



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**Sandra Adomaitė**

**MODERNIZUOTŲ PASTATŲ POVEIKIO APLINKAI TYRIMAI**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Lekt. Dr. R. Miniotaitė

**KAUNAS, 2018**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**MODERNIZUOTŲ PASTATŲ POVEIKIO APLINKAI TYRIMAI**

Baigiamasis magistro projektas

**Statyba (kodas 621J80001)**

**Vadovas**

(parašas) Lekt. dr. Rūta Miniotaitė  
(data)

**Recenzentas**

(parašas) prof. dr. Tadas Ždankus  
(data)

**Projektą atliko**

(parašas) Sandra Adomaitė  
(data)

**KAUNAS, 2018**

Baigiamųjų projektų rengimo,  
gynimo ir saugojimo tvarkos aprašo  
4 priedas



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Sandra Adomaitė

(Studento vardas, pavardė)

Statyba 621J80001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Modernizuotų pastatų poveikio aplinkai tyrimai“

**AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA**

20 \_\_\_\_ m. \_\_\_\_\_ d.  
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Sandros Adomaitės**, baigiamasis projektas tema „Modernizuotų pastatų poveikio aplinkai tyrimai“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

Adomaitė, Sandra. Modernizuotų pastatų poveikio aplinkai tyrimai. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas dr. Rūta Miniotaitė; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslų kryptis ir sritis: Technologijos mokslas, Statyba

Reikšminiai žodžiai: *Poveikis aplinkai, pastatų sertifikavimas, renovacija, daugiabučiai, entropija, TOPSIS metodas.*

Kaunas, 2018. 80 p.

## SANTRAUKA

*Pastatų statyba įvardijama kaip viena didžiausių neatsinaujinančių gamtinių išteklių naudojimo veiklų visame pasaulyje. Gamtinių išteklių gavyba mažina neatsinaujinančių gamtinių išteklių kiekį gamtoje, tuo pačiu metu naudodama tokius išteklius kaip vanduo ar kuras, kuris reikalingas išteklių transportavimui.*

*Šiame darbe siekiama ištirti pastatų ir aplinkos suderinamumą, atliekant daugiabučių namų atnaujinimo programos įgyvendinimo Lietuvoje analizę, identifikuojant pagrindines problemas. Atliekant pastatų sertifikavimo, Lietuvos būsto pastatų bei pastatų poveikio aplinkai literatūrinę apžvalgą norima kuo daugiau sužinoti apie vyraujančias problemas statybų sektoriuje.*

*Detaliai apžvelgiama vykdoma daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa, jos tikslai bei uždaviniai, įvertinama teikiama nauda bei identifikuojamos pagrindines problemas, lėtinančias modernizacijos procesą.*

*Atliekama, žmonių gyvenančių daugiabučiuose, apklausa, kurios rezultatai naudojami daugiakriteriniams skaičiavimams entropijos ir TOPSIS metodais.*

*Darbą sudaro 80 puslapių, 12 lentelių, 28 paveikslų, 71 literatūros ir informacijos šaltiniai, 2 priedai.*

Adomaitė, Sandra. Research environmental impact of modernized buildings *Master's thesis in final work / supervisor Dr. Rūta Miniotaitė. The Faculty of construction and architecture, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Technological sciences, Construction

Key words: Environmental impact, certification of buildings, renovation, multi-apartment buildings, entropy, TOPSIS method.

Kaunas, 2018. 80 p.

## **SUMMARY**

*Building construction is named one of the largest non-renewable natural resource utilization activities around the world. The extraction of natural resources reduces the amount of natural non-renewable natural resources, while simultaneously using resources such as water or fuel, which is needed for the transport of resources.*

*The aim of this work is to investigate the compatibility of buildings and the environment by performing an analysis of the implementation of an apartment building renewal program in Lithuania, identifying the main problems. As part of the certification of buildings, an overview of the impact of Lithuanian housing estates and buildings on the environment, we want to learn as much as possible about the prevailing problems in the construction sector.*

*A detailed overview of the ongoing renovation (upgrading) program of apartment buildings, its objectives and tasks, the evaluation of the benefits provided and identifies key issues that slow down the modernization process.*

*An interview is conducted on people living in multi-apartment buildings, the results of which are used for multi-criteria calculations of entropy and TOPSIS methods.*

*The work consists of 80 pages, 12 tables, 28 pictures, 71 literature and information sources, 2 annexes.*

## Turinys

ĮVADAS.....	7
1. STATYBŲ SEKTORIUS. SAMPRATA, VYRAUJANČIOS PROBLEMOS.....	8
1.1. Statybų sektoriaus daromas poveikis aplinkai.....	8
1.2. Statybų sektoriaus tiekimo grandinės valdymas ir suinteresuotos šalys.....	12
1.3. Statybų projekto įgyvendinimo etapai.....	14
1.4. Statybinių medžiagų gyvavimo ciklas.....	17
1.5. Pastato projektavimo etapai.....	18
1.6. Darnios statybos samprata ir pagrindiniai principai.....	19
1.7. Pastatų sertifikavimas.....	21
1.7.1. BREEAM sertifikavimo sistema.....	21
1.7.2. LEED sertifikavimo metodika.....	23
1.7.3. Lietuvos žaliųjų pastatų tvarumo vertinimo sistema.....	25
2. TYRIMO METODIKA.....	26
2.1. Lietuvos būsto sektoriaus.....	26
2.1.1. Aplinka, kurioje gyvename.....	28
2.1.2. Gyvenamųjų namų fondas.....	29
2.2. Daugiabučių namų modernizavimo programos analizė.....	33
2.2.1. Daugiabučių namų modernizavimo programos tikslai ir uždaviniai.....	33
2.2.2. Daugiabučių namų energinis naudingumas ir jį didinančios priemonės.....	36
2.2.3. Valstybės teikiama parama daugiabučių atnaujinimui .....	40
2.2.4. Daugiabučių namų modernizavimo programos įgyvendinimas.....	41
2.2.5. Daugiabučių namų modernizavimo teikiama nauda.....	43
3. TYRIMO REZULTATAI.....	45
3.1. Anketinės apklausos analizė.....	45
3.2. Daugiakriterinio vertinimo metodas TOPSIS.....	54
3.3. Įgyvendintų 2012 m. daugiabučių atnaujinimo (modernizavimo) projektų daugiakriterinis vertinimas.....	56
IŠVADOS .....	64
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	67
PRIEDAI.....	72

## ĮVADAS

Šiuolaikinės statybų technologijos visose statinių būvio ciklo stadijose (žaliavų išgavimas, statybinių medžiagų gamyba, statyba, eksploatacija, nugriovimas, atliekų deponavimas) ypač ryškiai veikia aplinką, nes energija naudojama visose statybų būvio ciklo stadijose. Atsižvelgiant į tai, statyba ir projektavimas, kaip ir kitos žmogaus veiklos sritys, taip pat turi remtis darnaus vystymosi principais. Šiuo atveju statybos ir projektavimo veikla, tenkindama darnumo kriterijus, turėtų siekti sukurti saugią ir sveiką gyvenamąją aplinką, racionaliai naudoti aplinkos išteklius bei siekti ekonominės pažangos žmogaus ir gamtos labui [1].

Klimato kaita, turinti įtakos gyvenamosios aplinkos blogėjimui, yra laikoma vienu pagrindinių iššūkių visuomenės raidoje. Pernelyg didelė šiltnamio efektą sukeliančių dujų (toliau – ŠESD) emisija yra pripažinta kaip pagrindinis veiksnys, sukeliantis šiltnamio efektą ir klimato šilimą. Reaguojant į didėjantį susirūpinimą, klimato kaita, anglies dioksido emisijų mažinimas tapo bendru siekiu ir susitarimu visame pasaulyje. ŠESD emisijos mažinimas statybų sektoriuje yra laikomas ekonomiškai efektyviausiu, lyginant su kitais sektoriais. Dėl šios priežasties ŠESD emisijos mažinimas statybose buvo pripažintas kaip vienas svarbiausių tikslų, siekiant sumažinti neigiamą klimato kaitos poveikį [2].

Neigiamas statybų sektoriaus poveikis atsiranda dėl įvairių priežasčių – neveiksmingo vadovavimo, įsisenėjusių kultūrinių normų, pasenusių technologijų ar komunikavimo stokos tarp suinteresuotų šalių. Teisingas statybos darbų planavimas ir valdymas, atsižvelgiant į visą pastato būvio ciklą, gali sumažinti poveikį aplinkai, suteikia galimybę pasirinkti geriausią projekto alternatyvą, sumažinti laiko sąnaudas ir bendras statybinių projektų išlaidas [3].

Šio magistro darbo tikslas – ištirti pastatų ir aplinkos suderinamumą, atliekant daugiabučių namų atnaujinimo programos įgyvendinimo Lietuvoje analizę, identifikuojant pagrindines problemas.

Baigiamojo darbo tikslui pasiekti keliami šie pagrindiniai darbo uždaviniai:

1. atlikti pastatų sertifikavimo, Lietuvos būsto pastatų bei pastatų poveikio aplinkai literatūrinę apžvalgą;
2. detaliai apžvelgti vykdomą Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programą, jos tikslus bei uždavinius, įvertinti teikiamą naudą bei identifikuoti pagrindines problemas, lėtinančias modernizacijos procesą;
3. atlikti, žmonių gyvenančių daugiabučiuose, apklausą;
4. pasirinkti kriterijų ir taikyti optimizavimo metodus;
5. apžvelgti gautus apklausos rezultatus ir pateikti išvadas.

## 1. STATYBŲ SEKTORIUS. SAMPRATA, VYRAUJANČIOS PROBLEMOS

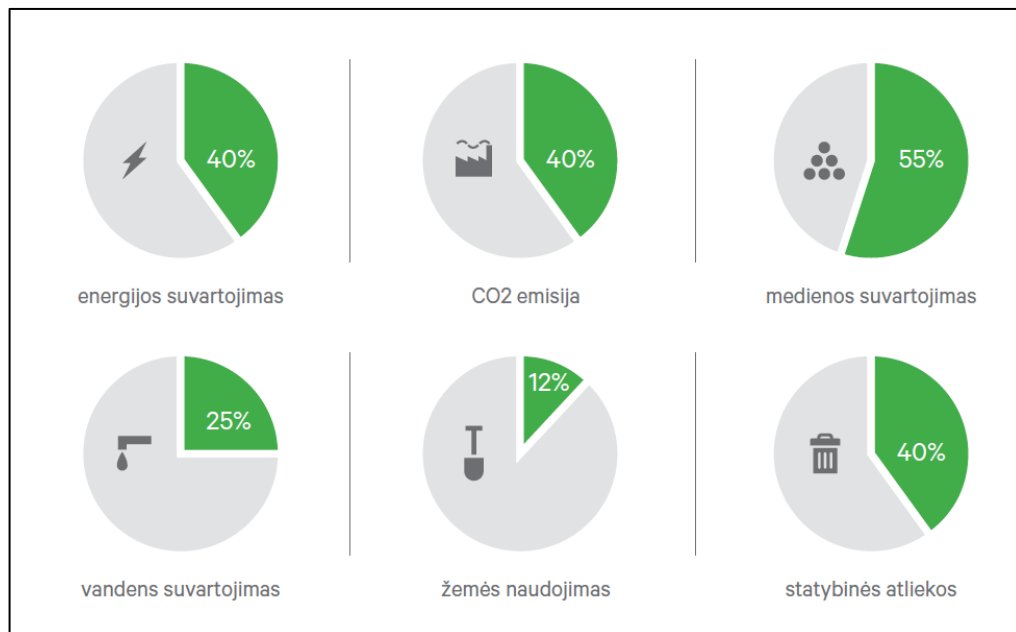
Darnaus vystymosi sąvoka pirmą kartą oficialiai buvo pateikta 1987 m. vadinamojoje *Bruntland ataskaitoje (Brundtland report)*. Ekonomikoje, sociologijoje, aplinkotyroje, politologijoje vartojama sąvoka, apimanti visumą metodų, kuriais siekiama užtikrinti vystymąsi, tenkinantį žmonių gerovę dabartyje nesumažinant žmonių gerovės galimybių ateityje. Darnaus vystymosi tikslas yra sumažinti skurdą, įtvirtinti prasmingus gyvenimo standartus (gyvenimo kokybę), patenkinti pagrindinius žmonių poreikius, skatinti darnų ekonominį ir politinį vystymąsi, siekiant išvengti neatitaisomos žalos natūraliajam kapitalui (gamtos ištekliams), galinčios pasireikšti vėlesnėse kartose [4].

Pasaulio stebėjimo instituto (angl. *World Watch Institute*) duomenimis, pasauliniu mastu kiekvienais metais pastatų statybai sunaudojama 40 % pagamintos energijos ir išgautų medžiagų, tokia pat dalis neatsinaujinančių išteklių – akmens, žvyro, smėlio, statyboms taip pat sunaudojama 55 % medienos, skirtos ne kurui [5].

### 1.1. Statybų sektoriaus daromas poveikis aplinkai

Didėjant gyventojų skaičiui, jų poreikiams, plečiantis gyvenamosios ir komercinės paskirties statybos mastams, didėja statyboms reikalingų neatsinaujinančių gamtinių išteklių poreikis – akmens, žvyro, medienos, smėlio [1]. Pastatų statyba įvardijama kaip viena didžiausių neatsinaujinančių gamtinių išteklių naudojimo veiklų visame pasaulyje [3]. Gamtinių išteklių gavyba mažina neatsinaujinančių gamtinių išteklių kiekį gamtoje, tuo pačiu metu naudodama tokius išteklius kaip vanduo ar kuras, kuris reikalingas išteklių transportavimui [6]. Neatsinaujinančių gamtinių išteklių naudojimas statybose taip pat susijęs su energijos sąnaudomis, kadangi jiems išgauti reikalinga sunkioji technika, galinti sukelti dirvos eroziją ar neigiamai paveikti biologinę įvairovę. Šį poveikį sunku apskaičiuoti ir įvertinti, nes nėra sukurto bendro indikatorius ar metodo, kurį būtų galima naudoti siekiant įvertinti pastatų ar statybos darbų daromą poveikį biologinei įvairovei. Statybos produktų gamybai Europos Sąjungoje (toliau – ES) sunaudojama 5–10 % bendrai sunaudojamos energijos [7]. Gaminant statyboms reikalingas medžiagas naudojama energija, gamtos ištekliai, eksploatuojamas transportas, todėl į atmosferą išmetami kenksmingi teršalai (pagrindinis jų – šiltnamio efektą sukeliančios dujos – anglies dioksidas), teršiamas dirvožemis, vanduo. Eksploatuojant pastatus gamtiniai ištekliai taip pat reikalingi. Vanduo ir energija reikalinga gyventojų poreikiams tenkinti ir įrangai veikti (šildymui, vėdinimui, oro kondicionavimui).





1 pav. Pastatų poveikis aplinkai [8]

Siekiant patenkinti didėjančią paklausą, statybų mastai didėja, sukurdami vis didesnius kiekius statybos ir griovimo darbų atliekų [3]. Statybų sektoriuje Europos Sąjungoje susidaro trečdalis visų atliekų [9]. Statybinės atliekos susidaro įvairiuose pastato būvio ciklo etapuose – dalinių nugriovimų, periodinių statybinių elementų, tokių kaip durys, langai, plytelių keitimo metu, plečiant patalpas, keičiant jų paskirtį. Pastato griovimo metu susidaro dideli kiekiai griovimo atliekų, ypač jei jos nėra perdirbamos ar panaudojamos pakartotinai [6]. Didžioji dalis tokių atliekų yra šalinamos sąvartynuose [3]. Statybos ir griovimo atliekos keliauja į sąvartynus, nors vėliau tie pats gamtiniai išteklių vėl yra išgaunami iš gamtos, siekiant patenkinti medžiagų paklausą [6]. Tai – ne tik ekonominiai nuostoliai, bet ir padidinta grėsmė aplinkai: mažinami išteklių ir teršiama biosfera. Transportui, kuris naudojamas medžiagų išgavimo, gamybos, prekybos, statybų ir atliekų šalinimui sąvartynuose, reikalingas kuras, kurio didžioji dalis (išskyrus biokurą) išgaunama iš neatsinaujančių gamtinių išteklių bei skleidžia į atmosferą ŠESD [6]. Pastatų sukeliama aplinkos apkrovos poveikis susijęs su veiklomis statybinių medžiagų tiekimo grandinėje, pastato statyba, eksploatacija, renovacija, atliekų tvarkymu ir naudojamu transportu. Anglies emisijos, energijos poreikis, atliekų susidarymas, išteklių mažėjimas, biologinės įvairovės nykimas – tai tik dalis statybų daromo poveikio aplinkai [10]. Pasirinktos netinkamos medžiagos, tiekėjai, statybų technologijos ar spragos organizuojant statybos darbus sukuria didesnius atliekų kiekius, daro didesnę žalą gamtai, patiriami laiko bei finansiniai nuostoliai.

Statiniai, infrastruktūra tiesiogiai veikia ne tik konkrečios vietovės, bet ir visos šalies socialinę, gamtinę sferas bei ekonomiką [1]. Statybos pramonė yra viena didžiausių pramonės šakų

Europoje [11]. Statyba yra strategiškai svarbi ūkio šaka, užtikrinanti pastatų ir infrastruktūrą, nuo kurių priklauso ir daugelis kitų pramonės ūkio šakų [1]. Dėl tos pačios priežasties šis sektorius taip pat dažnai naudojamas kaip bendros šalies ekonomikos būklės indikatorius. Nors mažo ir vidutinio dydžio įmonės sudaro didžiausią statybos įmonių skaičių, statybos sektorius taip pat pasižymi dideliu darbo jėgos intensyvumu. Tai daugiausia darbo vietų pramonės sektoriuje suteikiantis sektorius Europoje [11]. Statybų sektorius yra vienas iš sparčiausiai besiplečiančių ūkio sektorių bei viena svarbiausių Lietuvos ekonomikos dalių. 2007–2013 m. šiame sektoriuje buvo sukurta 6–10 % BVP, įdarbinta – 7–12 % visų šalies dirbančių gyventojų. Viena šio sektoriaus darbo vieta susijusi su 3–4 kitų sektorių darbo vietomis. Europoje šis sektorius sukuria beveik 10 % BVP ir 20 mln. darbo vietų. Pastatų statybos ir eksploatacijos metu sunaudojama apie 50 % Lietuvai reikalingos energijos, o pastatams ir inžineriniams statiniams sunaudojama apie 50 % visų šalies materialinių investicijų [12].

Vietinių ir atsinaujinančių gamtinių išteklių naudojimas yra vienas iš Europos Sąjungos prioritetinių nuostatų. Lietuvos statybos sektorius turi ganėtinai stiprius ryšius su medienos ruošia ir apdirbimu, kasyba ir karjerų eksploatavimu, naftos perdirbimu, energijos gamyba. Kadangi didžioji dalis žaliavų ir energijos išteklių yra vietiniai, šiomis veiklomis užsiimančios įmonės yra svarbūs Lietuvos statybos sektoriaus teikėjai [1]. Išlaidos, skirtos inovacijoms statybų sektoriuje yra gana mažos, palyginus su visu pramonės sektoriumi. Europos Komisijos komunikate Europos Parlamentui ir Tarybai svarstoma, jog greičiausiai šiame sektoriuje bus intensyviau vykdomi moksliniai tyrimai ir sparčiau diegiamos tokios inovacijos, kurios padėtų spręsti didelio žaliavų (pvz., metalų mineralų ir nemetalų mineralų, cheminių medžiagų, medienos) sunaudojimo ir susidarančio didelio atliekų kiekio problemas. Statybos ir griovimo atliekos sudaro daugiau nei trečdalį visų kietųjų atliekų kiekio pasaulyje [13].

Nepaisant dydžio bei svarbos ekonomikai, statybos pramonė yra susiskaldžiusi ir vengia bendradarbiavimo tarp suinteresuotų šalių bei neturi bendros strateginės vizijos. Tam iš dalies įtaką daro šio sektoriaus sudėtis. Daugiau nei 90 % Jungtinės Karalystės pramonės sudaro smulkios statybos įmonės. Projektai paprastai yra valdomi mažų įmonių, kuriose dirba 1–59 darbuotojai. Tai atspindi statybų sektoriaus sudėtį tarptautiniu mastu. Taigi, didelė dalis atsakomybės už neigiamo poveikio mažinimą tenka mažoms įmonėms. Tokia pramonės sudėtis neskatina investicijų į mokymus, švietimą, inovacijas ar mokslinius tyrimus. Sisteminio švietimo ir mokymo trūkumas lėmė tik pagrindines darbuotojų, dirbančių statybose, žinias apie statybinių atliekų, taršos ir emisijų sukeliamas pasaulinio masto pasekmes [10]. Siekiant tvaraus gamtos išteklių naudojimo statyboje, būtina skatinti statinių projektavimo normatyvinių dokumentų, suteikiančių galimybes projektuoti statinius iš atitinkamų statybos produktų ir pasitelkiant pažangias technologijas, naudojimą [12]. Remiantis Europos Komisija, tokių technologijų naudojimas skatintų mūsų šalies statybos bendrovių konkurencingumą pasauliniu mastu, tai ne tik leistų siekti šio sektoriaus tvarumo, bet taip pat būtų svarbus savo indėliu į šalies ekonomiką, žmonių užimtumą, darbo vietų sukūrimą.

Statybų sektorius pasižymi vykstančia kainų konkurencija, dideliu darbo jėgos intensyvumu (trumpalaikėmis darbo sutartimis, sezoninio pobūdžio darbu, darbo užmokesčio dempingu), išskirtiniu vaidmeniu viešuosiuose pirkimuose ir ilgu galutinio produkto gyvavimu (su atitinkamu energijos vartojimo poveikiu, gyventojų sveikatai) [11]. Kad verslas atneštų ne tik ekonominės naudos, bet būtų naudingas ir socialinei plėtrai bei atitiktų visuomenės gerovės lūkesčius, jis turi būti socialiai atsakingas. Socialinė verslo atsakomybė skatina verslo sampratą įsipareigoti daryti daugiau nei pelno generavimas jo savininkams [14]. Statybų sektoriuje tai – įsipareigojimas integruoti socialiai atsakingas vertybes ir suinteresuotų šalių (darbuotojų, tiekėjų, vietos bendruomenių ir valdžios reglamentavimo institucijų) interesus į statybų veiklą taip, kad atitiktų ir viršytų esamus komercinius lūkesčius. Socialinė atsakomybė svarbi dėl statybos pramonės daromos milžiniškos įtakos visuomenei. Būdas kaip įmonės suprojektuos ir pastatys pastatą darys poveikį, kuris tęsis dešimtmečius – visą pastato gyvavimo laikotarpį [14]. Koku būdu aplinka bus sukurta, tokiu būdu žmonės joje gyvens ir dirbs. Jei aplinka bus sukurta socialiai atsakingu būdu, pastato statyba suteiks naudos visoms suinteresuotoms šalims.

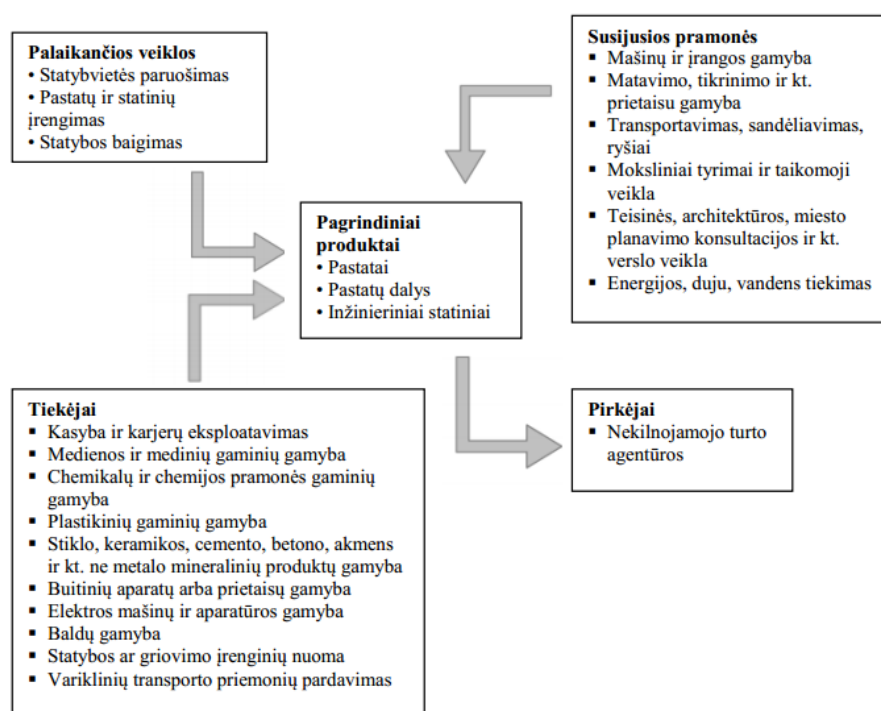
Statybos darbai, darbų valdymas daro poveikį statybos darbus vykdančių žmonių gerovei, o atliktų statybos darbų kokybė taip pat turi netiesioginį poveikį ateityje juose gyvenančių ar dirbsiančių žmonių gyvenimo kokybei ir komforto lygiui, nuo to taip pat priklausys eksploataavimo išlaidos [12]. Patogus funkcinis ir tinkamas estetiškas pastato projektavimas daro kasdieninį gyvenimą patogesnę ir malonesnę. Tinkamai suprojektuoti ir pastatyti pastatai suteikia aukštą komforto lygį ir suteikia tinkamą patalpų mikroklimatą.

Pasak Europos Komisijos, statybų sektorius susiduria su įvairiomis struktūrinėmis problemomis: kvalifikuotų specialistų trūkumu, vyraujančia neigiama nuomone apie jame dirbančius darbuotojus ir darbo sąlygas, paplitęs nedeklaruojamas darbas. Nors statyba suteikia didelę naudą pramonės plėtrai, į ją taip pat dažnai žiūrima kaip į pramonės šaką, kuri yra pavojinga, kenksminga ne tik aplinkai, bet gali turėti ir neigiamą poveikį joje dirbantiems asmenims. Svarbiausi klausimai, susiję su darbo vietų kokybe statybų sektoriuje, yra darbuotojų sveikata ir darbo sąlygos. Žemesnės kvalifikacijos darbuotojams, dirbantiems šiame sektoriuje, tenka susidurti su prastomis fizinio darbo sąlygomis, nepalankiomis darbo valandomis, aukštu nelaimingų atsitikimų ir su darbo sąlygomis susijusių ligų koeficientu [11]. Netinkamai valdoma statybų veikla gali reikšti nenumatytas papildomas išlaidas, vėlavimus, darbų atidėjimus, nelaimingus atsitikimus darbo vietoje, kurių, naudojant tinkamas darbų planavimo priemones, galima išvengti. Visi šie poveikiai yra svarbus socialinės atsakomybės aspektai ir jų supratimas galėtų padėti sumažinti jų neigiamą poveikį statybų sektoriuje ir pasiekti geresnių rezultatų ateityje [14].

## 1.2. Statybų sektoriaus tiekimo grandinės valdymas ir suinteresuotos šalys

Statybos pramonė gali būti naudojama kaip giminiškas terminas, apimantis daug įvairių veiklos rūšių, įskaitant statybos rangovus (darbų meistrus), medžiagų tiekėjus, karjerų eksploatavimo įmones, medienos gamintojus ir profesionalias inžinerijos ir konsultacines paslaugas [15].

Statyba apibūdinama kaip sudėtinga, rizikinga ir daug laiko bei sąnaudų reikalaujanti šaka. Ne išimtis yra ir statybos projektai. Statybos projektų įgyvendinimas – tai daugelio šalių, įvairių procesų, skirtingų etapų darbai (2 pav.), kuriems reikia daug tiek viešojo, tiek privataus sektoriaus sąnaudų [15].



