



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS EKONOMIKOS IR NEKILNOJAMOJO TURTO VADYBOS KATEDRA

Violeta Grudinskiene

**EFEKTYVAUS ENERGIJOS PANAUDOJIMO LIETUVOS
GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATUOSE ANALIZĖ**
**THE ANALYSIS OF EFFICIENT ENERGY USE OF RESIDENTIAL
BUILDINGS IN LITHUANIA**

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621N20013

Nekilnojamojo turto valdymo specializacija

Vadybos ir administravimo mokslo kryptis

Vilnius, 2013

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS EKONOMIKOS IR NEKILNOJAMOJO TURTO VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Violeta Grudinskienė

**EFEKTYVAUS ENERGIJOS PANAUDOJIMO LIETUVOS
GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATUOSE ANALIZĖ**

**THE ANALYSIS OF EFFICIENT ENERGY USE OF RESIDENTIAL
BUILDINGS IN LITHUANIA**

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621N20013

Nekilnojamojo turto valdymo specializacija

Vadybos studijų kryptis

Vadovas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2013

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS EKONOMIKOS IR NEKILNOJAMOJO TURTO VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU

Socialinių mokslų sritis

Vadybos mokslo kryptis

Vadybos studijų kryptis

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas
621N20013

Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei).....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema:
.....
.....

patvirtinta 2012 m. spalio 23 d. dekanų įsakymu Nr. 517 st

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2013 m. sausio mėn. d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Atlikti mokslinės literatūros analizę baigiamojo darbo tematika. Pateikti energijos rūšių teorinius apibrėžimus. Išanalizuoti energijos taupymo galimybes. Išsamiai išnagrinėti energijos paklausą ir vartojimą Europoje. Pateikti daugiabučių namų Lietuvoje apžvalgą ir grupavimą. Ištirti energijos intensyvumo tendencijas Lietuvoje. Išnagrinėti energijos taupymo gyvenamosios paskirties pastatuose priemonės. Pateikti energijos taupymo priemonių gyvenamosios paskirties pastatuose ekonominį palyginimą bei energijos rinkos tyrimą. Pateikti išvadas ir pasiūlymus.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

.....
.....
.....
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Vadovas
(Paraša) (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

.....
(Parašas)
.....
(Vardas, pavardė)
.....
(Data)

ANOTACIJA lietuvių kalba iš *Medeinės*

Baigiamojo darbo autorius: Violeta Grudinskienė. Baigiamojo darbo tema: Efektyvaus energijos panaudojimo Lietuvos gyvenamosios paskirties pastatuose analizė. Darbo tema yra aktuali, nes efektyvaus energijos panaudojimo bei jos taupymo klausimas yra vienas iš prioritetinių Lietuvoje, kadangi gyventojų išlaidos šilumos ir elektros energijai auga, o energiškai neefektyvių pastatų skaičius Lietuvoje daugėja.

Darbe pateikti ir išanalizuoti energijos rūšių teoriniai apibrėžimai. Ištirta, kokia yra energijos paklausa ir vartojimas Europoje. Pateikta daugiabučių namų Lietuvoje apžvalga ir grupavimas. Išnagrinėtos energijos intensyvumo tendencijos Lietuvoje ir energijos taupymo gyvenamosios paskirties pastatuose priemonės. Pateiktas energijos taupymo priemonių gyvenamosios paskirties pastatuose ekonominis palyginimas bei energijos rinkos tyrimas. Atlikta anketinė apklausa.

Atlikus energijos taupymo priemonių ekonominį palyginimą, buvo išrinkta labiausiai efektyviefektyviausia energijos taupymo priemonė – šildymo sistemos atnaujimas. Atlikus rinkos tyrimą, buvo sudarytos elektros bei centralizuotai tiekiamos šilumos kainų prognozės.

Darbą sudaro 9 dalys: įvadas, 5 teorinės dalys, 2 tiriamosios dalys, išvados ir pasiūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis: 65 p. teksto, 23 pavyzdžiai, 13 lentelių, 26 bibliografiniai šaltiniai.

Reikšminiai žodžiai:

Energija, elektros energija, šilumos energija, centralizuotai tiekiamą šilumą, pastatas, energijos taupymas, energijos rinka, paklausa, vartojimas, energijos intensyvumas, ekonominis palyginimas, grynoji dabartinė vertė, paprastas atsipirkimo laikas.

ANOTACIJA Anglų kalba iš Medeinės

The final work author: Violeta Grudinskienė. The final work thesis: The Analysis of Efficient Energy Use of Residential Buildings in Lithuania. This work theme is actual as the efficient energy use and energy saving is one of the most priority issues in Lithuania, because citizens costs of heat and electricity is growing, and the quantity of energy inefficient buildings in Lithuania is growing. There is presented the theoretical energy definitions. Is considered the energy demand and consumption in Europe. There is submitted residential buildings in Lithuania review and classification. There are examined trends of energy intensity in Lithuania. There are analyzed the energy saving measures in residential buildings. There is presented the economic comparison of the energy saving measures in residential buildings and the research of the energy market. The questionnaire survey is considered.

After the energy saving measure economic comparison there was elected the most effective energy saving measure - the heating system renewal. After the energy market research there has been made prices forecasts of electricity and district heating.

The work consists of 9 parts: Introduction, 5 theoretical parts, 2 analysis parts, conclusions and suggestions, references.

Work size: 65 p. text without, 23 fig., 13 tables, 26 bibliographic sources.

Energy, electrical energy, thermal energy, district heating, building, energy saving energy market, demand, consumption, energy intensity, economic comparison, net present value, simple payback time.

Vilniaus Gedimino technikos universiteto egzaminų
sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo bei gynimo
organizavimo tvarkos aprašo 2010–2011 m. m.
6 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Violeta Grudinskienė 20055332

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Nekilnojamojo turto valdymas, NTVfm–11

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

2012 m. _____ Sausio 3 _____ d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas (projektas) tema „Efektyvaus energijos
panaudojimo Lietuvos gyvenamosios paskirties pastatuose“

patvirtintas 20 12 m. _____ spalio 23 _____ d. dekanu potvarkiu Nr. 517 st _____, yra
savarankiškai parašytas. Šiame darbe (projekte) pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar
netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą (projektą), mane konsultavo
mokslininkai ir specialistai: dr. doc. Natalija Lepkova

Mano darbo (projekto) vadovas dr. doc. Natalija Lepkova

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą (projektą) nėra. Jokių įstatymų nenumatytų
piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs(–usi).

(Parašas)

(Vardas ir pavardė)

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	9
LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	10
IVADAS.....	11
1. PASTATŲ ENERGIJOS POREIKIAI IR POVEIKIS APLINKAI BEI ŽMONIŲ GEROVEI....	13
1.1. Energijos rūšių teoriniai apibrėžimai.....	15
1.2. Energijos taupymo galimybės.....	16
2. ENERGIJOS PAKLAUSA IR VARTOJIMAS EUROPOJE.....	17
3. DAUGIABUČIŲ NAMŲ LIETUVOJE APŽVALGA IR GRUPAVIMAS.....	19
4. ENERGIJOS INTENSYVUMO TENDENCIJOS LIETUVOJE.....	21
4.1. Nacionalinė energetikos strategija.....	23
4.2. Finansinės energijos taupymo priemonės.....	24
5. ENERGIJOS TAUPYMO GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATUOSE PRIEMONĖS..	27
5.1. Pastato atitvarų reikšmė taupant šilumą.....	27
5.2. Šilumos paskirstymas ir reguliavimas.....	31
5.3. Efektyvus vėdinimas.....	31
5.4. Karšto vandens ruošimas.....	35
5.5. Elektros energijos taupymas.....	35
5.6. Energijos taupymo pavyzdys Lietuvoje.....	39
6. ENERGIJOS TAUPYMO PRIEMONIŲ GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATUOSE EKONOMINIS PALYGINIMAS.....	41
6.1. Energijos rinkos tyrimas.....	41
6.1.1. Kainų indeksas.....	41
6.1.2. Elektros enegrijos kaina.....	41
6.1.3. Centralizuotai tiekiamos šilumos kaina.....	45
6.2. Ekonominio palyginimo metodai.....	49
6.3. Ekonominis palyginimas.....	52
6.3.1. Tiriamo daugiabučio namo charakteristikos.....	53
6.3.2. Pastato atitvarų atnaujinimas.....	54
6.3.3. Šildymo ir karšto vandens sistemų pertvarkymas ar keitimas.....	56
6.3.4. Balkonų įstiklinimas; laiptinių lauko durų ir tambūro durų keitimas; butų ir kitų patalpų langų keitimas į mažesnio šilumos pralaidumo langus.....	57

6.3.5. Skaičiavimo rezultatai.....	58
7. ANKETINIS TYRIMAS IR JO REZULTATŲ ANALIZĖ.....	59
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	62
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	64
PRIEDAI.....	66

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

3.1 pav.	Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal aukštingumą (Registrų centras 2010)...	20
4.1 pav.	Energijos efektyvumo tendencijos Lietuvoje (Štreimikienė <i>et al.</i> 2006).....	21
4.2 pav.	Pirminės ir galutinės energijos intensyvumas pagal BVP, perskaičiuotą pagal PGS (Štreimikienė <i>et al.</i> 2006).....	22
4.3 pav.	Energijos taupymo tikslas 2008 – 2016 m. (Energetikos agentūra 2009).....	24
4.4 pav.	2007–2013 m. periodo ES struktūriniai fondai (Energetikos agentūra 2009).....	26
5.1 pav.	1 m ² atitvaros tikrųjų šilumos nuostolių priklausomybė nuo visuminės šiluminės varžos (LR Ūkio ministerija 2008).....	28
5.2 pav.	Tirtų daugiabučių namų 1 m ² šildymo kaina 2008 m. sausio ir vasario mėn. (Vilniaus energija 2011).....	29
5.3 pav.	Dvigubas fasadas (Wicon 2012).....	30
5.4 pav.	Vienbučio gyvenamojo namo mechaninio vėdinimo sistemos schema (Aereco vėdinimo sistemos 2012).....	33
5.5 pav.	Daugiabučiai namai Žirmūnuose, Vilniuje. Iš kairės nuotrauka prieš modernizaciją, iš dešinės – po modernizacijos (Renovacijos pavyzdžiai 2012).....	39
6.1 pav.	Elektros kaina Europos rinkose 2011 metais, €/kWh (Eurostat 2012).....	43
6.2 pav.	Nord Pool Spot biržos elektros energijos kainos (Valstybinė kainų... 2012).....	44
6.3 pav.	Elektros energijos kaina buitiniams vartotojams.....	45
6.4 pav.	Kuro sąnaudos pagal rūšį (Janulis <i>et al.</i> 2010).....	45
6.5 pav.	Vidutinė šilumos kaina Lietuvoje, ct/kWh be PVM, 2009–2012 metais (Valstybinė kainų... 2012).....	46
6.6 pav.	Šilumos kainos didžiuosiuose miestuose, ct/kWh su PVM (Valstybinė kainų... 2012).....	47
6.7 pav.	Šilumos įmonių perkamo kuro kainos Lt/t _{ne} (Valstybinė kainų... 2012).....	47
6.8 pav.	Kuro sąnaudų prognozė 2030 metais.....	48
6.9 pav.	Vidutinės šilumos kainos prognozė 2011–2032 metais.....	48
6.10 pav.	Modernizacijos priemonių ekonominio vertinimo principai (Janulis <i>et al.</i> 2010).....	50
7.1 pav.	Apklaustos rezultatai, trečias anketos klausimas.....	59
7.2 pav.	Apklaustos rezultatai, ketvirtas anketos klausimas.....	60
7.3 pav.	Apklaustos rezultatai, penktas anketos klausimas.....	61

LENTELIŲ SĄRAŠAS

2.1 lentelė. Galutinės energijos suvartojimas, (ES–27), (Eurostat 2012).....	17
3.1 lentelė. Lietuvos daugiabučių namų bendri rodikliai (Registų centras 2010).....	19
3.2 lentelė. Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal statybos metus (Registų centras 2010).....	19
3.3 lentelė. Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal aukštingumą (Registų centras 2010).....	20
4.1 lentelė. Energijos rūšių balansai, natūriniais vienetais (LR Statistikos Departamentas 2012)....	23
4.2 lentelė. Energijos efektyvumo veiksmų planas. Planuojami sutaupymai atskiruose sektoriuose (Energetikos agentūra 2009).....	25
5.1 lentelė. Tiriamuose namuose sunaudotas šiluminės energijos kiekis ir šildymo kaina (Vilniaus energija 2011).....	29
5.2 lentelė. Šilumokaičių savybės (LR Ūkio ministerija 2008).....	35
5.3 lentelė. Lempučių tipai ir charakteristikos (LR Ūkio ministerija 2008).....	39
6.1 lentelė. Makroekonominių rodiklių prognozė (LR Finansų ministerija 2012).....	42
6.2 lentelė. Nagrinėtos energijos taupymo priemonės daugiabučiuose.....	53
6.3 lentelė. Nagrinėjamo daugiabučio namo techninės charakteristikos.....	54
6.4 lentelė. Vidinio ir išorinio paviršių šiluminės varžos R_{si} ir R_{se} , $m^2 \cdot K/W$ (STR 2.05.01:2005)...	55

IVADAS

Baigiamojo darbo aktualumas. Baigiamajame darbe nagrinėjamas efektyvus energijos panaudojimas Lietuvos gyvenamosios paskirties pastatuose. Ši tema yra labai aktuali, nes efektyvaus energijos panaudojimo bei jos taupymo klausimas yra vienas iš prioritetinių Lietuvoje. Elektros energijos, centralizuotai tiekiamos šilumos bei kitų kuro rūšių kainos auga ir sudaro didelę gyventojų išlaidų dalį. Lietuvoje yra daugybė energiška neefektyvių pastatų, kurie mažina šalies energijos vartojimo efektyvumo rodiklius. Šalies ekonomikai nukentėjus nuo finansinės krizės, buvo pristabdyti daugiabučių namų modernizavimo projektai, o ir pablogėjus gyventojų finansinei būklei jie negali investuoti pinigų į energijos efektyvumą didinančių priemonių įdiegimą. Todėl svarbu yra ištirti, kokios būtent priemonės yra efektyvios ir reikalauja mažiausiai investicijų.

Baigiamojo darbo tikslas – išnagrinėti efektyvaus energijos panaudojimo galimybes Lietuvos gyvenamosios paskirties pastatuose.

Baigiamojo darbo uždaviniai:

- Pateikti energijos rūšių teorinius apibrėžimus; išanalizuoti energijos taupymo galimybes;
- Išsamiai išnagrinėti energijos paklausą ir vartojimą Europoje;
- Pateikti daugiabučių namų Lietuvoje apžvalgą ir grupavimą;
- Ištirti energijos intensyvumo tendencijas Lietuvoje;
- Išnagrinėti energijos taupymo gyvenamosios paskirties pastatuose priemones;
- Pateikti energijos taupymo priemonių gyvenamosios paskirties pastatuose ekonominį palyginimą bei energijos rinkos tyrimą.

Baigiamojo darbo struktūra. Baigiamąjį darbą sudaro septynios pagrindinės dalys.

Pirmos penkios dalys – teorinės. Pirmoje dalyje yra pateikiami pastatų energijos poreikiai, energijos poveikis aplinkai bei pastato apibrėžimai. Yra nagrinėjamos pagrindinės energijos rūšys: šiluminė energija, elektros energija, pastatuose ikūnytoji energija. Pateikiamos pagrindinės strateginės kryptys, kai siekiama taupyti energiją eksploatuojant pastatą: sumažinant energijos poreikius, naudojant atsinaujinančius energijos išteklius; racionaliai naudojant energiją.

Antroje dalyje atliekama energijos paklausos ir vartojimo Europoje tendencijų išsami analizė. Nagrinėjami konkretūs ES pasiūlymai ir tikslai, kurių bus imtasi norint padidinti energijos vartojimo efektyvumą.

Trečioje dalyje apžvelgiami ir grupuojami daugiabučiai namai Lietuvoje. Yra pateikiama Lietuvos daugiabučių namų analizė pagal tokius kriterijus: statybos metai, statybos vieta, aukštų skaičius, šilumos aprūpinimas.

Ketvirtoje darbo dalyje nagrinėjamos energijos intensyvumo tendencijos Lietuvoje. Yra pateikiama energijos naudojimo efektyvumo analizė, energijos suvartojimas pagal energijos rūšis. Išsamiai aptariama šalies nacionalinė energetikos strategija.

Penktoje darbo dalyje yra apibrėžiamos konkrečios energijos taupymo priemonės gyvenamosios paskirties pastatuose: pastato atitvarų reikšmė taupant šilumą, efektyvus vėdinimas, karšto vandens ruošimas, elektros energijos taupymas. Taip pat yra apžvelgiamas energijos taupymo pavyzdys Lietuvoje – modernizuotas daugiabutis namas Vilniuje.

Šešta ir septinta darbo dalys – tiriamosios. Šeštoje dalyje yra pateikiamas energijos rinkos tyrimas bei prognozės, sudarytos remiantis paskutinių metų tendencijomis. Yra nagrinėjamos BVP, darbo užmokesčio bei infliacijos lygio kitimas. Taip pat yra tiriama elektros energijos kaina bei centralizuotai tiekiamos šilumos kaina.

Šioje dalyje taip pat pateikiamas energijos taupymo priemonių gyvenamosios paskirties pastatuose ekonominis palyginimas. Palyginimo metodai: grynoji dabartinė vertė bei paprastas atsipirkimo laikas. Tyrimo objektai: atitvarų apšiltinimas, šilumos sistemos modernizavimas, balkonų, langų bei durų keitimas. Dalies pabaigoje yra pateikiami skaičiavimo rezultatai.

Septintoje dalyje atliekama anketinė apklausa, kuri skirta nemodernizuotų daugiabučių gyvenamųjų namų gyventojams. Apklausoje pateikiami klausimai, susiję su respondentų nuomone apie pastatų modernizavimo efektyvumą. Taip pat analizuojama respondentų nuomonė apie elektros energiją taupančių priemonių naudojimą.

Tyrimo metodai: informacinių šaltinių analizė, lyginamoji analizė, statistinių duomenų analizė, ekonominis palyginimas, anketinė apklausa.

Rašant šį darbą daugiausiai buvo remtasi įvairia užsienio bei lietuvių autorių literatūra, įvairiais statistiniais duomenimis, informaciniais straipsniais.

Tarpiniai baigiamojo darbo rezultatai buvo pristatyti Jaunųjų mokslininkų konferencijoje 2012 kovo mėnesį Vilniaus Gedimino technikos universitete, Statybos sekcijoje (žr. B priedas).

1. PASTATŲ ENERGIJOS POREIKIAI IR POVEIKIS APLINKAI BEI ŽMONIŲ GEROVEI

Europos šalių pastatuose sunaudojama apie 40 % energijos, trečdalis šio kiekio – pramoninės, komercinės bei visuomeninės paskirties pastatams (biurams, mokykloms, ligoninėms, viešbučiams, kt.), kita dalis tenka gyvenamiesiems namams. Dėl to į aplinką patenka šiltnamio dujų, ir teršiama gamta. Pastatams statyti sunaudojama daug įvairių išteklių: 40 % akmens, žvyro, smėlio, 25 % medienos, 16 % gėlo vandens, kiekvienais metais išgaunamų pasaulyje. Šių ir kitų medžiagų naudojimas taip pat susijęs su energijos sąnaudomis (LR Ūkio ministerija 2008).

Kiekviename pastato būvio ciklo etape naudojama energija ir medžiagos. Žaliavoms išgauti naudojama technika, todėl dažnai nukenčia gamta, biologinė įvairovė, padidinama dirvos erozija. Gaminant statybines medžiagas naudojama energija, gamtos ištekliai, eksploatuojamas transportas, todėl į atmosferą išmetama kenksmingų dujų, teršiamas gruntas, vanduo, susidaro atliekų. Statant pastatus vėl naudojama energija, medžiagos, transportas ir taip pat susidaro atliekų. Gyvenant name ar naudojant kitos paskirties pastatą, jis šildomas, prietaisams ir įrangai reikalinga elektra, naudojamas vanduo, vėliau jis kaip nuotekos išleidžiamas į aplinką, į patalpas tiekiamas oras dažnai prisotina lakiųjų organinių ir kitų junginių. Nugriovus pastatus dažniausiai lieka daug atliekų. Naudojant sintetines, gamtoje nesuyrančias medžiagas, kai kuriose išsivysčiusiose šalyse statybinių atliekų susidaro keturis kartus daugiau nei komunalinių, o 30 % naujų namų būdingas *ligoto namo* sindromas – tai visuma cheminių ir fizikinių poveikių, dėl kurių žmogus jaučiasi blogai (skauda galvą, kyla alerginės reakcijos, sumažėja darbingumas, kt.) ar net suserga lėtinėmis ligomis.

Kylant ekonomikai, šiuolaikinė visuomenė energijos naudoja vis daugiau – tokia tendencija būdinga ir pastatų sektoriui. Tai didžia dalimi susiję su iškastinio kuro naudojimu. Per praėjusį amžių žmonija sunaudojo tiek neatsinaujinančių energijos išteklių, kiek per tūkstantmečius nuo savo gyvavimo pradžios. Sudeginus naftą, akmens anglis ar kitą kurą, juose sukaupti anglies ir kiti junginiai virsta šiltnamio dujomis. Vienos jų – anglies dioksidas (CO₂), kurio koncentracija atmosferoje per pastarąjį šimtmetį padidėjo 25 %, todėl 0,6–0,9 °C pakilo atmosferos oro temperatūra, tirpsta ledynai, kyla vandenyno lygis ir daugėja su oro sąlygomis susijusių gamtinių katastrofų (LR Ūkio ministerija 2008).

Prognozės apie klimato kaitos padarinius pasaulio visuomenę skatina imtis ryžtingų veiksmų ir pakeisti energijos bei energijos išteklių naudojimo įpročius.

Siekiant išspręsti klimato kaitos problemą, svarbi kiekviena iniciatyva. Kaip rašoma Europos Komisijos kampanijos *Tvari energetika Europai* leidiniuose, net mažiausias indėlis yra labai svarbus visų mūsų ateičiai (Europos Komisija 2006). Prisidėti išsaugant ateitį galime kiekvienas kasdienais savo sprendimais bei veiksmais. Tai bus sudėtinga tik tol, kol išsiugdysime taupymo įpročius. Daugiau nei 2/5 pasaulyje pagaminamos energijos sunaudojama pastatuose, todėl taupant ir efektyviai naudojant energiją gyvenamuosiuose, visuomeniniuose, komerciniuose, pramoniniuose, ūkiniuose pastatuose, biuruose tiesiogiai sumažėja indėlis į klimato kaitą.

