



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDRA

Matas Piatkus

**RENOVACIJOS POVEIKIS GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATŲ
TVARUMUI**

**THE IMPACT OF RENOVATION ON THE SUSTAINABILITY OF
RESIDENTIAL BUILDINGS**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2025

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDRA

Matas Piatkus

**RENOVACIJOS POVEIKIS GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATŲ
TVARUMUI**

**THE IMPACT OF RENOVATION ON THE SUSTAINABILITY OF
RESIDENTIAL BUILDINGS**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas: Doc. Dr. Nerija Banaitienė

Lietuvių kalbos konsultantas: Lekt. Dr. Lina Rutkienė

Vilnius, 2025

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDRA

Studijų kryptis: Statybos inžinerija

Studijų programa: Statybos technologijos ir valdymas , valstybinis kodas 6211EX043

Specializacija: Statybos ekonomika ir verslas

TVIRTINU

Katedros vedėjas

Artūras Kaklauskas

2025-05-30

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS

Nr. SEVfm-23-11420

Vilnius

Studentas (-ė): Matas Piatkus

Baigiamojo darbo tema: Renovacijos poveikis gyvenamosios paskirties pastatų tvarumui

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas pagal numatytą studijų kalendorinį grafiką.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Bendroji baigiamojo magistro darbo užduotis: Išanalizuoti mokslinę literatūrą apie tvarią statybą, tvarumo standartus ir renovacijos poveikį gyvenamosios paskirties pastatų tvarumui. Įvertinti renovacijos poveikį gyvenamosios paskirties pastatų energijos vartojimui ir įtaka globalioms problemoms, tokioms kaip šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija. Remiantis pasirinktais renovacijos projektais, atlikti empirinį tyrimą ir įvertinti, ar Lietuvoje įgyvendinami daugiabučių gyvenamųjų pastatų renovacijos projektai atitinka tvarios renovacijos principus, atsižvelgiant į aplinkosauginius, ekonominius ir socialinius tvarumo aspektus. Pateikti bendrąsias išvadas ir siūlymus dėl tvaresnės renovacijos galimybių Lietuvoje.

Baigiamojo magistro darbo (projekto) konsultantai: Lina Rutkienė.

Vadovas docentas Nerija Banaitienė

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Matas Piatkus, 20184671

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Statybos technologijos ir valdymas, SEVfm-23

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2025 m. gegužės 28 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Renovacijos poveikis gyvenamosios paskirties pastatų tvarumui“ yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: docentas daktaras Nerija Banaitienė. Mano darbo vadovas docentas daktaras Nerija Banaitienė.

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

Matas Piatkus

(Parašas)

(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas	ISBN	ISSN
Statybos fakultetas	Egz. sk.	
Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra	Data*.....*.....	

Antrosios pakopos studijų Statybos technologijų ir valdymo programos magistro baigiamasis darbas	
Pavadinimas	Renovacijos poveikis gyvenamosios paskirties pastatų tvarumui
Autorius	Matas Piatkus
Vadovas	Nerija Banaitienė

	Kalba: lietuvių
--	------------------------

Anotacija
Didėjant poreikiui mažinti pastatų sektoriaus poveikį aplinkai bei užtikrinti tvarią urbanistinę plėtrą, gyvenamųjų pastatų renovacija tampa reikšmingu įrankiu siekiant ilgalaikių tvarumo tikslų. Baigiamajame darbe analizuojami Lietuvoje atliekami gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos projektai, vertinamas jų poveikis pagrindinėms tvarumo sritims: ekonominei, aplinkosauginei ir socialinei. Baigiamąjį darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmojoje dalyje, remiantis moksline literatūra, analizuojama tvarumo samprata statybos sektoriaus kontekste, ją sudarančios sritys bei vertinimo rodikliai. Antrojoje dalyje analizuojama gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaka tvarumui Lietuvoje ir Europoje. Nagrinėjami pastatų renovacijai taikomi tvarumo standartai ir sertifikavimo sistemos. Paskutinėje dalyje atliekama Lietuvoje atliekamų renovacijos projektų analizė, vyraujančios tendencijos, suformuojamos išvados bei pateikiami pasiūlymai. Darbo apimtis - 62 puslapiai, 14 lentelių, 7 paveikslai, 48 bibliografiniai šaltiniai ir 1 darbo priedas.

Prasminiai žodžiai: Gyvenamieji pastatai, renovacija, tvarumas, tvarumo standartai, sertifikavimo sistemos.
--

Vilnius Gediminas Technical University	ISBN	ISSN
Faculty of Civil Engineering	Copies No.	
Department of Construction Management and Real Estate	Date-.....-.....	

Master Degree Studies Construction Technologies and Management study programme Master Graduation Thesis	
Title	The Impact of Renovation on the Sustainability of Residential Buildings
Author	Matas Piatkus
Academic supervisor	Nerija Banaitienė

	Thesis language: Lithuanian
--	------------------------------------

Annotation
As the need to reduce the environmental impact of the building sector and ensure sustainable urban development grows, the renovation of residential buildings is becoming an important tool for achieving long-term sustainability goals. This thesis analyzes residential building renovation projects carried out in Lithuania, assessing their impact on the key dimensions of sustainability: economic, environmental, and social. The thesis is structured into three main parts. The first part explores the concept of sustainability in the context of the construction sector, its constituent areas, and relevant assessment indicators, based on a review of scientific literature. The second part examines the impact of residential building renovation on sustainability in Lithuania and Europe, including an analysis of applicable sustainability standards and certification systems. The final part presents an analysis of renovation projects in Lithuania, identifying prevailing trends, drawing conclusions, and providing recommendations. The thesis consist of 62 pages, including 14 tables, 7 figures, 48 bibliographic sources, and 1 appendix.

Keywords: Residential buildings, renovation, sustainability, sustainability standards, certification systems.
--

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	8
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	8
ĮVADAS.....	9
1.TVARUMO KONCEPCIJA GYVENAMOSIOS PASKIRTIES PASTATŲ RENOVACIJOJE: LITERATŪROS ANALIZĖ	11
1.1. Tvarumo statyboje samprata bei sudedamosios dalys.....	11
1.1.1. Socialinio tvarumo samprata ir ją lemiantys rodikliai.....	12
1.1.2. Ekonominio tvarumo samprata ir ją lemiantys rodikliai	13
1.1.3. Aplinkosauginio tvarumo samprata ir ją lemiantys rodikliai.....	14
1.2. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos teoriniai aspektai bei svarba.....	16
1.2.1. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaka tvarumui Lietuvoje	16
1.2.2. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaka tvarumui Europoje	21
1.3. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijai taikomi tvarumo standartai ir vertinimo sistemos	22
1.3.1. Aplinkosauginės produktų deklaracijos (EPD) taikymas pastatų modernizavimui.....	23
1.3.2. Tvarumo standartų ISO 14025 ir EN 15804 taikymas pastatų modernizavimui.....	25
1.3.3. Tvarumo sertifikavimo sistemų taikymas pastatų modernizavimui	26
2. DAUGIABUČIŲ NAMŲ RENOVACIJOS TVARUMO TYRIMO METODIKA	31
2.1. Daugiabučių namų renovacijos tvarumo tyrimo etapai	31
3. DAUGIABUČIŲ NAMŲ RENOVACIJOS TVARUMO EMPIRINIS TYRIMAS	33
3.1. I etapas – vertinimo kriterijų sudarymas pagal tvarumo sertifikavimo sistemas ir standartus.....	33
3.2. II etapas – renovacijos projektų parinkimas	36
3.3. III etapas – projektų analizė kriterijus	38
3.3.1. Projekto Nr.1 analizė.....	39
3.3.2. Projekto Nr.2 analizė.....	41
3.3.3. Projekto Nr.3 analizė.....	43
3.3.4. Projekto Nr.4 analizė.....	45
3.3.5. Projekto Nr.5 analizė.....	47
3.4. IV etapas – tyrimo rezultatų interpretavimas	50
3.5. V etapas – pasiūlymų formulavimas	52
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS.....	55
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	58
PRIEDAI	63

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Tvarumo sąvokos apibrėžimai	11
2 lentelė. Lietuvos renovacijos strategijos transformacijos rodikliai	15
3 lentelė. Daugiabučių gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos esami ir siejami tvarumo rodikliai	17
4 lentelė. Individualių gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos esami ir siejami tvarumo rodikliai	18
5 lentelė. Sertifikavimo sistemų palyginimas	28
6 lentelė. Aplinkosauginio tvarumo vertinimo kriterijai	33
7 lentelė. Ekonominio tvarumo vertinimo kriterijai	34
8 lentelė. Socialinio tvarumo vertinimo kriterijai	35
9 lentelė. Tyrimui atrinktų renovacijos projektų aprašymas	36
10 lentelė. Projekto Nr. 1 analizė pagal kriterijus	39
11 lentelė. Projekto Nr. 2 analizė pagal kriterijus	41
12 lentelė. Projekto Nr. 3 analizė pagal kriterijus	43
13 lentelė. Projekto Nr. 4 analizė pagal kriterijus	45
14 lentelė. Projekto Nr. 5 analizė pagal kriterijus	48

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Projekto gyvavimo ciklo etapai	13
2 pav. Energijos šaltinių naudojimo pasiskirstymas ES	15
3 pav. Registruotų EPD deklaracijų skaičius per metus	24
4 pav. Mokslinio tyrimo etapai	32
5 pav. Renovacijos objektų išsidėstymas Lietuvos žemėlapyje	38
6 pav. Atlikto tyrimo rezultatai	51
7 pav. Tvarumo vertinimo modelis	53

IVADAS

Tyrimo aktualumas. Statybos sektorius yra vienas iš pagrindinių veiksnių, formuojančių ir keičiančių mūsų aplinką ir pasaulį kuriame gyvename. Bėgant laikui keičiasi ir statybos sektoriaus tendencijos bei kryptys. Vis daugiau dėmesio skiriama naujoms technologijoms, o sparčiai vykstantis klimato atšilimas skatina statybos sektorių tapti tvaresniu, siekti didesnio pastatų energinio efektyvumo bei naudoti palankias gamtai statybų medžiagas. Europos Komisijos pateiktais duomenimis, statybos sektorius sukuria trečdalį viso pasaulio atliekų ir apie 40 proc. anglies dvideginio (Europos komisija, 2023). Šie skaičiai parodo, kokią didžiulę įtaką turi statybos sektorius tvarumo kontekste visame pasaulyje.

Tvarumas – vis dažniau girdima ir akcentuojama sąvoka, kurios tikslaus apibrėžimo kol kas nėra. Tvarumas statyboje apibūdinamas kaip praktika, apimanti pastatų statybą ar valdymą, atsižvelgiant į aplinkosauginius, socialinius ir ekonominius veiksnius, siekiant patenkinti dabartinius poreikius, nepažeidžiant būsimų kartų galimybių patenkinti savo poreikius (Fesenko, 2022). Siekiant išlaikyti aukštus aplinkosauginio, ekonominio ir socialinio tvarumo rodiklius, ekonomiškai stiprios pasaulio ir Europos šalys didžiąją dalį senų gyvenamosios paskirties pastatų modernizuoja, procesams naudodami aplinkai palankias statybines medžiagas ir technologijas.

Lietuvoje statybos sektorius, 2023 metų duomenimis, sudarė tik 6,6 % šalies BVP (Simėnas, 2023). Todėl būtų naivu manyti, kad netolimoje ateityje Lietuvos pastatų fonde naujos statybos gyvenamosios paskirties pastatų skaičius pralenks senos statybos pastatus. Tačiau, net ir turint mažesnius finansinius resursus, tvarumą statyboje galima užtikrinti pasitelkiant renovaciją bei laikantis reglamentuotų tvarumo standartų.

Išanalizavus mokslinę literatūrą pastebėta, jog Lietuvoje nėra daug atliktų tyrimų, vertinančių gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos poveikį tvarumui. Kadangi tvarumas vis labiau akcentuojama ir standartizuojama sąvoka, todėl šiame darbe vertinama, kokią poveikį tvarumui turi gyvenamosios paskirties pastatų renovacija.

Tyrimo problema – ar renovuojant gyvenamosios paskirties pastatus atsižvelgiama į pagrindines tvarumo sritis: aplinkosauginę, ekonominę ir socialinę?

Tyrimo objektas – gyvenamosios paskirties pastatų modernizavimas tvarumo kontekste.

Tyrimo tikslas – atskleidus tvarumo sudedamųjų dalių teorinius aspektus statybos sektoriaus kontekste, sudaryti tyrimo metodologiją bei išanalizuoti gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaką tvarumui.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

1. Išnagrinėjus mokslinę literatūrą identifikuoti tvarumo statyboje sampratą, ją sudarančias sritis bei rodiklius.
2. Išanalizuoti gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaką tvarumui Lietuvoje bei Europoje.
3. Išanalizuoti gyvenamosios paskirties pastatams taikomus tvarumo standartus ir sistemas.
4. Ištirti Lietuvoje vykdomų gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos projektų įtaką tvarumui.

Tyrimo metodai. Pirmoje magistrinio darbo dalyje, siekiant išanalizuoti gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaką tvarumui, ją lemiančius veiksnius ir vertinimo metodus, renkant ir sisteminant teorinę medžiagą, taikomi lyginamosios mokslinės literatūros analizės metodai. Tyrimo dalyje atliekama tipinių renovacijos projektų analizė bei vertinamas projektų atitikimas tvarumo aspektams.

Darbo struktūra. Baigiamąjį magistro darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmojoje dalyje, remiantis moksline literatūra, analizuojama tvarumo samprata statybos sektoriaus kontekste, ją sudarančios sritys bei vertinimo rodikliai. Antrojoje dalyje analizuojama gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaka tvarumui Lietuvoje, užsienio šalyse bei pastatų renovacijai taikomi tvarumo standartai. Paskutinėje dalyje atliekama Lietuvoje vykdomų renovacijos projektų analizė, vyraujančios tendencijos, suformuojamos išvados ir pateikiami pasiūlymai.

1. Tvarumo koncepcija gyvenamosios paskirties pastatų renovacijoje: literatūros analizė

1.1. Tvarumo statyboje samprata bei sudedamosios dalys

Tvarumo sąvokai apibūdinti nėra oficialiai priimtose bendros apibrėžties. Bendrąja prasme tvarumas reiškia ilgalaikį ir išmintingą turimų resursų naudojimą, siekiant užtikrinti dabartinius poreikius, tačiau nepakenkti ateities kartų poreikiams. Statyboje žodis tvarumas siejamas su aplinkai palankiomis medžiagomis, atsinaujinančiais energijos šaltiniais, statybų bei eksploatacijos metu išsiskiriančios taršos mažinimu bei dar daug kitų aspektų. Tvarumo statyboje sąvokos apibrėžimai užsienio mokslininkų literatūroje pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Tvarumo sąvokos apibrėžimai

Autorius	Apibrėžimas
Fesenko (2022)	Tvarumas statyboje apibūdinamas kaip praktika, apimanti pastatų statybą ar valdymą, atsižvelgiant į aplinkosauginius, socialinius ir ekonominius veiksnius, siekiant patenkinti dabartinius poreikius, nepažeidžiant būsimų kartų galimybių patenkinti savo poreikius.
Redzhepov (2024)	Tvarumas statyboje – „žaliųjų“ inovacijų, kuriomis siekiama sumažinti poveikį aplinkai, sutaupyti išteklius bei ilgai maža jų sąnaudas, taikymas statyboje.
Ohio mah & Aigbavboa (2020)	Tvarumas statyboje – harmoninga aplinka, tarp pastatytos ir natūralios aplinkos, kuri palaiko žmonių gerovę ir ekonominę lygybę.
Slawinski & Bansal (2015)	Tvarumas statyboje apibūdinamas kaip ilgalaikis procesas, kuriam įgyvendinti reikalinga tinkama strategija, užtikrinanti dabarties ir ateities kartų lygybę ir poreikių balansą.

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis lentelėje nurodytais autoriais.

Analizuojant skirtingų autorių pateiktus tvarumo statyboje apibūdinimus 1 lentelėje galima pastebėti, kad sąvokos tarpusavyje skiriasi, tačiau nežymiai. Daugumoje apibrėžimų susiję su 3 sritimis: aplinkosauga, socialine gerove bei ekonomika (Fesenko, 2022). Vertinant autorių pateiktus apibrėžimus, galima pastebėti, kad dauguma apibrėžimuose išvardintų veiksnių bei rodiklių glaudžiai siejasi su ilgalaikiais procesais. Autorių nuomone, tvarumas apibrėžiamas kaip ilgalaikis procesas, reikalaujantis tinkamos strateginės orientacijos į ateitį (Slawinski & Bansal, 2015). Proceso ilgalaikiškumą įrodo ir Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos ilgalaikė renovacijos strategija, parengta 2021 metais. Ši strategija akcentuoja Europos žaliojo kurso įgyvendinimą (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021). Strategijos plane nurodytos veiksmų gairės, kurios padėtų užtikrinti Europos Sąjungos numatytus tvarumo siekius. Šios strategijos įgyvendinimo laikotarpis numatytas iki 2050 metų.

Strategija akcentuoja būtinybę taikyti naujas statybos technologijas bei atnaujinti esamus pastatus, siekiant sumažinti oro taršą per ilgą pastato gyvavimo laikotarpį.

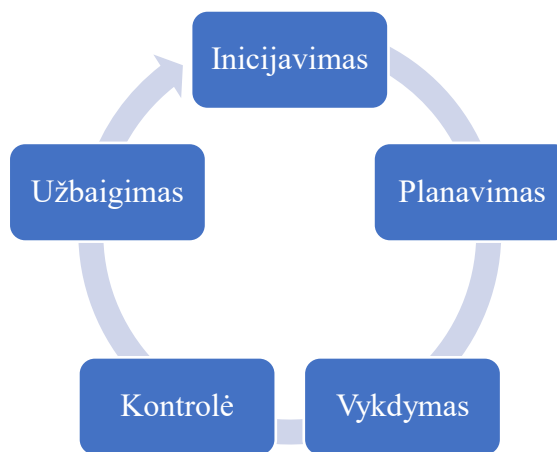
Analizuojant mokslinę literatūrą, pastebėta, jog didelis dėmesys skiriamas kartų lygybei. Šiuo aspektu bandoma pabrėžti, jog labai svarbu pasirinkti tinkamas statybos technologijas ir medžiagas, kad ateities kartos turėtų tokias pačias arba bent jau panašias gyvenimo sąlygas (Slawinski & Bansal, 2015). Šis aspektas apima energiška efektyvių technologijų pasirinkimą bei ilgaamžiškų medžiagų naudojimą.