2 pav. Statybos pramonės sektorius ir su juo susijusios veiklos [1]

Pastatai, statiniai su jų aplinka, taip pat inžinerinės komunikacijos yra svarbūs miestų elementai. Nuo jų tiesiogiai priklauso inžinerinio-techninio miesto darnos komponento būseną. Statiniai, infrastruktūra netiesiogiai veikia miesto socialinę, ekonominę, gamtinę sferas. Pavyzdžiui, šildant neekonomiškus pastatus labiau teršama atmosfera; netinkamas patalpų mikroklimatas sukelia didesnę gyventojų ar darbuotojų sergamumą; nelankstus patalpų išplanavimas reikalauja didesnių kaštų keičiant jų paskirtį. Statyba yra strategiškai svarbi ūkio šaka, kuri užtikrina pastatų ir infrastruktūrą, nuo kurių priklauso ir visos kitos pramonės šakos, buvimą. Statistikos departamento duomenimis, statyba yra vienas sparčiausiai besiplėtojančių ir turintis didelių plėtros galimybių Lietuvos ūkio sektorių [1].

Suinteresuotos šalys yra apibrėžiamos kaip bet kokia individų grupė, galinti turėti įtakos arba daranti įtaką organizacijos tikslams pasiekti. Statybų atveju, projektas yra laikina organizacija ir suinteresuotos šalys apima svarbiausias su projektu susijusias šalis: pvz., užsakovą, projekto dalyvius–

architektus, inžinierius, statybų vadovą, rangovus ir jų tiekimo grandinės partnerius, t.y., subrangovus, medžiagų ir įrangos pardavėjus ir taip pat didesnę bendruomenę ir aplinką, kuriai projektas darys poveikį. Projekto sėkmė ar nesėkmė paveikia visas suinteresuotas šalis, kurios prisideda, siekiant įgyvendinant pirminius išlaidų, grafikų, kokybės ir saugumo tikslus [17].

Pastarąjį dešimtmetį yra akcentuojama tiekimo grandinės valdymo nauda statybų sektoriuje, siekiant pagerinti statybų efektyvumą bei sumažinti didelius atliekų kiekius, atsirandančius dėl neveiksmingo medžiagų valdymo ir kontrolės. Veiksmingo medžiagų valdymo poreikis taip pat buvo plačiai pripažintas visos pramonės bendruomenės [18]. Terminas „tiekimo grandinė“ naudojamas apibrėžti etapams, per kuriuos statybos išteklių (žaliavos, įranga, personalas) keliauja nuo jų išgavimo iki statybų vietos. Statybos tiekimo grandinė yra tiesiogiai susijusi su atskirų žaliavų keliavimu į statybvieta, kur objektas yra surenkamas iš gautų žaliavų, planavimu ir vadovavimu.

Tradicinis būdas valdant tiekimo grandinės procesus dėmesys gali būti sutelktas ties statybvieta veikla (pvz., sumažinti procesų išlaidas ar trukmę statybos vietoje) arba ties pačia tiekimo grandine (sumažinti logistikos išlaidas, pasiruošimo laiką, inventorių). Tačiau tokio požiūrio į statybų tiekimo grandinės valdymą nebepakanka. Diegiant inovacijas statybų sektoriuje ir siekiant vadovautis darnumo principais atsiranda būtinybė aiškiai pateikti proceso informaciją bet kuriai kitai tiekimo grandinės daliai (pvz., tiekėjams, gamintojams, mažmeniniams ar didmeniniams vartotojams), komunikuoti tarpusavyje ir dalintis informacija. Dėl šios priežasties tiekimo grandinės tobulinimui reikalingas perėjimas prie integruotų valdymo metodų [18].

Statybos pramonės analizė atskleidžia, jog dideli kiekiai statybinių atliekų yra prasto įsisenėjusio statybos žaliavų valdymo rezultatas (pvz., pristatymo paslaugos, prekių inventorių, komunikacija). Atsižvelgiant į tai, kaip būdas pasiekti geresnių statybos etapų valdymo, koordinavimo ir laiko planavimo rezultatų, siūlomas informacinių technologijų (toliau–IT) taikymas. Siekiant pagerinti statybos tiekimo grandinės valdymo integravimą galima panaudoti įvairius IT pritaikymo būdus, kurie palengvintų laiko ir išlaidų vaizdavimą, leistų atlikti transporto analizę, kurio išlaidos sudaro 10 – 20 % statybų išlaidų. Pasinaudojant optimizavimo modeliais galima sumažinti transporto priemonių skaičių, laiką ar atstumą, reikalingą produktui pristatyti, taip pagerinant logistikos našumą bei sumažinant medžiagų užsakymų išlaidas [18].

Kadangi duomenys, naudojami statybos tiekimo grandinės valdyme, pradedami rinkti nuo pat pradinio projektavimo etapo, modelio stebėjimo procesas prasideda vos sukūrus organizuotus duomenų įrašus. Tai naudinga, siekiant užtikrinti duomenų vientisumą bei nuoseklumą ir kituose statybų tiekimo grandinės valdymo etapuose [18].



3 pav. Pastatų vertinimo sistema [8]

### 1.3. Statybų projekto įgyvendinimo etapai

Statybos projektų įgyvendinimas – tai daugelio šalių, skirtingų etapų ir procesų darbai, kurie reikalauja tiek viešojo, tiek privataus sektoriaus sąnaudų. Visų statybos projektuose dalyvaujančių šalių – užsakovų, rangovų, inžinierių ir konsultantų tikslas – tiek viešajame, tiek privačiajame sektoriuose, sėkmingai ir laiku atlikti aukštos kokybės darbą bei neviršyti planuoto biudžeto [16]. Pastatų statybos darbų poveikis aplinkai (orui, dirvožemiui, vandeniui) gali būti daromas kiekviename statybų proceso etape – gaminant statybines medžiagas, jas transportuojant, atliekant statybos darbus, pastato eksploatacijos metu (naudojama energija, vanduo), jo griovimo metu, tvarkant statybos atliekas.

Tan et al. (2011) atliko vidutinio dydžio 35 aukštų daugiabučio pastato, kurio būvio trukmė buvo 50 m., CO<sub>2</sub> emisijos tyrimą. Atlikto tyrimo duomenimis, CO<sub>2</sub> emisija pastato būvio ciklo metu buvo pasiskirsčiusi taip: 28,6 % projektavimo ir žaliavų gamybos etape, 3,2 % transporto ir statybų etape ir 67,9 % eksploataavimo ir priežiūros etape. Taigi, didžiausi CO<sub>2</sub> emisijų kiekiai buvo nustatyti pastato eksploatacijos ir priežiūros fazėje, kadangi ši fazė trunka ilgiausiai. Eksploatacijos fazėje energija yra naudojama vėdinimui ir šildymui, taip pat ventiliacijai, siekiant suteikti gyventojams komfortabilumo. Visi šie procesai išskiria į aplinką CO<sub>2</sub>. Projektavimo, žaliavų gamybos bei transportavimo ir statybos etapai paaiškina daugiau nei trečdaliu, t. y., 32 % per visą pastato būvio ciklą išskirtų CO<sub>2</sub> emisijų, į kuriuos taip pat turėtų būti atsižvelgiama, siekiant mažinti CO<sub>2</sub> emisijas [19]. Projektavimo etape statybinių medžiagų kiekiai nustatomi pagal pastato struktūrinių dalių dydžius. CO<sub>2</sub> išskiria šių

struktūrinių dalių gamybos metu. Pavyzdžiui, CO<sub>2</sub> emisijos gaminant cementą, kurio pastato statybai yra sunaudojama daugiausiai, sudaro maždaug 37 % mln. metrinių tonų per metus [19].

Remiantis Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, statybos procesuose ir eksploatuojant statinius sunaudojama puse (t. y., apie 50 %) Lietuvai reikalingos energijos. Dar tiek pat (apie 50 %) visų šalies materialinių investicijų išleidžiama bendrai pastatams ir inžineriniams statiniams. Karališkasis Britanijos architektų institutas (angl. The Royal Institute of British Architects, RIBA) statybos procesą siūlo skirstyti į aštuonis etapus:

- 0 etapas – projekto apibrėžimas. Nusprendžiama, koks bus planuojamas projektas, ar verta ir yra galimybių jį vystyti. Paruošiama pirminė projekto programa.
- 1 etapas – pasiruošimas projektui. Atliekama galimybių studija, sklypo analizė, nustatomi esminiai projekto tikslai ir reikalavimai. Nustačius projektui reikalingas kompetencijas surenkama komanda, kuri vykdys planuojamą projektą.
- 2 etapas – koncepcinis projektas. Koncepcinį projektą vykdo architektai, konstruktoriai, inžinieriai, priežiūros specialistai. Suinteresuotos šalys sprendimus vertina pagal savo požiūrį, analizuojami įvairūs sprendimų variantai, vykdoma skaičiavimai. Kadangi šiame etape dirba integruota komanda koncepcijos projekto apimtį ir kokybę vertinti yra sudėtinga.
- 3 etapas – projekto vystymas (techninis darbo projektas). Vykdomi jau priimti pagrįsti sprendimai. Po šio etapo pasirenkami rangovai.
- 4 etapas – techninis (gamybos) projektas. Vyksta rangovų ir projektuotojų komandos sprendimų derinimas. Šiame etape ruošiami gana detalūs gamybos, pirkimų ir statybos darbų planas.
- 5 etapas – statybų procesas. Vykdomas numatytas statybų planas, atliekama projekto vykdymo kontrolė, atsiradus poreikiui – daromi projekto pakeitimai, renkama informacija, skirta pastato eksploatacijai.
- 6 etapas – perdavimas eksploatuoti. Užsakovui perduodama pastato eksploatacijai skirta informacija, paruošiami statinio stebėjimo ir priežiūros planai. Pasirašomos pastato administravimo sutartys.
- 7 etapas – eksploatacija. Eksploatuojant statinį vykdoma garantinė techninė priežiūra, atliekami papildomi vertinimai, atnaujinama detalioji informacija [20].

Darnumas turėtų būti užprogramuojamas kuriant ir išlikti per visą jos gyvavimo laikotarpį – nuo objekto projektavimo ir teritorijos paruošimo statybai darbų iki griovimo ar objekto renovacijos. Tokia architektūra turėtų ne tik būti tvari, ilgaamžiška, bet ir skatinti darnų aplinkos bei visuomenės vystymąsi: skatinti išteklių ir energijos tausoimą, socialinę sanglaudą ir prisidėti prie gyvenimo kokybės gerinimo plačiaja prasme. Gyvenimo kokybė turėtų būti suvokiama ne tik kaip fizinis patalpų komfortas, bet ir kaip dvasinis bei psichologinis architektūros kūrinio priimtumas, susijęs su pastatų išorės ir vidaus charakteristikomis bei ryšiais su ekologiška aplinka.

Aplinką tausojančios statybos ypatumai:

- naudojamos operacijos ir medžiagos, duodančios mažai atliekų, ypač neperdirbamų;
- naudojamos medžiagos, kurių gamyba reikalauja mažai išteklių;
- pastatai projektuojami taip, kad:
  - naudotų atsinaujinančius energijos išteklius (saulės ar vėjo energiją);
  - į patalpas ir aplinką iš konstrukcijų neišsiskirtų kenksmingų medžiagų;
  - statiniai harmoningai susilietę su aplinka;
  - eksploatacija reikalautų mažai energijos;
  - eksploataavimo atliekos neterštų aplinkos [21].

Ekologiška architektūra siekiama mažinti negatyvų pastatų poveikį aplinkai, pabrėžiant saikingą ir efektyvų medžiagų, energijos ir aplinkos panaudojimą. Pagal atitinkamas sritis pateikiamos priemonės subalansuotai statybai vykdyti. Įtraukiant naudotojus į pastato projektavimą ir naudojimo sprendimus [22].

#### I. Energijos suvartojimo mažinimas

- Naudoti kuo mažiau energijai imlią termoizoliaciją su gera ventiliacija;
- Naudoti kuo ekonomiškесnius apšvietimo ir kitus elektros prietaisus;
- Naudoti efektyvią, mažai teršalų išskiriančią šildymo sistemą;
- Kur tik įmanoma naudoti pasyviąją ir aktyviąją saulės energiją;
- Daugiau naudoti pasyviąją ir natūraliąją vėdinimo sistemą nei mechaninę.

#### II. Išorinės taršos ir žalos aplinkai mažinimas

- Projektavimas, išlaikant harmoningus ryšius su aplinka;
- Vengti gamtinės aplinkos sunaikinimo;
- Lietaus vandens panaudojimas sklype;
- Jei įmanoma išvalyti ir pakartotinai naudoti užterštą vandenį;
- Stengtis minimizuoti medžiagų gavybą (turi būti gera aplinkosauginė kontrolė) ir vengti medžiagų, kurios išskiria nuodingus šalutinius produktus;
- Neišvežti statybos atliekų už aikštelės ribų, panaudoti vietoje.

#### III. Sunaudojamos energijos ir išteklių eikvojimo mažinimas

- Naudoti vietines medžiagas;
- Naudoti aikštelėje randamus išteklius;
- Minimizuoti importuojamų medžiagų sunaudojimą;
- Naudoti medžiagas, pagamintas tausojant Gamtą;



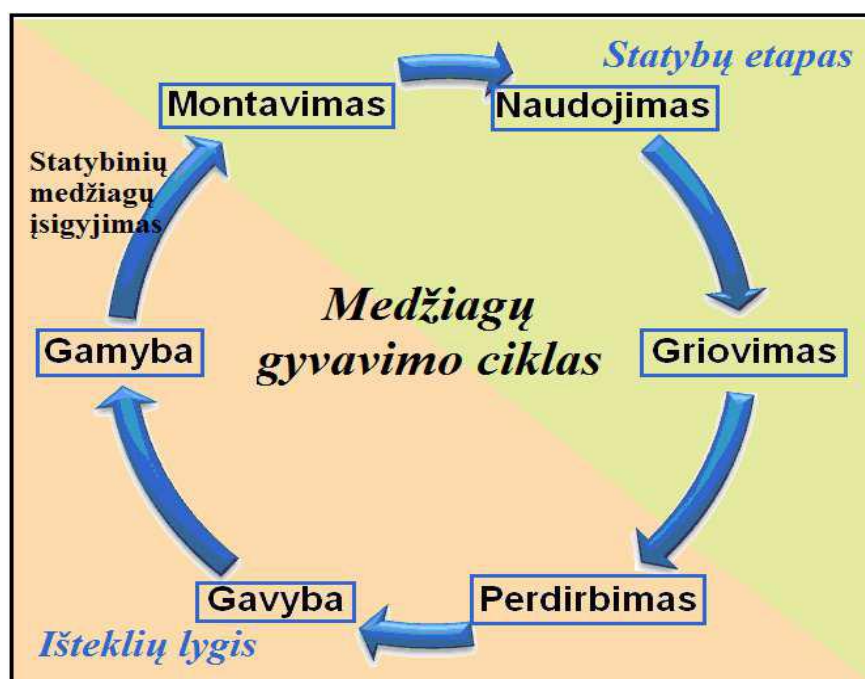
- Kuo mažiau naudoti medžiagų, pagamintų iš neatsinaujančių išteklių;
- Naudoti mažai energiomias medžiagas, minimizuoti labai energiomlių medžiagų naudojimą;
- Kur galima naudoti nenaudas ir iš atliekų pagamintas medžiagas;
- Naudoti esamus pastatus ir konstrukcijas, vietoj to, kad statyti naujus.

#### IV. Vidaus taršos ir žalos sveikatai minimizavimas

- Naudoti netoksiškas arba mažai toksiškas medžiagas;
- Vengti izoliacinių medžiagų, kurių skaidulos patenka į atmosferą;
- Garantuoti gerą natūralią ventiliaciją;
- Sumažinti dulkių ir alergenų kiekį;
- Sumažinti elektromagnetinių laukų įtaką;
- Kurti teigiamą atmosferą pastate ir aplink jį;

#### 1.4. Statybinių medžiagų gyvavimo ciklas

Kaip ir kiti gaminiai, taip ir statybinės medžiagos turi priklausyti medžiagų gyvavimo ciklui. Ciklas prasideda nuo medžiagos paėmimo iš gamtos ir turi tęstis iki jos tolesnio perdirbimo (4 pav.).



4 pav. Statybinių medžiagų gyvavimo ciklas [23]

Kiekviename medžiagų gyvavimo ciklo etape reikia atkreipti dėmesį į daromą įtaką aplinkai (vanduo, dirvožemis, oras), kraštovaizdžiui, išteklių naudojimui, energijos suvartojimui,

toksikologijai. Statybinės medžiagos gali būti vadinamos nekenksmingomis aplinkai, kai visuose medžiagų gyvavimo ciklo etapuose kiek galima mažiau teršiama aplinka. Tai reiškia, kad:

- žaliavos medžiagų gamybai turi būti nekenksmingos aplinkai ir gaunamos iš atsinaujinančių šaltinių;
- žaliavų ir medžiagų transportavimo atstumai turi būti kiek galima trumpesni;
- turi būti kiek įmanoma sumažintas kenksmingų medžiagų išskyrimas į atmosferą gamybos, perdirbimo, naudojimo ir kitais etapais, ar nelaimės (pvz. gaisro) atveju;
- statybinės medžiagos turi būti panaudojamos pakartotinai, perdirbamos arba bent jau utilizuojamos nekenkiant aplinkai;
- statybinės medžiagos turi būti ilgaamžės [24].

Tikėtina, kad aplinkai ir žmogui nekenksmingų medžiagų naudojimas yra pats geriausias būdas spręsti visas su aplinkos tarša susijusias problemas. Tačiau ne visos medžiagos yra ekologiškos, nes dažnai medžiagų gamybai auginamos monokultūros, kurios tręšiamos pesticidais, ar gamybos metu į medžiagas dedama įvairių priedų, saugančių nuo užsidegimo, biocidų ir kt. Daugeliu atvejų sunku suprasti, ar konkreči statybinė medžiaga kenkia aplinkai, ar jos poveikis tiek žmogui, tiek gamtai yra labai nedidelis.

### **1.5. Pastato projektavimo etapai**

Pasak Europos Komisijos, projektavimas yra veikla, kurios metu pirmiausiai apibrėžiama didžioji dalis informacijos apie projektą. Sprendimai, padaryti pradiniam pastato statybų būvio ciklo etape gali nulemti ir jo poveikį aplinkai. Projektavimo sprendimai ir statybinių medžiagų pasirinkimas daugiausia lemia išteklių panaudojimą. Projektuotojams reikia priimti daug sprendimų, tačiau kartais sunku nuspręsti, kurie sprendimai yra naudingiausi poveikio aplinkai atžvilgiu [25]. Kaip teigia Europos Komisija, kad ištekliai būtų naudojami efektyviau ne tik projektuotojai, bet ir inžinieriai, architektai turi gauti patikimos reikalingos informacijos, kuri padėtų jiems priimti teisingus sprendimus. Namo projektas priklauso nuo užsakovo individualių poreikių ir charakteristikų: kokios paskirties pastatas bus statomas, koks sklypo dydis, reljefas ir pan. Kiekvienas projektas yra unikalus. Pastato projektavimo procesas susideda iš kelių etapų:

- Architektūrinė projekto dalis

Konsultacijų su užsakovu metu nustatomi pastato reikalavimai – pastato išvaizda, proporcijos, suformuojamos gyvenamojo namo vidaus erdvės, nustatomi ir sumodeliuojami visi statinio funkciniai ryšiai. Pirmajame projekto etape užsakovas išdėsto savo pageidavimus bei įgyvendinimo

galimybes sukuriama pastato koncepcija, paruošiami preliminarūs schematiniai brėžiniai. Paruošus būsimą pastato eskizą papildomi pakeitimai sukelia daug problemų: pavyzdžiui, padarius pakeitimą pirmojo pastato aukšto plane, automatiškai reikia keisti visų aukštų planus, pjūvius, fasadus, stogo planą, įvairias detales. Vėliau parenkamos konstrukcinių dalių medžiagos, statybos procesas.

- **Konstrukcinė projekto dalis**

Konstrukcinę projekto dalį atlieka inžinierius – konstruktorius. Pagrindiniai elementai, kuriuos būtina tikrinti skaičiavimais: pamatai, sienos, perdangos ir denginiai, stogas. Pastato pamatai priklauso nuo jo dydžio, aukštų skaičiaus, sienų konstrukcijos (t.y., nuo apkrovų, slegiančių iš viršaus). Siekiant atrasti patį ekonomiškiausią variantą, taip pat labai svarbu yra tinkamai įvertinti grunto, ant kurio bus statomas pastatas, geologinių tyrimų rezultatus. Be konstrukcinės dalies neišduodamas leidimas statyboms. Be jos taip pat nebūtų įmanoma suderinti techninio darbo projekto.

- **Inžinerinės projekto dalys**

Pirmuose projekto rengimo etapuose nustatomi pagrindiniai inžinerinių sistemų sprendimai – kur ir kaip bus įrengiami elektros tinklai, šildymo sistema. Vandentiekio ir nuotekų tinklus projektuoti pradinėse projekto rengimo stadijose nėra būtina. Projekto suderinimui ir leidimui statybai gauti, užtenka nuspręsti iš kur į pastatą bus paduodamas geriamasis vanduo ir kur bus išleidžiamos buitinės bei nukreipiamos lietaus nuotekos. Preliminarūs schematiniai brėžiniai tobulinami, atliekama projekto sąmata – įvertinamos pagrindinės projekto išlaidos. Kuo anksčiau jas pradedama skaičiuoti, tuo lengviau priimti sprendimus ir yra didesnė galimybė sutaupyti finansiškai. Namų forma, apdaila, pamatų tipas, medžiagų kiekiai, langų angos – visi šie veiksniai turi įtakos galutinei projekto kainai. Pastatų statybose dalyvauja daug įvairių medžiagų. Projektavimas ir tinkamų medžiagų pasirinkimas yra pagrindiniai veiksniai, siekiant sumažinti pastato poveikį aplinkai [26]. Kada sprendimai statomam pastatui yra priimami dalimis, bendra visuma atrodo miglota. Užsakovai, nematydami pastato projekto kaip visumos, keičia sprendimus statybų eigoje, dėl ko pailgėja statybos darbų įgyvendinimas. Laike ištestų statybų sąnaudos didėja, kadangi atsiranda papildomos išlaidos už teritorijos saugojimą, papildomus projektų vadovo vizitus, atsirandančias prastovas samdytiems padėjėjams. Kuo statybos darbai yra geriau suplanuoti, tuo visi šie kaštai yra mažesni.

## **1.6. Darnios statybos samprata ir pagrindiniai principai**

Pastatai, kuriuos projektuojant ir statant atsižvelgiama į tai, kad per visą jų būvio ciklą būtų padarytas kuo mažesnis poveikis aplinkai, teikia visokeriopą naudą. Nors tvaraus pastato statyba pradiname statybų etape gali pareikalauti didesnių išlaidų, nei statant tradicinį pastatą, tyrimai rodo, kad

papildomos statybų išlaidos turi tendenciją mažėti. Prancūzijoje buvo atliktas tyrimas, kurio duomenimis, papildomos tvarių gyvenamųjų pastatų, palyginti su tradiciniais, statybos išlaidos nuo 10 %, kurios buvo užfiksuotos 2003 m., šiuo metu tesiekia tik 1 %. Panašios tendencijos pastebėtos ir Jungtinėje Karalystėje [27]. Be to, tokių pastatų eksploatacinės ir priežiūros išlaidos yra mažesnės nei tradicinių, dėl ko viso pastato būvio ciklo atžvilgiu gaunama ekonominė nauda pastatų naudotojams. Prie viso to taip pat būtų galima pridėti, kad toks pastatas turi ilgalaikę ir didesnę turo vertę.

Sąvokos „žalias“, „darnus“ apima tokius aplinkos apsaugos aspektus kaip energija, anglies emisija, medžiagos, atliekos ir vanduo. Šie aspektai pramonės paprastai įvardijami kaip darantys didžiausią aplinkosauginį poveikį pastatuose per visą jų būvio ciklą [28]. Darnus, „žalias“ pastatas – tai pastatas, kuriame naudojami atsinaujinantys gamtiniai išteklių, pagal galimybes sumažinamas pastato neigiamas poveikis aplinkai, ekologiškų medžiagų, neturinčių kenksmingų savybių būsimiems pastato naudotojams, naudojimas pastato statybai bei įvairūs sprendimai, lemiantys mažesnes energijos sąnaudas ir atsinaujinančios energijos panaudojimą [29]. Darnaus (ar „žaliojo“) pastato sąvoka yra atsakas sprendžiant aplinkosaugos ir sveikatos problemas, kurias sukelia pastatai, taip pat mažinant statybų sektoriaus poveikį gamtinei aplinkai ir žmonėms [30]. Darni statyba atsižvelgia į aplinkosauginius aspektus visame pastato būvio cikle, įskaitant žaliavų, reikalingų pastato statybai, įsigijimą, transportavimą, įrangos montavimą, pastato eksploatavimą bei pastato nugriovimo metu susidariusių atliekų šalinimą ar perdirbimą [31]. Nors skirtinguose literatūros šaltiniuose apibrėžimai skiriasi, apibendrinus juos galima teigti, jog darnus pastatas remiasi darnumo principų taikymu projektuojant, statant ir valdant statybų procesus, siekiant sumažinti statybų sektoriaus daromą ekologinį pėdsaką (angl. footprint) [32, 30]. Darnumu pastato statybos ir eksploatavimo metu siekiama sumažinti poveikį aplinkai ir išteklių naudojimą, taip pat padidinti naudą ir investicijų grąžą statybos sektoriuje.

Tvarūs pastatai yra integruoti į supančią natūralią aplinką bei visuomenę ir apima tris tvarumo aspektus:

- aplinkosauginį (efektyvus išteklių ir energijos vartojimas, ekologiškų medžiagų naudojimas statybai, pakartotinis medžiagų panaudojimas);
- socialinį (sveika ir saugi gyvenamoji bei darbo aplinka, nelaimingų atsitikimų prevencija, socialinės garantijos, užimtumas);
- ekonominį (racionalus medžiagų naudojimas, optimalus išlaidų ir kokybės santykis) [1].

Yra dvi pagrindinės strategijos, pagal kurias pastatai tampa tvaresniais ar „žalesniais“. Pirmoji yra naujo („žaliojo“) pastato statyba, kuri yra pagrindinė strategija siekiant miesto tvarumo keičiant sukurtą aplinką [33]. Antroji strategija yra darni esamų pastatų renovacija, kuri yra alternatyva naujų pastatų, reikalaujančių didesnių investicijų statyboms. Sertifikuoti žalieji pastatai teikia didelę naudą aplinkai – mažesnę energijos sunaudojimą, padidėjusį energijos efektyvumą, mažesnę kiekį statybos ir griovimo atliekų, pagerėjusį vandens vartojimo efektyvumą. Tokių pastatų konstrukcijai ir

apdailai naudojamos ekologiškos medžiagos, turinčios itin mažą arba visai neturinčios neigiamo poveikio gamtai [34]. Žiūrint per pastato eksploatacijos perspektyvą nauda taip pat gaunama – sutaupoma išlaidų, geresnis organizacinis įvaizdis [35]. Pagal šiuos tikrus principus suprojektuotuose pastatuose užtikrinamas didelis natūralios šviesos kiekis, sukuriama komfortiška ir sveika aplinką, kas skatina kūrybingumą ir produktyvumą asmenų, gyvenančių ir dirbančių juose, kas tiesiogiai padidina pastato vertę bei teikiamą naudą jo gyventojams ar jame dirbantiems asmenims [36]. Pastaruosius dešimtmečius dėmesys žaliųjų pastatų statyboms ir esamų pastatų renovacijai su žaliosiomis technologijomis gerokai išaugo. Pagrindiniai šio išaugusio dėmesio rezultatai yra žaliųjų pastatų tarybos ir sertifikavimo sistemos įvedimas, siekiant įvertinti aplinkosauginį pastatų veiksmingumą ir patvirtinti geriausios praktikos pavyzdžius [30].

