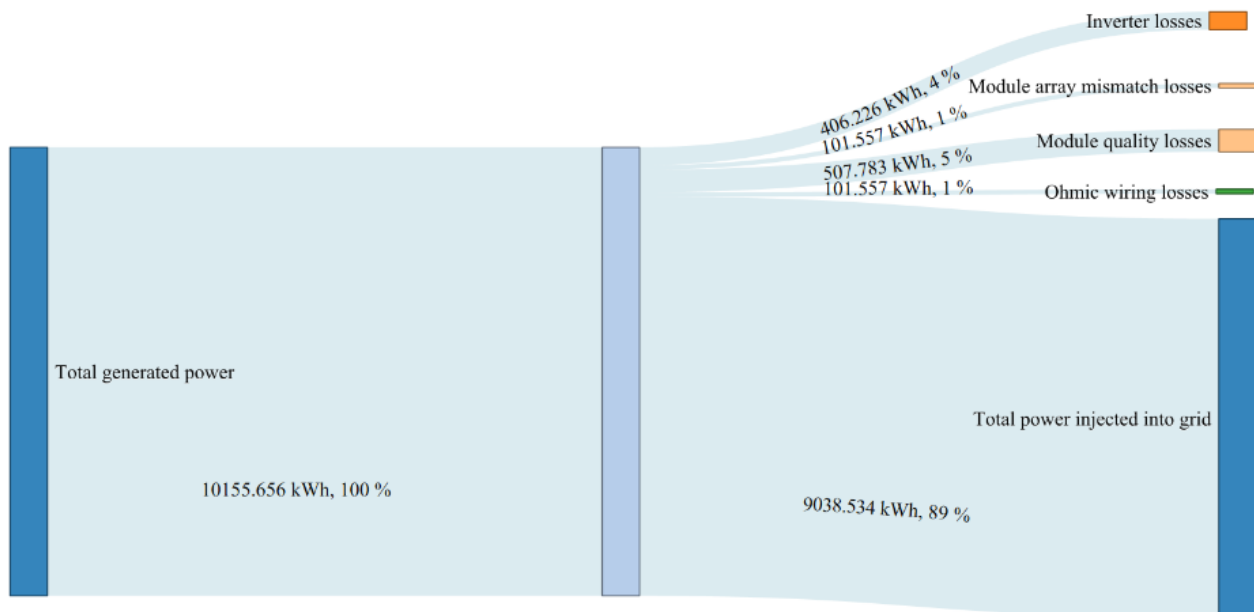
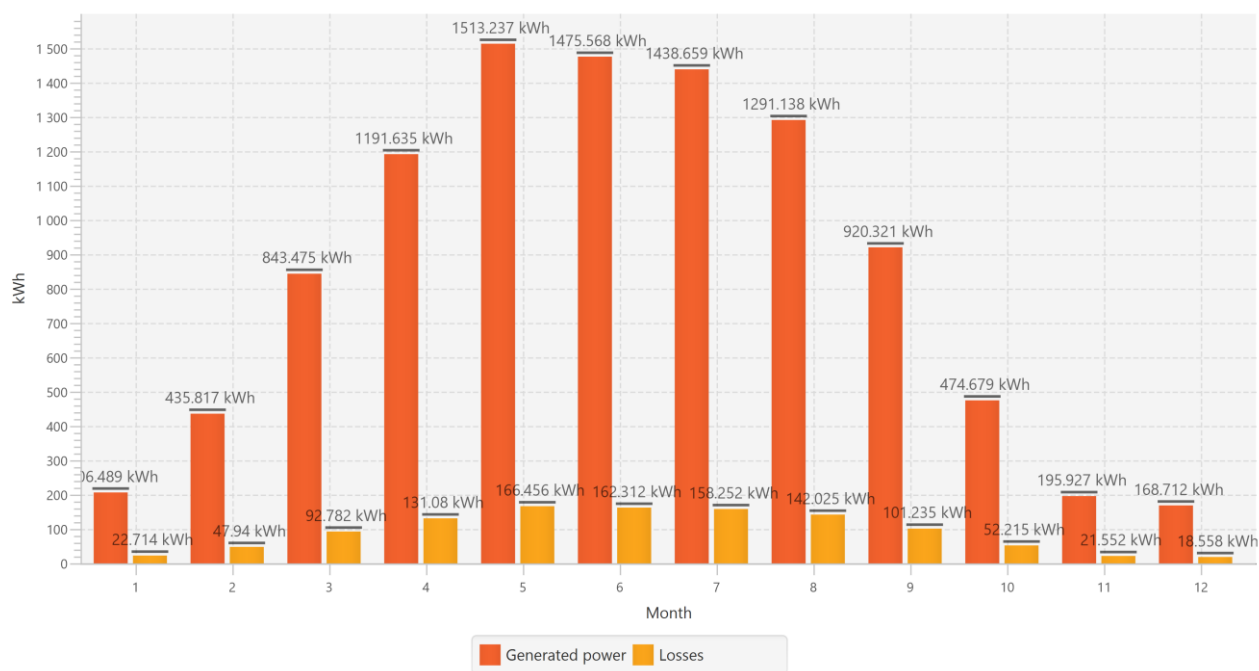
Priedai

1 priedas. Mėnesiniai saulės elektrinės generacijos grafikai ir Sankey balanso diagramos

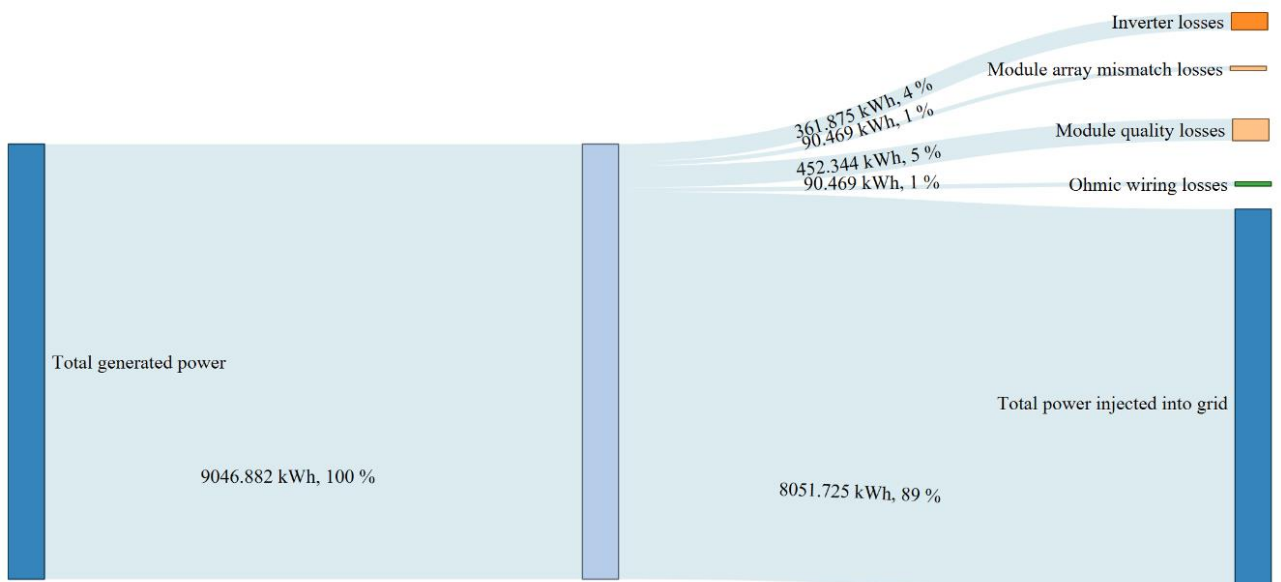
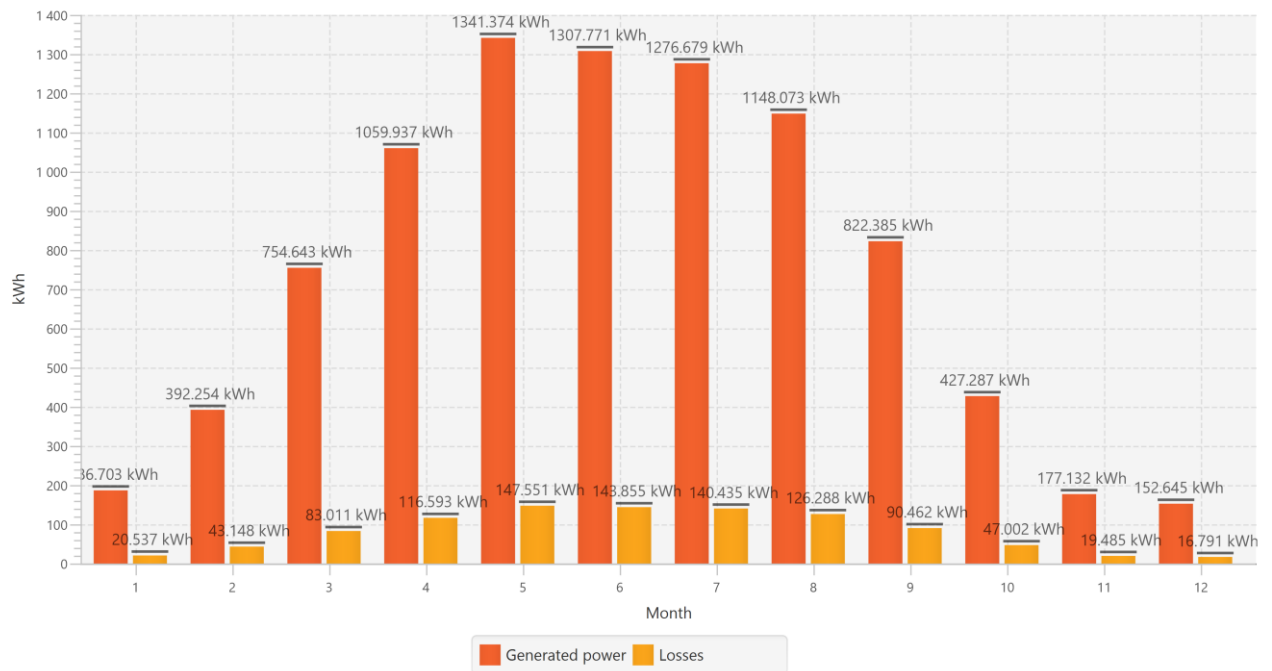
Moduliai	Soli Tek M.60 300
Modulio nominali galia, Pn	300 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	17
Grupių skaičius	2
Viso modulių	34
Inverterio tipas	ABB PVI-10.0-TL-OUTD
Elektrinės nominali galia	10,2 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