Išanalizavus tvarumo statyboje sąvokos apibrėžimus mokslinėje literatūroje, galima daryti, kad vieno konkretaus apibrėžimo šiai sąvokai paaiškinti nėra. Vieni autoriai tvarumą statyboje apibrėžia kaip gerąją praktiką, siekiant aplinkosauginės, socialinės ir ekonominės naudos. Kiti į šią sąvoką žvelgia plačiau, nagrinėdami dabarties ir ateities kartų lygybių aspektus. Tačiau dėl vieno dalyko visų autorių nuomonės sutampa, tvarumas statyboje yra ilgalaikis procesas, reikalaujantis tinkamos strategijos šiam procesui įgyvendinti

1.1.1. Socialinio tvarumo samprata ir ją lemiantys rodikliai

Socialinis tvarumas statyboje yra daugialypė sąvoka, susidedanti iš įvairių veiksmų, tokių kaip: socialinis teisingumas, visuomenės sveikata ir gerovė, bendruomenės įsitraukimas per visus projekto gyvavimo ciklo etapus. Šie veiksniai susiję su procesų ir praktikų integravimu, siekiant bendros gyvenimo kokybės pagerėjimo ir socialinio ryšio gerinimo tarp bendruomenių projekto gyvavimo ciklo etapuose (Vitorio & Kripka, 2020). Socialinio tvarumo sąvoka akcentuojama nuo pat statinio projektinių pasiūlymų ir projektavimo etapų, kuomet projektiniai sprendiniai parenkami atsižvelgiant į visuomenės sveikata, gerovę bei bendruomeniškumo skatinimą (Valdes-Vasquez & Klotz, 2013).

Kiti autoriai teigia, kad socialinis tvarumas statyboje apima vertės maksimizavimą ir žalos minimizavimą, pasiekiant pusiausvyrą tarp socialinių, ekonominių, techninių ir aplinkos aspektų, vadinamų tvarumo pagrindais (Bhuiyan & Hammad, 2023). Šie tvarumo pagrindai yra glaudžiai susiję su žmonių socialine gerove bei gyvenimo kokybės gerinimu, įsitraukiant į projekto gyvavimo ciklo etapus (Goh et al., 2023), kurie pavaizduoti 1 paveiksle.



1 pav. Projekto gyvavimo ciklo etapai

Šaltinis: schema sudaryta darbo autoriaus.

Išanalizavus mokslinę literatūrą galima teigti, kad socialinis tvarumas statyboje susijęs su holistiniu požiūriu į visumą, kuriame akcentuojami tokie veiksniai kaip: socialinis teisingumas, visuomenės sveikata ir gerovė, bendruomenės įsitraukimas per visus projekto gyvavimo ciklo etapus, bei vertės maksimizavimas, minimizuojant žalą.

1.1.2. Ekonominio tvarumo samprata ir ją lemiantys rodikliai

Ekonominis tvarumas mokslinėje literatūroje apibūdinamas kaip daugialypis konceptas, apimantis įvairius ekonominius rodiklius bei veiksnius, tokius kaip: BVP pokytis, pastatų vertės kitimas, energinis efektyvumas. Ekonomiškai tvarūs pastatai glaudžiai siejami su energiška efektyviais pastatais, kurie vartotojams užtikrinimą ilgalaikę naudą mažėjant pastatų eksploatacijos ir priežiūros kaštams (Tunji-Olayeni et al., 2020). Ekonominis tvarumas svarbus ne tik statybos sektoriaus plėtrai, tačiau ir bendrai šalies ekonomikai, ypač besivystančiose šalyse, kuriose statybos sektorius turi svarbų vaidmenį šalies ekonomikoje (Caselles, 2024).

Viena iš svarbiausių ekonominio tvarumo statyboje sudedamųjų dalių yra vertės valdymo (VV) įgyvendinimas. Tai yra priemonė, skirta sumažinti bendruosius statinio gyvavimo laikotarpiu atsiradusius kaštus, išlaikant pastato ir jo inžinerinių sistemų funkcionalumą ir minimizuojant nereikalingas medžiagas ir procesus. Šio proceso įgyvendinimas tiesiogiai siejasi su tvarumo principais, kuriais siekiama maksimizuoti vertę ir minimizuoti sąnaudas, išlaikant pusiausvyrą socialinėse, ekonominėse ir aplinkosauginėse srityse (Bhuiyan & Hammad, 2023). Tvarumo standartų taikymas gali padidinti ir įmonės vertę (Lo & Sheu, 2007). Kadangi tvarumas šių dienų pasaulyje vis labiau pabrėžiama sąvoka, todėl tvarios verslo strategijos leidžia didinti įmonėms ekonominę vertę, taip prisidedant ir prie bendro šalies BVP augimo.

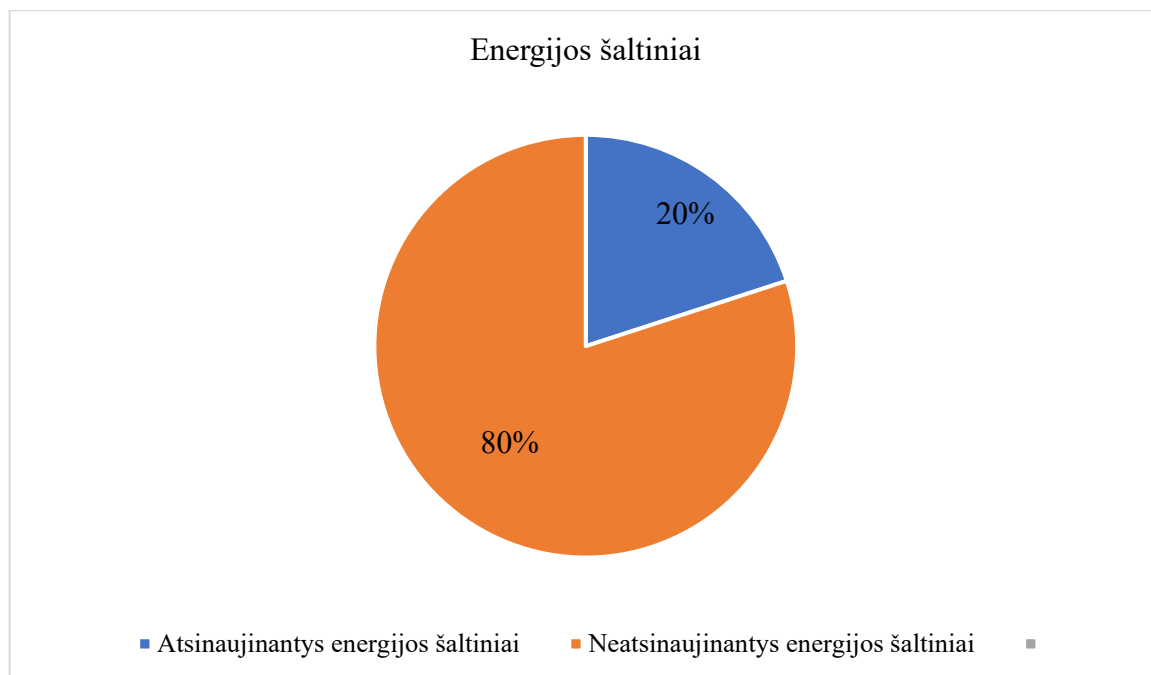
Ekonominio tvarumo siekis yra ilgalaikis procesas, reikalaujantis tinkamai parengtos strategijos. Viena iš tokių – Lietuvos ilgalaikė renovacijos strategija (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021), kuriai pritarta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. kovo 31 d. protokoliniu sprendimu Nr. 18. Šios strategijos pagrindiniai siekiai: pastatų ūkyje naudojamos energijos efektyvinimas, pastatų ūkio nepriklausomybė nuo iškastinio kuro iki 2050 m., bei palankių sąlygų sudarymas ekonomiškai efektyviam esamų pastatų perdarymui į beveik nulinės energijos pastatus.

Remiantis moksline literatūra, galima daryti išvadą, kad vertės valdymo (VV) įgyvendinimas yra pačiame ekonominio tvarumo statyboje prioritetų piramidės viršūnėje. Tai svarbus veiksnys siekiant maksimizuoti vertę su minimaliausiomis įmanomomis sąnaudomis. Tinkamai laikantis ekonominio tvarumo strategijų, galima ženkliai pagerinti tiek gyventojų, tiek bendrus šalies ekonominius rodiklius.

1.1.3. Aplinkosauginio tvarumo samprata ir ją lemiantys rodikliai

Aplinkosauga yra vienas svarbiausių aspektų tvarumo kontekste. Aplinkosauginis tvarumas apima gamtos išteklių išsaugojimą bei atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą (Rani et al., 2025). Statybos, kuomet yra naudojamos aplinkai palankios, perdirbamos medžiagos bei taikomi nežalingi gamtai statybos procesai, sudaro reikšmingą vaidmenį aplinkosauginio tvarumo kontekste (Yenita, 2023). Šios praktikos taikymas apima natūralaus apšvietimo maksimizavimą, energiją taupančių sistemų įdiegimą, žaliųjų stogų įrengimą, nuotekų ir atliekų rūšiavimo ir perdirbimo priemones ir dar daug kitų aspektų (Owusu-Manu et al., 2022). Aplinkosauginio tvarumo siekis statyboje yra būtinas, norint sumažinti neigiamą statybų poveikį aplinkai bei plėsti aplinkosaugines praktikas statybos sektoriuje (Ajibike et al., 2023).

Vienas iš pagrindinių raktų į aplinkosauginį tvarumą – atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas. Europos Parlamento pateiktais duomenimis, nuo 2004 m. atsinaujinančios energijos šaltinių naudojimas Europos Sąjungoje nuosekliai augo ir šiuo metu viršija penktadalį viso energijos suvartojimo, šie duomenys pavaizduoti 2 paveiksle. Remiantis viešai prieinama statistika, 2022 m. ši dalis pasiekė 23 %, ir paaugo 1,20 %, lyginant su 2021 metais. Pastebėdamas teigiamus pokyčius, Europos Parlamentas 2023 m. nustatė tikslą iki 2030 metų, kad bent 42,5 % visos ES suvartojamos energijos būtų iš atsinaujinančių energijos šaltinių (Europos Parlamentas, 2023).



2 pav. Energijos šaltinių naudojimo pasiskirstymas ES

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis oficialiais Europos Parlamento pateikiamais duomenimis.

Aplinkosauginio tvarumo siekis taip pat yra ilgalaikis procesas kaip ir ekonominio ir socialinio tvarumo siekis, reikalaujantis tinkamai parengtos strategijos. Remiantis Lietuvos ilgalaikę renovacijos strategija (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021), tinkamai pasirinkus renovacijos priemones, iki 2050 metų galima Lietuvos pastatų fondo išskiriamo į aplinką anglies dioksido emisijų kiekį sumažinti iki 0 metrinių tonų, t. y. 100 % bei visiškai atsisakyti iškastinio kuro. Numatomi Lietuvos renovacijos strategijos transformacijos rodikliai pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė. Lietuvos renovacijos strategijos transformacijos rodikliai

Rodikliai	Laikotarpis				
	2020	2050		2050 +	
Pirminė energija iš viso	40,8 TWh	-60 %	15,8 TWh	-60 %	16,2 TWh
Pirminė energija iš iškastinio kuro	26,4 TWh	-70 %	8,3 TWh	-100 %	0 TWh
CO ₂ emisijos	5,3 mtCO ₂	-70 %	1,5 mtCO ₂	-100 %	0 mtCO ₂

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis Lietuvos ilgalaikę renovacijos strategija, 2021

Išanalizavus mokslinę literatūrą bei Lietuvos ilgalaikės statybų renovacijos tikslus, galima daryti išvadą, kad aplinkosauginio tvarumo siekis yra ilgalaikis procesas, reikalaujantis

tinkamai parinktos strategijos. Šios strategijos turi apimti ekologiškas statybos praktikas, efektyvų išteklių valdymą, atliekų mažinimo ir atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimą. Integruojant šiuos procesus į statinio gyvavimo laikotarpį nuo pat projektavimo etapo, galima kardinaliai sumažinti neigiamą statybinės ir eksploatacinės veiklos poveikį aplinkai bei sumažinti turimų gamtos išteklių sunaudojimą.

1.2. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos teoriniai aspektai bei svarba

Remiantis moksline literatūra, esamų gyvenamųjų pastatų renovacija yra sudėtingas sisteminis procesas, apimantis techninius, finansinius, valdymo bei politinius aspektus. Kaip rodo autorių atlikti tyrimai, efektyvi renovacija reikalauja istorinės informacijos analizės, racionalaus energijos taupymo potencialo įvertinimo bei skaičiavimais grįstų sprendimų (Sowell & Haves, 2001). Tačiau kai kuriose ekonomiškai mažiau išsivysčiusiose šalyse stipriai trūksta tvaraus renovavimo skaitmeninių projektavimo ir analizės įrankių, o dauguma skaičiavimų atliekama rankiniu būdu ar naudojant riboto funkcionalumo programas (Cheung, 2025). Gyvenamosios paskirties pastatų renovacija vis dažniau vertinama kaip esminė tvaros plėtros įgyvendinimo priemonė, apimanti aplinkosauginius, ekonominius ir socialinius aspektus. Aplinkosauginė sritis renovacijoje pasireiškia siekiu sumažinti energijos vartojimą, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas, statybinių atliekų kiekį bei skatinti žiedinės ekonomikos principus. Ekonominė tvarumo sritis yra tiesiogiai susijusi su energijos sąnaudų mažinimu, ilgalaikiu eksploatacinių išlaidų minimizavimu ir investicijų grąžos augimu (Stanskova, 2025). Tuo tarpu socialinis tvarumas renovacijoje reiškia gyventojų gyvenimo kokybės gerinimą, mikroklimato parametrų komforto padidinimą, energinio skurdo mažinimą ir bendruomenių įtraukimą į sprendimų priėmimo procesus. Taigi, gyvenamosios paskirties pastatų renovacija yra tarsi kompleksinis instrumentas, leidžiantis holistiškai prisidėti prie tvarių miestų kūrimo (Balaban & Puppim de Oliveira, 2017).

1.2.1. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaka tvarumui Lietuvoje

Didėjant urbanizacijai visoje Europos Sąjungoje, teisinėje sistemoje integruojama vis daugiau su energijos vartojimo efektyvumu susijusių sprendimų. Ekonomiškai išsivysčiusiose šalyse, apie pusę visų statybos darbų apima statinių modernizavimas ir rekonstravimas (Tupėnaitė, 2010). Lietuvoje apie 66 % pastatų fondo sudaro 1961-1992 metų laikotarpiu pastatyti pastatai. Atsižvelgiant į tai, kad didelę dalį viso Lietuvos pastatų fondo sudaro gyvenamosios paskirties pastatai (2/3 arba 64% viso pastatų fondo), gyvenamosios

paskirties pastatų atnaujinimas tapo viena svarbiausių Lietuvos pastatų fondo politikos krypčių. Gyvenamosios paskirties pastatų segmente, individualūs ir daugiabučiai namai vertinant pagal plotą yra pasiskirstę panašiomis dalimis, atitinkamai 34 % ir 29 %. Tačiau, vertinant pastatų skaičių, daugiabučiai gyvenamosios paskirties pastatai sudaro tik 6 %, o individualūs pastatai net 80 % bendro pastatų fondo (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021).

Senos statybos, nekokybiškai pastatyti ir energišškai neefektyvus pastatai yra didelė problema gyventojams, kurie išleidžia didelę dalį savo pajamų šildymui (apie 78 % gyventojų patiria didelę finansinę žalą dėl padidėjusių šildymo išlaidų) (Leonavičius ir Genys, 2014). Norint sumažinti finansinę naštą gyventojams ir padidinti tvarumą šalyje, buvo parengta Lietuvos ilgalaikė renovacijos strategija (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2021), kurios pagrindinis tikslas transformuoti esamą Lietuvos pastatų fondą, kad 2050 metais ir vėliau, jis būtų nepriklausomas nuo iškastinio kuro ir efektyviai vartojantis energiją. Šios strategijos įgyvendinimui buvo parengtas kelių etapų detalus planas, kuris pradedamas darbo grupės sukūrimo, o baigiamas naujų programų įgyvendinimu. Siekiant masto ekonomikos ir spartesnio renovacijos tempo, daugiabučiai gyvenamosios paskirties pastatai yra prioritetingas ilgalaikės renovacijos strategijos segmentas, nes individualių gyvenamųjų namų renovacija yra sudėtingai kontroliuojamas ir valdomas procesas. 3 lentelėje yra pateikti siektini daugiabučių gyvenamosios paskirties pastatų rodikliai po renovacijos.

3 lentelė. Daugiabučių gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos esami ir siejami tvarumo rodikliai

Rodiklis	Mato vnt.	2020m.	2030 m.	2040 m.	2050 m.
Metinis pirminės energijos vartojimas	GWh	11,98	9,89	7,68	5,84
Metinis pirminės energijos vartojimas (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	83%	64%	49%
Metinis pirminės energijos (ne AEI) vartojimas	GWh	7,24	4,78	2,17	3,00
Metinis pirminės energijos (ne AEI) energijos vartojimas (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	66%	30%	0%
CO ₂ emisijos	ktCO ₂	1,28	0,85	0,39	0
CO ₂ emisijos (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	66%	30%	0%
Neefektyvių (<D klasės) pastatų plotas	tūkst. m ²	34,09	23,94	12,86	3,23
Neefektyvių (<D klasės) pastatų vartojimas	GWh	9,55	6,63	3,48	693
Neefektyvių (<D klasės) pastatų vartojimas (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	69%	36%	7%
Renovuotų pastatų skaičius	vnt.	4,74*	9,88**	20,72**	30,06**

Rodiklis	Mato vnt.	2020m.	2030 m.	2040 m.	2050 m.
Renovuotų pastatų dalis	proc.	12%*	24%**	51%**	74%**
Renovuotų pastatų plotas	tūkst. m ²	9,38*	11,70**	24,14**	34,42**
Renovuotų pastatų plotas	proc.	16%*	25%**	51%**	72%**

*Renovuoti ir nauji B ir aukštesnės energinio naudingumo klasės pastatai iki 2020 m.

**Renovuotini pastatai nuo 2021 m. su tarpiniais rodikliais 2030 m., 2040 m. ir 2050 m.

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis Lietuvos ilgalaikę renovacijos strategija, 2021

Remiantis 3 lentelėje pateiktais duomenimis, galima daryti prielaidą, kad iki 2050 metų Lietuvoje bus renovuota virš 30 tūkstančių daugiabučių gyvenamosios paskirties pastatų. Dėl šios priežasties, po renovacijos pirminės energijos suvartojimas turėtų sumažėti 51 %, o išskiriama į aplinką anglies dioksido emisija netgi 100 %. Šie pokyčiai prisidėtų ne tik prie energijos taupymo, bet ir reikšmingai sumažintų neigiamą poveikį aplinkai, skatinant tvarumą ir atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimą.

