



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS**

Brigita Mosiejauskė

**ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO ĮTAKA
NAMŲ ŪKIŲ IŠLAIDOMS**

MAGISTRO DARBAS

Darbo vadovas, prof. dr. Vaidas Gaidelys

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS

ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO ĮTAKA
NAMŲ ŪKIŲ IŠLAIDOMS

Verslo ekonomika (kodas 621L17001)

MAGISTRO DARBAS

Studentė.....parašas.....

Brigita Mosiejauskė, V MGUVE-6 gr.

2017 m. gruodžio 19 d.

Vadovasparašas.....

Prof. dr. Vaidas Gaidelys

2017 m. gruodžio 19 d.

Recenzentasparašas.....

Prof. dr. Valentinas Navickas

2017 m. gruodžio 19 d.

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Brigita Mosiejauskė

Verslo ekonomika, 621L17001

Baigiamojo magistro darbo „Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo įtaka namų ūkių išlaidoms“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2017 m. gruodžio 19 d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Brigitos Mosiejauskės** baigiamasis magistro darbas tema „Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo įtaka namų ūkių išlaidoms“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

TURINYS

| | |
|---|----|
| SUMMARY | 4 |
| PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS..... | 6 |
| LENTELIŲ SĄRAŠAS..... | 7 |
| ĮVADAS..... | 8 |
| 1. ATSINAUJINANČIOS ENERGIJOS IŠTEKLIŲ VARTOJIMO NAMŲ ŪKIUOSE SVARBA IR PROBLEMATIKA..... | 10 |
| 1.1. Namų ūkių energijos vartojimo ir išlaidų susijusių su būsto aprūpinimu energija apžvalga | 10 |
| 1.2. Atsinaujinančios energijos išteklių naudojimo namų ūkiuose problematika | 16 |
| 2. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO NAMŲ ŪKIUOSE TEORINIAI ASPEKTAI..... | 18 |
| 2.1. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata ir reikšmė..... | 18 |
| 2.2. Atsinaujinančių energijos rūšys ir jų panaudojimo galimybės namų ūkiuose..... | 22 |
| 2.2.1. Biomasė..... | 22 |
| 2.2.2. Saulės energija | 26 |
| 2.2.3. Vėjo energija..... | 29 |
| 2.2.4. Hidroenergija | 32 |
| 2.2.5. Geoterminė energija..... | 33 |
| 2.2.6. Šilumos siurbiai | 34 |
| 2.3. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo priemonės..... | 35 |
| 3. TYRIMO METODOLOGIJA | 41 |
| 4. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO ĮTAKOS NAMŲ ŪKIŲ IŠLAIDOMS TYRIMAS | 44 |
| 4.1. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo galimybių namų ūkiuose ekspertinis vertinimas. | 44 |
| 4.2. Namų ūkių kuro ir energijos suvartojimo analizė | 45 |
| 4.2. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo namų ūkiuose tyrimo rezultatai..... | 51 |
| 4.4. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo namų ūkiuose tyrimo rezultatų apžvalga | 55 |
| IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS | 63 |
| LITERATŪRA..... | 65 |
| PRIEDAI..... | 69 |

SUMMARY

Relevance of the topic. The significant growth of the world's population, development of industry and changes in people's lifestyles lead to rapidly increasing energy demand. However, rising consumption of fossil fuels has brought not only positive aspects of economic growth but acute associated problems as well. One of the ways of securing sufficient amount of energy in future and reducing the negative environmental impacts is the use of renewable energy such as solar, wind, geothermic, water, biomass power. Energy used from renewable sources makes up almost one third of total energy in Lithuania and has a further growth potential, which could help to achieve the objectives of sustainable energy development. One of the greatest potentials of the use of renewable energy is in the household sector where the use of energy from renewable sources could not only provide environmental benefits but also reduce the people's expenditure on energy.

Problem of the study. The impact of the use of renewable energy sources on household expenditure is underestimated in Lithuania.

Object of the study – the impact of the use of renewable sources on household expenditure in Lithuania.

Objective of the study – to analyse the usability of renewable sources and its impact on household expenditure.

Seeking to attain the objective of the study, the following tasks have been raised:

1. to review the 'push factors' and problems of consumption of renewable energy sources in households;
2. to review theoretically the forms of renewable energy sources and their usability in households;
3. to create methodology for calculating the change in household expenditure on energy;
4. to carry out the study of change in household expenditure on energy when using renewable energy sources and cost/benefit analysis of the study.

Main results of the work. An important factor in stimulating the use of renewable energy sources in households is a possibility to reduce expenditure for the purchase of energy. The development of new technologies using renewable energy sources in households is limited by high initial investment and long payback period. Not all households are able to start on their own initiative using RER because a large portion of energy is received using district heating and electricity networks.

Moreover, there is a problem of volatility and seasonality of renewable energies. The use of renewable energy sources in Lithuania is a promoted and supported field, which is used in seeking to achieve the objectives of sustainable energy development. The calculations suggest that all the most potential technologies using renewable energy, which have been singled out in the expert study, reduce household expenditure on energy. The highest rate of internal return is characteristic to investment made in a group of consumers rather than in single households. Following technological innovations that have been studied in the work total savings in household sector would make up 347.3 million euro. The electricity imports in Lithuania would decrease by 27 percent.

Paveikslų sąrašas

- 1 pav. Vidutinės vienam namų ūkio nariui per mėnesį tenkančios vartojimo išlaidos būsto išlaikymui, energijai ir komunalinėms paslaugoms
- 2 pav. Vidutinių vartojimo išlaidų, tenkančių būsto išlaikymui, energijai ir komunalinėms paslaugoms dalis visame vartojimo išlaidų balanse
- 3 pav. Vidutinės centralizuotos šilumos kainų kaita
- 4 pav. Centralizuotam šildymui naudojamas kuras
- 5 pav. Centrinės šilumos vartotojų ir įsiskolinusių vartotojų skaičiaus kitimas 2001-2016 metais
- 6 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių sąnaudų struktūra 2016 m.
- 7 pav. Šiluminės energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių
- 8 pav. Instaliuotos atsinaujinančią energiją naudojančios elektrinės
- 9 pav. Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių
- 10 pav. Vidutinė bendroji saulės spinduliuotė Lietuvoje
- 11 pav. Bendroji saulės spinduliuotė Lietuvos teritorijoje
- 12 pav. Vidutinis vėjo greitis ir vėjo energijos potencialas 10 m. aukštyje nuo žemės paviršiaus
- 13 pav. Vidutinis vėjo greitis Lietuvos pajūryje
- 14 pav. Vidutinių fiksuotų tarifų palyginimas, euro ct/kWh (be PVM)
- 15 pav. Informaciją apie paramą priemonei „Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas energijos gamybai“ 2007-2013 metų laikotarpiu
- 16 pav. Tyrimo eiga
- 17 pav. Ekspertinis skirtingų atsinaujinančios energijos išteklių rūšių naudojimo namų ūkiuose potencialo vertinimas
- 18 pav. Mėnesinių vienam namų ūkiui kurui ir energijai tenkančių išlaidų palyginimas
- 19 pav. Pradinės investicijos saulės elektrinei tenkančios vienam butui
- 20 pav. Saulės elektrinių atsipirkimo laikas metais
- 21 pav. Vidinė gražos norma
- 22 pav. Saulės elektrinių ir šilumos siurblių atsipirkimo laikas metais
- 23 pav. Keturių asmenų namų ūkio diegiančio saulės elektrinę suminiai pinigų srautai
- 24 pav. Bendri namų ūkio sektoriaus metiniai sutaupymai

Lentelių sąrašas

- 1 lentelė. Namų ūkiuose naudojamos energijos kiekiai natūriniais vienetais 2016 metais
- 2 lentelė. Investicinės priemonės pagal prioritetą „Energijos efektyvumo ir atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo skatinimas“
- 3 lentelė. Gyventojų pasiskirstymas pagal gyvenamojo būsto tipą
- 4 lentelė. Centralizuotos šilumos tinklais šildomų butų kategorijos pagal sunaudojamą šilumos kiekį
- 5 lentelė. Vietinių šilumos sistemų skirstymas pagal kuro rūšis
- 6 lentelė. Vietines šilumos sistemas naudojančių pastatų pasiskirstymas pagal butų skaičių
- 7 lentelė. Energijos pasiskirstymas karštam vandeniui ruošti
- 8 lentelė. Vidutinės elektros energijos sąnaudos pagal būsto tipą
- 9 lentelė. Gamtinių dujų keitimo biokuru centrinės šilumos tinkluose
- 10 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai 40 butų pastate
- 11 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai 8 butų pastate
- 12 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai vietinę kieto kuro šildymo sistemą naudojančiame 2 butų pastate
- 13 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai vietinę kieto kuro šildymo sistemą naudojančiame 1 buto pastate
- 14 lentelė. Saulės elektrinės ir šilumos siurblio panaudojimas vietinę gamtinių dujų šildymo sistemą naudojančiame 2 butų pastate
- 15 lentelė. Saulės elektrinės ir šilumos siurblio panaudojimas vietinę gamtinių dujų šildymo sistemą naudojančiame 1 buto pastate
- 16 lentelė. Saulės elektrinės ir šilumos siurblio panaudojimas vietinę elektrinio šildymo sistemą naudojančiame 1 buto pastate

ĮVADAS

Temos aktualumas. Pasaulyje sparčiai augant populiacijai, plečiantis pramonei ir keičiantis žmonių gyvenimo būdui vis labiau didėja ir energijos poreikis. Tačiau augantis iškastinio kuro vartojimas atnešė ne tik teigiamų ekonomikos augimo aspektų, bet ir opių su tuo susijusių problemų. Kadangi iškastinis kuras yra ribotas šaltinis, bėgant metams jį išgauti tampa vis sudėtingiau ir brangiau, taip pat nerimą kelia į aplinką išmetamos kenksmingos dujos, kurios yra viena iš pagrindinių globalinio atšilimo priežasčių. Vienas iš būdų galinčių toliau užtikrinti pakankamą energijos kiekį ir sumažinti neigiamą poveikį aplinkai yra atsinaujinančios energijos tokios kaip saulės, vėjo, geoterminės, vandens, biomasės naudojimas.

Įvertinus atsinaujinančių energijos išteklių svarbą Europos Sąjungoje 2009 metais pasirašyta direktyva, kuria numatyta konkretūs valstybių tikslai šioje srityje. Viso pasaulio pasiryžimą pereiti prie atsinaujinančių energijos išteklių dar kartą užtvirtino 2017 metais pasirašyta Paryžiaus sutartis, kuria siekiama, kad būtų sumažintas į aplinką išmetamų kenksmingų dujų kiekis. Jungtinių Tautų klimato mokslinė komisija teigia, kad 2010–2050 metais į atmosferą išmetamų klimato kaitą sukeliančių kenksmingų dujų kiekis turi būti sumažintas 40–70 proc., o 2100 metais šių dujų turėtų visai nelikti. Nors Lietuva savo 2020 metų tikslu nusistatytą 23 procentų atsinaujinančios energijos dalį visame energijos balanse pasiekė jau 2014 metais, atsinaujinančios energijos tolimesnė plėtra išlieka labai svarbia energetikos sritimi galinčia didinti energetinį nepriklausomumą, prisidėti prie klimato kaitos švelninimo, skatinti darbo vietų kūrimąsi ir teigiamai įtakoti ekonomikos augimą. Lietuvoje atsinaujinančios energijos dalis sudaro beveik trečdalį visos energijos, ir turi tolimesnio augimo potencialą, kurį išnaudojus būtų galima pasiekti darnios energetikos plėtojimo tikslus.

Viena iš priemonių judant darnios energetikos link yra atsinaujinančios energijos išteklių vartojimo namų ūkiuose skatinimas. Tačiau norint efektyvios plėtros šiame sektoriuje atsinaujinančios energijos vartojimas turėtų būti naudingas ne tik aplinkai, bet ir namų ūkių biudžetams.

Tyrimo problema. Lietuvoje nepakankamai įvertinta atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo įtaka namų ūkių išlaidoms.

Tyrimo objektas – atsinaujinančių išteklių panaudojimo įtaka Lietuvos namų ūkių išlaidoms.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti atsinaujinančių išteklių panaudojimo galimybes ir įtaką namų ūkių išlaidoms.

Siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą iškelti uždaviniai:

1. apžvelgti atsinaujinančių energijos išteklių vartojimą namų ūkiuose motyvuojančius veiksnius ir problemas;
2. teoriškai apžvelgti atsinaujinančių energijos išteklių rūšis ir jų panaudojimo galimybes namų ūkiuose;
3. sudaryti namų ūkių išlaidų energijai pokyčio skaičiavimo metodologiją;

4. atlikti išlaidų energijai pokyčio panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius namų ūkiuose tyrimą bei tyrimo rezultatų kaštų ir naudos analizę.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, statistinių duomenų apdorojimas bei jų analizė, lyginamoji analizė, ekspertinė apklausa, grafinis duomenų interpretavimas, skaičiavimai „RETScreen“ programa, kaštų naudos analizė.

5. ATSINAUJINANČIOS ENERGIJOS IŠTEKLIŲ VARTOJIMO NAMŲ ŪKIUOSE SVARBA IR PROBLEMATIKA

Bendram energijos ir kuro poreikiui šalyje toliau didėjant Lietuvos energetikos sektorius turi rasti būdus, kurie padės judėti energetinės nepriklausomybės ir darnios energetikos link.

Lietuva didelę dalį savo energijos poreikio tenkina importuodama organinį kurą. Lietuvos statistikos departamento (2017a) duomenimis Lietuvoje energetinę priklausomybę atspindintis rodiklis 2016 m. siekė 75,3 proc. ir daugiau nei dvidešimt procentų viršijo Europos sąjungoje fiksuojamą vidurkį. Pateikiamoje 2016 metų energetikos apžvalgoje taip pat apžvelgiami Lietuvos pasiekimai atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo srityje, pažymima, kad jų naudojimo skatinimas yra vienas iš svarbiausių „Europa 2020“ strategijos prioritetų.

Europos Sąjungos narių tikslas - 2020 metais nemažiau nei 20 procentų visos Europoje pagaminamos energijos gauti naudojant atsinaujinančią energiją. Lietuvai iki minėto laikotarpio numatyta pasiekti 23 proc. Šį tikslą Lietuva pasiekė jau 2014 m. (23,9 proc.), o 2016 m. atsinaujinančių išteklių naudojimo dalis pakilo iki 25,8 proc. (ES vidurkis – 16,7 proc.) (*Lietuvos statistikos departamentas, 2017a*).

Namų ūkių sektoriaus galutinis energijos suvartojimas bendroje struktūroje užima 28 procentus, todėl namų ūkių energetinis modernizavimas yra svarbus žingsnis siekiant didesnės energetinės nepriklausomybės, efektyvesnio energijos naudojimo ir kitų darnios energetikos plėtros tikslų. Šiame sektoriuje numatyta pasiekti didžiausią atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) sunaudojimo dalį visame naudojamose energijos balanse.

Pagrindinė priežastis renkantis energijos rūšį namų ūkiuose yra energijos kaina (*Energijos skirstymo operatorius, 2016*). Dėl šios priežasties tolimesnė atsinaujinančios energijos plėtra galima tik jei AEI naudojimas namų ūkiuose bus ekonomiškai naudingas. Norint įvertinti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo įtaką namų ūkių išlaidoms, būtina apžvelgti bendras energijos naudojimo tendencijas ir AEI naudojimo problematiką.

1.1. Namų ūkių energijos vartojimo ir išlaidų susijusių su būsto aprūpinimu energija apžvalga

Namų ūkiuose energija naudojama būstui šildyti, karštam vandeniui ruošti, maistui gaminti, apšvietimo ir elektros prietaisams. Energijos poreikiams patenkinti naudojami atsinaujinantys energijos ištekliai (malkos, kita kūrenimui skirta mediena ir medienos produktai), iškastinis kuras (gamtinės ir suskystintos dujos, akmens anglis, skystas kuras) ir centralizuotais tinklais tiekiamą energiją (šiluminė ir elektros energija). Namų ūkiuose 2016 metais sunaudotos energijos išraiška natūriniais vienetais pateikta 1 lentelėje.

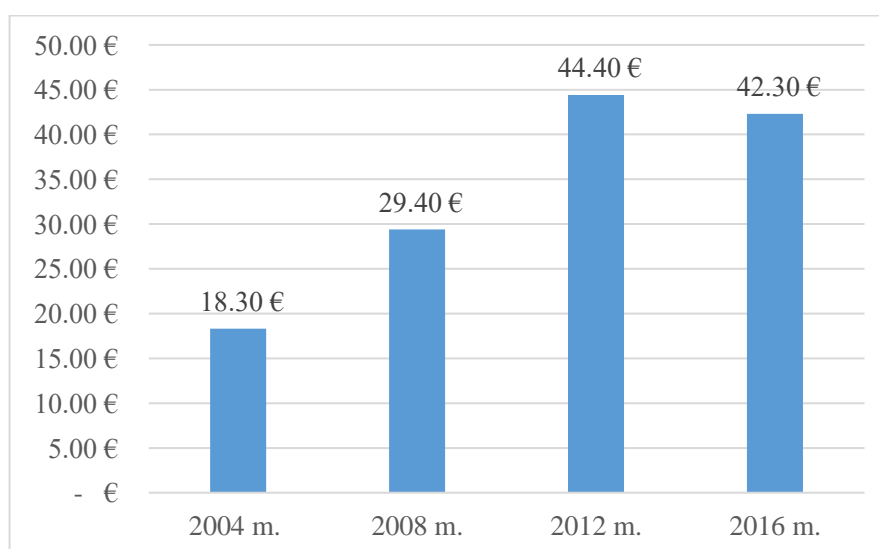
1 lentelė. Namų ūkiuose naudojamos energijos kiekiai natūriniais vienetais 2016 metais

(Lietuvos statistikos departamentas, 2017b)

| | |
|---|---------|
| Akmens anglis, tūkst. tonų | 58,1 |
| Durpės kurui ir durpių briketai, tūkst. tonų | 37,0 |
| Malkos, kurui skirta mediena ir žemės ūkio atliekos, tūkst. kubinių metrų | 2 505,1 |
| Suskystintos naftos dujos, tūkst. tonų | 28,5 |
| Kūrenimui skirtas gazolis, tūkst. tonų | 9,5 |
| Gamtinės dujos, GWh | 1 585,4 |
| Elektros energija, GWh | 2 660,0 |
| Šiluminė energija, GWh | 4 997,9 |

Pagrindinė namų ūkiuose naudojama atsinaujinančios energijos rūšis yra kietasis biokuras (malkos, kurui skirta mediena ir žemės ūkio atliekos), o gamtinės dujos išlieka daugiausiai naudojama iškastinio kuro rūšimi.

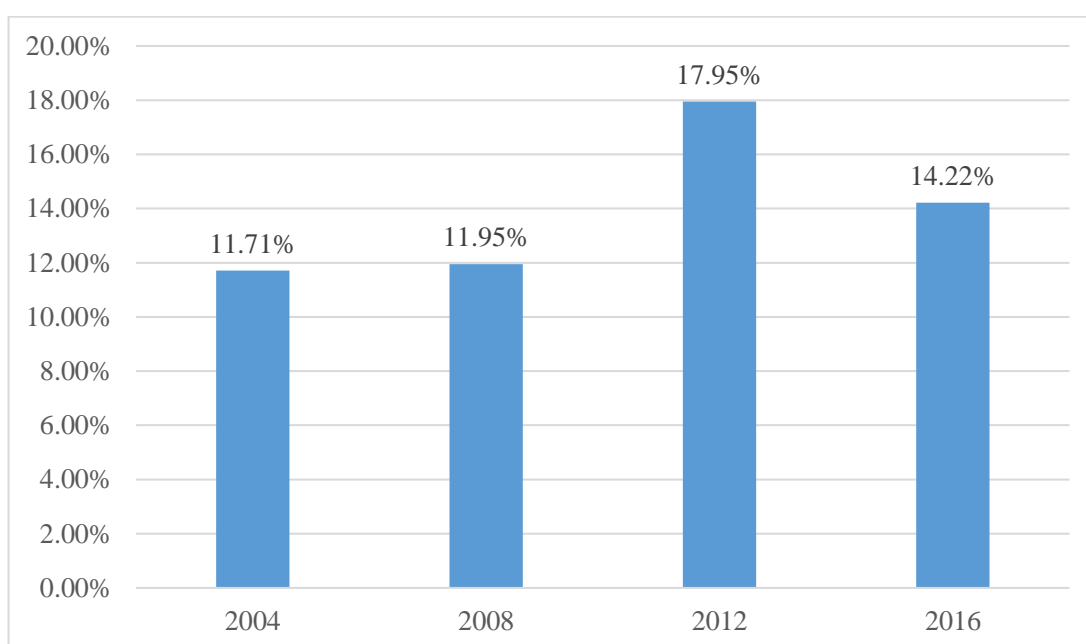
Lietuvoje išlaidos tenkančios energijai įsigyti nemažai daliai gyventojų yra didelė našta. Ekonominius sunkumus su kuriais susiduria namų ūkiai aprūpindami savo būstą energija parodo ir tai, kad Lietuvoje 2016 metais savo būsto pakankamai negalėjo šildyti 29 proc. namų ūkių, o bendras skurdo lygis siekė 21,9 proc. (Lietuvos statistikos departamentas, 2017d). Vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios būsto išlaikymui, energijai ir komunalinėms paslaugoms vienam namų ūkio nariui per mėnesį pateikiamos 1 paveiksle.



1 pav. Vidutinės vienam namų ūkio nariui per mėnesį tenkančios vartojimo išlaidos būsto išlaikymui, energijai ir komunalinėms paslaugoms (Lietuvos statistikos departamentas, 2017c)

Lietuvos statistikos departamento atliekamo namų ūkio biudžeto tyrimo duomenimis išlaidos būsto išlaikymui, energijai ir komunalinėms paslaugoms nuo 2004 m. sparčiai augo. 2004 metais vidutinės išlaidos vienam namų ūkio nariui per mėnesį siekė 18,3 eurų (21,9 eurų mieste ir 11,0 eurų kaime). 2008 metais šios išlaidos išaugo daugiau nei 60 procentų ir siekė 29,4 eurų. 2012 metais šių išlaidų dalis pasiekė savo aukščiausią tašką ir siekė 44,4 eurus (miestuose 51,9 eurus, kaimuose 29,3). 2016 metais išlaidų suma šiek tiek sumažėjo ir siekė 42,3 eurus (49,6 eurus mieste ir 27,2 eurus kaime).

Nors 2004-2016 metų laikotarpiu visos vartojimo išlaidos augo dėl didėjančio vidutinio darbo užmokesčio ir augančio vartojimo, išlaidos tenkančios būstui, vandeniui, elektrai, dujoms ir kitam kurui augo palyginti sparčiau. Procentinė išraiška pateikiama 2 paveiksle.

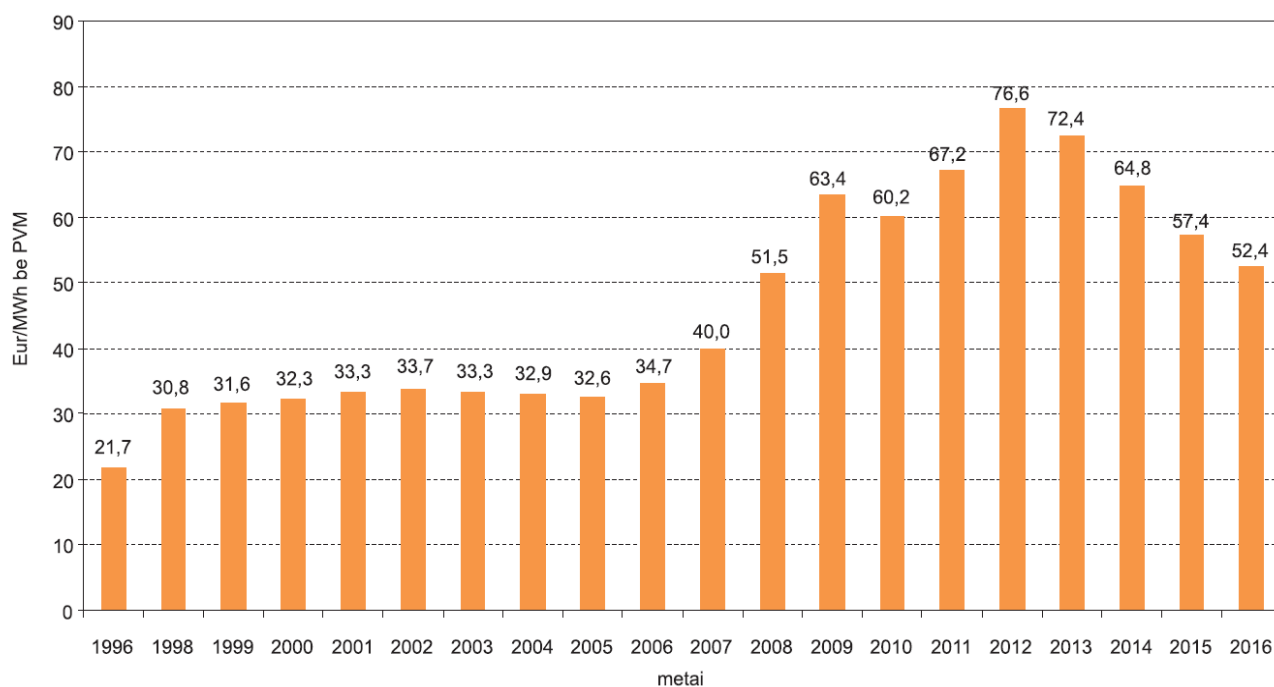


2 pav. Vidutinių vartojimo išlaidų, tenkančių būsto išlaikymui, energijai ir komunalinėms paslaugoms dalis visame vartojimo išlaidų balanse (Lietuvos statistikos departamentas, 2017c)

Kaip ir analizuojant išlaidų dalį pinigine išraiška, matome, kad didžiausia išlaidų dalis tenkanti būsto aprūpinimui fiksuojama 2012 metais. Daugiausiai būsto išlaikymui teko mokėti didžiuosiuose Lietuvos miestuose (Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose, Panevėžyje) gyvenantiems asmenims, išlaidų dalis siekė 19,81 proc. visų vartojimo išlaidų. Kaimo vietovėse 2012 metais šių išlaidų dalis siekė 14,4 procento. Išlaidų augimui didžiausią įtaką turėjo dėl susiklosčiusios politinės ir ekonominės padėties pakilusios dujų kainos. Kadangi didžiuosiuose miestuose daugiau nei pusė gyventojų naudoja centralizuotą šilumos tiekimą, kuriai gaminti vartojamos gamtinės dujos ir didelė dalis privačių namų yra apšildoma dujomis, šie gyventojai yra labai priklausomi nuo importuojamų gamtinių dujų kainų. 2016 metais išlaidų tenkančių būsto išlaikymui dalis šiek tiek sumažėjo. Bendrame vartojimo išlaidų

balanse išlaidos komunalinės paslaugoms sudarė 2,05 proc., elektrai 3,07proc., dujoms 1,23 proc., kietam kurui 1,44 proc., šiluminei energijai 5,56 proc. (*Lietuvos statistikos departamentas, 2017e*).