Pastatai – tai ne tik būstas, darbo ar gamybinės patalpos. Tai taip pat investicija, priemonė plėtoti verslą, pajamų generavimo šaltinis, turtas. Kuo pastatas yra geresnės būklės, tuo mažiau energijos sunaudojama jį eksploatuojant, tuo jis vertingesnis, tuo mažiau rūpesčių kelia savininkams. Naftos ir dujų kainos didėja, šiluminė bei elektros energija brangsta. Sumažinus energijos poreikius pastatuose, sunaudojama mažiau iškastinio kuro, kitų energijos išteklių ir sutaupoma pinigų. Tai mažina šalies priklausomybę nuo importuojamo kuro, teigiamai veikia ekonomiką, globaliniu požiūriu mažina klimato kaitą ir aplinkos taršą.

1.1. Energijos rūšių teoriniai apibrėžimai

Norint narginėti efektyvų energijos panaudojimą daugiabučiuose gyvenamosios paskirties pastatuose, reikia pateikti ir išanalizuoti energijos rūšių teorinius apibrėžimus.

1. Šiluminė energija

Dėl temperatūrų skirtumo pastato viduje ir išorėje per atitvaras nuolat patiriama šilumos nuostolių. Šilumos mainai ypač pagreitėja padidėjus temperatūrų skirtumui – tai labiausiai išryškėja žiemą. Todėl taupant energiją bei palaikant žmogui optimalų mikroklimatą patalpose, itin svarbu, kad pastato atitvaros būtų gerai apšiltintos, – taip sulėtinami šilumos mainai ir išieškvojama mažiau šiluminės energijos.

Gera apšiltinus pastatus, pasiekama dvejopa nauda: sumažėja šilumos poreikis, todėl tampa racionalu ir ekonomiškai padidinti atsinaujinančių energijos išteklių dalį bendrajame energijos balanse. Pavyzdžiui, saulės energijos naudojimas ypatingas tuo, kad tai fiksuotos galios šaltinis, priklausantis nuo geografinės platumos, klimato sąlygų. Kai pastatui įšildyti reikia nedaug energijos, nes jis gerai apšiltintas ir neprarandama daug šilumos per atitvaras, patalpas šildo net nedidelis saulės spindulių srautas, procentinė saulės energijos panaudojimo dalis bendrajame šilumos balanse tampa didesnė nei tada, kai pastato šildymo poreikis didelis. Šilumos siurbliai taip pat panaudojami daug veiksmingiau, kai pakanka nedidelės šilumnešio temperatūros.

Šiluminės energijos reikia ir karštam vandeniui ruošti. Čia energijos taupymas susijęs su taupiu vandens naudojimu, vandens šildymo sistemos veiksmingumu, jos atskirų dalių šiluminiu izoliavimu bei priežiūra.

Šilumos prarandama ir dėl vėdinimo, nes, esant natūraliam vėdinimui, šiltas patalpos oras išleidžiamas į lauką, o pro atvirą langą ar duris šaltis patenka į šiltą patalpą. Tad dėl vėdinimo patiriama šilumos nuostolių, o jie šildymo sezonu didina išlaidas, skirtas šildymui apmokėti. Naudojant mechaninio vėdinimo sistemą, šilumos galima prarasti dar daugiau. Įdiegus pažangias technologijas (šilumogražos įrenginius), šilumos nuostolius dėl vėdinimo galima sumažinti.

Šiluminė energija gali būti naudojama ir paskirstoma neveiksmingai, tad šioms sąnaudoms sumažinti svarbus ūkiškumas, energijos naudojimas pagal poreikį, reguliari įrangos priežiūra (LR Ūkio ministerija 2008).

2. Elektros energija

Elektros energija pastatuose daugiausia naudojama elektros prietaisų darbui bei apšvietimui užkrinti.

Elektros energija šilumai gaminti gali būti naudojama keliais būdais: tiesioginiu (konvekciniai, infraraudonųjų spindulių, natūralaus akmens šildymo prietaisai, tūriniai vandens šildytuvai, kt.), per tarpinį šilumos nešėją (pavyzdžiui, elektriniai, elektrodų katilai, akumuliuojantys šilumą šildymo prietaisai), naudojant šilumos siurblių (šiluma paimama iš aplinkos, elektra naudojama siurblio, kompresoriaus darbui). Įvairiais būdais gaminant energiją ar naudojant skirtingas technologijas, sunaudojamas skirtingas elektros energijos kiekis. Pavyzdžiui, naudojant šilumos siurblių, šilumos gaunama vidutiniškai tris kartus (300 %) daugiau nei elektros energijos sunaudojama įrangos darbui (veikiant elektriniams šildymo prietaisams, apie 98 % elektros energijos paverčiama šiluma); infraraudonųjų spindulių šildymo prietaisų skleidžiama šiluma aplinkos objektus sušildo greičiau ir efektyviau nei konvekcinių šildymo prietaisų sušildytas oras. Kai elektros energija gaminama deginant kurą, o vėliau ji vėl paverčiama šiluma, naudingai panaudojama tik apie 30 % kuro, todėl toks šilumos gamybos būdas turi būti pakeistas efektyvesniu (LR Ūkio ministerija 2008).

Elektros energija yra viena brangiausių energijos rūšių, todėl taupant ir veiksmingai ją naudojant ne tik saugoma aplinka, bet ir gaunama finansinė nauda.

3. Pastatuose įkūnytoji energija

Neatsinaujinančių išteklių energija, sunaudojama statybinėms medžiagoms ir priemonėms gaminti, įskaitant žaliavų gavimą bei transportavimą, vadinama įkūnytąja energija (angl. – *Embodied Energy*). Jos vertė siekia 4,5–5,5 GJ/m², tai sudaro apie 1/5 per 50 metų šiuolaikiniame pastate sunaudojamos energijos.

Skirtingoms medžiagoms pagaminti reikia skirtingo energijos kiekio. Pavyzdžiui, celiuliozės šiluminei izoliacijai pagaminti reikia 112 MJ/m^3 , cementui – 819 MJ/m^3 , plytai – $5\,170 \text{ MJ/m}^3$, fanerai – $5\,720 \text{ MJ/m}^3$, polistireno izoliacijai – $3\,770 \text{ MJ/m}^3$, šiaudų ryšuliams – 31 MJ/m^3 , sintetiniam kilimui – $84\,900 \text{ MJ/m}^3$, linoleumui – $150\,930 \text{ MJ/m}^3$, sintetiniams dažams – $117\,500 \text{ MJ/m}^3$ energijos. Idealu, jei statybinės medžiagos būtų pagamintos iš atsinaujinančių vietinių žaliavų, lengvai perdirbamos po panaudojimo ar biodegraduojančios, nekenksmingos aplinkai ir žmonių sveikatai (LR Ūkio ministerija 2008).

1.2. Energijos taupymo galimybės

Energijos taupymas visame pastato būvio cikle didžia dalimi priklauso nuo sprendimų, priimtų projektuojant naują pastatą ar rengiant anksčiau statyto pastato atnaujinimo projektą.

Pagrindinės strateginės kryptys, kai siekiama taupyti energiją eksploatuojant pastatą:

- sumažinti energijos poreikius;
- naudoti atsinaujinančius energijos išteklius;
- racionaliai naudoti energiją.

Pavyzdžiui, apšiltinus daugiabučius namus, pakeitus juose langus ir lauko duris, modernizavus šildymo sistemas, pašalinus stambiaplokščių namų siūlių defektus, energijos poreikius šiuose pastatuose galima sumažinti 30 % ir daugiau.

Kai kurių tipų šiuolaikiniuose pastatuose, pavyzdžiui, pasyviuosiuose, šiluminės energijos (be karšto vandens ruošimo) sunaudojama 10 kartų (iki 15 kWh/m^2 per metus) mažiau nei statytuose seniau. Pasyvieji pastatai yra ne tik gerai apšiltinti, bet juose naudojami ir saulės ar kiti atsinaujinantys energijos ištekliai (Franckevičius 2009).

Kone pusę elektros prietaisų sunaudojamos energijos galima sutaupyti pakeitus senus daug energijos sunaudojančius prietaisus veiksmingesniais, taip pat kaitrines lemputes pakeitus fluorescencinėmis ar šviesos diodais.

Laikantis tam tikrų principų galima sumažinti ir pastatų įkūnytąją energiją. Šie principai:

- naudojamos perdirbtos ar atsinaujinančios vietinės statybinės medžiagos;
- projektuojama taip, kad būtų galima pastatą lengvai išmontuoti ir panaudoti kuo daugiau jo elementų;
- mažinami medžiagų pervežimo atstumai;
- taupiai naudojamos statybinės medžiagos ir priemonės;
- atsižvelgiama, ar naudojamos medžiagos nėra toksiškos, lakios, ar nedidina radiacijos lygio.

Kol iškastinio kuro kaina neatspindi realaus poveikio visuomenei ir yra palyginti nedidelė, nes išlaidos, susidariusios dėl šiltnamio dujų išmetimo, dėl aplinkos taršos poveikio žmonių sveikatai, pastatų fasadų irimo ir kt. (išorinės sąnaudos) yra neįskaičiuotos, kartais kyla diskusijų, ar

apsimoka pastatuose diegti energijos taupymo priemonės, naudoti atsinaujinančius energijos išteklius. Dažnai lieka neįvertinta kita naujų veiksmingų technologijų naudos pusė – darbo vietų kūrimas, saugumas, rinkos plėtra, pažanga, naujovių paieška, todėl statant ar atnaujinant pastatus prioritetai turėtų būti grindžiami ne tik kiekybiniais, bet ir kokybiniais parametrais, visuminiu požiūriu, darnaus vystymosi principais ir atsižvelgiant į tai, kad naftos, akmens anglies bei dujų kainos nuolat didės. Energijos ir kitų išteklių taupymo naudą gauna pastatų savininkai, visuomenė, valstybė, ateities kartos.

2. ENERGIJOS PAKLAUSA IR VARTOJIMAS EUROPOJE

Europai reikia vis daugiau energijos. Šiandien ES importuoja daugiau nei 50 % suvartojamos energijos, daugiausia naftos ir dujų pavidalu. Ši Europos sąskaita už energiją kasmet sudaro apie 240 milijardų eurų neigiamą prekybos balansą. Atsižvelgiant į dabartines tendencijas ir neaiškumą dėl būsimo atominės energijos indėlio, prognozuojama, kad 2030 m. ES teks importuoti 70 % visos jai reikalingos energijos (Europos Komisija 2011).

Visos 27 Europos Sąjungos valstybės narės kasmet suvartoja energijos kiekį, atitinkantį 1 725 milijonus tonų naftos, ir sumoka už tai po 500 milijardų eurų, arba daugiau nei po 1 000 eurų vienam žmogui per metus. Iki 2015 m. Europos energijos poreikis gali dar išaugti ir siekti 1 900 milijonų tonų (Europos Komisija 2011).

Didelę ekonominę galią įgauna besivystančios šalys, kaip antai Kinija ir Indija, todėl didėja ir pasaulinė energijos paklausa. Labai tikėtina, kad ir toliau didės energijos šaltinių kaina – ypač gali brangti iškastinis kuras, kurio ištekliai tolydžio senka.

Energijos vartojimas taip pat labiausiai (78 %) prisideda prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų teršalų išmetimo ES – trečdalį šio kiekio į atmosferą išmeta energija varomas transportas. Dalyvaujama bendrose pasaulio pastangose užkirsti kelią klimato kaitai, Europa pagal Kioto protokolą įsipareigojo mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą.

Milžiniška priklausomybė nuo energijos importo, aukštos kainos ir klimato kaita kelia realią grėsmę būsimai Europos gerovei. Atsakyti į šį iššūkį galima dviem būdais – mažinant paklausą ir didinant naujų bei atsinaujinančių energijos šaltinių santykinę dalį. Europa investuoja į naujos bei atsinaujinančios energetikos technologijas, kurios aprūpins įvairesniais energijos šaltiniais ir sumažins šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą. Tačiau tokia pat svarbi yra kita energetikos lygties pusė – energijos paklausa. Todėl ES politika privalo spręsti ir šiuos klausimus.

Iš dabartinio galutinės energijos suvartojimo kiekio matyti (žr. 2.1 lentelė.), kad siekdama iki 2020 m. 20 % sumažinti energijos suvartojimą, ES stipriai vėluoja. Todėl dabar siūloma visoje ES įgyvendinti naujas energijos vartojimo efektyvumo priemones, kad jai pavyktų pasiekti savo tikslą iki 2020 m (Eurostat 2012).

2.1 lentelė. Galutinės energijos suvartojimas, (ES–27), (Eurostat 2012)

Metai	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Galutinis energijos suvartojimas - 1000 tonų naftos ekvivalento	1191402	1191970	1165436	1173745	1112212	1153312

Konkretūs numatomi pokyčiai:

- Viešosioms organizacijoms reikėtų pirkti tausiai energiją naudojančius pastatus, produktus bei paslaugas ir kasmet modernizuoti 3 % savo pastatų, kad radikaliai sumažintų savo energijos suvartojimą.
- Energetikos komunalinių paslaugų įmonės turėtų skatinti savo klientus vartoti mažiau energijos didinant vartojimo efektyvumą.
- Pramonė turėtų geriau suvokti energijos taupymo galimybes, o didelių bendrovių būtų reikalaujama kas trejus metus vykdyti energijos vartojimo auditą.
- Vartotojai galėtų geriau valdyti savo energijos suvartojimą, nes ant skaitiklių ir kartu su sąskaitomis būtų pateikiama išsamesnės informacijos.
- Būtų stebimas energijos transformavimo efektyvumas, ir, jei būtina, ES siūlytų jo didinimo priemones, be to, ji skatintų bendrai gaminti šilumą ir elektros energiją.
- Nacionalinės energetikos reguliavimo institucijos turėtų atsižvelgti į energijos vartojimo efektyvumą spręsdamos, kaip ir kokia kaina energija turėtų būti paskirstoma galutiniams vartotojams.
- Siekiant užtikrinti aukšto lygio techninę kompetenciją, būtų įdiegtos energetikos paslaugų teikėjams skirtos sertifikavimo sistemos (Europos Komisija 2011).

Pasiūlymų naudingumas:

- Vartotojams, nes būdami geriau informuoti jie galėtų kontroliuoti savo energijos suvartojimą, o jų energijos sąskaitos sumažėtų.
- Aplinkai, nes sumažėtų išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis.
- Viešosioms organizacijoms, nes naudodamosi tausesniais pastatais, produktais ir paslaugomis jos už suvartojamą energiją galėtų mokėti mažiau.
- ES ekonomikai, nes energijos tiekimas būtų patikimesnis, be to, būtų kuriamos naujos darbo vietos (visų pirma pastatų modernizavimo srityje), o ES ekonomika dėl to augtų (Europos Komisija 2011).

Tolesni veiksmai:

- Kai Europos Parlamentas ir Taryba priims pasiūlymą, ES šalys turės per vienus metus perkelti taisykles į nacionalinę teisę.
- 2014 m. bus įvertinta pažanga, padaryta siekiant ES tikslo iki 2020 m. 20 % sumažinti energijos suvartojimą. Jei ji bus nepakankama, bus pasiūlyti privalomi nacionaliniai energijos vartojimo efektyvumo tikslai (Europos Komisija 2011).

3. DAUGIABUČIŲ NAMŲ LIETUVOJE APŽVALGA IR GRUPAVIMAS

Remiantis Nacionalinės žemės tarybos prie žemės ūkio ministerijos ir valstybinės įmonės „Registrų centras“ teikiamais duomenimis, 2010 metų sausio 1 dieną Lietuvoje buvo 466819 gyvenamieji pastatai. Iš jų 427 846 buvo vieno ir dviejų butų gyvenamieji pastatai, 37 266 buvo trijų ir daugiau butų (daugiabučiai) gyvenamieji pastatai ir 1 707 pastatai skirti įvairioms socialinėms grupėms.

Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal vietovę pateiktas 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. Lietuvos daugiabučių namų bendri rodikliai (Registrų centras 2010)

	Pastatų skaičius	Bendras plotas, m ²	Tūris, m ³	Pastatais užimtas žemės plotas, m ²
Iš viso šalyje	37266	51386314	197876279	14238214
Mieste	26857	46038203	177460858	11582235
Kaime	10409	5348111	20415421	2655979

Vertinant daugiabučių namų kiekio požiūriu, matyti, kad kaime esančių namų skaičius yra 2,6 karto mažesnis negu mieste, tačiau plotų ir tūrių santykiai siekia 8,6 ir 8,7 kartus.

Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal statybos metus pateiktas 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal statybos metus (Registrų centras 2010)

	Iki 1940 m.	1941 – 1960 m.	1961 – 1990 m.	1991 m. ir vėliau
Gyvenamieji pastatai, vnt.	125946	89758	211143	39972
Daugiabučiai pastatai, vnt.	10362	3740	20091	3073
Daugiabučiai pastatai, m ²	3790024	2259197	37276040	8061044

Iš pateiktų duomenų matyti, kad pagrindinis daugiabučių pastatų kiekis, vertinant tiek vienetais, tiek kvadratiniais metrais, tenka laikotarpiui nuo 1961 m. iki 1990 m.. Šiuo periodu

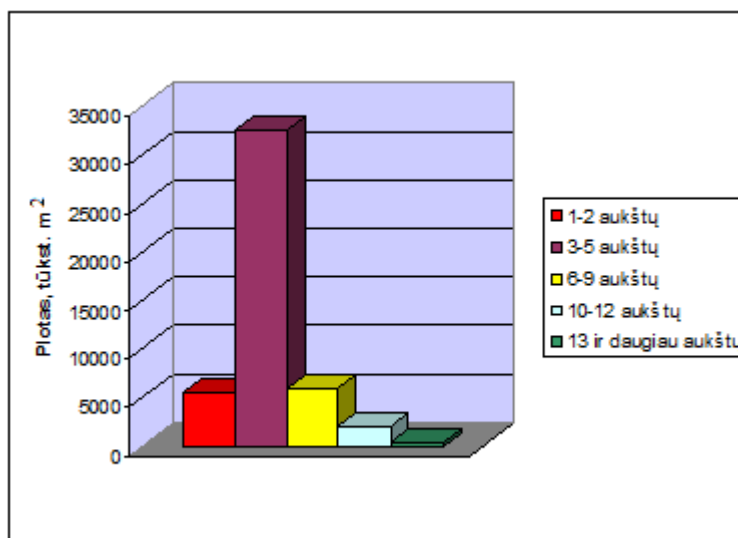
pastatyti daugiabučiai gyvenamieji pastatai užima 72,5 % viso daugiabučių fondo ploto. Atitinkamai iki 1940 m. statytų pastatų dalis sudaro 7,4 %, nuo 1940 iki 1960 m. – 4,4 %, ir po 1990 metų pastatytų namų dalis siekia 15,7 %.

Daugiabučių namų pasiskirstymas pagal aukštingumą pateiktas 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal aukštingumą (Registru centras 2010)

	1–2 a.	3–5 a.	6–9 a.	10–12 a.	13> a.
Daugiabučiai pastatai, vnt.	20888	13807	2021	426	124
Daugiabučiai pastatai, m ²	7579382	324533331	8671840	1905265	776504
Vidutinis plotas, m ²	363	2350	4291	4472	6262

Didžiausią daugiabučių namų dalį sudaro 3–5 aukštų daugiabučiai (žr. 3.1 pav.), kuriuose yra 63,2 % visų daugiabučių ploto. 16,9 % ploto yra 6–9 aukštų daugiabučiuose, 14,7 % – 1–2 aukštų, 3,7 % – 10–12 aukštų ir 1,5 % – 13 ir daugiau aukštų turinčiuose daugiabučiuose.



3.1 pav. Lietuvos daugiabučių namų pasiskirstymas pagal aukštingumą (Registru centras 2010)

Remiantis Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos duomenimis, 46,97 % daugiabučių yra aprūpinami šiluma iš centralizuotų šilumos tinklų. Likusi dalis šilumą gauna iš individualių katilinių, įrengtų prie pastato ar pačiuose butuose. Yra atvejų, kai daugiabučiai gyvenamieji namai šildomi elektra tiesiogiai ją verčiant šiluma elektriniuose radiatoriuose (Janulis *et al* 2010).

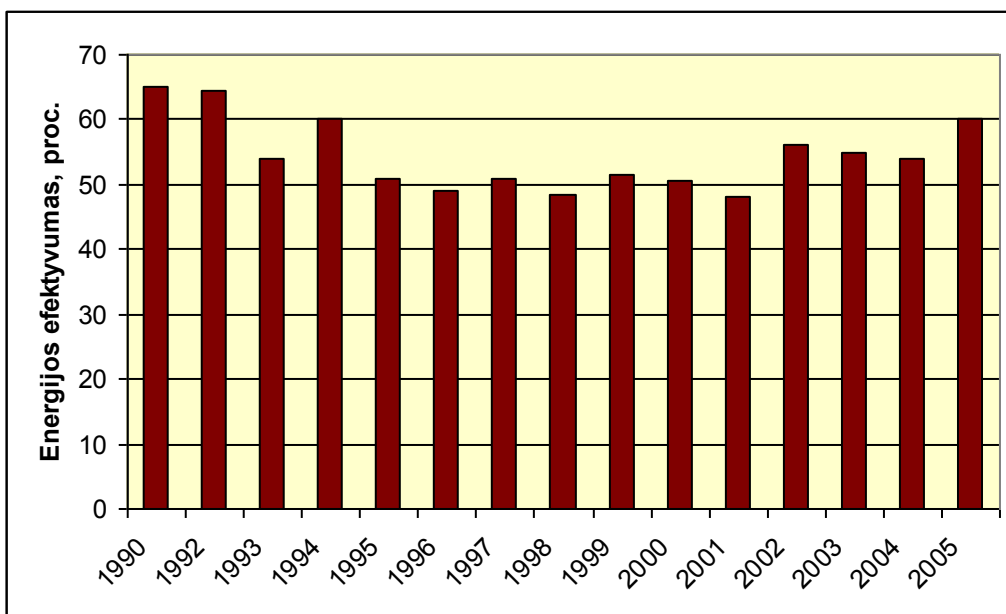
Apibendrinant pateiktus duomenis matyti, kad didžioji masė daugiabučių pastatų yra natūraliai susikoncentravusi miestuose ir yra pastatyta 1961 – 1990 m.. Aukštingumo požiūriu

vyrauja vidutiniai 3–5 aukštų daugiabučiai. Beveik pusė daugiabučių namų fondo šiluma aprūpina centralizuoti šilumos tinklai.