Individualiems namams sudarant net 80 % viso Lietuvos pastatų fondo, didžiausias dėmesys krypta būtent į juos, kuomet žiūrima į efektyvumą ir tvarumą. Didžiausia problema yra ta, kad kiekvienas individualaus namo savininkas turi skirtingus lūkesčius ir suvokimą apie renovacijos naudą. Todėl vienas iš esminių aspektų, galinčių padėti pasiekti numatytus rezultatus renovacijos strategijoje yra įsitraukimas į individualių gyvenamųjų namų savininkų suinteresuotumo renovacijai skatinimą. Skatinimo priemonės gali būti įvairios, nuo valstybės finansavimo, iki komunikacinių sistemų kūrimų ir savininkų integravimų į jas. Maksimaliai įtraukus individualių namų savininkus į pastatų renovaciją, galima tikėtis 4 lentelėje pateiktų rodiklių įgyvendinimo.

4 lentelė. Individualių gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos esami ir siejami tvarumo rodikliai

Rodiklis	Mato vnt.	2020 m.	2030 m.	2040 m.	2050 m.
Metinis pirminės energijos vartojimas	GWh	13,82	11,69	8,27	4,24
Metinis pirminės energijos vartojimas (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	85%	60%	31%
Metinis pirminės energijos (ne AEI) vartojimas	GWh	7,58	5,9	3,19	9,00
Metinis pirminės energijos (ne AEI) energijos vartojimas (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	78%	42%	0%
CO ₂ emisijos	ktCO ₂	1,57	1,22	0,67	0,00
CO ₂ emisijos (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	78%	42%	0%
Neefektyvių (<D klasės) pastatų plotas	tūkst. m ²	25,94	20,53	12,16	2,42

Rodiklis	Mato vnt.	2020 m.	2030 m.	2040 m.	2050 m.
Neefektyvių (<D klasės) pastatų vartojimas	GWh	9,71	7,53	4,33	0,66
Neefektyvių (<D klasės) pastatų vartojimas (lyginant su 2020 m.)	proc.	100%	78%	45%	7%
Renovuotų pastatų skaičius	vnt.	47,50*	78,89**	205,91**	355,26**
Renovuotų pastatų dalis	proc.	9%*	17%**	44%**	76%**
Renovuotų pastatų plotas	tūkst. m ²	8,12*	8,16**	21,30**	36,75**
Renovuotų pastatų plotas	proc.	12%*	16%**	43%**	74%**

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis Lietuvos ilgalaikę renovacijos strategija, 2021

Remiantis 4 lentelėje pateiktais duomenimis galima daryti prielaidą, kad iki 2050 metų Lietuvoje bus renovuota virš 355 tūkstančių individualių gyvenamosios paskirties pastatų. Dėl šios priežasties, po renovacijos pirminės energijos suvartojimas turėtų sumažėti 69 %, o išskiriamo į aplinką anglies dioksido emisija netgi 100 %. Lyginant su daugiabučių gyvenamosios paskirties pastatų renovacija, individualių pastatų sektorius turėtų didesnę įtaką energijos suvartojimo ir kitiems tvarumo rodikliams, nes sudaro daug didesnę dalį viso pastatų fondo. Tačiau sudėtinga tikėtis šių rodiklių, nes be palankių finansavimo priemonių, didelė dalis individualių namų savininkų nebūtų suinteresuoti renovacijai savomis lėšomis.

Lietuva, kaip ir kitos Europos Sąjungos šalys, yra įsipareigojusi laikytis Europos žaliojo kurso ir jame nurodytų veiksmų gairių tvarumui užtikrinti. Žaliasis kursas yra glaudžiai susijęs su ekonominiu ir aplinkosauginiu tvarumo aspektu. Europos žaliajame kurse tvari renovacija suprantama kaip esminius žiedinės ekonomikos principus atitinkanti transformacija, kuri skatina renovacijos resursų mažinimą, perdirbimą ir pakartotinį naudojimą. Siekdama įgyvendinti Europos žaliojo kurso tikslus, Europos Komisija akcentuoja šiuos prioritetus: žiedinės ekonomikos įgyvendinimą, anglies dioksido emisijų kainodaros taikymą visiems ekonomikos sektoriams stiprinant ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemą, emisijų kainų didinimą sektoriams, nepatenkantiems į ETS taikymo sritį, maisto sistemos transformavimą, kad ji būtų sveikesnė, teisingesnė ir palankesnė aplinkai, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimą transporto sektoriuje ir, svarbiausia, oro, vandens ir dirvožemio taršos eliminavimą (Europos komisija, 2020). Todėl renovuojant pastatus, turėtų būti siekiama nustatyti minimalius reikalavimus renovacijos procesams ir naudojamoms medžiagoms.

Renovacijos poveikis yra ypač reikšmingas Lietuvos ekonomikai. Renovuoti gyvenamieji pastatai pasižymi didesne rinkos verte ir mažesnėmis eksploatacijos sąnaudomis dėl pagerėjusio energinio efektyvumo. Svarbu ir tai, kad pastatų renovacija ir energinio

naudingumo klasės pagerinimas gali prailginti pastatų gyvavimo ciklą ir sumažinti jautrumą energijos kainų svyravimams, taip užtikrinant stabilesnę ekonominę aplinką gyventojams ir investuotojams (Kuusk et al., 2016). Kartu su pastatų kainų augimu ir sumažėjusiu energinių resursų naudojimu kyla ir šalies BVP, padidėja atskirų statybos sektorių našumas.

Aplinkosauginio tvarumo kontekste svarus veiksnys yra šiltnamio efektas, didinantis vandenynų rūgštingumą ir kitus aplinkos pokyčius, turinčius neigiamos įtakos ekologiškai pusiausvyrai. Remiantis Lietuvos ilgalaikės renovacijos duomenimis, Lietuvos pastatų fondas per metus sunaudoja 40,8 TWh energijos, kuri lemia 5,3 mln. tonų anglies dioksido emisijas per metus. Tvarios renovacijos praktikos gali sumažinti anglies dvideginio emisijas ir energijos suvartojimą, o tai yra itin svarbu kovojant su klimato kaita (Decorte, 2023). Kitas svarbus veiksnys aplinkosauginiam tvarumui yra statybinių atliekų mažinimas ir neatsinaujinančių išteklių išsaugojimas. Naudojant esamas pastatų laikančiąsias konstrukcijas, renovacija gali reikšmingai sumažinti poveikį aplinkai, susijusį su atliekų šalinimu ir naujų medžiagų gamyba (Teng et al., 2022).

Socialinis tvarumas yra ne mažiau svarbus Lietuvos renovacijos kontekste. Renovacijos procesas gali pagerinti gyventojų gyvenimo kokybę, pagerinant gyvenamosios aplinkos kokybę, kuri yra susijusi su gyventojų pasitenkinimu, produktyvumu ir sveikata (Lee, 2023). Socialinei gerovei taip pat svarbus veiksnys yra ir finansinė padėtis, todėl po renovacijos padidėjusi būsto vertė ir sumažėjusios sąskaitos už šildymą, gali prisidėti ir prie žmonių psichologinės savijautos ir didesnių finansinių galimybių rūpintis savo sveikata ir socialine gerove. Socialinė nauda, dėl geresnės gyventojų sveikatos ir patogesnės socialinės aplinkos yra glaudžia susijusi ir su šalies ekonomika, kylančiu BVP ir didėjančiu darbingumu.

Gyvenamosios paskirties pastatų renovacija Lietuvoje yra esminė priemonė siekiant ekonominio, aplinkosauginio ir socialinio tvarumo tikslų ir užtikrinti Europos žaliojo kurso reikalavimus. Lietuvos ilgalaikės renovacijos strategijos tikslai rodo, kad iki 2050 m. yra numatyta renovuoti didelę dalį daugiabučių ir individualių gyvenamųjų pastatų, reikšmingai sumažinant energijos vartojimą, anglies dioksido emisijas ir neefektyviai energiją vartojančių pastatų skaičių. Tai prisidės prie aplinkosauginio, ekonominio ir socialinio tvarumo: mažės šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos, augs energinis efektyvumas, gyventojų finansinė gerovė ir būsto rinkos vertė. Svarbu užtikrinti sklandų renovacijos procesą per tinkamą individualių namų savininkų motyvavimą, žiedinės ekonomikos principų laikymąsi bei tvarių renovacijos strategijų kiekvienam modernizavimo projektui pritaikymą. Taigi, renovacija tampa ne tik ekonominės naudos šaltiniu, bet ir ilgalaikiu sprendimu gerinant gyventojų gyvenimo kokybę ir mažinant neigiamą poveikį aplinkai.

1.2.2. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos įtaka tvarumui Europoje

Gyvenamųjų pastatų renovacija Europoje užima svarbų vaidmenį siekiant tvarumo. Vis sparčiau didėjant visuotiniam klimato atšilimui, Europos Sąjunga siekia didelių užmojų – tapti klimatui neutralia iki 2050 metų (Morelli et al., 2025). Tokiam tikslui įgyvendinti yra būtina senų pastatų, sudarančių reikšmingą dalį pastatų fondo, renovacija. Remiantis mokslinės literatūros šaltiniais, apie 85% iš 160 milijonų pastatų ES yra energišškai neefektyvūs, todėl reikalingos išsamios renovacijos strategijos, kurios prioritetą teiktų energiniam efektyvumui ir tvarumui (Golic et al., 2023). Vis dėl to, Europos „Žalioji kursas“ įpareigoja siekti ne tik efektyvios, bet ir tvarios renovacijos, todėl renovuojant senus pastatus, didelis dėmesys turi būti skiriamas renovacijai reikalingų resursų mažinimui, jų pakartotiniam naudojimui ir tinkamų strategijų sukūrimui (Daniotti et al., 2022). Tik sukūrus tinkamas strategijas tvariai renovacijai įgyvendinti, galima pasiekti naudos ekonominėse, aplinkosauginėse ir socialinėse tvarumo srityse.

Renovacijos praktikos Europoje vis labiau pripažįstamos kaip itin svarbios ekonominiam tvarumui pasiekti, ypač Europos Sąjungos ambicingų klimato tikslų kontekste. Vienas pagrindinių gyvenamųjų pastatų renovacijos aspektų yra energiją taupančių technologijų ir atsinaujinančių energijos šaltinių integracija. Taikant tvarios renovacijos principus galima teigiamai paveikti šalies ekonomiką tiek makroekonominiu, tiek mikroekonominiu lygmeniu. Pavyzdžiui, pažangių izoliacinių medžiagų ir efektyvių šildymo sistemų naudojimas gali sumažinti energijos suvartojimą nuo 50 % iki 90 %, priklausomai nuo pastato tipo ir klimato sąlygų (Wang et al., 2022). Šis veiksnys yra svarus makroekonominiu lygmeniu, nes gali pakelti bendrą šalies BVP. O žiūrint iš mikroekonominės perspektyvos, pastatų savininkai patirtų finansinių naudų, dėl sumažėjusiu energinių sąnaudų.

Renovacija Europoje taip pat yra itin svarbi siekiant aplinkosauginio tvarumo. Pastatai sudaro reikšmingą dalį ES energijos suvartojimo ir anglies dioksido emisijų – atitinkamai apie 40 % ir 36 %. Tvarios renovacijos praktikos, tokios kaip pažangių energijos taupymo technologijų diegimas, anglies dioksido emisijų mažinimas ir atsinaujinančių energijos šaltinių integracija, gali reikšmingai prisidėti prie šių rodiklių mažinimo. Europos Sąjungos atlikti tyrimai nustatė, kad didžioji dalis pastatų fondo yra energišškai neefektyvi, todėl ES įsipareigojo iki 2050 metų sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas pastatų sektoriuje 80 %, lyginant su 1990 metų lygiu (D'Oca et al., 2018). Siekiant įgyvendinti numatytus tikslus, ES inicijavo kelias strategines sistemas, tarp jų – „Europos renovacijos bangą“, kuri skatina energijos renovaciją visame Europos žemyne (Tsirigoti et al., 2021).

Svarbus aspektas yra ir vietos ekosistemų apsauga – modernizuoti pastatai suvartoja mažiau energijos, todėl mažėja teršalų kiekis, išmetamas į atmosferą, o tai teigiamai veikia vietines bendruomenes ir biologinę įvairovę. Tik sukūrus tinkamą strategiją galima tikslingai ir nuosekliai pasiekti nusistatytus aplinkosaugos rodiklius ir mažinti neigiamą poveikį aplinkai ir klimatui.

Gyvenamųjų pastatų renovacija Europoje taip pat yra svarbi socialinio tvarumo užtikrinimui, nes ji tiesiogiai veikia gyventojų gyvenimo kokybę. Renovacija gerina gyvenamąją aplinką, užtikrina higienos normų ir mikroklimato parametrų atitikimą gyvenamosiose patalpose, o tai turi tiesioginę įtaką gyventojų fizinei ir psichologinei sveikatai. Ekonominės naudas dėl sumažėjusių sąskaitų už komunalinius mokesčius yra tiesiogiai susijusios su socialiniu tvarumu, nes mažinama socialinė atskirtis tarp skirtingų namų ūkių. Vienas svarbiausių tvarios renovacijos aspektų ir iššūkių yra suinteresuotųjų šalių įtraukimas, kuris padeda kurti veiksmingas renovacijos strategijas. Mokslinė literatūra pabrėžia suinteresuotųjų šalių įsitraukimo svarbą aptariant tvarios renovacijos mokymo poreikius, pažymėdami, kad sisteminis požiūris gali palengvinti pokyčių įgyvendinimą ir norimų rezultatų pasiekimą (Simpson & Owen, 2020).

Gyvenamųjų pastatų renovacija Europoje yra svarbus veiksnys siekiant tvarumo ekonominiame, aplinkosauginiame ir socialiniame kontekstuose. Tvari renovacija ne tik mažina energines sąnaudas ir anglies dioksido emisijas, bet ir skatina ekonomikos augimą šalyse, didina gyventojų finansinį stabilumą bei gerina socialinę gyvenimo kokybę. Europos Sąjungos iniciatyvos, tokios kaip „Europos renovacijos banga“, pabrėžia tikslingo strategijų kūrimo ir vietos bendruomenių įtraukimo svarbą siekiant ilgalaikių rezultatų. Mokslinėje literatūroje teigiama, kad tikslingas požiūris, apimantis energijos taupymą, suinteresuotųjų šalių įtraukimą ir pažangių technologijų naudojimą, yra būtinas siekiant įgyvendinti ES ambicingus tikslus iki 2050 metų. Todėl gyvenamųjų pastatų renovacija turi būti suprantama kaip ne tik techninis procesas, bet ir visapusiška priemonė, užtikrinanti tvarią ateitį ir prisidedanti prie atsakingo klimato kaitos valdymo.

1.3. Gyvenamosios paskirties pastatų renovacijai taikomi tvarumo standartai ir vertinimo sistemos

Gyvenamųjų pastatų sektorius yra vienas didžiausių energijos vartotojų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos šaltinių Lietuvoje bei visame pasaulyje. Dėl šios priežasties tvari renovacija didžiuosiuose pasaulio miestuose yra vienas iš esminių tikslų siekiant sumažinti aplinkosauginį poveikį bei pagerinti energinį efektyvumą, nes seni ir nerenovuoti pastatai

sudaro didelę dalį viso pastatų fondo visame pasaulyje. Remiantis Europos Komisijos duomenimis, apie 85 % Europos Sąjungos pastatų buvo pastatyti iki 2000 metų, o maždaug 75 % jų pasižymi prastomis energinėmis savybėmis. Šie skaičiai pabrėžia būtinybę imtis plataus masto renovacijos strategijų, siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas ir pagerinti energinį efektyvumą. Renovuojant gyvenamosios paskirties būstus remiamas šalies ekonomikos atsigavimas, atveriamas naujų galimybių kurti darbo vietas, nekalbant apie sumažėjusias gyventojų sąskaitas už energiją—(Europos Komisija, 2023). Remiantis Europos Komisijos narių požiūriu, tinkamai atliekama pastatų renovacija yra ne tik aplinkosaugos, bet ir energinio saugumo priemonė. Didžiausias energijos vartojimas Europos Sąjungoje tenka prasčiausio energinio naudingumo pastatams, vienintelis to sprendimas – kokybiška renovacija (Europos Komisija, 2023). Europos Komisija akcentuoja kokybišką renovaciją, taip pabrėžiant tvarumo vertinimo sistemų svarbą renovacijos procese. Standartų taikymas leidžia užtikrinti, kad gyvenamųjų pastatų modernizavimo darbai atitiktų aukštus energijos suvartojimo, šiluminės aplinkos ir aplinkosaugos reikalavimus bei renovacijos procesai būtų vykdomi tvariai. Tvarumo standartai ir vertinimo sistemos taikomi pastatų renovacijoje, suteikia struktūrizuotą metodologiją įvertinti įvairius aplinkosaugos, ekonominius ir socialinius aspektus, susijusius su pastato atnaujinimu.

1.3.1. Aplinkosauginės produktų deklaracijos (EPD) taikymas pastatų modernizavimui

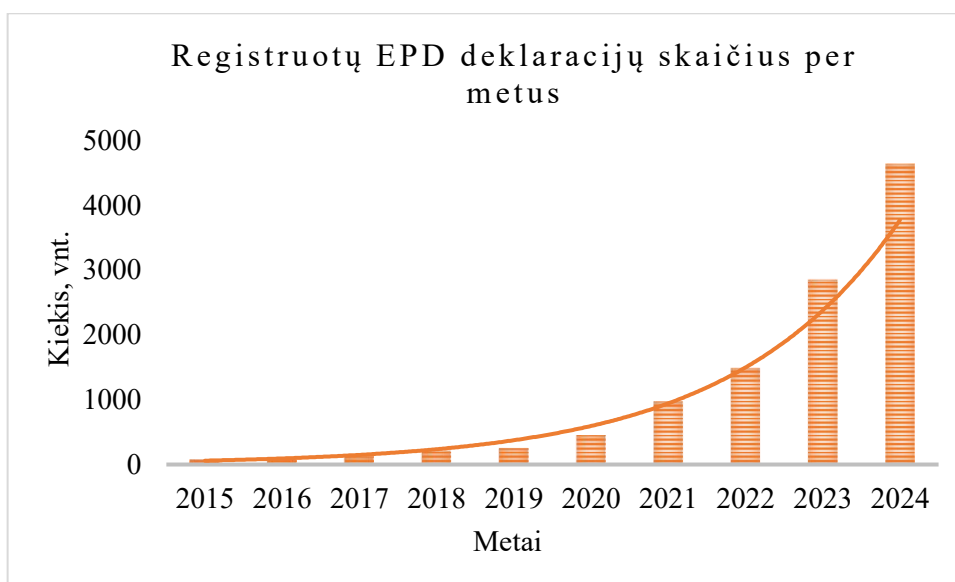
Statybos sektorius visame pasaulyje patiria didėjančią spaudimą mažinti poveikį aplinkai ir pereiti prie tvaresnių praktinių sprendimų. Didėjant spaudimui vis daugiau šalių pradeda taikyti aplinkosaugines produktų deklaracijas (EPD) kaip vieną iš priemonių siekiant aplinkosauginio tvarumo ir atsakingo statybos produktų pasirinkimo.