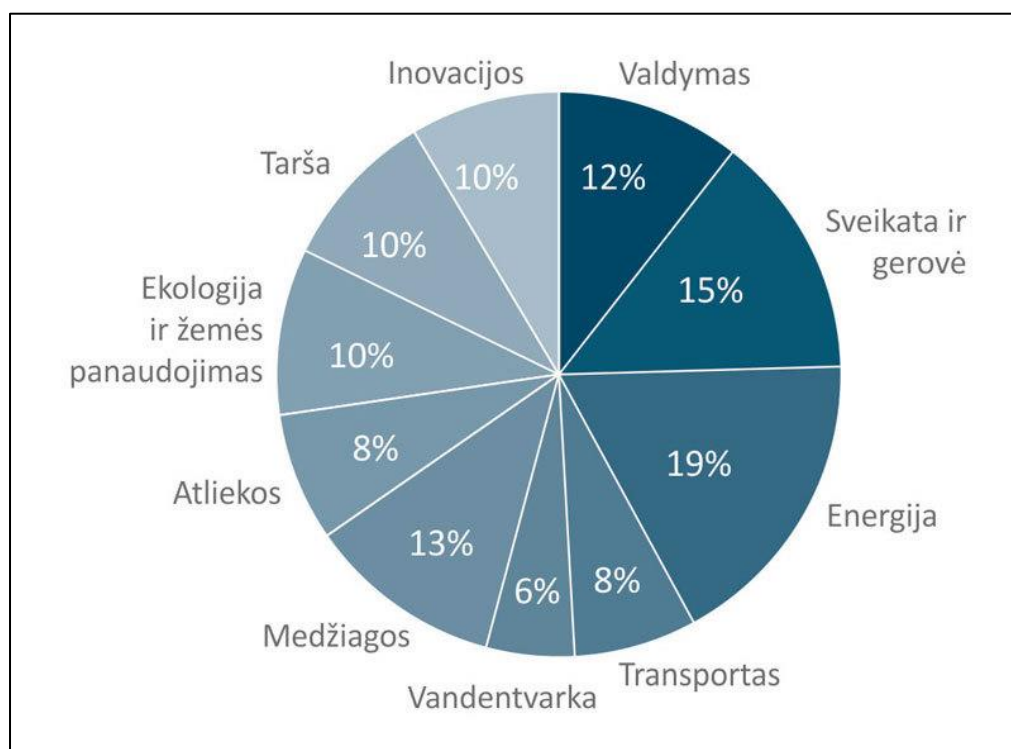
## **1.7. Pastatų sertifikavimas**

Siekiant objektyviai įvertinti pastatus tvarumo aspektais, pasaulyje buvo sukurtos sertifikavimo sistemos. Šios sistemos suteikia galimybę jų naudotojams, investuotojams, valstybinių institucijų darbuotojams tarpusavyje palyginti nekilnojamo turto objektus pagal vieningą metodiką. Klasifikavimo sistemos leidžia įvertinti pastatus pagal skirtingų kategorijų rodiklius visą jų būvio ciklą – nuo projekto sukūrimo ir statybos darbų iki pastato nugriovimo ir atliekų tvarkymo. Pastatų darnumo vertinimo sistemos susideda iš keleto kategorijų ir klasifikatorių, kurie paprastai nustatomi remiantis ekspertų nuomone pagal jų reikšmingumą tvarumui. Pastatų sertifikavimas skatina tobulėti, siekti inovacijų ir veiksmingo išteklių naudojimo statybų sektoriuje. Be to, dėmesys pastatų tvarumui ir efektyvumo didinimui padeda pritraukti investicijas tvarios aplinkos kūrimui. Pasaulyje plačiausiai naudojamos dvi pastatų sertifikavimo sistemos – BREEAM ir LEED.

### **1.7.1. BREEAM sertifikavimo sistema**

Pastatų poveikio aplinkai vertinimo metodas (angl. *Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM*) – Jungtinėje karalystėje sukurtas tarptautinis tvarių pastatų vertinimo standartas bei sertifikavimo sistema. Šiuo sertifikatu ženklinami pastatai, darantys mažiausią poveikį aplinkai viso būvio ciklo metu. Ši sertifikavimo metodika gali būti naudojama tiek naujų, tiek jau egzistuojančių pastatų vertinimui [37]. BREEAM atkreipia dėmesį į aplinkos ir darnumo problemas, kad statybų planuotojai ir pastatų naudotojai galėtų pademonstruoti pastatų poveikio aplinkai

charakteristikas klientams ir kitoms suinteresuotoms šalims [34]. BREEAM vertinimo sistemoje naudojami nesudėtingi, moksliniais tyrimais paremti skaičiavimai. Šis vertinimo metodas naudoja vertinimo rodiklius, kurie lyginami su etalonu, siekiant įvertinti pastato projektą, konstrukcijas ir naudojimą [8]. BREEAM vertinimo procesas vertina viešųjų pirkimų, projektavimo, statybos ir eksploatacijos procesus, remiantis tam tikrais kriterijais. Vertinamos šios kategorijos: energija, vidaus aplinka (sveikata ir gerovė), valdymas, inovacijos, tarša, ekologija, atliekos, medžiagos, vanduo, transportas [37]. Tačiau kiekviena kategorija, priklausomai nuo jos svarbos, vertinama skirtingai. Pavyzdžiui, energijos naudojimui, sveikatai ir gerovei yra skiriamas didesnis dėmesys, nei, vandeniui, transportui ar atliekoms (5 pav.).



5 pav. Atskirų kategorijų suskirstymas BREEAM pagal jų svarbą [38]

BREEAM pastato vertinimas ir sertifikavimas atliekamas trimis etapais:

- Pasirengimas vertinimui: susipažinama su vietoje, jos apribojimais, sąlygomis ir galimybėmis. Konsultuojamasi su užsakovu ir projektavimo komanda, keliami tikslai ir ruošiamas tvari strategija užsibrėžtam BREEAM įvertinimui gauti.
- Projekto vertinimas: vyksta konsultacijos su projektuotojų komanda, įrodymų rinkimas siekiamiems tvariems kriterijams įgyvendinti, ruošiamas ataskaita. Suteikiamas laikinasis BREEAM sertifikatas.

- Vertinimas baigus statybą: pastatui suteikiamas įvertinimas, atsižvelgiant į technologijų ir tvarių sprendimų, numatyti projektavimo etape, įgyvendinimą. Suteikiamas galutinis BREEAM sertifikatas [34].

Kiekviena BREEAM kategorija turi kriterijus, kuriuos įgyvendinus suteikiami kreditai. Šių kreditų skaičius nulemia pastatui suteikiamą BREEAM įvertinimo lygį. Pastatas gali būti įvertintas kaip: „nevertinamas“, „patenkinamas“, „geras“, „labai geras“, „puikus“ ir „ypač geras“ [37].

Kitų šalių praktika rodo, kad ankstyvas apsisprendimas statybose taikyti darnumo principus ir naudoti BREEAM sistema dar projektinių pasiūlymų rengimo stadijoje palengvina aukštesnių rezultatų pasiekimą, o išlaidos, reikalingos tikslams įgyvendinti, yra mažesnės, lyginant su vėlesnėmis stadijomis, kai reikalingos projekto korektūros. Dar projektavimo stadijoje pradėjus naudoti BREEAM sistemą, ji įpareigoja į projektavimo procesą įtraukti visą komandą (architektus, inžinierius, konsultantus ir kitus statybos proceso dalyvius) [34].

Lietuvoje tik maža dalis specialistų žinojo, kas yra BREEAM ir kaip jis taikomas. Vis dėlto šiandien suteiktos puikios galimybės tiek jauniems, tiek patyrusiems specialistams sekti pasaulines tendencijas, stebėti ekonomiškai stipriose, giliais projektavimo ir statybų tradicijas turinčiose šalyse įgyvendinamus ekilnojamo turto projektus, kuriuose taikoma tvari strategija. Didžiausią įtaką BREEAM atėjimui ir įsitvirtinimui Lietuvoje turi užsienio investuotojai ir nekilnojamojo turto plėtotojai, kurie atsineša žinias ir patirtį. Pirmasis Lietuvoje objektas, kuris yra projektuojamas, vertinamas ir bus sertifikuojamas pagal BREEAM standartą - Norvegijos bendrovės „Schage Real Estate“ Vilniuje plėtojamas daugiafunkcis verslo centras „Quadrum“. Kita tarptautinė nekilnojamo turto vystymo bendrovė - „E.L.L. Nekilnojamas turtas“ - pradėjo statyti biurų pastatą „Narbuto 5“, kurį taip pat planuojama vertinti ir sertifikuoti pagal BREEAM. Siekiamas pastato įvertinimas - „Labai gerai“.

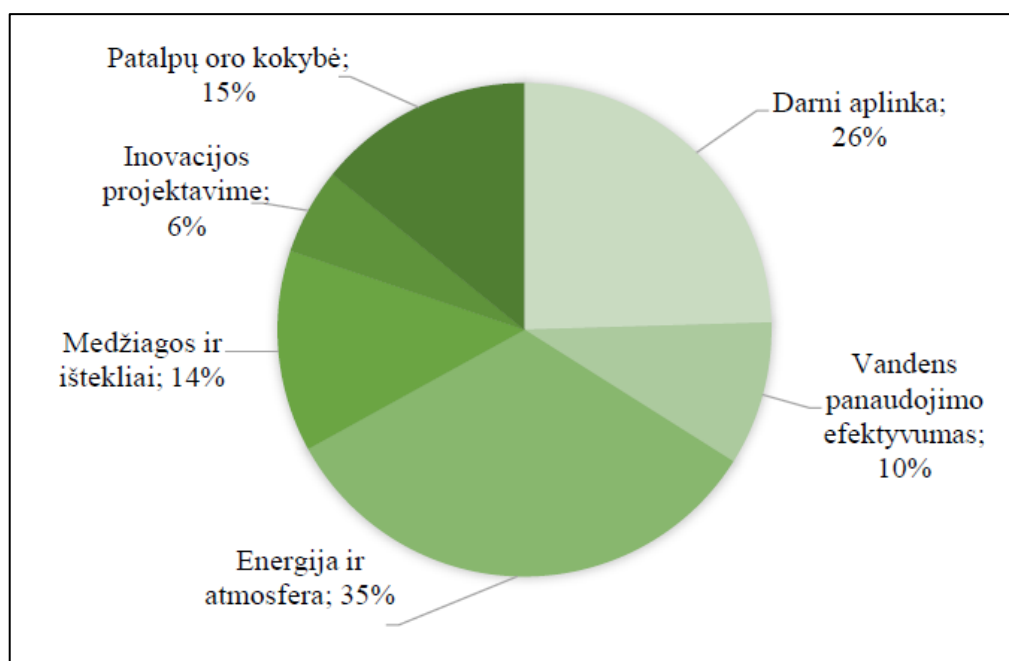
Lietuvoje yra vienas sertifikuotas pastatas, kuris buvo vertinamas pagal BREEAM In-Use schemą - tai Kauno „Akropolis“. Ši schema yra naudojama, kai siekiama įvertinti pastatus, kurie yra jau pastatyti ir bent 2 metus eksploatuojami. Kauno „Akropolį“ vertino ir sertifikatą rengė vokiečių bendrovė „ES EnviroSustain GmbH“. Pastato konstrukcija, medžiagos, inžinerinė ir techninė dalys buvo įvertintos „Gerai“, o pastato valdymas, procedūros ir praktikos, susijusios su pastato eksploatacija, pagrindinių energijų suvartojimas (vandens, šilumos, elektros), poveikis aplinkai (CO<sub>2</sub> emisija ir atliekų strategija) gavo įvertinimą „Patenkinamai“ [34].

### **1.7.2. LEED sertifikavimo metodika**

Energijos ir aplinkos dizaino lyderystė (angl. *Leadership in Energy and Environment Design, LEED*) – tai metodika, vertinanti aplinkai palankius veiksmus bet kuriame pastato būvio ciklo

etape – projektavimo, statybos ir eksploatacijos metu. LEED metodu siekiama įvertinti pastato darnumą žmogaus sveikatai ir aplinkai svarbiais požiūriais [34].

LEED vertinimo sistema pastatų savininkams ir naudotojams pateikia bendrąsias nuostatas, kaip praktiškai išmatuoti ir įvertinti „žaliuosius“ pastatus per projektavimo, statybos, eksploatacijos ir priežiūros etapus, labiau tausoti aplinką ir efektyviau išnaudoti gamtinius išteklius. Projektai, siekiantys LEED sertifikato renka balus keliose srityse, kuriose sprendžiami tvarumo klausimai. Pagal surinktą balų skaičių, projektas gauna vieną iš keturių LEED reitingavimo lygių: „sertifikuotas“, „sidabrinis“, „auksinis“, „platininis“ LEED vertinimo skalė yra 100-balė, suskirstyta į atskiras kategorijas, pagal kurias nustatomas jų galimas poveikis aplinkai. Pagrindiniai šios sistemos kriterijai, pagal kuriuos yra klasifikuojami pastatai: darni aplinka, vandens panaudojimo efektyvumas, energija ir atmosfera, medžiagos ir ištekliai, patalpų oro kokybė ir inovacijos projektavime [39]. LEED sertifikavimo kategorijų suskirstymas pagal svarbą, lyginant su BREEAM metodika, turi tam tikrų skirtumų.



6 pav. Atskirų kategorijų suskirstymas LEED pagal jų svarbą [40]

LEED metodika skirta nustatyti, ar pastatas buvo suprojektuotas ir pastatytas taikant strategijas, kurios galėtų paskatinti energijos ir vandens taupymą, efektyvesnį išteklių valdymą, sumažintą CO<sub>2</sub> emisiją, pagerintą vidaus patalpų kokybę ir sumažintą priklausomybę nuo neatsinaujančių išteklių, o tuo pačiu atnešti ir finansinės naudos.

Vienas pagrindinių LEED tikslų – pakeisti statybos pramonės požiūrį į pastatų statybą. Sertifikavimo sistema remia nekilnojamojo turto plėtrą, kuri skatintų pažangių ir aukštos kokybės pastatų statybą, laikantis aukštų ne tik aplinkosauginių, bet ir socialinės atsakomybės nuostatų.



Sertifikuoti LEED ar BREEAM pastatai laikosi aukščiausių aplinkosauginių reikalavimų, taip prisidėdami prie neigiamo statybos pramonės poveikio aplinkai mažinimo. Tokie pastatai ne tik užtikrina taupesnes energijos, vandens sąnaudas naudotojams, bet ir akcentuoja darniai plėtojamo verslo vertybes ir skatina socialiai atsakingos visuomenės vystymąsi.

### **1.7.3. Lietuvos žaliųjų pastatų tvarumo vertinimo sistema**

Nors vieną standartizuotą sertifikavimo sistemą būtų patogiau ir paprasčiau naudoti, tačiau tokia sistema, tinkama ir naudojama visose šalyse, yra sunkiai įsivaizduojama, atsižvelgiant į geografinius, socialinius, kultūrinius ir ekonominius šalių skirtumus [41, 42]. Bendrosios sertifikavimo nuostatos gali būti naudojamos tik kaip orientyras vertinimo priemonių plėtrai. Priklausomybė nuo šalies geografinės padėties ir ekonominės situacijos daro didelę įtaką parametrų reikšmėms, todėl vietos kontekstas yra itin svarbus [41].

Atsižvelgiant į tai, 2015 metų rudenį Lietuvoje buvo parengta ir pristatyta nacionalinė pastatų sertifikavimo sistema. Sprendimą sukurti tokią sertifikavimo sistemą motyvavo noras padaryti sertifikatą prieinamą visiems nekilnojamojo turto plėtra užsiimančiais asmenims, kadangi BREEAM ar LEED standartai finansiškai yra prieinami ne visiems. Kitų šalių (Australijos, Švedijos, Japonijos, Ispanijos) praktika rodo, kad sertifikuojant pastatus remtis tarptautiniais standartais nėra būtina. Nacionalinių pastatų tvarumo vertinimo sistemų privalumas yra tas, jog kuriant jas atsižvelgiama į konkrečios šalies savitumą, jos geografinę padėtį, klimato sąlygas, statybų praktiką, galiojančius reglamentus.

Lietuviška pastatų tvarumo vertinimo sistema mažai skiriasi nuo tarptautinių standartų. Pagrindiniai skirtumai – paprastesnės vertinimo procedūros, rėmimasis nacionaliniais teisės aktais ir higienos normomis [34]. Pastatai vertinami pagal tam tikras kriterijų grupes:

- energiją (pastato energinis efektyvumas, energijos vartojimo stebėseną, atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas);
- transportą (viešojo susisiekimo galimybės ir infrastruktūra, viešųjų paslaugų objektų pasiekiamumas, alternatyvių transporto priemonių infrastruktūra, pėsčiųjų ir dviratininkų judėjimo saugumas, automobilių eismo ir infrastruktūros ribojimas);
- vandentvarką (geriamojo vandens stebėseną, tvarus želdinių drėkinimo būdas, paviršinių nuotekų surinkimas ir panaudojimas, tvarios buitinių/gamybos nuotekų tvarkymo sistemos);
- medžiagas (vietinės kilmės medžiagos, pavojingų cheminių medžiagų prevencija);

- atliekų tvarkymą ir taršą (atliekų tvarkymas pastato statybos ir eksploatacijos metu, triukšmo taršos prevencija);
- sklypo naudojimą ir ekologiją (sklypo antrinis panaudojimas, vietovės ekologinės vertės apsauga, naudojimas ir didinimas);
- sveikatą ir gerovę (natūralus apšvietimas ir vėdinimas, patalpų oro kokybė, akustinis, vizualinis komfortas gyvenamojoje/darbo vietoje, pastato sistemų valdymas).
- projekto valdymą (visuomenės, tvarios plėtros specialisto dalyvavimas, skaitmeninis projektavimas).

Projekto valdymo dalis apima tris kategorijas:

- visuomenės dalyvavimą;
- tvarios plėtros specialisto dalyvavimą;
- integruotą projektavimą.

Siekiant gauti bent mažiausią tvarumo įvertinimą būtina įgyvendinti privalomus kriterijus ir surinkti būtiną EKO taškų kiekį (nurodyta lentelėje apačioje).

**1 lentelė.** Pastatų vertinimo kriterijai [43]

Eil. Nr.	Kriterijai	Privalomi balai	
		Gyvenamieji pastatai	Negyvenamieji pastatai
1	Pastato energinis efektyvumas	3	3
2	Viešojo susisiekimo galimybės ir infrastruktūra	1	1
3	Alternatyvių transporto priemonių infrastruktūra	1	1
4	Geriamojo vandens stebėseną	1	1
5	Pavojingų cheminių medžiagų prevencija	1	1
6	Atliekų tvarkymas statybos metu	1	1
7	Atliekų tvarkymas pastato eksploatacijos metu	1	1
8	Natūralus vėdinimas	1	-
9	Akustinis komfortas	-	1
		10	10

## 2. TYRIMO METODIKA

### Tyrimo duomenų rinkimas, apdorojimas ir analizė;

- Žmonių, gyvenančių daugiabučiuose apklausa.
- Apklausos duomenų apdorojimas ir pateikimas grafine išraiška, rezultatų analizė.

Lietuvoje apie 60 % visų daugiabučių yra pastatyti sovietmečiu, modernizacijos reikia apie 30 000 namų. Jie yra neekonomiški, neekologiški, suvartoja daug energijos ir išskiria didelį kiekį anglies dioksido [44]. Miestams gyvybiškai reikalingas senųjų mikrorajonų atnaujinimas: būtina modernizuoti daugiabučius namus, išspręsti privažiavimo ir automobilių laikymo problemas, atnaujinti vaikų žaidimo aikšteles, laisvalaikio ir poilsio zonas bei atkreipti dėmesį į globalines problemas. Kad modernizavimas būtų kuo efektyvesnis, daugiabučius reikia atnaujinti ne po vieną, bet kompleksiskai modernizuoti visą kvartalą [45]. Dėl šios priežasties 2005 metų pabaigoje Lietuvos Respublikos Vyriausybės iniciatyva pradėta įgyvendinti Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa (toliau – Programa), suteikianti galimybę daugiabučių namų būsto savininkams atnaujinti pastatus.

### 2.1 . Lietuvos būsto sektoriaus apžvalga

Gyvenamasis būstas yra svarbi nacionalinės ekonomikos dalis [46]. Lietuvoje daugiau kaip 60 % daugiabučių namų pastatyta per praėjusio amžiaus paskutinius keturis dešimtmečius. Tokie daugiabučiai namai neekonomiški energijos vartojimo požiūriu (prarandama 20–30 % tiekiamos šilumos), juos eksploatuoti žiemą brangiai kainuoja gyventojams, kurių daugelio pajamos mažos, todėl jie neišgali mokėti už šilumą [47].

Lietuvoje pastatų šildymui suvartojama apie 60 % šalyje gaminamos šilumos energijos. Žaliavų šilumos energijos gamybai Lietuvoje yra nedaug – apie 10–12 % reikiamo kiekio, todėl likusias žaliavas tenka importuoti iš užsienio. Šilumos energijos kaina didelė ir dėl to žmonės, ypač gyvenantys anksčiau pastatytuose nemodernizuotuose namuose, mokesčiams už šilumą turi išleisti apie 30–55 % gaunamų pajamų. Be to, gaminant šilumos energiją, į atmosferą išmetama daug anglies monoksido, kietųjų dalelių bei kitų teršalų. Jie kenkia ne tik gamtai, bet ir žmonių sveikatai. Moksliniai tyrimai rodo, kad ten, kur gamta yra smarkiai teršiama, didėja žmonių mirštamumas. Siekiant sumažinti išvardytas blogybes, būtina gerinti tiek naujų, tiek senų pastatų išorinių atitvarų šilumos izoliacinius parametrus. Tam Lietuvoje skiriama nemažai dėmesio, yra parengta valstybinė Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa, kurioje numatytos atitinkamos šilumos energijos taupymo bei anksčiau pastatytų daugiabučių namų modernizavimo priemonės. Pirmųjų namų atnaujinimas Lietuvoje parodė, kad šiai veiklai yra reikalingi kokybiški projektiniai sprendiniai, kokybiškos medžiagos; modernizavimo

darbai turi būti atliekami kokybiškai, o jų techninė priežiūra – kvalifikuota [48]. Pastato renovacija apima ne tik funkcinių reikalavimų vykdymą, bet ir energijos vartojimą, investicijų sąnaudas, poveikį aplinkai ir gerovei [49].

### **2.1.1. Aplinka, kurioje gyvename**

Pastaraisiais metais gyvenamosios aplinkos atnaujinimui skiriamas vis didesnis dėmesys, šiuolaikinė gyvenamosios aplinkos samprata mokslinėje literatūroje yra sąlyginai nauja, plačiai pradėta taikyti 1990 m. Ji sukurta žmonių ir yra skirta jų poreikiams tenkinti – gyventi, dirbti, poilsiauti ir užsiimti kita veikla. Ši aplinkos samprata apima visų rūšių pastatus, kultūros paveldo objektus, infrastruktūros objektus, supančią aplinką – visa, kas sukurta žmonių pastangomis jų poreikiams tenkinti. Įvairių autorių sukurtuose atnaujinimo analizės modeliuose daug dėmesio skiriama atnaujinimo procesams, sprendimų priėmimui, subalansuotos plėtros principų įgyvendinimui, energinio efektyvumo užtikrinimui. Pasaulyje sukurti atnaujinimo analizės modeliai taikomi labai specializuotoms sritims, analizuojami atskiri atnaujinimo procesai arba atskirų objektų (pvz., būsto, komercinių patalpų, viešbučių) atnaujinimo sprendimai. Tik keletas mokslininkų bando integruotai analizuoti gyvenamosios aplinkos atnaujinimą. Nėra sukurto integruoto gyvenamosios aplinkos atnaujinimą, kaip visumą, nagrinėjančio modelio [50].

Gyvenamosios aplinkos atnaujinimo efektyvumas priklauso nuo jį veikiančios aplinkos veiksnių : ekonominių, socialinių, politinių, teisinių, technologinių, gamtinių veiksnių, organizacijų, dalyvaujančių šioje srityje (statybos įmonių, tiekėjų, statybinių medžiagų gamintojų, nekilnojamojo turto agentūrų ir kt.) bei žemės sklypų ir pastatų kainos, esamos vietovės infrastruktūros, atnaujinimą atliekančios įmonės veiklos efektyvumo, organizacinės struktūros, žinių, patirties ir kt. [50].

Atnaujinant gyvenamąją aplinką, dalyvauja daug suinteresuotųjų grupių: savivaldybės, gyventojai, bankai, projektuotojai, rangovai ir kt. Vienas iš svarbiausių uždavinių, siekiant padidinti atnaujinimo efektyvumą, yra jame dalyvaujančių suinteresuotų grupių tikslų įgyvendinimas. Siekiama, kad kiekvienos suinteresuotos grupės pastangomis padidintas atnaujinimo efektyvumas atitiktų jų poreikius ir neprieštarautų kitų grupių poreikiams [50].

Gyvenamoji aplinka yra kompleksiška savo esme, jos atnaujinimo sprendimai turi būti vertinami platesniu požiūriu nei pavienių pastatų atnaujinimo projektai. Atnaujinimo sprendimai turėtų būti priimami ir projektai įgyvendinami taikant požiūrį, kai gyvenamosios aplinkos atnaujinimas apima statybos darbus, kuriais atkuriamos ir reikšmingai pagerinamos gyvenamosios aplinkos fizinės, funkcinės, ekonominės, energinės ir kitos charakteristikos ir dėl kurių reikšmingai pagerėja gyvenimo kokybė. Šiuo požiūriu turi būti atliekamas kompleksinis gyvenamųjų teritorijų atnaujinimas, įskaitant

įvairių pastatų (pvz., gyvenamųjų, komercinių, pramoninių, visuomeninių), kultūros paveldo objektų, infrastruktūros objektų, aplinkos (pvz., parkų, laisvalaikio zonų) ir kt. atnaujinimą [50].

Kompleksinis gyvenamosios aplinkos atnaujinimo problemų sprendimas gali būti vertinamas kaip tam tikras valstybės konkurencingumo rodiklis. Jis rodo valstybės institucijų, verslo ir visuomenės organizacinius gebėjimus vykdyti sudėtingus ilgalaikius ir brangius projektus, kuriuose reikia derinti individualius kiekvieno gyventojų poreikius su platesniais visuomenės interesais: naudoti mažiau energinių išteklių, tačiau gyventi saugioje, sveikoje ir poreikiams pritaikytoje aplinkoje [50].