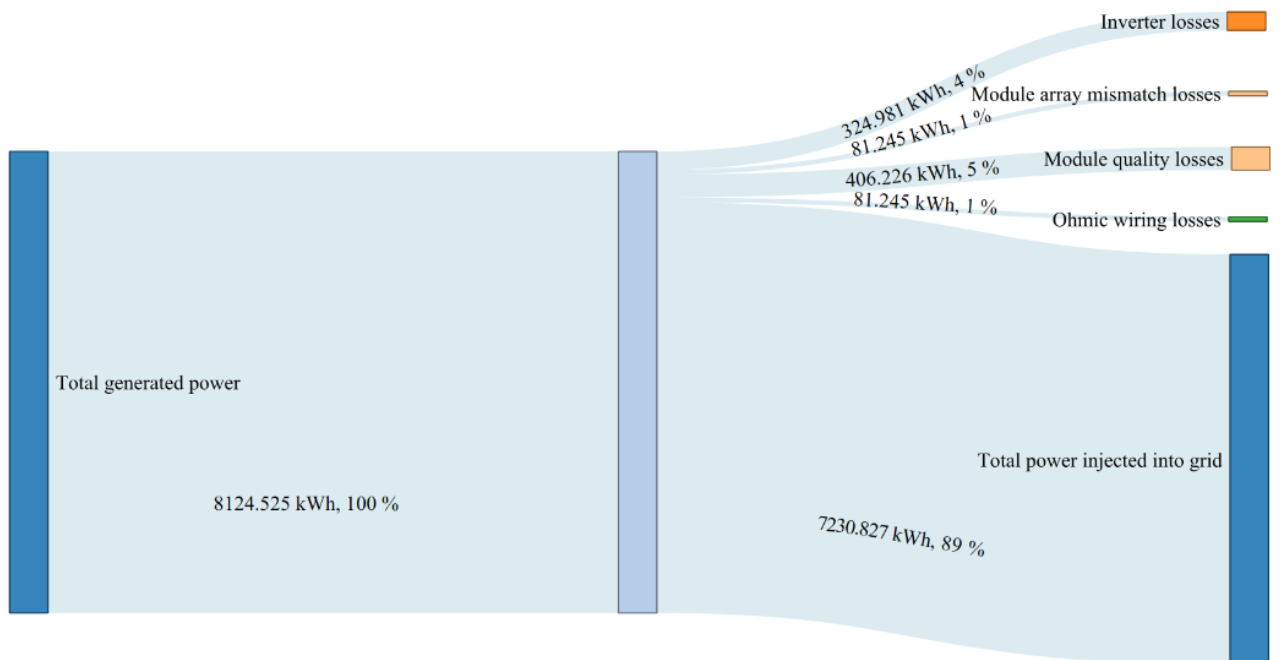
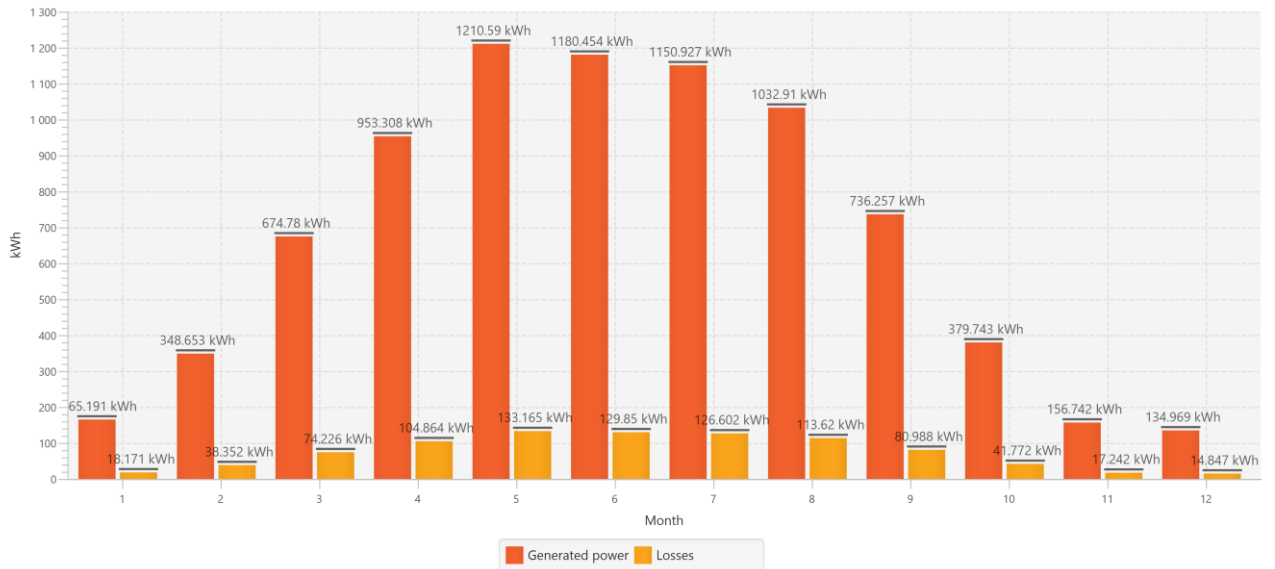
Moduliai	Soli Tek M.60 300
Modulio nominali galia, Pn	300 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	15
Grupių skaičius	2
Viso modulių	30
Inverterio tipas	CEFEM SOLAR SYSTEMS TRIO TOP 9 HF
Elektrinės nominali galia	9 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