Aplinkosauginė produktų deklaracija EPD – tai standartizuotas dokumentas, kuriame pateikiama išsami ir patikima informacija apie statybinių medžiagų ir gaminių poveikį aplinkai per visą jų gyvavimo ciklą: nuo žaliavų gavybos iki utilizavimo ar perdirbimo. Ši informacija yra itin svarbi priimant sprendimus projektavimo ir statybos etapuose siekiant įgyvendinti aukštus tvarumo reikalavimus. Aplinkosauginė produktų deklaracija EPD padeda projektuotojams, statytojams ir investuotojams įvertinti statybos produktų poveikį klimatui, išteklių naudojimui, atliekų susidarymui ir kitiems svarbiems aspektams, susijusiems su aplinkosauga. Šios deklaracijos atlieka itin svarbų vaidmenį skatinant tvarumą statybos sektoriuje, ypač pasitelkiant Europos standarto EN 15804 nustatytą sisteminių pagrindą. Šis standartas suteikia struktūrizuotą metodiką EPD rengimui, užtikrinančią skaidrių, patikimų ir palyginamų duomenų pateikimą apie produktų poveikį aplinkai per visą jų gyvavimo ciklą (Michalak, 2022). Be to, EPD reikšmę sustiprina sąsaja su gyvavimo ciklo vertinimo (LCA)

metodologijomis, kurios leidžia įvertinti produktų aplinkosauginį poveikį nuo žaliavų gavybos iki utilizavimo (Anderson & Moncaster, 2023).

Didėjant spaudimui dėl statybos sektoriaus ir pastatų sukeltos taršos, auga poreikis atnaujinti senus, energiniu požiūriu neefektyvius pastatus. Todėl tvari renovacija tampa viena esminių priemonių mažinti statybos ir pastatų sektoriaus poveikį aplinkai. Šiame kontekste aplinkosauginės produktų deklaracijos (EPD) įgauna dar didesnę reikšmę, jos leidžia pagrįstai vertinti atnaujinimui pasirenkamų statybinių medžiagų poveikį aplinkai bei priimti sprendimus tvarios renovacijos sprendimus.

Pasauliniu mastu registruotų EPD deklaracijų skaičius auga kasmet. Tai puikiai perteikia oficialiame tarptautiniame EPD tinklalapyje pateikta informacija apie įvairiuose sektoriuose ir produktų kategorijose registruotas deklaracijas. 3 paveiksle galima išvelgti stipriai kylančias EPD deklaracijų registravimo tendencijas, kurios labiausiai išaugo 2020-2024 metų laikotarpiu.



3 pav. Registrųotų EPD deklaracijų skaičius per metus.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis oficialiais tarptautinės EPD sistemos duomenimis.

Remiantis šaltinyje pateiktais duomenimis, statybos sektorius sudaro apie 13 % visų registruojamų aplinkosauginių deklaracijų, todėl galima daryti išvadą, kad šiame sektoriuje vis dar egzistuoja didžiulės neišnaudotos galimybės diegti tvarumo standartus, ypač pastatų renovacijos procesams. Nors Lietuvoje EPD deklaracijos nėra privalomos ir nėra plačiai taikomos, atsižvelgiant į tai, kad renovacija yra vienas iš efektyviausių būdų mažinti senų pastatų energinį neefektyvumą ir aplinkos taršą, EPD galėtų tapti itin svarbiu įrankiu priimant sprendimus dėl tvarių statybinių medžiagų pasirinkimo.

1.3.2. Tvarumo standartų ISO 14025 ir EN 15804 taikymas pastatų modernizavimui

Siekiant operatyviai įgyvendinti Europos Sąjungos tvarumo tikslus, gyvenamosios paskirties pastatų renovacijai vis dažniau taikomi standartizuoti metodai, leidžiantys objektyviai įvertinti renovacijai naudojamų statybinių medžiagų poveikį aplinkai. Vieni svarbiausių tarptautiniu mastu pripažintų dokumentų, reglamentuojančių šį vertinimą, yra ISO 14025 ir EN 15804 standartai.

Standartas ISO 14025 nustato esminius principus ir procedūras aplinkosauginių EPD deklaracijų rengimui, užtikrinant, kad pateikiama informacija būtų skaidri, patikima ir pagrįsta kiekybiniais duomenimis, o jos tikslumą patvirtintų kvalifikuotas vertintojas (ISO, 2006). Šis standartas ypač reikšmingas tais atvejais, kai siekiama palyginti skirtingų produktų ar sprendinių poveikį, pasirenkant aplinkai palankesnius variantus renovacijos procesuose (Schmincke & Grahl, 2006).

Šio standarto struktūra grindžiama keliomis pagrindinėmis sudedamosiomis dalimis. Visų pirma, aplinkosauginių deklaracijų turinys turi būti pagrįstas išsamia gyvavimo ciklo analize, apimančia visus produkto gyvavimo etapus, nuo žaliavų išgavimo iki atliekų tvarkymo. Šiai analizei taikomi ISO 14040 ir ISO 14044 standartai, užtikrinantys metodinį nuoseklumą ir rezultatų patikimumą. Analizei naudojamos ir produktų kategorijų taisyklės, kurios apibrėžia deklaracijų rengimo tvarką atskiroms produktų grupėms. Produktų kategorijų taisyklės leidžia atlikti medžiagų palyginimą, kuris renovacijos projektams yra itin svarbus priimant sprendimus dėl alternatyvių medžiagų ar technologijų pasirinkimo.

Kitas svarbus elementas – trečiosios šalies verifikacija. Standartas reikalauja, kad visa pateikta informacija būtų patvirtinta nepriklausomo kvalifikuoto vertintojo, taip užtikrinant skaidrumą ir deklaracijų patikimumą, visos deklaracijos turi būti grindžiamos aiškiai apibrėžtais metodais, duomenų šaltiniais ir prielaidomis. Tai sudaro sąlygas ne tik objektyviam poveikio vertinimui, bet ir sąmoningesniam sprendimų priėmimui tiek projektų vadovų, tiek architektų ar užsakovų lygmenyje (Zimmermann et al., 2019). Šio standarto taikymas gyvenamųjų pastatų renovacijai leidžia užtikrinti metodinį nuoseklumą, skaidrumą ir palyginamumą, kas ypač aktualu siekiant įgyvendinti tvarumo tikslus.

Standartas EN 15804 skirtas konkrečiai statybos sektoriui ir nustato taisykles, kuriomis vadovaujantis atliekamas gyvavimo ciklo vertinimas statybiniais produktams. Remiantis moksline literatūra, žiedinė statyba yra įvardijama kaip pagrindinė strategija, siekiant sumažinti statybos sektoriaus poveikį aplinkai (Europos Komisija, 2019), o gyvavimo ciklo vertinimas (LCA) laikomas tinkamiausiu metodu nustatyti žiedinio projektavimo sprendimų aplinkosauginį poveikį (De Wolf et al., 2020). Standartas EN 15804 yra ypač naudingas šiuo

požiūriu, nes jis leidžia detaliai išnagrinėti atskirus statybos produkto gyvavimo etapus – nuo žaliavų gavybos ir produkto gamybos iki transportavimo, naudojimo ir galutinio utilizavimo. Toks modulinis požiūris leidžia tiksliai nustatyti, kuriuose etapuose susidaro didžiausias neigiamas poveikis aplinkai, ir ieškoti būdų jam sumažinti. Be to, EN 15804 reikalauja išsamiai deklaruoti poveikio kategorijas, tokias kaip šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos, rūgščiojo lietaus, eutrofikacijos ar ozono sluoksnio ardymo potencialą, bei įvertinti resursų naudojimą ir atliekų tvarkymą (Passer et al., 2015).

Gyvenamųjų pastatų renovacijos kontekste šie standartai suteikia galimybę priimti racionaliai pagrįstus sprendimus, padedančius pasirinkti ne tik energiją taupančius, bet ir aplinkai mažiau kenksmingus sprendinius. Be to, standartizuotas poveikio vertinimas remiantis ISO ir EN reikalavimais yra plačiai taikomas tarptautiniuose tvarumo sertifikavimo modeliuose, tokiuose kaip BREEAM ar LEED, kurie taip pat įgauna reikšmingą svarbą Lietuvoje. Šių standartų taikymas renovacijoje padeda ne tik spręsti klimato kaitos iššūkius, bet ir kurti skaidresnę bei sąmoningesnę statybos rinką. Atsižvelgiant į tai, kad statybos sektorius Lietuvoje sudaro reikšmingą dalį šalies ekonomikos, šių metodikų integravimas į gyvenamųjų pastatų atnaujinimo projektus gali tapti esminiu žingsniu įgyvendinant Lietuvos ilgalaikę renovacijos strategiją bei kitus tarptautinius tvarumo tikslus.

1.3.3. Tvarumo sertifikavimo sistemų taikymas pastatų modernizavimui

Užsienio bei Lietuvos statybos sektoriuje tvarumo tikslams ir norimiems rodikliams pasiekti vis dažniau pasitelkiamos tvarumo sertifikavimo sistemos, tokios kaip BREEAM, LEED ar DGNB. Tokios sistemos padeda standartizuotai vertinti pastatų poveikį aplinkai, skatinti atsakingą medžiagų pasirinkimą ir diegti efektyvius sprendimus energijos vartojimo, atliekų tvarkymo bei vandens naudojimo srityse. Šios sistemos aktualios ir pastatų renovacijos kontekste, kadangi jos leidžia įvertinti ne tik aplinkosauginius, bet ir socialinius bei ekonominius renovacijos aspektus, taip užtikrinant holistinį požiūrį į tvarumo tikslų įgyvendinimą.

Viena žinomiausių ir daugiausia pasauliniu mastu taikomų pastatų tvarumo sertifikavimo sistemų – LEED. Ši sistema apima įvairius tvarumo aspektus, įskaitant energijos ir vandens vartojimo efektyvumą, medžiagų tvarumą, vidaus aplinkos kokybę, sklypo parinkimą ir inovacijas projektavime. Renovacijos procesams pritaikytas modulis leidžia vertinti esamų pastatų eksploatacijos tobulinimą bei jų modernizavimą tvarumo požiūriu. Ši sistema ypač akcentuoja energijos vartojimo stebėjimo, anglies dioksido emisijų mažinimo bei ilgo pastato konstrukcijų ir jo inžinerinių sistemų gyvavimo ciklo svarbą. Renovacijos kontekste LEED padeda užtikrinti, kad modernizacijos sprendimai būtų suderinti su

aplinkosaugos ir žmonių gerovės principais, o pastatas atitiktų pasaulinio lygio tvarumo reikalavimus.

Kita, vis labiau renovacijos procesuose taikoma sertifikavimo sistema – BREEAM. Tai seniausia pasaulyje taikoma tvarumo vertinimo metodika, veikianti nuo 1990 metų. Ši vertinimo sistema vertina pastato tvarumą pagal įvairius tarpusavyje susijusius kriterijus, apimančius tiek techninius, tiek aplinkosauginius ir sveikatos aspektus. Tarp svarbiausių vertinimo sričių – energijos vartojimas šildymui ir vėsinimui, vandens naudojimo efektyvumas, vidaus aplinkos kokybė, kuri daro įtaką gyventojų sveikatai ir gerovei, bei aplinkos tarša. Taip pat atsižvelgiama į infrastruktūros gerinimą, modernizavimo procesuose įgyvendinamus tvarumo principus, atliekų tvarkymo sprendimus, ekologinį poveikį bei projektavimo ir statybos proceso valdymo kokybę.

Dar viena, plačiai Europos mastu taikoma sertifikavimo sistema – DGNB. Ši sistema apima tris pagrindinius tvarumo aspektus: aplinkosauginį, ekonominį ir socialinį. Sistema žymiai daugiau svarbos skiria viso pastato gyvavimo ciklo vertinimui nei BREEAM ir LEED sistemos (Chandrasekaran & Dvarionienė, 2022). Sistema vertina pastatus pagal kriterijų grupes, tokias kaip ekologinės kokybės lygis, ekonominis efektyvumas, socialinės aplinkos pagerinimas. Ši sertifikavimo sistema yra ypač gerai pritaikoma pastatų renovacijai dėl gyvavimo ciklo (LCA) analizės taikymo ir ekonominio veiksmingumo įvertinimo, todėl yra laikoma viena iš labiausiai subalansuotų tvarumo sertifikavimo sistemų Europoje.

Gyvenamųjų pastatų renovacijai gali būti taikomos skirtingos tvarumo sertifikavimo sistemos, todėl svarbu suprasti jų esminius skirtumus bei taikymo galimybes. Tvarumo sertifikavimo sistemos ne tik leidžia įvertinti pastato poveikį aplinkai, bet ir sudaro pagrindą sprendimų priėmimui, siekiant energinio efektyvumo, tinkamų aplinkosauginio rodiklių ir socialinės aplinkos pagerinimo. Aukščių išvardintų tvarumo sertifikavimo sistemų palyginimui buvo sudaryta 5 lentelė, leidžianti kritiškai įvertinti kiekvienos sistemos specifiką, taikymo principus ir tinkamumą gyvenamosios paskirties pastatų modernizavimui. Pagrindiniai sertifikavimo sistemų vertinimo kriterijai apima tokius aspektus kaip: vertinimo struktūra, pagrindinės vertinimo sritys, sertifikavimo lygiai, gyvavimo ciklo analizės taikymas bei lankstumas regioniniam kontekstui.

5 lentelė. Sertifikavimo sistemų palyginimas

Kriterijus	Sertifikavimo sistemos		
	LEED	BREEAM	DGNB
Sistemos modulis renovacijai	LEED v4.1 O+M (Existing Buildings)	BREEAM Refurbishment and Fit-Out (RFO)	DGNB System for Renovation
Vertinami renovacijos aspektai	Pastato eksploatacinių savybių optimizavimas: energijos ir vandens vartojimo efektyvumo didinimas, vidaus mikroklimato gerinimas ir ilgalaikio veikimo tvarumo užtikrinimas.	Statinio funkcinės ir techninės būklės gerinimas, orientuotas į aplinkosaugos kriterijus, socialinį komfortą bei atsinaujinančių energijos šaltinių integravimą.	Renovacijos vertinimas pagal gyvavimo ciklo analizę, apimantis konstrukcinių sprendimų atnaujinimą, energinę analizę, poveikį aplinkai ir vartotojų socialinę gerovę.
Ekonominio tvarumo aspektai	Ekonominiai aspektai nagrinėjami netiesiogiai, daugiausia per ilgalaikės eksploatacijos efektyvumą.	Įvertinamos veiklos sąnaudos, ilgalaikė nauda ir investicijų efektyvumas.	Ekonominiai aspektai integruoti į pastato gyvavimo ciklo (LCA) analizę ir bendrą tvarumo vertinimą.
Aplinkosauginio tvarumo aspektai	Daug dėmesio skiriama energijos vartojimo mažinimui, vandens taupymui, taršos mažinimui ir naudojamų renovacijai medžiagų kilmei.	Aplinkosaugos kriterijai – viena svarbiausių vertinimo dalių, apima anglies dioksido emisijas, vandens naudojimą, ekologiją.	Aplinkosaugos vertinimas atliekamas taikant LCA metodiką, apimant pirminės energijos šaltinius, naudojamus medžiagas ir emisijas.
Socialinio tvarumo aspektai	Vertinami mikroklimato parametrai, natūralus apšvietimas, bendras naudotojų komfortas	Vertinama įtaka gyventojų sveikatai, komfortas, socialinė gerovė.	Socialinio tvarumo kriterijai – turi lygiavertę reikšmę su aplinkosauginę ir tvarumo sritimis, vertinamas žmonių

Kriterijus	Sertifikavimo sistemos		
	LEED	BREEAM	DGNB
			socialinis pasitenkinimas
Pritaikomumas renovacijai	Vidutinis pritaikomumas – sistema taikoma esamiems pastatams, tačiau reikalaujama išsamios atitikties dokumentacijos ir eksploatacinių rodiklių duomenų.	Aukštas pritaikomumas – vertinimo metodika pritaikyta įvairaus masto renovacijai, įskaitant dalinį atnaujinimą ir interjero pertvarkymą.	Itin aukštas pritaikomumas – sistema leidžia vertinti tiek visapusiškas, tiek dalines renovacijas, remiantis gyvavimo ciklo principais ir lokaliais vertinimo kriterijais.
Sertifikavimui reikalingi duomenys	Reikalaujama išsamios informacijos apie pastato eksploatacinius rodiklius, energijos ir vandens suvartojimą bei taikomų technologijų veikimo įrodymų.	Vertinimui būtina detali techninė dokumentacija, projektiniai sprendiniai ir planai, atitinkantys aplinkosaugos bei sveikatos reikalavimus.	Sistemos taikymui reikalingas vertinimas pagal statinio gyvavimo ciklo analizės (LCA) principus, kiekybiniai energijos vartojimo bei išsamūs poveikio aplinkai vertinimo duomenys.
Regioninis pritaikomumas	Plačiai taikoma tarptautiniu mastu, tačiau pagrįsta JAV normatyvais. Taikant Europoje ir Lietuvoje dažnai reikalingas pritaikymas pagal vietinius reglamentus.	Sukurta ir plėtojama Europos kontekste. Lengvai pritaikoma prie nacionalinių teisės aktų, reglamentų.	Metodika orientuota į Vokietijos ir centrinės Europos šalių rinkas, tačiau dėl sistemos lankstumo gali būti sėkmingai taikoma ir kitose šalyse.

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis Lietuvos ilgalaikę renovacijos strategija, 2021

Remiantis 5 lentelės duomenimis, galima daryti išvadą, kad visos trys sertifikavimo sistemos yra pritaikomos pastatų renovacijai, nes turi tam skirtus modulius, leidžiančius įvertinti ekonominius, aplinkosauginius ir socialinius tvarumo aspektus. Vis dėlto, tarp jų egzistuoja tam tikri metodologiniai ir orientacinių kryptų skirtumai.

Sertifikavimo sistema LEED pasižymi aiškia struktūra ir orientacija į eksploatacinių rodiklių (energijos, vandens vartojimo, vidaus mikroklimato) gerinimą. Ekonominiai aspektai vertinami netiesiogiai, per ilgalaikio efektyvumo ir sąnaudų mažinimo prizmę. Sistema detaliai nagrinėja aplinkosauginius aspektus, tačiau socialiniai aspektai analizuojami kiek siauriau, ypač lyginant su DGNB sistema. Sistema plačiai taikoma tarptautiniu mastu, tačiau pagrįsta JAV normatyvais, todėl Europoje dažnai prireikia vietinių korekcijų.

Sistema BREEAM aukštu pritaikomumu įvairaus masto renovacijos projektams, įskaitant ir dalinį pastatų atnaujinimą ar interjero pertvarkymą. Sistema plačiai vertina aplinkosauginius aspektus, tokius kaip: anglies dioksido emisijos, vandens naudojimas ir ekologiškų medžiagų naudojimas. Sistema taip pat lygiareikšmiai nagrinėja ir socialinius veiksnius, naudotojų socialinę ir sveikatos gerovę, komfortą. Ekonominiai kriterijai vertinami per veiklos sąnaudas, investicijų efektyvumą ir ilgalaikę naudą. Dėl to BREEAM sistema pasižymi subalansuotu požiūriu į tvarumo dimensijas ir lengvai pritaikoma skirtingų šalių kontekste dėl plataus vertinimo galimybių.