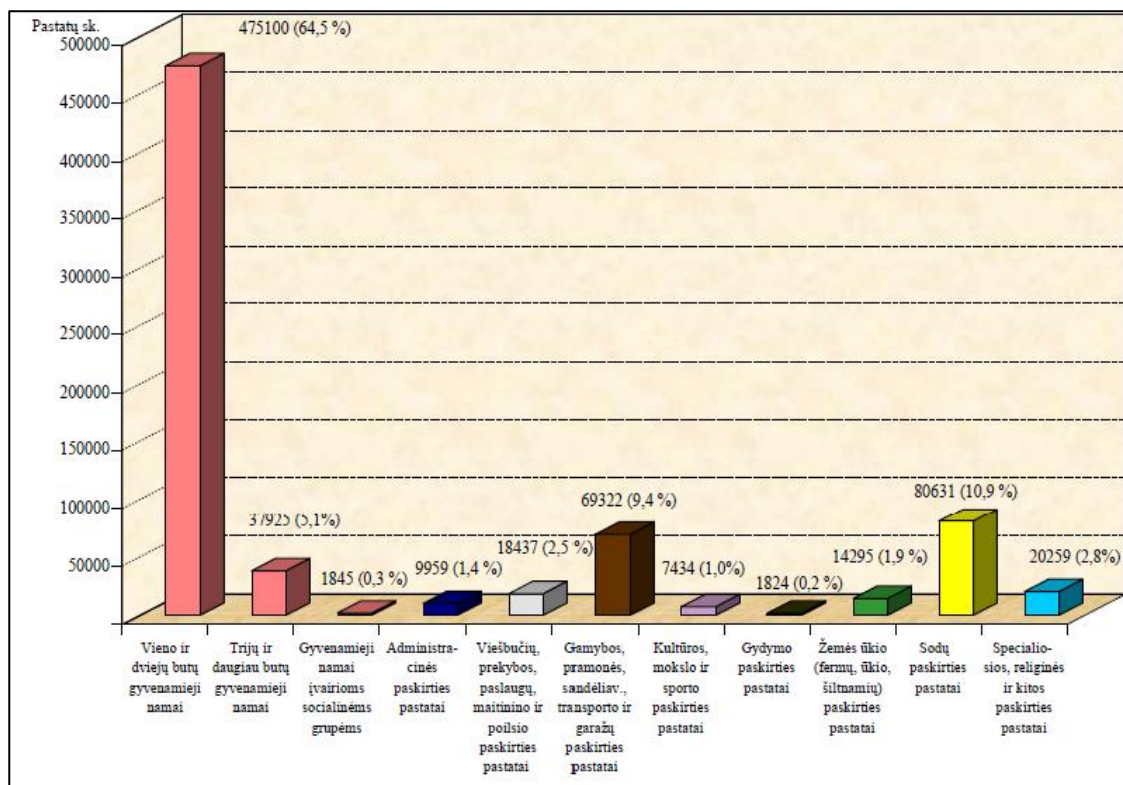
Nusidėvėję statiniai, netenkinanti šiuolaikinių reikalavimų infrastruktūra ir aplinka neigiamai veikia visuomenės, atskirų žmonių grupių ir atskirų individų gyvenimo kokybę. Kadangi gyvenamoji aplinka yra kompleksiška, jos atnaujinimo sprendimai turi būti priimami vengiant pernelyg siauro požiūrio, kuriuo nagrinėjami tik pavienių pastatų atnaujinimo projektai [50].

### **2.1.2. Gyvenamųjų namų fondas**

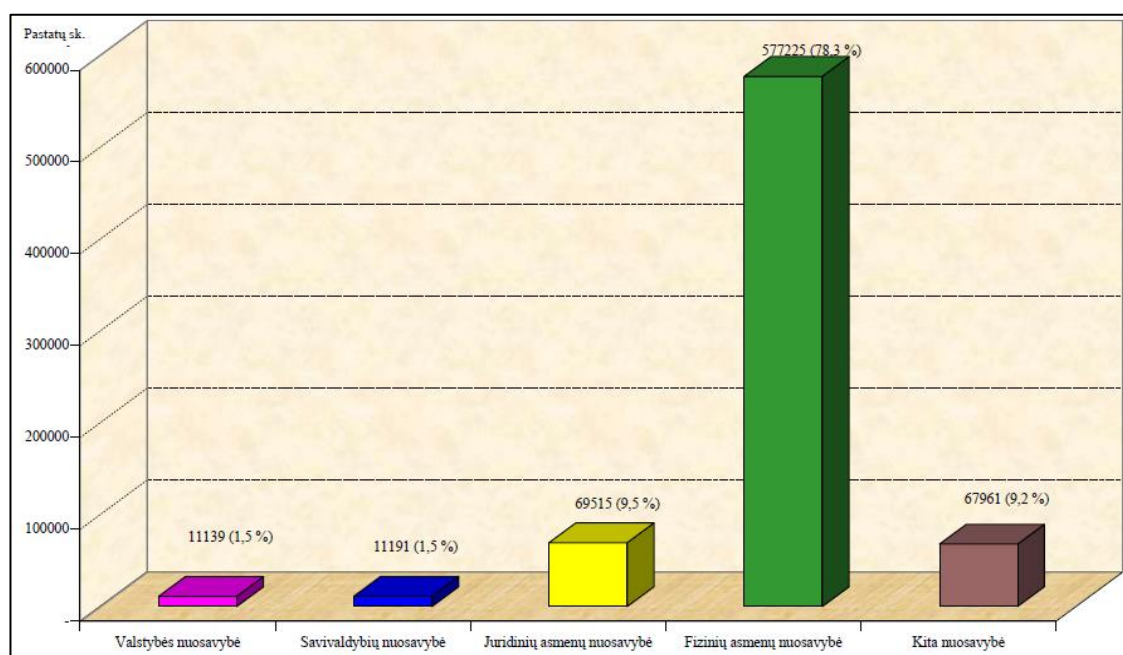
Remiantis Nekilnojamojo turto registre įregistruotų statinių apskaitos duomenimis, 2017 m. sausio 1 d. iš viso Lietuvoje buvo įregistruota 2 473 337 pastatų. Iš jų 514 870 gyvenamieji pastatai, apimantys vieno ir dviejų butų gyvenamuosius namus, trijų ir daugiau butų gyvenamuosius namus bei gyvenamuosius namus įvairioms socialinėms grupėms, 1 958 467 negyvenamieji pastatai, apimantys administracinės paskirties pastatus, viešbučių, prekybos, paslaugų, maitinimo ir poilsio paskirties pastatus, gamybos, pramonės, sandėliavimo, transporto ir garažų paskirties pastatus, kultūros, mokslo ir sporto paskirties pastatus, žemės ūkio (fermų, ūkio, šiltnamių) paskirties pastatus, sodų paskirties pastatus bei specialiosios, religinės ir kitos paskirties pastatus (žr. priedą nr.1) [51]. Žemiau esančiame paveiksle (žr. 7 pav.) pateiktas detalus tų pastatų pasiskirstymas pagal naudojimo paskirtį.

Iš pateiktos histogramos matome, jog didžioji dalis Valstybės įmonės „Registru centro“ įregistruotų pastatų – vieno ir dviejų butų gyvenamieji namai, apimantys 64,5 % visų Lietuvoje įregistruotų pastatų. Trijų ir daugiau butų gyvenamųjų namų iš viso įregistruota 37 925 (5,1 %), gyvenamųjų namų įvairioms socialinėms grupėms – 1 845 (0,3 %) [51].

2017 m. sausio 1 d. duomenimis šalyje įregistruotų pastatų pasiskirstymas pagal nuosavybės teises į juos. Didžioji dalis – 76,3 % – priklauso fiziniams asmenims. Valstybės ir savivaldybės nuosavybės dalis sudaro daugiau nei 3 % (žr. 8 pav.).

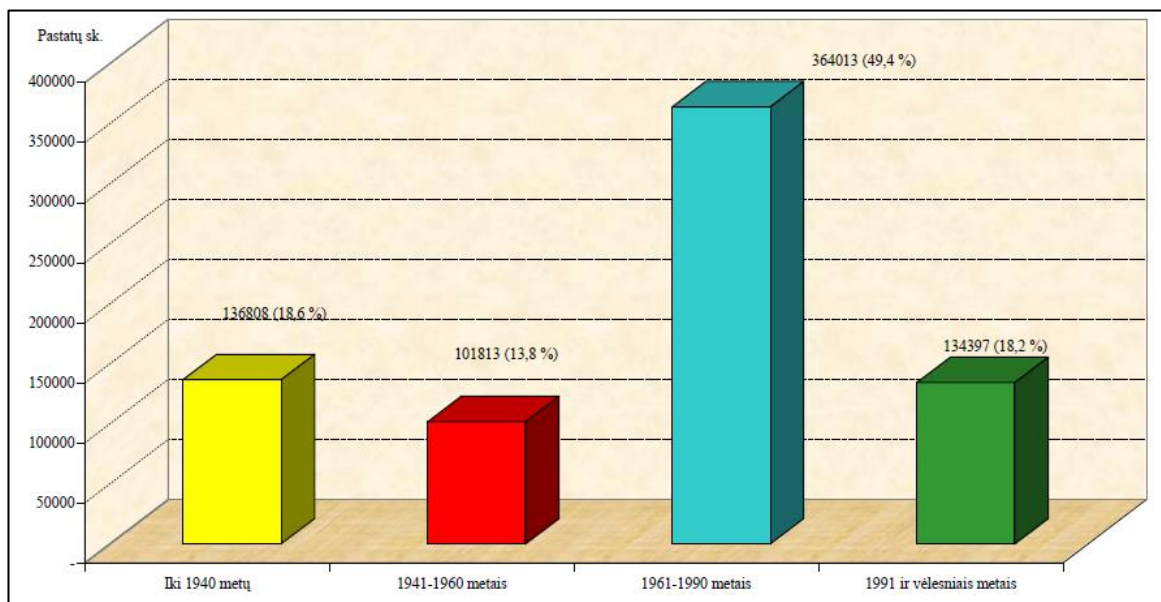


7 pav. Nekilnojamojo turto registre įregistruotų pastatų (be pagalbinio ūkio) pasiskirstymas pagal naudojimo paskirtį [51]

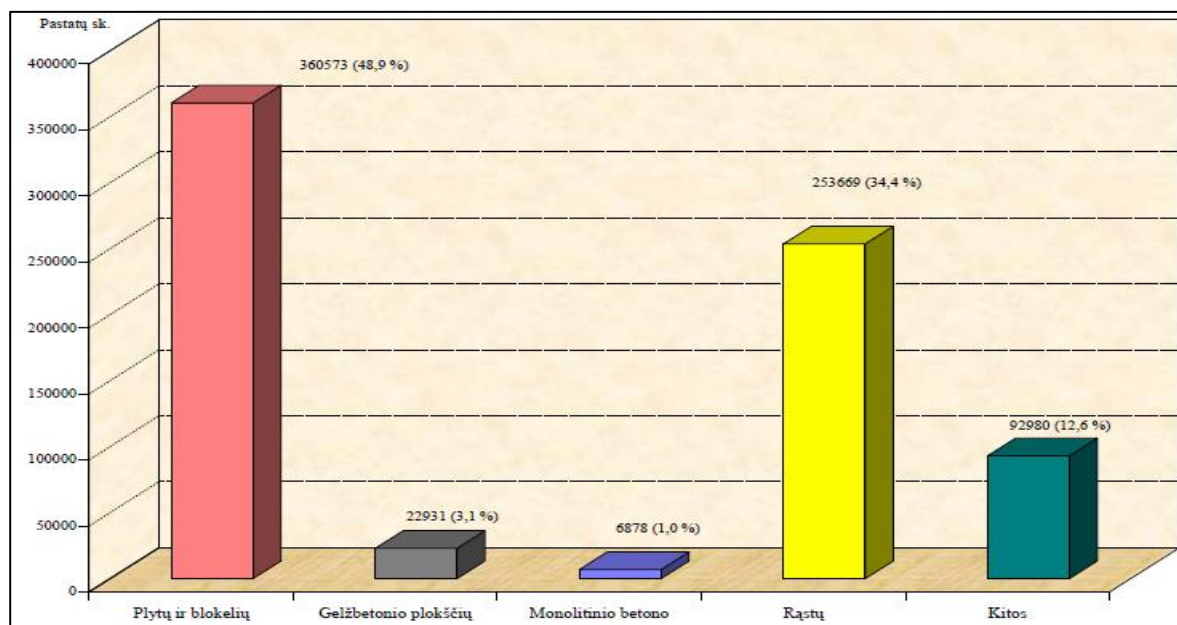


8 pav. Nekilnojamojo turto registre įregistruotų pastatų (be pagalbinio ūkio) pasiskirstymas pagal nuosavybės teises į juos [51]

Analizuojant tų pastatų pasiskirstymą pagal statybos pabaigos metus (žr. 9 pav.), matoma, jog didžioji jų dalis, t. y. 364 013 namai buvo pastatyti 1961–1990 m. Iki 1940 metų pastatyti 136 808 namai, 1941–1960 m. – 101 813. 1991 ir vėlesniais metais pastatytų namų dalis sudaro tik 18,2 % visų pastatytų ir įregistruotų namų, t.y. 134 397 namai.



**9 pav.** Nekilnojamojo turto registre įregistruotų pastatų (be pagalbinių ūkio) pasiskirstymas pagal statybos pabaigos metus [51]

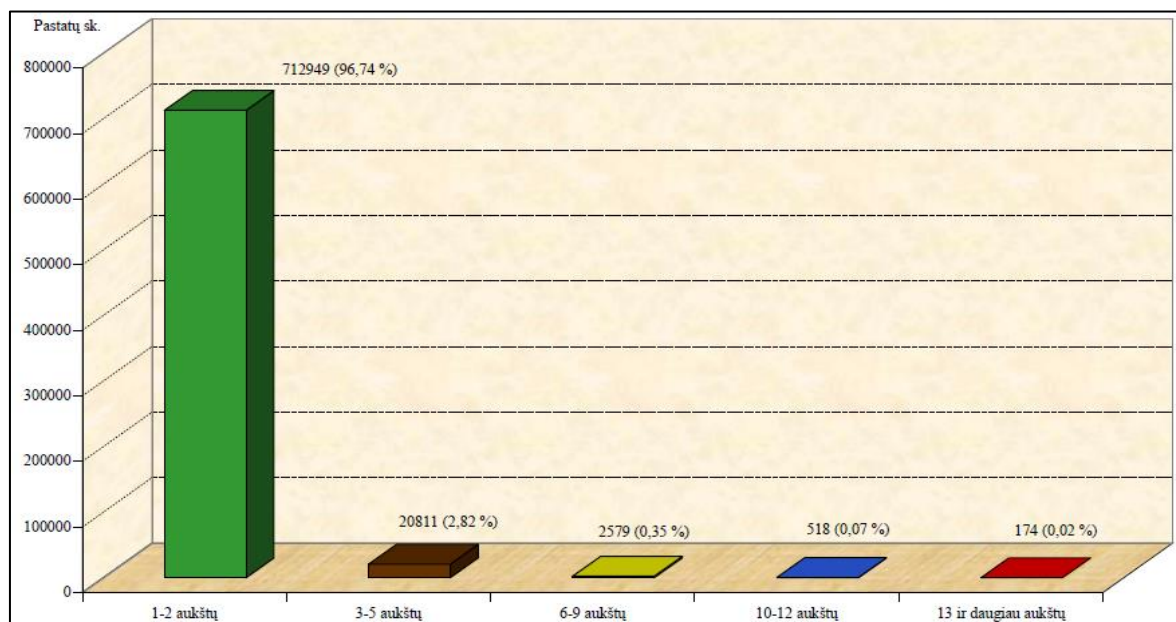


**10 pav.** Nekilnojamojo turto registre įregistruotų pastatų (be pagalbinių ūkio) pasiskirstymas pagal sienų medžiagas [51]

Nekilnojamojo turto registre įregistruotų pastatų (be pagalbinių ūkio) sienoms panaudotas medžiagas 2017 m. sausio 1 d. duomenimis (žr. 10 pav.) pasiskirstymas yra toks: pastatų iš plytų ir



blokelių yra didžioji dauguma – 48,9 % visų įregistruotų pastatų, iš rąstų – 34,4 %, iš gelžbetonio plokščių – 3,1 %, iš monolitinio betono – 1,0 %, iš kitų medžiagų – 12,6 %. Nagrinėjant tų pačių pastatų aukštingumą, remiantis 11 pav., galima daryti išvadą, jog didžioji dalis Lietuvos statinių yra mažaaukščiai – 1–2 aukštų. Jie sudaro net 96,74 % visų Lietuvoje įregistruotų pastatų skaičiaus. 30Mažiausias skaičius yra 13 ir daugiau aukštų pastatų.



**11 pav.** Nekilnojamojo turto registre įregistruotų pastatų (be pagalbinių ūkio) pasiskirstymas pagal aukštų skaičių [51]



## **2.2. Daugiabučių namų modernizavimo programos analizė**

Kaip jau buvo minėta, didžioji dauguma daugiabučių namų Lietuvoje yra pastatyti iki 1993 m. Daugelis iš jų yra ekonomiškai neefektyvūs. Jeigu daugiabučių atnaujinimas vyktų vien tik valstybės ir gyventojų lėšomis, tai iš biudžeto pareikalautų daugiau kaip 43 mlrd. Lt, ir dėl ribotų finansinių galimybių, atnaujinimas užtruktų pernelyg ilgai [52].

Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa pradėta įgyvendinti 2005 m. pabaigoje, papildžius Valstybės Paramos būstui įsigyti ar išsinuomoti ir daugiabučiams namams modernizuoti įstatymą nuostatomis, kurios numatė valstybės finansinės paramos teikimą investicinių projektų įgyvendintojams. Programa siekta sukurti priemones, suteikiančias galimybes daugiabučių namų būsto savininkams atnaujinti pastatus, įdiegiant efektyvias energiją taupančias priemones. Taip pat siekta finansiškai paremti nepasiturinčias šeimas, dalyvaujančias atnaujinimo projekte bei paremti būsto savininkus, įgyvendinančius efektyvias energiją taupančias priemones [53].

Naudodamasi šia iniciatyva valstybės narės gali skirti dalį joms skirtos Europos Sąjungos struktūrinių fondų paramos atlyginamoms investicijoms į tvarių miestų projektus. Išnagrinėjus galimybes šią iniciatyvą taikyti Lietuvoje, pirmiausia buvo nutarta investuoti į energijos vartojimo efektyvumą, taigi – į senų daugiabučių namų atnaujinimą [52].

### **2.2.1. Daugiabučių namų modernizavimo programos tikslai ir uždaviniai**

Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa – tai programa, įgyvendinanti vieną iš Lietuvos būsto strategijos tikslų, kuria siekiama užtikrinti efektyvų esamo būsto naudojimą, priežiūrą, atnaujinimą ir modernizavimą, racionalų energijos išteklių naudojimą [54].

Programos tikslas – iki 2020 m. pabaigos sumažinti šiluminės energijos (kuro) sąnaudas daugiabučiuose namuose, pastatytuose pagal galiojusius iki 1993 m. statybos techninius normatyvus, ne mažiau kaip 20 %, tai yra skaičiuojamąsias metines šiluminės energijos (kuro) sąnaudas šiuose namuose iki 2020 m. pabaigos sumažinti ne mažiau kaip 1 000 GWh per metus, anglies dioksido išmetimus į atmosferą – ne mažiau kaip 230 000 tonų per metus, lyginant su 2005 m [55].

Remiantis Daugiabučių namų modernizavimo programa, išskiriami šie uždaviniai, skirti tikslui pasiekti:

1. užtikrinti Programos reikalavimus atitinkančių daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) projektų finansavimą ir įgyvendinimą – teikti lengvatinius kreditus ir kitą įstatymų nustatytą valstybės paramą butų ir kitų patalpų savininkams, skatinti butų ir kitų patalpų savininkų iniciatyvą įgyvendinti energiją taupančias priemones;

2. plėtoti visuomenės informavimą, švietimą ir mokymą pastatų energinio naudingumo didinimo, jų atnaujinimo (modernizavimo), energijos taupymo klausimais [55]. Programos tikslo ir uždavinių įgyvendinimas vertinamas pagal tam tikrus kriterijus, kurie pateikti lentelėje (žr. 2 lentelę).

**2 lentelė.** Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programos tikslo ir uždavinių įgyvendinimo vertinimo kriterijai [54]

Vertinimo kriterijus	Matavimo vienetas	Vertinimo kriterijaus reikšmė		
		2011 m.	2015 m.	2020 m.
<b>TIKSLAS</b>				
1.1. Skaičiuojamųjų šiluminės energijos sąnaudų santykinis mažėjimas daugiabučiuose namuose, pastatytuose pagal galiojusius iki 1993 m. statybos techninius normatyvus, lyginant su 2005 m.	%	3	8,4	ne mažiau kaip 20
1.2. Skaičiuojamųjų šiluminės energijos sąnaudų mažėjimas daugiabučiuose namuose, pastatytuose pagal galiojusius iki 1993 m. statybos techninius normatyvus (nuo 2005 m.).	GWh per metus	150	420	1 000
1.3. Anglies dioksido išmetimo į atmosferą mažėjimas (nuo 2005 m.)	tūkst. tonų per metus	34	96	230
<b>PIRMASIS UŽDAVINYS</b>				
2.1. Įgyvendinta daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) projektų, finansuojamų pagal Programą ir kitas valstybės remiamas ar savivaldybių patvirtintas programas (nuo 2005 m.)	vnt.	430	1 500	4 000
2.2. Įgyvendinta energiją taupančių priemonių daugiabučių namų bendrojo naudojimo objektų valdytojų ir gyventojų iniciatyva	vnt.	3 000	6 000	10 000
<b>ANTRASIS UŽDAVINYS</b>				
3.1. Gyventojų informuotumo gerėjimas	%	45	70	90
3.2. Ketinančiųjų dalyvauti įgyvendinant Programą arba savarankiškai diegti energijos taupymo priemones daugėjimas	%	30	50	60

Daugiabučių namų atnaujinimo programos tikslo įgyvendinimo kriterijus, nurodytas 2 lentelės 1.1 punkte, nustatomas taip: skaičiuojamųjų šiluminės energijos sąnaudų sumažėjimas per ataskaitinį laikotarpį (nuo 2005 m.), nurodytas 2 lentelės 1.2 punkte, dalijamas iš šiluminės energijos sąnaudų šiuose daugiabučiuose namuose 2005 m. – 5 000 GWh ir šis santykis išreiškiamas procentais [55]. Tikslo įgyvendinimo kriterijus, nurodytas 2 lentelės 1.2 punkte, nustatomas pagal suminių skaičiuojamųjų šiluminės energijos sąnaudų sumažėjimą per ataskaitinį laikotarpį (nuo 2005 m.) daugiabučiuose namuose, pastatytuose pagal galiojusius iki 1993 m. statybos techninius normatyvus, įvertinus įgyvendintus projektus, finansuojamus pagal Programą ir kitas valstybės remiamas ar

savivaldybių patvirtintas programos, taip pat energijos taupymo priemonės, įgyvendintas butų ir kitų patalpų savininkų, jų bendrijų ar daugiabučių namų administratorių [56]. Anglies dioksido išmetimo į atmosferą mažėjimas apskaičiuojamas vadovaujantis Išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio sumažinimo vertinimo metodika [56].

Pirmojo uždavinio įgyvendinimo kriterijai nurodyti 2 lentelės 2.1 ir 2.2 punktuose, apskaičiuojami renkant ir vertinant duomenis apie įgyvendintus projektus ir energiją taupančias priemones. Šiuose punktuose nurodytų rodiklių planuojamos reikšmės nustatytos darant prielaidą, kad, įgyvendinus vieną projektą, bus sutaupyta vidutiniškai 0,2 GWh šiluminės energijos, o įgyvendinus vieną priemonę – 0,02 GWh šiluminės energijos per metus [55].

Programos antrojo uždavinio 3.1 ir 3.2 punktuose nurodyti kriterijai nustatomi, atliekant gyventojų apklausas [55]. Lietuvos valstybės kontrolės auditorių nuomone, vienas iš kriterijų – vertinantis, kiek sumažėjo šiluminės energijos sąnaudos atnaujintų (modernizuotų) daugiabučių namų naudingojo ploto vienetui (procentais) – iš dalies leidžia vertinti galutinį jos pasiekto tikslo lygį. Norint vertinti šį lygį, būtina turėti patikimus duomenis apie šilumos suvartojimą iki ir įdiegus energijos taupymo priemones. Efektyvaus energijos išteklių ir energijos vartojimo stebėsenos taisyklės nustato, kaip, kokiais būdais, kiekiais ir terminais turi būti šie duomenys surenkami. Remiantis taisyklėmis, programos dalyviams, diegiantiems šilumos energijos taupymo priemonės daugiabučiuose namuose savo ir paramos lėšomis, tik rekomenduojama, bet neprivaloma pateikti būtinus duomenis apie šios energijos sutaupymą programos administratoriui [57].

Vienas iš programos siekių – šiluminės energijos sąnaudas modernizuotų daugiabučių namų naudingojo ploto vienetui sumažinti iki 20 %, lyginant su šios energijos sąnaudomis iki namo modernizavimo – nevisiškai tinkamai suderintas su programos uždaviniu užtikrinti, kad teikiama valstybės parama skatintų daugiabučių namų butų savininkus įgyvendinti energiniu požiūriu efektyvius modernizavimo projektus, nes kiekvienas daugiabutis namas turi individualų šilumos taupymo potencialą, o 20 % siekis vienu atveju gali būti viso taupymo potencialo išnaudojimas, o kitu atveju – tik mažos jo dalies [57].

Nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje pažymėta, kad dėl labai prastų daugumos senų daugiabučių namų šiluminių savybių, morališkai ir fiziškai pasenusios šilumos tiekimo infrastruktūros energijos naudojimo būsto reikmėms efektyvumas Lietuvoje apie 1,8 karto mažesnis negu daugelyje Europos Sąjungos valstybių ir net 2–2,5 karto mažesnis, negu daugelyje Europos Sąjungos šiaurės valstybių. Tai reiškia, kad 20 % siekis neužtikrina Lietuvos galimybių sumažinti atsilikimą nuo Europos Sąjungos šalių [58].

Kitas programos siekis dėl išmetamo į atmosferą anglies dioksido kiekio per metus sumažinimo. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos duomenimis, šalyje 2009 m. 45 % namų šildymui suvartojamos šilumos pagaminta kogeneracinėse jėgainėse ir dar 19,3 % – naudojant atsinaujinančius

energijos šaltinius. Tai reiškia, kad Lietuvoje 64,3 % daugiabučiams namams tiekiamos šilumos gamyba teoriškai nesusijusi su anglies dioksido išmetimais, nes kogeneracinėse jėgainėse visada susidaro atliekama šiluma, ir nuo to, ar šios šilumos panaudojama daugiau ar mažiau, jai pagaminti sunaudoto kuro kiekis nepriklauso. Lietuvoje nėra tiesioginės priklausomybės tarp vartotojams tiekiamos šilumos energijos taupymo ir anglies dioksido išmetimų mažinimo. Iki 2020 m. šilumos tiekėjai planuoja 70–80 % bendros šilumos gaminti naudodami atsinaujinančius energijos šaltinius, todėl, Lietuvos Respublikos valstybės kontrolės auditorių nuomone, programa yra nereikšminga anglies dioksido išmetimų kiekio mažinimo priemone [57].

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos duomenimis, Ignalinoje visa centralizuotai tiekiamą šilumą gaminama, naudojant atsinaujinančius energijos išteklius – biokurą. Šalyje biokuro netrūksta (kad būtų galima sumažinti biokuro panaudojimą vienoje centrinio šildymo tiekimo įmonėje jos ištekliai perduodami kitam šilumos tiekėjui, kuris anksčiau naudojo iškastinį kurą), tai modernizavus visus miesto daugiabučius namus ir taip pasiekus maksimalų šilumos taupymo lygį, Ignalinoje išmetamo anglies dioksido nesumažės. Taigi daugiabučių namų modernizavimas ir šiluminės energijos sąnaudų būsto sektoriuje gerokas sumažinimas – vienas iš Lietuvos darnaus vystymosi prioritetų, galintis prisidėti prie visuotinių pastangų švelninti klimato kaitą [57].