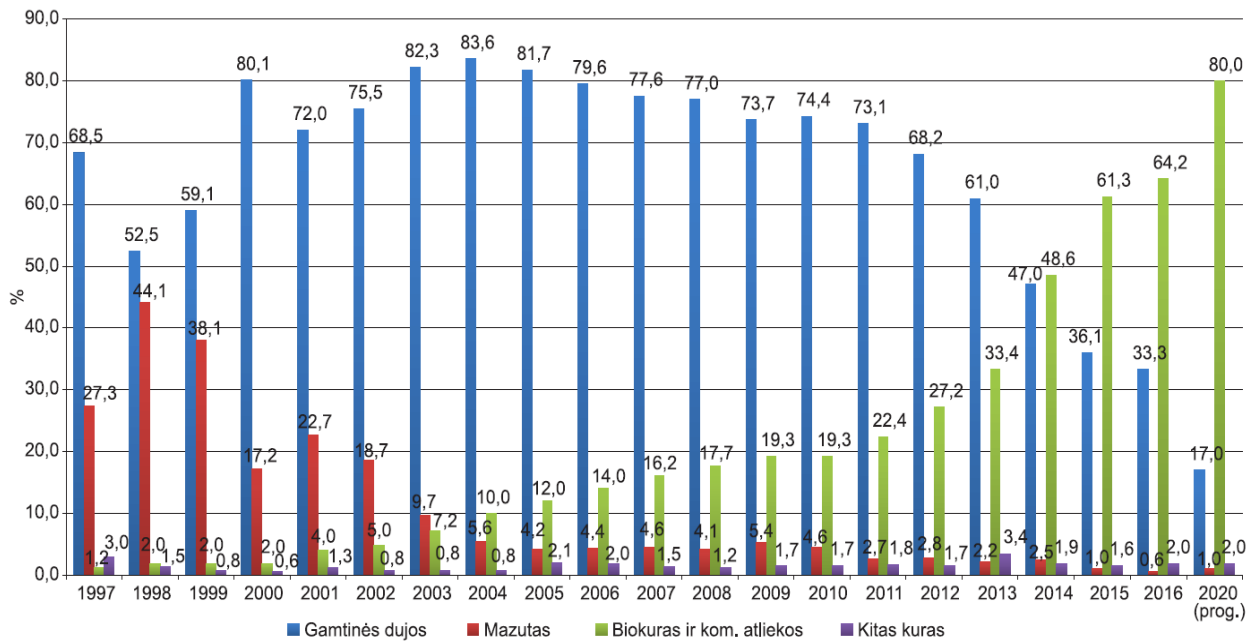
Kadangi maždaug pusė Lietuvos gyventojų naudojami centralizuotos šilumos tinklais (CŠT), išlaidos centralizuotai šilumai yra svarbi išlaidų būsto išlaikymui dalis. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (LŠTA) pateikiami duomenys apie vidutinių centralizuotos šilumos kainų kaitą pavaizduoti 3 paveiksle.



3 pav. Vidutinės centralizuotos šilumos kainų kaita (LŠTA, 2017)

Didžiausia centralizuotos šilumos kaina, kaip ir didžiausia namų ūkių išlaidų dalis būsto išlaikymui, užfiksuota 2012 metais. Kaip minėta tokią situaciją lėmė dėl politinės ir ekonominės situacijos pakilusios gamtinių dujų kainos, kurios yra CŠT naudojamam kuro struktūroje. Nuo 2012 metų šildymo kainos krenta. Tai lemia šilumos gamybai naudojamam kuro struktūroje auganti kietojo biokuro dalis.

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (2011) duomenimis centralizuotos šilumos kainą sudaro dvi dedamosios, išlaidos kurui ir eksploatacinės išlaidos. Išlaidos kurui sudaro net 65 procentus galutinės šilumos kainos. Centralizuotam šildymui naudojamam kuro kaitos 1997-2016 metais ir 2020 metų prognozė pavaizduota 4 paveiksle.



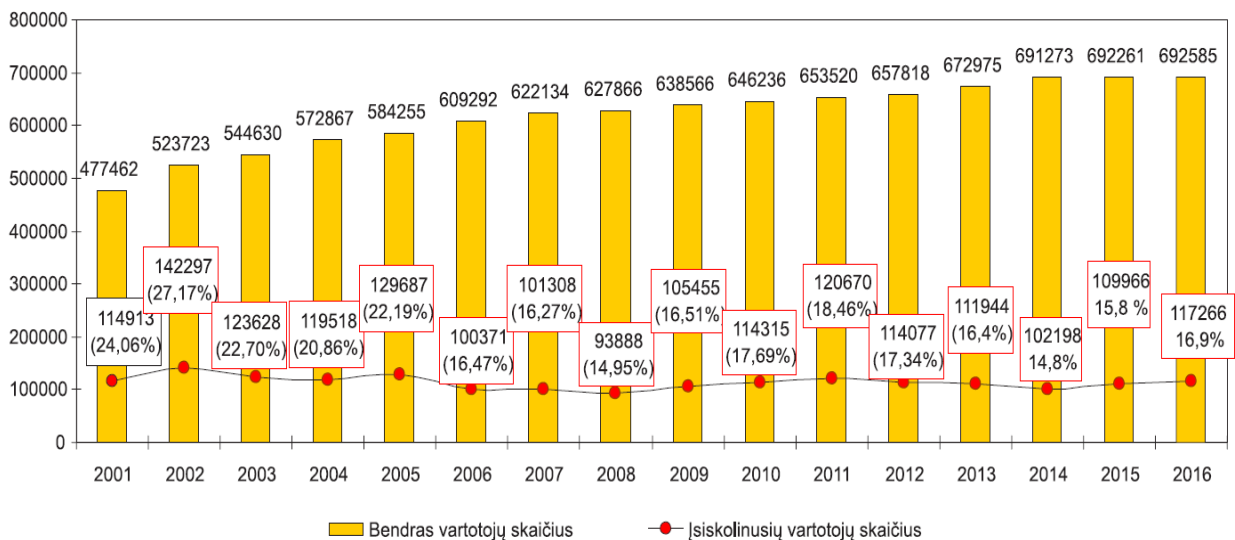
4 pav. Centralizuotam šildymui naudojamas kuras (LŠTA, 2017)

Kaip matyti centralizuotai šilumai gaminti sunaudojama vis mažiau gamtinių dujų. Jos keičiamos atsinaujinančios energijos išteklių (biokuro ir komunalinėmis atliekomis). Dėl skirtingo naudojimo kuro balanso šildymo kaina gyventojams su PVM svyruoja nuo 39,57 Eur/M Wh iki 74,1 Eur/M Wh. Mažiausiai už šilumą mokama miestuose, kuriuose pereita prie atsinaujinančių energijos išteklių.

Prie šilumos tinklų pritaikymo naudoti biokurą prisidėjo Europos Sąjungos teikiama parama. Finansavimo tikslas - užtikrinti efektyvesnę šilumos gamybą bei paskatinti didesnę biokuro naudojimą centralizuoto tiekimo sistemose. Pagal priemonę „Biokuro panaudojimas ir skatinimas šilumos energijai gaminti“ iš šilumos surinktomis paraiškoms iki 2017 metų išmokėta daugiau nei 80 mln. Eur. Paraiškos renkamos ir 2017 metais. Šiai priemonei skirta 17,04 mln. Eur. Pagal nurodytą priemonę surinkta 16 paraiškų iš šilumos tiekėjų. (*Lietuvos Respublikos Finansų ministerija, 2017*).

Namų ūkiai patiria sunkumų atsiskaitydami už šilumą ne tik dėl didelių šilumos kainų, bet ir dėl netolygaus išlaidų pasiskirstymo. Visos išlaidos yra patiriamos šaltuoju metu laikotarpiu ir negali būti tiksliai suplanuotos.

Dėl sunkios ekonominės padėties ne visi centrinės šilumos vartotojai sugeba laiku atsiskaityti šilumos tiekėjams. Centrinės šilumos vartotojų ir įsiskolinusių vartotojų skaičiaus kitimas pavaizduotas 5 paveiksle.



5 pav. Centrinės šilumos vartotojų ir įsiskolinusių vartotojų skaičiaus kitimas 2001-2016 metais (LŠTA, 2017)

Nors centralizuota šiluma yra patogus būdas šildyti savo būstą ir centralizuotos šilumos vartotojų skaičius nuolat auga, gan didelė dalis vartotojų negali laiku susimokėti už šilumą. 2016 metų duomenimis 16,9 proc. vartotojų buvo įsiskolinę už šilumą centrinės šilumos tiekėjams. Nors centrinės šilumos kaina nuo 2012 metų mažėja, 2014 ir 2015 metais užfiksuotas įsiskolinusių vartotojų skaičiaus augimas. Tam įtakos galėjo turėti euro įvedimas. Taip pat minėtu laikotarpiu sumažėjusios kompensacijos už karštą vandenį ir šildymą mažas pajamas gaunantiems vartotojams. 2014 metais šių išmokų suma siekė 22 082 tūkst. Eur., 2015 sumažėjo iki 14 144 tūkst. Eur., 2016 išmokoms buvo skirta 11 943 tūkst. Eur (LŠTA, 2017).

Su dideliais šildymo kaštais susiduria ne tik centralizuotą šilumą vartotojai, bet ir privačių namų savininkai. Elektros skirstymo operatoriaus (ESO) straipsnyje skelbiamas šildymo būdų palyginimas, kurį atliko Vilniaus Gedimino technikos universitetas ir Energetikų mokymo centras, parodo, kad vidutiniškai viena kWh šildymui skirtų granulių kainuoja 5,1 ct, dujų 4,34 ct, malkų 3,5 ct, o geoterminės šilumos 3,4 ct. Tyrimo duomenimis 4 asmenų šeimos C klasės 150 kvadratinė metrų būsto sąnaudos tik šildymo kurui sudaro nuo 650 Eur iki 989 Eur. Į šią kainą neįtrauktos sąnaudos vietinei šildymo sistemai įrengti ir eksploatuoti. Įtraukus šias sąnaudas minėtą būstą apšildyti per metus kainuoja nuo 1 183 Eur iki 2 156 Eur. „Spinter tyrimai“ 2016 metais atlikta apklausa parodo, kad Lietuvoje svarbiausias faktorius renkantis šilumos būdą yra šildymo kaina. Daugiausiai privačių namų gyventojų renkasi šildyti savo namus kietu kuru ir dujomis. Alternatyvią atsinaujinančią energiją naudojančios technologijos (geoterminis šildymas, šilumos siurbliai, saulės gaminama energija ir šiluma) vis dar nėra populiarios (ESO, 2016).

Taip pat nemaža namų ūkių išlaidų dalis yra skiriama elektros energijai. Lietuvos statistikos departamento duomenimis (2017b) 2016 metais namų ūkiuose buvo sunaudota 2 775 GWh elektros energijos. Tai sudarė 28,5 proc. visų Lietuvos galutinių elektros energijos sąnaudų. Daugiausiai elektros energiją namų ūkiai naudoja apšvietimui ir elektros prietaisams (2 294,9 GWh), kita dalis energijos sunaudojama maistui ir karštam vandeniui ruošti, būstui šildyti. Didžioji dalis šios energijos gaunama iš elektros tinklų, patys vartotojai pasigamina labai mažą dalį elektros energijos.

Šiuo metu vis dažniau kalbama apie galimybę paskirstyti energijos gamybą. Paskirstytos energijos generavimo koncepcijos dėka „namas gali būti ne tik pasyvus energijos vartotojas, bet ir energijos gamintojas, kuris pats gali pasigaminti sau reikalingą energijos kiekį arba bent jo dalį“ (Adomavičius, 2010). Tokiam energijos gaminimui visų pirma panaudojami vietiniai ir atsinaujinantys energijos šaltiniai, pagaminta energija suvartojama toje pačioje vietoje, kur ir yra gaminama, todėl nesusiduriama su energijos perdavimo nuostoliais.

1.2. Atsinaujinančios energijos išteklių naudojimo namų ūkiuose problematika

Viena iš pagrindinių problemų norint pradėti naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius yra **didelės pradinės investicijos**.

Nors saulės, vėjo ar geoterminė energija yra nemokama, norint ją panaudoti reikalingos nemažos investicijos į reikalingą įrangą. Didelė dalis namų ūkių neturi finansinių galimybių tokiai įrangai įsodiegti. Dėl šios naudojami AEI skatinantys paramos mechanizmai.

Norint paskatinti AEI naudojimą namų ūkiuose teikiama valstybės parama fiziniams asmenims diegiantiems atsinaujinančios energijos technologijas privačiuose namuose. Projekto lėšomis dalinai finansuojamos išlaidos patiriamus diegiant saulės kolektorius, saulės ir vėjo energiją naudojančias elektrines, geoterminę energiją naudojančias technologijas ir reikalinga įranga norint vietines šilumos sistemas naudojančias iškastinį kurą pakeisti biokuru.

Lietuvoje tik labai mažai gyventojų sutiktų mokėti brangiau už energiją iš atsinaujinančių išteklių (European Commission, 2006). Nors naujos technologijos atsinaujinančią energiją daro vis labiau prieinamą namų ūkiams, jos diegiamos pakankamai lėtai dėl nepakankamo namų ūkių laisvų lėšų kiekio. Skirtinguose šaltiniuose sutinkama įvairi informacija apie tokių technologijų ekonominį atsiperkamumą, tačiau išsamių tyrimų, kaip AEI naudojimas paveiktų namų ūkių išlaidas Lietuvoje atlikta mažai.

Norint toliau sėkmingai plėtoti AEI naudojimą namų ūkiuose šios technologijos turi būti lengvai prieinamos visiems gyventojams, todėl būtina ieškoti tinkamiausių paramos ir finansavimo mechanizmų, organizuoti tyrimus, informuoti visuomenę apie AEI naudojimo naudą ir svarbą ne tik bendrai Lietuvos ekonomikai, bet ir konkreitiems namų ūkiams.

Didelė dalis namų ūkių negali individualiai pasirinkti naudoti atsinaujinančius energijos išteklius, nes naudojami centralizuotai tiekiami energija.

Nors dalis šilumos tiekėjų perėjo prie biokuro naudojimo, dalyje miestų vis dar naudojamas brangus iškastinis kuras. Centralizuotos šilumos tiekėjai taip pat gali pasinaudoti parama perėjimui prie atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo reikalingoms investicijoms. Europos sąjungos parama teikiama biokuro katilinių įrengimui, taip pat remiamos biokuro kogeneracinės jėgainės.

Kita centralizuotai tiekiamos energijos rūšis yra elektros energija. Šiuo metu auga privačiuose namuose elektrą gaminančių vartotojų kiekis. Elektros energiją savo poreikiams galėtų gaminti ne tik privačių namų, bet ir daugiabučių gyventojai. Šiam tikslui būtų galima panaudoti daugiabučių namų stogus. Elektros energijos gaminimas vartotojų grupėse šiuo metu nėra pakankamai teisiškai apibrėžta ir skatinama sritis.

Centralizuotais energijos tiekimo tinklais prieinamos energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių plėtrai didelę įtaką turi valstybės politika, užsibrėžti darnios energetikos tikslai, numatomi rėmimo mechanizmai. Prie visiems prieinamos švarios energijos skatinimo gali prisidėti ne tik valdžios institucijos, bet ir gyventojus jungiančios asociacijos bei patys galutiniai energijos naudotojai.

Kita kylanti problema yra **atsinaujinančių energijos išteklių pastovumas ir prieinamumas.**

Susiduriama su dažna nuomone, kad saulės energetika netinkama mūsų klimatinėmis sąlygomis. Vėjo ir geotermis kiekiai labai skiriasi skirtingose Lietuvos teritorijose, saulės energija labai priklauso nuo galimybės tinkamoje vietoje įrengti kolektorius. Taip pat susiduriama su problema, kad saulės ar vėjo energija yra nepastovi ir kinta nuo aplinkos veiksnių. Saulė generuoja mažiausią energijos kiekį naktį ir žiemą. Būtent šiuo laiku namų ūkiuose ir yra sunaudojami didžiausi energijos kiekiai. Vienu metu pagaminus daug energijos reikia ieškoti variantų kaip ją akumuliuoti.

Siekiant išspręsti šią problemą Lietuvos Respublikos Seimas (2014) atsinaujinančių išteklių energijos įstatymą papildė nauja dalimi apibrėžiančia elektros energiją gaminančio vartotojo sąvoka. Elektrai apskaityti naudojamas dvipusė apskaita. Pirmiausia pagaminta elektros energija panaudojama vidaus elektros poreikiui užpildyti, o esant jos perviršiui, elektra atiduodama į bendrą miesto tinklą. Jei sistema nepagamina pakankamai energijos vidaus poreikiams patenkinti, elektra imama iš bendro miesto tinklo.

Nors šis modelis aptariamas įvairiose diskusijose, kol kas gaminančių vartotojų skaičius Lietuvoje nėra didelis. Tikimasi iki 2020 m. padidinti tokių vartotojų skaičių šimtą kartų – nuo dabar esančių 350 iki 34 tūkstančių, kas sudarytų beveik 2 proc. visų elektros energijos vartotojų Lietuvoje. (*Lietuvos Respublikos Energetikos ministerija, 2017*). Nors po 2020 planuojama gaminančių vartotojų kiekį dar labiau didinti, nėra numatytos konkrečios priemonės, kaip to bus siekiama.

2. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ NAUDOJIMO NAMŲ ŪKIUOSE TEORINIAI ASPEKTAI

2.1. Atsinaujinančių energijos išteklių samprata ir reikšmė

Energijos šaltiniai paprastai yra skirstomi į atsinaujinančius ir neatsinaujinančius. Atsinaujinantiems energijoms šaltiniams priskiriama saulės šviesa ir šiluma, vėjo energija, vandenynų bangų energija, upių energija, geoterminė šiluma, mediena, kai kurios augalų rūšys. Nors tokie energijos ištekliai, kaip saulės, biokuro ar vėjo energija mūsų žemėje naudoti nuo seno, šiuo metu daugiausiai naudojami neatsinaujinantys energijos šaltiniai. Jiems priskiriama akmens anglis, dujos, nafta, uranas, toris, tritis, deuteris (Pyragas, Sadauskas ir Ramonas, 2006).

Sparčiai kylantį iškastinio kuro vartojimą lėmė pramonės plėtra, didėjantis žmonių skaičius ir kylantis gyvenimo lygis. Kadangi nafta, dujos ir anglis yra milijonus metų trukusių procesų produktai turintys ribotus kiekius, pastaruoju metu vis dažniau kalbama apie šių išteklių išsekvojimo galimybę. Taip pat kyla susirūpinimas dėl naudojant šiuos išteklius į aplinką išmetamų įvairių kenksmingų medžiagų, didelio CO₂ kiekio, kurio koncentracija turi tiesioginę įtaką klimato kaitai ir globaliniam atšilimui. Dėl šių priežasčių vis daugiau dėmesio skiriama atsinaujinantiems energijos ištekliams.

Atsinaujinantys energijos ištekliai – „tai gamtos ištekliai, kurių atsiradimą ir atsinaujinimą sąlygoja gamtos procesai. Tai saulės, vėjo, geoterminė, vandens, biomasės energija.“ (*Lietuvos energetikos institutas*, 2008).

Atsinaujinančių išteklių naudojimas šiuo metu yra skatinamas visame pasaulyje. Manoma, kad platus ir tikslingas jų panaudojimas padės spęsti ne tik aplinkosaugines problemas, bet ir prisidės prie ekonomikos plėtros. Europos sąjungoje (ES) 2009 metais priimta direktyva, kuria numatyta, kad 2020 metais 20 proc. visos sunaudojamos energijos Europos Sąjungoje privalo sudaryti atsinaujinančių išteklių energija. Per pastarąjį dešimtmetį AEI naudojamas Europos sąjungoje beveik padvigubėjo (2004 m. AEI sudarė 8,5 proc., 2015 metais AEI sudarė 16,7 proc. bendrame ES energijos balanse) (Eurostat, 2017a).

Norint pasiekti bendrą Europos sąjungos tikslą, kiekviena ES valstybė nusimatė savo siekius AEI srityje. Nors Lietuva savo nusistatytą 23 procentų ribą pasiekė 2014 metais, atsinaujinančios energijos plėtra išlieka svarbiu darnios energetikos plėtros aspektu.

Lietuva iki 2020 metų nusistatė ir tikslus atskirose ūkio ir pramonės šakose. Užsibrėžta atsinaujinančios energijos dalis skirtingų sektorių energijos balanse (*Lietuvos Respublikos Energetikos ministerija*, 2017):

- 20 proc. elektros energijos gamybos (lyginant su šalies galutiniu suvartojimu);
- 60 proc. centralizuotos šilumos tiekimo sektoriuje sunaudojamos energijos;
- 10 proc. sunaudojamos transporto sektoriuje kuro ir energijos;

- 80 proc. namų ūkių šildymui sunaudojamos energijos.

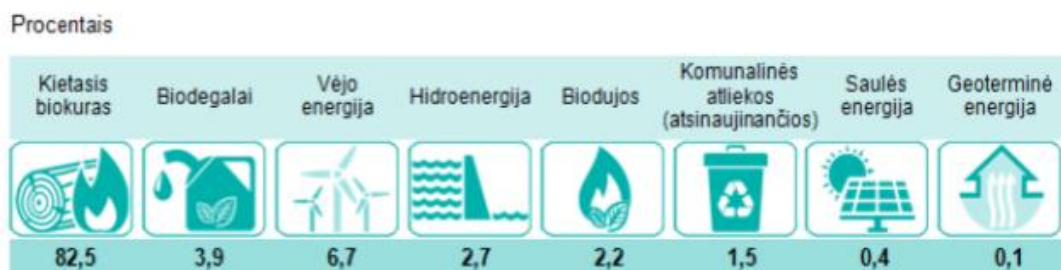
Iš esmės pasikeitus Lietuvos energetikos sektoriaus būklei po galutinio Ignalinos atominės elektrinės sustabdymo, Lietuva tapo labiau priklausoma nuo importuojamo kuro ir elektros energijos. AEI naudojimas yra vienas iš prioritetų siekiant patenkinti Lietuvos energijos poreikį bei užtikrinti darnios energetikos plėtros principus (naudos aplinkai mažinant išmetamų kenksmingų dujų kiekius ir šiltnamio efektą, šalies ūkio plėtros, kuriant darbo vietas ir skatinant naujas technologijas, mokslinius tyrimus ir eksperimentinę veiklą). Atsinaujinančių išteklių skatinimo programos strateginiai tikslas pasiekiami įgyvendinant tikslus ir uždavinius atskiruose energetikos sektoriuose: elektros energijos, šilumos ir transporto (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*).

Lietuvos Respublikos Seimo (LRS) priimtame atsinaujinančių energetikos išteklių įstatyme AEI apibrėžiama kaip „energija iš atsinaujinančių neiškastinių išteklių: vėjo, saulės energija, aeroterminiai, geoterminiai, hidroterminiai ištekliai ir vandenynų energija, hidroenergija, biomasė, biodujos, įskaitant sąvartynų ir nuotekų perdirbimo įrenginių dujas, taip pat kitų atsinaujinančių neiškastinių išteklių, kurių panaudojimas technologiškai yra galimas dabar arba bus galimas ateityje, energija“ (LRS, 2011).

Lietuvos Respublikos Vyriausybė (2016) išskiria šias svarbias AEI plėtojimo priežastis:

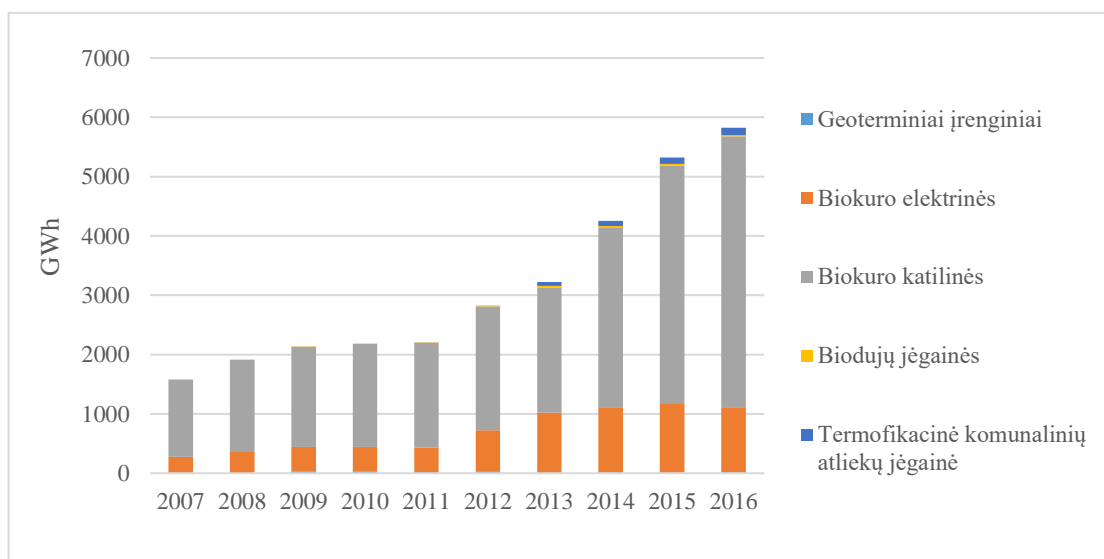
- užtikrinama tvari energetikos sektoriaus plėtra;
- didinamas šalies energetinis saugumas;
- mažėjantis iškastinio kuro importo poreikis;
- užtikrinamas efektyvesnis šalies energetinių išteklių panaudojimas;
- mažinamas išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis;
- mažinamas neigiamas poveikis klimatui;
- gerinama aplinkos kokybė.

Lietuvos statistikos departamento (2017a) pateikiamoje energetikos ataskaitoje nurodoma, kad energija pagaminta naudojant atsinaujinančius energijos išteklius Lietuvoje 2014 metais sudarė 23,9 proc. visos sunaudojamos energijos, 2015 metais šis rodiklis sudarė 25,8 proc. (ES vidurkis - 16,7 proc.). Naudojant šiuos išteklius energijos gamyba 2016 metais, palyginti su 2015 metais, padidėjo 2,1 proc. AEI sąnaudų struktūra pavaizduota 6 paveiksle.