4. ENERGIJOS INTENSYVUMO TENDENCIJOS LIETUVOJE

Yra taikoma daug rodiklių energijos gamybos ir vartojimo efektyvumui išmatuoti ir palyginti tarp šalių. Tarptautinės atominės energetikos agentūros (TATENA), Tarptautinės energetikos agentūros (TEA) ir Jungtinių Tautų (JT) parengtoje darnaus energetikos plėtros rodiklių metodikoje nurodomi pagrindiniai energijos gamybos ir vartojimo efektyvumo rodikliai (IAEA, 2005). Pagal šią metodiką šalies energetikos sistemos efektyvumas matuojamas Energijos efektyvumo rodikliu, kuris yra išreikštas galutinės ir pirminės energijos santykiu (Štreimikienė *et al.* 2006).

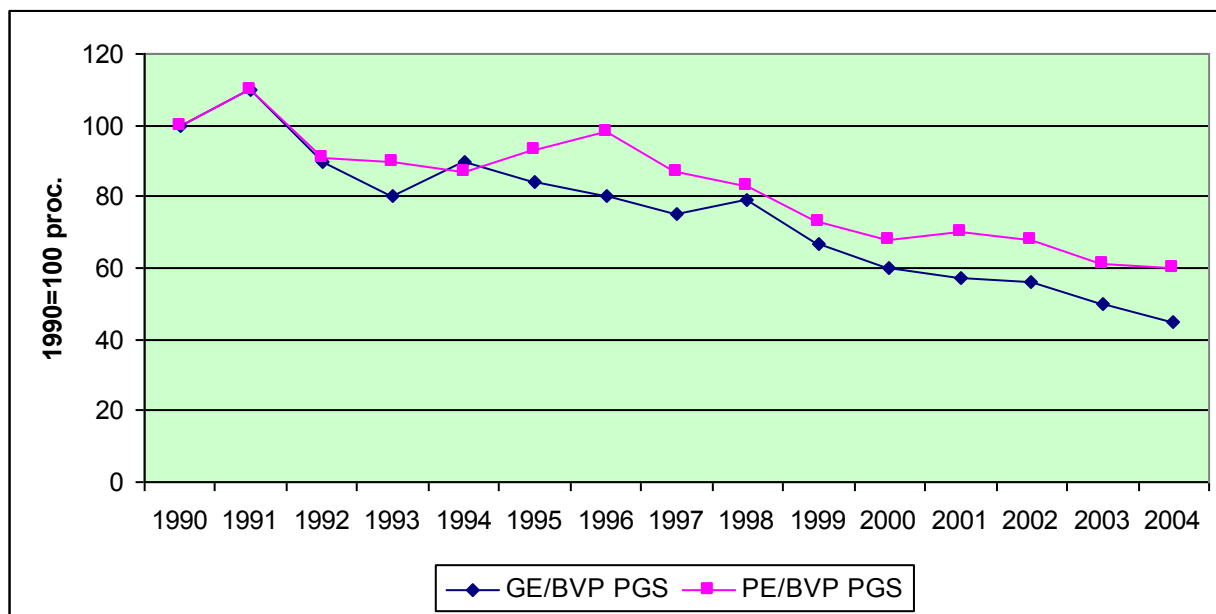
Energijos efektyvumas Lietuvoje 1990 – 1998 m. pasižymėjo mažėjimo tendencija esant nedideliems svyravimams (žr. 4.1 pav.).



4.1 pav. Energijos efektyvumo tendencijos Lietuvoje (Štreimikienė *et al.* 2006)

Kaip matyti iš 4.1 pav., nuo 1999 m. pastebima didėjimo tendencija, yra svyravimų. Ypač ženkliai energijos efektyvumas padidėjo 2005 metais. Tai susiję su Ignalinos AE pirmojo bloko

uždarymu, nes atominės elektrinės pasižymi labai mažu elektros energijos gamybos efektyvumo koeficientu, o jo pasikeitimas turėjo ženklią įtaką nagrinėjamo rodiklio pasikeitimui, nes, uždarius pirmąjį bloką, 6 % sumažėjo pirminės energijos sąnaudos, o elektros energijos eksportas net 59 %, galutinės energijos reikmės padidėjo 4,6 %. Lyginant Lietuvos energetikos sistemos efektyvumą su kitų ES šalių narių rodikliais, matoma, kad 2003 m. ES 15 šalių vidurkis buvo per 70 %, t. y. buvo 20 % didesnis už Lietuvos tų metų energijos efektyvumą (55 %). O naujų ES narių energijos efektyvumo rodiklis tais pačiais metais buvo 60 % (Štreimikienė *et al.* 2006).



4.2 pav. Pirminės ir galutinės energijos intensyvumas pagal BVP, perskaičiuotą pagal PGS (Štreimikienė *et al.* 2006)

4.2 pav. pateikti pirminės energijos (PE) ir galutinės energijos (GE) intensyvumo, apskaičiuoto pagal BVP, perskaičiuoto pagal perkamosios galios standartus (PGS), augimo indeksai Lietuvoje nuo 1990 m. iki 2004 m..

Kaip matyti iš 4.1 pav. pateiktų duomenų, pirminės ir galutinės energijos intensyvumas nuo 1990 m. iki 2004 m. Lietuvoje mažėjo, tačiau ekonominės krizės metu galutinės energijos intensyvumas padidėjo 1995 m., o pirminės energijos intensyvumas – 1996 m. Pirminės energijos intensyvumas mažėjo nuo 1997 m., o galutinės energijos intensyvumas nuo 1995 m. Lietuvos pirminės energijos intensyvumas nuo 1990 m. iki 2004 m. sumažėjo 2,25 karto.

4.1 lentelėje yra pateikiami duomenys apie elektros ir šiluminės energijos suvartojimą 2000 – 2010 m. natūriniais vienetais. Elektros energijos suvartojimas nuosekliai augo nuo 2000 iki 2004 m.. 2005 m. vartojimas kiek sumažėjo, tačiau paskui vėl pradėjo augti iki 2008 m. Tais metais elektros energijos vartojimo sumažėjimas pasireiškė dėl ekonominės krizės.

4.1 lentelė. Energijos rūšių balansai, natūriniais vienetais (LR Statistikos Departamentas 2012)

	2000	2001	2002	2003	2004
Bendrasis sunaudojimas					
Elektros energija, GWh	10 088,4	10 772,6	11 234,1	11 958,3	12 079,4
Šiluminė energija, GWh	13 400,3	13 285,4	13 976,7	14 267,3	13 764,7
Galutinis sunaudojimas, iš viso					
Elektros energija, GWh	6 197,0	6 446,3	6 722,7	7 179,1	7 650,0
Šiluminė energija, GWh	9 623,4	9 894,7	10 348,7	10 726,8	10 414,3

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bendrasis sunaudojimas						
Elektros energija, GWh	11 818,1	12 053,6	12 635,6	12 954,3	12 425,7	11 738,4
Šiluminė energija, GWh	13 861,2	14 521,7	13 655,1	12 863,3	13 147,8	13 557,3
Galutinis sunaudojimas, iš viso						
Elektros energija, GWh	7 977,4	8 431,4	8 858,7	9 043,4	8 371,0	8 331,5
Šiluminė energija, GWh	10 527,9	10 979,1	10 700,3	10 032,0	10 295,8	10 717,4

Nuo 2008 metų elektros energijos vartojimas šalyje mažėja. Šiluminės energijos sunaudojimo maksimumas užfiksuotas 2006 m., o minimumas 2008 m.

4.1. Nacionalinė energetikos strategija

Pasak valstybės įmonės „Energetikos agentūra“ atstovų, Lietuva yra iškėlusi tokius pagrindinius uždavinius energijos taupymo srityje:

- **Atnaujinti** elektrines, elektros energijos, gamtinių dujų perdavimo ir skirstymo, centralizuoto šilumos tiekimo sistemas, kartu padidinant jų veiksmingumą ir patikimumą.
- **Elektros** energijos, pagamintos **termofikacinėse** elektrinėse per šildymo sezoną, dalį bendrame elektros energijos gamybos balanse 2025 m. padidinti iki **35 %**.
- Pradedant 2008 m. sausio 1 d., per 9 metus **sutaupyti 9 %** galutinės energijos, palyginti su 2005 m. galutinio energijos suvartojimo lygiu (Frankevičius 2009).

Pagrindinis šios politikos tiklas yra – nurodyti nuo 1995 m. įgyvendintas (ir dar turinčias poveikį energijos taupymui) ir įgyvendinamas priemones bei nustatyti priemones, kurių ketinama imtis, siekiant didinti energijos galutinio vartojimo efektyvumą, ir kurios turi užtikrinti, kad bus pasiekti nacionaliniai energijos taupymo rodikliai 2008–2010 m. ir 2008–2016 m.

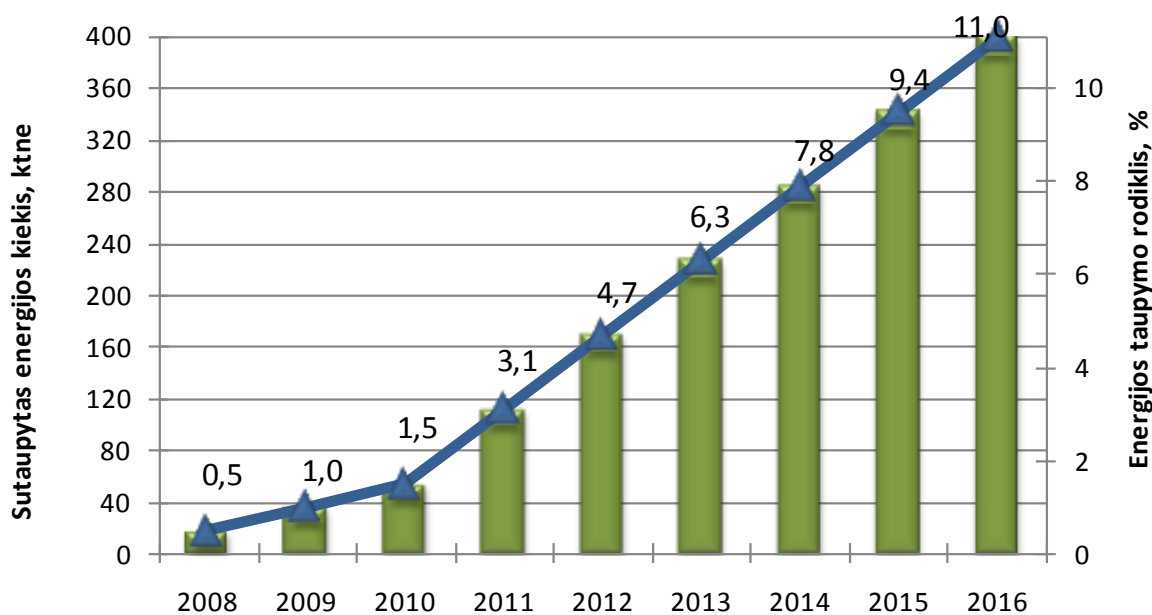
❑ Nacionalinė energetikos strategija

„Pradedant 2008 m. sausio 1 d., per 9 metus sutaupyti 9 % galutinės energijos, palyginti su 2005 m. galutinio energijos suvartojimo lygiu“.

❑ Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo 2008–2012 metų planas

„Įgyvendinti energiją taupančias ūkio šakų priemones, kurios leistų per 3 metus, pradedant 2008 metais, sumažinti lyginamąsias galutinės energijos sąnaudas 1,5 %” (Frankevičius 2009: 13 pusl.).

4.3 pav. yra iliustruotas Lietuvos Energijos taupymo tikslas 2008 – 2016 m. Tikimasi, kad 2016 m. pavyks energijos taupymo rodiklį padidinti iki 11 %.



4.3 pav. Energijos taupymo tikslas 2008 – 2016 m. (Energetikos agentūra 2009)

4.2 lentelėje yra pateikiamos priemonės siekiant sutaupyti energijos atskiruose sektoriuose. Daugiausia energijos tikimasi sutaupyti gyvenamajame sektoriuje bei naudojant horizontalias ir tarpsektorines priemones.

4.2 lentelė. Energijos efektyvumo veiksmų planas. Planuojami sutaupymai atskiruose sektoriuose (Energetikos agentūra 2009)

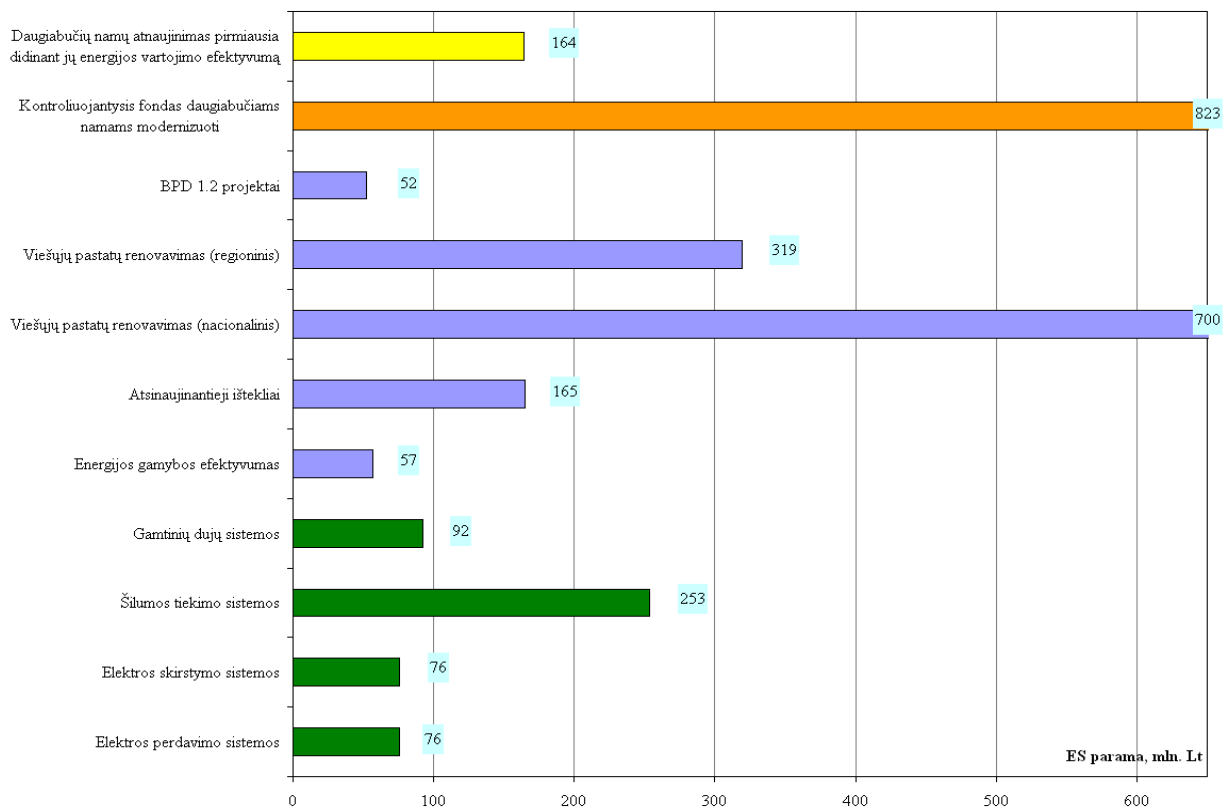
SEKTORIUS	PRIEMONĖS	Planuojami sutaupymai iki 2016 m. , GWh	%
Gyvenamasis	Būsto strategija, Daugiabučių modernizavimo programa, ES Struktūriniai fondai	1770	37,5
Prekybos ir paslaugų	ES Struktūriniai fondai, Visuomeninių pastatų modernizavimo programos, Žalieji pirkimai ir efektyvumo reikalavimai pirkimams	229	5
Pramonės	Savanoriški susitarimai su pramonės įmonėmis, ko–generacija, ES Struktūriniai fondai	395	8,5
Transporto	Energijos efektyvumo transporte didinimo programa (projektas), transporto pr. Techninė apžiūra, kt.	460	9,5
Horizontalios ir tarpsektorinės priemonės	NES, NEVEDP, STR (pastatų atitvaros, šildymas, vėdinimas, kondicionavimas), kvalifikavimo ir sertifikavimo schemas, “protingi” energijos skaitikliai, fiskalinės priemonės, informavimas, švietimas	1871	39,5
Iš viso		4725	100

4.2. Finansinės energijos taupymo priemonės

Energijos taupymui yra naudojamos įvairios priemonės, tačiau labai veiksmingos yra finansinės. Valstybės įmonės „Energetikos agentūra“ atstovai vardija tokias finansines priemones:

- 2007–2013 m. periodo ES struktūriniai fondai;
- ES struktūriniai fondai pagal Lietuvos 2004–2006 metų bendrojo programavimo dokumentą;
- Aukštųjų mokyklų studentų bendrabučių atnaujinimo programa;
- Bendrojo lavinimo ir profesinių mokyklų rekonstravimo ir aprūpinimo mokymo priemonėmis 2006–2008 metų programa;
- Bibliotekų modernizavimo 2003–2013 metų programa;
- Įkalinimo įstaigų modernizavimo ir įkalinimo sąlygų humanizavimo 2004–2009 metų programa;
- Kultūros centrų modernizavimo 2007–2020 metų programa;
- Mokyklų tobulinimo programa;
- Mokslo ir studijų institucijų modernizavimo ir rekonstravimo 2007–2009 metų programa;
- Muziejų modernizavimo 2007–2015 metų programa;
- Specialioji programa „Energijos taupymo projektų įgyvendinimas“;
- Valstybės institucijų pastatų energijos taupymo investicijų programa Atitinkamos 2003 – 2008 metų savivaldybių švietimo, kultūros, sveikatos apsaugos, socialinės ir kitos paskirties statinių statybos, rekonstravimo, remonto ir materialinio aprūpinimo programos.

Taigi viena svarbesnių finansinių priemonių siekiant didinti energijos vartojimo efektyvumą yra 2007–2013 m. periodo ES struktūriniai fondai (žr. 4.4 pav.).



4.4 pav. 2007–2013 m. periodo ES struktūriniai fondai (Energetikos agentūra 2009)

Iš 4.4 pav. yra matoma, kad didžiausią vertę turintys ES struktūriniai fondai yra skirti daugiabučių namų modernizavimo fondo kontrolei bei viešųjų pastatų modernizavimui.

5. ENERGIJOS TAUPYMO GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATUOSE PRIEMONĖS

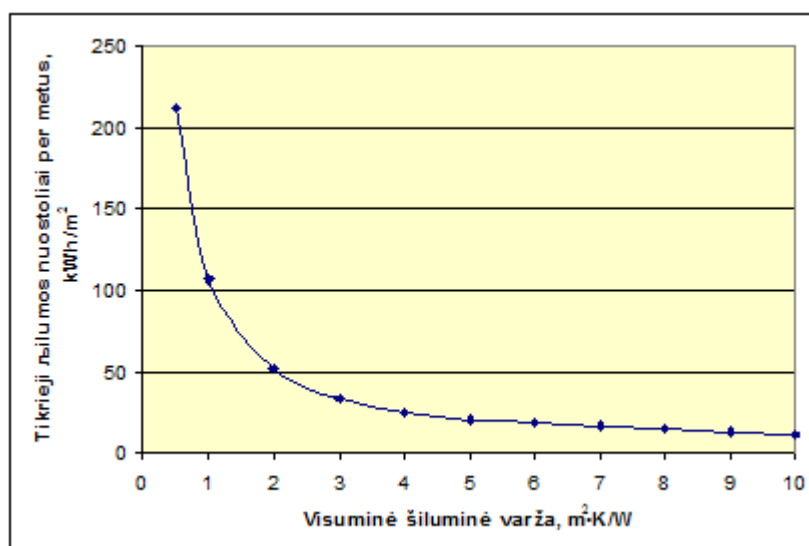
Kai taikomos pažangios technologijos, nesumažinant vartotojų komforto suvartojama mažiau energijos, reikalingos patalpoms šildyti, vėdinti, vėsinti, apšviesti, ruošti karštą vandenį ir kitiems poreikiams. Pavyzdžiui, sukurtos šilumogražos technologijos veiksmingai panaudoja šalinamo oro šilumą ir ją perduoda į patalpas tiekiamam orui – taip galima sutaupyti didelę dalį patalpoms šildyti skirtos energijos. Technologijos tobulėja nuolat, todėl galimybė sutaupyti energijos vis didėja.

5.1. Pastato atitvarų reikšmė taupant šilumą

Didelė dalis patalpoms šildyti panaudotos energijos prarandama per pastatų atitvaras. Šis šilumos kiekis Q (tikrieji atitvarų šilumos nuostoliai) yra tiesiogiai proporcingas atitvaros šilumos perdavimo koeficientui U , $W/(m^2 \cdot K)$, atitvarų plotui A , m^2 , temperatūrų skirtumui abipus atitvaros $\Delta\theta$, $^{\circ}C$ ($\Delta\theta$ nustatomas šildymo sezonui, jis yra apie $20^{\circ}C$, tiksli reikšmė priklauso nuo pastato paskirties ir vietovės klimato, žr. RSN 156–94, STR 2.09.04:2008 sk. *Literatūra*) ir šildymo sezono

trukmei t , h (Lietuvoje trumpiausia šildymo sezono trukmė yra Nidoje (211 parų), ilgiausia – Laukuvoje (226 paros).

Apšiltinus pastatus galima sumažinti atitvarų šilumos perdavimo koeficientus U arba padidinti atvirkščią jiems rodiklį – visuminę šiluminę varžą R_t , ($R_t = 1/U$, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$). Norminės U vertės Lietuvoje mažintos 1992, 1999 ir 2005 m. Pavyzdžiui, gyvenamųjų namų sienų norminis šilumos perdavimo koeficientas U sumažintas apie penkis kartus, šiuo metu esant 20°C vidaus ir lauko temperatūrų skirtumui yra $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, – tai atitinka visuminę šiluminę varžą $R_t = 5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Iki 1992 m. statytų pastatų visuminė šiluminė varža yra $R_t \approx 1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, o dėl prastos statybos kokybės dažnai nesiekia ir šios vertės. Tokia padėtis yra nepatenkinama, todėl pastatus būtina apšiltinti. Šiltinant svarbu žinoti, kaip tikrieji šilumos nuostoliai Q priklauso nuo atitvaros visuminės šiluminės varžos. Kaip matyti iš 5.1 pav., veiksminga apšiltinti pastatus, kurių atitvarų šiluminė varža yra maža. Pavyzdžiui, šiluminę varžą padidinus nuo 1 iki $2 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, šilumos nuostoliai sumažėja 50 %, o padidinus nuo 1 iki $5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ – 80 % (Gurskis *et al.* 2008).



5.1 pav. 1 m^2 atitvaros tikrųjų šilumos nuostolių priklausomybė nuo visuminės šiluminės varžos (LR Ūkio ministerija 2008)

Apšiltinimo kaina priklauso nuo šiltinimo medžiagų, jų tvirtinimo elementų ar sistemos, apdailos ir darbo vertės.