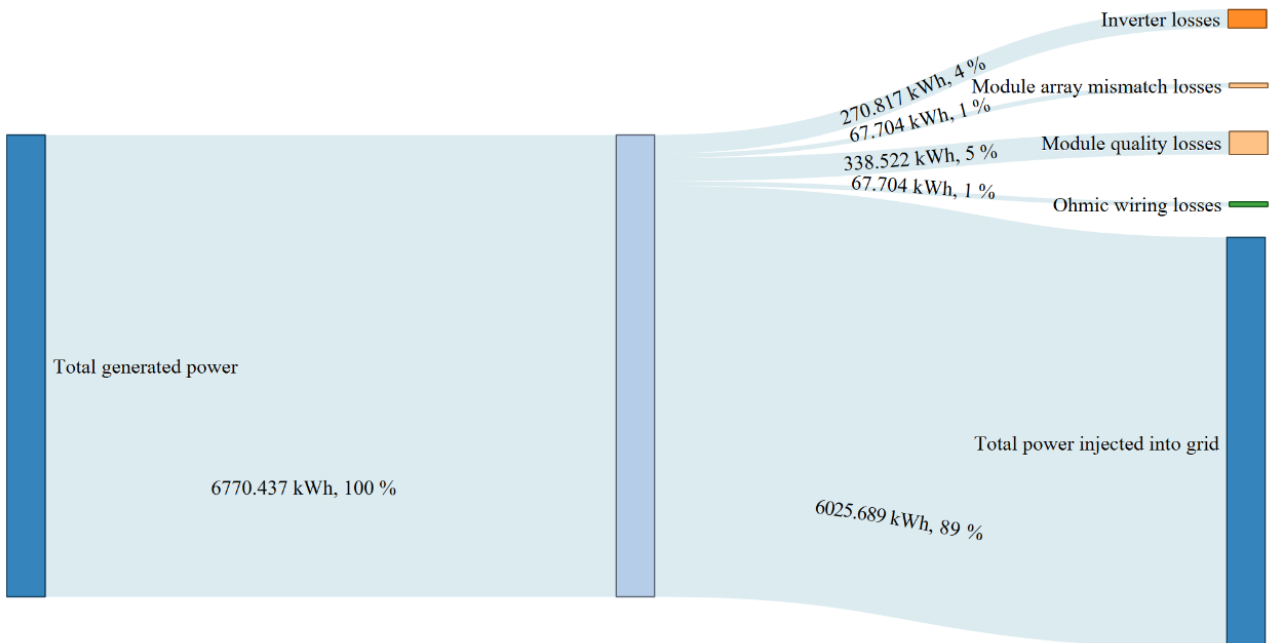
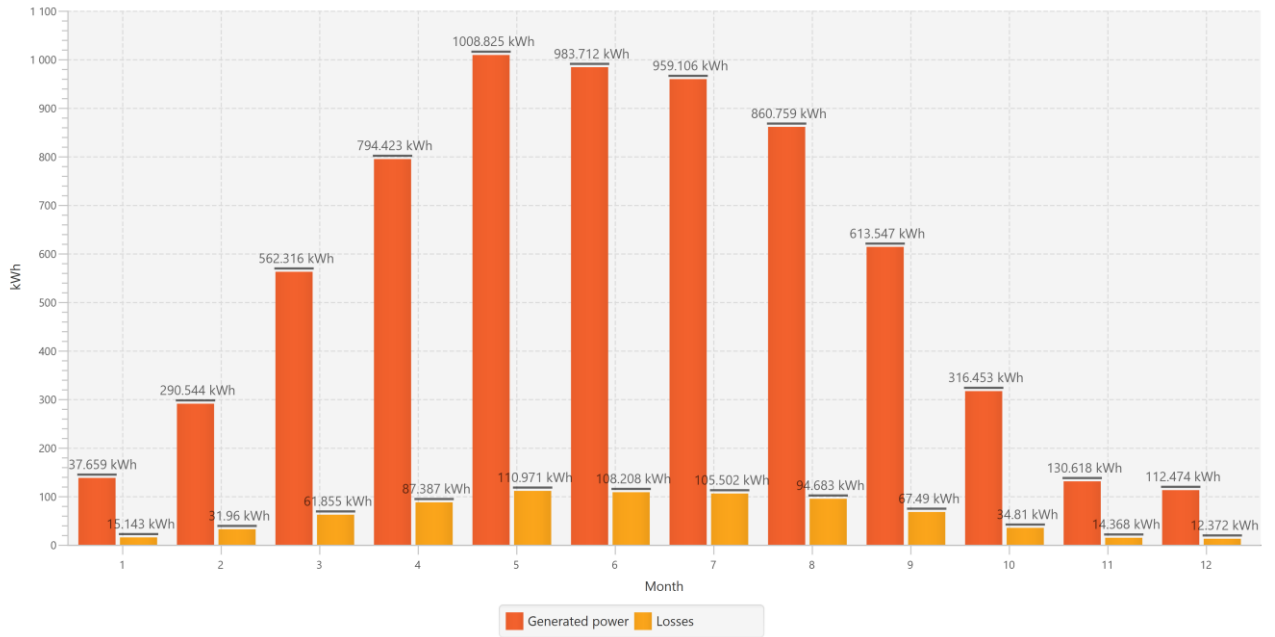
Moduliai	Soli Tek SOLID PRO 310W
Modulio nominali galia, Pn	315 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	13
Grupių skaičius	2
Viso modulių	26
Inverterio tipas	AEI Power GMBH RefuSol 08K
Elektrinės nominali galia	8,19 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



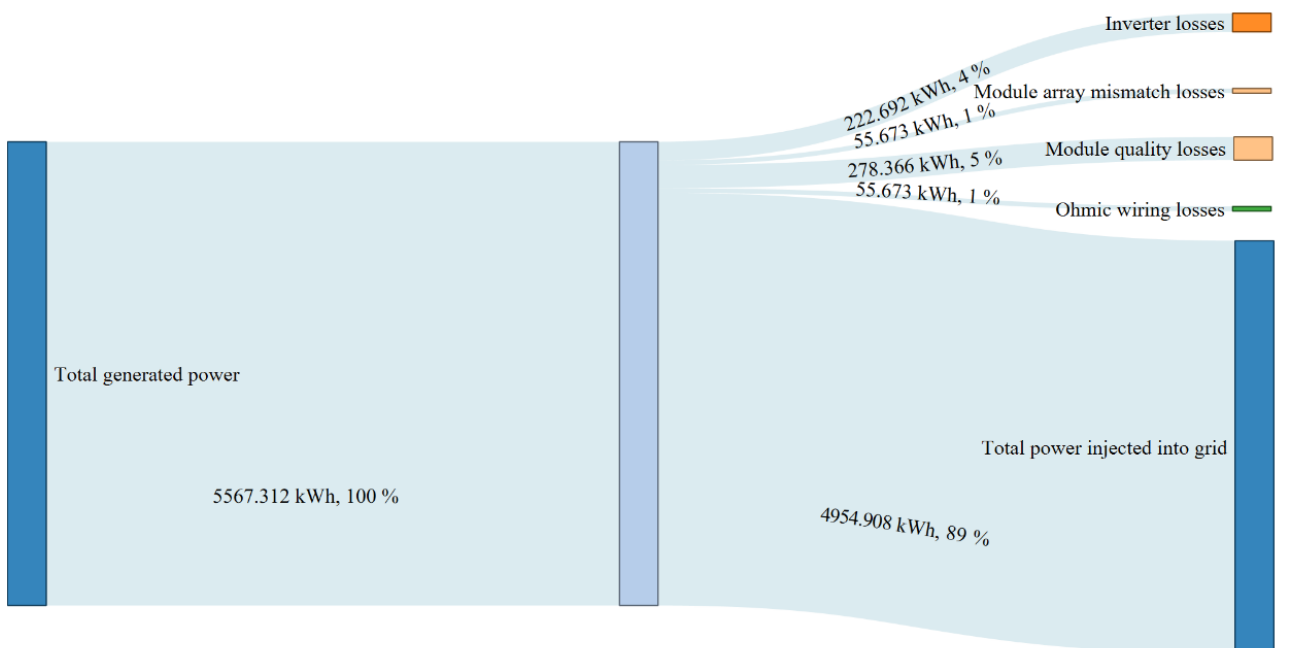
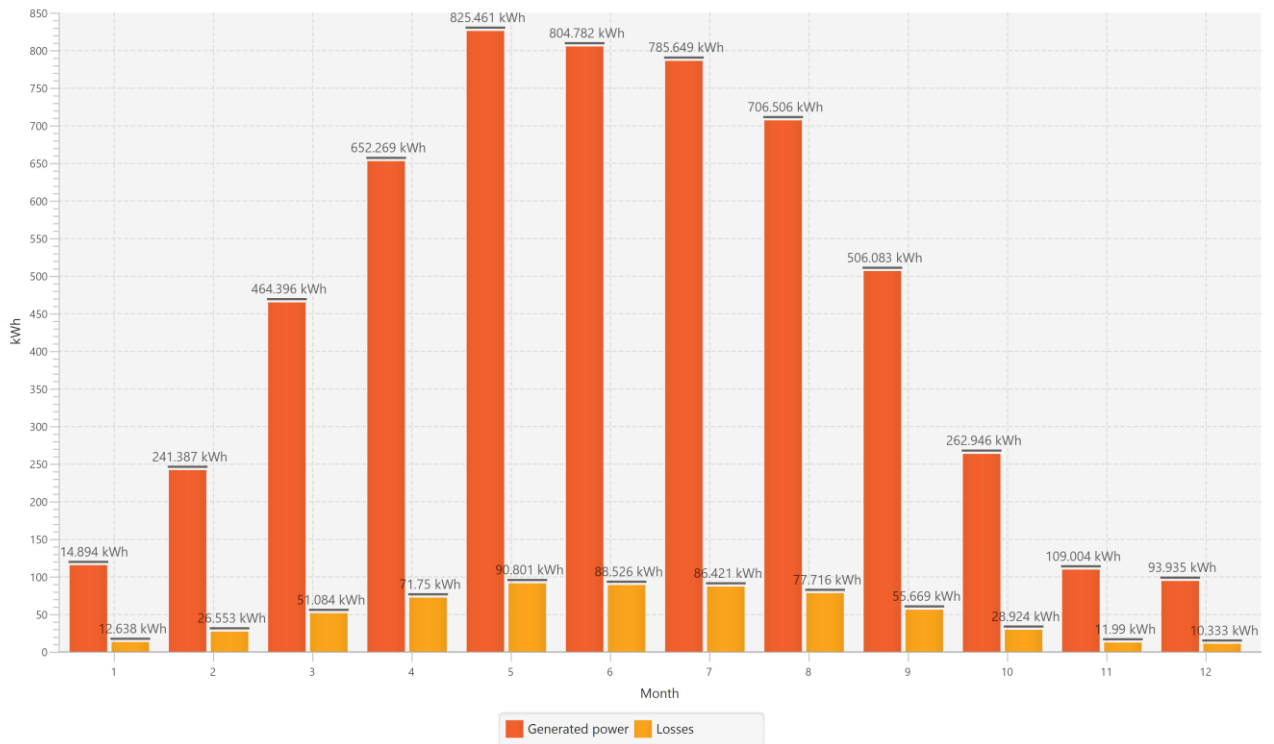
Moduliai	Soli Tek M.60 300
Modulio nominali galia, Pn	300 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	12
Grupių skaičius	2
Viso modulių	24
Inverterio tipas	SolarEdge SE7k
Elektrinės nominali galia	7 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