6 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių sąnaudų struktūra 2016 m. (*Lietuvos statistikos departamentas, 2017a*)

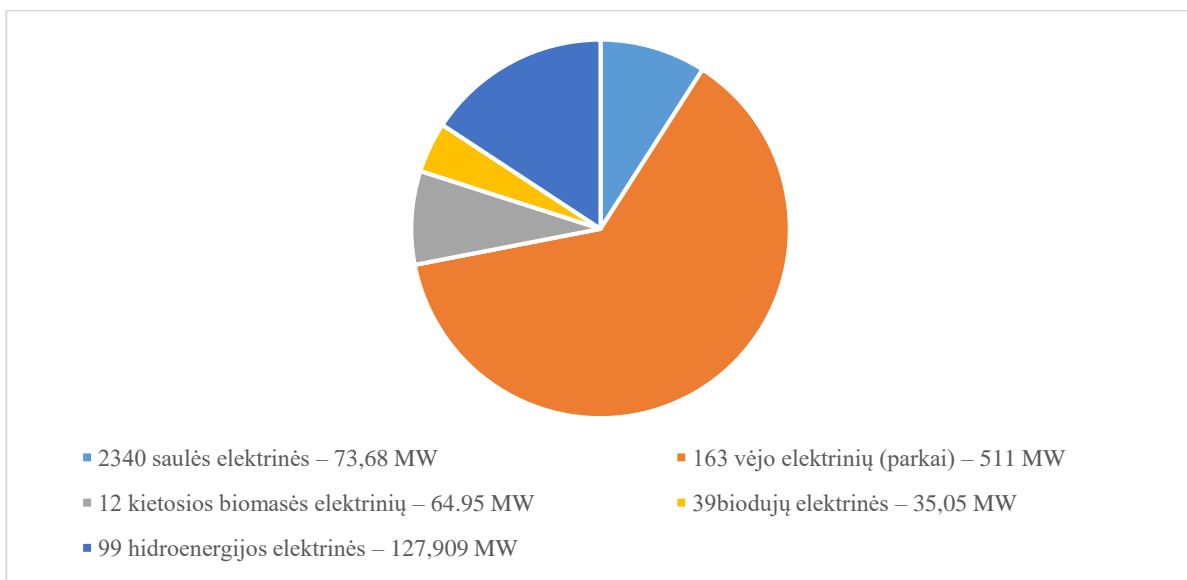
Nors kasmet plečiasi vėjo jėgainių parkas ir auga vėjo energijos panaudojimas elektros energijos gamybai, kietasis biokuras išlieka daugiausiai Lietuvoje naudojamu atsinaujinančios energijos šaltiniu. 2016 metais centralizuotos šilumos tiekimui ir elektros gamybai suvartoto didžiausia kietojo biokuro dalis (48,4 proc.), namų ūkiuose kietojo biokuro suvartojimo dalis siekia 40,1 proc. Šiluminės energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių pateikta 7 paveiksle.



7 pav. Šiluminės energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių
(Lietuvos statistikos departamentas, 2017f)

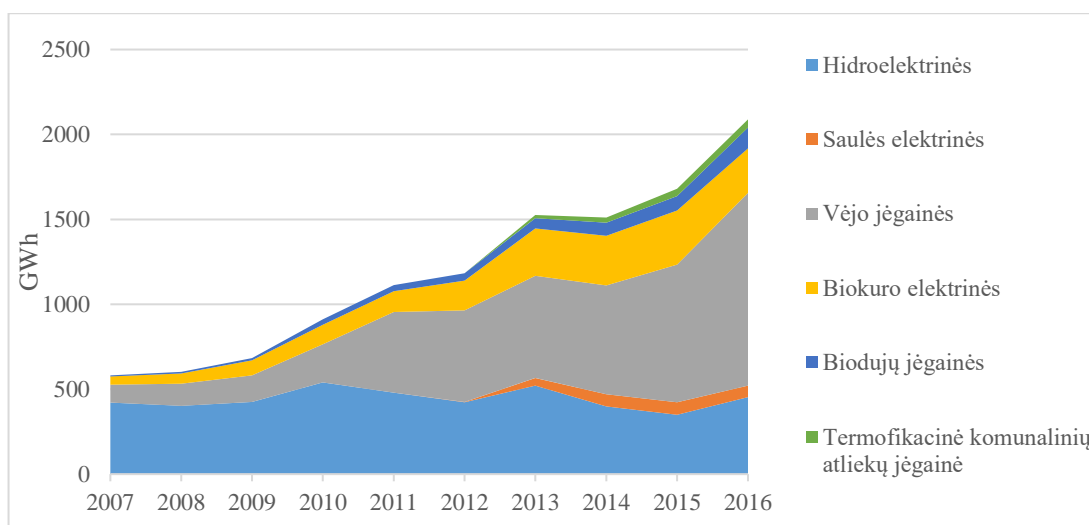
Elektrinės ir katilinės, naudojančios biokurą, 2016 m. pagamino 9,3 proc. daugiau šiluminės energijos. Augančią šilumos energijos gamybą biokuro katilinėse lemia centralizuoto šildymo naudojamo kuro struktūroje kylanti biokuro dalis. CŠT sunaudojama vis mažiau iškastinio kuro ir pereinama prie pigesnių atsinaujinančių energijos šaltinių. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (2017) duomenimis 2016 metais šilumos gamybai sunaudota biokuro ir komunalinių atliekų dalis sudarė 64,2 proc. sunaudojamo kuro, gamtinės dujos sudarė 33,3 proc. Prognozuojama, kad 2020 metais biokuras sudarys 80 proc. sunaudojamo kuro, o gamtinės dujos tik 17 proc. LŠTA teikiamoje 2016 metų ūkinės veiklos apžvalgoje nurodoma, kad metiniai sutaupymai dėl pigesnio kuro naudojimo siekia maždaug 159 milijonus eurų.

Naujausiais Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos (2017) pateikiamais duomenimis elektros energijos iš AEI gamybai Lietuvoje 2017 m. birželio 7 d. buvo įrengtos 2 653 elektrinės. Instaliuotų elektrinių pasiskirstymas pagal naudojamą energijos rūšį pavaizduotas 8 paveiksle.



8 pav. Instaliuotos atsinaujinančią energiją naudojančios elektrinės (sudaryta pagal Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos duomenis, 2017)

Nors saulės elektrinių skaičius Lietuvoje didžiausias, daugiausiai elektros energijos pagaminama vėjo jėgainių parkuose. Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių pateikta 9 paveiksle.



9 pav. Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių (Lietuvos statistikos departamentas, 2017g)

Sparčiausiai Lietuvoje plečiasi vėjo jėgainių parkas, bendra įrengtų jėgainių galia 2016 metų pabaigoje siekė 509 MW, jose pagaminta 1,1 TWh elektros energijos. Tai 40,2 proc. daugiau nei 2015 metais. Vėjo jėgainėse pagaminama 27 proc. visos šalyje pagaminamos energijos. Vėjo jėgainės tenkina 9 proc. viso Lietuvos elektros energijos poreikio. Taip pat augo vandens jėgainėse pagaminamos energijos kiekis. Įvairaus dydžio hidroelektrinėse pagaminta 453,9 mln.

kilovatvalandžių elektros energijos (beveik trečdaliu daugiau nei 2015 metais). 2016 metais biokuro elektrinėse pagaminta 17,6 proc. mažiau elektros energijos. Saulės elektrinės į elektros tinklus patiekė 66,5 kilovatvalandžių elektros energijos. Dalis saulės elektrinėse pagaminamos elektros energijos suvartojama iškart ją gaminančių vartotojų.

Bendras elektros energijos poreikis Lietuvoje 2016 metais padidėjo 3,3 proc. Lietuvoje 2016 metais pagamintas tik trečdalis suvartojamos energijos, du trečdaliai elektros energijos buvo importuoti. Naudojant atsinaujinančius energijos išteklius pagaminta beveik pusė (49 proc.) visos Lietuvoje pagamintos elektros energijos (*Lietuvos statistikos departamentas, 2017a*).

Vertinant elektros energijos gamybos sektorių ir AEI elektros gamybos technologijų techninį potencialą, prognozuojama, kad neskatinant elektros energijos gamybos iš AEI, išsikeltas 20 proc. elektros energijos, pagamintos iš AEI, tikslas iki 2020 metų nebus pasiektas. Geriausios priemonėmis užsirezęta tikslą pasiekti būyų naujų biokurą ir komunalines atliekas naudojančių kogeneracinių elektros gamybos įrenginių įdiegimas arba senų iškastinio kuro kogeneracinių įrenginių pritaikymas biokuro ir komunalinių atliekų naudojimui didžiuosiuose šalies miestuose bei vėjo elektrinių, remiamų ES struktūrinių ar kitų fondų lėšomis, plėtra. (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*).

2.2. Atsinaujinančių energijos rūšys ir jų panaudojimo galimybės namų ūkiuose

2.2.1. Biomasaė

Biomasaė yra viena iš plačiausiai visame pasaulyje nuo seno naudojamų atsinaujinančios energijos rūšių. „Biomasaė – tai fotosintezės būdu augaluose sukaupia saulės energija.“ (Lietuvos energetikos institutas, 2008). Biomasaė gali būti naudojama kaip kietasis kuras, biodujos, taip pat iš biomasės gaminami biodegalai. Visame pasaulyje „biožaliavų naudojimas yra skatinamas dėl paprasto ir pigaus jų atliekų utilizavimo, lengvo suirimo gamtoje bei netoksiškumo“ (Jasinskas, Liubarskis, 2005).

Energijos gamyboje iš vietinių ir atsinaujinančių energijos išteklių didžiausią dalį sudaro energija iš biomasės (Liubarskis, 2006).

Kietasis biokuras – viena iš biomasės rūšių naudojama energijai gaminti (Marčiukaitis ir kt., 2016).

Pagrindiniai kietojo biokuro ištekliai:

Miškininkystės ūkio produktai ir atliekos:

- malkinė mediena;
- greitos rotacijos želdiniai;
- medienos atliekos;
- kirtimų atliekos.

Žemės ūkio produktai ir atliekos:

- energetiniai augalai;
- grūdinės kultūros;
- augalininkystės atliekos (šiaudai, grūdų išspaudos ir kt.);
- gyvulininkystės atliekos (gyvulių ekskrementai).

Kitos atliekos;

- komunalinės atliekos;
- gamybinės atliekos;
- nuotekų dumblas;
- sodų, parkų ir želdynų priežiūros atliekos.

Mediena nuo seno buvo naudojama kaip energijos šaltinis. Liubarskis (2006) atliktoje biokuro kūrykloms studijoje teigia, kad didžiausi kiekiai energijos šiuo metu pagaminami deginant medieną. Medienos išteklius galima papildyti auginant energetinius želdinius. Į aplinką deginant biokurą išskiriamas anglies dvideginis laikomas nekenksmingu aplinkai, nes augalai augdami jį pasisavina. Šiuo metu biokurą vis dar populiariausia naudoti šilumos gamybai, bet plečiasi ir elektros energijos gamybos apimtys biokuro jėgainėse. Biokurą galima naudoti ir mažose šildymo sistemose ir centralizuotam šildymui tiekti (*Lietuvos energetikos institutas, 2008*).

Statistikos departamento (2017a) duomenimis biokuras turi didžiausią energijos naudojimo potencialą Lietuvoje. Lietuvos Respublikos Vyriausybė (2016) nurodo, kad teorinis biokuro potencialas siekia iki 1 788 ktne. Jį sudaro:

- šiaudų biokuras (25 proc.);
- malkinė mediena (20 proc.);
- medienos apdirbimo atliekos (18 proc.);
- kirtimų atliekos (13 proc.);
- trumpos rotacijos energetinės plantacijos (11 proc.);
- baltalksnynų kirtimai (10 proc.);
- miško jaunuolynai (4 proc.).

Nurodytas potencialas pakaktų patenkinti visą centrinio šilumos tiekimo sektoriaus poreikį (apie 900 ktne) iki 2020 metų. Tai pat nurodoma, kad „techninis potencialas egzistuoja tik naudingai panaudojant šilumą, t.y. biokuro jėgaines prijungiant prie esamų centralizuotų šildymo tiekimo tinklų“ (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*).

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija (2017) pirma centralizuotos šilumos kainos sumažinimo priemone įvardija šilumos gamyboje naudojamas importuojamas gamtines dujas pakeisti pigesniu vietiniu biokuru. Įrengiant stambias centralizuotos tiekimo sistemas investicijų suma tenkanti vienam

įrengtam galios kilovatui yra sąlyginai maža, taip pat sutaupomi žmogiškieji resursai automatizuotai tvarkant didelius biokuro kiekius. CŠT katilinėse įrengiami technologiniai sprendimai leidžiantys sumažinti į aplinką išmetamų teršalų kiekius, taip pat atsakingiau nei vietinėse sistemose tvarkomos deginant biokurą gautos likutinės medžiagos.

Stambiose jėgainėse taip pat gali būti vykdoma kogeneracija, kurios principu likutinė šilumos energija susidariusi gaminant elektros energiją perduodama į šilumos tinklus. Galimi energijai pagaminti reikalingos žaliavos sutaupymai tokias elektrines daro ekonomiškai patrauklesnes. Pažangios technologijos taip pat leidžia pasiekti aukštesnę nei vietinėse šilumos sistemose deginamo kuro naudingumo koeficientą. Nurodoma, kad „geras santykinis rodiklis, rodantis konkrečiai biokuro kogeneracijos vystymo potencialą yra centralizuoto šilumos tiekimo sistemomis patiektos šilumos kiekio gigavatvalandėmis ir elektros poreikio Valstybėje gigavatvalandėmis santykis“ (*Lietuvos biomasės energetikos asociacija*, 2013).

Biokuras išlieka svarbiausia namų ūkių šildymo sistemose naudojama, kuro rūšimi. 2015 metais individualias šildymo sistemas naudojančiuose namų ūkiuose, jo dalis siekė 70 proc. viso sunaudojamo kuro ir „teoriškai jis galėtų patenkinti visą individualiai šildomų namų ūkių šilumos poreikį“ (Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016). Namų ūkiai biokurą renkasi dėl palyginus su kitomis kuro rūšimis mažos kainos.

Lietuvoje biokuro gamybos plėtrą naudojant medieną ir žemės ūkio atliekas skatina ir teigiami ekonominiai aspektai. Didėjant gamybos apimtims kuriamos naujos darbo vietos, pridėtinė vertė, gerėja užsienio prekybos balansas, nes didelė dalis pagaminamų granulių yra eksportuojama į užsienį.

Biokuro energetikos privalumai:

- biokuro kaina mažesnė nei iškastinio kuro;
- naudojant biokurą galima užtikrinti pastovią energijos gamybą;
- naudojant vietinius biokuro išteklius mažėjo kuro importas;
- biokuro gamybos sektorius kuria darbo vietas;
- biokuras yra neutralus CO₂ požiūriu;
- biokurą galima pagaminti iš organinės kilmės atliekų.

Biokuro energetikos trūkumai:

• biokuro auginimui, gabenimui, ruošimui, atliekų tvarkymui naudojami papildomi kaštai,

- biokurą reikia sandėliuoti;
- energetinių augalų auginimas biokurui užima žemės ūkio naudmenas;
- kai kurie biokuro ištekliai yra sezoniniai.

Biodujos – tai iš biomasės pagamintos dujos, susidarančios įvairiems mikroorganizmams skaidant organines atliekas (gyvulinės srutas, mėšlą, žaliąją biomasę, kanalizacijos nuotekas, pramonės

atliekas ir kt.) bedeguonėje aplinkoje. Pagrindiniai biodujų komponentai yra anglies dvideginis ir metanas. Pastarasis nulemia svarbiausią biodujų savybę – šiluminę vertę. Biodujos, kaip kuras, naudojamas kogeneracinėse jėgainėse, kur gaminama elektra ir šiluma, o susidariusios skystos atliekos biodujų gamybos procese naudojamos kaip trąšos (*Valstybinė kainų ir energetikos komisija, 2016*). Biodujos gali būti panaudojamos elektros ir šilumos gamybai.

Biodujų gamyba galima gyvulininkystės fermose, kitose žemės ūkio bendrovėse, stambiose maisto pramonės gamyklose. Lietuvos Respublikos Vyriausybė nustatė, kad biodujos turi 600 GWh teorinį potencialą, o „techninis biodujų potencialas stambiuose kiaulių kompleksuose, įvertinus aplinkosauginę biodujų jėgainių naudą, yra apie 20 MW papildomos įrengtosios suminės galios iki 2020 m.“ (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*). 2015 metais centralizuotos šilumos gamybai sunaudota apie 3 kt_{ne} šio kuro. Teorinis biodujų potencialas šilumos gamybai taip pat siekia 600 GWh per metus, tačiau techninį potencialą riboja dideli atstumai tarp šilumos vartotojų ir biodujų gamintojų (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*).

Biodujų energijos privalumai:

- galimybė panaudoti atliekas;
- biodujų gamybos atliekos naudojamos trąšoms;
- naudojami vietiniai išteklių.

Biodujų energijos trūkumai:

- didelės pradinės investicijos rengiant biodujų jėgaines;
- didelė naudojamos biomasės kaina;
- sudėtingas biodujų gabenimas.

Biodegalai – iš biomasės pagaminta skysta kuro forma, kurią galima naudoti daugumoje įprastus degalus naudojančių įrenginių. Biodegalų vartojimas yra viena iš priemonių siekiant sumažinti į aplinką išmetamų pavojingų medžiagų kiekį (Liubarskis, 2005). Didžioji biodegalų dalis gaminama iš maistinių kultūrų. Biodegalų pagrindinės rūšys yra:

- bioetanolis;
- biodyzelinas.

Bioetanolio gamybai naudojamas bulvių ar grūdų krakmolos, cukranendrių ir cukrinių runkelių cukrus ir kitos žaliavos turinčios lignoceliuliozės (mediena, šiaudai, komunalinės atliekos). Biodyzelino gamybai naudojamas augalinės kilmės aliejaus ir alkoholis. Biodyzelinas, pagamintas iš rapsų aliejaus, pasižymi geriausiomis savybėmis, kadangi yra tinkamiausias naudoti šaltesnio klimato šalyse. Biodyzelinas gali būti naudojamas grynas arba mišiniuose su tradiciniu dyzelinu (*Valstybinė kainų ir energetikos komisija, 2016*).

Biodegalų privalumai:

- palyginti su tradiciniais degalais, naudojant biodegalus į aplinką patenka mažiau kenksmingų medžiagų;

- mažinama priklausomybė nuo importuojamų iškastinių energijos išteklių;

- galima panaudoti atliekas.

Biodegalų trūkumai:

- norint biodegalus naudoti varikliuose priemaišos juose turi neviršyti 20 proc.;

- reikia pritaikyti automobilio sistemą norint naudoti didelius kiekius biodegalų;

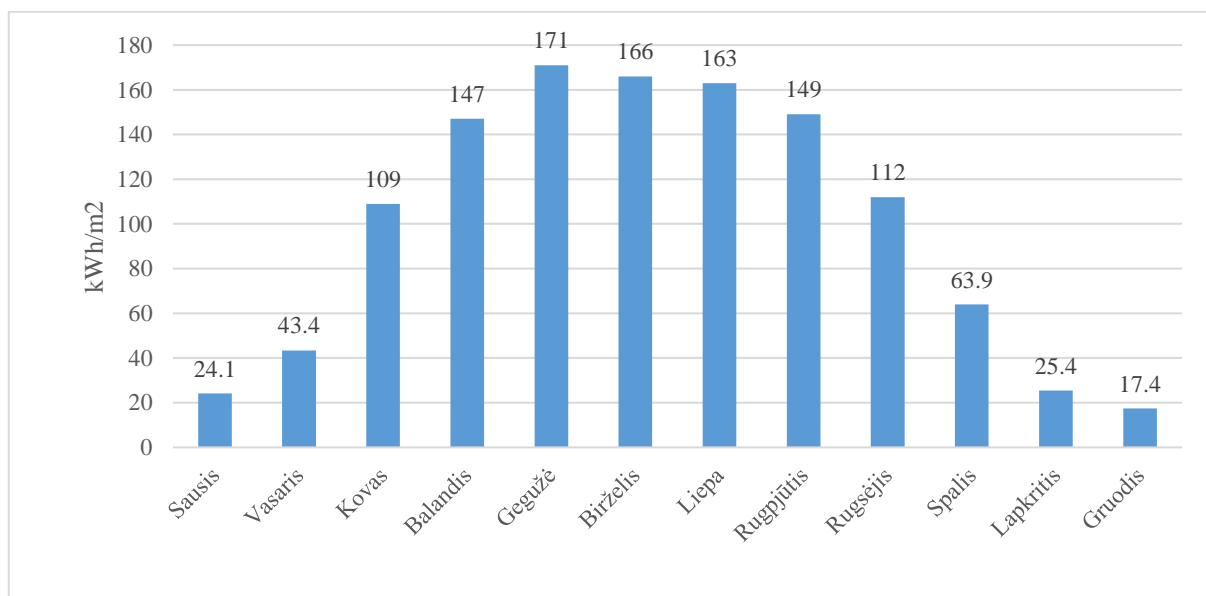
- biodegalų gamybai naudojamos kultūros, kurias būtų galima naudoti maistui.

2.2.2. Saulės energija

Saulė – tai pats galingiausias švarios ir neišsenkančios energijos šaltinis žemėje. Visas žemę pasiekiantis saulės šviesos ir šilumos energijos kiekis yra tūkstančius kartų didesnis nei visas energijos poreikis pasaulyje. Nepaisant to, saulės energija nėra plačiai naudojama energijos gamybai. Pritaikius įvairias technologijas saulės ir šviesos energija gali apšildyti patalpas, ruošti karštą vandenį, gaminti elektros energiją (*Lietuvos energetikos institutas, 2008*).

Teoriškai saulės ir jos šviesos energija gali patenkinti visus Lietuvos energijos poreikius, bet tai įgyvendinti praktikoje sudėtinga, nes ši energija nėra prieinama visą laiką, todėl atsiranda poreikis ją akumuliuoti (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*).

Saulės spinduliuotės kiekis kinta priklausomai nuo paros ir metų laiko. Vidutiniai mėnesiniai saulės spinduliuotės kiekiai Lietuvoje pavaizduoti 10 paveiksle.

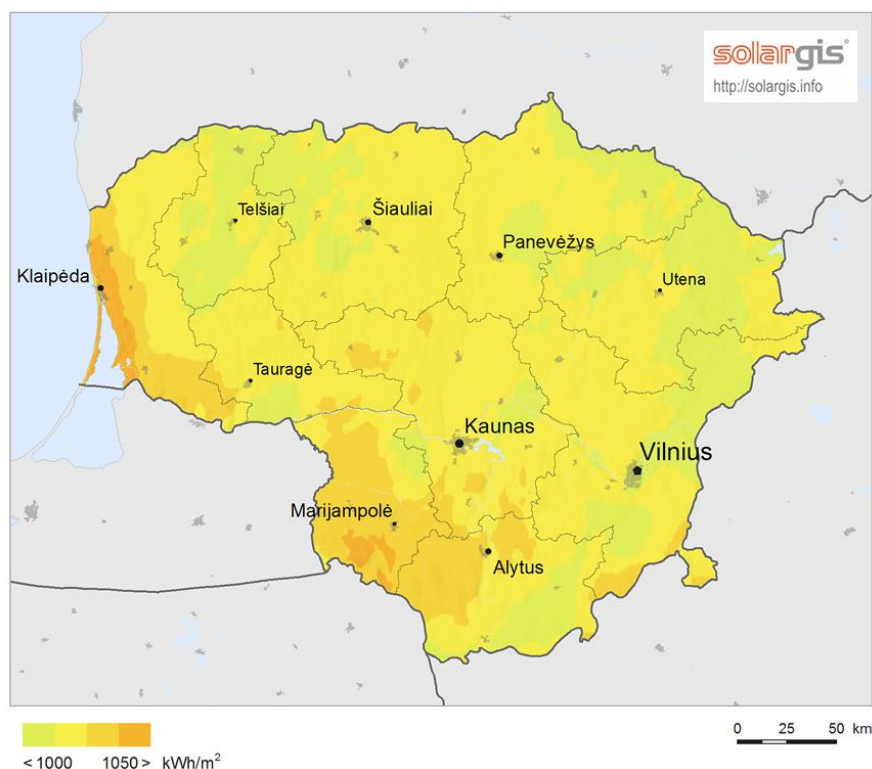


10 pav. Vidutinė bendroji saulės spinduliuotė Lietuvoje (paruošta pagal *European Union, 2017*)

Didžiausia dalis saulės energijos yra prieinama pavasarį ir vasarą, žiemą Lietuvos teritorijoje labai mažai saulės spindulių pasiekia žemės paviršių. Interaktyvaus saulės spinduliuotės žemėlapiu duomenimis, didžiausias vidutinis bendrasis spinduliuotės kiekis (171 kWh/m^2) stebimas gegužės mėnesį, o mažiausias spinduliuotės kiekis ($17,4 \text{ kWh/m}^2$) fiksuojamas gruodžio mėnesį (*European Union, 2017*).

Taip pat didelę įtaką saulės energijos prieinamumui turi oro sąlygos. Giedrą dieną žemės paviršių pasiekia maždaug 80 proc. saulės spindulių, o debesuotą dieną žemės paviršių pasiekia tik 10-50 proc. saulės spindulių.

Saulės energijos potencialas taip pat priklauso nuo vietos, kurioje norima išgauti tokią energiją. Kuo vietovė yra arčiau pusiaujo, tuo didesnis saulės energijos potencialas. Lietuvos teritorijoje saulės energijos potencialas taip pat skiriasi. Lietuvos bendrosios saulės spinduliuotės žemėlapis pateikiamas 11 paveiksle.



11 pav. Bendroji saulės spinduliuotė Lietuvos teritorijoje (Solargis, 2017)

Vakarinėje Lietuvos dalyje vidutinis spinduliuotės kiekis tenkantis vienam kvadratiniam metrui yra maždaug 20 procentų didesnis nei šiaurinėje ir rytinėje dalyje. Nors Lietuvoje saulės spinduliuotė nėra didelė, tačiau saulės energija sėkmingai naudojama Vokietijoje ir Skandinavijos šalyse, kur žemės paviršių pasiekia panašus kiekis saulės energijos.

Optimaliam saulės energijos panaudojimui taip pat reikalingas atlikti saulės įrenginių sistemos orientavimas. Įrenginiai naudojantys saulės energiją turi būti nukreipti į pietų pusę. Taip pat svarbus

pasvirimo kampas. Priimtinas pasvirimo kampas yra 25-60°, o optimalus jo dydis Lietuvoje 30-45° (Ambruliavičius, 2006).

Saulės energija gali būti naudojama patalpų šildymui pasyviai, įrengus saulės kolektorius arba saulės foto elementus (*Lietuvos energetikos institutas*, 2008).

Saulės šilumą patalpų šildymui naudojant pasyviai, pastatų sienose įrengiami stiklo elementai, sugeriantys saulės šilumą dienos metu ir išlaikantys ją per naktį. Ši technologija ypač naudojama pasyviuose namuose pasižyminčiuose gera šilumine varža. Pietų pusėje įrengiami vitrininiai langai padeda patenkinti dalį pastato šilumos poreikio (Šuksteris ir Kiveris, 1996).

Kita saulės energijos panaudojimo technologija yra saulės kolektorai. Saulės kolektorai gali būti naudojami karšto vandens ruošimui ir patalpoms šildyti. Lietuvoje labiausiai paplitę plokštieji saulės kolektorai. Izoliuotame kolektoriaus korpuse įrengiamas absorbentas. Jame keičiama energija – absorbuojama saulės spinduliuotė ir šilumos pavidalu perduodama absorberyje cirkuliuojančiam skysčiui (Ambruliavičius, 2006). Saulės kolektorai gali būti montuojami ant šlaitinio ir plokščio stogo, integruojami į stogo konstrukcijas, montuojami ant pastato sienos ar sumontuojami šalia pastato. Skaičiavimai ir Lietuvoje atlikti eksperimentai rodo, kad eksploatuojant sistemą vasarą, vieno žmogaus poreikiams tenkinti reikia 1 m² kolektoriaus ploto. Kolektoriaus plotas taip pat priklauso nuo objekto charakteristikos, kolektoriaus rūšies ir individualių jo naudotojų poreikių (Šuksteris ir Kiveris, 1996). Optimaliai suprojektuota kolektorių sistema gali patenkinti 50-60 proc. visų karšto vandens sąnaudų. (Ambruliavičius, 2006).