Siekiant didžiausios naudos, apšiltinant pastatus svarbu:

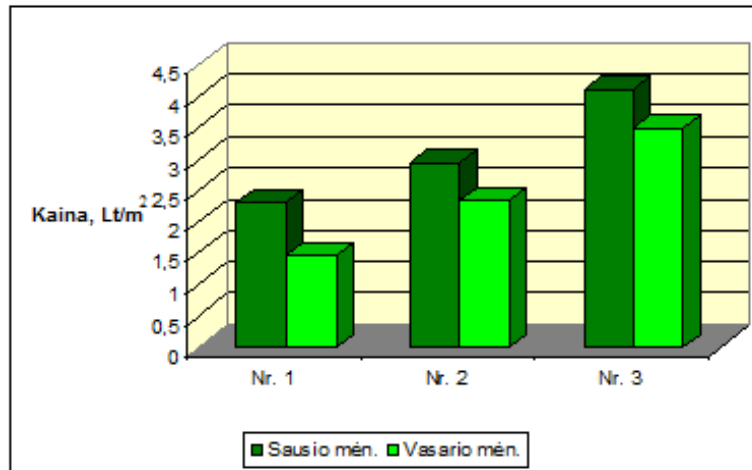
- užsandarinti plyšius atitvarose, kad sumažėtų išorės oro infiltracija;
- apšiltinti sienas, stogą, grindis ant grunto, rūšio, pastogės perdangas;
- įdėti kokybiškesnius langus ir duris;
- bute (patalpoje) naudoti šilumą atspindinčias medžiagas už šildymo prietaisų – jas patogiau įrengti atnaujinant, remontuojant ar statant naują pastatą.

Kokią įtaką energijos sunaudojimui daro pastato apšiltinimas ir galimybė individualiai reguliuoti šildymo sistemą, galima matyti iš 5.1 lentelėje ir 5.2 pav. pateiktų duomenų. 2011 m. sausio ir vasario mėnesiais UAB „Vilniaus Energija“ atliko tyrimą trijuose panašios konstrukcijos ir plano pastatuose Antakalnio g. Vilniuje. Vienas tiriamas pastatas buvo atnaujintas, su individualiai reguliuojama šil-dymo sistema, antrajame buvo įrengta individualiai reguliuojama šildymo sistema, tačiau jis nebuvo atnaujintas, trečiasis – neatnaujintas ir be individualiai reguliuojamos šildymo sistemos (Gurskis *et al.* 2008).

5.1 lentelė. Tiriamuose namuose sunaudotas šiluminės energijos kiekis ir šildymo kaina (Vilniaus energija 2011)

Nr.	Apibūdinimas	Šildomasi s plotas, m ²	Šiluminės energijos kiekis MWh/mėn.	Vidutiniškai mokama už 1 m ² šildymą, LT/mėn. (su PVM)
1	Atnaujintas pastatas, įrengta individualiai reguliuojama šildymo sistema.	1750,05	16,57	1,45
2	Neatnaujintas pastatas, įrengta individualiai reguliuojama šildymo sistema.	2747,65	42,20	2,35
3	Neatnaujintas pastatas, individualiai reguliuojamos sistemos nėra.	1861,68	42,58	3,50

2011 m. sausio ir vasario mėn. buvo palygintas šių pastatų šilumos suvartojimas ir mokesčio už šildymą dydis. Nustatyta (žr. 5.2 pav.), kad neatnaujintame name, kuriame šildymo sistemos negalima reguliuoti individualiai (pavyzdys nr. 3) vidutinė 1 m² šildymo kaina sausio mėnesį buvo 79 % didesnė, o vasario mėnesį – 141 % didesnė, palyginti su šildymo kaina atnaujintame daugiabučiame name, kuriame yra individualiai reguliuojama šildymo sistema (pavyzdys nr. 1), o neatnaujintame pastate, kuriame įrengta individualiai reguliuojama šildymo sistema (pavyzdys nr. 2) – atitinkamai 28 % ir 62 % didesnė.



5.2 pav. Tirtų daugiabučių namų 1 m^2 šildymo kaina 2011 m. sausio ir vasario mėn. (Vilniaus energija 2011)

Dvigubas fasadas. Jei pastatas yra perregimas, t. y. stiklinis, jis netenka daug šilumos per atitvaras. Siekiant padidinti šilumos ir garso izoliaciją išlaikant dideles įstiklintas erdves, pritaikomas dvigubas fasadas (naudojant natūralų apšvietimą, estetiniais sumetimais, dėl kitų poreikių, žr. 5.3 pav.).



5.3 pav. Dvigubas fasadas (Wicona 2012)

Dvigubas fasadas turėtų būti panaudotas kaip vėdinimo ir vėsinimo sistemos dalis: šviečiant saulei, šaltuoju metų laikotarpiu pašildyti tiekiamą į pastatą orą, karštomis dienomis vėsinti pastato sieną. Taigi jis gali veikti kaip pasyvusis saulės kolektorius ir kaip buferinė zona. Jo viduje galima sumontuoti žaliuzes ir jomis valdyti saulės spindulių srautą.

Vėsinimo sąnaudų valdymas šiltuoju laikotarpiu. Daugiausia rūpesčių kelia neapšiltinto pastato stogas, nes per jį daug šilumos gaunama vasarą. Ypač jei jis padengtas juoda ar tamsiai pilka danga, tokia, kaip, pvz., plokštieji stogai. Jei nieko daugiau neįmanoma padaryti, viena pigiausių priemonių padidinti komfortą – nudažyti stogą balta spalva. Tačiau daug geresnis kompleksiskai veikiantis būdas – apšiltinti (šilumos izoliacija sulėtina šilumos mainus).

Plokštieji ir šlaitiniai (optimalus apželdinimui šlaito nuolydžio kampas $10\text{--}15^\circ$ o, didžiausias galimas – 45°) stogai gali būti apšiltinami bei apželdinami. Apželdinimas papildomai pagerina šiluminę varžą, garso izoliaciją, žiemą ant apželdintų stogų ilgiau laikosi sniegas (susidaro papildoma šilumos izoliacija), vasarą stogas neįkaista, augalai gerina mikroklimatą. Stogų apželdinimo patirtis užsienio šalyse rodo, kad stogo apželdinimo investicijos atsiperka (Gurskis *et al.* 2008).

Vasarą patalpos gali perkaisti dėl pernelyg gausių saulės energijos pritekėjimų per langus ir kitas skaidrias atitvaras. Svarbu pasiekti, kad kuo mažiau saulės spindulių patektų į patalpų vidų. Geriausiai tam tinka priemonės, taikomos pastato išorėje – įvairūs stogeliai, žaliuzės, kt..

5.2. Šilumos paskirstymas ir reguliavimas

Viena priemonių, leidžiančių taupyti energiją – reguliuoti šildymą pagal poreikius ir vykdyti individualią šilumos suvartojimo apskaitą. Taip galima sutaupyti per 30 % energijos ir lėšų.

Skirtingos paskirties patalpose reikia palaikyti skirtingą temperatūrą, todėl įrengiant ar atnaujinant šildymo sistemą, svarbu suskirstyti pastatą į zonas ir įdiegti šildymo reguliavimą, atsižvelgiant į šilumos poreikius atskirose zonose. Pavyzdžiui, UAB „Apšildymo ir ventiliacijos automatizavimo centras“ įdiegus visą kompleksą veiksmingų priemonių, 1 m^2 šildymas kainavo 0,57 Lt (Vilniaus Energija 2009).

5.3. Efektyvus vėdinimas

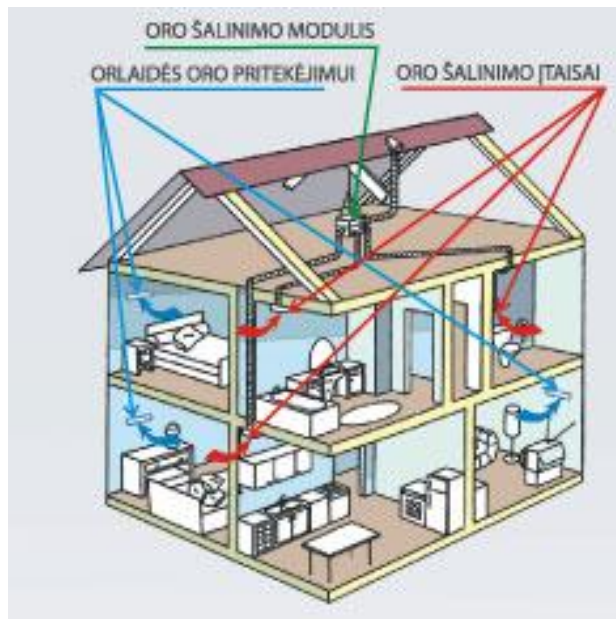
Bet koki, o ypač – gerai apšiltintą ir sandarą pastatą, būtina vėdinti dėl gyventojų ar darbuotojų sveikatos, komforto bei darbingumo, kad šildymo katilai dirbtų saugiai ir naudingai, kad išsisklaidytų kvapai ir susikaupę teršalai, žemės natūraliai skleidžiamas radonas bei vandens garai.

Pastato vėdinimo sistemos gali būti kelių tipų:

- natūralaus vėdinimo sistema;
- mechaninio vėdinimo be šilumogrąžos sistema;
- mechaninio vėdinimo su šilumogrąža sistema.

Svarbu, kad gerai funkcionuotų atskiros dalys ir visa sistema (Gurskis *et al.* 2008).

Natūralus vėdinimas naudojamas tada, kai tiekiamo ar šalinamo oro nereikia valyti, o naudotojas, nekenkdamas kitiems, gali užtikrinti norminį mikroklimatą ir švarų orą. Mechaninis vėdinimas naudojamas, kai nėra natūralaus vėdinimo arba juo neįmanoma patalpoje išlaikyti norminių oro parametrų. Vienbučio gyvenamojo namo mechaninio vėdinimo sistemos schema pavaizduota 5.4 pav.



5.4 pav. Vienbučio gyvenamojo namo mechaninio vėdinimo sistemos schema (Aereco vėdinimo sistemos 2012)

Vėdinimo sistemose, kurios veikia pagal natūralios traukos principą, šiltas šalinamas oras natūraliai išstumiamas tiekiamo šalto oro srauto. Nežiūrint to, kad natūraliai ventiliacijai užtikrinti nenaudojama energija, per šį procesą prarandama šilumos. Kai vėdinama mechaniniu būdu nenaudojant šilumogrąžos, su šalinamu oru netenkama šilumos, o ventiliatoriams ir kitiems sistemos įrenginiams dirbti reikalinga elektros energija. Šilumos nuostoliai dėl vėdinimo gali sudaryti 20–40 % pastato šilumos poreikio. Nuostoliai dėl vėdinimo yra santykinai didesni mažiau energijos suvartojančiuose pastatuose. Todėl siekiant taupyti energiją, kuriamos naujos technologijos, tobulinamos vėdinimo sistemos dalys. Efektyvi mechaninio vėdinimo sistema su šilumos atgavimo funkcija ir galimybe reguliuoti oro srautus, atsižvelgiant į poreikį, gali labai sumažinti patalpų šildymo išlaidas. Energija turi būti taupoma optimaliai valdant vėdinimo sistemą, mechaninio vėdinimo sistema savo darbui turi vartoti minimalų energijos kiekį, tačiau neleistina taupyti energijos, bloginant patalpų oro kokybę (Gurskis *et al.* 2008).

Žmogus ir jo jutimai nėra geriausias mikroklimato indikatorius, nes neturi jautrių receptorių, galinčių įvertinti oro kokybę, CO₂ koncentracijos kiekį bei santykinę oro drėgmę. Vienintelis pojūtis, kurį ganėtinai jautriai fiksuoja žmogaus receptoriai – kvapai, bet prie jų greitai priprantama: pabuvus patalpoje vos pusvalandį, receptoriai tampa nebe tokie jautrūs, tad tik išėję į lauką ir vėl sugrįžę į patalpas įsitikiname, kad oro kokybė pastato viduje netinkama. Mechaninio vėdinimo sistemos turi būti automatizuotos. Automatizacijos ir valdymo lygis parenkamas pagal pastato ir sistemų paskirti, pastate ar patalpoje vykdomų technologinių procesų reikalavimus bei ekonominį tikslumą. Automatizavimas turi užtikrinti patikimą ir efektyvų sistemos veikimą. Vėdinimo sistema turėtų būti ne statiška, o tiesiogiai reaguoti į pastato viduje vykstančius procesus. Vėdinimo įrangos automatika nustato mikroklimato pokyčius patalpose ir operatyviai į juos reaguoja. Jei vėdinimo įrangos darbas neautomatizuotas, energija švaistoma be reikalo. Energijos nuostolius galima sumažinti programuojant vėdinimo sistemos darbą pagal savaitinį, paros ar tam tikrą valandinį režimą. Tada vėdinimo sistema pati išsijungia ir įsijungia, kai reikia. Šiuolaikinė moderni įranga gali automatiškai keisti vėdinimo intensyvumą ir pagal CO₂ bei drėgmės pokyčius (Gurskis *et al.* 2008).

Iš patalpų šalinamas oras šilumą gali perduoti tiekiamam į patalpas orui. Šiuo tikslu naudojami šilumokaičiai. Šilumokaitis – tai prietaisas, kuriame vyksta šilumos mainai. Aukštesnės temperatūros šilumnešis perduoda šiluminę energiją žemesnės temperatūros šilumnešiui. Šilumnešis gali būti ir dujos, ir skystis.

Pagal veikimo principą šilumokaičiai skirstomi į plokštelines, rotacinius, atskirų srautų su tarpiniu šilumnešiu, šilumos siurblius ir šilumos vamzdžius (žr. 5.2 lentelę). Plokštelinuose šilumokaičiuose šildantysis ir šildomasis šilumnešiai yra atskirti šilumai laidžia sienele ir tiesiogiai nesimaišo. Rotaciniuose šilumokaičiuose tą patį paviršių pakaitomis apiplauna arba šildantysis, arba šildomasis šilumnešiai. Šilumokaičiai su tarpiniu šilumnešiu, šilumos siurbLIAI ir šilumos vamzdžIAI daugiausia naudojami pramonėje, bet nėra paplitę dėl žemo naudingumo koeficiento (iki 50 %) ir didelės kainos. Rotaciniai šilumokaičiai yra efektyvus ir atsiperka greičiausiai. Plokšteliniai šilumokaičiai yra pigesni nei rotaciniai, bet prasčiau veikia žiemą (Gurskis *et al.* 2008).

5.2 lentelė. Šilumokaičių savybės (LR Ūkio ministerija 2008)

Šilumokaičio tipas	NK *, %	Recirkuliacija **, %	Privalumai	Trūkumai
Plokštelinis	50–60	<1	Paprasta ir nebrangi konstrukcija, nėra judančių dalių.	Išdžiovina patalpų orą; kai temperatūra lauke – žemiau 0 ° C, apšąla, krinta NK.
Rotacinis	60–85	<5	Aukštas NK; šaltuoju metu laikotarpiu atkuria drėgmę patalpose; regeneruoja šaltį kondicionuojamose patalpose; labai maža apledėjimo tikimybė, geras kainos ir kokybės santykis.	Yra judančių mechaninių dalių: variklis, diržas, guolis, maišosi skirtingi oro srautai, patenka kvapai (apribotas naudojimas).
Atskirų srautų su tarpiniu šilumnešiu	Apie 50	0	Tiekiamo ir šalinamo oro srautai gali būti skirtingose vietose.	Žemas NK; brangi ir sudėtinga konstrukcija, yra judančių mechaninių dalių.
Šilumos siurblys	Apie 50	0	Galima naudoti norint atvėsinti orą patalpose.	Žemas NK; brangi ir sudėtinga konstrukcija, yra judančių mechaninių dalių.
Šilumos vamzdys	Apie 50	0	Kompaktiškas; maža tikimybė, kad apledės.	Žemas NK; brangi ir sudėtinga konstrukcija.
* Naudingumo koeficientas.				
** Viso ar dalies šalinamo oro grąžinimas į tas pačias ar kitas patalpas.				

Vėdinimo įrenginiai, sudaryti iš šilumokaičio oras–oras, ventiliatorių ir oro filtrų dažnai vadinami rekuperatoriais. Šiuose įrenginiuose naudojami oro filtrai pagerina tiekiamo į patalpas oro kokybę – tai ypač aktualu miestuose, šalia automagistralių, kitų užterštų vietų; taip pat iš oro valo žiedadulkes. Rekuperatoriai yra lengvai montuojami, prižiūrimi (reikia periodiškai keisti filtrus), juose gali būti integruotas elektrinis (brangesnė eksploatacija) ar vandeninis (didesnė investicija) tiekiamo oro šildytuvas.

5.4. Karšto vandens ruošimas

Išlaidos už karštą vandenį gali sudaryti didelę mokesčių už energiją sąskaitos dalį, ypač šiltnaminiuose moderniuose būstuose. Be centralizuoto karšto vandens tiekimo, gali būti įrengiami tūriniai vandens šildytuvai, elektriniai karšto vandens ruošimo prietaisai, pavyzdžiui, momentiniai, dušiniai, kt. šildytuvai. Momentiniai šildytuvai yra itin galingi ir naudoja daug energijos, todėl juos verta įrengti tik ten, kur retai reikia karšto vandens, ir laikyti jį nenaudojamą tūrinėje talpoje būtų neefektyvu.

Siekiant vamzdynuose sumažinti šilumos nuostolius, karšto vandens tiekimo vamzdžiai yra apšiltinami.

Tūriniai vandens šildytuvai turi būti gerai apšiltinti. Įsigyjant tūrinį vandens šildytuvą svarbu sužinoti, kokio storio yra jo šiluminė izoliacija (rinkoje būna 3–8 cm storio, nuo to gali priklausyti kaina, bet energijos bus sutaupyta naudojant geriau apšiltintą šildytuvą), kiek yra gyvatukų, ar gyvatukai – didelio našumo, ar šildytuvas pritaikytas prijungti saulės kolektorių, išvalyti kalkes. Didesnė investicija į geresnį ir universalesnį tūrinį vandens šildytuvą gali atsipirkti iš karto, papildant karšto vandens sistemą naujais komponentais – nereikės keisti šildytuvo kitu, pakaks tik prijungti naują įrangą. Renkantis karšto vandens sistemą reikia numatyti ir jos reguliavimo būdus bei įrangą, kad būtų galima prijungti siurblį, naudoti pigesnę elektros energiją (naktinį, šeštadienio ir sekmadienio tarifą), reguliuoti vandens temperatūrą talpoje.

Šilto vandens naudojimo būdas turi nemažai reikšmės mokesčio už karštą vandenį arba už kurą dydžiui. Taupiai naudojant šaltą ir karštą vandenį yra ir mažesnės sąnaudos jam ruošti. Buityje sutaupyti vandens galima naudojant šiuolaikinius maišytuvus, ekonomines dušų galvutes, buitinę techniką, taupančią vandenį ir elektros energiją (Gurskis *et al.* 2008).

5.5. Elektros energijos taupymas

Elektros energijos taupymas pastatuose yra susijęs su techninių, organizacinių ir kt. priemonių taikymu. Pakeitus seną buitinę ar biuro techniką modernia bei įdiegus energiją taupančias lemputes, galima sutaupyti 20–50 % elektros išlaidoms skirtų lėšų (Gurskis *et al.* 2008).

Efektyviai energiją naudojantis prietaisai. Elektros prietaisai yra skirtingo efektyvumo. Nuo to priklauso prietaiso eksploatavimo išlaidos.

Buitinių prietaisų (indaplovių, skalbyklių, džiovintuvų, šaldytuvų, šaldiklių, kondicionierių, elektrinių orkaitių) energijos vartojimo efektyvumo klasės yra nuo A iki G: A reiškia mažai energijos naudojančius prietaisus, G – daug energijos naudojančius prietaisus. 2000 m. 20–50 % Europos Sąjungoje parduotų buitinių prietaisų sudarė mažiausiai energijos sunaudojantys A klasės prietaisai. Šios klasės prietaisų gamyba sparčiai auga, todėl skatinant tolesnį efektyvių technologijų tobulėjimą iškilo būtinybė laikinai, kol bus pakeistas energijos sunaudojimo klasių ženklinimas, įdiegti dvi papildomas klases, pažymėtas A+ ir A++ (taikoma šaldytuvams, šaldikliams ir kt.). Klasė A++ žymi pačius labiausiai efektyvius prietaisus. Dažnai įsigyti A klasės prietaisų galima ne brangiau už žemesnės klasės įrangą (Gurskis *et al.* 2008).

Biuro įranga (kompiuteriai, vaizduokliai, spausdintuvai, kopijavimo aparatai) ženklinami *Energy Star* ženklu, kai atitinka nustatytus energijos vartojimo efektyvumo reikalavimus.

Svarbu atkreipti dėmesį, ar (kaip) prietaisas naudoja energiją, kai veikia budėjimo režimu (kai įjungtas į tinklą prietaisas neatlieka tiesioginio darbo ar funkcijos). Pavyzdžiui, šiuo metu dauguma pasaulinėje rinkoje esančių vaizduoklių, veikdami budėjimo režimu, naudoja 1–6 W elektros energijos. Taupant energiją svarbu nepalikti prietaisų veikti budėjimo režimu; jei ketinama pirkti naują prietaisą, pasidomėti, kiek energijos jis vartoja dirbdamas ir kiek – veikdamas budėjimo režimu. 2008 m. įvairiose šalyse (ir Lietuvoje) imta prekiauti vaizduokliais, kurie veikdami budėjimo režimu nenaudoja energijos. Tokių vaizduoklių kaina yra tokia pat kaip ir kitų esančių rinkoje, bet naudoti juos bus ekonomiškiau.

Galima sumažinti ir to paties prietaiso eksploatavimo išlaidas, jei jis bus tinkamai pastatytas (erdvės vėdintis reikia palikti šaldytuvui, kompiuteriui ir kt., nes antraip prietaisas įkaista ir naudoja per daug energijos vėsinti ir vėdinti bei trumpėja jo eksploatavimo laikas) ir prižiūrimas (svarbu reguliariai nuvalyti dulkes *etc.*). Prietaisai su įmontuotais laikmačiais ir laikrodžiais sunaudoja daugiau energijos, taip gali būti išievojama veltui apie 100–200 Wh/d. (3–6 kWh/mėn.) (Gurskis *et al.* 2008).

Taupant lėšas svarbu išanalizuoti galimybę elektros prietaisus naudoti naktį ar savaitgaliais, kai elektra yra pigesnė.