Sertifikavimo sistemos DGNB vertinimo metodika laikoma viena iš išsamiausių, nes tvarumo vertinimas remiasi gyvavimo ciklo analizės (LCA) principais ir apima visus tris pagrindinius tvarumo aspektus – aplinkosauginį, ekonominį ir socialinį. Ši sistema pasižymi aukštu duomenų tikslumo reikalavimu ir metodologiniu gilumu, kuris dažnai įžvelgiamas kaip pagrindinis minusas, esant nepakankamo detalumo projektinei dokumentacijai. Nors sistema orientuota į Vokietijos bei centrinės Europos rinkas, tačiau sėkmingai taikoma ir kitose šalyse, įskaitant Lietuvą.

Tvarumo sertifikavimo sistemos renovacijos kontekste atlieka kelias svarbias funkcijas: jos padeda mažinti pastatų eksploatacines sąnaudas, gerina aplinkosauginius rodiklius ir prisideda prie gyventojų socialinės gerovės užtikrinimo. Tačiau jų taikymas gyvenamųjų pastatų renovacijoje gali susidurti su praktiniais iššūkiais, tarp kurių dažniausiai minimos ribotos finansinės galimybės, teisiniai reglamentai bei per mažas sertifikavimo reikšmės pripažinimas šalies mastu.

Apibendrinant galima teigti, kad tvarumo standartų ir sertifikavimo sistemų taikymas gyvenamųjų pastatų renovacijai gali būti esminis įrankis, siekiant ilgalaikio energinio efektyvumo, aplinkosauginių tikslų įgyvendinimo ir gyvenimo kokybės gerinimo. Tačiau norint paskatinti jų platesnį taikymą praktikoje, būtina toliau vykdyti mokslinius tyrimus, analizuoti sertifikavimo naudą ekonominiu, aplinkosauginiu ir socialiniu požiūriais, skatinti tvariai renovuotų pastatų privalumų sklaidą. Tai vienos iš nedaugelio priemonių, galima užtikrinti, kad tvarumo sertifikavimo sistemos ir standartai būtų ne tik deklaratyvūs formalumo dokumentai,

bet ir efektyvūs įrankiai, galintys keisti renovacijos praktiką ir kurti ilgalaikę pridėtinę vertę tiek aplinkai, tiek visuomenei.

2. Daugiabučių namų renovacijos tvarumo tyrimo metodika

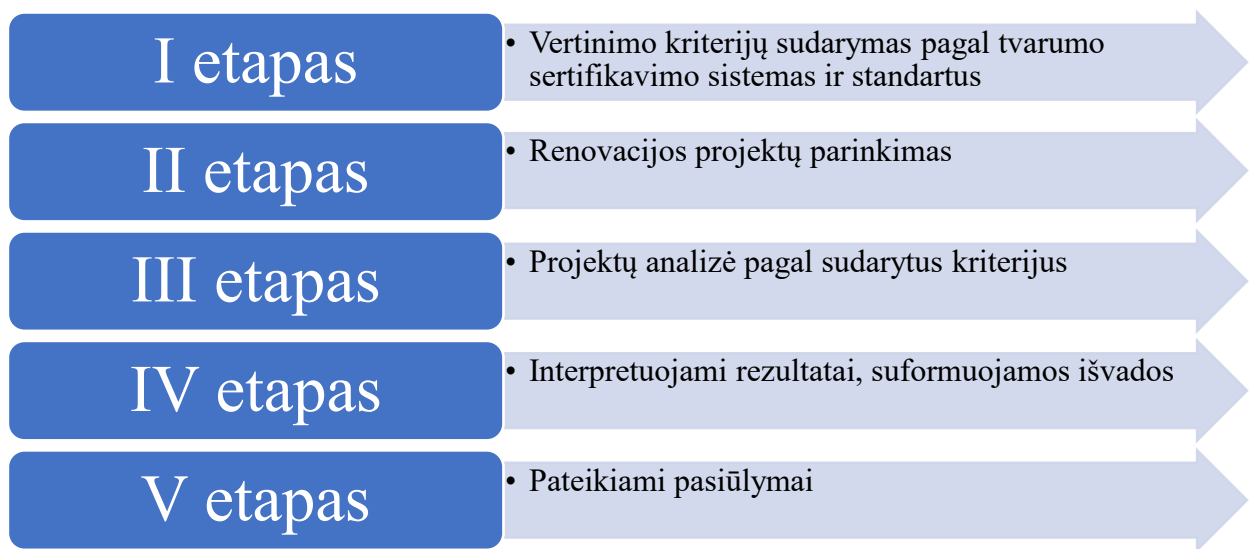
Remiantis pirmojoje dalyje atlikta mokslinės literatūros šaltinių analize, šiame skyriuje sudaroma pastatų renovacijos įtakos tvarumui analizės metodologija, kuri padės įgyvendinti mokslinio darbo uždavinius bei pasiekti šio darbo tikslą. Tyrimo duomenų šaltiniais parinkti tipiniai Lietuvoje esančių senų, prastos energinio naudingumo klasės pastatų renovacijos projektai. Tyrimo metu atliekama šių projektų analizė pagal pagrindinius ekonominio, aplinkosauginio ir socialinio tvarumo aspektus. Analitinis vertinimas atliekamas pagal nagrinėtų sertifikavimo sistemų pagrindinius vertinimo kriterijus bei suformuojamos išvados.

Tyrimo tikslas – įvertinti, ar Lietuvoje įgyvendinami daugiabučių gyvenamųjų pastatų renovacijos projektai atitinka tvaros renovacijos principus, remiantis aplinkosauginiais, ekonominiais ir socialiniais tvarumo aspektais.

Tyrimo metodas. Tyrimui atlikti bus naudojama kriterinė analizė, remiantis pagrindiniais tvarumo kriterijais, išskirtais remiantis mokslinės literatūros dalyje nagrinėtomis tvarumo vertinimo sistemomis ir jų komponentais

2.1. Daugiabučių namų renovacijos tvarumo tyrimo etapai

Tyrimo metodologinė struktūra buvo grindžiama nuoseklių etapų principu, leidžiančiu sistemingai įvertinti gyvenamųjų pastatų renovacijos projektus tvarumo požiūriu. Siekiant užtikrinti tyrimo aiškumą, kiekvienas etapas buvo susietas su konkrečiais veiksmais, kurie apima duomenų atranką, analizę, vertinimą ir rezultatų interpretavimą. 4 paveiksle schematiškai pavaizduoti visi tyrimo etapai paeiliui.



4 pav. Mokslinio tyrimo etapai

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus.

Pirmajame etape remiantis tvarumo standartais bei LEED, BREEAM ir DGNB sertifikavimo sistemų principais, sudaromas tvarios renovacijos kriterijų sąrašas orientuotas į tris pagrindines tvarumo sritis: aplinkosauginę, ekonominę ir socialinę. Šie kriterijai parenkami pagal svarbiausius rodiklius, darančius tiesioginę įtaką nagrinėjamos sritims bei pasiekiamus techninius duomenis renovacijos projektuose.

Antrajame etape parenkami viešai prieinami, įgyvendinti arba įgyvendinami daugiabučių gyvenamosios paskirties namų renovacijos projektai Lietuvoje. Projektai atrenkami pagal jų techninių duomenų apimtį, renovacijos tipą, geografinį pasiskirstymą ir energinio naudingumo klasę. Siekiama užtikrinti, kad atrinkti objektai reprezentuotų skirtingų regionų renovacijos strategijas ir vyraujančias tendencijas.

Trečiajame etape kiekvienas atrinktas projektas analizuojamas naudojant anksčiau sudarytą kriterijų rinkinį. Rezultatai fiksuojami analizės lentelėse, žymint atitikimą arba neatitikimą konkretiems kriterijams pagal balų sistemą. Esant galimybei, papildomai analizuojami ir kiekybiniai rodikliai (pvz., šilumos energijos sutaupymas, CO₂ emisijų mažėjimas, išlaidos renovacijai). Ši analizė leidžia nustatyti, kuriuose aspektuose renovacijos yra tvarios, o kur pasigendama pažangos. Kadangi vertinami Lietuvoje vykdomi renovacijos projektai, o Lietuvos ilgalaikė renovacijos strategija labiausiai akcentuoja aplinkosauginį tvarumą, todėl 3 pagrindinės tvarumo sritys vertinamos skirtingais svoriais, suteikiant didžiausią svorį aplinkosauginei tvarumo sričiai.

Ketvirtajame etape remiantis atlikta analize apibendrinami esminiai rezultatai. Lyginami projektai tarpusavyje, identifikuojamos dažniausiai pasitaikančios stipriosios ir

silpnosios Lietuvoje atliekamų modernizavimo projektų vietos tvarumo kontekste. Taip pat aprašomas projektų atitikimas tvarumo standartams bei analizuojamas projektų atitikimas Lietuvos ilgalaikės renovacijos strategijos siekiams.

Paskutiniame, penktajame etape, atsižvelgiant į analizės rezultatus ir išvadas suformuluojami pasiūlymai, kaip būtų galima pagerinti gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos procesų tvarumą Lietuvoje. Pasiūlymai gali būti skirti tiek politinio lygmens sprendimų priėmėjams, tiek praktiniam sektoriui – rangovams.

3. Daugiabučių namų renovacijos tvarumo empirinis tyrimas

3.1. I etapas – vertinimo kriterijų sudarymas pagal tvarumo sertifikavimo sistemas ir standartus

Remiantis mokslinės literatūros skyriuje nagrinėtomis tvarumo sertifikavimo sistemomis: LEED, BREEAM ir DGNB, buvo sudarytas tvartos renovacijos kriterijų sąrašas, suskirstytas į tris pagrindines tvarumo sritis: aplinkosauginę, ekonominę ir socialinę. Kiekvienai tvarumo sričiai parinkta po 5 tvarumo kriterijus, labiausiai atspindinčius nagrinėjamų sričių tvarumą, atsižvelgiant į prieinamus techninius duomenis renovacijos projektuose. Visi kriterijai vertinami vienodu svoriu, nes tyrimu siekiama lygiavertiškai įvertinti visas 3 tvarumo sritis. 6, 7 ir 8 lentelėse pateikti projektų vertinimo kriterijai pagal tvarumo sritis bei jų vertinimo skalės paaiškinimai.

Remiantis LEED, BREEAM ir DGNB sertifikavimo sistemų principais, aplinkosauginė tvarumo sritis apima kriterijus, susijusius su poveikiu gamtai, medžiagų pasirinkimu, energijos šaltiniais bei žiedinės ekonomikos principų taikymu. 6 lentelėje pateikiami penki pagrindiniai aplinkosauginiai kriterijai, kurie leidžia įvertinti renovacijos projektų daromą poveikį aplinkai ir taikomų sprendimų tvarumą.

6 lentelė. Aplinkosauginio tvarumo vertinimo kriterijai

Kriterijus	Vertinimo skalė
Parinktų medžiagų poveikis aplinkai	0 – nenaudojamos ekologiškos ar perdirbamos medžiagos; 1 – ribotas perdirbamumas; 2 – naudojamos ekologiškos ar EPD sertifikatus turinčios medžiagos; 3 – natūralios, mažo ekologinio pėdsako medžiagos.
Naudojami pirminės energijos šaltiniai	0 – naudojamas tik iškastinis kuras; 1 – dalis energijos iš atsinaujinančių šaltinių (<20 %); 2 – iki 50 % energijos iš atsinaujinančių šaltinių; 3 – daugiau nei 50 % arba visiškai atsinaujinanti energija.

Kriterijus	Vertinimo skalė
Biologinės aplinkos išsaugojimas	0 – visiškai pašalinti esami želdiniai; 1 – įgyvendinta tik minimali želdinių kompensacija; 2 – išsaugoma esama augmenija, papildoma naujais sodiniais; 3 – įrengti žalieji stogai, fasadai arba didelio masto apželdinimas.
Inovatyvių aplinkosauginių sistemų diegimas	0 – nėra jokių inovatyvių sprendimų ar technologijų; 1 – įdiegtos minimalios priemonės 2 – įdiegti keli pažangūs sprendimai (pvz., šilumos grąžinimo sistema, saulės kolektoriai); 3 – integruotos kompleksinės sistemos (pvz., išmanieji pastato valdymo sprendimai).
Žiedinės ekonomikos taikymas	0 – visiškai netaikomi žiedinės ekonomikos principai; 1 – ribotas antrinių žaliavų ar perdirbtų elementų naudojimas; 2 – taikomas antrinių medžiagų panaudojimas, vidaus komponentų perdirbimas; 3 – plačiai integruoti žiedinės ekonomikos principai (medžiagų pakartotinis panaudojimas projekte).

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis mokslinės literatūros dalimi.

Ekonominė tvarumo sritis orientuota į energijos vartojimo efektyvumą, eksploatacinių kaštų mažinimą, investicijų grąžą ir naudojamų sprendimų ilgaamžiškumą. Šie kriterijai svarbūs vertinant renovacijos priemonių atsiperkamumą bei jų tvarumą ilguoju laikotarpiu. 7 lentelė atspindi penkis ekonominius kriterijus, kurie leidžia efektyviai įvertinti ekonominį projektų tvarumą.

7 lentelė. Ekonominio tvarumo vertinimo kriterijai

Kriterijus	Vertinimo skalė
Energijos efektyvumo pagerinimas	0 – energijos vartojimo efektyvumas nepagerintas arba pablogintas; 1 – įgyvendintos minimalios energiją taupančios priemonės; 2 – pasiektas reikšmingas energijos sąnaudų sumažinimas (pvz., A energinė klasė); 3 – pastatas pasiekia aukščiausius efektyvumo standartus.
Eksploatacinių išlaidų mažinimo priemonių diegimas	0 – neįgyvendintos jokios priemonės; 1 – įdiegti tik keli taupymo sprendimai (pvz., LED apšvietimas); 2 – įdiegta daug ekonomiškai naudingų sprendimų (pvz., automatinis apšvietimas, šildymo reguliavimas); 3 – pastate integruotas išmanus energijos ir sąnaudų valdymas.
Renovacijos priemonių ilgaamžiškumas	0 – naudotos trumpalaikės, mažai aplinkos ir mechaniniams poveikiams atsparios medžiagos; 1 – dalis priemonių vidutinio ilgaamžiškumo; 2 – naudotos ilgaamžės, aukštos kokybės medžiagos; 3 – visos priemonės atitinka ilgaamžiškumo ir atsparumo aplinkai kriterijus (≥30 m gyvavimo ciklas).
Panaudotų priemonių priežiūros sudėtingumas	0 – priežiūra sudėtinga, brangi arba reikalauja specializuotų paslaugų; 1 – dalis elementų lengvai prižiūrimi;

Kriterijus	Vertinimo skalė
	2 – dauguma komponentų reikalauja nedidelės priežiūros; 3 – sprendimai parinkti taip, kad būtų reikalinga minimali priežiūra ir ilgaamžiai.
Renovacijos investicijų grąža	0 – nėra paskaičiuota arba patiriami nuostoliai; 1 – ribota grąža (ilgesnė nei 30 metų); 2 – grąža per 15–30 metų laikotarpį; 3 – grąža per mažiau nei 15 metų.

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis mokslinės literatūros dalimi.

Socialinė tvarumo sritis apima pastato naudotojų socialinę gerovę, komfortą ir prieinamumą įvairių grupių žmonėms. Kriterijai šioje srityje susiję su mikroklimato gerinimu, fizinio aktyvumo skatinimu, akustika, bendrosiomis erdvėmis bei prieinamumu žmonėms su negalia. Formuojant kriterijus buvo atsižvelgiama į tam tikrus Lietuvoje galiojančius teisinius reglamentus ir higienos normas, tokias kaip: HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“, STR 2.03.01:2019 „Statinių prieinamumas“. 8 lentelėje pateikti penki pagrindiniai socialiniai kriterijai, lemiantys renovacijos projekto poveikį socialiniam tvarumui.

8 lentelė. Socialinio tvarumo vertinimo kriterijai

Kriterijus	Vertinimo skalė
Mikroklimato parametrų pagerinimas	0 – nėra mikroklimato gerinimo priemonių (pvz., drėgmės, šviesos ar temperatūros kontrolės); 1 – pagerinta tik viena mikroklimato savybė (pvz., temperatūra); 2 – užtikrintas komfortas daugumoje parametrų (šiluma, apšvietimas, vėdinimas); 3 – integruota kompleksinė mikroklimato kontrolės sistema (automatinis reguliavimas, jutikliai).
Akustinė kokybė	0 – neįgyvendintos jokios garso izoliavimo priemonės; 1 – iš dalies izoliuotos triukšmo zonos; 2 – užtikrinta gera akustinė aplinka pagrindinėse erdvėse; 3 – aukštos kokybės akustiniai sprendimai visuose pastato dalyse (sertifikuotos garso izoliacijos sistemos).
Fizinio aktyvumo skatinimo priemonės	0 – nėra jokių skatinimo priemonių (nei erdvių, nei infrastruktūros); 1 – tik simbolinės ar nefunkcionalios priemonės (pvz., dviračių stovai); 2 – yra aiškiai įrengtos aktyvumui pritaikytos zonos (dviračių stovai, judėjimo takai); 3 – integruotos infrastruktūros priemonės (sportui, rekreacijai, aktyviam judėjimui), skatinančios naudotojų fizinį aktyvumą.
Bendro naudojimo erdvių pagerinimas	0 – nėra jokių bendro naudojimo erdvių arba jos nefunkcionalios; 1 – minimalus bendrų erdvių pagerinimas ar pritaikymas; 2 – sutvarkytos, patogios ir prieinamos naudotojams erdvės; 3 – aukštos kokybės, įvairių funkcijų (poilsio, darbo, socializacijos) bendrosios erdvės.

Kriterijus	Vertinimo skalė
Prieinamumas žmonėms su negalia	0 – nepritaikyta žmonėms su negalia; 1 – dalis bendrų erdvių pritaikyta (pvz., pandusai); 2 – visos pagrindinės erdvės pritaikytos; 3 – visapusiškai neįgaliesiems pritaikytas projektas,

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis mokslinės literatūros dalimi.

3.2. II etapas – renovacijos projektų parinkimas

Tiriamajai daliai buvo atrinkti penki skirtingi daugiabučių gyvenamųjų namų renovacijos projektai, siekiant racionaliai įvertinti juose taikomus tvarumo sprendinius ir palyginti skirtingose Lietuvos regionuose vyraujančias tendencijas. Parinkti objektai skiriasi ne tik geografinė padėtimi, bet ir statybos laikotarpiais, patalpų suplanavimu, energine klase, pradiniu techniniu stovu bei modernizavimo sprendimų apimtimi. Toks skirtingas projektų parinkimas leidžia geriau atskleisti skirtingose regionuose dažniausiai taikomas renovacijos praktikas ir naujovių taikymo mastą, bei tvarumo siekių tendencijas.