Nors „teoriškai saulės kolektorai galėtų užtikrinti visą reikalingą šilumos energiją šiltuoju metų laikotarpiu, bet praktiškai kolektorių naudojimą apriboja nedidelis saulės spinduliuotės kiekis šaltuoju metų laikotarpiu (iki 20 proc. metinės spinduliuotės)“ (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė*, 2016). Taip pat pastebima, kad saulės kolektorių patrauklumas galėtų būti didesnis vietovėse, kuriose negalima naudotis centralizuotai tiekiamą šiluma ir dujų tinklais.

Kita saulės energijos panaudojimo technologija yra saulės energijos panaudojimas elektros gamybai. Šviesos virtimo elektros energija pagrindinis principas yra tai, kad medžiagos absorbuota elektromagnetinių saulės spindulių energija išlaisvina elektronus (Šuksteris ir Kiveris, 1996). Šiam tikslui naudojami saulės elementai, kurie jungiami į modulius. Šiuo metu Lietuvoje siūlomos pagrindinės saulės modulių rūšys:

- monokristaliniai;
- polikristaliniai;
- amorfinio silicio.

Saulės elementus platinančios įmonės siūlo pasirinkti skirtingų gamintojų, našumo, spalvų saulės elementus, prie jų komplektuojamus galios keitiklius. Saulės elementus galima tvirtinti ant šlaitinio ar

plokščio pastato stogo, integruoti į stogą ar sumontuoti šalia pastato ant žemės. Optimaliu variantu moduliai montuojami pietų kryptimi 35° kampu.

Įrengti saulės moduliai veikdami iš karto tenkina dalį elektros energijos poreikio. Norint apsirūpinti energija visus metus reikia investuoti į energijos akumuliaciją arba perteklinę energiją atiduoti į bendrus tinklus su galimybe vėliau ją susigrąžinti.

Saulės energijos privalumai:

- įrengimai gali būti įdiegti gyvenamuosiuose namuose ir taip tenkinti tam tikrą dalį namų ūkių šilumos ir elektros energijos poreikio;
- galimybė parduoti energijos perteklių elektros į elektros tinklus su galimybe vėliau energiją susigrąžinti;
- nėra anglies dvideginio ar kitų cheminių junginių išmetimo į aplinką;
- įrengimų eksploatavimas nereikalauja lėšų;
- dauguma įrengimų dėl savo konstrukcijos pasižymi ilgaamžiškumu ir veikimo patikimumu, jiems suteikiama iki 30 metų garantija.

Saulės energijos trūkumai:

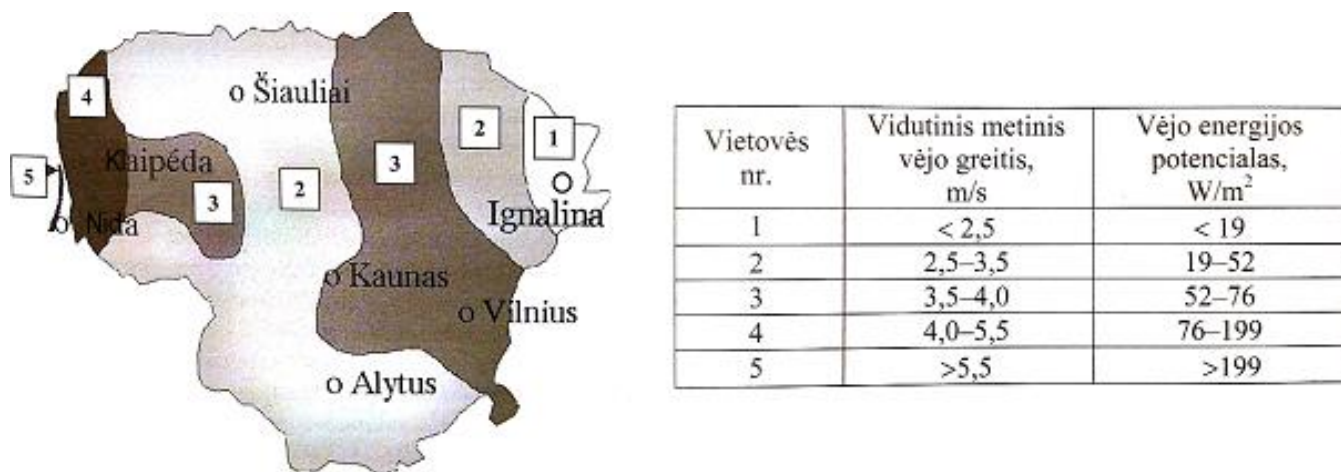
- nepastovi energijos gamyba;
- energijos sezoniškumas;
- didelės pradinės investicijos į įrengimus;
- reikalingas plotas kolektoriams įrengti;
- pagaminant didelius kiekius energijos reikalinga padidinti išlaidas elektros kaupimo ir transportavimo įrenginiams, kad būtų galima suspėti pasisavinti, o po to išskirstyti susidariusią perteklinę elektros energiją.

2.2.3. Vėjo energija

Vėjo energija – tai atsinaujinančios energijos rūšis susidaranti dėl nevienodai saulės spinduliavimo išildyto žemės paviršiaus kylančių oro srautų. Mechaninė vėjo energija gali būti transformuojama į elektros energiją Naujausi inžineriniai laimėjimai, projektuojant vėjo generatorius, daro vėjo energijos panaudojimą ekonomiškai tikslingą (Mokšis ir Striška, 2006).

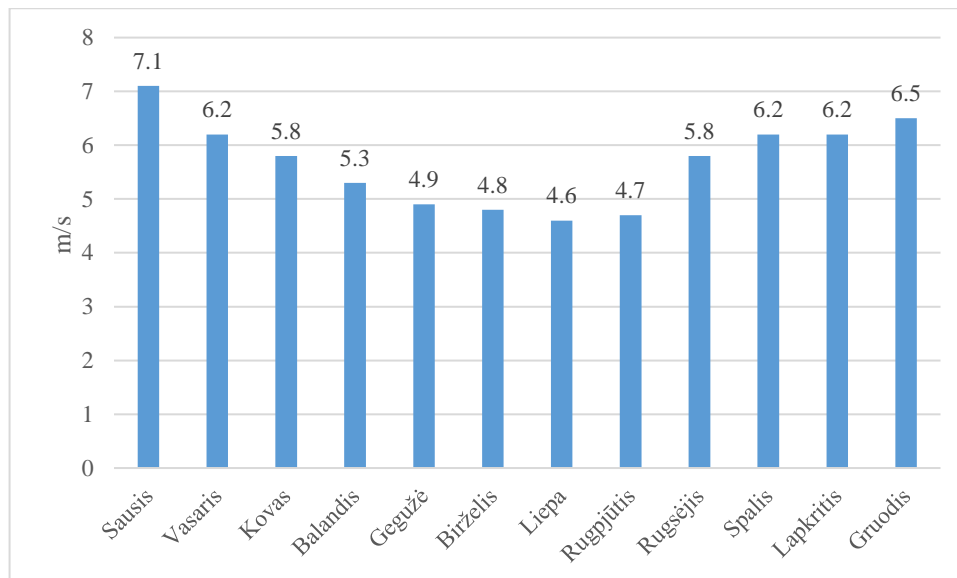
Pagrindinės elektros energiją gaminančios vėjo jėgainės dalys yra turbina ir sparnai, kurių pagalba vėjo kinetinė energija paverčiama mechanine, o mechaninė energija transformuojama į elektros energiją turbinoje esančio generatoriaus pagalba. Pagal vėjo jėgainės dydžius skiriamos mažosios ir didžiosios, kurios jungiamos į didelius energijos kiekius generuojančius vėjo jėgainių parkus. (*Lietuvos energetikos institutas, 2008*).

Pagrindinė vėjo charakteristika, įtakojanti vėjo energijos gamybą, yra vėjo greitis. Žinant vėjo greitį galima apskaičiuoti oro srauto galią, nustatyti vėjo energijos potencialą ir vėjo energijos resursus. Lietuvos vidutinio vėjo greičio ir energijos potencialo žemėlapis pateikiamas 12 paveiksle.



12 pav. Vidutinis vėjo greitis ir vėjo energijos potencialas 10 m. aukštyje nuo žemės paviršiaus (Gulbinas, 2006)

Didžiausias vidutinis vėjo greitis ir apskaičiuotas jo potencialas fiksuojamas Lietuvos pajūryje, mažiausią potencialą vėjo energiją turi Lietuvos rytuose. Fiksuojamas vidutinis vėjo greitis 10 m aukštyje Kaune siekia 3,77 m/s, pajūryje – 5,75 m/s. Taip pat pajūryje vėjo greitis yra pastovesnis. Nors žemėlapis parodo vidutinius vėjo greičius, tačiau norint įvertinti konkrečios vietos vėjo potencialą būtina atlikti matavimus numatytoje vietoje. Vėjo jėgainės gaminamas energijos kiekis labai priklauso nuo vietovės topografinių sąlygų. Atvirose vietose (prie jūros) vėjo greitis yra gerokai didesnis negu medžiais ar pastatais užstatytoje teritorijoje. Taip pat vėjo greičiui įtakos turi aukštis. Didėjant aukščiui kyla vėjo greitis ir jo energijos potencialas (Gulbinas, 2006). Vidutinis vėjo greitis taip pat priklauso nuo metų laiko. Vidutinio mėnesinio vėjo greičio fiksuojamo Lietuvos pajūryje duomenys pateikiami 13 paveiksle.



13 pav. Vidutinis vėjo greitis Lietuvos pajūryje (sudaryta pagal „RETScreen“, 2017)

Kuršių Nerijos juostoje matuojamas vidutinis metinis vėjo greitis siekia 5,7 m/s. Didžiausius kiekius energijos vėjo elektrinės gamina žiemos metu, vasarą energijos pagaminama maždaug 40 proc. mažiau. Dėl šios priežasties vėjo jėgaines galima derinti su saulės elektrinėmis, kuriose didesni energijos kiekiai generuojami vasarą.

Vėjo jėgaines galima įrengti sausumoje, pajūrio juostoje ir net jūroje. AEI įstatyme yra nustatomos specialiosios AEI naudojimą skatinančios sąlygos, „atsinaujinančius energijos išteklius naudojančioms elektrinėms, kurias numatoma statyti Lietuvos Respublikos teritorinėje jūroje, Lietuvos Respublikos išskirtinėje ekonominėje zonoje Baltijos jūroje ir (ar) pajūrio juostoje“ (Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016).

Teorinis vėjo kinetinės energijos potencialas siekia ketvirtadalį žemės paviršių pasiekiančios saulės energijos, o praktiškai galima panaudoti 1,5 proc. šių resursų (Gulbinas, 2006). Nors teorinis vėjo potencialas galėtų užtikrinti visus Lietuvos energijos poreikius, techniškai ir ekonomiškai tai sudėtinga, nes nepastovi vėjo energijos gamyba apkrauna elektros tinklus, didina sistemos reguliavimo rezervus, apsunkina sistemos valdymą ir balansavimą bei kaštus šioms priemonėms įdiegti (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*).

Vėjo energijos privalumai:

- vėjo ištekliai yra neišsenkantys;
- vėjo jėgainės į aplinką neišskiria kenksmingų medžiagų;
- vėjo jėgainės eksploatacijai nereikia daug lėšų;
- gaminamos vis efektyvesnės vėjo turbinos;
- vėjo jėgainėse pagaminamos elektros savikaina mažėja.

Vėjo energijos trūkumai:

- vėjo energija nepastovi;
- daug investicijų reikia vėjo jėgainės įrengimui;
- vėjo jėgainių statyba ribojama tankiai gyvenamose vietovėse;
- vėjo jėgainės skleidžia triukšmą;
- vėjo jėgainės keičia kraštovaizdį.

2.2.4. Hidroenergija

Hidroenergija – tai mechaninė ir kinetinė vandens tėkmės energija. Nors vandens tėkmės energiją galima panaudoti tiesiogiai, dažniausiai efektyvesniems rezultatam išgauti naudojami specialios turbinos, kurios vandens tėkmės potencinę energiją paverčia į elektros energiją (*Lietuvos energetikos institutas, 2008*).

Hidroelektrinės paprastai statomos prie upių, užtvankų ar tvenkinių. Lietuvoje hidroenergetika skirstoma į mažą ir didelį hidroenergijos potencialą. Didžiosios upės Nemunas ir Neris – tai didelį hidroenergijos potencialą turintys šaltiniai, o visos kitos upės – mažą hidroenergijos potencialą turintys šaltiniai. Hidroelektrinės skirstomos į didelės (didesnės nei 10 MW) ir mažos galios (mažesnės nei 10 MW). Didžiausia Lietuvoje hidroelektrinė gaminanti elektros energiją yra Kauno Algirdo Brazausko hidroelektrinė. Pagal pateiktus elektrinės duomenis, ji kasmet pagamina apie 4 proc. Lietuvoje suvartojamos elektros energijos, arba daugiau kaip 40 proc. iš AEI šalyje pagaminamos elektros energijos (*Valstybinė kainų ir energetikos komisija, 2016*).

Taip pat Lietuvoje veikia Kruonio hidroakumuliacinė elektrinė, kurioje esant pertekliniai elektros energijos gamybai vanduo iš Kauno marių pumpuojamas į dirbtinį rezervuarą, taip sukaupiama vandens potencinė energija (*Lietuvos energetikos institutas, 2008*).

Teorinis hidroenergijos potencialas elektros energijos gamybai yra apie 1 900 GWh per metus, techninis potencialas – apie 780 GWh per metus. Hidroenergetikos plėtrą riboja neigiamas hidroelektrinių poveikis upėms ir nuo jų priklausomoms ekosistemoms. Dėl užtvankų statybos ir hidroelektrinių veiklos neįmanoma arba labai sudėtinga išsaugoti gerą upių būklę (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2016*).

Hidroenergetikos privalumai:

- pigi elektros energijos gamyba;
- hidroenergija yra ekologiška;
- energijos gamyba naudojant hidroenergiją yra pastovi ir patikima.

Hidroenergetikos trūkumai:

- poveikis vandens ekosistemoms;

- papildomų plotų užtvindymo poreikis;
- gamybos priklausomybė nuo aplinkos veiksnių.

2.2.5. Geoterminė energija

Geoterminė arba žemės šilumos energija slypi Žemės gelmėse. Geoterminę energiją sąlygoja įvairius geologiniai procesai: žemės plutos svyravimai, tektoninių plokščių judėjimas, ugnikalnių išsiveržimai, žemės drebėjimai, geizerių išsiveržimai ir kita. Tai milžiniški energijos kiekiai, kurių potencialas žymiai viršija viso iškastinio kuro potencialą. Ši energijos šaltinį yra palaiko „radioaktyviųjų elementų (urano, torio, radžio ir kt.) skilimo energija iš vidaus ir saulės energija iš viršaus“ (Pyragas, Sadauskas ir Ramonas, 2006).

Geoterminė energija gali būti naudojama šilumai ir elektros energijai gaminti, poilsui ir gydymui, žemės ūkiui ir kt. Geoterminės energija išteklių klasifikavimas: „žemos temperatūros (mažiau nei 90 °C), vidutinės temperatūros (90 °C–150 °C) ir aukštos temperatūros (daugiau nei 150 °C). Žemesnės temperatūros išteklių dažniausiai naudojami šilumos, o aukštos temperatūros – elektros energijos gamybai“ (*Lietuvos energetikos institutas*, 2008).

Aukštą geoterminės energijos potencialą turi vakarinė Lietuvos dalis (kartu su Baltijos jūros akvatorija). Čia geotermiškai fiksuojamas labai aukštas šilumos srautas siekiantis apie 100 mW/m². Kitoje Lietuvos teritorijoje vidutiniškai fiksuojamas 45 mW/m² šilumos srautas. Siekiant pasinaudoti šios energijos potencialu Klaipėdoje pastatyta pirmoji pavyzdinė geoterminė jėgainė (Bičkus, Rastėnienė, Suveizdis, 2004).

Individualiuose būstuose taip pat galima apsirūpinti alternatyvia energija iš žemės naudojant šilumos siurblius. Šilumos siurbliai gali panaudoti žemos temperatūros geoterminius išteklius ir taip sumažinti būsto energijos poreikius. Sekliosios geotermijos išteklių, viena iš alternatyvių ir ekologiškų energijos rūšių, kurios pagalba galima ruošti karštą vandenį, šildyti privačius vienbučius ir daugiabučius namus, visuomeninius ir kultūros paveldo pastatus, viešbučius (Bičkus ir kt., 2004).

Geoterminės energijos privalumai:

- geoterminė energija yra atsinaujinanti ir neišsenkanti;
- gaminant energiją neteršiama aplinka;
- generuojama pastovi galia.

Geoterminės energijos trūkumai:

- didelės investicijos į technologijas;
- geoterminė energija ne visur vienodai prieinama;
- reikalingi grunto darbai.

2.2.6. Šilumos siurbLIAI

Šilumos siurblių pagalba iš mažiau įšildyto kūno energija perduodama aukštesnę temperatūrą turinčiam kūnui. Toks procesas natūraliai nevyksta pagal termodinaminius dėsnius. Šilumą priversti tekėti nuo šaltesnio kūno į šaltesnį papildomai panaudojama elektros energija. Įrenginiai, kurie atlieka šią funkciją, vadinami šilumos siurbLIAis (Pyragas ir kt., 2006).

Šiluminė energija gali būti perduodama į esamą įprastinę šilumos sistemą, šildyti vandenį ar orą. Šilumos siurbLIAI taip pat gali atlikti ir kondicionavimo funkciją. Maždaug 75 proc. šiluminės energijos šilumos siurbLIAI paima iš aplinkos, o likusią dalį sudaro elektros energijos sąnaudos (Ambrulavičius, 2008).

Šilumos siurbLIAI skirstomi pagal šilumos šaltinių rūšis:

- Šilumos šaltinis – gruntas.
- Šilumos šaltinis – oras.
- Šilumos šaltinis – vanduo.

Šilumos siurbLIAI, kurių šilumos šaltinis yra gruntas, naudoja geoterminę energiją. Šiems šilumos siurbLIAms montuojami horizontalūs, vertikalūs arba integruoti į pastato konstrukcijas kolektoriai.

Šilumos siurblių naudojančių geoterminę energiją privalumai:

- pastovi grunto temperatūra;
- aukštas naudingumo koeficientas;
- efektyviai dirba ir prie žemų temperatūrų.

Šilumos siurblių naudojančių geoterminę energiją trūkumai:

- didelės pradinės investicijos;
- reikalingas papildomas žemės plotas kolektoriams įrengti;
- reikalingi grunto tyrimai;
- reikalingi grunto darbai.

Aeroterminę naudojantys šilumos siurbLIAI reikalingą energiją paima iš oro. Orinį šilumos siurblių galima naudoti nuo +30 iki -20 laipsnių temperatūros. Šiuo metu populiarėja šilumos siurblių tipai oras-oras ir oras-vanduo.

Šilumos siurblių naudojančių aeroterminę energiją privalumai:

- mažesnės įrengimo išlaidos (lyginant su kitais šilumos siurblių tipais);
- paprastas įrengimas;
- geras efektyvumas esant aukštai lauko temperatūrai.

Šilumos siurblių naudojančių aeroterminę energiją trūkumai:

- nepastovus energijos šaltinis;
- mažesnis naudingumo koeficientas;

- reikalinga papildoma energija sistemos atitirpinimui šaltuoju metų laiku.

Šilumos siurbliai imantys energiją iš vandens gali naudoti gruntinį arba paviršinį vandenį. Panaudoti tokią vandens šilumą galima saugiai, be žalos aplinkai.

Šilumos siurblių naudojančių vandens šilumą privalumai:

- aukšta gruntinio vandens temperatūra;
- efektyvus veikimas visus metus.

Šilumos siurblių naudojančių vandens šilumą trūkumai:

- dideli įrengimo kaštai;
- reikalingas aplinkos vertinimas;
- reikalingi paruošiamieji darbai.

Tai, kad tokio šildymo sistemos jau dabar sėkmingai taikomos rodo Stokholmo pavyzdys, kuriame net 85 proc. šildymo atlieka šilumos siurbliai. Dėl jų Švedijoje sumažėjo bendrosios kuro sąnaudos būstui šildyti (Pyragas ir kt., 2006).

Nors oficialios statistikos apie šilumos siurblių skaičių nėra, vertinama, kad 2015 metais namų ūkio ir kituose sektoriuose įrengta mažos galios šilumos siurblių galia buvo apie 70 MW. Kadangi šilumos siurbliai įrengimas nėra toks sudėtingas, kaip kitų AEI technologijų, jų pasirinkimą šildymo sistemai gali svarstyti namų ūkiai (*Lietuvos Respublikos Vyriausybė*, 2016).

Šiuo metu populiarėja kombinuotas autonominis šilumos tiekimas namams, gaunamas naudojant saulės kolektorius ir šilumos siurblių technologijas. Gyvenamuosiuose namuose ant stogų galima sumontuoti nedidelio galingumo saulės kolektorius, o pastato viduje – šilumos siurblius. Tokia suderinta šilumos sistema leidžia visus metus apsirūpinti autonominiu šilumos tiekimu su minimaliu ekologiniu poveikiu aplinkai. Tokia sistema gali patenkinti iki 70 proc. visų pastato energijos poreikių (Pyragas ir kt., 2006).

2.3. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo priemonės

Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimui galima taikyti įvairias finansavimo priemones. Skirtingos skatinimo finansinės priemonės yra taikomos daugelyje valstybių, Lietuvoje išskiriamos šios pagrindinės skatinimo priemonės:

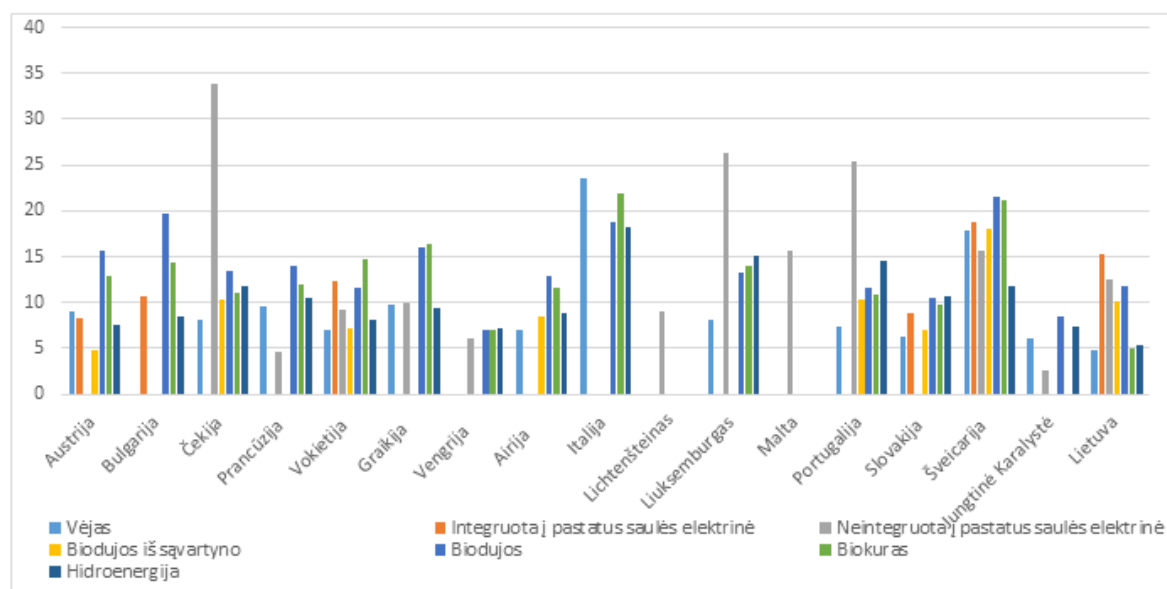
- fiksuoti tarifai iš atsinaujinančių energijos išteklių pagamintai elektros energijai;
- specialieji tarifai elektrą gaminantiems vartotojams;
- parama investiciniams projektams susijusiems su atsinaujinančios energijos vartojimu;
- mokestinės lengvatos;
- akcizų lengvatos.

Viena iš plačiai naudojamų AEI skatinimo priemonių yra fiksuotas elektros energijos supirkimo tarifas. Nustatytą tarifą valstybė įsipareigoja sumokėti už energiją pagaminta naudojant AEI.

Jankausko (2011) išskiriami fiksuotų tarifų privalumai yra:

- įvairių technologijų skatinimas;
- paramos struktūros aiškumas;
- ne valstybinio biudžeto finansavimas;
- administravimo paprastumas;
- vietinio kapitalo dalyvavimas;
- nėra tiesioginių mokesčių.

Ši skatinimo priemonė taikoma daugumoje Europos Sąjungos valstybių. Vidutinių fiksuotų tarifų palyginimas pateikiamas 14 paveiksle.



14 pav. Vidutinių fiksuotų tarifų palyginimas, euro ct/kWh (be PVM) (Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija, 2017)

Lietuvoje fiksuoti tarifai saulės elektrinėse pagamintai energijai 2011 metais siekė net 0,472 euro ct/kWh. Paskutiniai nustatyti 2017 metų antro pusmečio fiksuoti tarifai be pridėtinės vertės mokesčio saulės elektrinėse pagamintai energijos svyravo nuo 0,169 euro ct/kWh iki 0,115 euro ct/kWh, biodujų jėgainėse pagamintai energijai nuo 0,134 euro ct/kWh iki 0,086 euro ct/kWh, kitose elektrinėse nuo 0,066 euro ct/kWh iki 0,035 euro ct/kWh. Atsižvelgiant į tai, kad Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo numatytos skatinimo kvotos yra išnaudotos, šiuo metu fiksuoti tarifai naujoms elektrinėms nebėra taikomi (Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija, 2017).

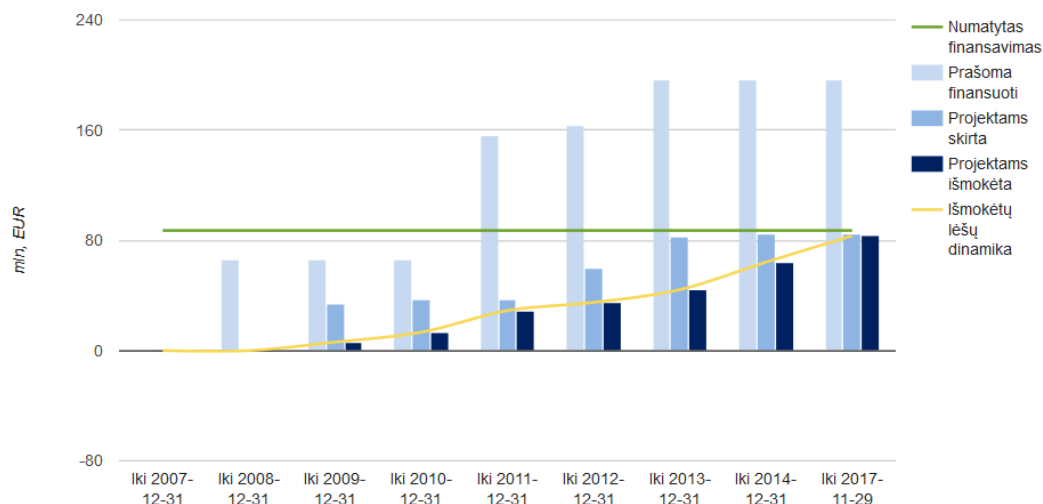
Siekiant skatinti atsinaujinančių išteklių naudojimą namų ūkiuose Lietuvos Respublikos Seimas priėmė Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo 20 straipsnio pataisas, skatinančias saulės šviesos elektrinių steigimą netaikant fiksuoto tarifo už šiose elektrinėse pagamintą elektros energiją. LRS (2014) pranešime numatyta, kad elektros energiją gaminančių vartotojų pagaminta elektros energija naudojant saulės šviesos energiją, bus tvarkoma dvipusės apskaitos principu, kuris leis nustatyti gaminančio vartotojo per mėnesį į elektros tinklus patiekiamos ir iš elektros energijos tinklų suvartojamos elektros energijos kiekius. Jei gaminantis vartotojas į tinklus pateiks daugiau elektros energijos nei suvartos, ji bus kaupiama einamųjų kalendorinių metų laikotarpiu. Vėliau šią energiją gaminantis vartotojas iš elektros tinklų galės įsigyti nustatytu specialiu tarifu. Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos (2017) duomenimis 2017 metų laikotarpiu ši energija gaminantiems vartotojams kainuos 3,118 ct už kWh.