Efektyvios lemputės. Apšvietimui namų ūkiuose sunaudojama 5–10 % suvartojamos energijos, o administraciniuose pastatuose – iki 30 %. Vien pagerinus apšvietimo sistemą administraciniuose pastatuose galima sutaupyti 30–50 % elektros energijos.

Šiuo metu buitinės lempos pagal energijos naudojimo efektyvumą skirstomos į klases nuo A (efektyvios) iki G (neefektyvios). Kaitrinės lemputės iki 95 % energijos sunaudoja šilumai, taigi yra neveiksmingos, palyginti su energiją taupančiomis lemputėmis (fluorescencinėmis, šviesos diodais). Kaitrinių lempučių energijos naudojimo efektyvumo klasė būna D, E, F ar G. Rekomenduojama pakeisti kaitrines lemputes į efektyvias (klasė A, B), ypač jei per dieną lemputė šviečia 4 val. ir ilgiau. Kad sukurtume tokį pat apšvietimą, fluorescencinės lemputės naudoja 1/5 kaitrinių lempučių sunaudojamos energijos. Nors kainuoja daugiau, fluorescencinės lemputės tarnauja nuo 6 iki 15 kartų ilgiau.

Halogeninės lempos taip pat įkaista šviesdamos, bet yra efektyvesnės nei kaitrinės (C klasė, žr. 5.3 lentelę).

Perkant lemputes svarbu atkreipti dėmesį į ant etiketės nurodytus duomenis: energijos naudojimo efektyvumo klasę, lempos šviesos srautą liumenais (lm), lempos galią vatais (W), vidutinę vardinę lempos darbo trukmę valandomis, spalvinę šviesos temperatūrą. Šiuo metu rinkoje yra daug rūšių šaltą spalvą skleidžiančių efektyvių lempučių. Įsigiję tokių lempučių žmonės dažnai nusivilia apšvietimo kokybe. Kuo mažesnė šviesos spalvos temperatūra, tuo šiltesnė spalva skleidžiama. Panašiai kaip kaitrinė lemputė, fluorescencinė lemputė ar šviesos diodas šviečia tada, kai šviesos spalvos temperatūra yra iki 3000 Kelvinų (K). Etiketėse dažniausiai būna nurodyta šilta balta spalva (šviesa panaši į skleidžiamą kaitrinės lemputės), dienos šviesos spalva (per 3500 K) ar šalta balta spalva (per 5000 K) (Gurskis *et al.* 2008)

Nors fluorescencinės lempos yra brangesnės, dėl didesnio efektyvumo ir ilgaamžiškumo atsiperka per kelerius metus. Šviesos diodų lemputės yra palyginti labai brangios, bet ilgaamžės (žr. 5.3 lentelę), jos atsiperka praėjus 5–10 metų (2008 m. kainomis).

5.3 lentelė. Lempučių tipai ir charakteristikos (LR Ūkio ministerija 2008)

Lemputės tipas	Veikimo laikas, val.	Šviesos efektyvumas, lm/W	Privalumai	Trūkumai	Naudojimas
Kaitrinė	1000	10–15 *	Skleidžia šiltą, malonią šviesą, išsibėgia iš karto, neiškreipia spalvų.	Neekonomiškos, neilgaamžės, jautrios vibracijai ir įtampos svyravimams, įkaista.	Pagrindiniam koncentruojamajam apšvietimui.
Halogeninė	2000–5000	15–26 * *	Išsibėgia iš karto, neiškreipia spalvų, galią galima reguliuoti, efektyvesnės ir ilgaamžiškesnės nei kaitrinės.	Įkaista, negalima liesti rankomis (trumpėja veikimo laikas), gali prireikti transformatoriaus.	Koncentr. papildomam, dekoratyviajam (pagrindiniam * *) apšvietimui.
Fluorescencinė	6000–15000	50–90 *	Naudoja 80 % mažiau energijos nei kaitrinės, ilgiau veikia, neįkaista, yra linijinių ir kompaktinių lempučių, perdirbus sutaupoma iki 93 % išteklių gamybai, gali būti taikoma 10 metų garantija.	Netinka pirtims, šviesos stiprumą reguliuojantiems šviestuvams, atliekos yra pavojingos aplinkai, gali iškraipyti spalvas, spinduliuojami ultravioletiniai spinduliai.	Galima naudoti vietoje kaitrinių lempučių, pagal poreikį parinkus spalvinę šviesos temperatūrą. *
Šviesos diodai	Nuo 40000	Iki 100 *	Naudoja per 80 % mažiau energijos nei kaitrinės,	Brangu, jei naudosime pagrindiniam	Akcentams, laiptams,

			labai ilgai veikia, neįkaista, gali skleisti įvairių spalvų šviesą, galima parinkti įvairią šviesos spalvos temperatūrą (2580–8000K).	apšvietimui sukurti (tada reikės daug lempučių, nes jos dėl veiksmingumo gaminamos labai mažos – 1–10W galios).	koridoriams, lentynoms, fasadams apšviesti, gali būti naudojama halogeniniuose šviestuvuose, gali sukurti spalvotą vaizdą. *
* UAB Ardena informacija. ** OSRAM atstovybės Lietuvoje informacija.					

Sutaupyti energijos galima ir tinkamai išdėsčius šviestuvus, adekvačiai parinkus jų formą, šviesos srauto kryptį, reguliariai valant šviestuvus, lemputes, kontroliuojant apšvietimo įjungimą ir įdiegus kitas priemones.

Energiją taupančios lemputės į aplinką išskiria mažiau šilumos, tai taip pat teigiamai veikia darbo ar namų aplinką, ypač šiltuoju metų laikotarpiu, kai per aukšta temperatūra patalpose gali sukelti įvairių rūpesčių.

Pereinamose patalpose (pavyzdžiui, laiptinėse) įrengus judesio daviklius galima sutaupyti daug energijos, ypač jei judėjimas nėra intensyvus. Judesio daviklius lengva reguliuoti, o parinkus tinkamą veikimo laiką, atstumą ir kampą galima nesumažinant komforto taupyti elektrą.

5.6. Energijos taupymo pavyzdys Lietuvoje

Naudą, kurią galima pasiekti apšiltinus senos statybos pastatus, iliustruoja atnaujinti daugiabučiai namai. Pavyzdžiui, du sublokuoti penkiaaukščiai namai Žirmūnų g. Vilniuje (5.5 pav.). Dviejuose 1967 m. statybos daugiabučiuose namuose yra 120 butų (viename 30, kitame – 90 butų; šie namai sublokuoti). Bendrasis sublokuoto pastato plotas – 6 503 m². Viso pastato atnaujinimo sąmata buvo 1,8 mln. Lt. 58 % šios sumos apmokėjo valstybė ir savivaldybė, 42 % – patys gyventojai. Apšiltintos sienos, stogas, įstiklinti balkonai ir pakeisti langai (jei nebuvo pakeisti anksčiau). Sienų ir stogo remonto kaina gyventojams buvo 90 Lt/m², langų ir balkonų remonto išlaidos kiekvieno buto buvo skirtingos, todėl skaičiuotos atskirai. Suteikta 10 metų banko paskola.



5.5 pav. Daugiabučiai namai Žirmūnuose, Vilniuje. Iš kairės nuotrauka prieš modernizaciją, iš dešinės – po modernizacijos (Atnaujink būstą 2012)

Remonto darbai pradėti 2007 m. rugpjūčio mėn. Sienų varža iki pastato atnaujinimo buvo $1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, po atnaujinimo pasiekta $3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Sienos apšiltintos 12 cm putų polistireno sluoksniu. Stogo izoliacijai naudota 14 cm putų polistireno ir 4 cm akmens vatos.

Prieš dvejus metus iki atnaujinimo pastate buvo įdiegta daliklių sistema, kad būtų galima valdyti kiekvieno šildymo prietaiso veikimą atskirai bei modernizuota šildymo sistema. Po atnaujinimo butuose padidėjo temperatūra (patiriama mažiau šilumos nuostolių, tai ypač aktualu atvėsus orams rudenį, bet dar neprasidėjus šildymo sezonui).

Tikslių duomenų, kiek sutaupyta, nėra, bet atnaujintų namų gyventojai pastebėjo, kad už šildymą moka 100–200 litų mažiau nei anksčiau (Renovacijos pavyzdžiai 2012).

6. ENERGIJOS TAUPYMO PRIEMONIŲ GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATUOSE EKONOMINIS PALYGINIMAS BEI ENERGIJOS RINKOS TYRIMAS

6.1. Energijos rinkos tyrimas

Atliekant ekonominį vertinimą reikia išanalizuoti energijos rinkos situaciją. Rinkos tyrimas apima šilumos kainų ir jos dedamųjų kitimo prognozes, elektros energijos kainą, centralizuotai tiekiamos šilumos kainą.

6.1.1. Kainų indeksas

Numatoma, kad šiuo metu esančios kainos iki 2030 metų kis pagal šalies bendrojo vidaus produkto kitimo prognozes.

BVP, darbo užmokesčio ir infliacijos kaita yra planuojama atsižvelgiant į LR finansų ministerijos skelbiamas trumpalaikes Lietuvos ekonomikos rodiklių projekcijas bei remiantis LR Statistikos departamento duomenimis. Finansų ministerija pateikia pagrindinių ekonominių rodiklių projekcijas iki 2015 metų (žr. 6.1 lentelę). Jais remiantis numatomas šalies vidutinio BVP augimo scenarijus. Prognozuojami BVP, darbo užmokesčio ir infliacijos augimo rodikliai pateikiami žemiau esančioje lentelėje (LR Finansų ministerija 2012).

6.1 lentelė. Makroekonominių rodiklių prognozė (LR Finansų ministerija 2012)

Rodiklis	2011	Projekcija 2012 balandis			
		2012	2013	2014	2015
BVP augimas	5,9	2,5	3,7	3,4	4,3
Darbo užmokesčio augimas	2,7	2,0	4,1	4,9	6,0

Infliacijos augimas	2,9	3,0	3,5	4,0	4,5
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----

Šalies ūkis bus toliau modernizuojamas bei kasmet sutaupoma iki 4 % energijos (taip pat ir kitų sąnaudų) 1 BVP sukurtam vienetui, lyginant su 2011 metų atitinkamu rodikliu. Toks efektyvumo didinimas atitinka pastarųjų 3 metų vidutinį BVP ir energijos kitimo santykį (LR Finansų ministerija 2012).

6.1.2. Elektros energijos kaina

Elektros energijos vienos laiko zonos tarifas privatiems klientams siekia 46,0 ct/kWh. Dviejų laikų zonų tarifa dieną – 49,7 ct/kWh, o naktį ir savaitgaliais – 37,2 ct/kWh (LESTO 2012).

Per 2010 metus elektros rinka stipriai pasikeitė. Anksčiau Lietuvoje dominavo vienas gamintojas, perdavimo, gamybos ir tiekimo veiklos buvo sukoncentruotos vienoje įmonėje, visa rinka rėmėsi dvišalėmis sutartimis. Svarbiausi pokyčiai elektros energetikos sektoriuje:

- Nuo 2010.01.01 uždaryta Ignalinos atominė elektrinė – Lietuva prarado didžiausią ir pigiausią elektros gamintoją. Dėl šios priežasties Lietuva iš elektros energiją eksportuojančios šalies tapo importuojančia.
- Išskaidyta AB „Lietuvos energija“. Atskirtos gamybos, perdavimo tinklų valdymo bei tiekimo veiklos – buvo įgyvendinamos Europos Sąjungos trečiojo paketo direktyvos (jų esmė – konkurencijos skatinimas energetikos sektoriuje, atskiriant gamybos, perdavimo ir skirstymo veiklas);
- Baltijos ministrų susitikime buvo pasirašytas Baltijos Elektros Rinkų Sujungimo Planas (angl. BEMIP), kurio esmė – bendros Baltijos šalių rinkos sukūrimas;
- Nuo 2010.01.01 savo veiklą pradėjo Lietuvos elektros birža – susiformavo laisva elektros rinka.
- Nuo 2012 metų birželio 18 d. prekybos Lietuvos elektros biržoje administravimą perėmė Šiaurės ir Baltijos šalių elektros biržų operatorė bendrovė Nord Pool Spot AS. "Baltpool" nutraukus Lietuvos elektros biržos administravimą, rinkos dalyviams pateikė alternatyvą ilgalaikių kontraktų registravimui – pagalbinių apsaugos nuo elektros energijos kainų elektros biržoje svyravimų instrumentų rinką (Baltpool 2012).

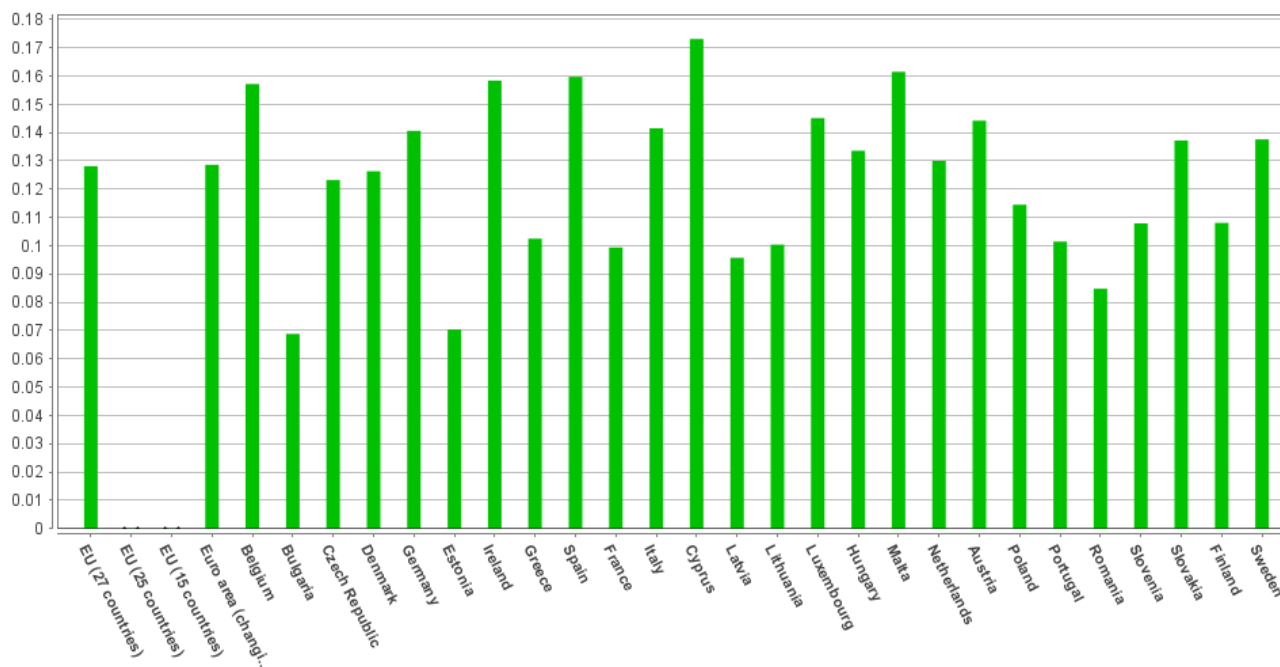
Šiuo metu Lietuvoje aktyviai veikia nepriklausomi tiekėjai, kurie palaipsniui turės perimti vartotojus iš AB LESTO. Įvykdžius esmines pertvarkas, projektai nesibaigė ir yra pradėti įgyvendinti tokie stambūs projektai kaip:

- Baltijos šalių elektros biržų apjungimas – siekiama turėti bendrą rinką, kuri veiktų pagal Skandinavijos modelį.

- Rinkų sujungimas ne tik komerciniu požiūriu, bet ir fiziniu. Tam turi būti nutiestos elektros jungtys tarp Lietuvos ir Švedijos (2015 m.) bei tarp Lietuvos ir Lenkijos (2015 m.).
- Lietuvos elektros sistemos sinchronizacija su Europa. Šiuo metu Lietuva yra sinchronizuota su Rusija (Baltpool 2012).

2013 metais planuojami 400 MW elektros generavimo įrenginiai Elektrėnuose neįsiekti maksimalios naudos, nes tik nedidelė šilumos dalis bus naudingai tiekama į centralizuotus tinklus. Dalis šilumos per aušintuvus bus išmetama į aplinką, taip didinant elektros energijos gamybos savikainą. Elektrėnuose planuojamo įrengti naujo 400 MW bloko elektros gamybos kaina, esant 750 LT/1000 n.m³ gamtinių dujų kainų lygiui, bus lygi 20 ct/kWh. Vėluojantys Lietuvos elektros tinklo sujungimo su Skandinavijos šalių Nord Pool sistema ir jungčių su Lenkijos valstybinių elektros tinklu projektai tiesiogiai sąlygoja didesnę elektros energijos kainą Lietuvos rinkoje. Importuojant elektros energiją iš Rusijos, jos kainą tiesiogiai reguliuos elektros gamybos Lietuvoje kaina ir galimybės (Janulis *et al.* 2010).

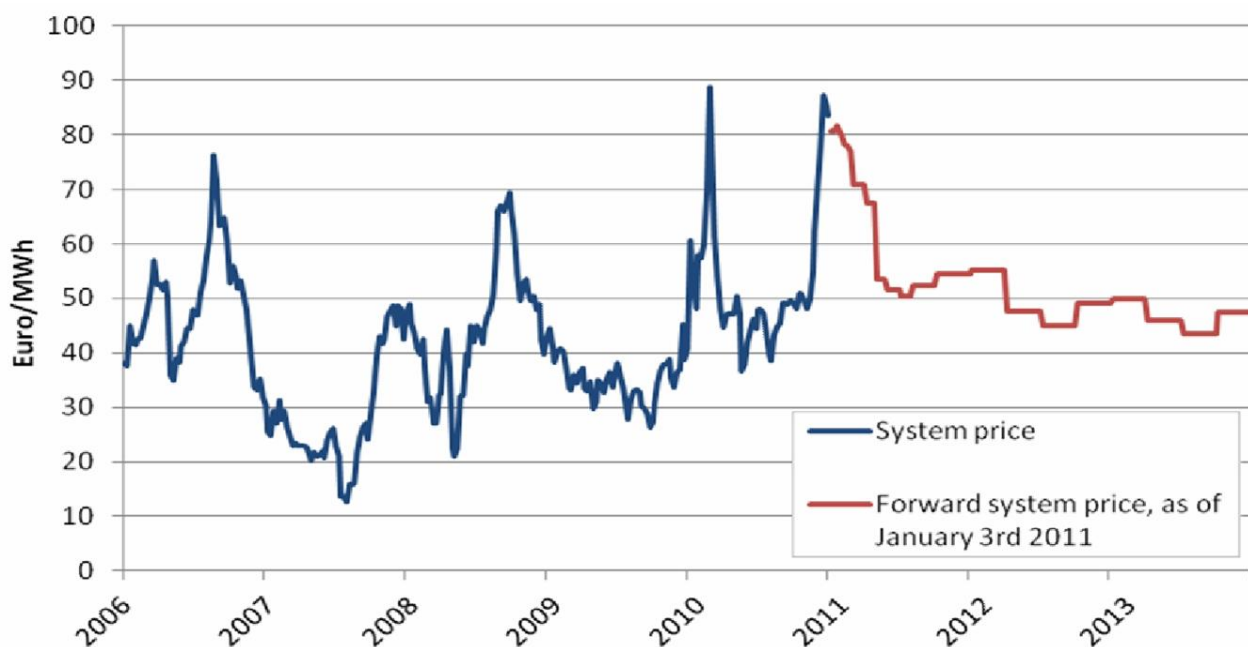
Naujų termofikacinių elektrinių atsiradimas leistų stabilizuoti elektros energijos kainų kilimą uždarius Ignalinos atominę elektrinę. Šiame ir tolesniame periode elektros energijos kaina turėtų priklausyti ir nuo elektros energijos jungčių su Vakarų Europos ir Skandinavijos šalimis atsiradimo, kurios tikėtina, kad bus pastatytos iki 2015 metų. Toliau 6.1 pav. pateikiamas Europos šalių elektros rinkose esančių elektros kainų palyginimas su Lietuvos rinkos kaina.



6.1 pav. Elektros kaina Europos rinkose 2011 metais, €/kWh (Eurostat 2012)

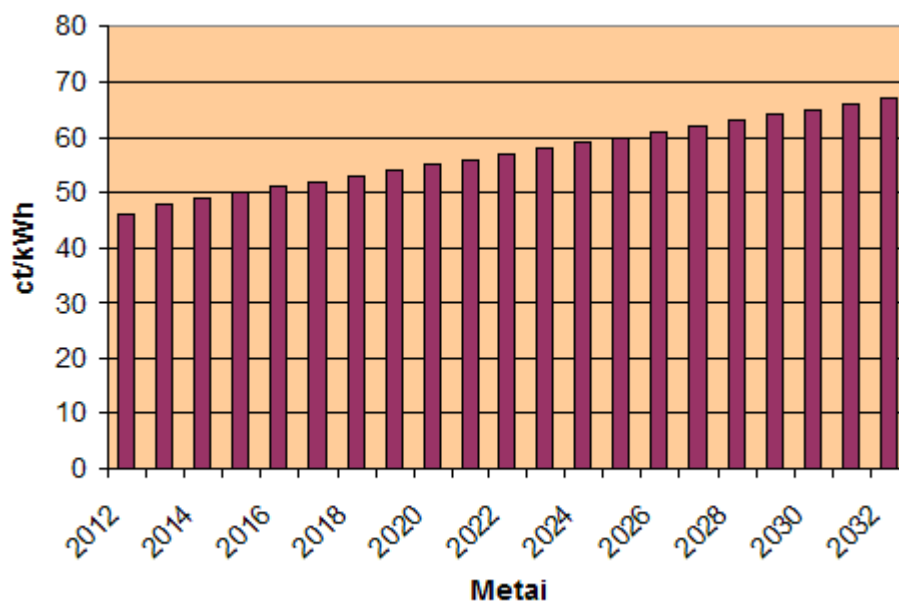
Aktualios elektros rinkos yra Lenkijos ir Nordpool bei galimybė nusipirkti elektros energijos iš Rytų Europos rinkos dalyvių (Rusijos, Baltarusijos, Ukrainos ir t.t.).

Vertinant tai, kad Baltijos šalių elektros energetikos sistema turi jungtį su ES Šiaurės šalių energetikos sistema, o Nord Pool Spot biržoje besiformuojančios kainos turi įtakos Lietuvos elektros energijos kainoms, yra pateikiama bendra Suomijos, Švedijos, Norvegijos ir Danijos energetikos sektoriaus reguliuotojų prognozė dėl galimų elektros energijos kainų 2012 – 2013 metams.