Daugiabučių namų atnaujinimo rezultatai rodo, kad ankstesni vertinimai, jog daugiabučiuose namuose galima sutaupyti apie 32 % namų šildymo energijos, yra labai kuklūs. Vertindami įgyvendintus namų modernizavimo projektus, auditoriai nustatė, kad Lietuvoje realu įgyvendinti tokius projektus, kurie galėtų leisti šilumos nuostolius šiame sektoriuje sumažinti 67 %, taikant tik aprobuotas ir plačiu mastu naudojamas šilumos taupymo priemones (sienų, stogų apšiltinimas, langų, durų keitimas ir kt.). Tai leistų tris kartus sumažinti šilumos energijos poreikį daugiabučiams namams šildyti [57].

Nuo 2009 m. rugpjūčio 26 d. į valstybės remiamų daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) priemonių sąrašą įtraukta nauja šilumos taupymo priemonė – ventiliacijos sistemos keitimas ar pertvarkymas, nes net ir modernizavus pastatą per vėdinimo sistemas prarandama daugiau kaip 30 % į pastatą tiekiamos šilumos energijos, o užsienio patirtis rodo, jog taikant šiuolaikines technologijas iki 85 % šilumos, prarandamos vėdinant patalpas, galima grąžinti atgal [57].

### **2.2.2. Daugiabučių namų energinis naudingumas ir jį didinančios priemonės**

Energinis efektyvumas – tai sutaupyto energijos kiekio ir suvartoto (arba prognozuojamo) energijos kiekio santykis. Kitaip tariant, efektyvaus energijos vartojimo tikslas yra sumažinti energiją gaminant, eksploatuojant ar teikiant paslaugas. Pastatuose tai taikoma šildymo, vėsinimo, vėdinimo ir kondicionavimo energijai arba elektros energijai, kurią suvartoja pastate veikiantys įrenginiai [59].

Kai planuojama pasiekti D energinio naudingumo klasę, atnaujinimo projekte skaičiuojamos šiluminės energijos sąnaudos per metus, atsižvelgiant į namo dydį, turi būti ne didesnės kaip:

- 110 kWh/m<sup>2</sup>, jei daugiabučio naudingas plotas yra didesnis nei 3000 m<sup>2</sup>;
- 130 kWh/m<sup>2</sup>, jei daugiabučio naudingas plotas – nuo 501 iki 3000 m<sup>2</sup>;
- 145 kWh/m<sup>2</sup>, jei daugiabučio naudingas plotas siekia iki 500 m<sup>2</sup> [60].

Kai planuojama pasiekti C energinio naudingumo klasę, atnaujinimo projekte šiluminės energijos sąnaudos per metus, atsižvelgiant į namo dydį, turi būti ne didesnės kaip:

- 80 kWh/m<sup>2</sup>, kai daugiabučio namo naudingasis plotas – daugiau kaip 3000 m<sup>2</sup>;
- 100 kWh/m<sup>2</sup>, kai daugiabučio namo naudingasis plotas – nuo 501 iki 3000 m<sup>2</sup>;
- 115 kWh/m<sup>2</sup>, kai daugiabučio namo naudingasis plotas – ne daugiau kaip 500 m<sup>2</sup> [60].

Pagal naująją Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programą valstybė remia tiek energinį efektyvumą didinančias, tiek kitas namo atnaujinimo (modernizavimo) priemones [61]. Pateiktoje lentelėje (žr. 3 lentelę) išvardintos valstybės remiamos atnaujinimo priemonės.

**3 lentelė.** Valstybės remiamos daugiabučio namo atnaujinimo (modernizavimo) priemonės [62]

<b>I.</b>	<b>ENERGINĮ EFEKTYVUMĄ DIDINĄČIOS PRIEMONĖS</b>
1.	Šildymo ir karšto sistemų pertvarkymas ar keitimas:
1.1.	Šilumos punkto ar katilinės (individualių katilų) ir karšto vandens ruošimo įrenginių keitimas ar pertvarkymas, taip pat atsinaujinančių energijos šaltinių (saulės, vėjo, geoterminės energijos, biokuro ir panašiai) įrengimas
1.2.	Balansinių ventilių ant stovų įrengimas
1.3.	Vamzdynų šiluminės izoliacijos gerinimas
1.4.	Šildymo prietaisų ir vamzdynų keitimas
1.5.	Individualios šilumos apskaitos prietaisų ar daliklių sistemos ir (ar) termostatinų ventilių įrengimas butuose ir kitose patalpose
2.	Ventiliacijos ir rekuperacijos sistemų pertvarkymas, keitimas ar įrengimas
3.	Stogo šiltinimas, taip pat ir naujos dangos ar naujo šlaitinio stogo įrengimas (išskyrus patalpų pastogėje įrengimą) ir (ar) perdangos po vėdinama šlaitinio stogo pastoge šiltinimas
4.	Fasado sienų (taip pa ir cokolio) šiltinimas, įskaitant sienų (cokolio) konstrukcijos defektų pašalinimą ir nuogrindos sutvarkymą
5.	Balkonų ar lodžijų įstiklinimas, įskaitant esamos balkonų ar lodžijų konstrukcijos sutvirtinimą ir (ar) naujos įstiklinimo konstrukcijos įrengimą pagal vieną projektą
6.	Laiptinių lauko durų ir tambūro durų keitimas, įskaitant susijusius apdailos darbus, įėjimo laiptų remontą ir pritaikymą neįgalųjų poreikiams
7.	Butų ir kitų patalpų langų keitimas į mažesnio šilumos pralaidumo langus
8.	Rūsio perdangos šiltinimas
9.	Lifto atnaujinimas (modernizavimas) – jų keitimas techniniu energiniu požiūriu efektyvesniais liftais, įskaitant priėjimo prie lifto pritaikymą neįgalųjų poreikiams
<b>II.</b>	<b>KITOS NAMO ATNAUJINIMO (MODERNIZAVIMO) PRIEMONĖS</b>
10.	Kitų bendrojo naudojimo inžinerinių sistemų (nuotekų sistemos, taip pat ir namui priklausančių lokaliųjų įrenginių, elektros instaliacijos, priešgaisrinės saugos įrenginių, geriamojo vandens vamzdynų ir įrenginių keitimas ir (ar) pertvarkymas, drenažo sutvarkymas)

Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) rekomendaciniame plane, aprašomos, kaip kiekviena iš priemonių turėtų būti įgyvendinta:

***Sienų apšiltinimas.*** Šiltinant lauko sienas iš išorės, prieš tai būtina užtaisyti tarplokštines sandūras. Galimi šie lauko sienų išorės apdailos variantai – metalo lakštai, apdailos tinkas, ventiliuojamas fasadas. Spalviniai išorės sienų apdailos elementai turi būti derinami su vyriausiuoju architektu techninio projekto atlikimo metu. Šiltinant išorės sienas, rekomenduojama apšiltinti ir coklines antžemines ir požemines pastatų dalis. Šiltinamų lauko sienų šiluminės savybės turi reikalavimus [57].

***Stogo apšiltinimas.*** Tam, kad būtų užtikrintas kuo mažesnis šilumos laidumas, būtina papildomai apšiltinami gyvenamųjų namų stogus. Esama hidroizoliacinė danga turi būti nuvaloma, užtaisosomos pūslės. Prie parapetų senas hidroizoliacinis sluoksnis nuimamas iki mūro. Nuolydis turi užtikrinti gerą vandens nuvedimą nuo stogo link vandens surinkimo lataku. Prie parapetų ir sienų, tolygiam dangos prisiglaudimui, įrengiamas betono apvadas 150x150 mm. Stogas apšiltinamas šilumine izoliacija, kad atitiktų keliamus reikalavimus. Ruloninė stogo danga turi būtų dedama dviem sluoksniais, prie parapetų užleidžiant per visą jo aukštį. Prie parapetų, karnizų ir kitų išsiskiriančių elementų dedamas papildomas hidroizoliacijos sluoksnis. Senas parapetų vėdinimo šachtų, nuolajų, stoginių ventiliatorių apskardinimas turi būti keičiamas nauju. Įrengiami stogo vėdinimo kaminėliai. Pažeistas parapetų, vėdinimo šachtų ir kitų vertikalių paviršių mūras bei tinkas turi būti atstatomas. Įrengiama žaibosauga [57].

***Langų ir lauko durų keitimas.*** Langai turi būti keičiami plastikiniais kameriniais su stiklo paketais, kurių vienas stiklas selektyvinis. Vėdinimui būtina numatyti varstomus langus. Jie turi būti įrengiami su trečia varstymo padėtimi – „mikroventiliacija“. Įrengiami varstymo mechanizmai, užtikrinantys lango stabilumą visose varstymo pozicijose, o ypač apsaugant langą nuo atvartimo jį atidarius. Esamos vidaus palangės pakeičiamos naujomis, plastikinėmis arba remontuojamos. Esamos palangių nuolajos pakeičiamos naujomis. Turi būti atstatoma vidaus ir lauko angokraščių apdaila. Jie turi būti tinkuojami, glaistomi, dažomi vandens emulsiniais dažais. Visų langų išorės profilio spalva parenkama techniniame projekte. Langai turi atitikti projekte keliamus reikalavimus [57].

***Perdangos su nešildomu rūsiu šiltinimas.*** Po pirmojo aukšto grindimis paprastai yra nešildomo rūsiu patalpos. Siekiant sumažinti šilumos nuostolius per perdangą su nešildomu rūsiu, reikia ją papildomai apšildyti iš apačios, kad šiluminės savybės atitiktų keliamus reikalavimus [57].

***Šildymo sistemos atnaujinimas (modernizavimas).*** Pastatuose esančios šildymo sistemos yra pasenusios, dėl to turi būti demontuojamos ir naujai sumontuojamos. Plieninius vamzdžius reikia dažyti antikoroziniais dažais prieš tai juos nuvalius nuo rūdžių ir nugruntavus antikoroziniu gruntu. Vietoje senų šildymo prietaisų turi būti įrengiami nauji plieniniai radiatoriai, su šoniniu arba apatiniu

vamzdžių pajungimu bei su reguliuojamais termostatiniais ventiliatoriais ir termostatinėmis galvomis, aklėmis ir ventiliais orui išleisti [57].

**Šilumos punktų atnaujinimas (modernizavimas).** Turi būti rekonstruojami šilumos punktai. Reikia juos automatizuoti, įrengiant išorės termostatus, būtina įrengti cirkuliacinius siurblius, automatizuotas karšto vandens ruošimo sistemas [57].

**Lietaus surinkimo ir nuvedimo nuo pastato stogo sistemos atnaujinimas.** Renovuojant stogą, rekomenduojama demontuoti esamą lietaus surinkimo ir nuvedimo sistemą. Atlikus stogo renovacijos darbus, turi būti paklojami nauji lietvamzdžiai bei latakai. Prie pastato cokolio įrengiami vandens surinkimo šulinėliai [57].

**Cokolio atnaujinimas.** Šildant išorės sienas, rekomenduojama apšiltinti ir cokolines antžemines ir požemines pastatų dalis, naudojant putų polistirolą arba kietą mineralinę vatą. Cokolių išorės apdaila parenkama remiantis išorės sienų apdaila [57].

**Nuogrindos atnaujinimas.** Atlikus cokolio remonto ir šiltinimo darbus, rekomenduojama įrengti naują akmenėlių skaldos ar betoninių trinkelų nuogrindą, suformuojant nuolydžius ir vandenį filtruojančius pasluoksnius [57].

**Elektrotechninės inžinerinės sistemos atnaujinimas (modernizavimas).** Vidaus elektros tinklų aliumininiai laidai susidėvėję ir vietomis dažnai pastebimi laidų izoliacijos pažeidimai. Rekomenduojama atlikti elektros sistemos instaliacijos remonto darbus, keičiant senus susidėvėjusius laidus, rozetes, saugiklius, skirstymo dėžutes, jungiklius [57].

**Vandentiekio ir nuotekų inžinerinės sistemos atnaujinimas (modernizavimas).** Siūloma pakeisti vandentiekio ir ūkio–buities nuotakyną, kad būtų sumažinti pratekėjimai pro susidėvėjusių vamzdžių įtrūkimus. Taip bus išvengta avarinių situacijų dėl užakusių vamzdžių.

Diegiant namo modernizavimo priemones, kartu atnaujinami pastato konstrukcijos elementai ir inžinerinės sistemos, t. y. atkuriamą projektinę būklę ir sumažinamas nusidėvėjimo laipsnis. Tačiau investiciniuose projektuose projektinės namo būklės atkūrimo darbai nėra atskirti nuo modernizavimo darbų [57].

Skirtingai nei namo projektinių savybių būklės atkūrimas, daugiabučių namų modernizavimas neturėtų būti prievolė gyventojams. Pastatų projektinės būklės atkūrimo ir modernizavimo procesai turėtų būti atskirti, t. y. programos lėšos neturėtų būti naudojamos pastatų konstrukcijų elementų ar inžinerinių sistemų atkūrimo darbams [57].

### 2.2.3. Valstybės teikiama parama daugiabučių atnaujinimui

Iš iki šiol atnaujintų ar atnaujinamų namų daugiau nei pusė yra 30 – 50 m. amžiaus. Specialistai tai sieja su atskirų pastatų elementų gyvavimo trukme – senesniuose nei 50 m. namuose dažnai jau būna atliktas vienas kapitalinis remontas, todėl ne visada juos reikia papildomai atnaujinti. Dėl to labiausiai nusidėvėjusių pastatų grupei priklauso 30 – 50 m. daugiabučiai [61].

Jauniausiems, iki 20 m. amžiaus pastatams, dažnai itin aktualus stogo dangos atnaujinimas, kadangi jos gyvavimo trukmė yra gana trumpa, o senesniems pastatams stogo danga dažnai jau būna pakeista. Ne taip seniai statytiems daugiabučiams aktuali ir šilumos sistemų renovacija, nes to laikmečio plieniniai šildymo prietaisai paprastai būna nusidėvėję [61].

Senesniems, daugiau kaip 50 m. amžiaus, daugiabučiams, neretai būtina keisti lauko duris. Dėl visiško nusidėvėjimo ir avarijų grėsmės tokiuose namuose dažnai būtina remontuoti balkonus. Tačiau šios grupės pastatuose mažiausias sienų šiltinimo poreikis – ypač seni pastatai buvo statomi storomis, didelę šilumos varžą turinčiomis sienomis [61].

Įvertinus visų amžių pastatus Lietuvoje populiariausi trys: langų, balkono durų keitimas, stogo atnaujinimas ir išorės sienų šiltinimas [61].

Remiantis Valstybės paramos daugiabučiams namams atnaujinti (modernizuoti) teikimo taisyklėmis nuo 2017 m. lapkričio 1 d. gyventojams valstybė dengia dalį atnaujinimo (modernizavimo) darbų:

- 100 proc. projekto ar jo dalies parengimui, įskaitant atnaujinimo projekto vykdymo priežiūrą ir atnaujinimo projekto ekspertizę, kai ji privaloma pagal Statybos įstatymą, (taikoma ir įgyvendinamiems projektams, kurių statybos aktas išduotas po 2017 m. lapkričio 1 d.);
- 100 proc. projekto įgyvendinimo administravimo ir statybos techninės priežiūros išlaidas, (taikoma ir įgyvendinamiems projektams, kurių statybos aktas išduotas po 2017 m. lapkričio 1 d.);
- 30 procentų investicijų, tenkančių Vyriausybės nustatytoms energinio efektyvumo didinimo priemonėms (taikoma projektams atrinktiems pagal LR Aplinkos ministro 2017 m. spalio 2 d. įsakymą Nr. D1-803 „Dėl kvietimo teikti paraiškas daugiabučiams namams atnaujinti (modernizuoti));
- 10 procentų papildomą valstybės paramą (nuo toliau minimų priemonių įgyvendinimo kainos), kai įgyvendinant atnaujinimo projektą daugiabučiame name įrengiamas atskiras ar modernizuojamas esamas neautomatizuotas šilumos punktas, įrengiami balansiniai ventiliai ant stovų ir (ar) pertvarkoma ar keičiama šildymo sistema, butuose ir kitose patalpose įrengiant individualios šilumos apskaitos prietaisus ar daliklių sistemą ir (ar) termostatinis ventilius



(taikoma projektams atrinktiems pagal LR Aplinkos ministro 2017 m. spalio 2 d. įsakymą Nr. D1-803 „Dėl kvietimo teikti paraiškas daugiabučiams namams atnaujinti (modernizuoti));

- 100 proc. nepasiturintiems gyventojams tenkančias atnaujinimo projekto parengimo, įskaitant atnaujinimo projekto vykdymo priežiūrą ir atnaujinimo projekto ekspertizės, kai ji privaloma pagal Statybos įstatymą, atlikimą, jo įgyvendinimo administravimo, statybos techninės priežiūros išlaidas, kredito draudimo įmoką, kiekvieno mėnesio kredito ir palūkanų įmokas;
- Taip pat suteikiamas lengvatinis kreditas, kurio metinių palūkanų dalis, viršijanti 3 procentus, penkerius metus nuo pirmosios kredito dalies išmokėjimo dienos yra apmokama (taikoma projektams atrinktiems pagal LR Aplinkos ministro 2017 m. spalio 2 d. įsakymą Nr. D1-803 „Dėl kvietimo teikti paraiškas daugiabučiams namams atnaujinti (modernizuoti)))[61].

#### **2.2.4. Daugiabučių namų modernizavimo programos įgyvendinimas**

***Namo atnaujinimo proceso inicijavimas.*** Namų valdytojas inicijuoja daugiabučio namo atnaujinimą. Būsto savininkų susirinkime namų valdytojas apibendrina informaciją apie namo fizinę ir energinę būklę bei apžvelgia priemones, kurias būtina įgyvendinti, siekiant energinio efektyvumo didinimo, lėšų poreikį ir kitus susijusius klausimus. Priimamas ir įforminamas sprendimas dėl daugiabučio namo atnaujinimo, (dalyviai: *namo valdytojas, būsto savininkai*).

***Investicinio plano parengimas.*** Namų valdytojas konkurso būdu atrenka Investicinio plano rangovą, parengia paslaugų pirkimo ataskaitą ir pateikia ją Būsto ir urbanistinės plėtros agentūrai. Ji įvertina ataskaitą ir jai pritaria. Atrinktas rangovas parengia investicinį planą. Jame nurodomi pagrindiniai namo rodikliai, namo konstrukcijų ir inžinerinių sistemų būklė, numatomos namo atnaujinimo priemonės, preliminari jų kaina, atsipirkimo laikas ir kiti susiję klausimai, (dalyviai: *namo valdytojas, investicinio plano rengėjas*).

***Investicinio plano viešas aptarimas.*** Namų valdytojas organizuoja būsto savininkų susirinkimą, kuriame aptariamas investicinis planas. Jeigu viešojo susirinkimo metu pateikiama pastabų ar siūlymų dėl investicinio plano, jis patikslinamas, (dalyviai: *namo valdytojas, būsto savininkai*).

***Investicinio plano derinimas su Būsto urbanistinės plėtros agentūra.*** Parengtą ir aptartą investicinį planą namų valdytojas pateikia Būsto ir urbanistinės plėtros agentūrai. Ji įvertina, ar planas atitinka teisės aktus, (dalyviai: *namo valdytojas, Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra*).

***Investicinio plano tvirtinimas būsto savininkų susirinkime.*** Suderintas investicinis planas tvirtinamas daugiabučio namo būsto savininkų susirinkime arba balsuojant raštu. Rekomenduojama būsto savininkams šio balsavimo metu priimti bendrą sprendimą dėl lėšų skolinimosi. Svarbu, kad būsto savininkų susirinkimo ir visų sprendimų protokolai būtų tinkamai parengti ir atitiktų nustatytus teisės

aktų reikalavimus. Susirinkimo protokolo kopija įsegama į investicinio plano bylą ir pateikiama Būsto ir urbanistinės plėtros agentūrai, (dalyviai: *namo valdytojas, būsto savininkai*).

**Paraiškos pateikimas bankui.** Namu valdytojas kreipiasi į banką ir pateikia paraišką kreditui gauti. Kartu pateikiamas investicinis planas ir kiti dokumentai, įrodantys atstovavimo daugiabučio namo būsto savininkams teisėtumą. Jeigu name yra savininkų, vykdančių ekonominę ūkinę veiklą, bankui pristatomas Būsto ir urbanistinės plėtros agentūros raštas, kuriuo leidžiama suteikti lengvatinį kreditą šiems asmenims, (dalyviai: *bankas, namo valdytojas*).

**Banko sprendimas.** Banko specialistai įvertina gautus dokumentus, Būsto ir urbanistinės plėtros agentūros pateiktus patvirtinimus bei kitą informaciją ir priima sprendimą dėl kredito suteikimo. Esant poreikiui, išduodamas kredito suteikimą patvirtinantis raštas, (dalyviai: *bankas, namo valdytojas*).

**Rangovų atranka.** Namu valdytojas konkurso būdu atranka specialistus statinio projektui parengti, statybos techninei priežiūrai ir investiciniame plane numatytiems statybos darbams atlikti bei parengia pirkimo ataskaitą ir pateikia ją Būsto ir urbanistinės plėtros agentūrai. Ji įvertina ataskaitą ir jai pritaria, (dalyviai: *namo valdytojas, rangovai, Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra*).

**Kredito sutarties su banku pasirašymas.** Pasirašęs rangos darbų sutartis, namu valdytojas kreipiasi į banko vadybininką ir visų būsto savininkų vardu pasirašo kredito sutartį. Pasirašytos kredito sutarties kopijas namu valdytojas pateikia visiems būsto savininkams (kredito gavėjams), o bankas juos laišku informuoja apie pasirašytą kredito sutartį, (dalyviai: *bankas, namo valdytojas*).

**Kredito sutarties įregistravimas Nekilnojamo turto registre.** Kredito sutarties pasirašymo faktą namu valdytojas įregistruoja Nekilnojamojo turto registre, pažymėdamas tai atitinkamo pastato ir jame esančių butų (patalpų) registro įrašė, (dalyviai: *namo valdytojas*).

**Namo atnaujinimo darbai.** Atlikus investicijų plane nurodytus darbus ar jų dalį, parengiamas atliktų darbų perdavimo–priėmimo aktas, kurį pasirašo namu valdytojas, darbus atlikęs rangovas, statybos techninę priežiūrą vykdančias specialistas ir atsakingas Būsto ir urbanistinės plėtros agentūros darbuotojas, (dalyviai: *namo valdytojas, statybos rangovai, techninis priežiūrėtojas, Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra*).

**Kredito išmokėjimas.** Namu valdytojas pateikia bankui atliktų darbų aktą ir sąskaitą faktūrą. Bankas paskirsto sąskaitoje faktūroje nurodytą sumą visiems būsto savininkams (kredito gavėjams), paskiria kiekvienam kredito gavėjui mokėtiną sumą ir apmoka sąskaitą faktūrą. Išmokėjęs kreditą ar jo dalį, bankas visiems kredito gavėjams išsiunčia laiškus, kuriuose pateikiamas kredito mokėjimų grafikas, (dalyviai: *bankas, namo valdytojas*).

**Kompensacijos suteikimas.** Užbaigus vykdyti investicijų plane numatytus darbus, namu valdytojas pateikia Būsto ir urbanistinės plėtros agentūrai prašymą suteikti valstybės paramą ir kitus nustatytus dokumentus. Ji išnagrinėja pateiktus dokumentus ir priima sprendimą dėl paramos suteikimo, (dalyviai: *namo valdytojas, Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra*).

**Investicijų kompensacija.** Jei po namo atnaujinimo statinio energinis efektyvumas atitinka Vyriausybės nustatytus reikalavimus, visiems būsto savininkams suteikiama nustatyto dydžio kompensacija, o kreditą paėmusiems būsto savininkams (kredito gavėjams) perskaičiuojamas kredito dydis. Perskaičiavęs ir sumažinęs kredito dydį, bankas visiems kredito gavėjams išsiunčia laišką, kuriame pateikiamas patikslintas mokėjimų grafikas, (dalyviai: *bankas, namo valdytojas, Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra*).

**Kredito ir palūkanų mokėjimas.** Kredito grąžinimo atidėjimo laikotarpiu būsto savininkai (kredito gavėjai) moka tik palūkanas, kurios skaičiuojamos nuo išmokėtos ir negrąžintos kredito sumos. Užbaigus namo atnaujinimo projektą, pagal nustatytą mokėjimų grafiką pradedamas grąžinti kreditas, (dalyviai: *bankas, būsto savininkai*) [62].

### 2.2.5. Daugiabučių namų modernizavimo teikiama nauda

Atnaujinant daugiabučius namus, galima padidinti savo turto vertę. Modernizuotame name butą galima parduoti brangiau nei apleistame. Jo estetiški, psichologiniai, namo bendruomenės kūrimo ar stiprinimo motyvai. Pastaruosiuose sakiniuose išvardintos tik pagrindinės priežastys, dėl ko reikia atnaujinti senus daugiabučius ir kokia iš to nauda. Daugiabučio modernizavimo gaunama nauda:

**Pakyla nekilnojamojo turto kaina.** Didžiausią būsto fondo dalį sudaro sovietmečiu statyti butai. Įvertinus egzistuojančias tendencijas, po atnaujinimo jie yra nemažiau populiarūs tarp ieškančių būsto nei naujos statybos butai. Senos statybos daugiabučiams stipriau nuvertėti neleidžia jų patogus išsidėstymas mieste, neretai pranokstantis naujų daugiabučių kvartalų išdėstymą nepatraukliose vietose. Atsižvelgiant į šiuo metu rinkoje naujai pastatytų daugiabučių namų kokybę ir naujakurių rūpesčius, galima sakyti, kad vienintelis senų renovuotų namų skirtumas nuo naujos statybos pastatų – ribotos butų perplanavimo galimybės. Visais kitais parametrais – garso, šilumos izoliacijos, eksploataavimo kaštų, papildomų sąnaudų ir kt. – atnaujintų ir naujų namų rodikliai išlieka artimi vienas kitam. Tačiau, nepaisant to, skaičiuojama, kad dabartinėmis sąlygomis po renovavimo buto vertė pakyla daugiau kaip 30 %. Nedideles pajamas turintiems žmonėms, sudarantiems daugumą daugiabučių gyventojų, labai rūpi išlaidos šildymui, todėl tarp jų atnaujinti pastatai gali būti labai paklausūs [47].

**Pagerėja gyvenamosios aplinkos sąlygos.** Pastatų, statytų praėjusiais dešimtmečiais, ir jų aplinkos atnaujinimas yra vis didėjančios svarbos uždavinys privatiems, visuomeniniams, ne pelno siekiantiems savininkams ar investuotojams [63]. Visais atžvilgiais palankus mikroklimatas name teigiamai veikia žmogaus savijautą bei sveikatą. Tinkamai apšiltinus daugiabučių namų fasadus, butuose pakyla oro temperatūra. Sumažėjęs drėgnumas neleidžia susidaryti drėgmės kondensatui ir kitoms vidaus patalpų problemoms. Tinkamas mikroklimatas patalpose užkerta kelią veistis pelėsiams, kurie gali sukelti

daugybę ligų. O karštą vasarą gerai apšiltintas ventiliuojamas fasadas apsaugo namo patalpas nuo perkaitimo [47].

**Pagerėja pastato estetiškas vaizdas.** Atlikus pastato kompleksinį renovavimą pagal parengtus techninius ir architektūrinius projektus, akivaizdžiai pasikeičia namo išorinis vaizdas, kuris beveik prilygsta naujam namui. Apšiltintas fasadas dengiamas nauju apdailos sluoksniu. Jis yra patvarus, ilgai išlaiko kokybišką išvaizdą ir gali būti įvairių spalvų. Paprastai sumontuojami nauji langai, atrodantys kur kas patraukliau nei senieji. Dažniausiai rekonstravus įėjimą jame įrengiamas platesnis tambūras, o greta lauke atsiranda modernūs ir patogūs plieno turėklai, plati nuovaža, skirta žmonėms su negalia, taip pat modernios išvaizdos pašto dėžučių blokas.