Norint skatinti AEI naudojimą namų ūkiuose Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondas teikia paramą fiziniams asmenims diegiantiems atsinaujinančios energijos technologijas privačiuose namuose. Dėl paramos gali kreiptis pilnai įrengtų namų savininkai norintys diegti atsinaujinančią energiją gaminančias technologijas savo asmeniniam vartojimui. Projekto lėšomis gali būti finansuojamas šių AEI priemonių diegimas:

- saulės plokštelinio kolektoriaus sistema;
- saulės vakuuminio kolektoriaus sistema;
- biokuro granulėmis kūrenamas katilas, atitinkantis efektyvumo ir emisijų reikalavimus;
- šilumos siurblio „gruntas-vanduo“ sistema;
- šilumos siurblio „oras-vanduo“ sistema;
- šilumos siurblio „oras-oras“ sistema
- vėjo elektrinė: horizontalios ašies be akumuliatorių;
- vėjo elektrinė: vertikalios ašies be akumuliatorių;
- saulės fotovoltinė elektrinė be akumuliatorių;
- hidroelektrinė.

Pagal priemonę taip pat galima finansuoti reikiamą papildomą įrangą, jos komponentus, transportavimo išlaidas (*Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, 2015*). Parama galima finansuoti iki 25 proc. visų su AEI technologijomis patirtų išlaidų.

Kita skatinimo priemonė prisidedanti prie didėjančio atsinaujinančios energijos kiekio sunaudojamo šildymui yra parama naujų atsinaujinančią energiją gaminančių ar vartojančių technologijų diegimui centralizuotos šilumos tiekimo sektoriuje. Europos Sąjungos parama buvo skirta centralizuotos šilumos tinkle perėjimui prie biokuro. Priemonei „Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas energijos gamybai“ skirta parama pasinaudojo daugelis centrinės šilumos tiekėjų. Duomenys apie paramą 2007-2013 metų laikotarpiui pateikiami 15 pav.



15 pav. informaciją apie paramą priemonei „Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas energijos gamybai“ 2007-2013 metų laikotarpiu (Finansų ministerija, 2017)

Paramos prašoma suma pagal priemonę „Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas energijos gamybai“ daugiau nei dvigubai viršijo paramos biudžetą 2001-2013 metų laikotarpiu. Nauju 2014-2020 metu laikotarpiu taip pat renkamos paraiškos investiciniams projektams pritaikantiems centrinės šilumos tinklus biokuro naudojimui.

Lietuvos Respublikos Energetikos ministerija (2017) teikiama informacija apie iš ES struktūrinių fondų finansuojamas priemones pagal prioritetą „Energijos efektyvumo ir atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo skatinimas“. Investicinės priemonės pateikiamos 2 lentelėje.

2 lentelė. Investicinės priemonės pagal prioritetą „Energijos efektyvumo ir atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo skatinimas“ (sudaryta pagal Lietuvos Respublikos Energetikos ministerijos duomenimis, 2017)

| Priemonės pavadinimas | Galimi pareiškėjai | Paramos forma |
|---|---|--|
| „Nedidelės galios biokuro kogeneracijos skatinimas“ | Šilumos tiekėjai (išskyrus Vilniaus ir Kauno miestus) | Investicinė pagalba naujiems arba atnaujinamiems didelio naudingumo biokuro kogeneracijos įrenginiams. |
| „Iškastinį kurą naudojančių katilinių modernizavimas“ | Šilumos tiekėjai | Investicinė pagalba modernizuojant iškastinį kurą naudojančias katilines, kuriose įrengiami šilumos gamybai AEI naudojamieji įrenginiai. |
| „Atsinaujinantys energijos ištekliai pramonei LT+“ | Pramonės įmonės | Parama gamybos įrenginių naudojančių AEI įrengimui, naujų AEI efektyvesnio panaudojimo technologijų kūrimui |

| | | |
|--|---|---|
| „Auditas pramonei LT“ | Pramonės įmonės | Energijos vartojimo audito atlikimas pramonės įmonėse |
| „Daugiabučių namų ir savivaldybių viešųjų pastatų modernizavimo skatinimas“ | VšĮ Būsto energijos taupymo agentūra, Valstybinė teritorijų planavimo ir statybos inspekcija prie Aplinkos ministerijos | Rengiami daugiabučių namų modernizavimo planai, investiciniai projektai reikalingi savivaldybių viešųjų pastatams modernizuoti, vykdoma įgyvendinimo stebėseną |
| „Savivaldybių viešųjų pastatų atnaujinimas“ | Savivaldybės | Parama savivaldybėms nuosavybės teise priklausančių viešųjų pastatų atnaujinimui, siekiant didesnio energetinio efektyvumo |
| „Parama biodujų gamybai iš žemės ūkio ir kitų atliekų“ | Ūkininkai, labai mažos arba mažos įmonės | Parama biodujų gamybai naudojant gyvulių ir paukščių mėšlą bei kitas biologiškai skaidžias atliekas, biometano gamybai ir suspaudimui, šilumos ir elektros energijos gamybai biodujų gamybos įrenginiuose, degazuotojo substrato gamybai. |
| „Lietuvos aplinkos apsaugos investicijų fondo Klimato kaitos specialioji programa“ | Juridiniai asmenys | Parama aplinkos apsaugos investiciniams projektams, kurie sumažina neigiamą ūkinės veiklos poveikį aplinkai ir užtikrina įgyvendinto projekto tęstinis aplinkos apsaugos efektą. |

Lietuvoje taikomas šios su atsinaujinančios energijos išteklių naudojimu susijusios mokesčių lengvatos (*Lietuvos Respublikos Energetikos ministerija, 2017*):

- aplinkos teršimo mokestis iš mobilių taršos šaltinių netaikomas fiziniams ir juridiniams biodegalų naudotojams;
- aplinkos teršimo mokestis iš stacionarių taršos šaltinių netaikomas fiziniams ir juridiniams biokuro naudotojams.

Taip pat taikomos akcizų lengvatos susijusios su atsinaujinančios energijos naudojimu (*Lietuvos Respublikos Energetikos ministerija, 2017*):

- akcizas netaikomas elektros energijai, kuri pagaminta naudojant atsinaujinančius energijos išteklius;
- akcizai netaikomi dehidratuotam etilo alkoholiui, skirtam biodegalų ir jų komponentų, ir biokuro gamybai;
- akcizų lengvatos energiniams produktams iš biologinės kilmės medžiagų.

Lekavičius ir Galinis (2009) išskiria šiuos papildomus finansinio skatinimo būdus galinčius įtakoti namų ūkiuose naudojamus atsinaujinančios energijos išteklius:

- paskolų lengvatos, kurios pasireiškia sumažinta palūkanų norma;
- sumažintas PVM tarifas, tam tikroms prekėms ar paslaugoms;
- mokesčių lengvatos, iš grynujų apmokestinamų pajamų atimant nustatytą dalį investicijoms panaudotų lėšų;
- Pajamų mokesčių sumažinimas ar kreditas, kurio atveju iš mokėtinos mokesčio sumos atimama dalis gyventojų patirtų investicijų (pajamų mokesčio kredito atveju susidaręs skirtumas išmokamas mokesčių mokėtojui).

3. TYRIMO METODOLOGIJA

Norint atlikti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo įtakos namų ūkių išlaidoms tyrimą sudaryta namų ūkių išlaidų energijai pokyčio skaičiavimo metodologija.

Tyrimo objektas – atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo įtaka namų ūkių išlaidoms.

Tyrimo tikslas – nustatyti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo įtaką namų ūkių išlaidoms.

Tyrimo tikslui pasiekti keliami šie **uždaviniai**:

1. įvertinti skirtingų rūšių atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo namų ūkiuose potencialą;
2. atlikti namų ūkių kuro ir energijos suvartojimo analizę;
3. apskaičiuoti namų ūkių išlaidų kurui ir energijai pokyčius įdiegus atsinaujinančius energijos išteklius naudojančias technologijas;
4. atlikti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo namų ūkiuose kaštų ir naudos analizę.

Atsižvelgiant į uždavinius planuojamas keturių etapų tyrimas, kurio eiga pateikiama 16 paveiksle.

I ETAPAS. KOKYBINIS TYRIMAS

Atliekama ekspertinė apklausa, kuria vertinamas skirtingų atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo potencialas namų ūkiuose

II ETAPAS. MATEMATINIS STATISTINIS TYRIMAS

Namų ūkiai pagal kuro ir energijos naudojimo ypatumus skirstomi į grupes, apskaičiuojami vidutiniai namų ūkių kuro ir energijos poreikiai

III ETAPAS. SKAIČIAVIMAI „RETScreen“ PROGRAMA

Apskaičiuojami namų ūkių energijos ir kuro poreikių bei išlaidų pokyčiai įdiegus atsinaujinančius energijos šaltinius

IV ETAPAS. KAŠTŲ NAUDOS ANALIZĖ

Aptariami gauti tyrimo rezultatai, lyginamos skirtingos investicijos, vertinami atskirų namų ūkių ir bendri sektoriaus išlaidų pokyčiai.

16 pav. Tyrimo eiga

I TYRIMO ETAPAS

Norint įvertinti skirtingų atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo namų ūkiuose potencialą pasitelktas struktūrizuotas ekspertinės apklausos metodas. Apklausiai buvo naudojamas iš anksto parengtas klausimynas, kurio pavyzdinė forma pateikiama 1 priede. Anketa parengta atsižvelgiant į mokslinėje literatūroje ir tyrimuose dažniausiai sutinkamus klausimus susijusius su atsinaujinančios energijos išteklių naudojimu bei tyrimui reikalinga informacija. Pirmoje anketos dalyje buvo prašoma išskirti svarbiausius atsinaujinančios energijos naudojimą skatinančius veiksnius ir su tuo susijusias problemas. Kita anketos dalis buvo skirta siekiant įvertinti atsinaujinančių energijos išteklių ir jų skirtingų rūšių panaudojimo namų ūkiuose potencialą. Ekspertų nuomonė pažymima skalėje, kurioje 1 – visiškai nesutinku (labai mažas potencialas), 5 – visiškai sutinku (labai aukštas potencialas). Taip pat pateikiamas klausimas apie atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo galimybes sumažinti namų ūkių energijos išlaidas. Paskutiniai anketos klausimai susiję su atsinaujinančių energijos išteklių rėmimu. Įvertinti paramos efektyvumą naudojama skalė, kurioje 1 vertinama visai neefektyvi paramos rūšis, 5 vertinama labai efektyvi parama.

Ekspertiniam vertinimui pasirinkti reikalingi ekspertai atstovaujantys su atsinaujinančiais energijos ištekliais susijusias valstybės institucijas, asociacijas, mokslo įstaigas ir verslą. Apklausoje dalyvavo Lietuvos Respublikos Energetikos ministerijos Atsinaujinančių energijos išteklių skyriaus vedėja Dovilė Almanytė, Lietuvos energetikos instituto Atsinaujinančių išteklių ir efektyvios energetikos laboratorijos vadovas Mantas Marčiukaitis, Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos technologijų ekspertė Ramunė Gurklienė, Kauno Technologijų Universiteto (KTU) Elektros energijos katedros docentas, Atsinaujinančios energetikos studijų programos vadovas Audrius Jonaitis ir UAB „EV sprendimai“ direktorius Artūras Baltrušaitis.

Bendrai ekspertų nuomonei nustatyti iš skirtingų AEI technologijų surinktų balų sumos išvestas aritmetinis vidurkis. Vėliau išvestas bendras visų rūšių įvertinimo aritmetinis vidurkis. Daugiau nei bendrą vidurkį surinkusios atsinaujinančius energijos išteklius naudojančios technologijos vertintos atliekant tiriamosios dalies skaičiavimus. Taip pat išvestas skirtingų paramos priemonių surinktų balų sumos aritmetinis vidurkis. Efektyviausiai įvertinta paramos priemonė panaudojama atliekant investicijų vertinimą.

II TYRIMO ETAPAS

Antrame tyrimo etape remiantis Lietuvos ir Europos statistikos portaluose pateikiama informacija namų ūkiai išskirstomi į grupes pagal kuro ir energijos naudojimą įtakančius veiksnius (gyvenamų patalpų tipą, šildymo sistemą, naudojamą kurą). Lietuvos statistikos departamento pateikiami 2016 metų bendrieji namų ūkių kuro ir energijos kiekiai (2 priedas) paskirstomi išskirtoms grupėms. Kuro perskaičiavimui į vienodus matavimo vienetus naudoti Lietuvos statistikos

departamento (2004) priimti liginamieji kuro kaloringumo ekvivalentai (3 priedas). Atlikus skaičiavimus išvesti vidutiniai namų ūkių kuro ir energijos suvartojimai.

III TYRIMO ETAPAS

Norint apskaičiuoti išskirtų namų ūkių išlaidų energijai pokytį įdiegus atsinaujinančius energijos išteklius naudojančias technologijas naudotasi „RETScreen“ programa. Natural Resources Canada (2017) sukurta švarios energijos valdymo programinė įranga „RETScreen“ skirta energijos vartojimo efektyvumui, atsinaujinančios energijos ir termofikacijos projektų galimybių analizei, bei esamo energijos vartojimo efektyvumo vertinimui. Ši programa pasirinkta dėl šių priežasčių:

- programinės įrangos versija peržiūros režimu yra nemokama;
- programoje pateikiami tikslūs Lietuvos hidrometeorologiniai duomenys;
- programoje galima vertinti visas tyrime nagrinėjamas atsinaujinančios energijos rūšis;
- programa atlieka energijos ir išlaidų pokyčio vertinimą;
- programa atlieka investicijų ekonominį vertinimą.

Programa lyginamos esamos apskaičiuotos vidutinės išskirtų namų ūkių grupių sąnaudos ir galimos sąnaudos įdiegus ekspertų geriausiai įvertintas AEI technologijas. Energijos ir įrengimų kainos parinktos remiantis tiekėjų viešai teikiama informacija. Atliekant skaičiavimus naudoti vidurio Lietuvoje (Kauno rajone) fiksuojami saulės spinduliuotės ir vidutinės metinės temperatūros duomenys pateikiami „RETScreen“ programoje (3 priedas). Gauti rezultatai lentelių pavidalu perkelti į tiriamąją dalį.

IV TYRIMO ETAPAS

Ketvirtame tyrimo etape vertinami „RETScreen“ programa gauti rezultatai (4 priedas). Grafiniu būdu atvaizduojami investicijų, išlaidų pokyčio ir ekonominio naudingumo rezultatai skirtingose namų ūkių grupėse. Taip pat tarpusavyje lyginamos skirtingos atsinaujinančių energijos išteklių technologijos, apžvelgiama galimos paramos įtaka ir siūlomi investicijų finansavimo mechanizmai. Įvertinus individualius namų ūkių išlaidų pokyčius apskaičiuojami galimi viso namų ūkio sektoriaus sutaupymai.

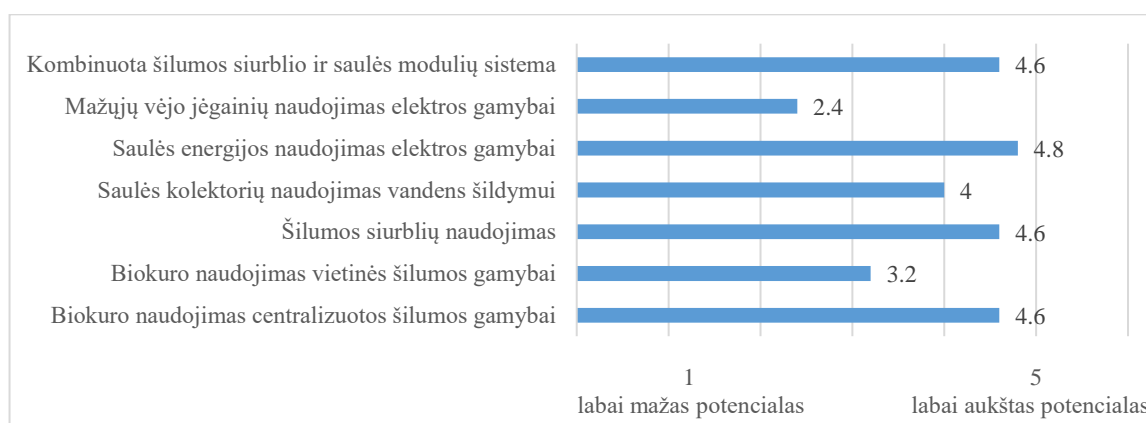
4. ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO ITAKOS NAMŲ ŪKIŲ IŠLAIDOMS TYRIMAS

4.1. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo galimybių namų ūkiuose ekspertinis vertinimas

Atlikta ekspertų apklausa buvo analizuojamos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą skatinančios priemonės ir probleminiai aspektai, vertinamas atsinaujinančių energijos rūšių naudojimo namų ūkiuose potencialas ir galimi AEI rėmimo būdai. Apklausoje dalyvaujantys ekspertai, taip pat galėjo pateikti kitus su AEI naudojimu susijusius pastebėjimus.

Ekspertų nuomone AEI naudojimą bendruoju požiūriu skatina nauda aplinkai ir ekonomikai. KTU Elektros energijos katedros docentas, Atsinaujinančios energetikos studijų programos vadovas, Audrius Jonaitis bendruoju ir namų ūkio požiūriu taip pat išskyrė šias dvi priežastis, jo manymu verslui taip pat svarbios ir sukuriamos darbo vietos, valstybei svarbiausios AEI naudojimą skatinančios priežastys yra energetinė nepriklausomybė ir išsipareigojimai Europos Sąjungai. Lietuvos energetikos instituto Atsinaujinančių išteklių ir efektyvios energetikos laboratorijos vadovas Mantas Marčiukaitis papildomu teigiamu atsinaujinančios energijos technologijų diegimo aspektu įvardina tai, kad šių technologijų diegimas paskatina efektyviau naudoti energijos resursus. Svarbiausia su AEI naudojimu susijusia problema įvardinamos didelės pradinės investicijos. Taip pat svarbia problema laikomas dalies atsinaujinančių energijos rūšių nepastovumas ir administracinė našta siekiant pereiti prie AEI naudojimo.

Klausimus susijusius su atsinaujinančių energijos išteklių galimybe tenkinti namų ūkių energijos poreikius ir skirtingų atsinaujinančios energijos rūšių potencialą ekspertai vertino balais (1 – labai mažas naudojimo namų ūkiuose potencialas, 5 – labai aukštas naudojimo namų ūkiuose potencialas). Bendrai AEI galimybę tenkinti namų ūkių energijos poreikius įvertinta 4,8 balo. Atskirų AEI rūšių potencialo vertinimo rezultatai pateikiami 17 paveiksle.



17 pav. Ekspertinis skirtingų atsinaujinančios energijos išteklių rūšių naudojimo namų ūkiuose potencialo vertinimas

Išvestas aritmetinis visų AEI naudojimo rūšių balų vidurkis siekia 4,03 balo. Geriausiai ekspertą įvertino saulės energijos naudojimo elektros energijos gamybai namų ūkiuose potencialą, šiam energijos panaudojimo būdui keturi ekspertai skyrė aukščiausią balą. Taip pat aukštu balu įvertintas biokuro naudojimas centralizuotos šilumos gamybai, atskira šilumos siurblių ir bendra saulės modulių ir šilumos siurblių sistema. Visos šios sistemos naudotos atliekant tiriamosios dalies skaičiavimus. Mažesniu balu įvertintas biokuro naudojimas vietinės šilumos gamybai. Tokią ekspertų nuomonę apie biokuro naudojimą namų ūkiuose lemia didelės laiko ir sandėliavimo sąnaudos, taip pat mažas vietinių sistemų naudingumo koeficientas ir netvarkomas į aplinką išmetamų likučių kiekis. Nors Lietuvoje sparčiai plečiasi vėjo jėginių parkas, namų ūkiuose mažųjų vėjo jėginių naudojimo potencialas įvertintas mažiausiu balu. Tokią ekspertų nuomonę lemia žymiai mažesnė elektros energijos savikaina ją gaminant didžiųjų vėjo jėginių parkuose ir didesnė vėjo elektrinėms tenkanti administracinė našta nei įrengiant saulės elektrinę.

Tarp pateiktų vertinti AEI rūšių neišskirta galimybė daugiabučiams namas atsijungti nuo centrinių šilumos tinklų, nes CŠT tinklais taip pat galima tiekti iš atsinaujinančių energijos šaltinių gaunamą energiją, be to labai sunku įvertinti neigiamą atskirų pastatų atsijungimo įtaka kitiems tinklų vartotojams. Apklausoje dalyvavusi Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos technologijų ekspertė Ramunė Gurklienė nurodė, kad ateityje bus atliekamos studijos, kaip į CŠT tinklus efektyviai galima integruoti daugiabučiuose įdiegtų saulės kolektorių, elektrinių ar šilumos siurblių pagaminamą energiją.

Visų ekspertų nuomone AEI naudojimas gali sumažinti namų ūkių išlaidas tenkančias energijai, keturi ekspertai mano, kad AEI naudojimas namų ūkiuose turėtų būti remiamas. Lietuvos Respublikos Energetikos ministerijos Atsinaujinančių energijos išteklių skyriaus vedėjos Dovilės Almanytės nuomone parama namų ūkiams neturėtų būti teikiama. Efektyviausiu paramos būdu vertinama parama investicijoms, mažiau efektyviais būdais laikomos palankesnės sąlygos gaminantiems vartotojams ir lengvatinės paskolos. Atsižvelgiant į ekspertų nuomonę vertinant investicijas skaičiuojamas ir atsipirkimo laikas pasinaudojant valstybės parama investicijoms.

4.2. Namų ūkių kuro ir energijos suvartojimo analizė

Norint apskaičiuoti skirtingų namų ūkių grupių energijos ir kuro sąnaudas, namų ūkiai išskirstyti į grupes pagal energijos ir kuro sunaudojimą įtakojančius veiksnius. Namų ūkis – tai „atskirai gyvenantis vienas asmuo arba grupė viename būste gyvenančių asmenų, kurie dalijasi išlaidas ir bendrai apsirūpina gyventi būtinomis priemonėmis (Lietuvos statistikos departamentas, 2017d).

Būsto tipas

Vienas iš namų ūkiuose energijos ir kuro sunaudojimą įtakančių veiksnių yra gyvenamojo būsto tipas. Lietuvos statistikos departamento duomenimis (2017h) Lietuvoje įvairaus tipo pastatuose yra 1417288 butai. Norint detaliau išskirti namų ūkius pagal gyvenamojo būsto tipą pasinaudota Eurostat (2017b) statistiniais duomenimis. Gyventojų pasiskirstymas pagal gyvenamojo būsto tipą pavaizduotas X lentelėje.

3 lentelė. Gyventojų pasiskirstymas pagal gyvenamojo būsto tipą (sudaryta pagal Eurostat, 2017b)

| | Dalis (proc.) | Gyventojų skaičius | Namų ūkių (butų) skaičius |
|------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|
| Atskirti namai | 35,8 proc. | 1 019 550 | 507 389 |
| Pusiau atskirti namai | 5,7 proc. | 162 331 | 80 786 |
| Daugiabučiai (iki 10 butų) | 7,0 proc. | 199 353 | 99 210 |
| Daugiabučiai (daugiau nei 10 butų) | 51,2 proc. | 1 458 127 | 725 651 |
| Kiti pastatai | 0,03 proc. | 8 543 | 4 252 |
| | Viso | 2 847 904 | 1 417 288 |

Nors Lietuvos statistikos departamento (2017d) pateikiamoje 2016 metų gyventojų pajamų ir gyvenimo sąlygų statistikoje nurodoma, kad vidutinis namų ūkio dydis yra 2,21 asmens, būstų ir gyventojų skaičiaus santykis parodo, kad vienam namų ūkiui tenka 2,01 asmens. Remiantis šiuo skaičiumi daryta prielaida, kad vidutiniškai visuose būsto tipuose gyvenančių namų ūkių dydis yra vienodas. Pagal Eurostat (2017b) pateikiamą gyventojų skirtinguose būstuose dalį Lietuvos statistikos departamento (2017h) pateiktas namų ūkių skaičius išskirstytas pagal tą pačią proporciją.

Vidutinis buto dydis Lietuvoje siekia 67,6 kvadratinis metrus, vienam asmeniui tenkantis vidutinis naudingas plotas yra 33,6 kvadratiniai metrai (Lietuvos statistikos departamentas, 2017h).

Remiantis įvairiais statistiniais duomenimis ir kita informacija nustatyti vidutiniai namų ūkių, pastatų ir butų parametrai naudojami atliekant skaičiavimus: vidutinis namų ūkio dydis - 2 asmenys; atskirame name gyvena 1 namų ūkis, pusiau atskirtame name gyvena 2 namų ūkiai, daugiabučiame iki 10 butų gyvena 8 namų ūkiai, daugiabučiame daugiau nei 10 butų gyvena 40 namų ūkių; vidutinio buto esančio privačiame name dydis - 80 kvadratinių metrų, buto esančio daugiabučiame name dydis – 60 kvadratinių metrų.

Kuro ir energijos suvartojimas būstui šildyti

Pagrindinę namų ūkių išlaidų krepšelio dalį būsto išlaikymui sudaro išlaidos būstui šildyti. Pagal šildymo rūšį namų ūkiai skirstomi į dvi pagrindines grupes:

1. centralizuotą šilumos tiekimą naudojančios namų ūkiai;
2. vietinę šilumos sistemą naudojančios namų ūkiai.

Centralizuotas šilumos tiekimas

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos pateikiamoje 2016 metų šilumos tiekimo bendrovių ūkinės veiklos apžvalgoje pateikiama pagrindinė informacija apie centralizuotos šilumos tiekimo sektorių. LŠTA (2017) duomenimis centrinės šilumos tiekimo tinklais naudojasi 702 tūkst. butų. Tai sudaro beveik pusę (49,53 proc.) visų Lietuvoje esančių būstų. Remiantis statistikos departamento duomenimis (2017b) visos namų ūkių sunaudojamos šiluminės energijos sąnaudos šildymui 4 599,2 GWh. Padalinus jas iš visų butų skaičiaus gauname, kad vidutinės šilumos sąnaudos centralizuotą šilumą naudojančiuose butuose vienam namų ūkiui sudaro 109,19 kWh/m².

Pagal sunaudojamą šilumos kiekį tenkantį vienam kvadratiniam metrui daugiabučiai skirstomi į keturias kategorijas. Daugiabučių naudojančių CŠT kategorijos ir sunaudojami šilumos kiekiai pavaizduoti 4 lentelėje.