Tyrimo metu išsamiai analizuotos techniniai darbo projektai, atliekant analizę daugiausia dėmesio skiriama: šilumos izoliacijos sprendimams, naudojamoms medžiagoms, inžinerinių sistemų atnaujinimo sprendimams, siekiamai energinio naudingumo klasei papildomoms priemonėms, gerinančioms pastatų eksploatacines savybes bei pritaikomumą vartotojų poreikiams.

9 lentelėje pateikiama pagrindinė informacija apie pasirinktus renovacijos projektus, kurie buvo naudojami tvarumo analizės tyrimui.

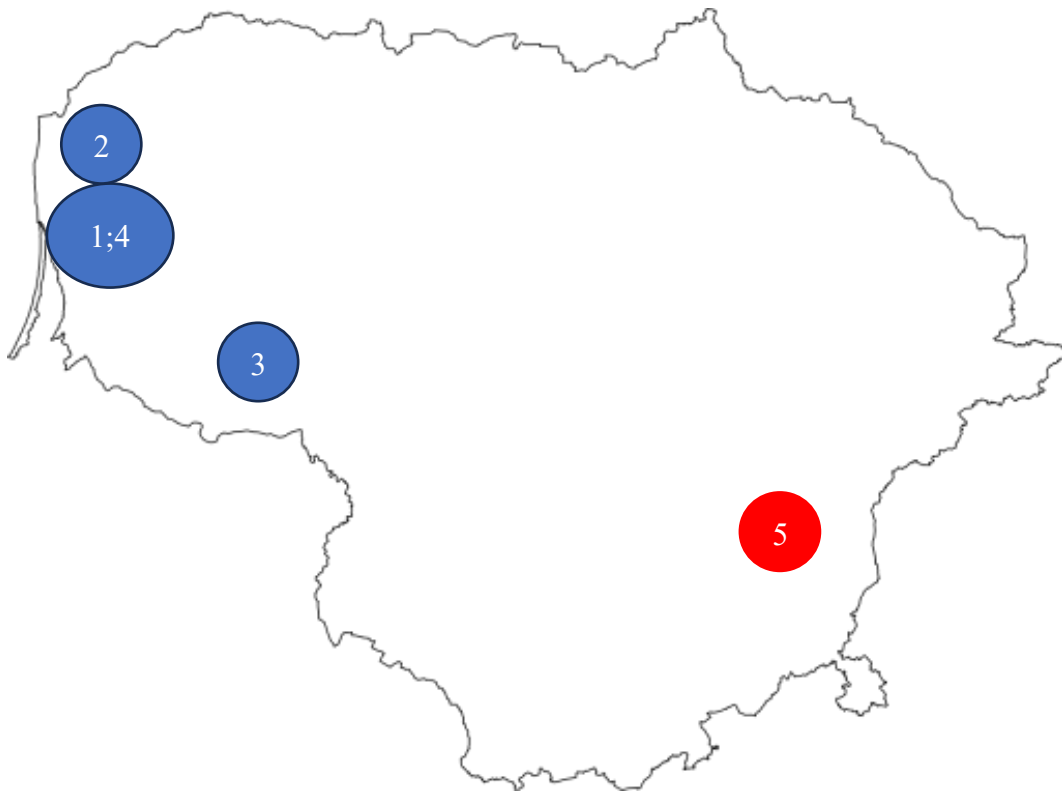
9 lentelė. Tyrimui atrinktų renovacijos projektų aprašymas

Projekto numeris	Projekto pavadinimas	Trumpas aprašymas
1	Daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Birutės g. 21, Klaipėdoje, modernizavimo projektas	Projektas apima 1981 m. statyto penkiaaukščio daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Birutės g. 21, Klaipėdoje, modernizavimą. Numatytas fasadų, stogo, cokolio apšiltinimas, langų ir durų keitimas, lodžių stiklinimas bei šildymo, vėdinimo, vandentiekio ir elektros sistemų atnaujinimas.
2	Daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Kęstučio g. 20, Kretingoje, modernizavimo projektas	Projektas apima 1969 m. statyto penkiaaukščio daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Kęstučio g. 20, Kretingoje, modernizavimą. Numatytas fasadų, cokolio ir stogo šiltinimas, langų ir durų keitimas, balkonų atnaujinimas bei natūralios ventiliacijos ir šilumos nuostolių mažinimas. Siekiama pasiekti C energinio naudingumo klasę.
3	Daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Gedimino g. 23,	Projektas apima 1972 m. statyto penkiaaukščio daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Gedimino g. 23, Tauragėje, modernizavimą. Numatytas stogo,

Projekto numeris	Projekto pavadinimas	Trumpas aprašymas
	Tauragėje, modernizavimo projektas	fasado, cokolio ir perdangų šiltinimas, balkonų stiklinimas, langų ir durų keitimas, tambūrų sienų apšiltinimas ir laiptinių remontas. Siekiama pagerinti energinio naudingumo klasę nuo F iki B.
4	Daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Ramioji g. 4, Klaipėdoje, modernizavimo projektas	Projektas apima 1938 m. statyto trijų aukštų daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Ramioji g. 4, Klaipėdoje, modernizavimą. Numatytas fasadų, stogo, perdangų ir cokolio šiltinimas, langų ir durų keitimas, stogelių bei lietaus nutekėjimo sistemos atnaujinimas. Siekiama pasiekti B energinio naudingumo klasę.
5	Daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Žirmūnų g. 9, Vilniuje, modernizavimo projektas	Projektas apima 1965 m. statyto devynaukščio daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Žirmūnų g. 9, Vilniuje, modernizavimą. Numatytas fasadų, stogo, cokolio ir langų šiltinimas, balkonų stiklinimas, dvivamzdės šildymo sistemos įrengimas, mini rekuperatorių ir saulės elektrinės įrengimas ant stogo. Siekiama pasiekti B energinio naudingumo klasę.

Šaltinis: lentelė sudaryta darbo autoriaus, remiantis analizuojamų objektų projektine dokumentacija.

Siekiant užtikrinti tyrimo reprezentatyvumą ir galimybę analizuoti regioninius skirtumus, buvo atrinkti projektai, kurių didžioji dalis išdėstę vakarinėje Lietuvos dalyse, bei vienas projektas rytinėje Lietuvos dalyje, sostinėje. Toks projektų parinkimas leidžia išvelgti modernizavimo projektų tendencijas skirtingose Lietuvos dalyse, bei savivaldybių požiūrį į tvarios renovacijos plėtrą. Atrinktų renovacijos objektų geografinė padėtis pavaizduota 5 paveiksle, objektų numeriai žemėlapyje priskirti pagal 9 lentelės projektų numerius.



5 pav. Renovacijos objektų išsidėstymas Lietuvos žemėlapyje

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus.

Apibendrinant galima teigti, kad visuose atrinktuose projektuose siekiama didinti pastatų energinį efektyvumą taikant kompleksinius modernizavimo sprendinius. Nors siekiamos energinio naudingumo klasės skiriasi, daugumoje projektų įgyvendinamos ne tik šilumos izoliacijos priemonės, bet ir inžinerinių sistemų atnaujinimai, papildomi energijos taupymą skatinantys sprendiniai. Kadangi skiriasi projektų atnaujinimo siektini rodikliai ir apimtis, skirtumai leidžia įvertinti, kuo skiriasi projektuose naudojami modernizavimo sprendiniai per tvarumo prizmę. Kiekvienas projektas vertinamas pagal pasirinktus tvarumo kriterijus: aplinkosauginį, ekonominį ir socialinį, siekiant nustatyti kurioms sritims skiriama daugiausia dėmesio modernizuojant pastatus.

3.3. III etapas – projektų analizė kriterijus

Šiame etape kiekvienas atrinktas projektas analizuojamas naudojant anksčiau sudarytą kriterijų rinkinį. Rezultatai fiksuojami analizės lentelėse, žymint atitikimą arba neatitikimą konkreitiems kriterijams pagal balų sistemą. Esant galimybei, papildomai analizuojami ir kiekybiniai rodikliai (pvz., šilumos energijos sutaupymas, CO₂ emisijų mažėjimas, išlaidos renovacijai). Ši analizė leidžia nustatyti, kuriuose tvarumo srityse renovacijos procesai yra tvarūs, o kuriuose trūksta tvaryų sprendimų.

3.3.1. Projekto Nr.1 analizė

Pirmasis nagrinėjamas objektas – daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Birutės g. 21, Klaipėdoje, modernizavimo projektas. Šis objektas priklauso vakariniam Lietuvos regionui. Modernizavimo projektu atliktas 1981 m. statyto penkiaaukščio pastato atnaujinimas. Projektas apima pastato fasadų, stogo, cokolio šiltinimą, langų ir durų keitimą, lodžių stiklinimą bei inžinerinių sistemų (šildymo, vėdinimo, vandentiekio ir elektrotechnikos) atnaujinimą.

Vertinant projektą pagal tvarumo principus, buvo analizuojami trys pagrindiniai aspektai: aplinkosauginė, ekonominė ir socialinė nauda. Kiekvienai sričiai priskirti konkretūs kriterijai, pagal kuriuos skiriami balai nuo 0 iki 3, siekiant objektyviai įvertinti sprendinių efektyvumą ir poveikį. Pagal techninio darbo projekto sprendinius buvo sudaryta projekto analizės 10 lentelė, joje balais įvertinti 8 lentelėje nagrinėti kriterijai bei argumentuotas balų paskirstymas.

10 lentelė. Projekto Nr. 1 analizė pagal kriterijus

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Aplinkosauginė	Parinktų medžiagų poveikis aplinkai	2	Naudojamos sertifikuotos ir nekenksmingos medžiagos, tačiau nėra duomenų apie EPD deklaracijas ar natūralias medžiagas.
	Naudojami pirminės energijos šaltiniai	0	Energijos tiekimas išlieka centralizuotas, nenurodyta apie atsinaujinančius šaltinius.
	Biologinės aplinkos išsaugojimas	1	Pašalinama dalis krūmų, nenumatytas želdinių išsaugojimas ar plėtra.
	Inovatyvių aplinkosauginių sistemų diegimas	1	Vykdomi tik baziniai atnaujinimai (apšiltinimas, langų keitimas), inovatyvios sistemos neplanuojamos.
	Žiedinės ekonomikos taikymas	0	Nenumatytas antrinių žaliavų ar komponentų pakartotinis panaudojimas.
Ekonominė	Energijos efektyvumo pagerinimas	2	Numatytas šiltinimas, langų keitimas, leidžiantis sumažinti šilumos nuostolius.
	Eksploatacinių išlaidų mažinimo priemonių diegimas	1	Taikomi baziniai energijos taupymo sprendimai, bet trūksta išmaniojo valdymo.
	Renovacijos priemonių ilgaamžiškumas	2	Naudojamos kokybiškos medžiagos (mineralinė vata, aliuminis), tačiau ne visos aiškiai pažymėtos kaip ilgaamžės (≥30 metų).
	Panaudotų priemonių priežiūros sudėtingumas	2	Panaudotos medžiagos nereikalauja dažnų priežiūros intervalų, bei nėra reiklios priežiūrai.
	Renovacijos investicijų grąža	0	Projekto dokumentuose investicijų atsiperkamumas nenurodytas.

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Socialinė	Mikroklimato parametrų pagerinimas	2	Pagerinamas šilumos komfortas ir dalinai vėdinimas, keičiami langai – užtikrinamas komfortas daugelyje parametrų.
	Akustinė kokybė	2	Gerinama atitvarų garso izoliacija, bet nėra viso pastato sprendimų.
	Fizinio aktyvumo skatinimo priemonės	1	Nėra labai pritaikytos infrastruktūros aktyviam judėjimui ar sportui.
	Bendro naudojimo erdvių pagerinimas	1	Planuojami aikštelės įrengimo darbai, bet erdvės riboto funkcionalumo.
	Prieinamumas žmonėms su negalia	1	Numatyti pandusai, tačiau vidaus erdvės liko nepritaikytos.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus.

Atlikus projekto Nr. 1, daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Birutės g. 21, Klaipėdoje, analizę pagal tvarumo kriterijus buvo nustatyta, kad bendras projekto įvertinimas siekia 18 balų iš galimų 45, o tai rodo vidutinį tvarumo lygį. Nors projekte įgyvendinti baziniai sprendiniai, leidžiantys pagerinti pastato energinį efektyvumą bei gyventojų komfortą, projektas neatitinka pilnai tvarios renovacijos sampratos, ypač aplinkosauginiu ir inovacijų diegimo aspektais.

Aplinkosauginėje srityje projektas surinko 4 balus iš 15 galimų. Nors dokumentuose nurodoma, kad naudojamos sertifikuotos, aplinkai nekenksmingos medžiagos, tačiau visiškai nepateikiama informacijos apie atsinaujinančios energijos integravimą ar žiedinės ekonomikos principų taikymą. Taip pat nėra diegiamos jokios inovatyvios aplinkosauginės sistemos, o biologinės aplinkos komponentai vertinami žemu balu, nes dalis želdinių planuojama pašalinti be atkūrimo ar plėtos.

Ekonominėje srityje projektas įvertintas 7 balais iš 15. Esminį balų skaičių sudarė pastato šiltinimas ir langų keitimas, kurie yra veiksmingos priemonės energijos vartojimo mažinimui. Balų skaičių pakėlė naudotos medžiagos, tokios kaip mineralinė vata ir aliuminis, kurios pasižymi pakankamu ilgaamžiškumu bei reikalauja nedidelės priežiūros. Vis dėlto, projekte nėra numatyta jokių išmaniųjų energijos valdymo sprendimų, o investicijų atsiperkamumo analizė apskritai nebuvo atlikta, kas riboja ekonominio efektyvumo vertinimą ilgalaikėje perspektyvoje.

Socialinėje srityje projektas taip pat surinko 7 balus iš 15 galimų. Pagrindiniai pozityvūs aspektai: šilumos komforto pagerinimas, garso izoliacijos sustiprinimas bei pandusų įrengimas prie įėjimų. Vis dėlto vidaus erdvės nebuvo pritaikytos žmonėms su negalia, o bendro naudojimo erdvės modernizuojamos tik minimaliu mastu. Taip pat projekte nenumatytos

aiškos priemonės fizinio aktyvumo skatinimui ar bendruomenės įtraukimui į sprendimų priėmimą.

Apibendrinant galima teigti, kad šis projektas atspindi dažnai Lietuvoje taikomą bazinį renovacijos modelį, kurio pagrindinis tikslas – sumažinti šilumos nuostolius ir pagerinti pastato fizinę būklę. Nors kai kurie sprendiniai prisideda prie energinio efektyvumo ir komforto, bendra tvarumo samprata realizuojama tik iš dalies. Tokia analizė leidžia identifikuoti svarbiausias sritis, kuriose būtinas sistemingesnis ir platesnis požiūris į tvarumo principų įgyvendinimą ateities daugiabučių modernizavimo projektuose.

3.3.2. Projekto Nr.2 analizė

Antrasis nagrinėjamas objektas – daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Kęstučio g. 20, Kretingoje, modernizavimo projektas. Šis objektas taip pat priklauso vakarų Lietuvos regionui. Modernizavimo projektu atliktas 1969 m. statyto penkiaaukščio daugiabučio gyvenamojo namo atnaujinimas. Projektu numatytas pastato fasadų, cokolio ir stogo šiltinimas, langų ir durų keitimas, balkonų atnaujinimas, natūralios ventiliacijos gerinimas bei šilumos nuostolių mažinimas, taip pat siekiama pasiekti C energinio naudingumo klasę. Vertinant projektą pagal tvarumo principus, buvo analizuojami trys pagrindiniai aspektai: aplinkosauginė, ekonominė ir socialinė nauda. Kiekvienai sričiai priskirti konkretūs kriterijai, pagal kuriuos skiriami balai nuo 0 iki 3, siekiant objektyviai įvertinti sprendinių efektyvumą ir poveikį. Pagal techninio darbo projekto sprendinius buvo sudaryta projekto analizės 11 lentelė, joje balais įvertinti aukščiau nagrinėti kriterijai bei argumentuotas balų paskirstymas.

11 lentelė. Projekto Nr. 2 analizė pagal kriterijus

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Aplinkosauginė	Parinktų medžiagų poveikis aplinkai	2	Naudojamos mineralinės vatos plokštės, poliesteriu dengta skarda – tai ekologiškos ir standartus atitinkančios medžiagos.
	Naudojami pirminės energijos šaltiniai	0	Projekte nenumatyta atsinaujinančios energijos naudojimo – energija tiekama iš centralizuotų tinklų
	Biologinės aplinkos išsaugojimas	1	Objektas patenka į kultūros paveldo teritoriją, todėl biologinės aplinkos atkūrimo sprendiniai palikti tik pagal reikalavimus.
	Inovatyvių aplinkosauginių sistemų diegimas	1	Numatyti tik baziniai šilumos taupymo sprendimai, inovatyvių sistemų (pvz., rekuperatorių ar saulės kolektorių) nėra.
	Žiedinės ekonomikos taikymas	0	Dokumentuose nepateikta informacijos apie antrinių žaliavų naudojimą ar perdirbtų elementų integravimą.

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Ekonominė	Energijos efektyvumo pagerinimas	2	Fasado, stogo ir cokolio šiltinimas bei langų keitimas leidžia tikėtis gerokai mažesnių šilumos nuostolių.
	Ekspluatacinių išlaidų mažinimo priemonių diegimas	1	Sprendiniai orientuoti į šilumos izoliacijos gerinimą, bet nėra jokių automatizuotų ar išmanių sistemų.
	Renovacijos priemonių ilgaamžiškumas	2	Naudojamos akmens vatos sistemos ir kokybiškos apdailos medžiagos, tačiau trūksta aiškos informacijos apie 30 metų gyvavimo ciklą.
	Panaudotų priemonių priežiūros sudėtingumas	2	Sprendiniai (ventiliuojamas fasadas, plastikiniai langai) nereikalauja sudėtingos ar dažnos priežiūros.
	Renovacijos investicijų grąža	0	Investicijų atsiperkamumo skaičiavimai ar analizė projekte nepateikti.
Socialinė	Mikroklimato parametrų pagerinimas	2	Dėl apšiltinimo ir langų keitimo gerinamas šiluminis komfortas, tačiau vėdinimo sprendiniai minimalūs.
	Akustinė kokybė	1	Langų pakeitimas gali pagerinti akustinę aplinką, tačiau apie papildomas garso izoliacines priemones neužsimenama.
	Fizinio aktyvumo skatinimo priemonės	0	Nenumatyti jokie sprendiniai, skirti aktyviam judėjimui ar infrastruktūrai.
	Bendro naudojimo erdvių pagerinimas	1	Tik minimali informacija apie erdvių tvarkymą; nėra išplėstų sprendinių bendruomenės erdvėms.
	Prieinamumas žmonėms su negalia	1	Pandusai ir kiti sprendiniai paminėti fragmentiškai, vidinė prieiga nepritaikyta.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus.