6.2 pav. Nord Pool Spot biržos elektros energijos kainos (Valstybinė kainų... 2012)

Įvertinus elektros energijos suvartojimo tendencijas Lietuvoje (žr. 4.1 lentelę), kainų didėjimą lemiamą Ignalinos atominės jėgainės uždarymu bei Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos prognozes, buvo nustatyta, kad 2013 m. elektros energijos kaina vidutiniškai augs 2 ct/kWh lyginant su 2012 metais (žr. 6.2 pav.). Vėliau elektros enegrija taip pat turės tendenciją augti, bet kainos augimas būtų lėtesnis jeigu nebūtų didinama gamyba iš AEI bei mažinama gamyba Lietuvos elektrinėje, kurioje naudojamas brangus kuras – gamtinės dujos. Vien Lietuvos elektrinėje vidutiniškai planuojama pagaminti iki trečdaliai Lietuvai reikalingos elektros energijos.

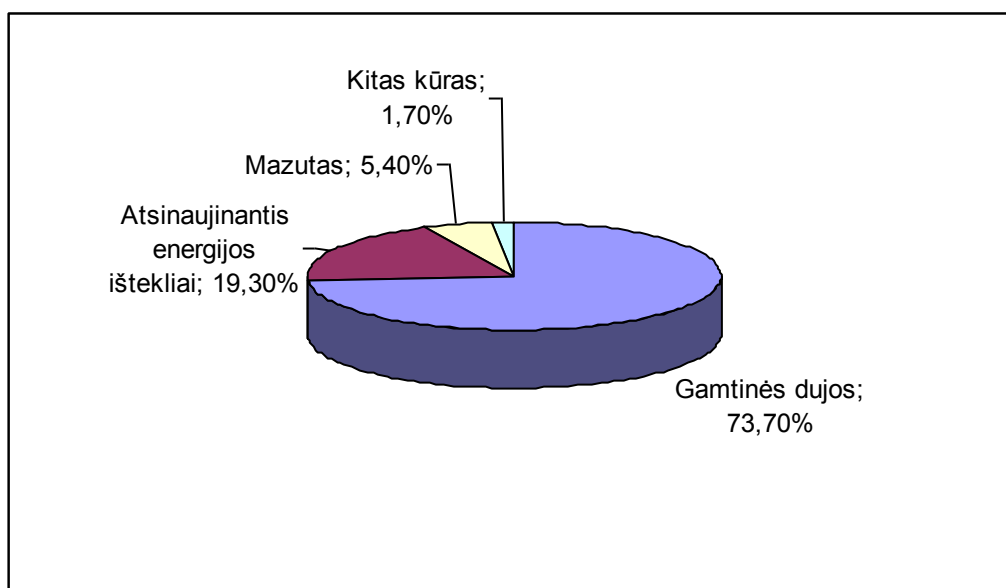


6.3 pav. Elektros energijos kaina buitiniams vartotojams

Daroma prielaida, kad elektros energijos tiekimo dedamoji augs, kaip ir BVP. 6.3 pav. yra patiekama elektros energijos kainų prognozė buitiniams vartotojams.

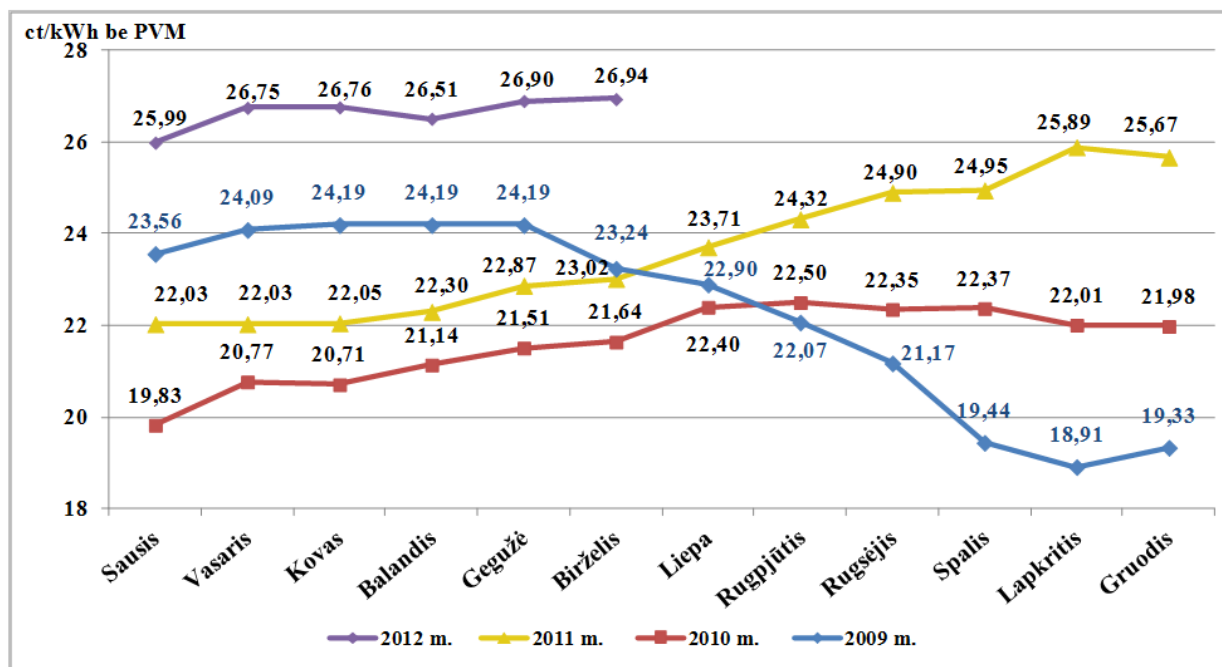
6.1.3. Centralizuotai tiekiamos šilumos kaina

Remiantis Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos šilumos tiekimo bendrovių 2009 m. ūkinės veiklos apžvalga, pagrindinis kuras gaminant centralizuotai tiekiamą šilumą buvo gamtinės dujos. Kuro balanso struktūra pateikta žemiau esančiame paveiksle (žr. 6.4 pav.).



6.4 pav. Kuro sąnaudos pagal rūšį (Janulis *et al.* 2010)

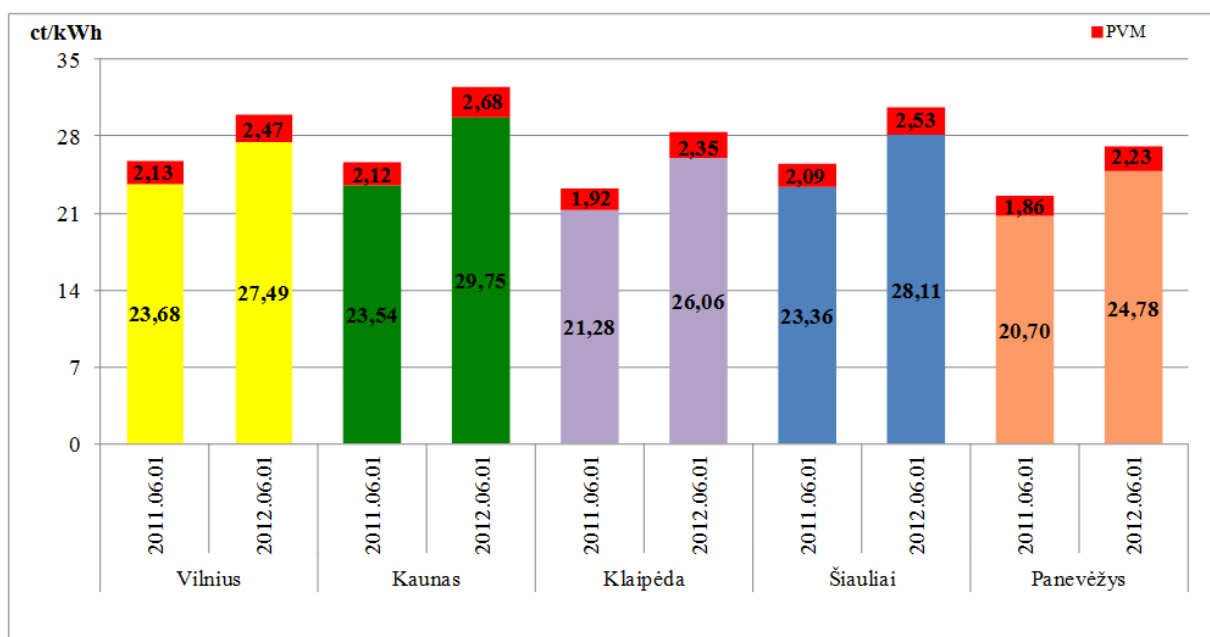
Vidutinė centralizuotai tiekiamos šilumos kaina 2011 metais buvo 23,65 ct/kWh. Vidutinė mėnesinė centralizuotai tiekiamos šilumos kaina keitėsi nežymiai (0,15 %) (žr. 6.5 pav.). Centralizuotai tiekama šiluma daugiau nei 2 % atpigo Kaišiadoryse, Lazdijuose, Molėtuose ir Plungėje. Likusių šilumos tiekimo įmonių kainos keitėsi 1 – 2 % ribose. Metinis centralizuotai tiekiamos šilumos vidutinės kainos pokytis yra 17,0 %.



6.5 pav. Vidutinė šilumos kaina Lietuvoje, ct/kWh be PVM, 2009–2012 metais (Valstybinė kainų... 2012)

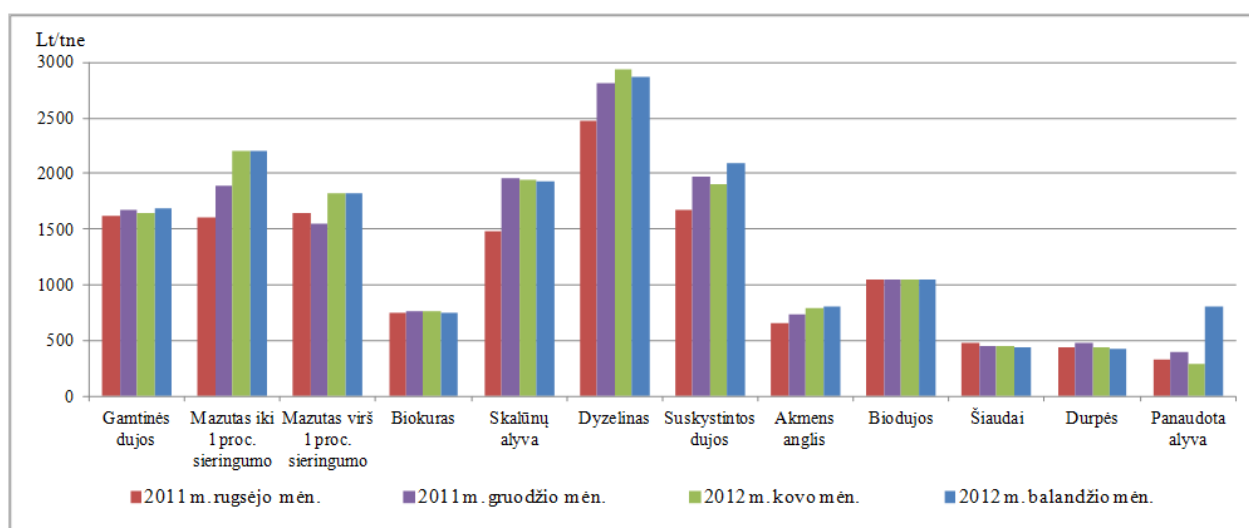
Per paskutinius 12 mėn. skirtinguose regionuose šilumos kaina keitėsi nevienodai ir tai iš dalies priklausė nuo to, kaip dažnai, svyruojant kuro kainoms, buvo keičiama šilumos kaina (teisinė bazė leido nekeisti šilumos kainų, jei kuro kainų pokytis yra mažesnis nei 5 %). Nuo 2012 m. sausio 1 d. šilumos kainos turi būti perskaičiuojamos kas mėnesį, jei keičiasi kuro ir (ar) perkamos šilumos kainos. Todėl ilgainiui šilumos kainų pokyčio apimtis atskiruose rajonuose ar regionuose turėtų išnykti ir galutinė šilumos kaina iš esmės priklausys tik nuo investicinių sprendimų į šilumos ūkį ir kuro rūšies.

Didžiuosiuose miestuose metinius šilumos kainos pokyčius daugiausiai nulėmė gamtinių dujų kainos augimas (per metus gamtinės dujos pabrango apie 36 %). Taigi šiuo metu Kaune šilumos kaina daugiau nei 26 %, Klaipėdoje – daugiau nei 22 %. didesnė nei prieš metus. Panevėžyje, Šiauliuose ir Vilniuje metinis šilumos kainos augimas siekia 16–20 %. Tarp penkių didžiųjų miestų už šilumą mažiausiai moka Panevėžio gyventojai (žr. 6.6 pav.).



6.6 pav. Šilumos kainos didžiuosiuose miestuose, ct/kWh su PVM (Valstybinė kainų... 2012)

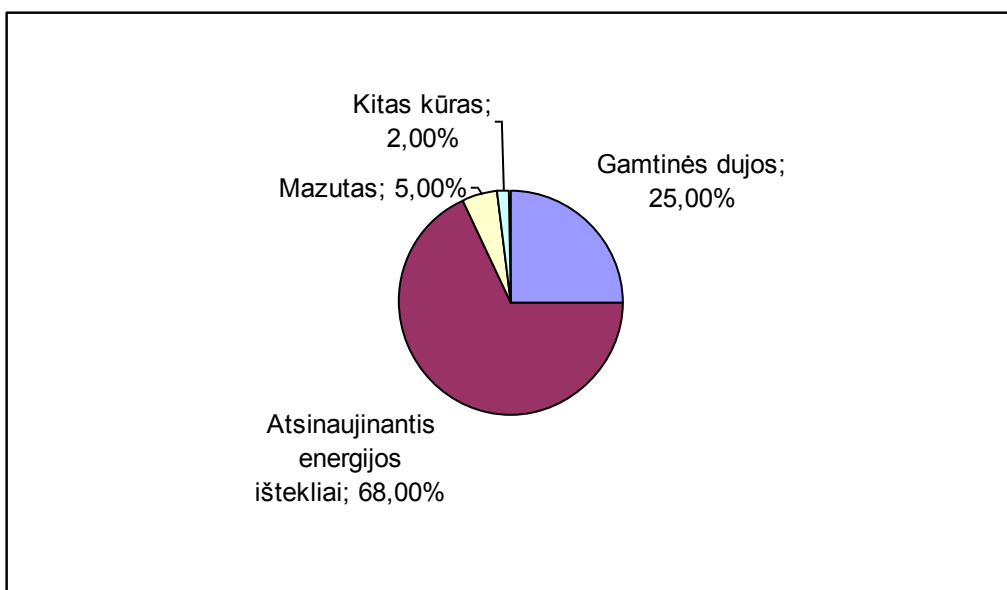
2012 m. balandžio mėn., palyginti su 2011 m. balandžio mėn., gamtinių dujų kaina yra išaugusi apie 36 %. Biokuro kaina 2012 m. balandžio mėn., palyginti su 2012 m. kovo mėn., yra 1,1 % mažesnė. Metinis biokuro kainos pokytis 0,17 % (žr. 6.7 pav.).



6.7 pav. Šilumos įmonių perkamo kuro kainos Lt/t_{ne} (Valstybinė kainų... 2012)

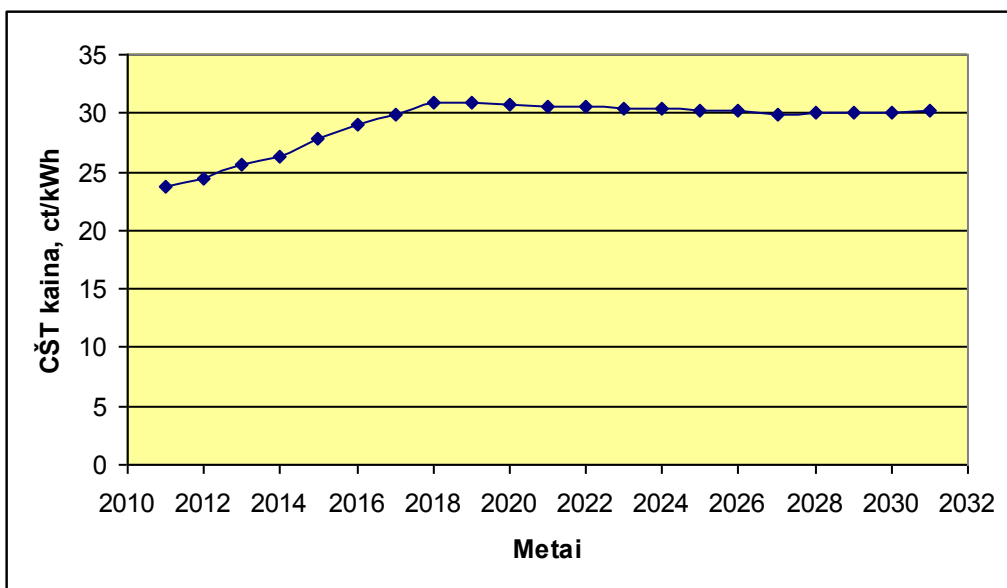
Remiantis Valstybinių kainų ir energetikos kontrolės komisijos duomenimis bei galimybių studijoje „Ekonominių prielaidų, reikalingų šilumos ir elektros energijos gamybai iš atsinaujinančių energijos šaltinių, įvertinimas“ pateiktomis prognozėmis, numatoma, kad 2020 metais centralizuoto šilumos tiekimo sektoriuje gamtinės dujos kuro balanse sudarys 27 %, o atsinaujinantys energijos ištekliai apie 57 %. Daroma prielaida, kad kiekvienais tolimesniais metais, po 2020 metų, gamtinių dujų suvartojimas mažės po 1 % ir atitinkamu kiekiu padidės atsinaujinančių energijos išteklių

vartojimas. Suskaičiavus nustatyta, kad gamtinių dujų dalis kuro balanse 2030 metais sudarys apie 25 %, o atsinaujinantys energijos ištekliai apie 68 % (žr. 6.8 pav.).



6.8 pav. Kuro sąnaudų prognozė 2030 metais (Janulis *et al.* 2010)

Pagal aprašytas prielaidas ir pateiktas kuro kainas buvo sudaryta vidutinės šilumos kainos prognozė iki 2032 metų (žr. 6.9 pav.).



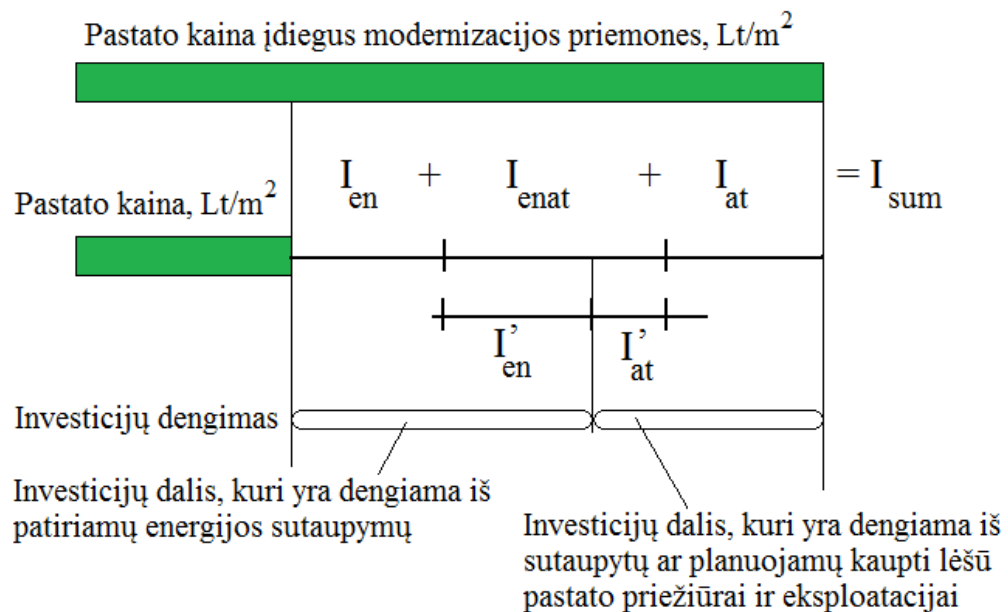
6.9 pav. Vidutinės šilumos kainos prognozė 2011–2032 metais (Janulis *et al.* 2010)

Kadangi atsinaujinančių energijos šaltinių kaina yra mažesnė nei gamtinių dujų (žr. 6.7 pav.), taip pat vertinant, kad gamtinių dujų kasmet naudojama vis mažiau, o atsinaujinančių vis daugiau, prognozuojama vidutinė šilumos kaina 2018 metais pradeda mažėti.

6.2. Ekonominio palyginimo metodai

Ekonominio palyginimo metodas leidžia palyginti keltą siūlomų alternatyvų ir išsirinkti ekonomiškai naudingą. Vykiant daugiabučių namų modernizaciją ir taikant įvairius diegiamų priemonių vertinimo metodus dažnai susiduriama su netiksliais vertinimais bei klaidinimais. Todėl labai svarbu suvienodinti naudojamus apibrėžimus bei aiškiai išdėstyti nuostatas, kuriomis grindžiami šie palyginimai. Pagrindinės nuostatos, kurių bus laikomasi vykdant ekonominius palyginimus yra:

- Pastato modernizavimo poreikis kyla dėl techniškai susidėvėjusių arba technologiškai ir morališkai pasenusių inžinerinių sistemų būklės. Modernizavimas tampa parankus, kai dėl remontų poreikio pastato remonto darbai yra neišvengiami.
- Pastato modernizavimas iš esmės apima pastato konstrukcinių atitvarų atstatymą ar modernizavimą iki galiojančių, ar, esant pageidavimui, aukštesnių reikalavimų ir normų. Ta pati nuostata turi būti taikoma ir pastato inžinerinėms energiją vartojančioms sistemoms: šildymo, vėdinimo, karšto vandens sistemoms, elektros tinklų instaliacijai.
- Piniginių sutaupymų atsiradimo faktas daugelio žmonių vertinimu šias priemones iš tiesioginės funkcijos atsaitymo priemonių grupės perkelia į savarankiško investicinio projekto statusą. T. y., atsiradus piniginiams sutaupymams, energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonės tampa jau ne buto ar pastato vertės atkūrimo ir šiuolaikinių komforto sąlygų atstatymo/užtikrinimo priemonė, bet savarankiškas investicinis projektas su visais iš to išplaukiančiais vertinimais.
- Kaip taisyklė, daugiabučių namų energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonių, kaip investicinio projekto, ekonominiai rodikliai yra nepatrauklūs, juos vertinant su kitomis laisvų lėšų investavimo galimybėmis.
- Jeigu pastatų modernizavimo priemonių diegimas vertinamas kaip lėšų investavimo galimybė, reikia korektiškai paskirstyti patiriamus kaštus ir korektiškai įvertinti gaunamą naudą, kuri apima ne tik energijos sutaupymus, bet ir komforto sąlygų pagerėjimą, buto vertės padidėjimą, estetinės pastato išvaizdos pagerėjimą ir pan. (Janulis *et al.* 2010).