4 lentelė. Centralizuotos šilumos tinklais šildomų butų kategorijos pagal sunaudojamą šilumos kiekį (sudaryta pagal LŠTA, 2017)

| | Daugiabučių kategorijos | Butų kiekis | Butų dalis (proc.) | Sunaudojamas šilumos kiekis (1m² per metus) | Sunaudojamas šilumos kiekis (60 m² buto per mėnesį) |
|-----|---|--------------------|---------------------------|---|---|
| I | Daugiabučiai suvartojantys mažiausiai šilumos (naujos statybos ir pilnai renovuoti namai) | 128 tūkst. | 18 proc. | ~47 kWh/m ² | ~2840 kWh/60m ² |
| II | Daugiabučiai suvartojantys vidutiniškai šilumos (iš dalies renovuoti namai) | 47 tūkst. | 7 proc. | ~78 kWh/m ² | ~4733 kWh/60m ² |
| III | Daugiabučiai suvartojantys daug šilumos (senos statybos nerenovuoti namai) | 409 tūkst. | 58 proc. | ~110 kWh/m ² | ~6626 kWh/60m ² |
| IV | Daugiabučiai suvartojantys labai daug šilumos (senos statybos, labai prastos šiluminės izoliacijos namai) | 118 tūkst. | 17 proc. | ~184 kWh/m ² | ~11044 kWh/60m ² |

Didžiausia dalis butų yra senos statybos nerenovuotuose daugiabučiuose. Juose esantys butai sudaro net 28,9 proc. visų Lietuvoje esančių būstų. Šildymo sezono metu tokiuose butuose per mėnesį sunaudojama 21 kWh/m². Mažiausiai šilumos sunaudojančių daugiabučių kategoriją maždaug

lygiomis dalimis sudaro nauji ir pilnai renovuoti daugiabučiai. Juose šildymo sezono metu per mėnesį užtenka 9 kWh/m². Maža dalis daugiabučių yra dalinai renovuoti. Šiuose butuose vidutinis energijos poreikis šildymui per mėnesį 15 kWh/m². Didžiausi šilumos suvartojimai tenka prasčiausios termoizoliacijos daugiabučiams. Juose vidutinis energijos poreikis šildymui per mėnesį siekia 35 kWh/m².

Vietinė šilumos sistema

Vietinė šilumos sistemos daugiausiai naudojama privačiuose namuose bei kaimo vietovėse esančiuose butuose. Tokių butų skaičius siekia 715 tūkst. Vietinė šilumos sistema apšildomi 50,47 proc. visų Lietuvoje esančių pastatų. Vietinių šilumos sistemų skirstymas pagal naudojamo kuro rūšis pateikiamas 5 lentelėje.

5 lentelė. Vietinių šilumos sistemų skirstymas pagal kuro rūšis

| | Vietinės šildymo sistemos rūšis | Būstų kiekis | Būstų procentas | Sunaudota energijos | Sunaudota vienam būstui |
|-----|--------------------------------------|--------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| I | Centrinis šildymas kieto kuro katilu | ~ 295 tūkst. | ~ 41 proc. | ~ 2529,0 GWh | ~ 8578 kWh |
| II | Lokalus šildymas kietu kuru | ~ 319 tūkst. | ~ 45 proc. | ~ 2739,7 GWh | ~ 8578 kWh |
| III | Centrinis šildymas dujų katilu | ~ 94 tūkst. | ~ 13 proc. | ~ 1216,1 GWh | ~ 12965 kWh |
| IV | Centrinis šildymas elektra | ~ 7 tūkst. | ~ 1 proc. | ~ 72,5 GWh | ~ 12000 kWh |

Remiantis Lietuvos energetikos instituto pateikiama decentralizuoto šildymo sistemų Lietuvoje analize išskirtos keturios pagrindinės šildymo sistemos (Galinis, 2009). Skystą kurą naudojančios sistemos neįtrauktos į skaičiavimus, nes šios sistemos sudaro labai mažą dalį bendrame balanse. Dėl tos pačios priežasties neįtraukti šilumos siurbliai ir kitos alternatyvios sistemos.

Dažniausiai būstą šildyti naudojamos kieto kuro centralizuoto ir lokalaus šildymo sistemos. Šiose sistemose daugiausiai naudojamas kietasis biokuras. Nors sistemose gali būti naudojamas ir kitas kuras, jo dalis nėra reikšminga (anglys ir durpės sudaro mažiau nei 1 proc. sunaudojamo kuro). Būstui šildyti metinis sunaudojamas malkų, kurui skirtos medienos ir žemės ūkio atliekų kiekis yra 2 310 tūkst. kubinių metrų. Šis kiekis perskaičiuotas į GWh remiantis Lietuvos statistikos departamento (2004) priimtu lyginamojo kuro koringumo ekvivalentu. Taip pat prie kieto kuro sumos pridėtos perskaičiuotos akmens anglių ir durpių bei durpių briketų sąnaudos šildymui. Lyginant Lietuvos pastatų šilumos poreikius su sunaudotu kuro balansu, nustatyta, kad kietojo kuro sunaudojimas yra mažesnis nei reikalingas apšildyti gyvenamą plotą. Atsižvelgiant į tai koreguotas šildomas plotas (laikoma, kad neapšildomas beveik trečdalis naudingo ploto).

Gamtines dujas šildymui įsivedusių būstų skaičius 2016 metais siekė 93 800. Viso šildymui vietinio šildymo sektoriuje sunaudota 1 216,1 GWh gamtinių dujų. Dujomis dažniausiai šildomi didesni pastatai, todėl vienam būstui tenkanti dujų kiekis yra sąlyginai didesnis, nei kitų kuro rūšių.

Remiantis Lietuvos energetikos instituto decentralizuoto šildymo sistemų Lietuvoje analize daryta prielaida, kad elektrą, kaip pagrindinę šildymo sistemą naudoja maždaug 1 proc. būstų turinčių vietines kuro sistemas (Galinis, 2009). Taip pat dalyje pastatų elektros energija naudojama, kaip papildomas šildymo būdas.

Norint apskaičiuoti sunaudojamus energijos kiekius ir reikalingas investicijas vietines šildymo sistemas naudojančius pastatai išskirstyti į grupes pagal butų pastate skaičių. Pastatų pasiskirstymas pavaizduotas 6 lentelėje.

6 lentelė. Vietinės šilumos sistemas naudojančių pastatų pasiskirstymas pagal butų skaičių

| | Pastato tipas | Vidutinis butų skaičius pastate | Butų pastatuose skaičius | Butų procentas |
|-----|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------|
| I | Privatūs namai | ~1 | ~507 tūkst. | ~71 proc. |
| II | Padalinti privatūs namai, kotedžai | ~3 | ~81 tūkst. | ~11 proc. |
| III | Daugiabučiai | ~8 | ~123 tūkst. | ~17 proc. |
| IV | Kiti pastatai | ~2 | ~4 tūkst. | ~1 proc. |

Iš visų išskirtų pastatų kiekio atėmus centrinį šildymą naudojančius butus apskaičiuota, kad privatūs namai sudaro 71 proc., o pusiau atskirti, daugiabučiai namai ir kiti gyvenami pastatai likusius 29 proc. vietinės šilumos sistemos naudojančių butų. Vietinės šilumos sistemos daugiabučiuose dažniausiai naudojamos kaimo vietovėse, kur vyrauja nedideli dviaukščiai daugiabučiai.

Energija karštam vandeniui ruošti

Naudojama energija karštam vandeniui ruošti priklauso nuo šilumai gaminti naudojamos sistemos. Energijos pasiskirstymas karštam vandeniui ruošti pavaizduotas 7 lentelėje.

7 lentelė. Energijos pasiskirstymas karštam vandeniui ruošti

| | Būsto tipas | Butų skaičius | Sunaudojama per metus | Sunaudojama e per metus vienam butui |
|-----|--|---------------|-----------------------|--------------------------------------|
| I | Daugiabučiai naudojančius centralizuotą šilumos sistemą | 702 tūkst. | 824,4 GWh | 1174 kWh |
| II | Vietinės kieto kuro ir elektros šildymo sistemas naudojančius būstai | 621 tūkst. | 465,6 GWh | 750 kWh |
| III | Vietinės dujų šildymo sistemas naudojančius būstai | 94 tūkst. | 210,5 GWh | 2147 kWh |

Vidutinės vienam būstui tenkančios sąnaudos karštam vandeniui ruošti siekia 1 059 kWh. Centralizuotais šilumos tinklais būstus šildantys gyventojai taip iš šių tinklų gauna ir karštą vandenį. Vietinės šilumos sistemas naudojančiuose pastatuose karštam vandeniui ruošti sunaudota 312,88 GWh kieto kuro, kurio didžiąją dalį sudarė malkos, kuriai skirta mediena ir žemės ūkio atliekos. Pastatuose šildomuose kietu kuru visus metus arba vasaros laikotarpiu karštam vandeniui ruošti taip pat naudojama elektra. Karštam vandeniui ruošti sunaudota 152,7 elektros energijos. Dalyje privačių namų vis dar nėra karšto vandens, todėl energijos sąnaudos karštam vandeniui ruošti vietines kieto kuro ir elektros energiją naudojančiuose pastatuose mažesnės. Dujinį šildymą naudojančiuose pastatuose vienam butui tenkančios energijos sąnaudos yra didžiausios, nes dujinis šildymas populiarus dideliuose privačiuose namuose, kuriuose gyvena daugiau gyventojų.

Elektros energijos sąnaudos

Daugiausiai elektros energijos namų ūkiuose sunaudojama apšvietimo ir elektros prietaisams. Taip pat elektros energija naudojama maisto, karšto vandens ruošimui, kaip pagrindinis ar papildomas šildymo būdas. Vidutinės elektros energijos sąnaudos pagal būsto tipą pavaizduoto 8 lentelėje.

8 lentelė. Vidutinės elektros energijos sąnaudos pagal būsto tipą

| | Būsto tipas | Butų skaičius | Bendros elektros sąnaudos per metus | Sąnaudos vienam butui per metus |
|-----|--|----------------------|--|--|
| I | Daugiabučiai naudojantys centralizuotą šilumos sistemą | 702 tūkst. | 1017 GWh | 1449 kWh |
| II | Daugiabučiai naudojantys vietines šilumos sistemas | 123 tūkst. | 222 GWh | 1811 kWh |
| III | Privatūs namai šildomi kietu kuru ar dujomis | 585 tūkst. | 1430 GWh | 2445 kWh |
| IV | Privatūs namai šildomi elektra | 7 tūkst. | 104 GWh | 14445 kWh |

Bendros elektros energijos sąnaudas padalinus iš visų butų skaičiaus gauta, kad vidutinės būsto sąnaudos elektros energijai 2016 metais buvo 1 957,97 kWh. Remiantis Lietuvos statistikos departamento (2011) skelbto namų ūkių energijos suvartojimo tyrimu privačiuose namuose esantiems būstams priskirtos 50 proc. didesnės elektros energijos sąnaudos. Taip pat didesnės energijos sąnaudos priskirtos daugiabučiams, kurie nesinaudoja centriniiais šilumos tinklais, nes tokiuose būstuose reikalinga papildoma energija vandens ruošimui, šilumos sistemos veiklos palaikymui. Taip pat išskirta namų kategorija, kuriuose elektra yra naudojama, kaip pagrindinis šildymo būdas.

4.2. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo namų ūkiuose tyrimo rezultatai

Atliekant išlaidų pokyčio skaičiavimus vertintos visos AEI rūšys ekspertinio vertinimo metu surinkusios aukštesnį nei vidutinį potencialo balą. Didžiausią balą surinkusios saulės elektrinės vertintos visose namų ūkių grupėse, vienodu balu įvertintos technologijos lygintos tarpusavyje. Kadangi kietą kurą naudojančiose vietinėse šilumos sistemose pagrindinė kuro rūšis yra kietasis biokuras, šių sistemų keitimas tyrime nevertintas. Norint palyginti rezultatus skirtingas vietines šildymo sistemas naudojančiuose pastatuose naudoti vienodi šilumos, karšto vandens ir elektros energijos suvartojimai. Skirtingų atsinaujinančios energijos išteklių panaudojimo įtaka namų ūkių išlaidoms vertinta pagal kuro ir energijos sunaudojimą išskirtose septyniose butų grupėse:

Centralizuotą šildymo sistemą naudojančios butai esantys daugiabučiame 40 butų pastate: Gamtinių dujų keitimas biokuru centrinės šilumos tinkluose

Skaičiavimai atlikti centralizuotos šilumos gamybos sektoriuje naudojamas gamtines dujas keičiant biokuru. Atliktos studijos ir teigiama biokurų naudojimo praktika parodo, kad CŠT sektorius gali visiškai pereiti prie atsinaujinančios energijos išteklių naudojimo. Biokuro naudojimo potencialą taip pat patvirtino ir ekspertų vertinimas. Kainos apskaičiuotos remiantis Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (2017) pateikiamais duomenimis. Investicijų suma nevertinta, nes namų ūkiai tiesiogiai jų nepatiria. Investicijos atsispindi tiekiamos šilumos kainoje. Rezultatai pateikiami 9 lentelėje:

9 lentelė. Gamtinių dujų keitimo biokuru centrinės šilumos tinkluose („RETScreen“, 2017)

| | Daugiabučių kategorijos | Metinės sąnaudos šildymui ir karštam vandeniui (60 m ² buto) | | |
|-----|--|---|-------------------------|-----------|
| | | CŠT naudojamos gamtinės dujos | CŠT naudojamas biokuras | Skirtumas |
| I | Daugiabučiai suvartojantys mažiausiai šilumos (naujos statybos, ir pilnai renovuoti namai) | 200 € | 142 € | 58 € |
| II | Daugiabučiai suvartojantys vidutiniškai šilumos (iš dalies renovuoti namai) | 334 € | 237 € | 97 € |
| III | Daugiabučiai suvartojantys daug šilumos (senos statybos nerenovuoti namai) | 467 € | 331 € | 136 € |
| IV | Daugiabučiai suvartojantys labai daug šilumos (prastos šiluminės izoliacijos namai) | 779 € | 552 € | 226 € |
| | Vidurkis | 462 € | 328 € | 134 € |

Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai

Atlikti tyrimai ir praktiniai pavyzdžiai rodo, kad daugiabučių stogai yra tinkami saulės modulių įrengimui. Apskaičiavus elektros energijos poreikį ir įvertinus montuojamų saulės modulių

charakteristikas, nustatyta, kad standartinio penkių aukštų pastato stogo ploto pakanka reikiamai kolektorių galiai įrengti. Vertinant investicijų sumą pasirinkta naudoti pigiausias šiuo metu rinkoje siūlomus modeliu su dvipusės apskaitos sistema (655,8 Eur/kWh). Sąlyginai mažą modelių kainą įtakoti tai, kad yra užsakomas didelis modelių kiekis. Taip pat papildomai numatytos 20 proc. montavimo ir kitos išlaidos nuo investicijos. Numatytos 1 proc. metinės modelių eksploataavimo išlaidos. Laikyta, kad butuose energijos panaudojimo paslauga bus reikalinga pusei sunaudojamos elektros energijos. Rezultatai pateikiami 10 lentelėje.

10 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai 40 butų pastate („RETScreen“, 2017)

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| Investicijų suma | 45 297 € |
| Energijos kaina prieš investicijas | 7 158 € |
| Energijos kaina po investicijų | 1 127 € |
| Investicijų išlaikymo sąnaudos | 453 € |
| Metiniai sutaupymai | 5 587 € |

Vietinę kieto kuro šildymo sistemą naudojančios butai esantys daugiabučiame 8 butų pastate:

Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai

Vertinant investicijas naudota mažiausia pasiūlyta modeliu su dvipuse apskaita kaina (700 Eur/kWh). Taip pat papildomai numatytos 20 proc. montavimo ir kitos išlaidos nuo investicijos sumos. Numatytos 1 proc. metinės modelių eksploataavimo išlaidos. Numatyta, kad butuose energijos panaudojimo paslauga bus reikalinga 50 proc. sunaudojamos elektros energijos. Rezultatai pateikiami 11 lentelėje.

11 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai 8 butų pastate („RETScreen“, 2017)

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| Investicijų suma | 12 087 € |
| Energijos kaina prieš investicijas | 1 790 € |
| Energijos kaina po investicijų | 282 € |
| Investicijų išlaikymo sąnaudos | 121 € |
| Metiniai sutaupymai | 1 387 € |

Vietinę kieto kuro šildymo sistemą naudojančios butai esantys privačiame 2 butų pastate:

Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai

Norint sumažinti investicijų sumą vertinta bendrai įrengiama viena 5kWh saulės elektrinė. Investicijų suma saulės moduliams su dvipuse apskaita - 763 Eur/kWh. Taip pat papildomai numatytos 10 proc. montavimo ir kitos išlaidos nuo investicijos sumos. Numatyta mažesnė papildomų išlaidų suma, nes mažesnės galios elektrinei taikomi mažesni reikalavimai ir sumažėja administracinės

išlaidos, taip pat mažiau kainuoja modelių montavimas ant šlaitinio stogo. Numatytos 1 proc. metinės modelių eksploatavimo išlaidos. Laikoma, kad namuose energijos pasaugojimo paslauga bus reikalinga 50 proc. sunaudojamos elektros energijos. Rezultatai pateikiami 12 lentelėje.

12 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai vietinę kieto kuro šildymo sistemą naudojančiame 2 butų pastate („RETScreen“, 2017)

| | |
|------------------------------------|----------------|
| Investicijų suma | 4 578 € |
| Energijos kaina prieš investicijas | 604 € |
| Energijos kaina po investicijų | 95 € |
| Investicijų išlaikymo sąnaudos | 46 € |
| Metiniai sutaupymai | 463 € |

Vietinę kieto kuro šildymo sistemą naudojančys butai esantys privačiame 1 buto pastate:

Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai

Mažesnės galios 1 kWh elektrinės įrangimui reikalinga didesnė investicijų suma (1250 Eur/kWh). Taip pat papildomai numatytos 10 proc. montavimo ir kitos išlaidos. Numatytos metinės 1 proc. modelių eksploatavimo išlaidos. Laikoma, kad namuose energijos pasaugojimo paslauga bus reikalinga 50 proc. sunaudojamos elektros energijos. Rezultatai pateikiami 13 lentelėje.

13 lentelė. Saulės energijos panaudojimas elektros energijos gamybai vietinę kieto kuro šildymo sistemą naudojančiame 1 buto pastate („RETScreen“, 2017)

| | |
|------------------------------------|----------------|
| Investicijų suma | 3 339 € |
| Energijos kaina prieš investicijas | 302 € |
| Energijos kaina po investicijų | 48 € |
| Investicijų išlaikymo sąnaudos | 33 € |
| Metiniai sutaupymai | 221 € |

Vietinę dujinio šildymo sistemą naudojančys butai esantys privačiame 2 butų pastate:

Šilumos siurblys patalpų ir vandens šildymui

Norint sumažinti investicijų sumą vertinta bendra abiejų butų šilumos siurblio šildymo sistemai. Dėl paprasto montavimo ir mažesnės reikiamų investicijos sumos pasirinktas „oras – vanduo“ šilumos siurblys. Pagal vidutines energijos sąnaudas reikalinga 12 kWh sistemos galia. Investicijų suma šilumos siurbliui siekia 3 742 Eur. Numatytas 10 proc. papildomos išlaidos šilumos siurblio prijungimui prie sistemos. Remiantis techninėmis specifikacijomis ir atliktais tyrimais šilumos siurbliui priskirtas 3,5 naudingumo koeficientas.

Saulės energijos naudojimas elektros energijos gamybai

Numatyta bendros sistemos modeliu su dvipuse apskaita kaina 655,83 Eur/kWh. Taip pat papildomai numatytos 20 proc. montavimo ir kitos išlaidos nuo investicijos sumos. Numatytos 1 proc.

metinės modelių eksploataavimo išlaidos. Laikoma, kad butuose energijos pasaugojimo paslauga bus reikalinga 80 proc. sunaudojamos elektros energijos, nes didžioji dalis energijos bus sunaudojama šildymo sezonu. Rezultatai pateikiami 14 lentelėje.

14 lentelė. Saulės elektrinės ir šilumos siurblio panaudojimas vietinę gamtinių dujų šildymo sistemą naudojančiame 2 butų pastate („RETScreen“, 2017)

| | Saulės elektrinė | Šilumos siurblys | Kombinuota sistema |
|------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Investicijų suma | 7 506 € | 4 116 € | 11 622 € |
| Energijos kaina prieš investicijas | 1 186 € | 1 871 € | 1 871 € |
| Energijos kaina po investicijų | 299 € | 1 186 € | 299 € |
| Investicijų išlaikymo sąnaudos | 75 € | - € | 75 € |
| Metiniai sutaupymai | 812 € | 685 € | 1 497 € |

Vietinę dujinio šildymo sistemą naudojančios butai esantys privačiame 1 buto pastate:

Šilumos siurblys patalpų ir vandens šildymui

Pagal vidutines energijos sąnaudas reikalingas 6 kWh galios šilumos siurblys. Investicijų suma šilumos siurbliui „oras – vanduo“ siekia 3 203 Eur. Numatytos 10 proc. papildomos išlaidos šilumos siurblio prijungimui prie sistemos. Remiantis techninėmis specifikacijomis ir atliktais tyrimais šilumos siurbliui priskirtas 3,5 naudingumo koeficientas.

Saulės energijos naudojimas elektros energijos gamybai

Numatyta modeliu su dvipuse apskaita kaina 763 Eur/kWh. Taip pat papildomai numatytos 10 proc. montavimo ir kitos išlaidos nuo investicijos sumos. Numatytos metinės 1 proc. modelių eksploataavimo išlaidos. Laikoma, kad butuose energijos pasaugojimo paslauga bus reikalinga 80 proc. sunaudojamos elektros energijos. Rezultatai pateikiami 15 lentelėje.

15 lentelė. Saulės elektrinės ir šilumos siurblio panaudojimas vietinę gamtinių dujų šildymo sistemą naudojančiame 1 buto pastate („RETScreen“, 2017)

| | Saulės elektrinė | Šilumos siurblys | Kombinuota sistema |
|------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Investicijų suma | 4 197 € | 3 523 € | 7 720 € |
| Energijos kaina prieš investicijas | 593 € | 936 € | 936 € |
| Energijos kaina po investicijų | 149 € | 593 € | 149 € |
| Investicijų išlaikymo sąnaudos | 42 € | - € | 42 € |
| Metiniai sutaupymai | 402 € | 343 € | 744 € |

Vietinę elektrinio šildymo sistemą naudojančios butai esantys privačiame 1 buto pastate:

Saulės energijos naudojimas elektros energijos gamybai

Naudota saulės modulių su dvipuse apskaita kaina 655,83 Eur kWh. Taip pat papildomai numatytos 20 proc. montavimo ir kitos išlaidos nuo investicijos sumos. Numatytos 1 proc. metinės

modelių eksploataavimo išlaidos. Laikoma, kad butuose energijos pasaugojimo paslauga bus reikalinga 90 proc. sunaudojamos elektros energijos, nes didžioji dalis energijos bus sunaudojama šildymo sezonu.

Šilumos siurblys patalpų ir vandens šildymui

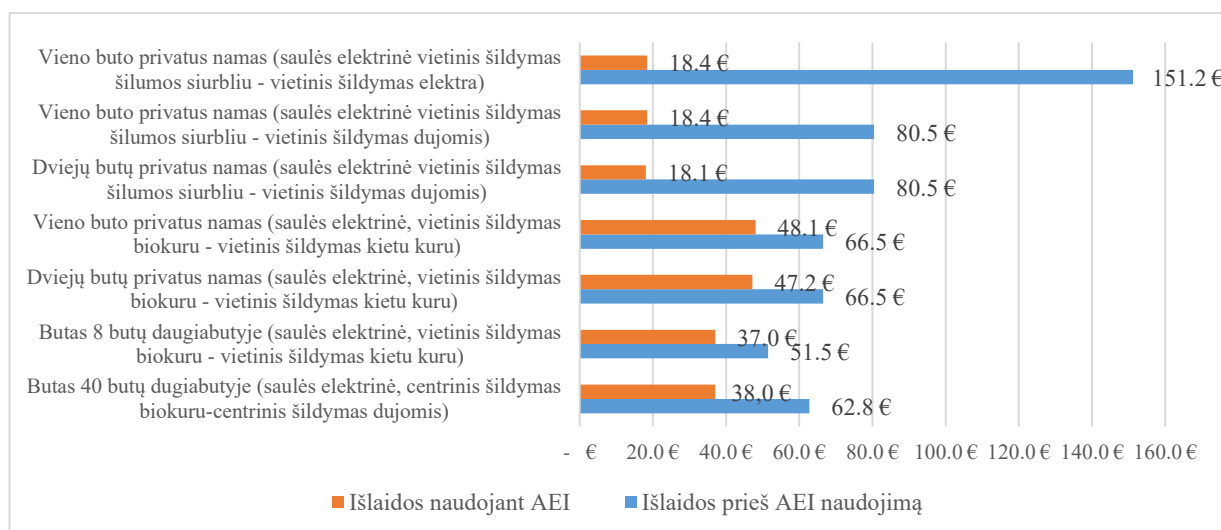
Pagal vidutines energijos sąnaudas reikalingas 6 kWh galios šilumos siurblys. Investicijų suma šilumos siurbliui „oras – vanduo“ siekia 3 203 Eur. Numatytos 10 proc. papildomos išlaidos šilumos siurblio prijungimui prie sistemos. Priskirtas 3,5 naudingumo koeficientas. Rezultatai pateikiami 16 lentelėje.

16 lentelė. Saulės elektrinės ir šilumos siurblio panaudojimas vietinę elektrinio šildymo sistemą naudojančiame 1 buto pastate („RETScreen“, 2017)

| | Saulės elektrinė | Šilumos siurblys | Kombinuota sistema |
|------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Investicijų suma | 11 289 € | 3 523 € | 7 720 € |
| Energijos kaina prieš investicijas | 1.784 € | 1.784 € | 1.784 € |
| Energijos kaina po investicijų | 505 € | 593 € | 149 € |
| Investicijų išlaikymo sąnaudos | 113 € | - € | 42 € |
| Metiniai sutaupymai | 1 166 € | 1 191 € | 1 593 € |

4.4. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo namų ūkiuose tyrimo rezultatų apžvalga

Atlikti skaičiavimai parodė, kad visos vertintos atsinaujinančius energijos šaltinius naudojančios technologijos mažina namų ūkių išlaidas tenkančias kurui ir energijai įsigyti. Pateikiami rezultatai atspindi išlaidų pokytį visuose butuose įrengus saulės elektrines elektros gamybai, centralizuoto šildymo sektoriuje gamtines dujas pakeitus biokuru, bei vietinėse šildymo sistemose dujines ir elektrines šildymo sistemas pakeitus šilumos siurbliais. Mėnesinių išlaidų palyginimas pateikiamas 18 paveiksle.