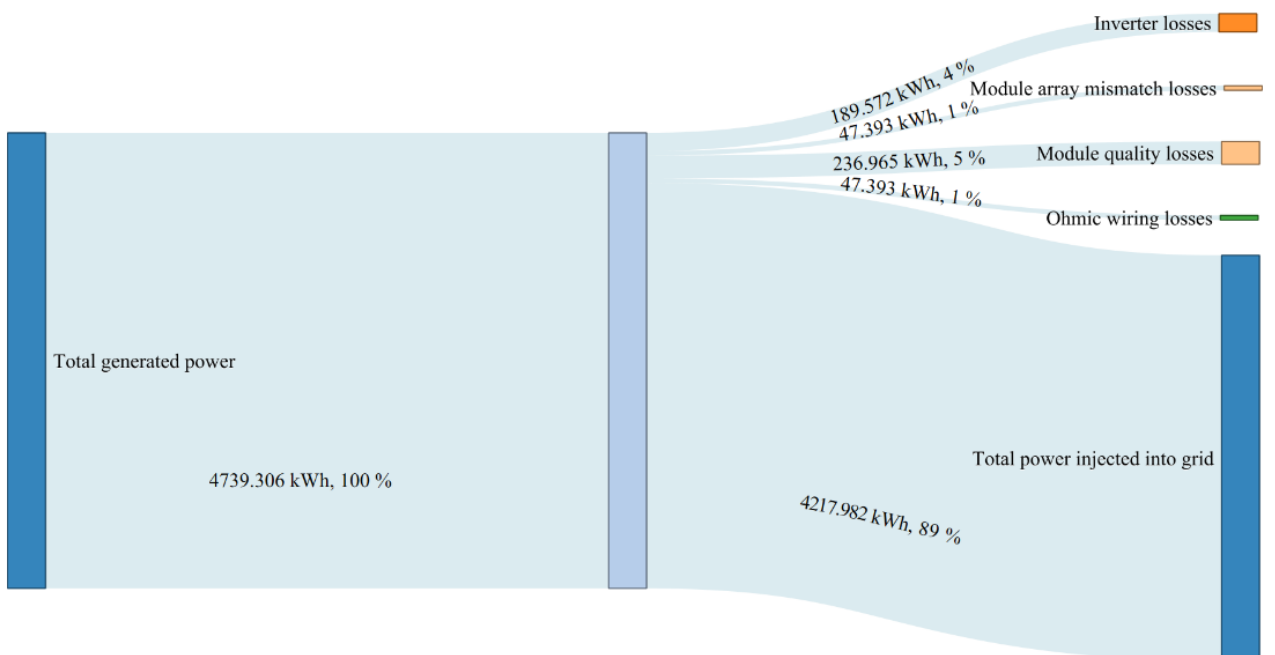
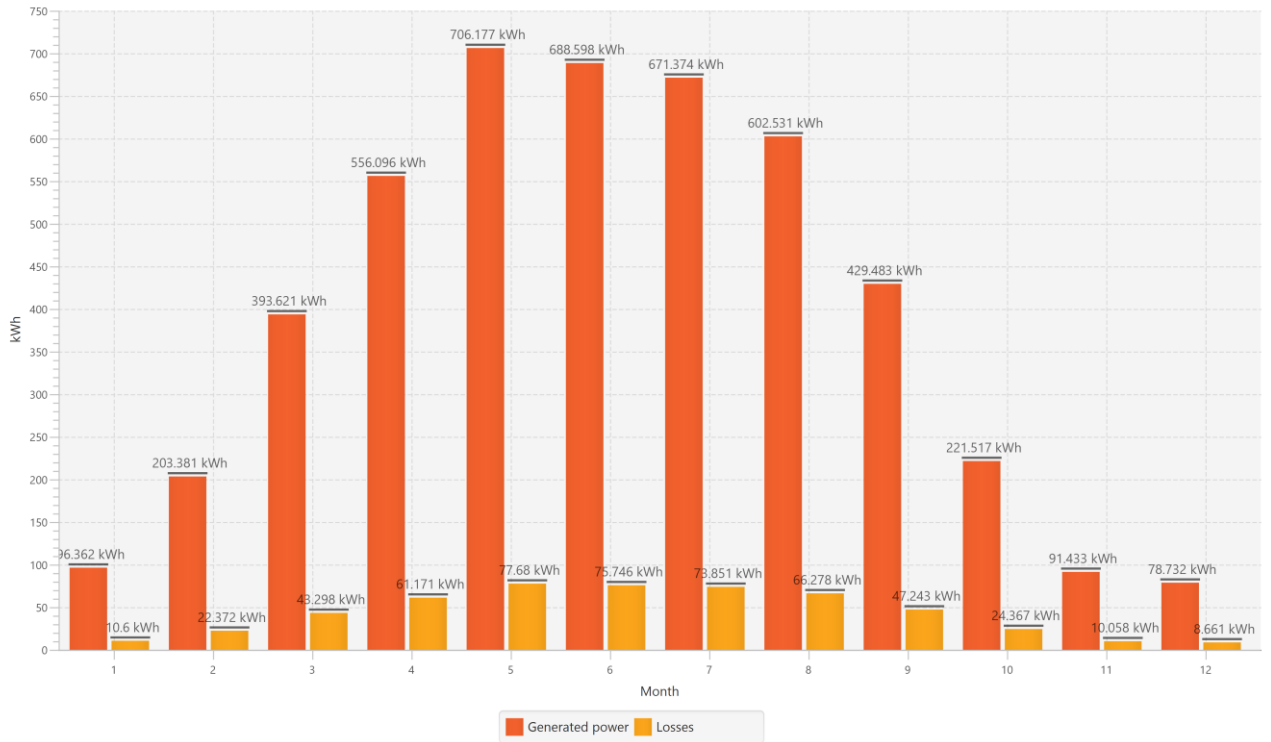
Moduliai	Soli Tek M.60 300
Modulio nominali galia, Pn	300 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	10
Grupių skaičius	2
Viso modulių	20
Inverterio tipas	ABB PVI-6000-TL-OUTD
Elektrinės nominali galia	6 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