Atlikus projekto Nr. 2, daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Kęstučio g. 20, Kretingoje, analizę pagal tvarumo kriterijus, nustatyta, kad bendras įvertinimas siekia 17 balų iš 45. Nors projekte įgyvendinami energinį efektyvumą gerinantys sprendiniai, jo poveikis aplinkosauginiu ir socialiniu požiūriais yra ribotas, o pažangios technologijos ar kompleksiniai sprendiniai beveik netaikomi.

Aplinkosauginėje srityje projektas surinko 4 balus iš 15. Balų skaičiui daugiausiai įtakos turėjo naudotos medžiagos, tokios kaip mineralinė vata ir poliesteriu dengta skarda, nes jos yra santykinai ekologiškos ir atitinka tvarumo standartus. Tačiau projekte visiškai nenumatyta atsinaujinančios energijos integracija, žiedinės ekonomikos principų taikymas. Inovatyvios aplinkosauginės sistemos neplanuojamos, o biologinės aplinkos apsauga taikoma tik dėl kultūros paveldo reikalavimų.

Ekonominėje srityje surinkti 7 balai iš 15 galimų. Energijos efektyvumo požiūriu pasirinkti sprendiniai (fasadų, stogo, cokolio šiltinimas, langų keitimas) padeda mažinti šilumos

nuostolius ir prisideda prie sąnaudų mažinimo. Naudojamos medžiagos pasižymi gana geru ilgaamžiškumu ir paprasta priežiūra. Vis dėlto projektinėje dokumentacijoje nėra investicijų gražos analizės, taip pat neplanuojamos išmaniosios valdymo sistemos, kurios padidintų ekonominį efektyvumą.

Socialinėje srityje projektas įvertintas 6 balais iš 15. Nors pastato šiluminis komfortas pagerinamas dėl šiltinimo ir langų keitimo, tačiau vėdinimo sistemos atnaujinimas lieka minimalus. Akustinės kokybės gerinimas apsiriboja langų pakeitimu. Sprendinių, skirtų fiziniam aktyvumui ar bendruomeninėms erdvėms – nenumatyta. Prieinamumo žmonėms su negalia klausimai išspręsti tik dalinai – paminėti pandusai, tačiau vidinė pastato infrastruktūra išlieka nepritaikyta.

Apibendrinant galima teigti, kad šis projektas orientuotas į bazinių energinio efektyvumo priemonių įgyvendinimą, tačiau neapima platesnės tvarumo sampratos, ypač socialinėje ir aplinkosauginėje dimensijose. Tai rodo, kad daugiabučių modernizavimas rytiniame Lietuvos regione vykdomas pagal tradicinius sprendinius, o pažangesni ir integralesni tvarumo kriterijai įgyvendinami fragmentiškai arba visai netaikomi.

3.3.3. Projekto Nr.3 analizė

Trečiasis nagrinėjamas objektas – daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Gedimino g. 23, Tauragėje, modernizavimo projektas. Šis objektas priklauso vakarų Lietuvos regionui. Modernizavimo projektu buvo atnaujintas 1972 m. statytas penkiaaukštis daugiabutis gyvenamasis namas. Projektu numatytas stogo, fasado, cokolio ir perdangų šiltinimas, balkonų stiklinimas, langų ir durų keitimas, tambūrų sienų apšiltinimas bei laiptinių remontas. Taip pat siekiama pagerinti energinio naudingumo klasę nuo F iki B.

Vertinant šį projektą pagal tvarumo principus, analizuotos trys pagrindinės dimensijos: aplinkosauginė, ekonominė ir socialinė nauda. Kiekvienai iš šių sričių buvo priskirti konkretūs vertinimo kriterijai, pagal kuriuos sprendiniams skiriami balai skalėje nuo 0 iki 3. Tokiu būdu siekta objektyviai įvertinti, kiek projektas prisideda prie tvarių sprendimų įgyvendinimo. Remiantis techninio darbo projekto duomenimis, buvo sudaryta 12 lentelė, kurioje pateikiamas balais įvertintas kiekvienas kriterijus ir pagrįstas jo įvertinimas.

12 lentelė. Projekto Nr. 3 analizė pagal kriterijus

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Aplinkosauginė	Parinktų medžiagų poveikis aplinkai	2	Naudojama akmens vata, plastikiniai langai, tipinės kitos medžiagos, nepažymėtos kaip EPD ar natūralios.

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
	Naudojami pirminės energijos šaltiniai	0	Projekte nenumatyta atsinaujinančios energijos naudojimo – energija tiekama iš centralizuotų tinklų
	Biologinės aplinkos išsaugojimas	1	Nėra aiškaus aplinkos želdinimo ar išsaugojimo plano, tik minimali tvarka.
	Inovatyvių aplinkosauginių sistemų diegimas	1	Vykdoma klasikinė modernizacija be pažangių sprendimų (rekuperatoriai, saulės kolektoriai – nenumatyti).
	Žiedinės ekonomikos taikymas	0	Projekte nėra informacijos apie antrinių žaliavų naudojimą ar perdirbtų elementų integravimą.
Ekonominė	Energijos efektyvumo pagerinimas	3	Pagerinama energinė klasė nuo F iki B klasės, reikšmingas efektyvumo šuolis.
	Ekspluatacinių išlaidų mažinimo priemonių diegimas	2	Gerinamas šiluminis sandarumas, bet be išmanių sistemų.
	Renovacijos priemonių ilgaamžiškumas	2	Naudojamos atsparios medžiagos (bituminė danga, PVC), bet 30 m ilgaamžiškumas ne visur aiškiai pagrįstas.
	Panaudotų priemonių priežiūros sudėtingumas	1	Sprendiniai reikalauja vidutinės priežiūros ir reguliarios priežiūros.
	Renovacijos investicijų grąža	0	Investicijų atsiperkamumo skaičiavimai ar analizė projekte nepateikti.
Socialinė	Mikroklimato parametrų pagerinimas	2	Gerinamas šilumos komfortas šiltinant pastatą ir keičiant langus, tačiau nėra vėdinimo sprendimų
	Akustinė kokybė	1	Langų keitimas gali turėti teigiamą įtaką, bet specialių akustinių sprendinių nėra.
	Fizinio aktyvumo skatinimo priemonės	0	Nenumatyti jokie sprendiniai, skirti aktyviam judėjimui ar infrastruktūrai.
	Bendro naudojimo erdvių pagerinimas	1	Numatytas laiptinių remontas, daugiau informacijos nepateikta.
	Prieinamumas žmonėms su negalia	1	Tik teleskopinės rampos, kurios gali būti pritaikomos neįgaliesiems.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus.

Atlikus projekto Nr. 3, daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Gedimino g. 23, Tauragėje, analizę pagal tvarumo kriterijus buvo nustatyta, kad bendras įvertinimas siekia 17 balų iš 45. Projektas orientuotas į bazinių energinio efektyvumo gerinimo priemonių įgyvendinimą, tačiau pažangūs aplinkosauginiai ir socialiniai sprendimai projekte taikomi tik fragmentiškai arba visai nenumatyti.

Aplinkosauginėje srityje projektas surinko 4 balus iš 15. Vertinimą labiausiai lėmė tai, kad projekte naudojamos santykinai ekologiškos medžiagos, tokios kaip akmens vata, tačiau

jos neturi EPD sertifikatų ir nėra natūralios kilmės. Atsinaujinančios energijos integracija nenumatyta, taip pat netaikomi žiedinės ekonomikos principai. Biologinės aplinkos išsaugojimas įgyvendintas minimaliai, o inovatyvūs sprendimai, tokie kaip saulės kolektoriai ar rekuperacinės sistemos, nenumatyti.

Ekonominėje srityje surinkti 8 balai iš 15 galimų. Projektu siekiamas reikšmingas energinio efektyvumo pagerinimas, nuo F iki B energinio naudingumo klasės. Taip pat naudojamos gana ilgaamžės medžiagos, tokios kaip bituminė stogo danga ar PVC langai, kurios užtikrina tam tikrą eksploatacinį patvarumą. Vis dėlto, projekte nepateikta investicijų grąžos analizė, nenumatyti išmaniųjų sistemų sprendiniai, o kai kurių konstrukcinių elementų ilgaamžiškumas lieka neaiškiai pagrįstas.

Socialinėje srityje projektas įvertintas 5 balais iš 15. Pagerinamas šiluminis komfortas keičiant langus ir šiltinant atitvaras, tačiau mikroklimato kontrolė vėdinimo sprendiniais neišplėtotą. Akustinės kokybės gerinimas apsiriboja langų keitimu, o aktyviam judėjimui ar bendruomenės poreikiams skirtų sprendinių nenumatyta. Prieinamumas žmonėms su negalia užtikrinamas tik iš dalies – nurodomos teleskopinės rampos, tačiau trūksta vidinės infrastruktūros sprendimų.

Apibendrinant galima teigti, kad šis projektas iš esmės orientuotas į šilumos nuostolių mažinimą ir energinio efektyvumo didinimą, tačiau aplinkosauginiu ir socialiniu požiūriais jo tvarumo lygis išlieka ribotas.

3.3.4. Projekto Nr.4 analizė

Ketvirtasis nagrinėjamas objektas – daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Ramioji g. 4, Klaipėdoje, modernizavimo projektas. Šis objektas priklauso vakarų Lietuvos regionui. Modernizavimo projektu buvo atnaujintas 1938 m. statytas trijų aukštų daugiabutis gyvenamasis namas. Projektu numatytas fasadų, stogo, perdangų ir cokolio šiltinimas, langų ir durų keitimas, stogelių įrengimas bei lietaus nutekėjimo sistemos atnaujinimas. Taip pat siekiama pasiekti B energinio naudingumo klasę.

Vertinant šį projektą pagal tvarumo principus, analizuotos trys pagrindinės dimensijos: aplinkosauginė, ekonominė ir socialinė nauda. Kiekvienai iš šių sričių buvo priskirti konkretūs vertinimo kriterijai, pagal kuriuos sprendiniams skiriami balai skalėje nuo 0 iki 3. Tokiu būdu siekta objektyviai įvertinti, kiek projektas prisideda prie tvarių sprendimų įgyvendinimo. Remiantis techninio darbo projekto duomenimis, buvo sudaryta 13 lentelė, kurioje pateikiamas balais įvertintas kiekvienas kriterijus ir pagrįstas jo įvertinimas.

13 lentelė. Projekto Nr. 4 analizė pagal kriterijus

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Aplinkosauginė	Parinktų medžiagų poveikis aplinkai	2	Naudojamos polistireninio putplasčio ir EPS šiltinimo sistemos bei keraminių čerpių stogas – standartinės, bet nėra pažymėtos kaip EPD.
	Naudojami pirminės energijos šaltiniai	0	Nėra integruotų atsinaujinančios energijos šaltinių sprendinių.
	Biologinės aplinkos išsaugojimas	0	Pastatas patenka į kultūros paveldo teritoriją, tačiau apie biologinės aplinkos saugojimą neinformuojama.
	Inovatyvių aplinkosauginių sistemų diegimas	1	Projekte numatyti tik tradiciniai pastato atnaujinimo sprendiniai, tokie kaip šiltinimas ar langų keitimas. Nors atnaujinamos dangos ir sistemos atitinka reglamentus, inovatyvių technologijų (pvz., rekuperacijos, saulės energijos sistemų ar lietaus vandens surinkimo sprendimų) nenumatyta.
	Žiedinės ekonomikos taikymas	0	Projekte nėra informacijos apie antrinių žaliavų naudojimą ar perdirbtų elementų integravimą.
Ekonominė	Energijos efektyvumo pagerinimas	3	Pagerinama energinė klasė nuo F iki B klasės, reikšmingas efektyvumo šuolis.
	Eksplotacinių išlaidų mažinimo priemonių diegimas	2	Keičiamos durys, langai, šiltinamos konstrukcijos, bet nėra išmaniųjų sprendimų.
	Renovacijos priemonių ilgaamžiškumas	2	Naudojamos keramikinės čerpės, EPS putplastis, cinkuota skarda, tai aukšto ilgaamžiškumo medžiagos.
	Panaudotų priemonių priežiūros sudėtingumas	2	Medžiagos nereikalauja sudėtingos priežiūros, parinkti sprendiniai standartiniai ir patvarūs.
	Renovacijos investicijų grąža	0	Investicijų atsiperkamumo skaičiavimai ar analizė projekte nepateikti.
Socialinė	Mikroklimato parametrų pagerinimas	2	Dėl šiltinimo ir langų keitimo pagerinamas šiluminis komfortas, bet vėdinimo ar drėgmės kontrolės nėra.
	Akustinė kokybė	1	Langų keitimas gali turėti teigiamą įtaką, bet specialių akustinių sprendinių nėra.
	Fizinio aktyvumo skatinimo priemonės	0	Nenumatyti jokie sprendiniai, skirti aktyviam judėjimui ar infrastruktūrai.
	Bendro naudojimo erdvių pagerinimas	1	Tik minimali informacija apie laiptinių ar bendrųjų erdvių atnaujinimą
	Prieinamumas žmonėms su negalia	1	Pandusų ar liftų nėra, sprendimai minimalūs.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus.

Atlikus Projekto Nr. 4 – daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Ramioji g. 4, Klaipėdoje, analizę pagal tvarumo kriterijus nustatyta, kad bendras įvertinimas siekia 17 balų

iš 45 galimų. Nors projekte įgyvendinti esminiai energinio efektyvumo didinimo sprendiniai ir pasiektas žymus klasės šuolis nuo F iki B, aplinkosauginiu ir socialiniu požiūriu sprendiniai išlieka riboti.

Aplinkosauginėje srityje projektas surinko 3 balus iš 15 (mažiausiai iš nagrinėtų projektų). Nors naudojamos aplinkai nekenksmingos medžiagos, tokios kaip polistireninis putplastis, EPS ir keramininės čerpės, jos nėra pažymėtos kaip turinčios aplinkosaugines EPD deklaracijas. Projekto dokumentuose nenumatyta jokių sprendinių, susijusių su atsinaujinančių išteklių integracija ar žiedinės ekonomikos principais. Taip pat neakcentuojamas biologinės aplinkos saugojimas, nors pastatas yra kultūros paveldo teritorijoje. Inovatyvios aplinkosauginės sistemos nenumatytos, apsiribojama baziniais šiltinimo ir atnaujinimo darbais.

Ekonominėje srityje surinkta 9 balai iš 15. Pagrindinis projekto privalumas – energinio efektyvumo pagerėjimas iš F į B klasę, kas leidžia tikėtis reikšmingo šilumos sąnaudų sumažėjimo. Naudojamos ilgaamžės medžiagos, tokios kaip keramininės čerpės ir cinkuota skarda, nereikalauja sudėtingos priežiūros. Visgi nepateikiami jokie investicijų atsiperkamumo skaičiavimai, o taip pat nėra diegiamos išmaniosios technologijos ar automatizuoti valdymo sprendimai, kurie didintų ilgalaikį ekonominį efektyvumą.

Socialinėje srityje projektas įvertintas 5 balais iš 15. Dėl šiltinimo ir langų keitimo pagerinamas šiluminis komfortas, tačiau vėdinimo sprendinių nėra, o drėgmės kontrolės priemonės neplanuojamos. Akustinė kokybė gali būti šiek tiek pagerinta, bet papildomos garso izoliacijos priemonės nenumatytos. Bendro naudojimo erdvių atnaujinimas projektu aprašytas labai lakoniškai, neakcentuojamas nei funkcionalumo didinimas, nei bendruomeniškumo skatinimas. Infrastruktūra, skirta fiziniam aktyvumui ar judėjimo negalią turintiems asmenims – apribota.

Apibendrinant galima teigti, kad šio projekto stipriausia pusė – energinio efektyvumo gerinimas, tačiau aplinkosaugos ir socialiniai aspektai lieka beveik nepalieti. Tokie modernizacija būdinga riboto biudžeto projektams.

3.3.5. Projekto Nr.5 analizė

Penktasis nagrinėjamas objektas – daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Žirmūnų g. 9, Vilniuje, modernizavimo projektas. Šis objektas priklauso rytinei Lietuvos daliai. Modernizavimo projektu atnaujinamas 1965 m. statytas devynaukštis daugiabutis gyvenamasis namas. Projektu numatytas fasadų, stogo, cokolio ir langų šiltinimas, balkonų stiklinimas, dvivamzdės šildymo sistemos įrengimas, rekuperatorių montavimas bei saulės elektrinės įrengimas ant stogo. Taip pat siekiama pasiekti B energinio naudingumo klasę.

Vertinant šį projektą pagal tvarumo principus, analizuotos trys pagrindinės dimensijos: aplinkosauginė, ekonominė ir socialinė nauda. Kiekvienai iš šių sričių buvo priskirti konkretūs vertinimo kriterijai, pagal kuriuos sprendiniams skiriami balai skalėje nuo 0 iki 3. Tokiu būdu siekta objektyviai įvertinti, kiek projektas prisideda prie tvarių sprendimų įgyvendinimo. Remiantis techninio darbo projekto duomenimis, buvo sudaryta 14 lentelė, kurioje pateikiamas balais įvertintas kiekvienas kriterijus ir pagrįstas jo įvertinimas.

14 lentelė. Projekto Nr. 5 analizė pagal kriterijus

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Aplinkosauginė	Parinktų medžiagų poveikis aplinkai	2	Naudojamos nedegios, aplinkai mažai kenksmingos medžiagos, tačiau nepateikta informacija apie EPD ar natūralių medžiagų naudojimą.
	Naudojami pirminės energijos šaltiniai	3	Numatyta 6 kW galios saulės elektrinė, prijungiama prie bendro vartojimo tinklo – tai atsinaujinančios energijos sprendinys.
	Biologinės aplinkos išsaugojimas	1	Esama teritorija apaugusi želdiniais, tačiau papildomas apželdinimas ar kraštovaizdžio integracija neplanuojama.
	Inovatyvių aplinkosauginių sistemų diegimas	2	Projekte numatytas mini rekuperatorių įrengimas kiekviename bute bei saulės elektrinė bendram naudojimui – tai sprendiniai, prisidedantys prie energijos taupymo ir CO ₂ mažinimo.
	Žiedinės ekonomikos taikymas	0	Projekte nepateikta informacijos apie žiedinės ekonomikos principų taikymą – nenumatyta perdirbtų ar antrinių žaliavų naudojimo, statybinių atliekų mažinimo ar pakartotinio komponentų integravimo.
Ekonominė	Energijos efektyvumo pagerinimas	3	Siekama B energinio naudingumo klasės, įrengiami saulės moduliai ir efektyvi dvivamzdė šildymo sistema.
	Ekspluatacinių išlaidų mažinimo priemonių diegimas	2	Naudojami LED apšvietimo sprendimai su judesio jutikliais ir mini rekuperacija, tačiau nenumatyti centralizuoti išmanūs valdymo mazgai.
	Renovacijos priemonių ilgaamžiškumas	2	Parinktos kokybiškos, ilgaamžės medžiagos (gelžbetoninės plokštės, bituminė danga), bet projekto apimtyje ne visur įvardytas 30 metų gyvavimo ciklas.
	Panaudotų priemonių priežiūros sudėtingumas	2	Dauguma sistemų (langai, rekuperatoriai, apšvietimas) nereikalauja dažnos priežiūros – sprendiniai parinkti ekonomiškai ir patikimi.
	Renovacijos investicijų grąža	0	Investicijų atsiperkamumo ar kaštų-naudos analizė techninėje dokumentacijoje nepateikta.