18 pav. Mėnesinių vienam namų ūkiui kurui ir energijai tenkančių išlaidų palyginimas („RETScreen“, 2017)

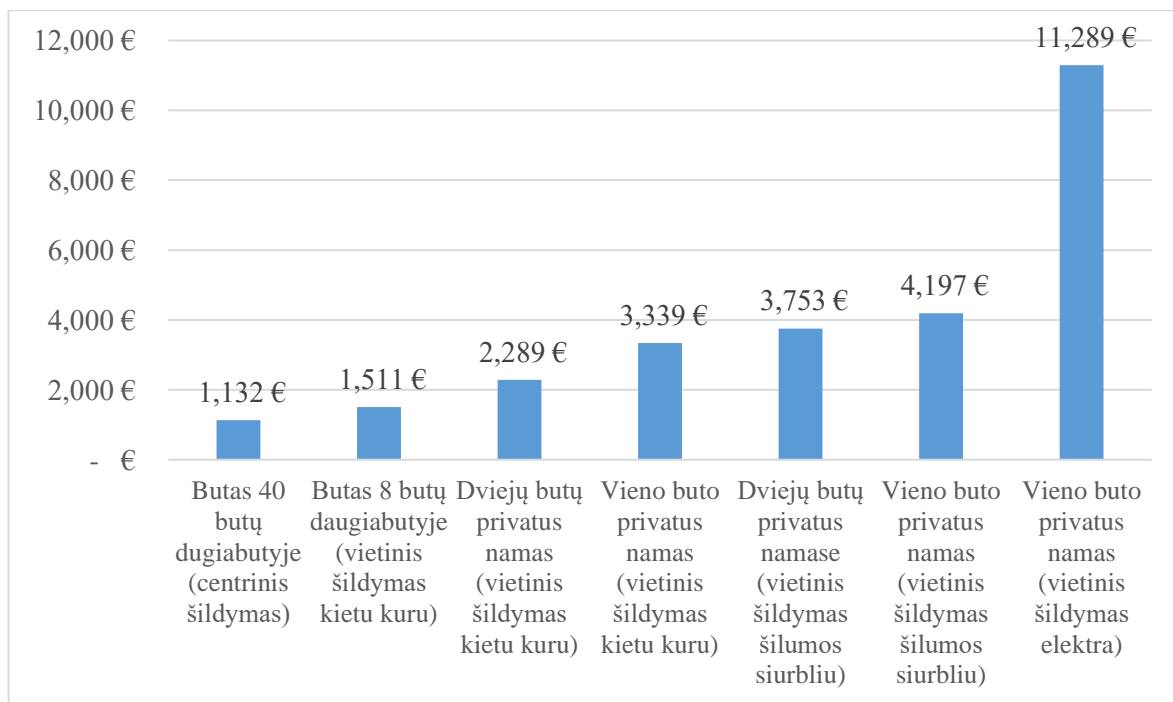
Iš tyrimo rezultatų matyti, kad didžiausi pokyčiai kuro ir energijos išlaidoms būtų pasiekiami būstuose, kuriuose kartu būtų įrengiama saulės elektrinė ir šilumos siurblys. Standartinio 80 kvadratų namo, kuriame gyvena du asmenys sąnaudos kurui ir energijai per mėnesį siektų apie 18 Eur. Įrengus tokią sistemą name šildomame elektra išlaidos sumažėtų net dvylika kartų. Elektra gaunama iš centralizuotų tinklų yra pats brangiausias šildymo būdas, todėl tokį variantą naudoja tik 0,5 proc. namų ūkių. Kitas pakankamai brangus kuras skirtas šildymui yra gamtinės dujos. Šį kurą šildymui renkami beveik 7 proc. namų ūkių. Vidutinės mėnesinės dviejų asmenų namų ūkio gyvenančių 80 kvadratiname name sąnaudos energijai siekia 80,5 eurus. Įdiegus šilumos siurblių ir saulės elektrinę sąnaudos sumažėtų daugiau nei keturis kartus. Šilumos siurblys sumažintų ne tik šildymui reikalingos energijos kiekį, bet ir karštam vandeniui ruošti sunaudojamą energiją. Naudodamas savo saulės elektrinėje pagamintą elektros energiją šildymui, karšto vandens ruošimui, apšvietimui ir maisto gamybai, namų ūkis ne tik sutaupytų, bet ir sumažintų į aplinką išmetamų kenksmingų medžiagų kiekius.

Privačiuose namuose gyvenantiems namų ūkiams naudojantiems vietines kieto kuro šildymo sistemas įsirengusiems saulės elektrines mėnesinės išlaidos kurui ir energijai vidutiniškai sumažėtų 18 eurų. Kadangi tokiose sistemose daugiausiai naudojamos malkos ar kitas biokuras, šildymo sistemos pokyčiai nevertinti. Nors dėl žemos kainos biokuras yra pats populiariausias energijos šaltinis namų ūkiuose, mėnesinės kuro ir energijos sąnaudos naudojant biokurą yra 2,7 karto didesnės nei naudojant saulės energiją kartu su šilumos siurbliu.

Gyventojų naudojančių centrinį šilumos tiekimą miestuose, kuriuose CŠT tinklai naudoja gamtines dujas, vidutinės mėnesio sąnaudos energijai siekia 62,8 eurus. Maždaug 38 Eur išleidžiama šildymui, 15 Eur elektros energijai, 5,5 Eur energijai karštam vandeniui paruošti, dar 2,5 Eur sudaro išlaidos maisto gamybai sunaudojamai energijai. CŠT sektoriui pakeitus gamtines dujas į biokurą ir įdiegus saulės elektrinę bendroms daugiabučio elektros energijos sąnaudoms patenkinti vidutinės mėnesio išlaidos vienam dviejų asmenų namų ūkiui gyvenančiam 60 kvadratinių metrų bute sumažėtų 24,8 Eur (13,8 Eur už šildymą ir karštą vandenį ir 11 Eur už elektros energiją).

Visose išskirtose butų grupėse atlikti saulės energijos panaudojimo energijos gamybai skaičiavimai. Atliekant atsinaujinančios energijos išteklių panaudojimo namų ūkiuose problematikos analizę ir ekspertinę apklausą didelės pradinės investicijos ir ilgas atsipirkimo laikas įvardintas, kaip svarbiausias veiksnys stabdantis atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo plėtrą.

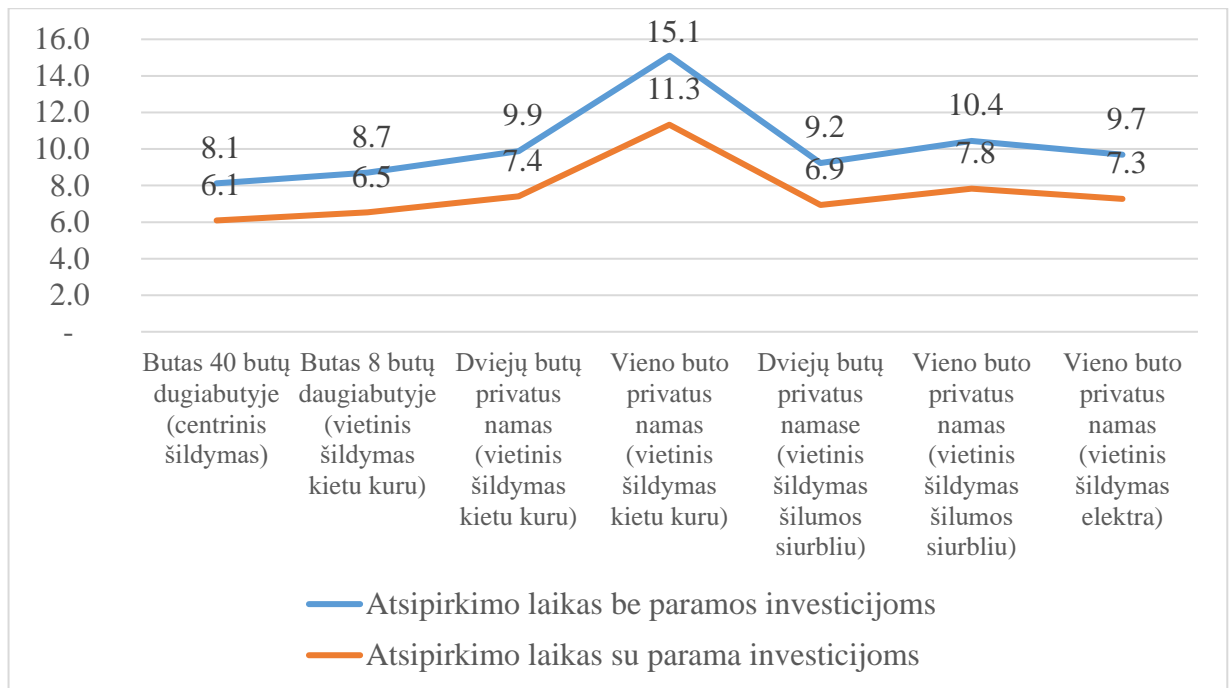
Pradinių investicijų sumą tenkančią vienam namų ūkiui įtakoja įrenginių ir įrengimo kaina, reikalinga elektrinės galia. Pradinių investicijų skirtingose butų grupėse palyginimas pavaizduotas 19 paveiksle.



19 pav. Pradinės investicijos saulės elektrinei tenkančios vienam butui („RETScreen“, 2017)

Mažiausių pradinių investicijų tenkančių namų ūkiui reikia įrengiant saulės elektrinę 40 butų daugiabučio gyventojų elektros energijos poreikiams tenkinti. Vieno dviejų asmenų namų ūkio, kurio metinis elektros energijos suvartojimas 1 449 kWh, pradinių investicijų suma siekia 1 132 Eur. Mažesnę pradinę investicijų sumą lemia mažesnė didelei elektrinei įrengti naudojamų modulių kaina ir mažesnis bute gyvenančių asmenų elektros energijos poreikis. Investicijų suma vienam įrengtos galios kilovatui siekia 787 Eur. Vienam dviejų asmenų namų ūkiui gyvenančiam 8 butų daugiabutyje norint įsirengti saulės elektrinę reikalingos 1 511 Eur pradinės investicijos, vieno įrengto kilovato investicijų suma siekia 840 Eur. Didžiausia vienam kilovatui tenkanti investicijų suma (1 375 Eur) reikalinga norint privačiame dviejų asmenų name įrengti 2,5 kWh galios elektrinę. Sąnaudos vienam galios kWh sumažėja 50 proc. įrengiant kolektyvinę dviejų namų ūkių ar vieno keturių asmenų namų ūkio 5 kWh elektrinę. Didžiausių pradinių investicijų reiktų norint įsirengti saulės elektrinę privačiam elektra šildomam namui. Dėl šios priežasties saulės elektrinę siūloma įsirengti kartu su šilumos siurbliu.

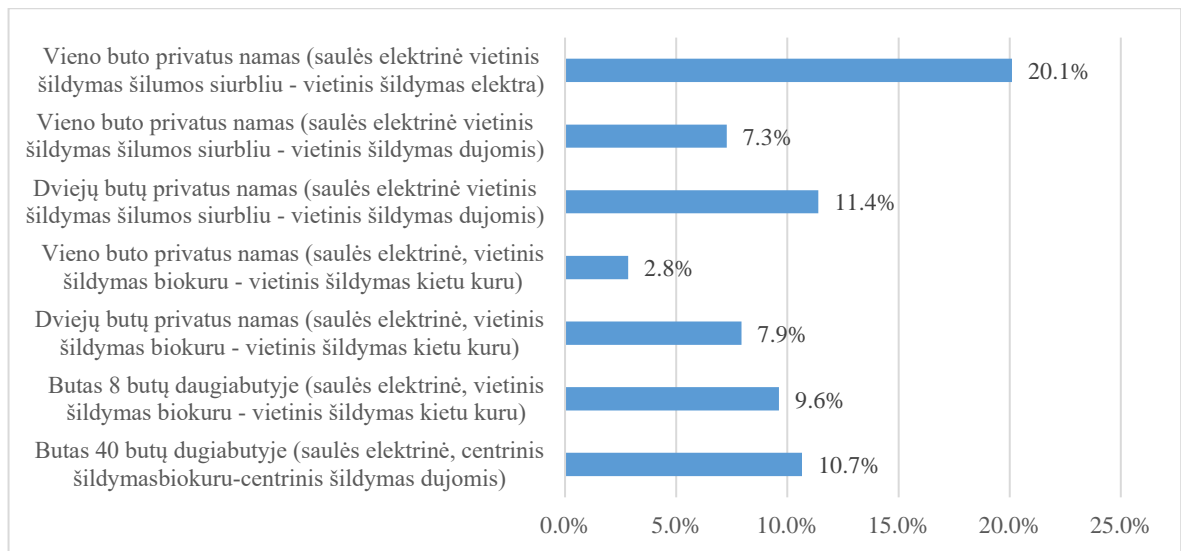
Saulės elektrinių įrengimo atsipirkimo laikas vertintas atliekant investicijas iš savų lėšų ir pasinaudojant Valstybės teikiama 25 proc. parama atsinaujinančių energijos išteklių diegimui privačioms reikmėms. Investicijų atsipirkimo laiko palyginimas pateiktas 20 paveiksle.



20 pav. Saulės elektrinių atsipirkimo laikas metais („RETScreen“, 2017)

Atlikus skaičiavimus nustatyta, kad greičiausiai investicijos saulės elektrinei atsipirktų 40 butų daugiabutyje. Trumpesnę atsipirkimo laiką lemia mažesnė saulės modulių kaina perkant juos dideliu kiekiu. Be paramos tokia elektrinė atsipirktų per 8,1 metus, o pasinaudojus parama investicijos atsipirktų per 6,1 metus. Atsipirkimo laikas dar labiau sutrumpėtų kolektorius tiesiogiai užsakinėjant tiesiogiai iš gamyklų. Instaliuojant saulės elektrines mažesnei grupei vartotojų investicijos atsiperka lėčiau. Privačiame name gyvenančiai dviejų asmenų šeimai šildymui naudojančiai kietą kurą ir per mėnesį suvartojančiai 2 445 kWh elektros energijos iš savų lėšų įrengta saulės elektrinė atsipirktų per 15,1 metus. Pasinaudojus parama atsipirkimo laikas sutrumpėtų 3,8 metais. Dviem dviejų asmenų šeimoms kartu rengiant elektrinę be paramos investicijos atsipirktų greičiau nei per dešimt metų. Su parama investicijos atsipirktų per 7,4 metus. Tokios pačios sąlygos galioja ir keturių asmenų šeimai. Dar greičiau saulės elektrinės atsipirktų šeimoms, kurios šildymui naudoja šilumos siurblius. Vietinį elektrinį šildymą naudojančiai dviejų asmenų šeimai elektrinė atsipirktų per 9,7 metus, tačiau dėl didelio elektros poreikio reiktų didelių pradinųjų investicijų jos įrengimui.

Diegiant atsinaujinančius energijos išteklius naudojančias technologijas svarbu vertinti ne tik investicijų sumą, bet ir patirtų investicijų grąžą. Siekiant įvertinti investicijų patrauklumą 21 paveiksle pateikiamas vidinės grąžos normos (IRR) palyginimas. Vertinti įdiegus investicijas per 20 metų gaunami pinigų srautai.

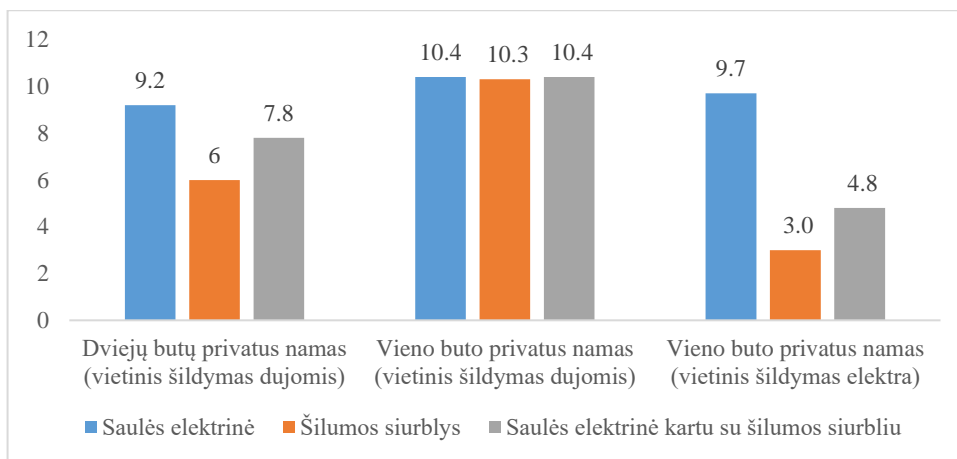


21 pav. Vidinė grąžos norma („RETScreen“, 2017)

Privačiame dviejų asmenų gyvenamame kietu kuru šildomame name diegiamos saulės elektrinės vidinė grąžos norma mažiausia. Nors sutaupymų suma panaši į kituose būstuose gyvenančių asmenų, įdiegti 1 kWh mažesnės galios elektrinėje kainuoja žymiai brangiau. Lyginant kitas investicijas taip pat matyti, kad kuo daugiau vartotojų naudojasi viena diegiama sistema, tuo investicija yra patrauklesnė. Ta pati sąlyga galioja ir jei namų ūkis sunaudoja daugiau energijos. Tokiomis pačiomis sąlygomis gyvenančios keturių asmenų šeimos įdiegtos saulės elektrinės vidinės grąžos norma siektų 7,9 proc. Diegiant elektrinę 40 butų daugiabutyje vidinė grąžos norma viršytų dešimt procentų. Taip pat patraukli dviejų butų privačiame name šildomame dujomis diegiama saulės elektrinės ir šilumos siurblio sistema. Didžiausia vidinės grąžos norma būtų įdiegus tokią sistemą į elektra šildomą namą.

Investicijos priimtinumui įvertinti reikia vidinę grąžos normą palyginti su kapitalo kaštais. Kiekvienas namų ūkis gali nusistatyti skirtingus asmeninius kapitalo kaštus ir norimą grąžą iš investicijos. Bankų teikiamos paskolos būsto renovacijai atspindi skolinto kapitalo kainą. Šiuo metu tokią paskolą bankas gali suteikti su 5 proc. metinėmis palūkanomis. Beveik visos investicijos turi didesnę vidinę grąžos normą, todėl yra priimtinos vykdant jas su skolintomis lėšomis. Privačiame name šildomame kietu kuru investicijos būtų priimtinos jei namų ūkio asmeninio kapitalo kaštai mažesni nei 2,8 proc.

Namuose, kuriuose vietiniam šildymui buvo naudojamos gamtinės dujos arba elektra skaičiavimai atlikti diegiant saulės elektrinę arba šilumos siurblių atskirai ir diegiant abi investicijas kartu. Atsipirkimo laiko palyginimas pateikiamas 22 paveiksle.

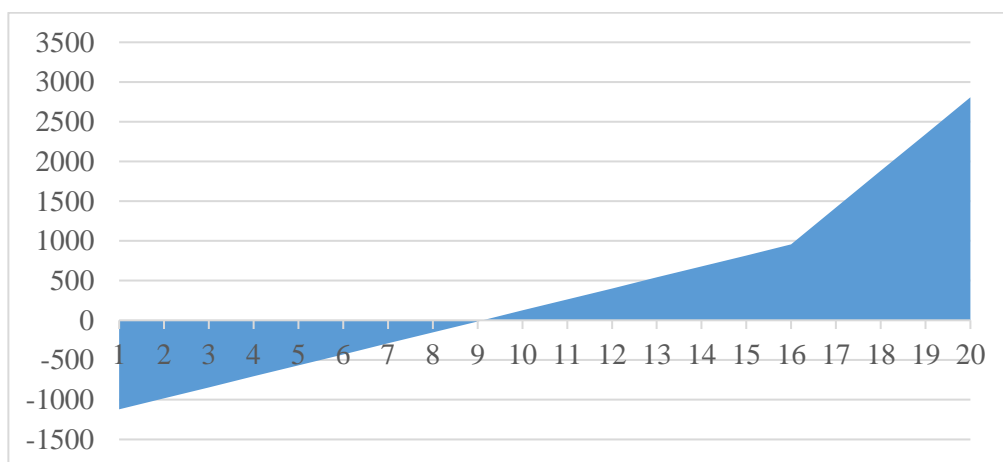


22 pav. Saulės elektrinių ir šilumos siurblių atsipirkimo laikas metais („RETScreen“, 2017)

Diegiant įrenginius standartiniame 80 kvadratinį metrų name, kuriame gyvena du asmenys, saulės elektrinės, šilumos siurbliai ir abi investicijos kartu atsipirktų per labai panašų laikotarpį. Įdiegti saulės elektrinę kainuotų 4 197 Eur, šilumos siurblių – 3 523 Eur. Abiem atvejais metiniai sutaupymai siektų apie 10 proc. investicijų vertės. Abi investicijas įdiegti kainuotų 7 720 Eur, šiuo atveju metiniai sutaupymai siektų 744 Eur. Išlaidos kurui ir energijai sumažėtų beveik 5 kartus.

Greičiau investicijos atsipirktų diegiant jas kartu sujungtame kelių šeimų name arba didesniame name, kuriame gyvena daugiau asmenų.

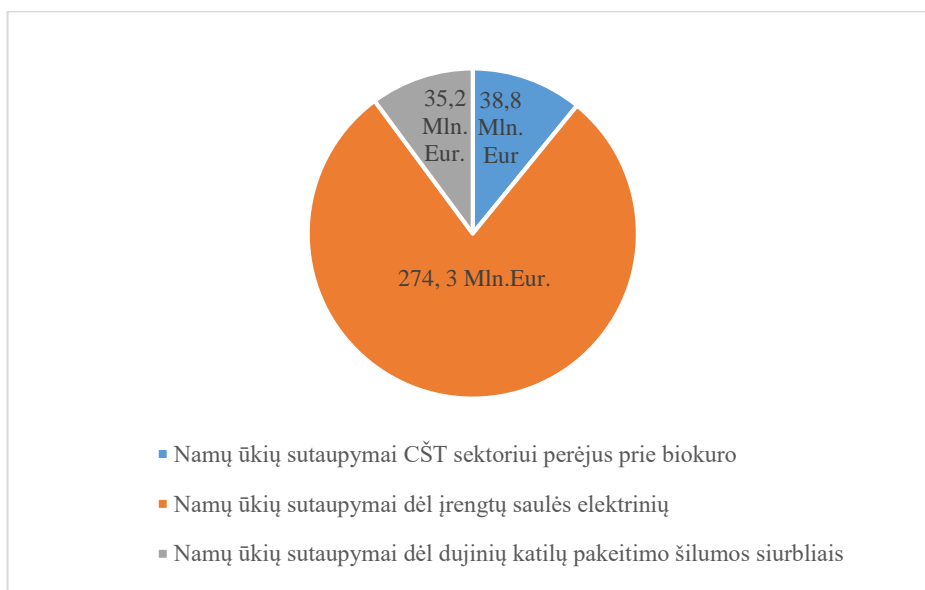
Nagrinėjant diegiamų investicijų ekonominę efektyvumą „RETScreen“ programoje siūloma vertinti bendruosius suminius pinigų srautus pasinaudojant paskola investicijoms įdiegti. Remiantis bankų siūlomomis paskolų būstui renovuoti sąlygomis skaičiavimai atlikti naudojant 5 proc. metinę palūkanų normą ir 15 metų paskolos grąžinimo laikotarpį. Kreditas grąžinamas anuiteto metodu. Numatytas 25 proc. dydžio pradinis įnašas ir 3 proc. sutarties mokestis nuo gaunamo kredito sumos. 23 paveiksle pateikiami keturių asmenų namų ūkio diegiančio saulės elektrinę suminiai pinigų srautai.



23 pav. Keturių asmenų namų ūkio diegiančio saulės elektrinę suminiai pinigų srautai („RETScreen“, 2017)

Keturių asmenų namų ūkio gyvenančio privačiame name šildomame kietu kuru vidutinis elektros energijos metinis poreikis siekia 4 890 kWh. Elektros poreikiui patenkinti diegiamai 5 kWh elektrinei reikalingos 4 578 Eur pradinės investicijos. Naudojantis paskola pradinei įmokai bei sutarties mokesčiams reiktų 1 259 Eur. Per metus įmokoms ir palūkanoms reiktų sumokėti 325,9 Eur. Kadangi metinė sutaupymų suma siekia 463,1 Eur, paskolos grąžinimo laikotarpiu kas metus namų ūkis sutaupyti 138,4 Eur. Po 10 metų suminiai pinigų srautai taptų teigiami. Per 15 metų namų ūkis sutaupyti 955 Eur, po dvidešimties metų dėl įdiegtos saulės elektrinės namų ūkis sutaupyti 2 807 Eur.

Tyrimo rezultatai parodė, kad visos vertintos investicijos susijusios su atsinaujinančių energijos išteklių naudojimu teigiamai įtakoja namų ūkių biudžetus. Skirtingų namų ūkių grupių išlaidų ir tokių namų ūkių skaičius leidžia apskaičiuoti galimus namų ūkių sutaupymus valstybiniu lygmeniu. Bendra sutaupymų struktūra dėl įdiegtų saulės kolektorių, šilumos siurblių ir CŠT sektoriui pilnai perėjus prie kietojo biokuro pavaizduota 24 paveiksle.



24 pav. Bendri namų ūkio sektoriaus metiniai sutaupymai

Įgyvendinus darbe vertintas investicijas į atsinaujinančius energijos išteklius naudojančias technologijas dabartinėmis kuro ir energijos kainomis visi Lietuvos namų ūkiai per metus sutaupyti 347,3 mln. Eur.

Didžiausią sutaupymų dalį sudarytų visiems namų ūkiams įsirengus saulės elektrines sumažėjusios išlaidos elektros energijai. Įvertinus mokamą elektros pasaugojimo mokestį ir sąnaudas elektrinės eksploatacijai elektros energijos kaina gaminantiems energiją vartotojams sumažėtų 80 proc. ir siektų 0,0247 Eur/kWh. Dėl namų ūkių saulės energiją naudojančiose elektrinėse pagaminamos 2 775 GWh energijos Lietuvos elektros energijos importas sumažėtų 27 proc., o bendroji elektros

energijos gamyba Lietuvoje padidėtų 65 proc. Nors saulės energija yra sezoniškas resursas, namų ūkių įsirengtos saulės elektrinės galėtų atsvirti taip pat sezonišką Lietuvoje sparčiai besiplečiantį vėjo jėgainių parką, nes saulės ir vėjo elektrinėse didžiausi energijos kiekiai generuojami skirtingu metu.

Kitą sutaupymų dalį sudaro mažesnė centrinio šildymo kaina centriniam šilumos tinklams visiškai perėjus prie biokuro naudojimo. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija (2017) perėjimą prie biokuro įvardina kaip svarbiausią šilumos kainos sumažinimo priemonę. Miestuose, kuriuose gamtinės dujos naudojamos kaip pagrindinis kuras gyventojai už šildymą moka dvigubai daugiau, nei miestuose, kuriuose naudojamas biokuras. Šiuo metu gamtinės dujos CŠT sektoriuje sudaro 33,4 proc., perėjus prie biokuro kasmet gamtinių dujų importas sumažėtų 262 700 tonų naftos ekvivalentų. Naudojant vietinį biokurą taip pat būtų sukuriamos papildomos darbo vietos.