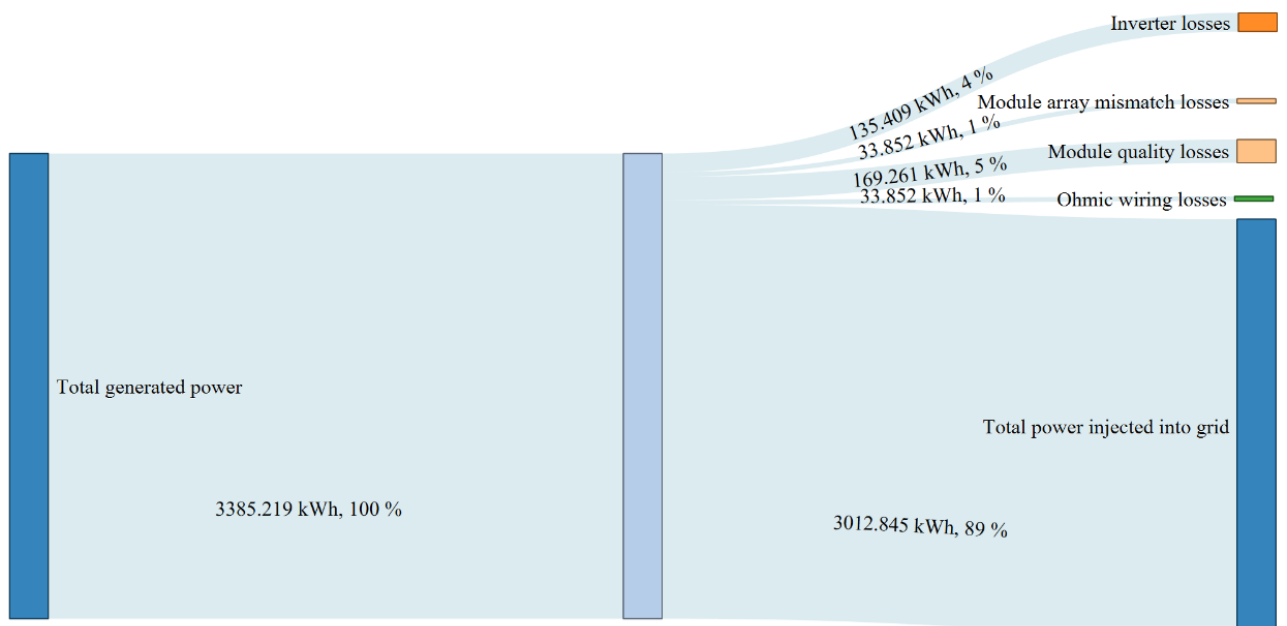
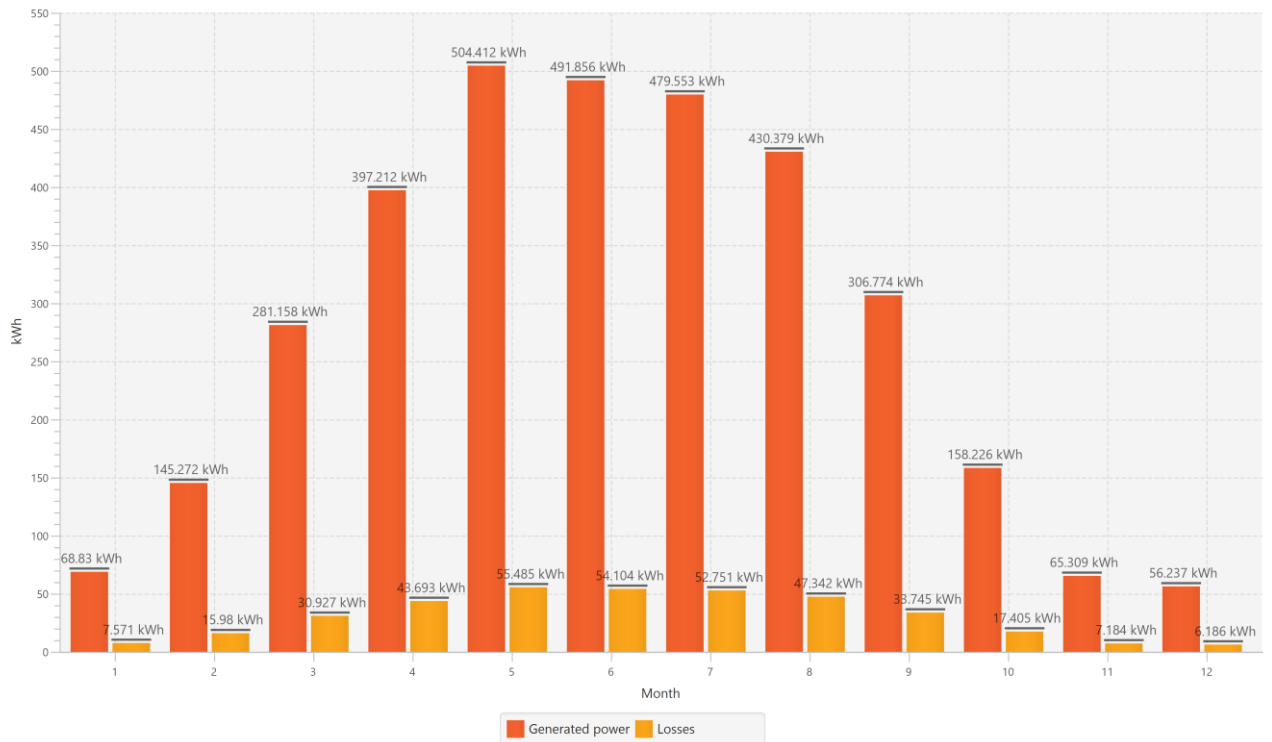
Moduliai	Soli Tek SOLID SMART 310W
Modulio nominali galia, Pn	315 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	8
Grupių skaičius	2
Viso modulių	16
Inverterio tipas	ABB PVI-5000-TL-OUTD
Elektrinės nominali galia	5 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



Moduliai	Soli Tek M.60 300
Modulio nominali galia, Pn	300 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	7
Grupių skaičius	2
Viso modulių	14
Inverterio tipas	ABB UNO-DM-4.0-TL-PLUS
Elektrinės nominali galia	4 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



Moduliai	Soli Tek M.60 300
Modulio nominali galia, Pn	300 W
Modulių skaičius vienoje grupėje	5
Grupių skaičius	2
Viso modulių	10
Inverterio tipas	ABB PVI-3.0-TL-OUTD
Elektrinės nominali galia	3 kW
Įrengimo lokacija	Kaunas, Lietuva



2 priedas. Energijos kaupimo pagal Gaminančio vartotojo schemą detalūs mėnesiniai skaičiavimai

Elektrinės galia, kW	10												Viso
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sugeneruota energijos, kWh	234,02	493,92	955,94	1350,52	1715,00	1672,31	1630,48	1463,29	1043,03	537,97	222,05	191,21	11509,74
Nuostoliai, kWh	25,74	54,33	105,15	148,56	188,65	183,95	179,35	160,96	114,73	59,18	24,43	21,03	1266,07
Generacija be nuostolių, kWh	208,28	439,59	850,78	1201,96	1526,35	1488,36	1451,13	1302,33	928,30	478,79	197,63	170,17	10243,67
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00
Suvartojama gamybos metu, proc.	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
Suvartojama gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00
J tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	173,28	404,59	815,78	1166,96	1486,35	1448,36	1416,13	1267,33	888,30	438,79	162,63	125,17	9793,67
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	173,28	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3908,28
Kiekis, likęs sekantiems metams													5885,39
Per metus įsigytas kiekis, kWh													141,72
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-141,72	89,59	500,78	851,96	1126,35	1088,36	1101,13	952,33	528,30	78,79	-152,37	-279,83	
Tinkle sukauptos energijos kiekis plusiniais mėnesiais, kWh	6317,59												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-141,72	89,59	500,78	851,96	1126,35	1088,36	1101,13	952,33	528,30	78,79	6165,22	5885,39	
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	23,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,67
Suma, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, Eur	58,45	58,45	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	751,50
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													982,86
Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį													
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	7,76	14,10	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	174,97
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	31,43	14,10	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	198,64
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	27,02	44,35	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	57,02	1535,72
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtą elektrinės galią. Mokėtina suma, Eur	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	302,02
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	48,84	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17	325,68
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	9,61	33,28	33,28	33,28	41,63	41,63	33,28	33,28	41,63	41,63	33,28	49,98	1408,68
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,15	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,06	0,08
3. Atsiskaitymas mišriu būdu. Mokėtina suma, Eur	16,57	19,83	19,83	19,83	20,86	20,86	19,83	19,83	20,86	20,86	19,83	21,89	240,86
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	40,24	19,83	19,83	19,83	20,86	20,86	19,83	19,83	20,86	20,86	19,83	21,89	264,53
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	18,21	38,62	38,62	38,62	45,94	45,94	38,62	38,62	45,94	45,94	38,62	53,26	1469,83
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.													
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	57,18	133,52	269,21	385,10	490,50	477,96	467,32	418,22	293,14	144,80	53,67	41,31	3231,91
Neatlygintinai galimas atgauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	116,10	271,08	546,58	781,86	995,86	970,40	948,81	849,11	595,16	293,99	108,96	83,87	6561,76
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-198,90	-43,92	231,58	466,86	635,86	610,40	633,81	534,11	235,16	-66,01	-206,04	-321,13	2511,76
Tinkle sukauptos energijos kiekis plusiniais mėnesiais, kWh	3347,77												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-198,90	-43,92	231,58	466,86	635,86	610,40	633,81	534,11	3582,93	3281,76	3075,72	2754,58	
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	116,10	271,08	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3807,17
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	33,22	7,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,55
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	9,55	22,30	44,96	64,31	81,91	79,82	78,04	69,84	48,95	24,18	8,96	6,90	539,73
Kiekis, likęs sekantiems metams													2754,58
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													460,015
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	25,23	51,11	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	1170,96
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,14	0,20	0,23	0,22	0,25	0,22	0,14	0,07	0,03	0,02	0,14