6.10 pav. Modernizacijos priemonių ekonominio vertinimo principai (Janulis *et al.* 2010)

6.10 pav. pateikti žymėjimai atitinkamai reiškia: I_{en} – investicijos į „gryną“ energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemones, tokias kaip šilumos mazgo modernizavimas, šildymo sistemos reguliavimo ir apskaitos įdiegimas, karšto vandens sistemų atnaujinimas ir kt.; I_{enat} – investicijos į „dvigubas“ pastato modernizavimo priemones, kurios turi ir energijos vartojimo efektyvumo didinimo efektą, bet taip pat prisideda ir prie pastato atitvarų atnaujinimo, pavyzdžiui – išorinių sienų apšiltinimas, langų keitimas (keičiama ne vien dėl energijos taupymo, bet ir dėl konstrukcijų nusidėvėjimo ir remonto būtinybės) ir pan.; I_{at} – investicijų dalis, tenkanti išskirtinai atitvarų atnaujinimui ir jokių energijos sutaupymų negeneruoja, pavyzdžiui laiptinių remontas (pagal galiojančią tvarką tokios priemonės valstybės paramos negauna, tačiau šiame pavyzdyje naudojamas dėl pilno pastatų atnaujinimo proceso atvaizdavimo).

Grynos energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonės iš esmės nekelia jokių keblumų vertinant jų ekonominį patrauklumą. Tačiau problemos kyla nagrinėjant „dvigubas“ priemones. Kaip parodyta schemeje, šių priemonių investicijas siūloma skirti į dvi dalis. Tai investicijų dalis I'_{en} , kuriai teoriškai priskiriami priemonių generuojami energijos sutaupymai ir I'_{at} , kuriai priskiriama atitvarų atnaujinimo nauda, bet ne energijos taupymas (Janulis *et al.* 2010).

Energijos taupymo priemonių vertinimas patenka į „grynų“ energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonių grupę, todėl jų vertinimui tinka įprasti ekonominio vertinimo metodai.

Šiame darbe naudojami šie ekonominio vertinimo kriterijai:

- Grynosios dabartinės vertės;

- Paprasto atsipirkimo laikai;
- Sutaupytos energijos kaina.

Minėtų metodų alternatyvų vertinimui būtina nustatyti bazinę alternatyvą, su kuria bus lyginami siūlomos energijos taupymo priemonės. Kaip bazinis variantas yra parenkamas daugiabutis nerenuovotas namas su natūralia vėdinimo sistema, esantis Vilniuje Apkasų g., kur nėra įdiegta individualiai reguliuojama šildymo sistema.

Grynoji dabartinė vertė

Grynoji dabartinė vertė (GDV) yra populiarus investicinių projektų vertinimo instrumentas. Jis leidžia atlikti bazinio varianto (jeigu situacija nebūtų keičiama) ir siūlomos alternatyvos rentabilumo įvertinimą. Skaičiuojant GDV, yra įvertinamas pinigų vertės mažėjimas bėgant laikui. Tai ypatingai svarbu atliekant ilgalaikių projektų su ilgu vertinamuoju laikotarpiu vertinimus. Pinigų vertės mažėjimas laikui bėgant yra vadinamas diskontu.

Dažnai kaip diskontas yra priimamas tuo metu rinkoje vyraujanti bankų siūlomų paskolų palūkanų norma, įmonių nusistatytą vidinę pelningumo maržą ar bendrai nustatytas dydis, identifikuojamas tenkinamą kapitalo grąžą (Janulis *et al.* 2010).

Metiniai sutaupytos energijos kiekiai visą priemonės gyvavimo laikotarpį bus vienodi, jų esama vertė yra apskaičiuojama naudojant tokią formulę (Martinaitis *et al.* 2010):

$$DV_s = Sx \frac{1 - (1 + d)^{-N}}{d}; \quad (1)$$

čia S – metiniai sutaupyti kiekiai per vertinamąjį laikotarpį N , Lt;

N – vertinamasis laikotarpis, metais.

Energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo įgyvendinimo GDV apskaičiuojama taip (Martinaitis *et al.* 2010):

$$GDV = DV_s - I; \quad (2)$$

čia DV_s - sutaupytų energijos kiekių piniginių srautų dabartinė vertė per visą vertinamąjį laikotarpį N , Lt;

I – energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo pradinės investicijos, Lt;

Jei grynoji dabartinė vertė yra neigiama, vadinasi, į projektą neapsimoka investuoti pinigų. Jei grynoji dabartinė vertė yra teigiama, vadinasi, apsimoka skolintis pinigų ir investuoti į projektą. Atidavus paskolą su palūkanomis, kompanijai dar liks dalis pelno (palūkanos turi būti žemesnės nei pasirinkta diskonto norma).

Paprastas atsipirkimo laikas

Paprastas atsipirkimo laikas (PAL) parodo, per kiek laiko projekto generuojami pinigų srautai – kaštų sumažėjimas dėl sutaupytos energijos) padengs įdėtas investicijas. Paprasto atsipirkimo laiko atveju ateityje būsimieji srautai nėra diskontuojami, t. y., nėra įvertinamas pinigų nuvertėjimas laike. Jeigu pinigų srautai būtų diskontuojami, būtų gautas diskontuoto atsipirkimo laiko rodiklis. Jis visada yra didesnis už (PAL), nes investiciją dengiantys pinigų srautai ateityje nuvertėja (Janulis *et al.* 2010).

Kai metinė sutaupyta suma per projekto laikotarpį išlieka tokia pati, paprastas atsipirkimo laikas apskaičiuojamas taip (Martinaitis *et al.* 2010):

$$PAL = \frac{I}{S}; \quad (3)$$

čia I – investicijos, Lt;

S – metinės sutaupytos lėšos, Lt.

6.3. Ekonominis palyginimas

Ekonominis palyginimas atliekamas siekiant išsiaiškinti, kuri energijos taupymo priemonė yra efektyvi ir naudinga ekonominiu požiūriu. Visos energijos taupymo priemonės gali būti naudojamos atskirai bei visos kartu. 6.2 lentelėje pateikiama informacija, koku principu buvo atliekamas energijos šaltinių ekonominis palyginimas.

6.2 lentelė. Nagrinėtos energijos taupymo priemonės daugiabučiuose

Eil. Nr.	Energijos taupymo priemonė
1.	Pastato atitvarų atnaujinimas.
2.	Šildymo sistemos pertvarkymas ar keitimas.
3.	Balkonų ar lodžijų įstiklinimas; laiptinių lauko durų ir tambūro durų keitimas; butų ir kitų patalpų langų keitimas į mažesnio šilumos pralaidumo langus.

Pagrindinis energijos šaltinis tyriant energijos sąnaudas – centralizuotai tiekiamą šilumą. Technologijoms, kurioms gamina elektros energiją, pagrindinis šaltinis – nacionalinis elektros tinklas.

Tiksliam skirtingų technologijų palyginimui, daroma prielaida, kad visos energijos taupymo priemonės bus įgyvendintos viename daugiabučiame name.

6.3.1. Tiriamo daugiabučio namo charakteristikos

6.3 lentelėje yra pateikiamos bendros tiriamojo namo charakteristikos, kurios bus naudojamos tolesniame tyrime.

6.3 lentelė. Nagrinėjamo daugiabučio namo techninės charakteristikos

Eil. Nr.	Pavadinimas	Reikšmė
1.	Pastato atitvarų plotas	980 m ²
2.	Pastato langų plotas	511,5 m ²
3.	Pastato durų plotas	61,4 m ²
4.	Balkonų plotas	256,8 m ²
5.	Pastato atitvarų medžiagos tipas	Keramzitbetonio blokeliai
6.	Pastato langų tipas	Mediniai langai
7.	Pastato durų tipas	Medinės durys
8.	Butų skaičius	20 butų
9.	Aukštų skaičius	5 aukštai
10.	Gyvenamųjų patalpų plotas	1005 m ²

Ekonominiame vertinime yra naudojamos šios prielaidos:

- Vertinimo laikotarpis – 20 metų;
- Diskonto norma – 3 %.

Dažnai kaip diskonto norma yra priimamas tuo metu rinkoje vyraujanti patikimų bankų siūloma paskolų palūkanų norma. Šiuo metu, kreditui, pagal namo atnaujinimo programa JESSICA, yra taikomos 3 % visą grąžinimo likotarpį nekintančios palūkanos (Swedbank 2012).

6.3.2. Pastato atitvarų atnaujinimas

Apšiltinus pastatus galima sumažinti atitvarų šilumos perdavimo koeficientus U arba padidinti atvirkščią jiems rodiklį – visuminę šiluminę varžą R_t , ($R_t = 1/U$, m²·K/W). Šiltinant svarbu žinoti, kaip tikrieji šilumos nuostoliai Q priklauso nuo atitvaros visuminės šiluminės varžos. Norint įvertinti pastato atitvarų apšiltinimo ekonominį naudingumą, darome prielaidą, kad apšiltiname pastatą, kuris yra pastatytas iš keramzitinių blokelių. Šiluminę varžą padidinus nuo 1 iki 2 m²·K/W, šilumos nuostoliai sumažėja 50 %, o padidinus nuo 1 iki 5 m²·K/W – 80 %. Todėl norint pasiekti maksimalią atitvarų apšiltinimo naudą sienos bus apšiltintos tiek, kad visuminė šiluminė varža siektų 5 m²·K/W.

Šiluminės varžos skaičiavimas

Atitvarų visuminė šiluminė varža R_t , $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, apskaičiuojama pagal šią formulę (STR 2.05.01:2005):

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se}; \quad (4)$$

čia R_{si} – atitvaros vidinio paviršiaus šiluminė varža, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$;

R_s – atitvaros sluoksnių suminė šiluminė varža, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$;

R_{se} – atitvaros išorinio paviršiaus šiluminė varža, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Paviršių šiluminių varžų R_{si} ir R_{se} vertės pateiktos 6.4 lentelėje.

6.4 lentelė. Vidinio ir išorinio paviršių šiluminės varžos R_{si} ir R_{se} , $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (STR 2.05.01:2005)

Vidinio paviršiaus šiluminė varža, R_{si} , $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$			Išorinio paviršiaus šiluminė varža, R_{se} , $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		
Šilumos srauto kryptis					
horizontali →	aukštyn ↑	žemyn ↓	Visomis kryptimis		
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

Pastabos:

1. Pertvarų, skiriančių dvi patalpas su skirtingomis oro temperatūromis, suminė abiejų paviršių šiluminė varža ($R_{si} + R_{se}$) prilyginama $0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

2. Horizontaliuoju vadinamas srautas, kurio kryptis vertikaliosios plokštumos atžvilgiu nesiskiria daugiau kaip $\pm 30^\circ$.

Iš 6.4 lentelės yra parenkamos tokios reikšmės: $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Atitvarų iš termiškai vienalyčių sluoksnių suminė šiluminė varža R_s , $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, apskaičiuojama pagal formulę (STR 2.05.01:2005):

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n; \quad (5)$$

čia $R_1, R_2, \dots, R_n$ – atskirų atitvaros sluoksnių šiluminės varžos;

Termiškai vienalyčio sluoksnio šiluminė varža R , $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, apskaičiuojama pagal formulę (STR 2.05.01:2005):

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}}; \quad (6)$$

čia d – sluoksnio storis, m;

λ_{ds} – medžiagos sluoksnio projektinis šilumos laidumo koeficientas, $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

Medžiagos sluoksnio projektinis šilumos laidumo koeficientas λ_{ds} , W/(m·K), apskaičiuojamas pagal formulę (STR 2.05.01:2005):

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dek} + \lambda_w + \Delta\lambda_{kon}; \quad (7)$$

čia: λ_{dek} – šilumos laidumo koeficiento deklaruojamoji vertė, W/(m·K);

λ_w – pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkinimo konstrukcijose, W/(m·K);

$\Delta\lambda_{kon}$ – pataisa dėl šilumos konvekcijos poveikio.

Pataisa dėl šilumos konvekcijos poveikio $\Delta\lambda_{kon}$ apskaičiuojama pagal formulę (STR 2.05.01:2005):

$$\Delta\lambda_{kon} = K_{cv} * \lambda_{dek}; \quad (8)$$

čia K_{cv} – šilumos konvekcijos poveikio koeficientas;

λ_{dek} – šilumos laidumo koeficiento deklaruojamoji vertė, W/(m·K);

Yra skaičiuojama pirmojo atitvaros sluoksnio šiluminė varža. Pirmuoju atitvaros sluoksniu parenkamos polistireno plokštės “Polistirenas Facade standart”. Jų paskirtis yra šiltinti išorines ir vidines sienas.

Duomenys:

$$K_{cv} = 0;$$

$$\lambda_w = 0,002 \text{ W/(m·K)};$$

$$\lambda_{dek} = 0,043 \text{ W/(m·K)}.$$

Skaičiavimas:

$$\lambda_{ds} = 0,043 + 0,002 + 0 = 0,045 \text{ W/(m·K)};$$

$$R_1 = \frac{0,15}{0,045} = 3,33 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Antrasis sluoksnis keramzitbetonio blokeliai.

Duomenys:

$$K_{cv} = 0;$$

$$\lambda_w = 0,03 \text{ W/(m·K)};$$

$$\lambda_{dek} = 0,23 \text{ W/(m·K)}.$$

Skaičiavimas:

$$\lambda_{ds} = 0,23 + 0,03 + 0 = 0,26 \text{ W/(m·K)};$$

$$R_2 = \frac{0,3}{0,26} = 1,15 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Skaičiuojama atitvarų iš termiškai vienalyčių sluoksnių suminę šiluminę varžą R_s , m²·K/W:

$$R_s = 3,33 + 1,15 = 4,48 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Skaičiuojama atitvarų visuminę šiluminę varžą, m²·K/W:

$$R_t = 0,13 + 4,48 + 0,04 = 4,65 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Taigi, norint pasiekti optimalią šiluminę varžą, reikia apšiltinti sienas 17 cm storio polistireno plokštėmis. Polistireno plokščių kaina: 22 Lt/m² (E-senukai 2012). Virš polistireno plokščių namas bus padengtas dekorativiniu tinku. Viso namo apšiltinimui (įskaitant ir įrengimo kaštus) reikės: 156800 Lt.

Remiantis 5.2 pav. duomenimis, atnaujinus namą, t. y. apšiltinus jo atitvaras, suma mokama už 1 m² šildymą sumažėja ~20 % (Vilniaus energija 2011). 2011 metais nagrinėjamo namo, esančio Vilniuje Apkasų g., gyventojai už 1 m² vidutiniškai per metus mokėjo 3,89 Lt. Taigi yra daroma prielaida, kad apšiltinus sienas, šildymo kaina sumažės iki: 3,11 Lt. Per 20 metų tiriamąjį laikotarpį bus sutaupyta: 188136 Lt.

6.3.3. Šildymo ir karšto vandens sistemų pertvarkymas ar keitimas

Suaktyvėjus diskusijoms apie daugiabučių modernizavimą, dažniausiai akcentuojamas pastato šiltinimas termoizoliacine medžiaga ir fasado sutvarkymas. Tačiau vienas iš esminių momentų, taupančių energiją – šildymo sistemos pertvarka.

Daugelyje senos statybos daugiabučių namų įrengtos vienvamzdės šildymo sistemos, kadangi sovietmečiu diegiant tokias sistemas pirmiausia buvo siekiama sutaupyti medžiagų vamzdynui. Tokiose sistemose būdavo įrengti seno tipo triegiai reguliavimo čiaupai, tačiau jie nebuvo skirti temperatūros reguliavimui. Kadangi daugiabučiai namai su tokiomis sistemomis buvo jungiami prie centralizuoto šilumos tiekimo tinklų, tai ir temperatūra butuose buvo reguliuojama centralizuotai – atsižvelgiant į lauko temperatūrą keičiama šilumnešio temperatūra.

Būtent tokia šildymo sistema yra įdiegta mūsų nagrinėjamame daugiabutyje – vienvamzdė apatinio paskirstymo sistema. Šildymo prietaisai – senieji tipiniai plieniniai šampuoti radiatoriai. Darbų seka modernizuojant daugiabučio namo šildymo sistemą yra tokia: yra atnaujinamas šilumos mazgas, iš kurio šiluma keliauja į butus, naujais magistraliniais vamzdynais rūšio palubėje, izoliuotais termoizoliaciniais kevalais su aliuminio folija. Šildymo sistemos pagrindinėse atšakose įrengiama uždaroji armatūra. Stovuose įrengiama uždaroji ir balansinė armatūra. Namo laiptinėse, pirmuose aukštuose ir butuose parenkami nauji plieniniai Kermi šoninio prijungimo radiatoriai. Prie radiatorių įrengiami termostatiniai ventiliai temperatūrai patalpose reguliuoti. Šiluma laiptinėse reguliuojama su išankstinio nustatymo termostatiniais ventiliais. Žemiausiose magistralės vamzdynų vietose įrengiami vandens nuleidimo čiaupai, aukščiausiose – automatiniai nuorintuvai (Valsva 2012).

Remiantis anksčiau modernizuotų namų pavyzdžiais bei šildymo sistemų atnaujinimu specializuojančių įmonių duomenimis (UAB „Šilduva“, „Techninis.lt“, UAB „Sanmada“) yra nustatomi šildymo sistemų atnaujinimo kaštai: 100000 Lt.

Remiantis 5.2 pav. duomenimis atnaujinus namą, t. y. įrengus individualiai reguliuojamą šildymo sistemą, suma mokama už 1 m² šildymą sumažėja ~33 % (Vilniaus energija 2011). 2011 metais nagrinėjamo namo, esančio Vilniuje Apkasų g., gyventojai už 1 m² vidutiniškai per metus mokėjo 3,89 Lt. Taigi yra daroma prielaida, kad įrengus individualiai reguliuojamą šildymo sistemą, šildymo kaina sumažės iki: 2,61 Lt. Per 20 metų tiriamąjį laikotarpį bus sutaupyta: 308736 Lt.

6.3.4. Balkonų įstiklinimas; laiptinių lauko durų ir tambūro durų keitimas; butų ir kitų patalpų langų keitimas į mažesnio šilumos pralaidumo langus

Norint kad sumažinti name šilumos nuostolius, jame bus keičiami visi langai, durys ir stiklinami balkonai. Visi duomenis apie pastato langų, durų ir balkonų plotą ir pateikiami 7.3 lentelėje.

Pastate bus montuojami 6 kamerų, dviejų stiklų, plastikiniai langai. Vienas kvadratinis metras langų montavimo kainuoja apie 455 Lt. Čia: 300 Lt lango savikaina, 100 Lt palangės bei kitos medžiagos, 55 Lt montuotojų darbas (Megrame 2012).

Visų langų pakeitimas pastate kainuos: 232732,5 Lt.

Patate bus montuojamos šarvuotos seifo tipo duris. Vienas kvadratinis metras durų montavimo kainuoja 700 Lt (Megrame 2012). Į šią sumą yra įskaičiuoti ir montavimo darbai.

Visų lauko durų pakeitimas pastate kainuos: 42980 Lt.

Pastate bus montuojami 6 kamerų, su dviem stiklais, plastikiniai balkonai. Vienas kvadratinis metras balkonų montavimo kainuoja apie 455 LT. Čia: 300 Lt balkono savikaina, 100 Lt kampai bei kitos medžiagos, 55 Lt montuotojų darbas (Megrame 2012).

Visų balkonų stiklinimas pastate kainuos: 116844 Lt.

Taigi bendros išlaidos balkonų įstiklinimui, laiptinių lauko durų ir tambūro durų keitimui, butų ir kitų patalpų langų keitimui į mažesnio šilumos pralaidumo langus, sieks 392556,5 Lt.

Remiantis 5.2 pav. duomenimis atnaujinus namą, t. y. įstiklinus balkonus, pakeitus laiptinių lauko durų ir tambūro duris, pakeitus butų ir kitų patalpų langų į mažesnio šilumos pralaidumo langus, suma mokama už 1 m² šildymą sumažėja ~20 % (Vilniaus energija 2011). 2011 metais nagrinėjamo namo, esančio Vilniuje Apkasų g., gyventojai už 1 m² vidutiniškai per metus mokėjo 3,89 Lt. Taigi yra daroma prielaida, kad apšiltinus sienas, šildymo kaina sumažės iki: 3,11 Lt. Per 20 metų tiriamąjį laikotarpį bus sutaupyta: 188136 Lt.

6.3.5. Skaičiavimo rezultatai

Remiantis pateiktomis tiriamojo daugiabučio namo charakteristikomis, prielaidomis bei energijos taupymo priemonių analize buvo apskaičiuota grynoji dabartinė vertė visoms vertinamosioms energijos taupymo priemonėms.

Grynoji dabartinė vertė

Pastato atitvarų atnaujinimo, kaip energijos taupymo priemonės, GDV yra: -94088.

Šildymo ir karšto vandens sistemų pertvarkymas ar keitimas, kaip energijos taupymo priemonės, GDV yra: 2911,99.

Balkonų įstiklinimas; laiptinių lauko durų ir tambūro durų keitimas; butų ir kitų patalpų langų keitimas į mažesnio šilumos pralaidumo langus kaip energijos taupymo priemonės, GDV yra: -329844.

Paprastas atsipirkimo laikas

Pastato atitvarų atnaujinimo, kaip energijos taupymo priemonės, PAL yra: 16,7 metų.

Šildymo ir karšto vandens sistemų pertvarkymas ar keitimas, kaip energijos taupymo priemonės, PAL yra: 6,5 metų.

Balkonų įstiklinimas; laiptinių lauko durų ir tambūro durų keitimas; butų ir kitų patalpų langų keitimas į mažesnio šilumos pralaidumo langus kaip energijos taupymo priemonės, PAL yra: 40 metų.

Įvertinus gautus rezultatus yra matoma akivaizdi tendencija, kad labiausiai efektyvi energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonė yra šildymo ir karšto vandens sistemų atnaujinimas. GVD rodiklis šiai priemonei yra teigiamas ir paprastas atsipirkimo laikas yra trumpiausias.

Mažiausiai efektyvi priemonė pasirodė langų, balkonų bei durų keitimas. Tačiau vertinant tokias energijos vartojimo efektyvumo didinančias priemones reikėtų nepamiršti ir gyvenimo lygio bei komforto didinimą, kurią suteikia kiekviena iš vertinamųjų priemonių. Pasak tiriamojo daugiabučio namo gyventojus, kurie jau yra pakeitę langus savo lėšomis, tai nesumažino šildymo išlaidų, tačiau tai ženkliai padidino jų gyvenimo kokybę, butuose temperatūra pakilo keliais laipsniais.