Dar 35,2 mln. Eur butų sutaupomi dujomis šildomuose namuose įrengus šilumos siurblius. Šiuo metu dujas naudoja 7 proc. vietines šildymo sistemas turinčių namų ūkių, kasmet gamtinių dujų vartotojų skaičius plečiasi. Nors dujinis šildymas brangesnis, nei šildymas kietu kuru, gyventojai jį renkasi dėl paprasto ir patogaus naudojimo. Šilumos siurbliai naudojantys saulės elektrinėse pagamintą elektros energiją yra puiki alternatyva ne tik dujas, bet ir kietą kurą naudojančioms sistemoms. Šilumos siurbliai ne tik sumažina pinigines išlaidas, bet ir patį energijos poreikį šildymui ir karšto vandens ruošimui.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Šiame darbe atlikti teoriniai ir praktiniai atsinaujinančių energijos išteklių ir jų įtakos namų ūkių išlaidoms tyrimai leidžia daryti šias išvadas:

1. Svarbus atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą namų ūkiuose skatinantis veiksnys yra galimybė sumažinti išlaidas tenkančias energijai įsigyti. Vidutinės išlaidos būsto išlaikymui, vandeniui, elektrai, dujoms ir kitam kurui 2016 metais sudarė 14,22 proc. visų vartojimo išlaidų. Nors namų ūkiuose populiariausia kuro rūšis energijos poreikiams tenkinti yra kietasis biokuras, taip pat plačiai naudojama ir centralizuotais tinklais gaunama šiluminė energija, importuojamos gamtinės dujos ir elektros energija. Pastaruoju metu vis labiau nagrinėjama galimybė namų ūkiams būti ne tik pasyviems energijos vartotojams, bet ir energijos iš AEI gamintojams. Naujų AEI technologijų plėtrą namų ūkiuose stabdo didelės pradinės investicijos. Ne visi namų ūkiai gali savo asmenine iniciatyva pradėti naudoti AEI, nes didelė energijos dalis gaunama naudojantis centralizuotais šilumos ir elektros tiekimo tinklais. Taip pat susiduriama su kai kurių atsinaujinančios energijos rūšių (saulės, vėjo) nepastovumo ir sezoniškumo problema. Norint užtikrinti pakankamus ir nenutrūkstamus energijos iš AEI tiekimą reikia ieškoti sprendimų kaip tinkamai sujungti tinklus, akumuliuoti ir perduoti energiją.

2. Atsinaujinantys energijos ištekliai – tai energijos ištekliai, kurių atsiradimu ir atsinaujinamu pasirūpina gamta. AEI naudojimas vis dažniau įvardinamas, kaip vienas geriausių sprendimų siekiant didinti energetinę nepriklausomybę, patenkinti augantį energijos poreikį ir mažinti su iškastinio kuro naudojimu susijusias klimato kaitos problemas. Biomasė, saulės, vėjo, vandens, geoterminei ir šilumos siurbliais išgaunama energija yra pagrindinės Lietuvoje naudojamos AEI rūšys kurias galima pritaikyti ir namų ūkių energijos poreikiams tenkinti. Siekiant didinti energijos dalį pagaminamą naudojant AEI bendrame balanse ir atskiruose sektoriuose yra taikomi įvairūs skatinimo mechanizmai. Pramonės įmonės ir privatūs asmenys, norintys gaminti energiją savo reikmėms, gali pasinaudoti investicine parama. Taip pat remiamas centrinės šilumos tinklų perėjimas prie biokuro naudojimo, taikomos mokesstinės ir akcizų lengvatos susijusios su AEI naudojimu.

3. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo namų ūkiuose galimybių įvertinimui atlikta ekspertinė apklausa, kuria nustatyta, kad svarbiausios AEI naudojimą skatinančiomis priežastys yra nauda aplinkai ir ekonomikai. Ekspertų nuomonė sutapo su pirmoje darbo dalyje išreikšta nuomone, kad AEI plėtrą stabdo didelės pradinės investicijos. Vertinant skirtingas AEI rūšis, nustatyta, kad didžiausią potencialą namų ūkiuose turi saulės energijos naudojimas elektros gamybai, biokuro naudojimas centralizuotos šilumos gamybai ir šilumos siurblių naudojimas vietinės šilumos sistemas turinčiuose būstuose. Parama investicijos įvardinta efektyviausia skatinimo priemone.

4. Vidutinį namų ūkių kuro ir energijos poreikį įtakoja ne tik būsto dydis ir jame gyvenančių asmenų skaičius, bet ir būsto tipas, techninė būklė, naudojama šildymo sistema. Naudojant švarios

energijos programinę įrangą „RETScreen“ atliktas išlaidų palyginimas parodė, kad įdiegus visas parinktas AEI naudojančias technologijas namų ūkių išlaidos energijai sumažėja.

5. Atliekant kaštų ir naudos analizę nustatyta, kad dėl mažesnės investicijų sumos tenkančios 1 kWh saulės elektrinę ekonomiškai naudingiausia įdiegti daugiabučiame name. Centrinį šildymą naudojančiame 40 butų pastate saulės elektrinė atsipirktų per 8,1 metus, pasinaudojus teikiama valstybės parama atsipirkimo laikas sutrumpėtų iki 6,1 metų, tokios investicijos vidinė grąžos norma lygi 10,7 proc. Nors privačiame name naudojančiame vietinį šildymą kietu kuru gyvenančiam dviejų asmenų namų ūkiui įsidiegus saulės elektrinę išlaidos energijai taip pat sumažėtų, tokia elektrinė be paramos atsipirktų per 15,1 metus, o investicijos grąžos norma siekia 2,8 proc. Šildymo siurblio, saulės elektrinės ir jų derinio palyginimas parodė, kad šilumos siurblys atsipirktų greičiau. Naudojant abi technologijas kartu išlaidos energijai butų 4,3 karto mažesnės nei naudojant gamtines dujas.

6. Įdiegus darbe nagrinėtas AEI technologijas bendri sutaupymai namų ūkio sektoriuje siektų 347,3 mln. Eur. Didžiausią sutaupymų dalį sudarytų gaminantiems vartotojams sumažėjusios išlaidos elektros energijai. Visiems namų ūkiams įsidiegus saulės elektrines, Lietuvos elektros energijos importas sumažėtų 27 proc., o bendroji elektros energijos gamyba išaugtų 65 proc.

7. Įvertinus atlikto atsinaujinančios energijos išteklių panaudojimo įtakos namų ūkio išlaidoms tyrimo rezultatus, rekomenduojama ir toliau teikti valstybės investicinę paramą gyventojams, diegiantiems AEI technologijas savo energijos poreikiams tenkinti. Taip pat įstatymais ir kitais reikalingais nutarimais turėtų būti apibrėžta platesnė gaminančio vartotojo sąvoka, suteikiant galimybę elektros energiją kartu gaminti keletui asmenų ir didelėms susijusių asmenų grupėms, butų ūkiams ar privačių asmenų kooperatyvams. Valstybės ir mokslo institucijų tyrimų metu gaunama informacija apie konkrečius galimus namų ūkių sutaupymus naudojant atsinaujinančius energijos išteklius turėtų būtų plačiai prieinamai visiems Lietuvos gyventojams.

LITERATŪRA

Adomavičius, V. (2010). *Atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimo galimybės daugiabučiuose namuose*. [žiūrėta 2017-10-11]. Prieiga per internetą <http://gjstudija.net/ltma/ltma-darbai/Str-VA-Daugiabuciai.pdf>

Ambruliavičius, R. (2006). *Saulės kolektoriai ūkininkų sodyboms*. Raudondvaris: Milga.

Ambruliavičius, R. (2008). Geoterminės šildymo sistemos individualiems namams. *Efektyvus atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas: šalyje įgyvendinti projektai*. Vilnius: Lietuvos Respublikos Ūkio ministerija [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Veikla/Veiklos%20sritys/Atsinaujinantys%20energijos%20%C5%A1altiniai/Moksliniai-tiriamieji%20darbai/EAEINaudojimas_2008.pdf

Bičkus, A., Rastenienė, V. ir Suveizdis, P. (2004). *Geoterminės energijos išteklių naudojimas šalyje*. Vilnius: Vilniaus spaustuvė.

Energijos skirstymo operatorius. (2016). *Tyrimas: kiek kainuoja namų šiluma?* [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <http://www.eso.lt/lt/ziniasklaida/tyrimas-kiek-kainuoja-namu-siluma.html>

European Commission. (2006). *Attitudes towards Energy*. Special Eurobarometer 247/Wave 64.2. [žiūrėta 2016-09-01]. Prieiga per internetą https://www.google.com/search?q=%3Chttp://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_247_en.pdf%3E&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b-ab&gfe_rd=cr&dcr=0&ei=JfY0WsVjiKVfrc2XyAM

European Union. (2017). *Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps*. [žiūrėta 2017-11-11]. Prieiga per internetą <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

Eurostat. (2017b). *Distribution of population by degree of urbanisation, dwelling type and income group - EU-SILC survey [lentelė]*. Žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>

Eurostat. (2017a). *Renewable energy statistics*. Žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Renewable_energy_statistics

Galinis, A. (2009). *Šalies savivaldybėse esamų atsinaujinančių energijos išteklių (biokuro, hidroenergijos, saulės energijos, geoterminės energijos) ir komunalinių atliekų panaudojimas energijai gaminti [interaktyvus]*. Lietuvos energetikos institutas. [žiūrėta 2017-11-03.]. Prieiga per internetą http://bio-heat.eu/fileadmin/downloads/Deliverables/4_resized.pdf

Gulbinas, A. (2006). *Vėjo energijos naudojimas kaimo sodybose*. Raudondvaris: Milga.

Jankauskas, V. (2011). *Atsinaujinančių energijos išteklių rėmimo klaidos*. [žiūrėta 2017-10-11]. Prieiga per internetą <http://www.lmaleidykla.lt/ojs/index.php/energetika/article/download/2063/954>

Jasinskas, A. ir Liubarskis, V. (2005). *Energetinių augalų auginimo ir naudojimo kurui technologijos: studija*. Raudondvaris: Milga.

Lekavičius, V. ir Galinis, A. (2009). Finansinio skatinimo priemonių įtaka individualių namų šildymo raidai. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*, (2), 143-150. [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <http://gs.elaba.lt/object/elaba:6223797/>

Lietuvos biomasės energetikos asociacija. (2013). *Biokuro potencialo Lietuvoje įvertinimas, biokuro kainų prognozė, biokuro panaudojimo socialinės naudos įvertinimas ir biokuro panaudojimo plėtrai reikalingų valstybės investicijų pasiūlymai*. [žiūrėta 2017-11-11]. Prieiga per internetą http://www.biokuras.lt/uploads/new_assigned_files/str.pdf

Lietuvos energetikos institutas. (2008). *Atsinaujinantys energijos šaltiniai*. [žiūrėta 2017-10-07]. Prieiga per internetą http://www.lei.lt/img/up/File/atvir/erlic/index_files/Atsinaujinantys_energijos_saltiniai.pdf

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija. (2015). *Galimybė gauti paramą atsinaujinančią energiją norintiems naudoti individualių namų savininkams*. [žiūrėta 2017-10-07]. Prieiga per internetą http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=15811

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija. (2016). *Statybos techninis reglamentas STR2.01.02:2016 Pastatų energetinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas* (2016 m. lapkričio 11 d. Nr. D1-754). [žiūrėta 2017-11-21]. Prieiga per internetą <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/2c182f10b6bf11e6aae49c0b9525cbbb>

Lietuvos Respublikos Energetikos ministerija. (2017). *Atsinaujinantys energijos ištekliai*. [žiūrėta 2017-10-11]. Prieiga per internetą <https://enmin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-3/atsinaujinantys-energijos-istekliai>

Lietuvos Respublikos Finansų ministerija. (2017). *Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas energijos gamybai-2 VP3-3.4-ŪM-06-V*. [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą http://www.esparama.lt/pasirasytos-sutartys?priem_id=000bdd5380018919

Lietuvos Respublikos Seimas. (2014). *Seimas priėmė Atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymo pataisas*. [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą http://www3.lrs.lt/pls/inter/w5_show?p_r=4445&p_d=153439&p_k=1

Lietuvos Respublikos Vyriausybė. (2016). *Nutarimas dėl Nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros 2017-2023 metų programos patvirtinimo*. [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAP/bc949290ac0b11e68987e8320e9a5185>

Lietuvos statistikos departamentas. (2011). *Energijos suvartojimo namų ūkiuose 2009 m. tyrimas. Metodika bei rezultatai*. [žiūrėta 2017-10-07]. Prieiga per internetą https://osp.stat.gov.lt/documents/10180/0/energijos+suvartojimas_metainfo

Lietuvos statistikos departamentas. (2017g) *Elektros energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių [lentelė]*. [žiūrėta 2017-11-07]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?theme=all#/>

Lietuvos statistikos departamentas. (2017h) *Butų skaičius metų pabaigoje [lentelė]*. [žiūrėta 2017-11-07]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?theme=all#/>

Lietuvos statistikos departamentas. (2017f) *Šiluminės energijos bendroji gamyba iš atsinaujinančios energijos išteklių [lentelė]*. [žiūrėta 2017-11-07]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?theme=all#/>

Lietuvos statistikos departamentas. (2017a). *Energetikos statistika 2016 m.* [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/informaciniai-pranesimai?articleId=5146928>

Lietuvos statistikos departamentas. (2017c). *Vidutinės vartojimo išlaidos, tenkančios vienam namų ūkio nariui per mėn. [lentelė]*. [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?theme=all#/>

Lietuvos statistikos departamentas. (2017d). *Gyventojų pajamos ir gyvenimo sąlygos. 2016.* [žiūrėta 2017-11-27]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/services-portlet/pub-edition-file?id=27424>

Lietuvos statistikos departamentas. (2017e). *Namų ūkių biudžetai. 2016.* [žiūrėta 2017-11-27]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/services-portlet/pub-edition-file?id=27700>

Lietuvos statistikos departamentas. (2017b). *Kuro ir energijos suvartojimo namų ūkiuose kryptys [lentelė]*. [žiūrėta 2017-10-07]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?theme=all#/>

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija. (2011). *Šilumos vartotojo vadovas I PRIEDAS.* [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą http://www.lsta.lt/files/Leidiniai/SILUMOS_vartotojo_vadovas/Silumos_vadovo_Priedas%20koreg.pdf

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija. (2017). *Šilumos tiekimo bendrovių 2016 m. ūkinės veiklos apžvalga.* [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <http://www.lsta.lt/lt/pages/apie-silumos-uki-cst-rodikliai>

Liubarskis, V. (2005). *Biodegalų naudojimas: studija.* Raudondvaris: Milga.

Liubarskis, V. (2006). *Biokuras kūrykloms: studija.* Raudondvaris: Milga.

Marciukaitis, M., Dzenajaviciene, E. F., Kveselis, V., Savickas, J., Perednis, E., Lisauskas, A., ... Erlickyte-Marciukaitiene, R. (2016). Atsinaujinanciu energijos išteklių naudojimo Lietuvoje patirtis, reikšmė ir siekiai. *Energetika*, 62(4). [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <http://maleidykla.lt/ojs/index.php/energetika/article/viewFile/3394/2199>

Mokšin, V. ir Striška, V. (2006). *Energijos apskaitos ir taupymo įrenginiai: mokomoji knyga.* Vilnius: Technika.

Natural Resources Canada. (2017). *RETScreen.* [žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <http://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>

Pyragas, K., Sadauskas, K. ir Ramonas, A. (2006) *Aktualioji ekologija: vadovėlis*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.

Solargis. (2017). *GHI Solar Map*. [žiūrėta 2017-11-11]. Prieiga per internetą <https://solargis.com/products/maps-and-gis-data/free/download/lithuania>

Lietuvos statistikos departamentas. (2004). *Dėl Kuro ir energijos balanso sudarymo metodikos patvirtinimo* (2004 m. lapkričio 24 d. Nr. DĮ-228). žiūrėta 2017-11-17]. Prieiga per internetą <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.55F2081A61B9>

Šuksteris, V. ir Kiveris, R. (1996). *Saulės energijos panaudojimo Lietuvoje galimybės*. Vilnius: Voruta.

Valstybinė kainų ir energetikos komisija. (2016). *Energetikos abc*. [žiūrėta 2017-11-11]. Prieiga per internetą <http://energetikosabc.lt/lt/atsinaujinantys-istekliai/kokios-yra-biokuro-rusys/biodujos/159>

Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija. (2017). *Tarifai*. [žiūrėta 2017-10-11]. Prieiga per internetą <http://www.regula.lt/atsinaujinantys-istekliai/Puslapiai/tarifai.aspx>

PRIEDAI

1 PRIEDAS. EKSPERTINĖS APKLAUSOS PAVYZDINĖ ANKETA

EKSPERTINĖS APKLAUSOS APIE ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO GALIMYBES NAMŲ ŪKIŲ ENERGIJOS POREIKIAMS TENKINTI ANKETA

.....

1. Išskirkite dvi pagrindines atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą skatinančias priežastis.

Nauda aplinkai

Ekonominė nauda

Energetinė nepriklausomybė

Darbo vietų kūrimas

Įsipareigojimai Europos sąjungai

Kita.....

2. Išskirkite dvi pagrindines atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo problemas.

Didelės pradinės investicijos

Atsinaujinančios energijos išteklių pastovumas

Atsinaujinančių energijos išteklių prieinamumas

Administracinė našta susijusi su perėjimu prie atsinaujinančių energijos išteklių

Neigiamas visuomenės nusistatymas

Kita.....

3. Atsinaujinantys energijos ištekliai gali tenkinti namų ūkių energijos poreikius? Įvertinkite balu (1 – visiškai nesutinku, 5 – visiškai sutinku).

4. Įvertinkite skirtingų atsinaujinančių energijos išteklių namų ūkiuose naudojimo potencialą nuo 1 iki 5 balų (1- labai mažas potencialas, 5 – labai aukštas potencialas):

| | Balas |
|---|-------|
| Biokuro naudojimas centralizuotos šilumos gamybai | |
| Biokuro naudojimas vietinės šilumos gamybai | |
| Šilumos siurblių naudojimas | |
| Saulės kolektorių naudojimas vandens šildymui | |
| Saulės energijos naudojimas elektros gamybai | |

| | |
|---|--|
| Mažųjų vėjo jėgainių naudojimas elektros gamybai | |
| Kombinuota šilumos siurblio ir saulės modulių sistema | |
| Kiti pasiūlymai..... | |

5. Ar manote, kad atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas gali sumažinti namų ūkių išlaidas energijai? Taip /Ne

6. Ar atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas namų ūkiuose turėtų būti remiamas? Taip /Ne

7. Įvertinkite balais skirtingų paramos rūšių efektyvumą (1 - visai neefektyvi, 5 – labai efektyvi):

| | Balas |
|--|-------|
| Parama investicijoms | |
| Palankesnės sąlygos gaminantiems vartotojams | |
| Lengvatinės paskolos | |
| Kiti pasiūlymai..... | |

2 PRIEDAS. KURO IR ENERGIJOS SUVARTOJIMO NAMŲ ŪKIUOSE KRYPTYS.

2016 METAI. (Lietuvos statistikos departamentas, 2017b)

| | | |
|------------------------------------|---|---------|
| Visos panaudojimo kryptys | Akmens anglis, tūkst. tonų | 60,3 |
| | Durpės kurui ir durpių briketai, tūkst. tonų | 45,1 |
| | Malkos, kurui skirta mediena ir žemės ūkio atliekos, tūkst. kubinių metrų | 2 470,6 |
| | Suskystintos naftos dujos, tūkst. tonų | 30,6 |
| | Kūrenimui skirtas gazolis, tūkst. tonų | 14,6 |
| | Gamtinės dujos, GWh | 1 879,6 |
| | Elektros energija, GWh | 2 775,0 |
| | Šiluminė energija, GWh | 5 423,6 |
| Būstui šildyti | Akmens anglis, tūkst. tonų | 56 |
| | Durpės kurui ir durpių briketai, tūkst. tonų | 41,6 |
| | Malkos, kurui skirta mediena ir žemės ūkio atliekos, tūkst. kubinių metrų | 2 310,0 |
| | Suskystintos naftos dujos, tūkst. tonų | 1 |
| | Kūrenimui skirtas gazolis, tūkst. tonų | 11 |
| | Gamtinės dujos, GWh | 1 216,1 |
| | Elektros energija, GWh | 141,5 |
| | Šiluminė energija, GWh | 4 599,2 |
| Karštam vandeniui ruošti | Akmens anglis, tūkst. tonų | 3,9 |
| | Durpės kurui ir durpių briketai, tūkst. tonų | 2,6 |
| | Malkos, kurui skirta mediena ir žemės ūkio atliekos, tūkst. kubinių metrų | 121,1 |
| | Suskystintos naftos dujos, tūkst. tonų | 0,1 |
| | Kūrenimui skirtas gazolis, tūkst. tonų | 3,6 |
| | Gamtinės dujos, GWh | 210,5 |
| | Elektros energija, GWh | 152,7 |
| | Šiluminė energija, GWh | 824,4 |
| Maistui gaminti | Akmens anglis, tūkst. tonų | 0,4 |
| | Durpės kurui ir durpių briketai, tūkst. tonų | 0,9 |
| | Malkos, kurui skirta mediena ir žemės ūkio atliekos, tūkst. kubinių metrų | 39,5 |
| | Suskystintos naftos dujos, tūkst. tonų | 29,5 |
| | Kūrenimui skirtas gazolis, tūkst. tonų | - |
| | Gamtinės dujos, GWh | 453 |
| | Elektros energija, GWh | 185,9 |
| | Šiluminė energija, GWh | - |
| Apšvietimo ir elektros prietaisams | Elektros energija, GWh | 2 294,9 |

**3 PRIEDAS. LYGINAMASIS KURO KALORINGUMAS (KALORINGUMO
EKVIVALENTAI) (Lietuvos statistikos departamentas, 2004)**

| Kuro ir energijos rūšys | t | TNE | TJ/t |
|---------------------------------------|-----|--------|---------|
| Akmens anglis | 1,0 | 0,60 | 0,02512 |
| Rusvosios anglis | 1,0 | 0,35 | 0,01465 |
| Koksas | 1,0 | 0,70 | 0,02930 |
| Durpės kurui | 1,0 | 0,28 | 0,01172 |
| Durpių briketai | 1,0 | 0,36 | 0,015 |
| Malkos (m ³) | 1,0 | 0,196 | 0,0082 |
| Biodujos (1000 m ³) | 1,0 | 0,48 | 0,02 |
| Gamtinės dujos (1000 m ³) | 1,0 | 0,8011 | 0,0339 |
| | | ,63 | |
| Suskystintos naftos dujos | 1,0 | 1,11 | 0,04646 |
| Nesuskystintos naftos dujos | 1,0 | 1,187 | 0,05 |
| Automobilių benzinas | 1,0 | 1,05 | 0,04395 |
| Pramoninis benzinas | 1,0 | 1,05 | 0,04395 |
| Reaktyvinis benzinas | 1,0 | 1,043 | 0,04366 |
| Reaktyvinis žibalas | 1,0 | 1,032 | 0,0432 |
| Dyzelinis kuras | 1,0 | 1,022 | 0,04278 |
| Buitinis krosnių kuras | 1,0 | 1,008 | 0,04219 |
| Mazutas | 1,0 | 0,955 | 0,03998 |
| Naftos bitumas | 1,0 | 0,999 | 0,04182 |
| Naftos koksas | 1,0 | 0,78 | 0,03265 |
| Siera (iš naftos) | 1,0 | 0,26 | 0,01088 |
| Orimulsija | 1,0 | 0,66 | 0,02763 |
| Tepalai | 1,0 | 1,001 | 0,0419 |
| Zalia nafta | 1,0 | 1,0186 | 0,04264 |

| | TNE | GJ | Gcal | MWh | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| TNE | 1,000 | 41,86 | 10,00 | 11,63 | <i>TOE</i> |
| GJ | 0,024 | 1,00 | 0,24 | 0,28 | <i>GJ</i> |
| Gcal | 0,100 | 4,19 | 1,00 | 1,163 | <i>Gcal</i> |
| MWh | 0,086 | 3,60 | 0,86 | 1,00 | <i>MWh</i> |

| |
|-------------------------------|
| Santrumpos: |
| TNE – tona naftos ekvivalentu |
| GJ – gigadžaulis |
| Gcal – gigakalorija |
| MWh – megavatvalandė |

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Kilo | Mega | Giga | Tera |
| k = 10 ³ | M = 10 ⁶ | G = 10 ⁹ | T = 10 ¹² |

4 PRIEDAS. TYRIMO HIDROMETEOROLOGINIAI DUOMENYS („RETSCREEN“, 2017)



Country: Lithuania
 Province/State: n/a
 Climate data location: Kaunas

Latitude: 54,9 °N
 Longitude: 23,8 °E
 Climate zone: 6A Cold - Humid
 Elevation: 77 m
 Heating design temperature: -16 °C
 Cooling design temperature: 26,1 °C
 Earth temperature amplitude: 20,0 °C

Source: Ground+NASA
 Ground
 Ground
 Ground
 NASA

| | Min temperature | Relative humidity | Precipitation | Daily solar radiation - horizontal | Atmospheric pressure | Wind speed | Earth temperature | Heating degree-days 18 °C | Cooling degree-days 10 °C |
|---------------|-----------------|-------------------|---------------|------------------------------------|----------------------|------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| | °C | % | mm | kWh/m ² /d | kPa | m/s | °C | °C-d | °C-d |
| January | -5,2 | 86,2% | 72,05 | 0,54 | 100,7 | 4,9 | -4,9 | 719 | 0 |
| February | -4,3 | 83,4% | 60,24 | 1,23 | 100,8 | 4,3 | -4,0 | 624 | 0 |
| March | -0,4 | 78,5% | 48,51 | 2,32 | 100,7 | 4,4 | 0,1 | 570 | 0 |
| April | 5,8 | 71,3% | 39,63 | 3,54 | 100,5 | 3,9 | 7,4 | 366 | 0 |
| May | 12,4 | 68,6% | 59,76 | 5,16 | 100,6 | 3,4 | 13,9 | 174 | 74 |
| June | 15,8 | 73,9% | 74,71 | 5,65 | 100,5 | 3,2 | 17,2 | 66 | 174 |
| July | 16,9 | 74,9% | 93,70 | 5,19 | 100,4 | 3,1 | 19,6 | 34 | 214 |
| August | 16,4 | 75,7% | 86,67 | 4,31 | 100,5 | 3,1 | 19,0 | 50 | 198 |
| September | 11,9 | 81,0% | 49,18 | 2,72 | 100,6 | 3,7 | 13,3 | 183 | 57 |
| October | 7,1 | 84,5% | 63,64 | 1,39 | 100,8 | 4,3 | 7,4 | 338 | 0 |
| November | 1,8 | 87,3% | 57,85 | 0,55 | 100,5 | 4,6 | 0,7 | 486 | 0 |
| Annual | 6,4 | 79,4% | 774,82 | 2,75 | 100,6 | 4,0 | 7,2 | 4 240 | 718 |
| Source | Ground | Ground | NASA | Ground | Ground | Ground | NASA | Ground | Ground |
| Measured at | | | | | m | 10 | 0 | | |

5 PRIEDAS. SKAIČIAVIMO REZULTATŲ PAVYZDYS („RETSCREEN“, 2017)

| Costs Savings Revenue | | | Financial viability | |
|---|-------------|------------------|------------------------|-------|
| Initial costs | | | | |
| Incremental initial costs | 100% | \$ 45,279 | | |
| Total initial costs | 100% | \$ 45,279 | | |
| Annual costs and debt payments | | | | |
| Fuel cost - proposed case | | \$ 0 | Pre-tax IRR - equity % | 20,7% |
| O&M costs (savings) | | \$ 1,580 | Pre-tax IRR - assets % | 5,4% |
| Debt payments - 15 yrs | | \$ 3,480 | Simple payback yr | 8,1 |
| Total annual costs | | \$ 5,060 | Equity payback yr | 5,5 |
| Annual savings and revenue | | | | |
| Fuel cost - base case | | \$ 7,158 | | |
| Total annual savings and revenue | | \$ 7,158 | | |