Elektrinės galia, Kw	9													
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Sugeneruota energijos, kWh	206,49	435,82	843,47	1191,63	1513,24	1475,57	1438,66	1291,14	920,32	474,68	195,93	168,71	10155,66	
Nuostoliai, kWh	22,71	47,94	92,78	131,08	166,46	162,31	158,25	142,03	101,24	52,21	21,55	18,56	1117,12	
Generacija be nuostolių, kWh	183,78	387,88	750,69	1060,55	1346,78	1313,26	1280,41	1149,11	819,09	422,46	174,38	150,15	9038,53	
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00	
Suvartojama gamybos metu, proc.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10		
Suvartojama gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00	
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00	
Į tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	148,78	352,88	715,69	1025,55	1306,78	1273,26	1245,41	1114,11	779,09	382,46	139,38	105,15	8588,53	
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	148,78	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3883,78	
Kiekis, likęs sekantiems metams													4704,76	
Per metus įsigytas kiekis, kWh													166,22	
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-166,22	37,88	400,69	710,55	946,78	913,26	930,41	799,11	419,09	22,46	-175,62	-299,85		
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	5180,23													
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamajį mėnesį, kWh	-166,22	37,88	400,69	710,55	946,78	913,26	930,41	799,11	419,09	5202,69	5027,07	4727,22		
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	27,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,76	
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													785,69	
Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį														
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	6,66	14,10	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	173,88	
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	34,42	14,10	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	201,64	
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	24,03	44,35	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	57,02	1335,56	
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galią. Mokėtina suma, Eur	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	271,81	
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	50,41	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	22,65	299,57	
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	8,04	35,80	35,80	35,80	44,15	44,15	35,80	35,80	44,15	44,15	35,80	52,50	1237,62	
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,15	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	
3. Atsiskaitymas mišriū būdu. Mokėtina suma, Eur	14,75	18,57	18,57	18,57	19,60	19,60	18,57	18,57	19,60	19,60	18,57	20,64	225,20	
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	42,51	18,57	18,57	18,57	19,60	19,60	18,57	18,57	19,60	19,60	18,57	20,64	252,95	
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	15,94	39,88	39,88	39,88	47,20	47,20	39,88	39,88	47,20	47,20	39,88	54,51	1284,24	
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,10	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.														
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	49,10	116,45	236,18	338,43	431,24	420,17	410,98	367,66	257,10	126,21	45,99	34,70	2834,22	
Neatlygintinai gauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	99,68	236,43	479,51	687,12	875,54	853,08	834,42	746,46	521,99	256,25	93,38	70,45	5754,32	
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-215,32	-78,57	164,51	372,12	515,54	493,08	519,42	431,46	161,99	-103,75	-221,62	-334,55	1704,32	
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	2658,13													
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamajį mėnesį, kWh	-215,32	-78,57	164,51	372,12	515,54	493,08	519,42	431,46	2820,11	2554,38	2332,76	1998,21		
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	99,68	236,43	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3756,11	
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	35,96	13,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,08	
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	8,20	19,45	39,44	56,52	72,02	70,17	68,63	61,40	42,94	21,08	7,68	5,79	473,31	
Kiekis, likęs sekantiems metams													1998,21	
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													333,701	
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	22,49	45,33	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	1036,12	
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,13	0,18	0,20	0,19	0,22	0,19	0,12	0,06	0,02	0,01	0,13	

Elektrinės galia, kW	8												
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sugeneruota energijos, kWh	186,70	392,25	754,64	1059,94	1341,37	1307,77	1276,68	1148,07	822,38	427,29	177,13	152,64	9046,88
Nuostoliai, kWh	20,54	43,15	83,01	116,59	147,55	143,85	140,43	126,29	90,46	47,00	19,48	16,79	995,16
Generacija be nuostolių, kWh	166,17	349,11	671,63	943,34	1193,82	1163,92	1136,24	1021,78	731,92	380,29	157,65	135,85	8051,72
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00
Suvartojama gamybos metu, proc.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Suvartojama gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00
I tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	131,17	314,11	636,63	908,34	1153,82	1123,92	1101,24	986,78	691,92	340,29	122,65	90,85	7601,72
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	131,17	314,11	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3865,27
Kiekis, likęs sekantiems metams													3736,45
Per metus įsigytas kiekis, kWh													184,73
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-183,83	-0,89	321,63	593,34	793,82	763,92	786,24	671,78	331,92	-19,71	-192,35	-314,15	
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	4262,67												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-183,83	-0,89	321,63	593,34	793,82	763,92	786,24	671,78	331,92	4242,95	4050,60	3736,45	
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	30,70	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,85
Suma, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, Eur	58,45	58,45	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	751,50
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													623,99
Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį													
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	5,87	14,06	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	173,05
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	36,57	14,21	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	203,90
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	21,88	44,24	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	57,02	1171,59
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galią. Mokėtina suma, Eur	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	241,61
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	50,83	20,28	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13	272,46
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	7,62	38,17	38,32	38,32	46,67	46,67	38,32	38,32	46,67	46,67	38,32	55,02	1103,03
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,15	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
3. Atsiskaitymas mišriu būdu. Mokėtina suma, Eur	13,08	17,29	17,31	17,31	18,34	18,34	17,31	17,31	18,34	18,34	17,31	19,38	209,67
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	43,78	17,44	17,31	17,31	18,34	18,34	17,31	17,31	18,34	18,34	17,31	19,38	240,52
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	14,67	41,01	41,14	41,14	48,46	48,46	41,14	41,14	48,46	48,46	41,14	55,77	1134,97
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,10	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.													
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	43,28	103,65	210,09	299,75	380,76	370,89	363,41	325,64	228,33	112,29	40,47	29,98	2508,57
Neatlygintinai galimas atgauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	87,88	210,45	426,54	608,59	773,06	753,02	737,83	661,15	463,59	227,99	82,17	60,87	5093,16
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-227,12	-104,55	111,54	293,59	413,06	393,02	422,83	346,15	103,59	-132,01	-232,83	-344,13	1043,16
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	2083,79												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-227,12	-104,55	111,54	293,59	413,06	393,02	422,83	346,15	2187,37	1951,78	1718,95	1374,82	
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	87,88	210,45	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3718,33
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	37,93	17,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,39
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	7,23	17,31	35,08	50,06	63,59	61,94	60,69	54,38	38,13	18,75	6,76	5,01	418,93
Kiekis, likęs sekantiems metams													1374,82
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													229,60
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	20,52	40,99	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	925,71
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,11	0,16	0,18	0,17	0,19	0,17	0,11	0,05	0,02	0,01	0,11