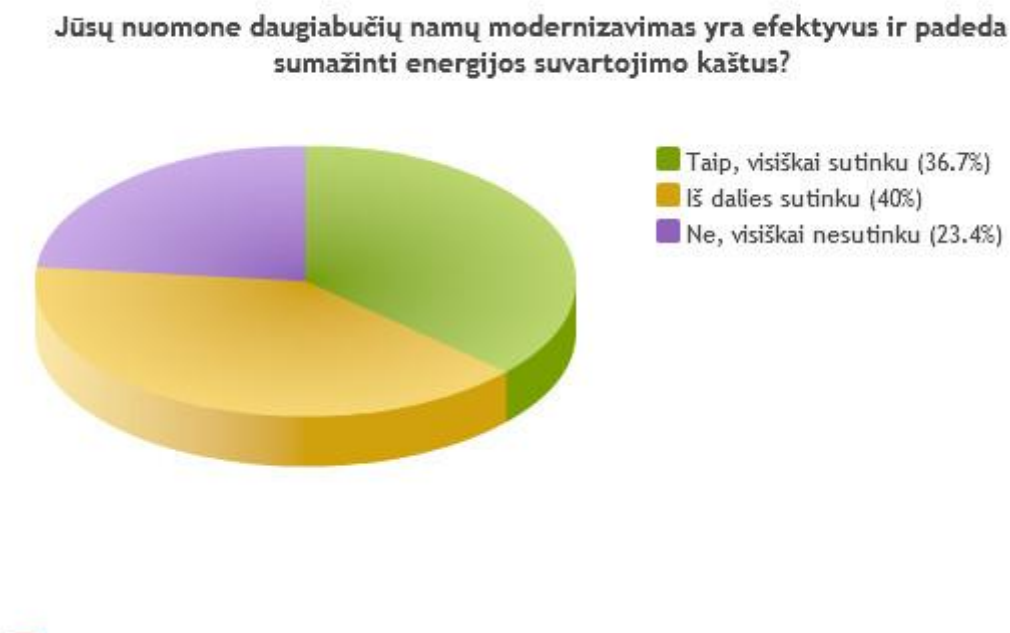
7. ANKETINIS TYRIMAS IR JO REZULTATŲ ANALIZĖ

Anketinio tyrimo tikslas. Anketinis tyrimas (žr. A priedas) buvo atliekamas turint tikslą nustatyti respondentų nuomonę apie daugiabučių namų modernizavimo naudingumą bei sužinoti, kiek pinigų apklaustieji gali skirti per mėnesį savo namo atnaujinimui.

Respondentų analizė. Apklausose dalyvavo 30 respondentų. Respondentai buvo išrinkti atsitiktinai, apklausa buvo platinama internetu.

Amžiaus skirtumas tarp apkaustų respondentų buvo pakankamai didelis – apklausoje dalyvavo žmonės nuo 23 iki 72 metų. Vidutinis respondentų amžius buvo 44 metai.

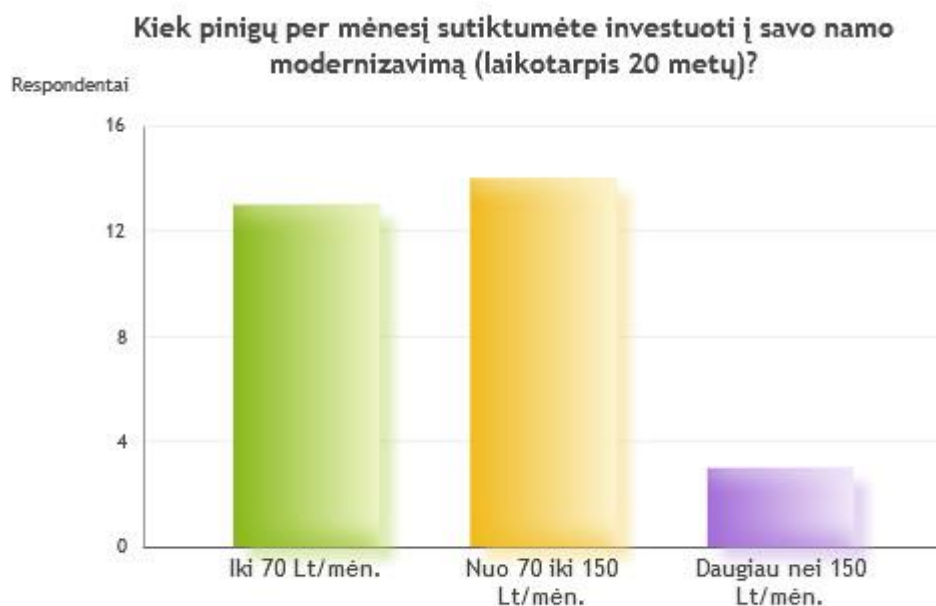
Respondentų išsimokslinimas. Trečdalis apklaustųjų turėjo bakalauro laipsnį, 6 respondentai – magistro laipsnį. Profesinę kvalifikaciją bei vidurinį išmokslinimą turėjo 12 respondentų.



7.1 pav. Respondentų nuomonė apie daugiabučių namų modernizavimo efektyvumą

Remiantis 7.1 pav., 40 % apklaustųjų respondentų iš dalies sutinka, kad daugiabučių namų modernizavimas padeda sumažinti energijos vartojimo kaštus. Beveik 37 % visiškai sutinka su teiginiu ir 23,4 % respondentų nepritaria daugiabučių namų modernizavimui. Dauguma jaunesnio amžiaus respondentų (nuo 23 iki 39 metų) pritarė daugiabučių namų modernizavimui. Tik vienas šios amžiaus grupės atstovas nesutiko su teiginiu. Vyresnio amžiaus respondentai (nuo 50 metų) buvo linkę nepritari ti namų atnaujinimui arba sutikti su teiginiu iš dalies. Vidutinio amžiaus respondentų nuomonė buvo skirtinga, tačiau dauguma šios amžiaus grupės atstovų nurodė, kad pritaria daugiabučių namų atnaujinimui iš dalies.

Dauguma respondentų, turinčių aukštąjį išsimokslinimą, pritarė daugiabučių namų modernizavimui. Jokios tendencijos tarp žmonių, turinčių vidurinį išsimokslinimą bei profesinę kvalifikaciją, pastebėta nebuvo. Jų nuomonės buvo skirtingos.

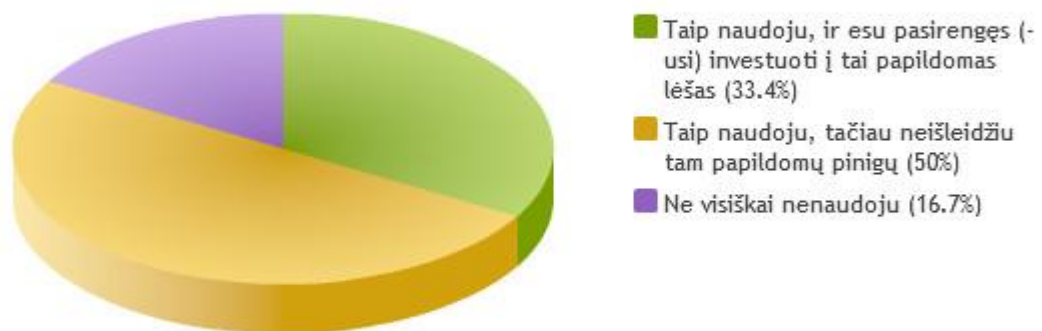


7.2 pav. Respondentų nuomonė apie galimų investicijų dydį, skirtų savo namo modernizavimui

14 apklaustųjų yra pasirengę investuoti į savo daugiabučio namo modernizavimą nuo 70 iki 150 Lt/mėn. 13 respondentų gali skirti mažiau nei 70 Lt ir tik 3 žmonės nurodė, kad pinigų kiekis investuojamas į namo atnaujinimą gali viršyti 150 Lt (žr. 7.2 pav.).

Vyresnio amžiaus respondentai (nuo 50 metų) gali skirti minimalią pinigų sumą namo modernizavimui, iki 70 Lt/mėn. Tik 2 šios amžiaus grupės atstovai nurodė, kad gali investuoti nuo 70 iki 150 Lt/mėn. Dauguma jaunesnio amžiaus respondentų buvo linkę skirti savo namo atnaujinimui nuo 70 iki 150 Lt/mėn.

Ar naudojate namuose energijos vartojimo efektyvumą didinančias priemones, tokias kaip elektros energiją taupančias lemputes, buitinę techniką i.t.t.?



7.3 pav. Respondentų nuomonė apie energijos vartojimo efektyvumą didinančių priemonių naudojimą

Pusė visų apklaustųjų nurodė, kad naudoja elektros energijas taupančias lemputes bei prietaisus, tačiau specialiai į tai pinigų neinvestuoja. 33,4 % respondentų yra pasirengę išleisti elektros energiją taupančioms priemonėms papildomų pinigų. Ir tik 16,7 % visai nenaudoja energijos vartojimo efektyvumą didinančių priemonių (žr. 7.3 pav.).

Įvairių amžiaus grupių atstovų nurodyti atsakymai buvo skirtingi, jokios tendencijos nebuvo. Tačiau aukštąjį išsilavinimą turintis žmonės labiau buvo linkę investuoti lėšas į elektros energiją taupančias priemones, negu kiti respondentai.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Net 40 % visos žmonių naudojamos energijos yra sunaudojama pastatuose. Du trečdaliai jos – gyvenamosios paskirties pastatuose. Net 30 % visų Europoje eksploatuojamų namų pasižymi visuma cheminių ir fizikinių poveikių, dėl kurių žmogus jaučiasi blogai. Dėl augančių žmonių energijos poreikių žymiai padidėjo anglies dvideginio koncentracija atmosferoje. Taigi energijos vartojimo efektyvo didinimas yra globalus ir labai svarbus klausimas, kurio sprendimo efektyvumas turės įtakos tiek žmonių gerovei, tiek aplinkos apsaugai.
2. Kiekvienais metais ES suvartoja vis daugiau energijos, kurios pusė yra importuojama. Esant tokioms tendencijoms iki 2030 metų ES reikės importuoti iki 70 % energijos. Milžiniška priklausomybė nuo energijos importo, aukštos kainos ir klimato kaita kelia realią grėsmę būsimai Europos gerovei. Tam, kad būtų galima užkirsti kelią ES finansinėms bei aplinkosauginėms problemoms, turi būti nuosekliai įgyvendinamas ES planas iki 2020 metų sumažinti elektros energijos suvartojimą 20 %. Tam tikslui pasiekti ES turi dirbti dviem kryptimis: tai energijos vartojimo poreikio mažinimas bei energijos vartojimo efektyvumo didinimas.
3. Atlikus Lietuvos daugiabučių namų analizę ir grupavimą Lietuvoje, buvo nustatyta, kad daugiabučių namų skaičius kaimuose yra 2,6 karto mažesnis negu miestuose. Matyti, kad didžioji masė daugiabučių pastatų yra pastatyta 1961 – 1990 m.. Analizuojant šiuos duomenis yra matoma, kad dauguma daugiabučių gyvenamųjų namų Lietuvoje yra pasenę ir energišškai neefektyvus. Beveik pusė daugiabučių namų fondo, šiluma aprūpina centralizuoti šilumos tinklai, todėl norint pagerinti šalies gyvenamųjų daugiabučių pastatų energijos vartojimo efektyvumą, būtina yra modernizuoti šildymo sistemas senuose namuose.
4. 2008 – 2010 metais elektros energijos vartojimas Lietuvoje pradėjo nuosekliai mažėti. Tai lėmė finansinė krizė 2008 metais. Taip pat įtakos tam turėjo ir efektyvesnių buitinių, elektros prietaisų ir lempučių vartojimas. Tačiau šilumos energijos suvartojimas 2008 – 2010 metais didėjo dėl energišškai neefektyvių pastatų skaičiaus bei naujos statybos namų.
5. Atlikus rinkos analizę bei remiantis LR Finansų ministerijos prognozėmis, buvo nustatyta, kad BVP, darbo užmokestis bei infliacija nuosekliai augs. Taigi, dėl prognozuojamų palankių rinkos sąlygų yra daroma prielaida, kad kiekvienais ateinančiais metais bus sutaupoma apie 4 % energijos. Tai lems investicijas į energetikos sektorių – pastatų modernizavimas, atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas.
6. Elektros energijos kainų didėjimą Lietuvoje lėmė Ignalinos atominės jėgainės uždarymas. Taigi yra prognozuojama, kad 2013 m. elektros energijos kaina vidutiniškai augs 2 ct/kWh, lyginant su 2012 metais. Vėliau elektros energija taip pat turės tendenciją augti, bet kainos augimas būtų

lėtesnis jeigu nebūtų didinama gamyba iš AEI bei mažinama gamyba Lietuvos elektrinėje, kurioje naudojamas brangus kuras – gamtinės dujos. Imantis šių priemonių galima būtų išvengti didesnio elektros energijos kainų augimo.

7. Centalizuotai tiekiamos šilumos kainos didėja, dėl brangstančių žaliavų. Norint pasiekti efektyvesnį šilumos energijos panaudojimą, reikėtų investuoti į atsinaujinančius energijos šaltinius bei mažinti šilumos sunaudojimą modernizuojant pastatus – atnaujinant atitvaras, šilumos sistemą, vėdinimo sistemą bei keičiant langus, balkonus ir duris į mažesnio pralaidumo.
8. Atlikus energijos naudojimo efektyvumą didinančių priemonių ekonominį palyginimą buvo nustatyta, kad efektyviausia energijos taupymo priemonė – tai šilumos sistemos modernizavimas. Atitvarų atnaujinimas bei langų, balkonų ir durų keitimas pasirodė neefektyviomis energijos taupymo priemonėmis, kadangi GDV buvo neigiamas, o paprastas atsipirkimo laikas – ilgesnis. Tačiau remiantis žmonių, gyvenančių būstuose su pakeistais langais, patirtimi, galima drąsiai teigti, kad tai pagerina gyventojų gyvenimo kokybę – nors išlaidos šilumai nemažėja, tačiau temperatūra bute šaltuoju sezonu pakyla keliais laipsniais. Taigi, svarbu yra naudoti visas energijos taupymo priemones kompleksiskai, siekiant užtikrinti išlaidų sumažėjimą bei pagerinti gyvenimo kokybę.
9. Remiantis pateiktos apklausos rezultatais paaiškėjo, kad jaunesnio amžiaus žmonės teigiamai vertina savo daugiabučių namų modernizavimą, o vyresnio amžiaus grupės atstovai dažniausiai yra neigiamai nusiteikę namų atnaujinimui bei nenori investuoti į tai savo pinigų. Tai lemia bloga finansinė vyresnio amžiaus žmonių padėtis bei žinių stoka šioje srityje.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Amstalden, R.; Kost, M.; Nathani, C.; Imboden, D., 2007. Economic potential of energy-efficient retrofitting in the Swiss residential building sector: The effects of policy instruments and energy price expectations, *Energy policy*. Zurich: Environmental Physics.
- Dvigubi fasadai [interaktyvus]. 2012. UAB Wicono [žiūrėta 2012-09-12]. Prieiga per internetą: <http://www.staticus.lt/lt/produktai/fasadai/dvigubi-fasadai.html>.
- Elektros rinka Lietuvoje [interaktyvus]. 2012. *Baltpool Energijos išteklių rinka* [žiūrėta 2012-10-26]. Prieiga per internetą: <http://www.baltpool.lt/lt/elektros-rinka-lietuvoje>.
- Energetika. Statistika (teminės lentelės) [interaktyvus]. 2012. LR Statistikos departamentas [žiūrėta 2012-10-03]. Prieiga per internetą: <http://www.stat.gov.lt/lt/pages/view/?id=1566>.
- Energetikos priemonės [interaktyvus]. 2012. LR ūkio ministerija [žiūrėta 2012-10-14]. Prieiga per internetą: http://www.ukmin.lt/web/lt/es_parama/energetikos_priemones.
- Energijos suvartojimo auditas [interaktyvus]. 2012. UAB Vilniaus energija [žiūrėta 2012-05-04]. Prieiga per internetą: <http://www.vilniaus-energija.lt/content/imonės-energijos-suvartojimo-auditas>.
- Energy statistics [interaktyvus]. 2012. European Commission [žiūrėta 2012-12-21]. Prieiga per internetą: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/introduction>.
- Franckevičius, M., 2009. *Efektyvus energijos naudojimas*. Vilnius: VĮ Energetikos agentūra:2–22.
- Gurskis, V.; Heinzmannas, M.; Kaulakys, R.; Kleštornas, R.; Mažintas, A.; Milutienė, E.; Surkys, D.; Venckus, N.; Žilinskas, E., 2008. *Efektyvaus energijos vartojimo pastatuose vadovas*. Kaunas: LR ūkio ministerija. 98 p.
- Janulis, M.; Biekša, D.; Valuntienė, I.; Latvenaitė – Staškevičienė, G., 2010. *Alternatyvių energijos šaltinių, taip pat ir rekuperacinės sistemos panaudojimo, įgyvendinant daugiabučių namų (atnaujinimo) modernizavimo programą, galimybių studija*. Vilnius: BŪPA. 266 p.
- Kelly, S., 2011. Do homes that are more energy efficient consume less energy?: A structural equation model of the English residential sector, *Energy*. University of Cambridge.
- Lietuvos ekonominių rodiklių projekcijos [interaktyvus]. 2012. LR Finansų ministerija [žiūrėta 2012-09-03]. Prieiga per internetą: http://www.finmin.lt/web/finmin/aktualus_duomenys/makroekonomika.
- Martinaitis, V.; Rogoža, A.; Čiurpinskias, K., 2010. *Pastatų energijos vartojimo auditas*. Vilnius: Technika:70–74.
- Megrame specialisto konsultacijos [interaktyvus]. 2012. UAB Megrame [žiūrėta 2012-11-04]. Prieiga per internetą: <http://www.megrame.lt/paslaugos/konsultacijos.html>.
- Mikalauskiene, A., 2010. *Darni energetika. Atsinaujinantis energijos šaltiniai. Efektyvus energijos naudojimas*. Kaunas: VšĮ DVI Darnaus vystymo iniciatyvos:97–99.

Mokymas apie energiją. Būsimų energijos vartotojų švietimas [interaktyvus]. 2006. *Europos Komisija* [žiūrėta 2012-09-12]. Prieiga per internetą: <http://www.managenergy.net/download/education2005/05-0001-LT.pdf>.

Namo atnaujinimo programa pagal JESSICA [interaktyvus]. 2012. AB *Swedbank* [žiūrėta 2012-10-14]. Prieiga per internetą: http://www.swedbank.lt/lt/pages/verslo/daugiabuciu_namu_atnaujinimo_paskola.

Nekilnojamojo turto kadastras ir registras. Statistinės suvestinės [interaktyvus]. 2012. VĮ *Registru centras* [žiūrėta 2012-10-14]. Prieiga per internetą: <http://www.registrucentras.lt/ntr/stat/>.

Renovacijos pavyzdžiai [interaktyvus]. 2012. *Atnaujink būstą* [žiūrėta 2012-03-11]. Prieiga per internetą: <http://www.atnaujinkbusta.lt>.

Statistiniai duomenys [interaktyvus]. 2012. *Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija* [žiūrėta 2012-06-12]. Prieiga per internetą: <http://www.regula.lt/lt/>.

STR 2.05.01:2005 Šilumos perdavimo per pastatų atitvaras skaičiavimo metodai. Vilnius, 2005:3–6 p.

Šiuolaikiški sprendimai senų šildymo sistemų atnaujinimui [interaktyvus]. 2012. UAB *IMI International* [žiūrėta 2012-09-23]. Prieiga per internetą: <http://www.valsva.lt/UserFiles/Image/imi%20laikrastis%20%281%29.pdf>.

Štreimikienė, D.; Mikalauskienė, A.; Širvys, G., 2006. *Energijos vartojimo efektyvumo didinimo skatinimas Lietuvoje*. Kaunas: Ekonomika. 17 p.

Valančius, K.; Mikučionienė, R., 2010. Use efficiency projektas – tikslai, gairės, tarpiniai rezultatai, *Aplinkos apsaugos inžinerija: 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*. Vilnius: Technika. 115-118 p.

Vėdinimo sistemos [interaktyvus]. 2012. UAB *Aereco vėdinimo sistemos* [žiūrėta 2012-10-14]. Prieiga per internetą: http://www.a-v-s.lt/klasikinis_vedinimas.html.

Visuomeninės elektros energijos kainos 2012 [interaktyvus]. 2012. AB *Lesto* [žiūrėta 2012-07-13]. Prieiga per internetą: <http://www.lesto.lt/lt/privatiems/elektros-energijos-kainos-ir-tarifu-planai/visuomenines-elektros-energijos-kainos-2012/1108>.

PRIEDAI

Anketa

Apklausa skirta nemodernizuotų daugiabučių gyvenamųjų namų gyventojams.

Laba diena, ši apklausa yra skirta nemodernizuotų daugiabučių gyvenamųjų namų gyventojams. Prašome atsakyti į kelis klausimus, susijusius su Jūsų būsto modernizavimo galimybėmis.

1. Koks yra Jūsų amžius?
 - a) 18 – 30 metų;
 - b) 31 – 45 metai;
 - c) 46 – 60 metai;
 - d) Daugiau nei 60 metų.
2. Kokis yra Jūsų išsimokslinimas?
 - a) Vidurinis;
 - b) Profesinė kvalifikacija;
 - c) Aukštasis (bakalauro laipsnis);
 - d) Aukštasis (magistro laipsnis).
3. Jūsų nuomone daugiabučių namų modernizavimas yra efektyvus ir padeda sumažinti energijos suvartojimo kaštus?
 - a) Taip, visiškai sutinku;
 - b) Iš dalies sutinku;
 - c) Ne, visiškai nesutinku;
4. Kiek pinigų per mėnesį sutiktumėte investuoti į savo namo modernizavimą (laikotarpis 20 metų)?
 - a) Iki 70 Lt/mėn.;
 - b) Nuo 70 iki 150 Lt/mėn.;
 - c) Daugiau nei 150 Lt/mėn..
5. Ar naudojate namuose energijos vartojimo efektyvumą didinančias priemones, tokias kaip elektros energiją taupančias lemputes, buitinę techniką i.t.t.?
 - a) Taip naudoju, ir esu pasirengęs (–usi) investuoti į tai papildomas lėšas;
 - b) Taip naudoju, tačiau neišleidžiu tam papildomų pinigų;
 - c) Ne visiškai nenaudoju.