**Sutaupoma šilumos energija.** Didžioji mūsų naudojamos energijos dalis, maždaug 86 %, yra gaunama iš neatsinaujinančių šaltinių. Pasaulio energijos suvartojimas auga, prieinamos pigios energijos išteklių senka. Dėl nesugebėjimo efektyviai naudoti energiją, gyventojai neapsaugoti nuo sparčiai augančių kainų. Nepanašu, jog sunkumai sumažės ateityje. Vos keletas kartų išėikvos didžiąją dalį energijos išteklių iki minimumo. Išgauti paskutinius likučius atsieis žymiai daugiau energijos ir pinigų nei, iš tiesų, jie bus verti [64]. Šiuo metu vykstančių šilumos ūkio modernizacijos procesų – šilumos sistemų, šilumos punktų atnaujinimo nauda išgaruoja per mažą šiluminę varžą turinčius senųjų daugiabučių stogus, sienas, langus ir duris. Nenuostabu, kad didelę dalį komunalinių mokesčių gyventojams sudaro išlaidos už šildymą šaltuoju metų laiku. Kasmet didėjant energijos resursų kainoms, senos statybos daugiabučių namų gyventojai už šilumą priversti mokėti keletą kartų daugiau nei gyvenantieji naujuose pastatuose. Atnaujinimo metu atliekamas išorinių sienų šiltinimas leidžia efektyviai sumažinti suvartojamą šilumos energiją. Modernizuoti namo fasadai ne tik optimizuoja energijos išlaidas, bet ir sušvelnina klimatą patalpose tiek žiemą, tiek vasarą, taip pat pailgina pastato sienų ir kitų konstrukcijų eksploataavimo laiką.

**Sumažėja teršalų kiekis.** Lietuva Europos Sąjungos narė yra nuo 2004 m. ir siekia įgyvendinti visus pagrindinius Europos Sąjungos aplinkos apsaugos reikalavimus, taip pat reikalavimus dėl išmetamų teršalų [65]. Tarpvalstybinės klimato kaitos grupės (IPCC) duomenimis, dėl į aplinką išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų pasaulio klimatas tapo 0,6 °C šiltesnis. Jeigu nebus imtasi jokių veiksmų, iki šio amžiaus pabaigos vidutinė temperatūra pakils 1,4–5,8 °C. Tai atsilieps visų pasaulio regionų, tarp jų ir Europos Sąjungos, ekonomikai ir ekosistemoms [66]. Pasiekus vyriausybės numatytą tikslą – iki 2020 m. atnaujinti 70 % iki 1993 m. pastatytų daugiabučių (apie 24 000 namų) – Lietuvoje pavyktų 20 % sumažinti energijos suvartojimą tokiems namams apšildyti. Iš viso kasmet būtų sutaupoma apie 1700–2500 MWh šilumos energijos, t. y. 350–400 mln. Lt per metus. Kadangi sumažėtų sunaudojamų dujų kiekis šiai šilumos energijai paruošti, tai leistų 400 000–500 000 tonų per metus sumažinti šiltnamio dujų išmetimą į atmosferą [67].

***Pailgėja namo eksploatacija.*** Reikalavimų lygis ir pobūdis pastatų eksploatacijai keičiasi laikui bėgant [68], tačiau daugumos daugiabučių namų vidaus inžinerinės sistemos yra nebetinkamos toliau eksploatuoti, taip pat namo konstrukcijos dažnai yra pažeistos ir jas reikia stiprinti, norint, kad namas dar galėtų tarnauti ilgus metus. Modernizavus daugiabutį, sustiprinamos konstrukcinės sistemos ir atnaujinama vidaus inžinerija, elektros instaliacija. Tai ilgina namo eksploatacijos laiką. Per pastaruosius metus statybos projektų labai padaugėjo [69], taip pat ir daugiabučių modernizavimo projektų, tačiau modernizavimas turi būti atliekamas kompleksiskai, kad būtų pasiekta maksimali nauda [70].

***Renovuoti daugiabutį yra kur kas pigiau nei jį nugriovus toje vietoje pastatyti naują statinį.*** Kai kurie daugiabučiai atrodo taip, kad, rodos, paprasčiau būtų juos nugriauti ir jų vietoje statyti naujus, toks metodas gali būti taikomas tik atskiroms namų grupėms. Pastatyti naują namą, skaičiuojant kad ir minimaliausią jo savikainą, kainuoja kelis kartus brangiau nei renovuoti senąjį pastatą. Juk iš pradžių būtina nugriauti senąjį statinį, surasti laikiną gyvenamąją vietą jo gyventojams, išvalyti teritoriją ir tik po to pradėti naujas statybas. Deja, plėsti statinio dažniausiai nebėra kur, o pastato aukštį riboja urbanistiniai reikalavimai. Taip pat ne išeitis – didinti užstatymo tankį, nes tai dažniausiai neigiamai atsiliepiama statinio architektūrai bei gyvenimo jame kokybei, pažeidžiami gretimų namų gyventojų interesai. Kad pateisintų investicijas, naujas namas turi būti gerokai didesnis už senąjį, statyba turėtų būti plėtojama tik tose vietose, kur labai didelė sklypų vertė. Naujos statybos projektui įgyvendinti paprastai prireikia visų planuojamo griauti namo gyventojų ir aplinkinių namų gyventojų pritarimo, dėl to dažnai kyla ilgai trunkantys ir sunkiai išsprendžiami konfliktai. Tuo tarpu renovavimo projektą įteisinti daug paprasčiau, o daugelis atnaujinamo namo gyventojų noriai sutinka jame dalyvauti. Juk po kompleksinio renovavimo ir gyvenimo kokybė, ir nekilnojamojo turto kaina beveik prilygsta naujos statybos būstui, o namo gyventojams nereikia keisti gyvenamosios vietos [70].

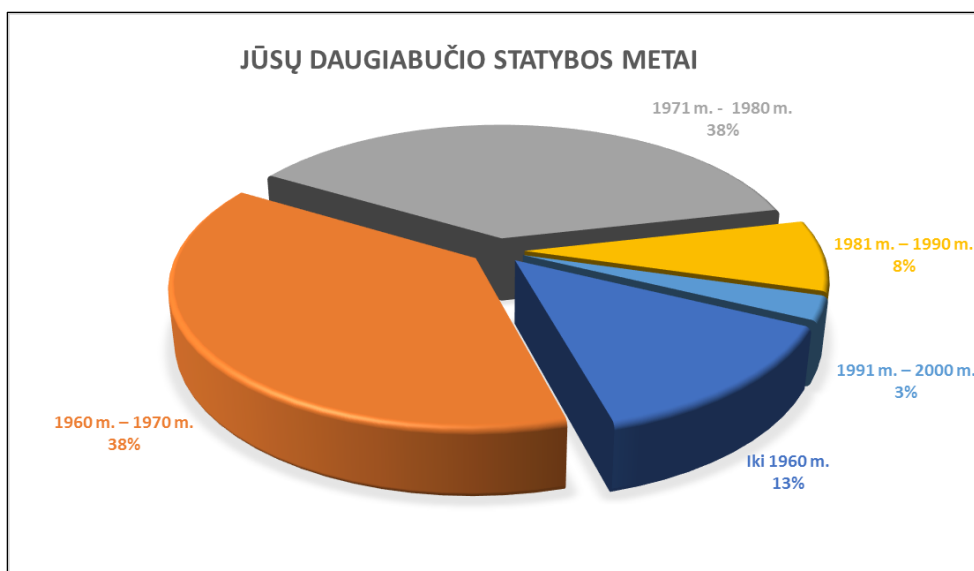
***Padidėtų atvykstančių turistų skaičius.*** Remiantis Statistikos departamento duomenimis, nuo 2006 m. atvykstančiųjų į Lietuvą turistų skaičius didėjo. Modernizavus daugiabučius namus pagražėtų miesto estetinė išvaizda. Pagražėjęs miestas daugiau pritrauktų turistų, o tai pagyvintų patį miestą ir teigiamai veiktų ekonomiką [47].

#### **2.2.6. Anketinės apklausos analizė**

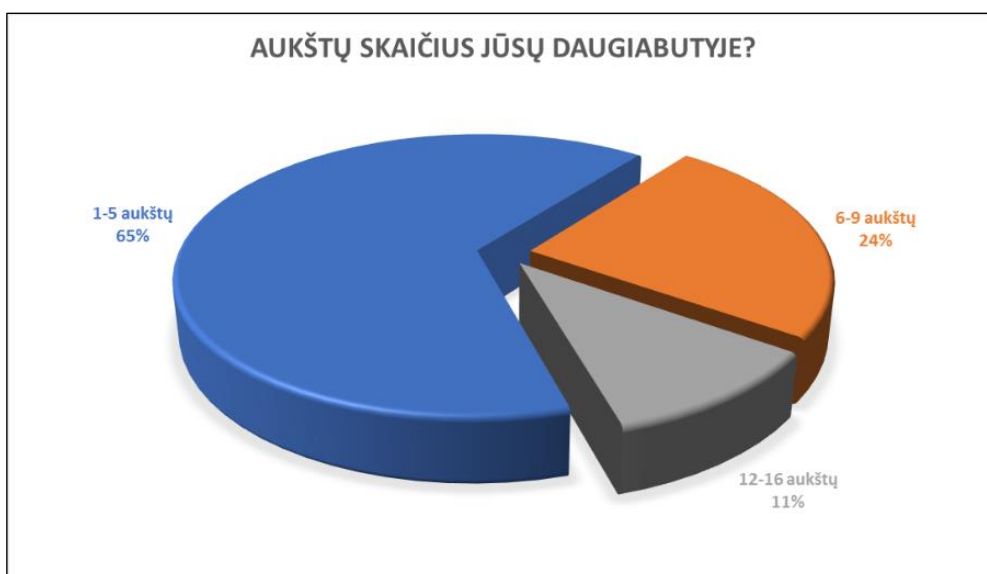
Siekiant išsiaiškinti gyventojų nuomonę apie daugiabučius namus, gyvenimo kokybę juose, atnaujinimo teikiamą naudą bei jos įtaką būsto vertei, buvo atlikta anketinė apklausa. Ją sudarė 16 uždarų klausimų su keliais pasirinkimo variantais. Respondentai - 37 Lietuvoje, daugiabučiuose namuose, gyvenantys įvairaus amžiaus ir socialinių grupių asmenys. Apklausų anketa ir atsakymų rezultatai pateikti priede Nr. 2.

Remiantis pateiktu 12 pav. matoma, kad 38 % gyventojų gyvena 1960 - 1970 metų statybos namuose, kita dalis, kurią sudaro taip pat 38 % -1971 - 1980 metų statybos daugiabučiuose namuose, likusieji – 13 % gyvena daugiabučiuose, kurių statybos vyko iki 1960 metų, 8 % - 1981-1990 metų statybos namuose ir tik 3 % - 1991-2000 metų statybos daugiabučiuose namuose.

Iš 13 pav. galima teigti, kad statydavo 1-5 aukštų daugiaaukščius gyvenamuosius namus, nes net 65% apklaustųjų atsakė juose gyvenantys, 24% - 6-9 aukštų daugiabučiuose, likusieji 11%- 11-16 aukštų namuose.



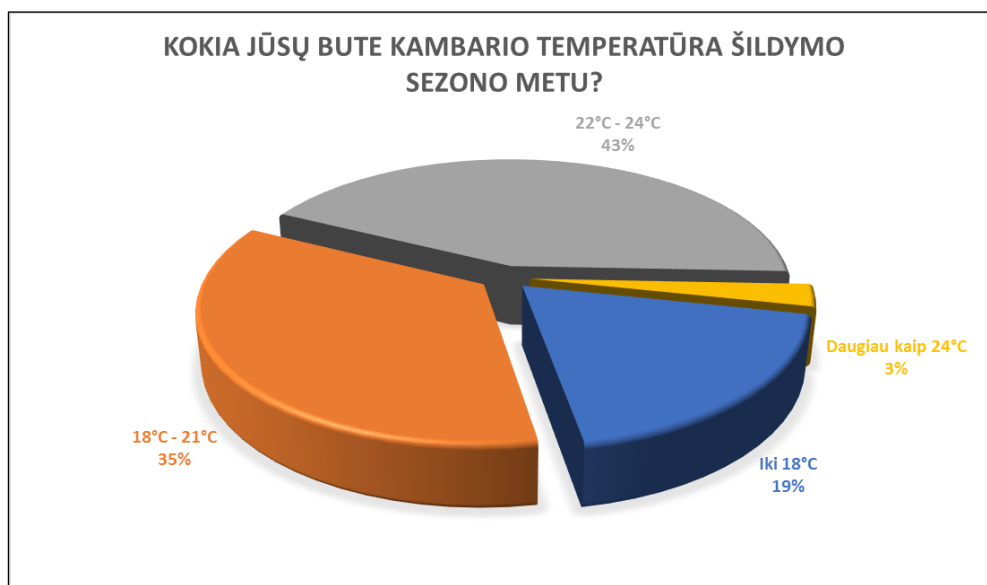
12 pav. 1-ojo klausimo rezultatų diagrama



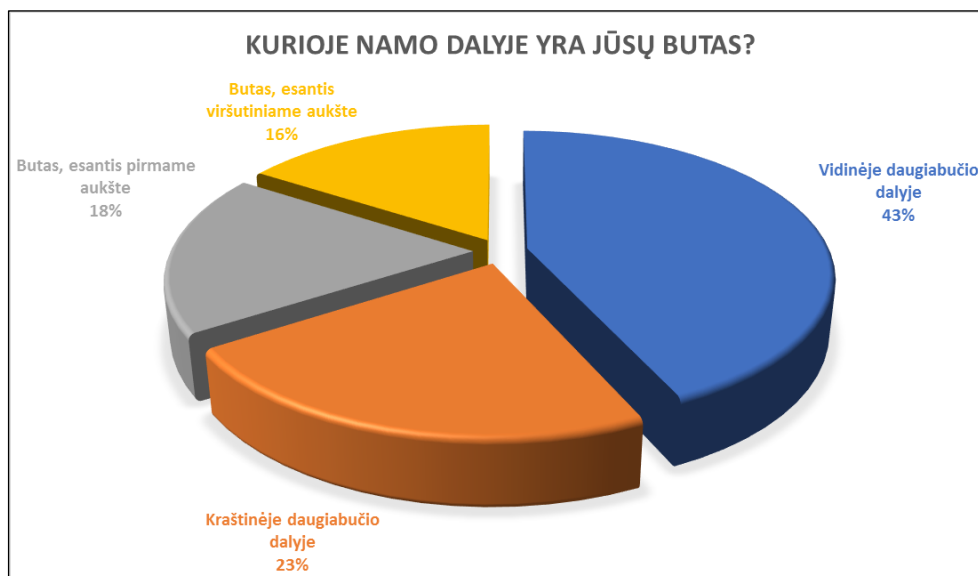
13 pav. 2-ojo klausimo rezultatų diagrama

Trečiame ir ketvirtame klausime (14 pav. ir 15 pav.) buvo teiraujamosi žmonių kokia yra daugiabučiuose kambario temperatūra šildymo sezono metu, taip pat kurioje namo dalyje yra jų

gyvenamasis butas. 43 % apklaustųjų atsakė, kad jaučiasi komfortiškai savo butuose, nes pas kambariuose vyrauja 22 °C – 24 °C temperatūra, 35% - 18 °C – 21 °C temperatūra, 19 % atsakiusiųjų teigė, kad jų butuose yra vėsu ir kambario temperatūra reikia pakelti papildomais elektriniais prietaisais, likusieji 3% jaučia per didelę kambario temperatūrą ir dažnai atidaro langus vėsindami patalpas. 43 % gyventojų atsakė, kad jų butas esantis vidinėje daugiabučio dalyje, 23 % - kraštinėje dalyje, 18 % - butas, esantis pirmame namo aukšte, likusieji 16 % - butas, esantis viršutiniame aukšte.



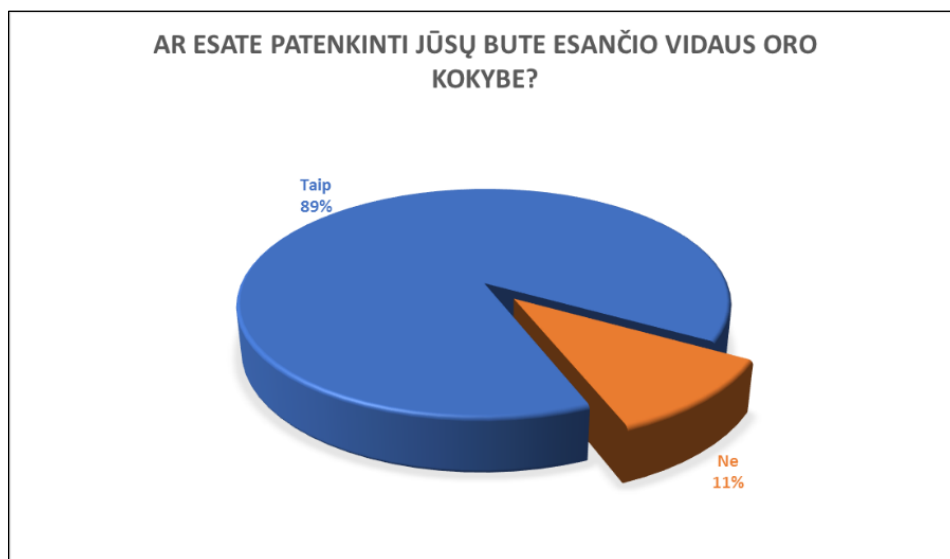
14 pav. 3-ojo klausimo rezultatų diagrama



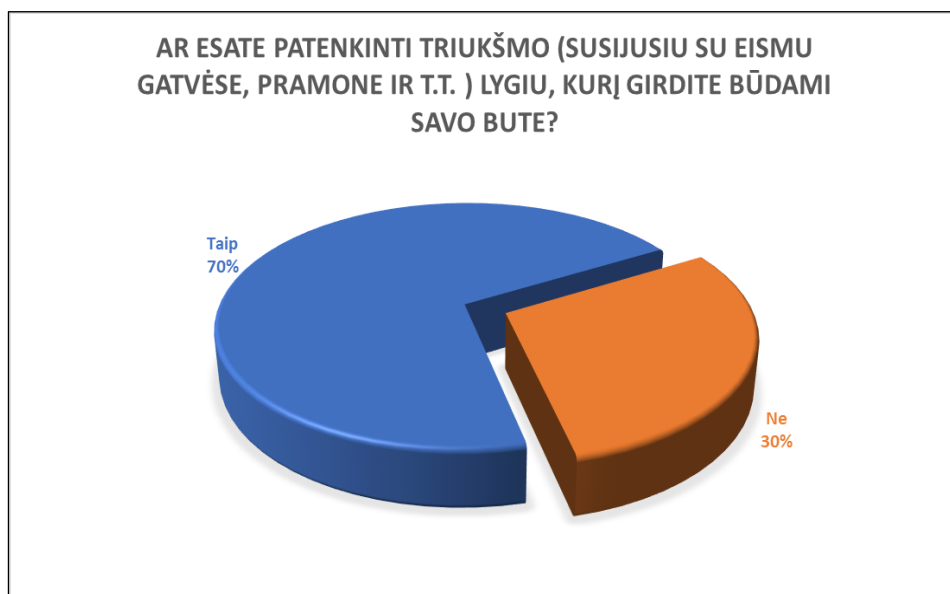
15 pav. 4-ojo klausimo rezultatų diagrama

Paklausus kokia apklaustųjų nuomonė apie jų buto vidaus oro kokybę, apie triukšmo lygį, kurį girdi būdami savo bute, ar žmonės tenkina drėgmės kiekis, esantis jų bute, atsakymų rezultatai

pasiskirstė taip: net 85 % - patenkinti buto vidaus oro kokybe, 70 % - yra patenkinti triukšmo lygiu, kurį girdi būdami namuose, 65 % - esą patenkinti drėgmės kiekiu, kuris yra jų gyvenamuosiuose butuose (16 pav., 17 pav., 18 pav.).

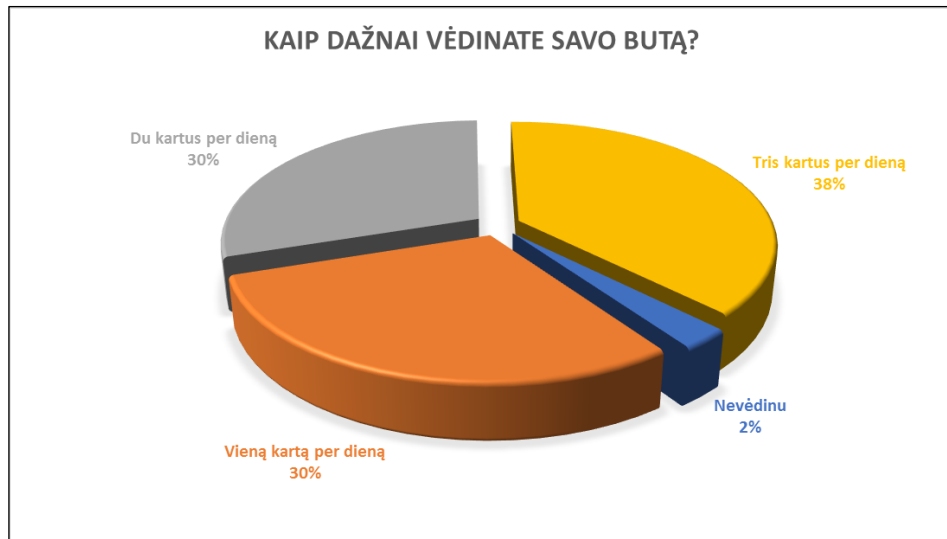


**16 pav.** 5-ojo klausimo rezultatų diagrama

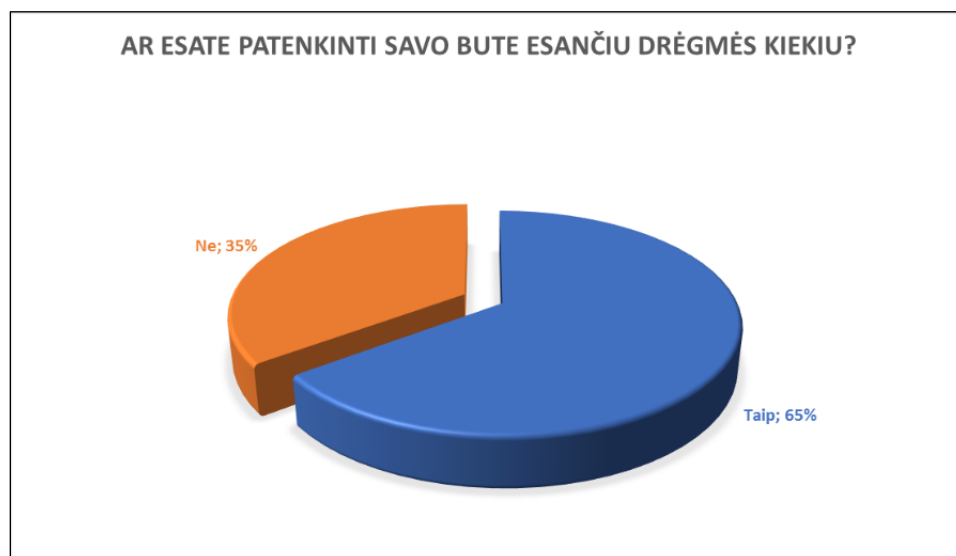


**17 pav.** 6-ojo klausimo rezultatų diagrama





**18 pav.** 7-ojo klausimo rezultātu diagrama

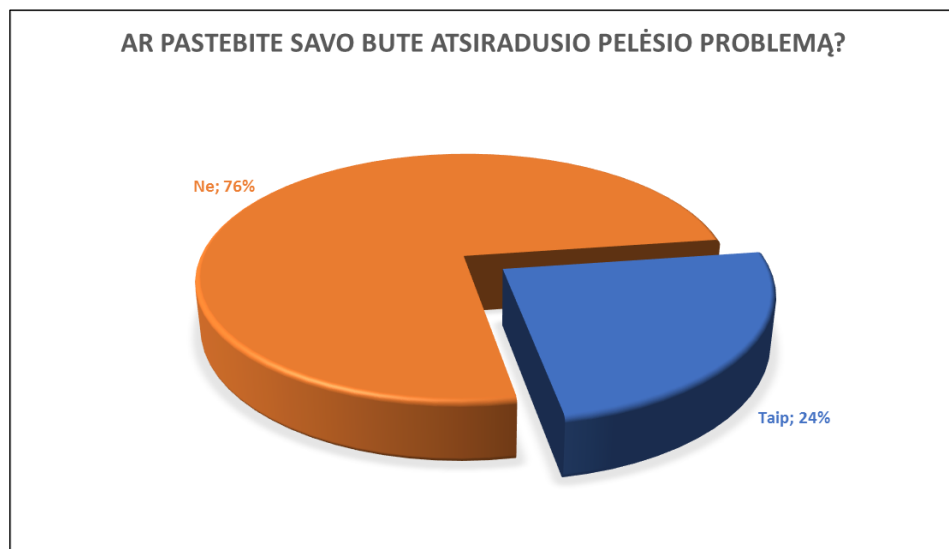


**19 pav.** 8-ojo klausimo rezultātu diagrama

Patalpas vienu, divu vai trīs reizes dienā regulāri viedina gandrīz visi apklaustieji, tikai 2 % dalībnieku atbilde, ka telpas neviedina. Neskatoties uz to, cilvēki savos dzīvokļos saskāršas ar šādu problēmu kā pelēkuma parādīšanos vai logu rūsas. 24 % pamanīja pelēkuma problēmu, 43 % - rūsas logu problēmu (19. att., 20. att., 21. att.).



20 pav. 9-ojo klausimo rezultatų diagrama



21 pav. 10-ojo klausimo rezultatų diagrama

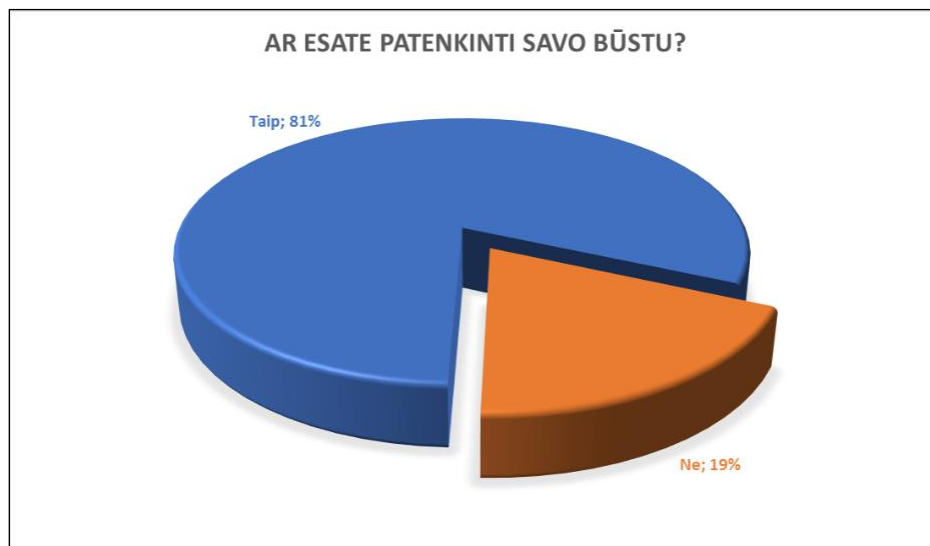
Į klausimus ar renovacija pakelia būsto vertę, padeda sutaupyti šildymo sezono metu ir ar žmonės yra patenkinti savo būstais, daugiau kaip 80 % dalyvavusių apklausoje atsakė teigiamai (22 pav., 23 pav., 24 pav.).