Elektrinės galia, kW	7												
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sugeneruota energijos, kWh	165,19	348,65	674,78	953,31	1210,59	1180,45	1150,93	1032,91	736,26	379,74	156,74	134,97	8124,52
Nuostoliai, kWh	18,17	38,35	74,23	104,86	133,16	129,85	126,60	113,62	80,99	41,77	17,24	14,85	893,70
Generacija be nuostolių, kWh	147,02	310,30	600,55	848,44	1077,43	1050,60	1024,32	919,29	655,27	337,97	139,50	120,12	7230,83
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00
Suvartojama gamybos metu, proc.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Suvartojama gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00
J tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	112,02	275,30	565,55	813,44	1037,43	1010,60	989,32	884,29	615,27	297,97	104,50	75,12	6780,83
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	112,02	275,30	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3807,32
Kiekis, likęs sekantiems metams													2973,51
Per metus įsigytas kiekis, kWh													242,68
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-202,98	-39,70	250,55	498,44	677,43	650,60	674,32	569,29	255,27	-62,03	-210,50	-329,88	
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	3575,91												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamajį mėnesį, kWh	-202,98	-39,70	250,55	498,44	677,43	650,60	674,32	569,29	255,27	3513,88	3303,38	2973,51	
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	33,90	6,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,53
Suma, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, Eur	58,45	58,45	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	751,50
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													496,58
Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį													
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	5,02	12,33	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	170,45
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	38,91	18,95	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	210,98
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	19,54	39,50	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	57,02	1037,09
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtą elektrinės galia. Mokėtina suma, Eur	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	211,41
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	51,52	24,25	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	17,62	251,94
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	6,93	34,20	40,83	40,83	49,18	49,18	40,83	40,83	49,18	49,18	40,83	57,53	996,14
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,16	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,06
3. Atsiskaitymas mišriū būdu. Mokėtina suma, Eur	11,38	15,14	16,05	16,05	17,09	17,09	16,05	16,05	17,09	17,09	16,05	18,12	193,24
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	45,28	21,77	16,05	16,05	17,09	17,09	16,05	16,05	17,09	17,09	16,05	18,12	233,76
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	13,17	36,68	42,40	42,40	49,71	49,71	42,40	42,40	49,71	49,71	42,40	57,03	1014,31
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.													
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	36,97	90,85	186,63	268,44	342,35	333,50	326,48	291,82	203,04	98,33	34,49	24,79	2237,67
Neatlygintinai galimas atgauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	75,05	184,45	378,92	545,01	695,07	677,10	662,85	592,47	412,23	199,64	70,02	50,33	4543,15
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-239,95	-130,55	63,92	230,01	335,07	317,10	347,85	277,47	52,23	-160,36	-244,98	-354,67	493,15
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	1623,66												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamajį mėnesį, kWh	-239,95	-130,55	63,92	230,01	335,07	317,10	347,85	277,47	1675,89	1463,30	1218,32	863,65	
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	75,05	184,45	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3679,51
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	40,07	21,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,87
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	6,17	15,17	31,17	44,83	57,17	55,69	54,52	48,73	33,91	16,42	5,76	4,14	373,69
Kiekis, likęs sekantiems metams													863,65
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													144,229
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	18,38	36,65	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	833,86
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,10	0,14	0,16	0,15	0,17	0,15	0,09	0,05	0,02	0,01	0,10

Elektrinės galia, kW	6												
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sugeneruota energijos, kWh	137,66	290,54	562,32	794,42	1008,82	983,71	959,11	860,76	613,55	316,45	130,62	112,47	6770,44
Nuostoliai, kWh	15,14	31,96	61,85	87,39	110,97	108,21	105,50	94,68	67,49	34,81	14,37	12,37	744,75
Generacija be nuostolių, kWh	122,52	258,58	500,46	707,04	897,85	875,50	853,60	766,08	546,06	281,64	116,25	100,10	6025,69
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00
Suvaldoma gamybos metu, proc.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Suvaldoma gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00
J tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	87,52	223,58	465,46	672,04	857,85	835,50	818,60	731,08	506,06	241,64	81,25	55,10	5575,69
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	87,52	223,58	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3731,10
Kiekis, likęs sekantiems metams													1844,59
Per metus įsigytas kiekis, kWh													318,90

Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-227,48	-91,42	150,46	357,04	497,85	475,50	503,60	416,08	146,06	-118,36	-233,75	-349,90	
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	2546,59												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-227,48	-91,42	150,46	357,04	497,85	475,50	503,60	416,08	146,06	2428,24	2194,49	1844,59	
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	37,99	15,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,26
Suma, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, Eur	58,45	58,45	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	751,50
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													308,05

Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį													
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	3,92	10,01	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	167,04
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	41,91	25,28	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	220,30
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	16,54	33,17	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	57,02	839,25
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galia. Mokėtina suma, Eur	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	181,21
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	53,09	30,37	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	15,10	234,47
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	5,36	28,08	43,35	43,35	51,70	51,70	43,35	43,35	51,70	51,70	43,35	60,05	825,08
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,17	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
3. Atsiskaitymas mišriu būdu. Mokėtina suma, Eur	9,56	12,69	14,79	14,79	15,83	15,83	14,79	14,79	15,83	15,83	14,79	16,86	176,38
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	47,55	27,96	14,79	14,79	15,83	15,83	14,79	14,79	15,83	15,83	14,79	16,86	229,64
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	10,90	30,49	43,66	43,66	50,97	50,97	43,66	43,66	50,97	50,97	43,66	58,29	829,91
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,11	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.													
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	28,88	73,78	153,60	221,77	283,09	275,72	270,14	241,25	167,00	79,74	26,81	18,18	1839,98
Neatlygintinai galimas atgauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	58,64	149,80	311,86	450,26	574,76	559,79	548,46	489,82	339,06	161,90	54,44	36,92	3735,71
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-256,36	-165,20	-3,14	135,26	214,76	199,79	233,46	174,82	-20,94	-198,10	-260,56	-368,08	-314,29
Tinkle sukauptos energijos kiekis pliusiniais mėnesiais, kWh	958,10												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-256,36	-165,20	-3,14	135,26	214,76	199,79	233,46	174,82	937,16	739,06	478,50	110,41	
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	58,64	149,80	311,86	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3625,30
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	42,81	27,59	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,93
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	4,82	12,32	25,65	37,04	47,28	46,04	45,11	40,29	27,89	13,32	4,48	3,04	307,28
Kiekis, likęs sekantiems metams													110,41
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													18,439
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	15,64	30,86	57,93	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	699,01
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,08	0,12	0,13	0,13	0,14	0,13	0,08	0,04	0,01	0,01	0,08

Elektrinės galia, kW	5												
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sugeneruota energijos, kWh	114,89	241,39	464,40	652,27	825,46	804,78	785,65	706,51	506,08	262,95	109,00	93,94	5567,31
Nuostoliai, kWh	12,64	26,55	51,08	71,75	90,80	88,53	86,42	77,72	55,67	28,92	11,99	10,33	612,40
Generacija be nuostolių, kWh	102,26	214,83	413,31	580,52	734,66	716,26	699,23	628,79	450,41	234,02	97,01	83,60	4954,91
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00
Suvartojama gamybos metu, proc.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Suvartojama gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00
J tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	67,26	179,83	378,31	545,52	694,66	676,26	664,23	593,79	410,41	194,02	62,01	38,60	4504,91
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	67,26	179,83	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3667,09
Kiekis, likęs sekantiems metams													837,82
Per metus įsigytas kiekis, kWh													382,91

Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-247,74	-135,17	63,31	230,52	334,66	316,26	349,23	278,79	50,41	-165,98	-252,99	-366,40	
Tinkle sukauptos energijos kiekis plusiniais mėnesiais, kWh	1623,18												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-247,74	-135,17	63,31	230,52	334,66	316,26	349,23	278,79	50,41	1457,20	1204,22	837,82	
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	41,37	22,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,95
Suma, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, Eur	58,45	58,45	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	751,50
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													139,92

Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį													
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	3,01	8,05	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	164,18
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	44,38	30,62	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	228,12
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	14,07	27,83	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	57,02	663,29
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtąją elektrinės galia. Mokėtina suma, Eur	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	151,01
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	53,96	35,16	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58	214,95
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	4,49	23,29	45,87	45,87	54,22	54,22	45,87	45,87	54,22	54,22	45,87	62,57	676,46
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,19	0,07	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
3. Atsiskaitymas mišriu būdu. Mokėtina suma, Eur	7,84	10,43	13,53	13,53	14,57	14,57	13,53	13,53	14,57	14,57	13,53	15,60	159,81
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	49,21	33,00	13,53	13,53	14,57	14,57	13,53	13,53	14,57	14,57	13,53	15,60	223,76
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	9,24	25,45	44,92	44,92	52,23	52,23	44,92	44,92	52,23	52,23	44,92	59,55	667,66
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,12	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.													
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	22,19	59,35	124,84	180,02	229,24	223,16	219,20	195,95	135,44	64,03	20,46	12,74	1486,62
Neatlygintai galimas atgauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	45,06	120,49	253,47	365,50	465,42	453,09	445,03	397,84	274,98	129,99	41,55	25,86	3018,29
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-269,94	-194,51	-61,53	50,50	105,42	93,09	130,03	82,84	-85,02	-230,01	-273,45	-379,14	
Tinkle sukauptos energijos kiekis plusiniais mėnesiais, kWh	461,88												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-269,94	-194,51	-61,53	50,50	105,42	93,09	130,03	82,84	376,86	146,86	-126,59	-379,14	
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	45,06	120,49	253,47	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	188,41	25,86	3018,29
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	45,08	32,48	10,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,14	63,32	172,30
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	3,71	9,91	20,85	30,06	38,28	37,27	36,61	32,72	22,62	10,69	3,42	2,13	248,27
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos, Eur	13,37	25,97	48,17	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	37,31	11,83	579,20
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,08	0,10	0,11	0,10	0,12	0,10	0,06	0,03	0,02	0,08	0,08