**22 pav.** 11-ojo klausimo rezultatų diagrama

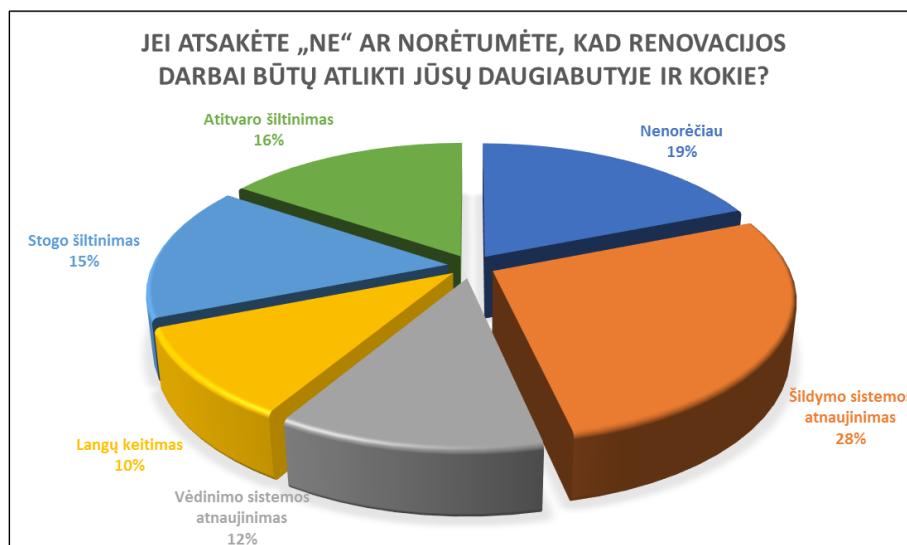


**23 pav.** 12-ojo klausimo rezultatų diagrama



**24 pav.** 13-ojo klausimo rezultatų diagrama

Iš apklaustųjų 19 % nenorėtų, kad jų name būtų atlikta renovacija dėl reikiamos imti paskolos ir ilgai išsipareigoti bankui, dėl nekokybiškų darbų atlikimo. 28 % ir 16 % norėtų kad jų daugiabutyje būtų atlikta atitvaro šiltinimas ir šildymo sistemos atnaujinimas, likusieji 15 %, 12 % ir 10 % norėtų renovuoti ir apšildyti stogo dangą, pasikeisti langus, atnaujinti ar modernizuoti vėdinimo sistemą. (25 pav.).



**25 pav.** 13-ojo klausimo rezultatų diagrama

Apklaustos dalyvių buvo prašoma įvertinti kriterijus pagal svarbą renkantis būstą. Kriterijai parinkti pagal aktualias ir žmonių gyvenimo kokybei reikalingas sąlygas. Kriterijų įverčiai ir apskaičiuoti vertinimo koeficientai pateikti 4 lentelėje.

Sudarius kriterijų prioritetų eilutę ir surašius reikšmingumus, taikomas eksperimentinis porinio palyginimo metodas bei patikrinamas Kendalo konkordacijos koeficientas.

**4 lentelė.** Pradiniai vertinimo duomenys ir apskaičiuoti vertinimo koeficientai

Ekspertai	Vieta ir infrastruktūra	Vandens išnaudojimo efektyvumas	Energijos vartojimo efektyvumas ir atmosfera	Medžiagų ir išteklių panaudojimas visą gyvavimo laikotarpį	Pastato vidaus aplinkos kokybė	Inovacijos ir naujovės
1	1	6	2	3	4	5
2	1	4	2	3	5	6
3	1	6	2	3	4	5
4	1	4	5	2	3	6
5	1	6	2	3	4	5
6	1	6	2	4	3	5
7	2	5	1	6	3	4
8	1	6	2	3	4	5
9	1	4	2	3	5	6
10	1	6	2	3	4	5
11	1	4	5	2	3	6
12	1	6	2	3	4	5
13	1	6	2	4	3	5
14	1	6	2	3	4	5
15	1	4	2	3	5	6
16	2	6	3	1	4	5
18	2	5	1	6	3	4
19	1	6	2	3	4	5
20	1	4	2	3	5	6
21	1	6	2	3	4	5
22	1	4	5	2	3	6
23	1	6	2	3	4	5
24	1	6	2	4	3	5
25	1	6	2	3	4	5
26	2	5	1	6	3	4
27	1	6	2	3	4	5
28	1	4	2	3	5	6
29	1	6	2	3	4	5
30	1	4	5	2	3	6

31	1	6	2	3	4	5
32	1	4	2	3	5	6
33	2	6	3	1	4	5
34	1	6	2	3	4	5
35	1	6	2	3	4	5
36	1	4	2	3	5	6
37	1	6	2	3	4	5
Rangų suma	41	191	83	112	141	188
Vieta	I	VI	II	III	IV	V
Nukrypimas nuo rangų sumos vidurkio ( $\Delta S_i$ )	85	-65	43	14	-15	-62
Nuokrypių kvadratai ( $S^2$ )	7225	4225	1849	196	225	3844

Pagal rangų sumą nustatoma kriterijų prioritetų eilutė. Toliau paskaičiuojamas nukrypimas nuo rangų sumos vidurkio, kuris yra lygus:

$$\Delta S_i = \sum S_i - S^* \quad (1)$$

Čia:  $S^*$  – rangų sumos vidurkis.

Rangų sumos vidurkis apskaičiuojamas:

$$S^* = \frac{\sum S_i}{n} = \frac{41+191+83+112+141+188}{6} = 126 \quad (2)$$

Čia:  $n$  – kriterijų skaičius.

Nuokrypių kvadratų suma:

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta S_i^2 = 7225 + 4225 + 1849 + 196 + 225 + 3844 = 17564 \quad (3)$$

Ekspertų nuomonių vieningumas arba Kendalo konkordacijos koeficientas apskaičiuojamas:

$$W = \frac{12 \times S}{m^2(n^3 - n)} = \frac{12 \times 17564}{37^2(6^3 - 6)} = 0,733 \quad (4)$$

Kadangi apskaičiuotas Kendalo konkordacijos koeficientas  $W=0,73$  yra didesnis už 0,6, tai apklausa yra laikoma patikima ir ekspertų įvertinimas yra laikomas patikimu.

### 2.2.7. Daugiakriterinio vertinimo metodas TOPSIS

TOPSIS – (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) artumo idealiam taškui metodui [71].

Yoon ir Hwang [71] sukūrė variantų prioritetiškumo nustatymo metodiką, pagrįstą koncepcija, kad optimali alternatyva turi mažiausią atstumą nuo idealaus sprendimo ir didžiausią atstumą nuo „neigiamai idealaus“ sprendimo. Šis metodas vadinamas variantų racionalumo nustatymu artumo idealiajam taškui metodu (TOPSIS – Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution).

Tarkime, kad kiekvieno rodiklio reikšmės nuolat didėja arba nuolat mažėja. Tada galima nustatyti „idealų“ sprendimą, kuris yra sudarytas iš geriausių rodiklių reikšmių, ir „neigiamai idealų“ sprendimą, kuris yra sudarytas iš blogiausių rodiklių reikšmių [71]. Norint taikyti artumo idealiam taškui metodą, būtina sudaryti sprendimų matricą X.

Sukuriama sprendimo matrica (5):

$$X = [x_{ij}] = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Čia:  $a_1$ - $a_m$  – lyginamieji variantai ( $i=1, m$ );  $x_1$ - $x_n$  – efektyvumo rodikliai ( $j=1, n$ );  $x_{11}$ - $x_{mn}$  – efektyvumo rodiklių reikšmės.

Ši matrica normalizuojama pagal formulę (6):

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i=1..m, j=1..n. \quad (6)$$

Gaunama normalizuotoji matrica P (7), kurios visos efektyvumo reikšmės – bedimensiniai dydžiai.

$$\bar{X} = \bar{x}_{ij} = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{matrix} \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Sudaroma svertinė normalizuotoji matrica P\*. Jei yra žinomi efektyvumo rodiklių reikšmingumai, tai matrica P\* apskaičiuojama pagal formulę (8):

$$X^* = \widehat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot q_j \quad (8)$$

Gauname pasvertą matricą:

$$\hat{X} = \hat{x}_{ij} = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{matrix} \begin{bmatrix} \hat{x}_{11} & \hat{x}_{12} & \dots & \hat{x}_{1n} \\ \hat{x}_{21} & \hat{x}_{22} & \dots & \hat{x}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{m2} & \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

Idealiai geriausias variantas nustatomas pagal formulę (9):

$$a^+ = \left\{ \left[ \left( \max_i x_{ij} \right), \left( \min_j x_{ij} \right) \right] ; i = 1 \dots m \right\} = \{a_1^+, a_2^+, \dots a_n^+\} \quad (9)$$

Čia: J – rodiklių, kurių didesnės reikšmės yra geresnės, indeksų aibė; J' – rodiklių, kurių mažesnės reikšmės yra geresnės, indeksų aibė.

Idealiai blogiausias variantas nustatomas pagal formulę:

$$a^- = \left\{ \left[ \left( \min_i x_{ij} \right), \left( \max_j x_{ij} \right) \right] ; i = 1 \dots m \right\} = \{a_1^-, a_2^-, \dots a_n^-\} \quad (10)$$

Atstumas tarp lyginamojo i-tojo ir idealiai geriausio varianto nustatomas pagal formulę (11):

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - a_j^+)^2} ; i = 1 \dots m \quad (11)$$

o tarp i-tojo ir neigiamai idealaus pagal formulę (12):

$$L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - a_j^-)^2} ; i = 1 \dots m \quad (12)$$

Nustatomos kiekvieno i-tojo varianto santykinis atstumas iki idealaus (13):

$$K_{bit} = \frac{L_i^-}{L_i^+ + L_i^-}, i = 1 \dots m, \text{ kai } K_{bit} \in [0,1] \quad (13)$$

Kuo  $K_{bit}$  reikšmė artimesnė vienetui, tuo i –tasis variantas artimesnis  $a^+$ , t.y. racionalus variantas bus tas, kurio  $K_{bit}$  reikšmė yra didžiausia.



## **2.2.8. Įgyvendintų 2012 m. daugiabučių atnaujinimo (modernizavimo) projektų daugiakriterinis vertinimas**

Vertinimo tikslas – išanalizuoti 2012 m. daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programoje dalyvavusių daugiabučių Kauno mieste geriausią variantą pagal pasirinktus kriterijus Topsis metodu.

Pasirinkti atnaujinti (modernizuoti) daugiabučiai vertinami pagal šešis kriterijus: atstumą iki miesto centro, aplink esančius žaliuosius plotus, darželių ir mokyklų skaičių, taip pat remiantis Būsto ir urbanistinės plėtros agentūros duomenis įvertinami šiluminės energijos sumažėjimai ir išmetamų dujų sumažėjimai.

Pirmasis pasirinktas daugiabutis pastatytas Kaune, Giedraičių g. 9. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: stogo ir sienų šiltinimas, laiptinės langų ir durų keitimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas.

Antrasis- daugiabutis pastatytas Kaune, Žiemų g. 4. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: stogo ir sienų šiltinimas, laiptinės langų ir durų keitimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas.

Trečiasis - daugiabutis pastatytas Kaune, R. Kalantos g. 119 c. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: stogo ir sienų šiltinimas, laiptinės langų ir durų keitimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas, šildymo sistemos modernizavimas, šildymo prietaisų keitimas, balansiniai ventiliai, radiatorių keitimas butuose ir laiptinėje, šildymo ir karšto vandens magistralinių vamzdinių keitimas.

Ketvirtasis - daugiabutis pastatytas Kaune, Taikos pr. 78. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: stogo ir sienų šiltinimas, laiptinės langų ir durų keitimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas, šildymo sistemos modernizavimas, šildymo prietaisų keitimas, šildymo magistralinio vamzdžio keitimas.

Penktasis - daugiabutis pastatytas Kaune, Vytauto pr. 37. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: sienų šiltinimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas, šildymo sistemos modernizavimas, Karšto vandens ir cirkuliacinio vamzdžio keitimas.

Šeštasis - daugiabutis pastatytas Kaune, Pašilės g. 46. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: sienų šiltinimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas, šildymo sistemos modernizavimas, balansinių ventilių įrengimas.

Septintasis - daugiabutis pastatytas Kaune, Rimvydo g. 18. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: sienų šiltinimas, laiptinės langų ir durų keitimas, šildymo sistemos modernizavimas, šildymo prietaisų keitimas, šildymo sistemos stovų keitimas.

Aštuntasis - daugiabutis pastatytas Kaune, Partizanų g. 160. Įgyvendintos energiją taupančios priemonės: stogo ir sienų šiltinimas, laiptinės langų ir durų keitimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas, šildymo sistemos modernizavimas, magistralinių vamzdžių keitimas, karšto vandens stovų keitimas.

Pasirinktų kriterijų pradiniai duomenys pateikiami lentelėje nr. 5.

5 lentelė. Pradiniai duomenys.

Kriterijai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (5 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> /metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/metus
Alternatyvūs sprendimai						
Giedraičių g. 9, Kaunas	2	3	11	79	82,32	19,18
Žiemų g.4, Kaunas	3	3	12	43,6	194,01	45,2
R. Kalantos g. 119c, Kaunas	7	3	5	125,46	246	57,32
Taikos pr. 78, Kaunas	4	3	14	84	230	53,59
Vytauto pr. 37, Kaunas	5	4	0	83,5	128	29,82
Pašilės g. 46, Kaunas	4	3	11	16,56	44,86	10,45
Rimvydo g.18, Kaunas	4	4	8	34,35	117	27,26
Partizanų g.160, Kaunas	8	3	13	66,35	251,2	58,53
$(\sum x_{ij}^2)^{1/2}$	14,1067	9,2736	28,9828	209,2054	503,0103	117,1993
<b>Optimalumas</b>	min	max	max	max	max	max

Pradinė matrica P normalizuojama į matricą  $\bar{P}$  (6 lentelė).

6 lentelė. Normalizuota P matrica.

Kriterijai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (5 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> /metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/metus
Alternatyvūs sprendimai						
Giedraičių g. 9, Kaunas	0,1418	0,3235	0,3795	0,3776	0,1637	0,1637

Žiemų g.4, Kaunas	0,2127	0,3235	0,4140	0,2084	0,3857	0,3857
R. Kalantos g. 119c, Kaunas	0,4962	0,3235	0,1725	0,5997	0,4891	0,4891
Taikos pr. 78, Kaunas	0,2836	0,3235	0,4830	0,4015	0,4572	0,4573
Vytauto pr. 37, Kaunas	0,3544	0,4313	0,0000	0,3991	0,2545	0,2544
Pašilės g. 46, Kaunas	0,2836	0,3235	0,3795	0,0792	0,0892	0,0892
Rimvydo g.18, Kaunas	0,2836	0,4313	0,2760	0,1642	0,2326	0,2326
Partizanų g.160, Kaunas	0,5671	0,3235	0,4485	0,3172	0,4994	0,4994

Nustatomas idealusis teigiamas variantas:

$$a^+ = \{ 2; 4; 14; 125,46; 251,2; 58,53 \} = \{ 0; 0,431; 0,483; 0,6; 0,499; 0,499 \}$$

Nustatomas idealusis neigiamas variantas:

$$a^- = \{ 8; 3; 0; 16,56; 44,86; 10,45 \} = \{ 0,567; 0; 0; 0; 0; 0 \}$$

Žinant idealų teigiamą variantą, apskaičiuojamas teigiamo idealaus varianto tarp realaus  $a_i$  ir  $a^+$  skirtumas  $L_i^+$ :

$$L1^+ \quad 1,247$$

$$L2^+ \quad 1,008$$

$$L3^+ \quad 0,935$$

$$L4^+ \quad 0,674$$

$$L5^+ \quad 1,528$$

$$L6^+ \quad 1,836$$

$$L7^+ \quad 1,460$$

$$L8^+ \quad 0,992$$

Žinant idealų neigiamą variantą, apskaičiuojamas neigiamo idealaus varianto tarp realaus  $a_i$  ir  $a^-$  skirtumas  $L_i^-$ :

$$L1^- \quad 1,510$$

$$L2^- \quad 1,748$$

$$L3^- \quad 1,821$$

L4 2,083

L5 1,229

L6 0,921

L7 1,297

L8 1,764

Nustatomas santykinis lyginamų variantų artumas idealiam variantui  $K_{bit,i}$ , rezultatai pateikiami grafine forma (26 pav.).

$K_{bit1}$  0,548

$K_{bit2}$  0,634

$K_{bit3}$  0,661

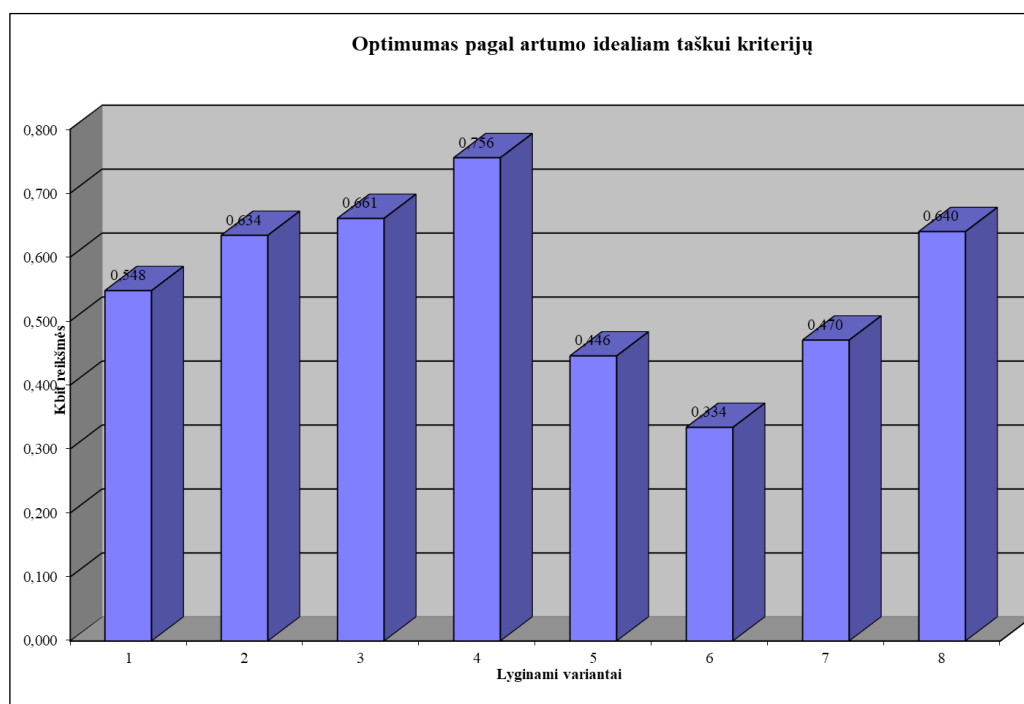
$K_{bit4}$  0,756

$K_{bit5}$  0,446

$K_{bit6}$  0,334

$K_{bit7}$  0,470

$K_{bit8}$  0,640



**26 pav.** Modernizuotų daugiabučių gyvenamųjų namų palyginimas

pagal artumo idealiam taškui kriterijų 2012 m.

Išrenkamas variantas, kurio reikšmė didžiausia, šiuo atveju  $K_{bit,4}=0.756$ . Toliau apskaičiuojamas naudingumo laipsnis, kuriuo palyginama nagrinėjamo varianto reikšmė su idealaus varianto reikšme (27 pav.).

$$N_1 = \frac{K_{bit,1}}{K_{bit,max}} \cdot 100\%$$

$N_1$  72,49

$N_2$  83,94

$N_3$  87,45

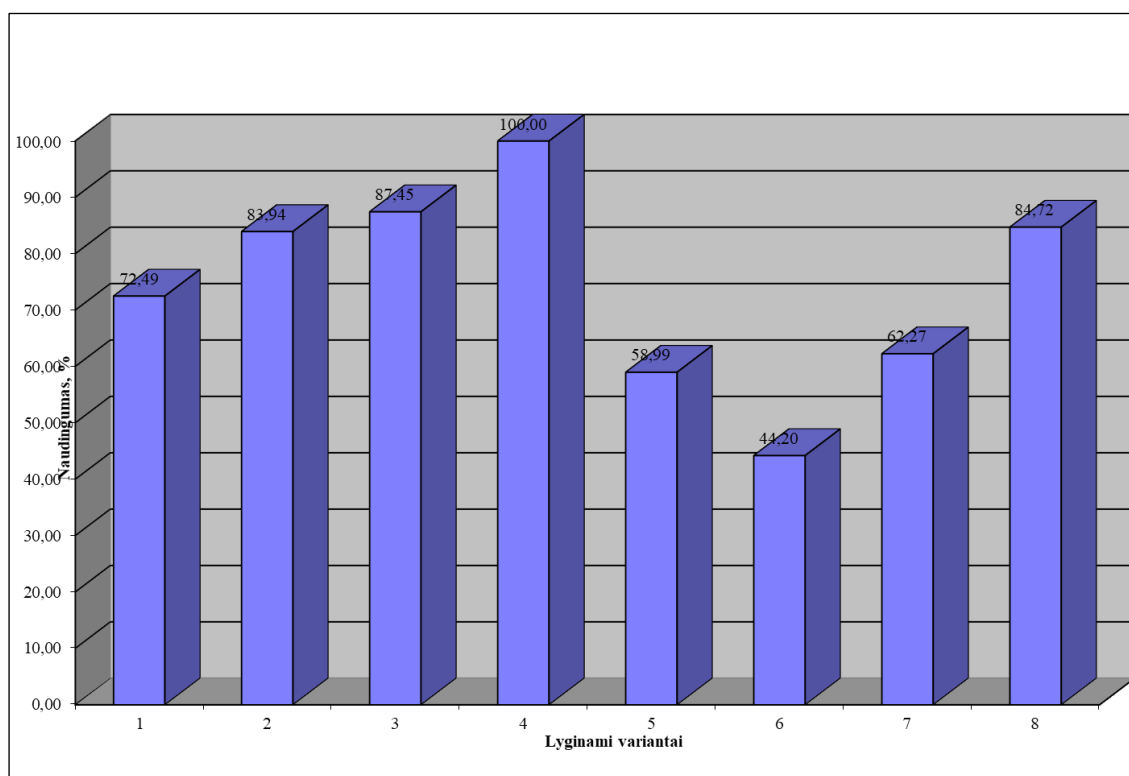
$N_4$  100,00

$N_5$  58,99

$N_6$  44,20

$N_7$  62,27

$N_8$  84,72



**27 pav.** Modernizuotų daugiabučių gyvenamųjų namų palyginimas pagal naudingumo laipsnį 2012 m.

Naudojant tuos pačius aštuonis daugiabučių variantus nustatyti alternatyvių kriterijų reikšmingumą, taikant entropijos metodą.

7 lentelė. Pradiniai duomenys

Kriterijai Alternatyvūs sprendimai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (1 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> /metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/ metus
Giedraičių g. 9, Kaunas	2	3	11	79	82,32	19,18
Žiemų g.4, Kaunas	3	3	12	43,6	194,01	45,2
R. Kalantos g. 119c, Kaunas	7	3	5	125,46	246	57,32
Taikos pr. 78, Kaunas	4	3	14	84	230	53,59
Vytauto pr. 37, Kaunas	5	4	0	83,5	128	29,82
Pašilės g. 46, Kaunas	4	3	11	16,56	44,86	10,45
Rimvydo g.18, Kaunas	4	4	8	34,35	117	27,26
Partizanų g.160, Kaunas	8	3	13	66,35	251,2	58,53
<b>Suma</b>	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>74</b>	<b>532,82</b>	<b>1293,39</b>	<b>301,35</b>
<b>Optimalumas</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>max</b>	<b>max</b>	<b>max</b>	<b>max</b>

Atliekame matricos normalizavimą pagal formulę:

$$\overline{P}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}; \left( \overline{V}_{ij}, \text{ kai } i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n} \right) \quad (14)$$

**8 lentelė.** Normalizuota matrica P.

Kriterijai Alternatyvūs sprendimai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (1 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> / metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/ metus
Giedraičių g. 9, Kaunas	0,05405	0,11538	0,14865	0,14827	0,06365	0,06365
Žiemų g.4, Kaunas	0,08108	0,11538	0,16216	0,08183	0,15000	0,14999
R. Kalantos g. 119c, Kaunas	0,18919	0,11538	0,06757	0,23546	0,19020	0,19021
Taikos pr. 78, Kaunas	0,10811	0,11538	0,18919	0,15765	0,17783	0,17783
Vytauto pr. 37, Kaunas	0,13514	0,15385	0,00000	0,15671	0,09896	0,09895
Pašilės g. 46, Kaunas	0,10811	0,11538	0,14865	0,03108	0,03468	0,03468
Rimvydo g.18, Kaunas	0,10811	0,15385	0,10811	0,06447	0,09046	0,09046
Partizanų g.160, Kaunas	0,21622	0,11538	0,17568	0,12453	0,19422	0,19423

Nustatome kiekvieno kriterijaus entropijos lygį  $E_j$  pagal formulę (15):

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m (P_{ij} \cdot \ln P_{ij}), \quad (i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}), \quad k = \frac{1}{\ln m} \quad (15)$$

Kad apskaičiuoti būtų lengviau, sukuriama papildoma matrica  $(P_{ij} \cdot \ln P_{ij})$  (9 lentelė).

**9 lentelė.** Papildoma matrica  $(P_{ij} \cdot \ln P_{ij})$ .

Kriterijai Alternatyvūs sprendimai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (1 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> / metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/ metus
Giedraičių g. 9, Kaunas	-0,15772	-0,24917	-0,28335	-0,28300	-0,17531	-0,17531

Žiemų g.4, Kaunas	-0,20370	-0,24917	-0,29500	-0,20483	-0,28457	-0,28456
R. Kalantos g. 119c, Kaunas	-0,31500	-0,24917	-0,18207	-0,34053	-0,31567	-0,31568
Taikos pr. 78, Kaunas	-0,24050	-0,24917	-0,31500	-0,29124	-0,30710	-0,30710
Vytauto pr. 37, Kaunas	-0,27047	-0,28797	0,00000	-0,29044	-0,22890	-0,22889
Pašilės g. 46, Kaunas	-0,24050	-0,24917	-0,28335	-0,10788	-0,11659	-0,11657
Rimvydo g.18, Kaunas	-0,24050	-0,28797	-0,24050	-0,17675	-0,21736	-0,21736
Partizanų g.160, Kaunas	-0,33113	-0,24917	-0,30552	-0,25942	-0,31828	-0,31828
<b>Suma</b>	<b>-1,99952</b>	<b>-2,07097</b>	<b>-1,90479</b>	<b>-1,95409</b>	<b>-1,96378</b>	<b>-1,96376</b>

Apskaičiuojami entropijos lygiai, kurie pateikti 10 lentelėje.

**10 lentelė.** Entropijos lygiai.

Kriterijai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (1 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> / metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/ metus
Entropija						
E <sub>j</sub>	0,96157	0,99592	0,91601	0,93972	0,94438	0,94437

Nustatomas kriterijų kitimo lygis  $d_j$  pagal formulę (16):

$$d_j = 1 - E_j, \text{ kur } (j = \overline{1, n}) \quad (16)$$

**11 lentelė.** Kriteriju kitimo lygis.

Kriterijai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (1 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> / metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/ metus
Entropija						
$d_j$	0,96157	0,99592	0,91601	0,93972	0,94438	0,94437
					<b>Suma</b>	<b>0,29803</b>



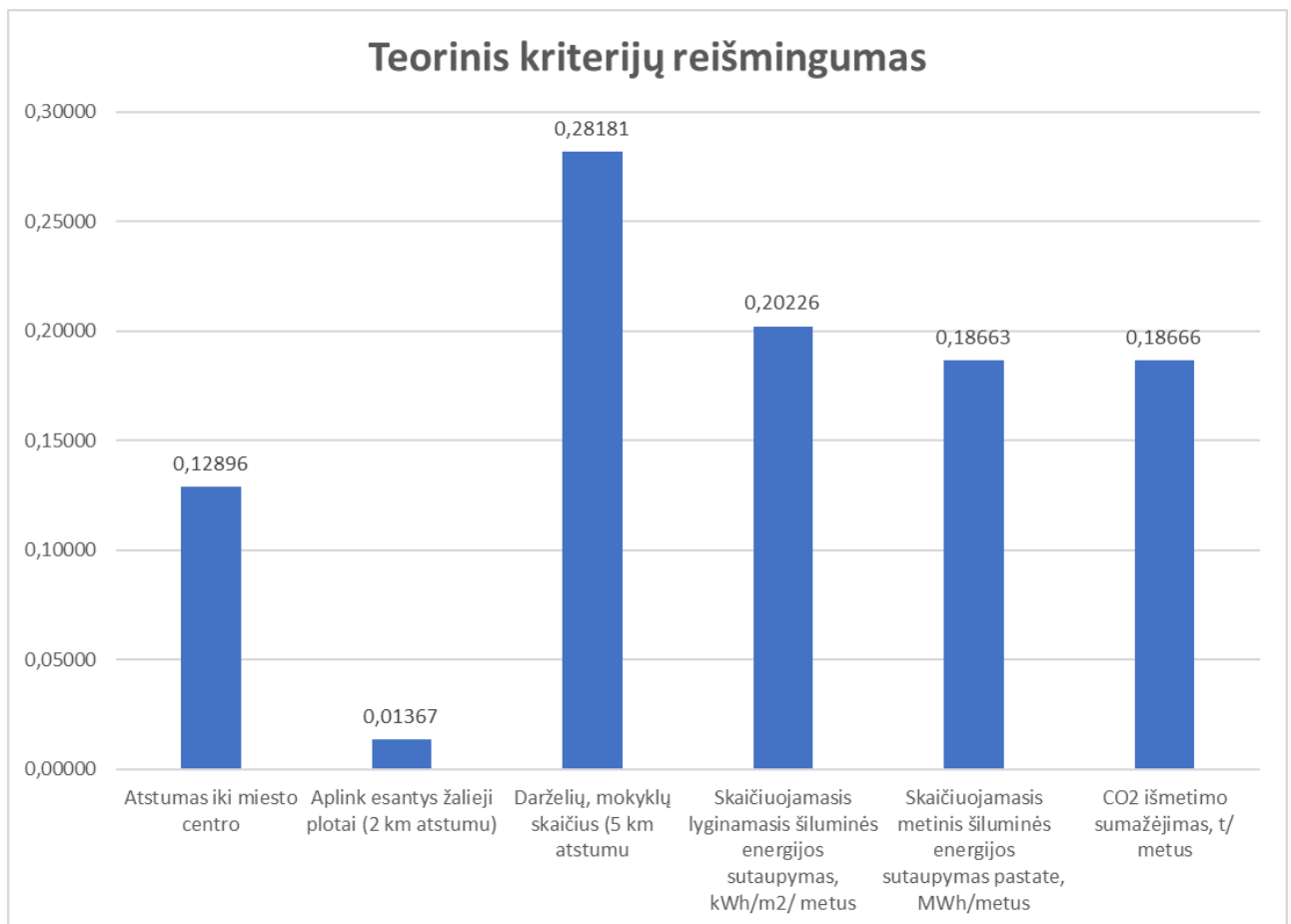
Kadangi visi kriterijai vienodai yra svarbūs, tai teorinis kriterijų reikšmingumas nustatomas pagal formulę (17):

$$q_{j(t)} = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; \quad (j = \overline{1, n}) \quad (17)$$

Visi skaičiavimo rezultatai pateikti 12 lentelėje ir 28 pav.

**12 lentelė.** Teorinis kriterijų reikšmingumas.

Kriterijai	Atstumas iki miesto centro (km)	Aplink esantys žalieji plotai (2 km atstumu)	Darželių, mokyklų skaičius (1 km atstumu)	Skaičiuojamasis lyginamasis šiluminės energijos sutaupymas, kWh/m <sup>2</sup> /metus	Skaičiuojamasis metinis šiluminės energijos sutaupymas pastate, MWh/metus	CO <sub>2</sub> išmetimo sumažėjimas, t/metus
Entropija						
q <sub>j(t)</sub>	0,12896	0,01367	0,28181	0,20226	0,18663	0,18666



**28 pav.** Modernizuotų daugiabučių gyvenamųjų namų kriterijų reikšmingumo palyginimas

## IŠVADOS

1. Atlikus literatūros apžvalgą išsiaiškinta, kad pastatai yra sertifikuojami ir plačiausiai naudojamos sertifikavimo sistemos yra LEED ir BREEAM. Valstybė teikia paramą daugiabučių namų renovacijai (modernizavimui) ir jos nauda yra : pakilusi nekilnojamojo turto kaina, pagerėjusios gyvenamosios aplinkos sąlygos, pagerėjęs pastato estetiškas vaizdas, sutaupyta šilumos energija, pailgėjęs namo eksploatacijos laikas.
2. Atlikus gyventojų apklausą, kurie gyvena daugiabučiuose namuose sužinojome jų nuomonę apie savo gyvenamuosius namus, taip pat ar gyventojai norėtų, kad jų name būtų atlikta renovacija ir kokie darbai būtų atlikti.
3. Pasirinkti pastatai įvertinti pagal šešis vertinimo rodiklius (atstumą iki miesto centro, aplink esančius žaliuosius plotus, darželių ir mokyklų skaičių, taip pat remiantis Būsto ir urbanistinės plėtros agentūros duomenis įvertinami šiluminės energijos sumažėjimai ir išmetamų dujų sumažėjimai) iš kurių didžiausią teorinį reikšmingumą turėjo aplink esančių darželių ir mokyklų skaičius.
4. Pasirinktiems daugiabučiams buvo atliktas daugiakriterinis vertinimas TOPSIS metodu. Skaičiavimai atlikti pagal teorinį reikšmingumą. Geriausias sprendimas yra 4-tas daugiabutis esantis Taikos per. 78, Kaune, kuriame įgyvendintos energiją taupančios priemonės: stogo ir sienų šiltinimas, laiptinės langų ir durų keitimas, butų ir kitų patalpų langų keitimas, šildymo sistemos modernizavimas, šildymo prietaisų keitimas, šildymo magistralinio vamzdžio keitimas, jame gauta maksimali procentinė reikšmė.

## NAUDOTOS LITERATŪROS ŠARAŠAS

1. TAMKEVIČIŪTĖ, M. Darnios Statybos Plėtros Galimybės Lietuvoje. Magistro Baigiamasis Darbas. 2012 Vilnius: Mykolo Romerio universiteto politikos ir vadybos fakulteto aplinkos politikos katedra.
2. WANG, T., SEO, S., LIAO, P. and FANG, D., 2016. GHG Emission Reduction Performance of State-of-the-Art Green Buildings: Review of Two Case Studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016.
3. IBRAHIM, M.I.M. Estimating the Sustainability Returns of Recycling Construction Waste from Building Projects. *Sustainable Cities and Society*. 2016.
4. Darnaus vystymosi sąvoka. 2017. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-04-05]. Prieiga per internetą: <[https://lt.wikipedia.org/wiki/Darnusis\\_vystymasis](https://lt.wikipedia.org/wiki/Darnusis_vystymasis)>
5. ROODMAN, D.M. and LENSSEN, N. Worldwatch Paper #124: A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns are Transforming Construction. 2016.
6. CONDEIXA, K., HADDAD, A. and BOER, D. Life Cycle Impact Assessment of Masonry System as Inner Walls: A Case Study in Brazil. *Construction and Building Materials*. 2014.
7. Herczeg, M., Mckinnon, D., Milios, L., Bakas, I., Klaassens, E., Svatikova, K., Widerberg, O., Resource Efficiency in the Building Sector. Final Report. Rotterdam: Ecorys, 2014.
8. Pastatų poveikis aplinkai. 2017. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-05-05]. Prieiga per internetą: <<http://lzpt.lt/zalieji-pastatai/#serifikavimo>>
9. European Commission. Service Contract on Management of Construction and Demolition Waste. Final Report Task 2. Bio Intelligence Service. 2011.
10. ALWAN, Z., JONES, P. and HOLGATE, P. Strategic Sustainable Development in the UK Construction Industry, through the Framework for Strategic Sustainable Development, using Building Information Modelling. *Journal of Cleaner Production*. 2016.
11. MARTINUZZI, A., KUDLAK, R., FABER, C. and WIMAN, A. CSR Activities and Impacts of the Construction Sector. Vienna, Austria: Research Institute for Managing Sustainability. 2010. Vienna University of Economics and Business.
12. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Dėl Lietuvos Statybų Sektoriaus Plėtros Ir Vystymo 2015–2020 Metais Gairių Patvirtinimo. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas. 2015-11-10 Nr. 17869.
13. LLATAS, C. A Model for Quantifying Construction Waste in Projects According to the European Waste List. *Waste Management*. 2011.
14. METCALF, T. and MEDIA, D. Corporate Social Responsibility in the Construction Industry. Houston, Texas: Hearst Newspapers, LLC. 2016.

15. BROWN, J.D., 2012. Corporate Responsibility in the UK Construction Industry: A Study of Activities and Reporting. Dissertation ed. Great Britain: University of Nottingham WordCat.
16. GUDIENĖ, N., 2014. Statybos Projektų Įgyvendinimą Lemiančių Sėkmės Veiksnių Daugiakriterinė Analizė. Daktaro disertacija ed. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas.
17. GHOSH, A. Analyzing the Impact of Building Information Modeling (BIM) on Labor Productivity in Retrofit Construction: Case Study at a Semiconductor Manufacturing Facility. 2015. PdD Thesis. Arizona, United States: Arizona State Univesity.
18. IRIZARRY, J., KARAN, E.P. and JALAEI, F. Integrating BIM and GIS to Improve the Visual Monitoring of Construction Supply Chain Management. Automation in Construction. 2013.
19. OH, B.K., PARK, J.S., CHOI, S.W. and PARK, H.S. Design Model for Analysis of Relationships among CO2 Emissions, Cost, and Structural Parameters in Green Building Construction with Composite Columns. Energy and Buildings. 2016.
20. SINCLAIR, D., 2013. RIBA Plan of Work 2013. Overview. London.
21. Dämmstoff aus Zellulosefaser. 2010. Thermofloc. [žiūrėta 2017-03-21]. Prieiga per internetą: <<http://www.thermofloc.com/kontakt/>>.
22. WOOLEY, T.; KIMMINS, S. Green Building Handbook. – Manchester: E&Spon, 2000.
23. Statybinių medžiagų gyvavimo ciklas. Informationsnetz im Ökologischen Bauen. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-03-26]. Prieiga per internetą <<http://www.ecobine.de/>>
24. GLUCKLICH, D. 2010. Informationsnetz im Ökologischen Bauen. Bauhaus-Universität Weimar. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017-09-10]. Prieiga per internetą: <<http://www.ecobine.de/>>
25. BASBAGILL, J., FLAGER, F., LEPECH, M. and FISCHER, M. Application of Life-Cycle Assessment to Early Stage Building Design for Reduced Embodied Environmental Impacts. Building and Environment. 2013.
26. KHASREEN, M.M., BANFILL, P.F. and MENZIES, G.F., 2009. Life-Cycle Assessment and the Environmental Impact of Buildings: A Review. Sustainability.
27. EUROPOS KOMISIJA. Efektyvaus Išteklių Naudojimo Galimybės Pastatų Sektoriuje. 2014. Briuselis, 2014 07 01.
28. HARISH, V.S.K.V. and KUMAR. A Review on Modeling and Simulation of Building Energy Systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016.
29. BAUER, M.; MOSLE, P.; SCHWARZ, M. Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture. 2010.
30. BALABAN, O. and PUPPIM DE OLIVEIRA, J.A. Sustainable Buildings for Healthier Cities: Assessing the Co-Benefits of Green Buildings in Japan. Journal of Cleaner Production. 2016.

31. DWAIKAT, L.N. and ALI, K.N.. Green Buildings Cost Premium: A Review of Empirical Evidence. *Energy and Buildings*. 2016.
32. TAN, Y., SHEN, L. and YAO, H.. Sustainable Construction Practice and Contractors' Competitiveness: A Preliminary Study. *Habitat International*. 2011.
33. CIDELL, J. and COPE, M.A. Factors Explaining the Adoption and Impact of LEED-Based Green Building Policies at the Municipal Level. *Journal of Environmental Planning and Management*. 2014.
34. SAVICKIS, E. ir RAMOŠKEVIČIŪTĖ, D. Ką Reiškia Pastatų Tvarumo Sertifikatai Ir Kam Jie Reikalingi? 2016.
35. SHI, Q., YAN, Y., ZUO, J. and YU, T. Objective Conflicts in Green Buildings Projects: A Critical Analysis. *Building and Environment*. 2016.
36. KIBERT, C.J. *Sustainable Construction : Green Building Design and Delivery*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons /z-wcorg/. 2008.
37. What is BREEAM? 2016. [interaktyvus] [žiūrėta: 2017-05-14] Prieiga per: <<http://www.breeam.com/>>.
38. Atskirų kategorijų suskirstymas BREEAM pagal jų svarbą (The Digest of BREEAM Assessment Statistics). 2014.
39. LEED Credits Categories. 2013. [interaktyvus] [žiūrėta: 2017-06-16] Prieiga per: <<http://www.greenlivingprojects.com/en/leed/leed-credit-categories>>.
40. Atskirų kategorijų suskirstymas LEED pagal jų svarbą. (U.S. Green Building Council). 2008.
41. SEINRE, E., KURNITSKI, J. and VOLL, H. Building Sustainability Objective Assessment in Estonian Context and a Comparative Evaluation with LEED and BREEAM. *Building and Environment*. 2014.
42. DING, G.K.C. Sustainable construction—The Role of Environmental Assessment Tools. *Journal of Environmental Management*. 2008.
43. Pastatų vertinimo kriterijai. 2015. [interaktyvus] [žiūrėta: 2017-06-29] Prieiga per: <<http://lzpt.lt>>
44. KAKLAUSKAS, A.; ZAVADSKAS, E. K.; RASLANAS, S.; GINEVIČIUS, R.; KOMKA, A.; MALINAUSKAS, P.. Selection of low-e windows in retrofit of public buildings by applying multiple criteria method KOPRAS. 2006.
45. ZAVADSKAS, E. K.; KAKLAUSKAS, A. The selection of effective retrofit scenarios for panel houses in urban neighborhoods based on expected energy savings and increase in market value. 2008.
46. AUKŠČIŪNAS, V. Lietuvos būsto būklė ir jo atnaujinimo aspektai. *Verslas: teorija ir praktika*. Vilnius: Technika. 2005.

47. RAPCEVIČIENĖ, D. Daugiabučių namų renovacijos efektyvumo vertinimas, iš Verslas XXI amžiuje: 10-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2010 m., pranešimų medžiagos, Vilnius: Technika. 2010.
48. IGNATAVIČIUS, Č.; SKRODENIS, S. V. 2011. Daugiabučių namų atnaujinimui (modernizavimui) skirtų tipinių detalių bei priemonių katalogas [interaktyvus]. Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra [žiūrėta 2017 03 17]. Prieiga per internetą: <www.atnaujinkbusta.lt>.
49. CHANTRELLE, F. P.; LAHMIDI, H.; KEILHOLZ, W.; MANKIBI, M. E.; MICHEL, P. Development of a multicriteria tool for optimizing the renovation of buildings. 2011.
50. TUPĖNAITĖ, L. Gyvenamosios aplinkos atnaujinimo projektų daugiakriterinis vertinimas: Daktaro disertacija. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Vilnius: Technika. 2010.
51. VALSTYBĖS ĮMONĖ REGISTRŲ CENTRAS. Lietuvos Respublikos nekilnojamo turto registre įregistruotų statinių apskaitos duomenys 2017 m. sausio 1 d. 2017.
52. Apie VšĮ BETA. Būsto energijos taupymo agentūra. 2013. [interaktyvus] [žiūrėta 2017 03 01]. Prieiga per internetą: <www.atnaujinkbusta.lt>.
53. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra. 2012 metų veiklos ataskaita.
54. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl valstybės paramos daugiabučiams namams modernizuoti teikimo ir investicijų projektų energinio efektyvumo nustatymo taisyklių patvirtinimo“. Valstybės žinios. 2004.
55. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programos ir valstybės paramos daugiabučiams namams modernizuoti teikimo ir investicijų projektų energinio efektyvumo nustatymo taisyklių patvirtinimo“. 2004. Valstybės žinios.
56. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl Lietuvos būsto strategijos patvirtinimo“. 2004. Valstybės žinios.
57. BAČIAUSKAS, V.; GAITANŽI, A.; BORISEVIČIUS, A.; ŠAKALINIS, J. Valstybinio audito ataskaita Daugiabučių namų atnaujinimas (modernizavimas). Lietuvos Respublikos valstybės kontrolė. 2010.
58. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl nacionalinės darnaus vystymosi strategijos patvirtinimo ir įgyvendinimo“. Valstybės žinios. 2011.
59. Pastatų energinis efektyvumas [interaktyvus]. 2017. [žiūrėta 2017 08 05]. Prieiga per internetą: <www.rockwool.lt>.
60. Namų energinis naudingumas [interaktyvus]. 2017. Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra [žiūrėta 2017 09 07]. Prieiga per internetą: <www.atnaujinkbusta.lt>.

61. Daugiabučių namų atnaujinimo programa 2013. [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 08 17]. Prieiga per internetą <<http://atnaujinkbusta.lt/apie/#page-anchor-310>>
62. Daugiabučio namo atnaujinimo (modernizavimo) žingsniai 2017. Swedbank [žiūrėta 2017 04 24]. Prieiga per internetą: <[www.swedbank.lt](http://www.swedbank.lt)>.
63. RAMANAUSKAITĖ, J. The analysis of renovation of multi-storey apartment houses in residential districts, iš Statyba: 5-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusios Vilniuje 2009 m., pranešimų medžiagos, Vilnius: Technika. 2009.
64. Energijos taupymas [interaktyvus]. 2017. [žiūrėta 2017 10 14]. Prieiga per internetą: <[www.epbd.lt](http://www.epbd.lt)>.
65. ŠTREIMIKIENĖ, D.; ESEKINA, B. EU Pollution Reduction Strategies and their Impact on Atmospheric Emissions in Lithuania, Technological and Economic Development of Economy. 2008.
66. Energetika ir regionų plėtra [interaktyvus]. 2017. [žiūrėta 2017 10 20]. Prieiga per internetą: <[www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu)>.
67. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJA. Mažinti daugiabučių namų energijos ir šilumos nuostolius – strateginis tikslas [interaktyvus]. 2008. [žiūrėta 2017 08 24]. Prieiga per internetą: <[www.am.lt](http://www.am.lt)>.
68. ANDRUŠKEVIČIUS, A. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų atnaujinimo variantų parinkimas: socialiniai ir informaciniai aspektai. Verslas: teorija ir praktika. Vilnius: Technika. 2005.
69. ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; TAMOŠAITIENĖ, J.; MARINA, V. Multicriteria Selection of Project Managers by Applying Grey Criteria, Technological and Economic Development of Economy. 2008.
70. DYTZAK, M.; GINDA, G. Identification of building repair policy choice criteria role, Technological and Economic Development of Economy. 2009.
71. HWANG, C.L.; YOON, K. Multiple Attribute Decision Making, in Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. Springer-Verlag, Berlin. 1981.

## PRIEDAI

### PRIEDAS NR. 1

#### 1. NEKILNOJAMOJO TURTO REGISTRE ĮREGISTRUOTI PASTATAI

Eil. Nr.	Pastatų naudojimo paskirtis	Pastatų skaičius	Bendrasis plotas m <sup>2</sup>	Tūris m <sup>3</sup>	Pastatais užimtas žemės plotas m <sup>2</sup>	Vidutinis vieno pastato		
						bendrasis plotas m <sup>2</sup>	tūris m <sup>3</sup>	užimtas žemės plotas m <sup>2</sup>
<b>1.</b>	<b>Pastatų, iš viso</b>	<b>2473337</b>	<b>-</b>	<b>1147358462</b>	<b>211387335</b>	<b>-</b>	<b>464</b>	<b>87</b>
1.1.	Pastatai be pagalbino ūkio paskirties pastatų	737031	213623800	964500185	144176853	290	1309	205
1.1.1.	Negyvenamieji pastatai be pagalbino ūkio paskirties pastatų	222161	96551976	518909856	76613493	435	2336	357
<b>2.</b>	<b>Gyvenamieji pastatai</b>	<b>514870</b>	<b>117071824</b>	<b>445590329</b>	<b>67563360</b>	<b>227</b>	<b>865</b>	<b>138</b>
2.1.	Vieno ir dviejų butų gyvenamieji namai	475100	59892760	224995748	50863007	126	474	112
2.2.	Trijų ir daugiau butų (daugiabučiai) gyvenamieji namai	37925	53551525	206558351	15584237	1412	5446	443
2.3.	Gyvenamieji namai įvairioms socialinėms grupėms	1845	3627539	14036230	1116116	1966	7608	630
<b>3.</b>	<b>Negyvenamieji pastatai</b>	<b>1958467</b>	<b>-</b>	<b>701768133</b>	<b>143823975</b>	<b>-</b>	<b>358</b>	<b>74</b>
3.1.	Administracinės paskirties pastatai	9959	9253446	41790652	4342991	929	4196	453
3.2.	Viešbučių, prekybos, paslaugų, maitinimo ir poilsio paskirties pastatai	18437	10134948	52862644	7381562	550	2867	411
3.3.	Gamybos, pramonės, sandėliavimo, transporto ir garažų paskirties pastatai	69322	41471399	260630041	36688998	598	3760	556
3.4.	Kultūros, mokslo ir sporto paskirties pastatai	7434	11300570	55134504	6449601	1520	7417	891
3.5.	Gydymo paskirties pastatai	1824	2888882	12726905	1239875	1584	6977	707
3.6.	Pagalbino ūkio paskirties pastatai	1736306	-	182858277	67210482	-	105	39
3.7.	Žemės ūkio (fermų, ūkio, šiltnamių) paskirties pastatai	14295	12455462	51158495	13166619	871	3579	947
3.8.	Sodų paskirties pastatai	80631	4903256	16921733	3804941	61	210	48
3.9.	Specialiosios, religinės ir kitos paskirties pastatai	20259	4144013	27684882	3538906	205	1367	184



## PREIDAS NR. 2

### Apklausa apie daugiabutį, kuriame gyvenate

Jūsų daugiabučio statybos metai:

- Iki 1960 m.
- 1960 m. – 1970 m.
- 1971 m. - 1980 m.
- 1981 m. – 1990 m.
- 1991 m. – 2000 m.

Ar Jūsų daugiabutyje atlikta renovacija?

- Taip
- Ne

Jei į pastarąjį klausimą atsakėte „Taip“, tai kokie renovacijos darbai buvo atlikti? (galimi keli atsakymo variantai)

- Šildymo sistemos atnaujinimas
- Vėdinimo sistemos atnaujinimas
- Langų keitimas
- Stogo šiltinimas
- Atitvaro šiltinimas

Jei atsakėte „Ne“, tai ar norėtumėte, kad renovacijos darbai būtų atlikti Jūsų daugiabutyje ir kokie? (galimi keli atsakymo variantai)

- Šildymo sistemos atnaujinimas
- Vėdinimo sistemos atnaujinimas
- Langų keitimas
- Stogo šiltinimas
- Atitvaro šiltinimas

Ar manote, kad renovacija pakelia Jūsų būsto vertę?

- Taip
- Ne

Kurioje namo dalyje yra Jūsų butas? (galimi keli atsakymo variantai)

- Vidinė daugiabučio dalis
- Kraštinė daugiabučio dalis
- Butas, esantis pirmame aukšte
- Butas, esantis viršutiniame aukšte

Kokia Jūsų bute kambario temperatūra šildymo sezono metu?

- Iki 18°C
- 18°C - 21°C

- 22°C - 24°C
- Daugiau kaip 24°C

Ar esate patenkinti Jūsų bute esančio vidaus oro kokybe?

- Taip
- Ne

Ar esate patenkinti triukšmo (susijusiu su eismu gatvėse, pramone ir t.t. ) lygiu, kurį girdite būdami savo bute?

- Taip
- Ne

Ar pastebite savo namuose langų rasoavimo problemą?

- Taip
- Ne

Kaip dažnai vėdinate savo butą?

- Vieną kartą per dieną
- Du kartus per dieną
- Tris kartus per dieną

Ar esate patenkinti savo bute esančiu drėgmės kiekiu?

- Taip
- Ne

Ar pastebite savo bute atsiradusio pelėsio problemą?

- Taip
- Ne

Ar esate patenkinti savo būstu?

- Taip
- Ne

Įvertinkite nuo 1 iki 6 pagal svarbumą šiuos kriterijus? (1- labai svarbu, 6-nesvarbu)

Vieta ir infrastruktūra	Vandens išnaudojimo efektyvumas	Energijos vartojimo efektyvumas ir atmosfera	Medžiagų ir išteklių panaudojimas visa gyvavimo laikotarpi	Pastato vidaus aplinkos kokybė	Inovacijos ir naujovės

**Ačiū už Jūsų atsakymus!!!**

Atsakymų rezultatai		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	Viso			
<b>Jūsų daugiabučio statybos metai</b>	Iki 1960 m.																+											+			+		+		+						5	
	1960 m. – 1970 m.	+							+	+				+					+			+	+	+	+	+	+				+						+		+		14	
	1971 m. - 1980 m.		+	+	+	+	+	+			+	+	+		+	+				+										+	+											14
	1981 m. – 1990 m.																	+																+		+						3
	1991 m. – 2000 m.																					+																				1
<b>Aukštų skaičius Jūsų daugiabutyje?</b>	1-5 aukštų	+	+			+	+	+	+	+		+		+		+		+	+	+		+	+	+	+			+	+		+	+		+		+		+		+	24	
	6-9 aukštų			+	+						+		+		+												+	+					+					+			9	
	12-16 aukštų																+				+										+					+					4	
<b>Kurioje namo dalyje yra Jūsų butas? (galimi keli atsakymo variantai)</b>	Vidinėje daugiabučio dalyje	+		+			+	+	+			+		+	+		+	+	+					+	+	+				+						+	+	+		19		
	Kraštinėje daugiabučio dalyje				+						+		+		+									+	+				+	+			+		+					10		
	Butas, esantis pirmame aukšte		+			+		+		+					+								+				+							+							8	
	Butas, esantis																					+				+		+			+			+			+				7	



Ar esate patenkinti savo bute esančiu drėgmės kiekiu?	Taip			+	+	+	+	+				+	+	+		+	+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	24	
	Ne	+	+						+	+	+				+				+	+			+	+									13
Kaip dažnai vėdinate savo butą?	Nevėdinu																							+								1	
	Vieną kartą per dieną		+									+				+	+					+	+							+	+		11
	Du kartus per dieną				+				+	+					+			+	+			+				+			+				11
	Tris kartus per dieną	+		+		+	+	+			+	+			+	+												+	+				+
Ar pastebite savo bute atsiradusio pelėsio problema?	Taip							+	+	+					+				+			+	+	+							+		9
	Ne	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+		+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	28
Ar esate patenkinti savo būstu?	Taip	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+						+	30
	Ne								+				+						+						+	+						+	