Elektrinės galia, kW	4												
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Viso
Sugeneruota energijos, kWh	96,36	203,38	393,62	556,10	706,18	688,60	671,37	602,53	429,48	221,52	91,43	78,73	4739,31
Nuostoliai, kWh	10,60	22,37	43,30	61,17	77,68	75,75	73,85	66,28	47,24	24,37	10,06	8,66	521,32
Generacija be nuostolių, kWh	85,76	181,01	350,32	494,93	628,50	612,85	597,52	536,25	382,24	197,15	81,38	70,07	4217,98
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00
Suvartojama gamybos metu, proc.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Suvartojama gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00
J tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	50,76	146,01	315,32	459,93	588,50	572,85	562,52	501,25	342,24	157,15	46,38	25,07	3767,98
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	50,76	146,01	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	3616,77
Kiekis, likęs sekantiems metams													151,21
Per metus įsigytas kiekis, kWh													433,23
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-264,24	-168,99	0,32	144,93	228,50	212,85	247,52	186,25	-17,76	-202,85	-268,62	-379,93	
Tinkle sukauptos energijos kiekis plusiniais mėnesiais, kWh	1020,37												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-264,24	-168,99	0,32	144,93	228,50	212,85	247,52	186,25	1002,61	799,76	531,14	151,21	
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	44,13	28,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,35
Suma, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, Eur	58,45	58,45	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	751,50
Likutinė nauda už likusį sukauptą energijos kiekį sekantiems metams, Eur													25,25
Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį													
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	2,27	6,54	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	161,92
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	46,40	34,76	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	16,12	14,10	18,13	234,27
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	12,05	23,69	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	50,68	44,35	57,02	542,48
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtą elektrinės galia. Mokėtina suma, Eur	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	120,81
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	54,19	38,29	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	193,16
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	4,26	20,16	48,38	48,38	56,73	56,73	48,38	48,38	56,73	56,73	48,38	65,08	583,60
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,20	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
3. Atsiskaitymas mišriu būdu. Mokėtina suma, Eur	6,20	8,39	12,28	12,28	13,31	13,31	12,28	12,28	13,31	13,31	12,28	14,34	143,55
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	50,33	36,61	12,28	12,28	13,31	13,31	12,28	12,28	13,31	13,31	12,28	14,34	215,90
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos įvertinant likutinį sukauptą energijos kiekį, Eur	8,12	21,84	46,17	46,17	53,49	53,49	46,17	46,17	53,49	53,49	46,17	60,81	560,85
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,12	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.													
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	16,75	48,18	104,06	151,78	194,20	189,04	185,63	165,41	112,94	51,86	15,30	8,27	1243,43
Neatlygintinai galimas atgauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	34,01	97,83	211,27	308,15	394,29	383,81	376,89	335,84	229,30	105,29	31,07	16,80	2524,55
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-280,99	-217,17	-103,73	-6,85	34,29	23,81	61,89	20,84	-130,70	-254,71	-283,93	-388,20	
Tinkle sukauptos energijos kiekis plusiniais mėnesiais, kWh	140,83												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamąjį mėnesį, kWh	-280,99	-217,17	-103,73	-6,85	34,29	23,81	61,89	20,84	10,14	-244,57	-283,93	-388,20	
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	34,01	97,83	211,27	308,15	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	115,43	31,07	16,80	2524,55
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	46,93	36,27	17,32	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,84	47,42	64,83	254,75
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	2,80	8,05	17,38	25,35	32,43	31,57	31,00	27,62	18,86	8,66	2,56	1,38	207,65
Gauta nauda neįvertinus energijos gamybos savikainos, Eur	11,52	22,18	41,13	57,31	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	25,96	11,03	10,32	496,75
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08

Elektrinės galia, kW	3												
Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Viso
Sugeneruota energijos, kWh	68,83	145,27	281,16	397,21	504,41	491,86	479,55	430,38	306,77	158,23	65,31	56,24	3385,22
Nuostoliai, kWh	7,57	15,98	30,93	43,69	55,49	54,10	52,75	47,34	33,75	17,40	7,18	6,19	372,37
Generacija be nuostolių, kWh	61,26	129,29	250,23	353,52	448,93	437,75	426,80	383,04	273,03	140,82	58,13	50,05	3012,84
Bendras poreikis, kWh	350,00	350,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	350,00	400,00	400,00	350,00	450,00	4500,00
Suvartojama gamybos metu, proc.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Suvartojama gamybos metu, kWh	35,00	35,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	35,00	40,00	40,00	35,00	45,00	450,00
Reikalinga suvartoti ne gamybos metu, kWh	315,00	315,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	360,00	315,00	405,00	4050,00
Į tinklą atiduodamas energijos kiekis, kWh	26,26	94,29	215,23	318,52	408,93	397,75	391,80	348,04	233,03	100,82	23,13	5,05	2562,84
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	26,26	94,29	215,23	315,00	360,00	360,00	315,00	315,00	360,00	173,89	23,13	5,05	2562,84
Kiekis, likęs sekantiems metams													0,00
Per metus įsigytas kiekis, kWh													1487,16
Energijos trūkumas/perteklius per mėnesį, kWh	-288,74	-220,71	-99,77	3,52	48,93	37,75	76,80	33,04	-126,97	-259,18	-291,87	-399,95	-1487,16
Tinkle sukauptos energijos kiekis plusiniais mėnesiais, kWh	200,04												
Perkamas (-) kiekis arba likęs (+) kiekis einamajam mėnesiui, kWh	-288,74	-220,71	-99,77	3,52	48,93	37,75	76,80	33,04	73,07	-186,11	-291,87	-399,95	
Mokėtina suma už iš tiekėjo įsigytą trūkstamą energijos kiekį, Eur	48,22	36,86	16,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,08	48,74	66,79	248,35
Suma, kuri būtų mokama neįrengus elektrinės, Eur	58,45	58,45	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	58,45	66,80	66,80	58,45	75,15	751,50
Atsiskaitymas už pasaugotą ir susigrąžintą energijos kiekį													
1. Atsiskaitymas už atgautą energijos kiekį. Mokėtina suma, Eur	1,18	4,22	9,64	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	7,78	1,04	0,23	114,74
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	49,40	41,08	26,30	14,10	16,12	16,12	14,10	14,10	16,12	38,87	49,78	67,02	363,09
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos, Eur	9,05	17,37	32,15	44,35	50,68	50,68	44,35	44,35	50,68	27,93	8,67	8,13	388,41
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2. Atsiskaitymas už įrengtą elektrinės galią. Mokėtina suma, Eur	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	90,60
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	55,77	44,41	24,21	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	38,63	56,29	74,34	338,96
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos, Eur	2,68	14,04	34,24	50,90	59,25	59,25	50,90	50,90	59,25	28,17	2,16	0,81	412,54
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,29	0,08	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,33	1,49	0,04
3. Atsiskaitymas mišriu būdu. Mokėtina suma, Eur	4,38	5,94	8,72	11,02	12,05	12,05	11,02	11,02	12,05	7,77	4,31	3,89	104,22
Suminė mokėtina suma (už susigrąžintą bei įsigytą energiją), Eur	52,60	42,80	25,38	11,02	12,05	12,05	11,02	11,02	12,05	38,85	53,05	70,68	352,58
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos, Eur	5,85	15,65	33,07	47,43	54,75	54,75	47,43	47,43	54,75	27,95	5,40	4,47	398,92
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,17	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,19	0,77	0,04
4. Atsiskaitymas kilovatvalandėmis.													
Kilovatvalandžių kiekis, kuriomis mokama operatoriui, kWh	8,67	31,12	71,03	105,11	134,95	131,26	129,29	114,85	76,90	33,27	7,63	1,67	845,74
Neatlygintinai galimas atgauti kiekis už einamą mėnesį, kWh	17,59	63,18	144,20	213,41	273,98	266,49	262,51	233,19	156,13	67,55	15,49	3,38	1717,11
Susigrąžintas energijos kiekis, kWh	17,59	63,18	144,20	213,41	273,98	266,49	262,51	233,19	156,13	67,55	15,49	3,38	1717,11
Reikiamas nusipirkti energijos kiekis, kWh	297,41	251,82	170,80	101,59	86,02	93,51	52,49	81,81	203,87	292,45	299,51	401,62	2332,89
Mokėtina suma (už įsigytą energiją), Eur	49,67	42,05	28,52	16,97	14,37	15,62	8,77	13,66	34,05	48,84	50,02	67,07	389,59
Operatoriui atiduotų kilovatvalandžių vertė, Eur	1,45	5,20	11,86	17,55	22,54	21,92	21,59	19,18	12,84	5,56	1,27	0,28	141,24
Gauta nauda neįvertintus energijos gamybos savikainos, Eur	8,78	16,40	29,93	41,48	52,43	51,18	49,68	44,79	32,75	17,96	8,43	8,08	361,91
Kilovatvalandės pasaugojimo kaina	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08