Tvarumo sritis	Kriterijus	Balas	Argumentai
Socialinė	Mikroklimato parametrų pagerinimas	3	Užtikrinamas komfortas dėl šilumos izoliacijos, naujų langų ir mini rekuperatorių – pagerinamas tiek šilumos, tiek oro kokybės mikroklimatas.
	Akustinė kokybė	2	Keičiami langai ir pastato konstrukcijos, planuojama siekti E garso klasės, bet nėra papildomų specializuotų akustinių sprendinių.
	Fizinio aktyvumo skatinimo priemonės	0	Infrastruktūra aktyviam judėjimui neplanuojama – dviračių saugyklos, takai ar kitos priemonės nenumatytos.
	Bendro naudojimo erdvių pagerinimas	2	Atnaujinami įėjimai, laiptinės, bendras apšvietimas – tai gerina gyventojų kasdienį naudojimą, tačiau daugiafunkčių ar bendruomeninių erdvių nenumatyta.
	Prieinamumas žmonėms su negalia	1	Paminėti tik fragmentiški sprendimai (pvz., įėjimo zonose), tačiau nėra visapusiško vidaus erdvių pritaikymo neįgaliesiems.

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus.

Atlikus Projekto Nr. 5 – daugiabučio gyvenamojo namo, esančio Žirmūnų g. 9, Vilniuje, analizę pagal tvarumo vertinimo kriterijus, nustatyta, kad bendras projekto įvertinimas siekia 25 balus iš 45 galimų. Tai pats pažangiausias analizuotas projektas, kuriame integruoti ne tik energinio efektyvumo, bet ir atsinaujinančios energijos bei mikroklimato kokybės gerinimo sprendiniai.

Aplinkosauginėje srityje projektas surinko 8 balus iš 15 galimų. Tai aukščiausias įvertinimas tarp analizuotų objektų. Projekto sprendiniuose numatyta įrengti 6 kW galios saulės elektrinę, kurią prijungus prie bendro vartojimo tinklo, sukuriama atsinaujinančios energijos integracija. Kiekviename bute planuojamas rekuperatorių įrengimas, tai inovatyvus sprendimas, leidžiantis sumažinti šilumos nuostolius ir užtikrinti kokybišką vėdinimą. Vis dėlto, žiedinės ekonomikos principai projekte netaikomi, nėra duomenų apie perdirbtų ar antrinių žaliavų naudojimą ar atliekų mažinimo sprendimus. Biologinės aplinkos plėtojimas taip pat nenumatytas.

Ekonominėje srityje projektas įvertintas 9 balais iš 15. Tai lemia taikomi sprendiniai, padedantys mažinti eksploatacines sąnaudas: LED apšvietimas su judesio jutikliais, individualūs rekuperatoriai. Parinktos medžiagos yra ilgaamžės ir nereikalaujančios sudėtingos priežiūros, todėl ilgalaikėje perspektyvoje bus taupomos eksploatacinės sąnaudos. Tačiau projekte nenumatyti išmanūs pastato valdymo sprendimai, kurie padidintų sistemų efektyvumą bei automatizavimą.

Socialinėje srityje surinkta 8 balai iš 15. Projekto sprendiniai, tokie kaip: rekuperatoriai, šiltinimas ir langų keitimas, ženkliai gerina tiek šiluminį, tiek oro kokybės komfortą. Nors planuojama pasiekti E garso klasę, specialių akustinių priemonių nepateikta, todėl akustinė kokybė išlieka dalinai išsprendžiama. Bendro naudojimo erdvės – laiptinės, įėjimai, apšvietimas – modernizuojamos, bet daugiafunkcės ar bendruomeninės erdvės nenumatytos. Prieinamumo įvairių grupių asmenims aspektu, projektas apsiriboja fragmentiniais sprendimais, o fizinio aktyvumo infrastruktūra visai nenumatyta.

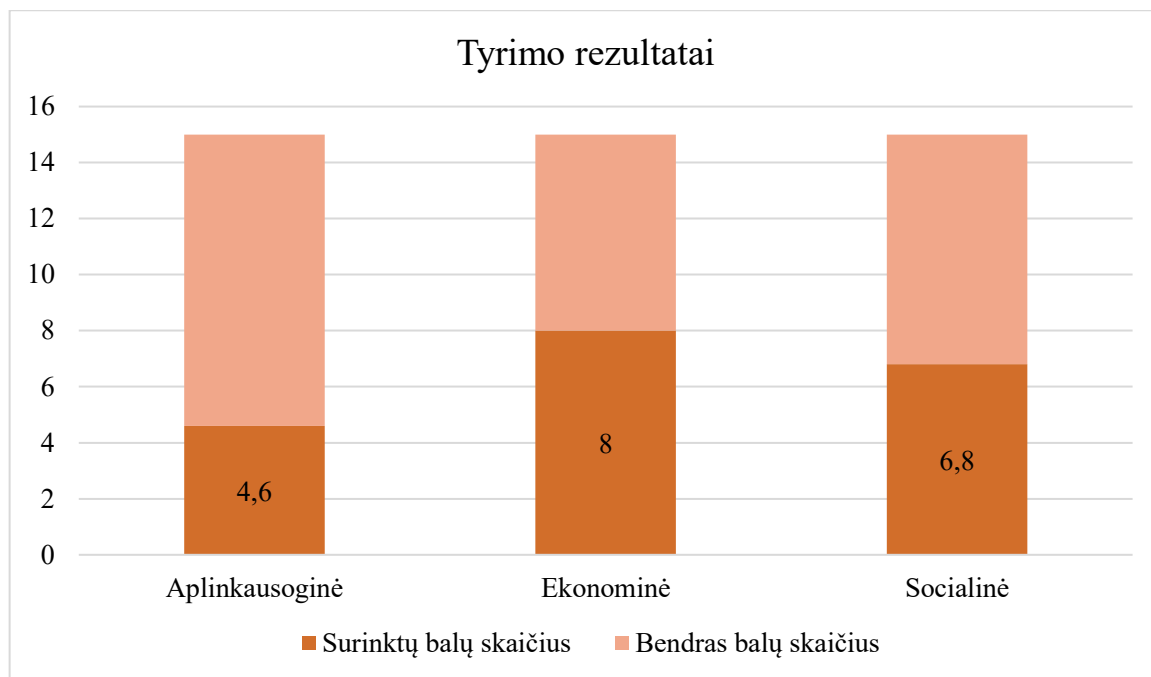
Apibendrinant, šis projektas išsiskiria pažangių energinių sprendinių taikymu bei dėmesiu mikroklimato kokybei. Vis dėlto, siekiant visapusės tvarios renovacijos, projektui trūksta integracijos žiedinės ekonomikos srityje, investicijų vertinime.

3.4. IV etapas – tyrimo rezultatų interpretavimas

Atlikus penkių skirtingų daugiabučių gyvenamųjų namų modernizavimo projektų analizę pagal sudarytą tvarumo vertinimo sistemą, nustatyta, kad projektų orientavimas tvarumo požiūriu yra nevienodas, o labiausiai su tvarumu siejančiosios sritys akcentuojamos su energinio efektyvumo didinimu, tuo tarpu silpniausios – su aplinkosauginių inovacijų ir žiedinės ekonomikos taikymu. Kiekvienas projektas buvo vertinamas pagal 15 kriterijų, suskirstytų į tris tvarumo sritis: aplinkosauginę, ekonominę ir socialinę.

Siekiant įvertinti ne tik bendrą tvarumo taikymo lygį šalyje, bet ir išryškinti galimas regionines tendencijas, projektai buvo parinkti skirtinguose miestuose. Dėl geografinio pasiskirstymo disproporcijos šis palyginimas yra indikacinio pobūdžio, tačiau leidžia nustatyti preliminarinius skirtumus tarp sostinės lygmens sprendinių ir kitų savivaldybių požiūrio į tvarią renovaciją.

6 paveiksle atvaizduoti tyrimo rezultatai, parodo kiekvienos tvarumo srities surinktą vidutinį balų skaičių, lyginant su maksimaliu galimu 15 balų įvertinimu. 6 paveikslas leidžia vizualiai įvertinti, kurioms sritims buvo skirta daugiausia dėmesio nagrinėjamuose daugiabučių modernizavimo projektuose, o kurios sritys išlieka tvarumo požiūriu silpniausios.



6 pav. Atlikto tyrimo rezultatai

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis atlikto tyrimo rezultatais.

Aplinkosauginė sritis visų penkių projektų kontekste įvertinta prasčiausiai, bendras vidurkis siekia 4,6 balo iš 15 galimų. Daugelyje projektų buvo naudojamos santykinai nekenksmingos, bet neturinčios EPD deklaracijų ar natūralių medžiagų ženklavimo medžiagos. Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas numatytas tik viename projekte, o žiedinės ekonomikos principai visiškai netaikomi nė viename iš nagrinėtų atvejų. Projektuose nebuvo integruota inovatyvių sprendinių, tokių kaip: išmaniosios valdymo sistemos ar aplinkosauginės technologijos. Nors kai kuriuose projektuose buvo numatyta išsaugoti dalį augmenijos, jos plėtojamas nebuvo akcentuojamas.

Ekonominė sritis įvertinta aukščiau, surinkta vidutiniškai 8 balai iš 15 galimų. Tai rodo, kad dauguma projektų orientuoti į energinio efektyvumo didinimą, šilumos nuostolių mažinimą ir ilgaamžių sprendinių taikymą. Keturiuose iš penkių projektų siekta B energinio naudingumo klasės, šis rodiklis senos statybos pastatams suteikia ženklų energinio efektyvumo pagerėjimą. Vis dėlto, nei viename projekte nepateikta renovacijos investicijų gražos analizė, išmaniųjų energijos ar sąnaudų valdymo sistemų diegimas taip pat nenumatytas, todėl ekonominio efektyvumo potencialas išlieka neviseiškai išnaudotas.

Socialinė sritis surinko vidutiniškai 6,8 balo iš 15 galimų. Pagrindiniai teigiami aspektai: šiluminio komforto gerinimas bei dalinai gerinami mikroklimato parametrai. Sprendiniai, apimantys fizinį naudotojų aktyvumą, bendruomenės erdvių plėtrą, prieinamumas žmonėms su negalia įgyvendinami fragmentiškai arba visiškai nenumatyti.

Apibendrinant galima teigti, kad dauguma vertintų projektų orientuoti į tradicinius, energinio efektyvumo didinimu pagrįstus sprendinius, tačiau bendras tvarumo lygis yra žemiau nei vidutinis. Nors ekonominis aspektas yra stipriausiai išplėtotas, aplinkosauginei ir socialinei tvarumo sričiai trūksta efektyvių ir inovatyvių sprendinių. Atliktas tyrimas įrodo, kad Lietuvoje taikomi renovacijos procesai nėra pakankamai efektyvūs tvarumo atžvilgiu, ypač vakarų Lietuvoje. Daugelis projektų apsiriboja minimalių reikalavimų įgyvendinimu ir nesiekia sisteminio poveikio aplinkai bei visuomenei. Tokie modernizavimo projektai ne tik riboja tvarios plėtros potencialą šalyje, bet ir lėtina Lietuvos ilgalaikės renovacijos strategijos tikslų įgyvendinimą, kuriais siekiama ne vien ekonominio efektyvumo, bet ir holistinio požiūrio į aplinkosauginę bei socialinę sritį.

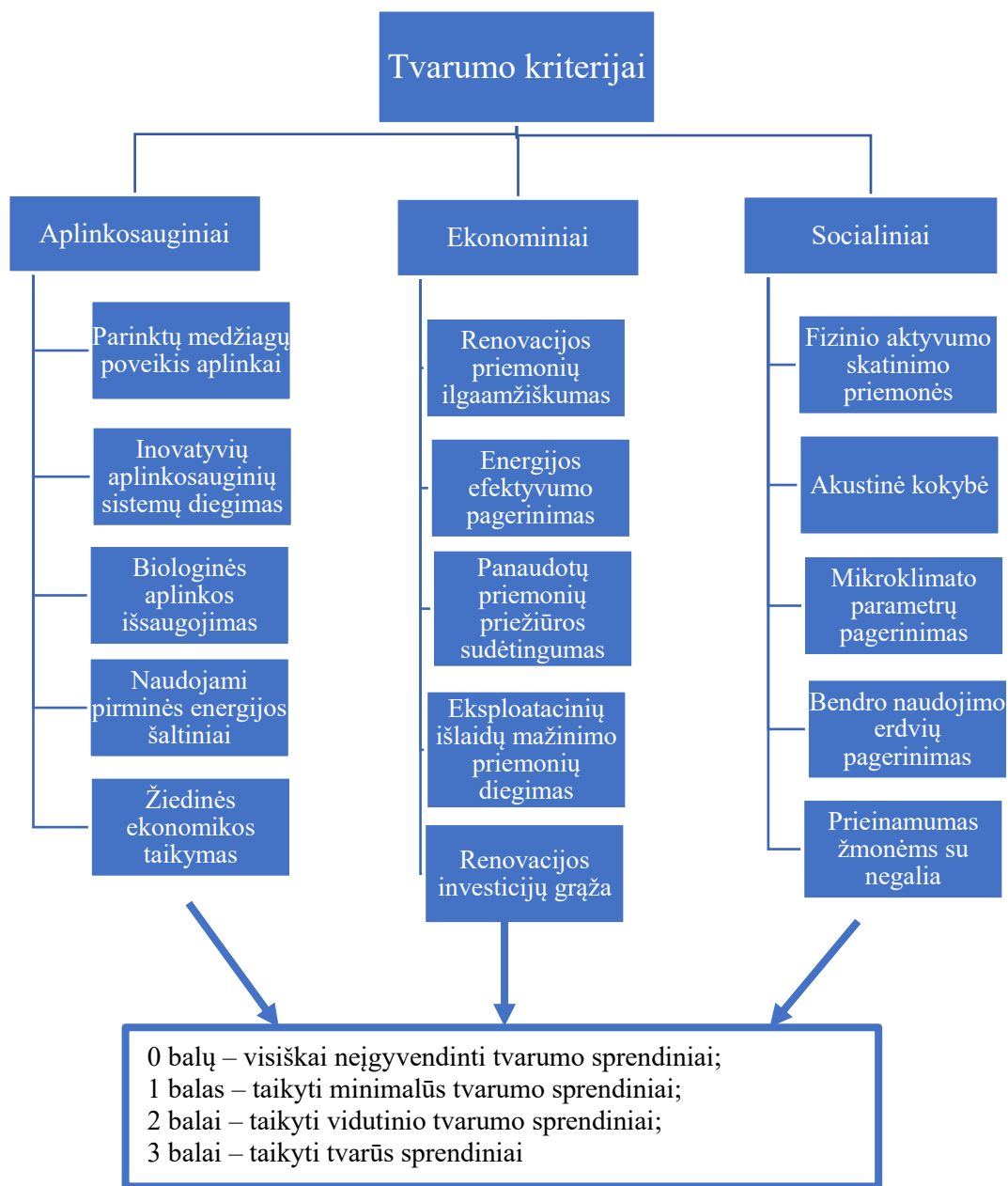
3.5. V etapas – pasiūlymų formulavimas

Remiantis atlikto tyrimo rezultatais, šiame skyriuje pateikiami pasiūlymai tvarios renovacijos proceso tobulinimui Lietuvoje. Tyrimas atskleidė, kad tvarumo principų integracija šiuo metu yra fragmentiška, o dauguma projektų orientuoti į ekonominio efektyvumo didinimą, paliekant aplinkosauginę ir socialinę tvarumo sritis nuošalyje. Siekiant suderinti praktikoje taikomus sprendinius su ilgalaikės renovacijos strategijos tikslais ir tarptautinių standartų nuostatomis, būtina sisteminga renovacijos proceso plėtra, apimanti visas tvarumo sritis.

Visų pirma, siūloma nacionaliniu lygmeniu įdiegti ir reglamentuoti panašius kaip atlikto tyrimo metodinius vertinimus į renovacijos projektus ir praktikoje taikyti tvarumo vertinimo metodiką, kuri remiasi LEED, BREEAM ir DGNB principais. Ši metodika apima visų trijų tvarumo sričių – aplinkosauginės, ekonominės ir socialinės – kriterijus, pritaikytus Lietuvos gyvenamųjų namų kontekstui. Pradiniam etape ji galėtų būti naudojama kaip rekomendacinis įrankis projektavimo stadijoje, o ilgainiui integruojama į renovacijos programų finansavimo schemą, nustatant minimalias tvarumo vertinimo ribas kiekvienai sričiai. Nors tvarios statybos principais grindžiamos sertifikavimo sistemos stipriai akcentuoja antrinių žaliavų, perdirbtų komponentų bei atliekų prevencijos svarbą, Lietuvos renovacijos praktikoje šie aspektai ignoruojami. Modernizavimo projekto rengimo metu reikėtų pagrįsti medžiagų pasirinkimą ne tik techninėmis, bet ir aplinkosauginėmis charakteristikomis, naudoti EPD deklaracijas turinčias medžiagas. Į renovacijos projektus reikėtų įtraukti statybinių atliekų susidarymo ir pakartotinio panaudojimo planus, kurie leistų sumažinti bendrą poveikį aplinkai renovacijos metu.

7 paveiksle schematiškai pateikiamas tvarumo vertinimo modelis, kuris galėtų būti taikomas vertinant daugiabučių namų renovacijos tvarumą. Kiekvienai tvarumo sričiai yra

sukurti tyrime naudoti vertinimo kriterijai, apimantys aktualiausius sprendinius, kurie gali būti įvertinti daugiabučių modernizavimo projektuose. Pateiktas modelis struktūrizuota perteikia visus vertinamus tvarumo kriterijus ir jų sąsajas su pagrindinėmis tvarumo sritimis.



7 pav. Tvarumo vertinimo modelis

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis atlikto tyrimo metodika.

Atliktas tyrimas atskleidžia, kad dauguma renovacijos projektų apsiriboja baziniais šilumos izoliacijos sprendiniais, neįtraukiant jokių technologijų, tokių kaip: išmaniosios pastato valdymo sistemos, saulės kolektoriai, lietaus vandens surinkimo ar šilumos grąžinimo sistemos. Todėl rekomenduojama valstybinėms institucijoms skirti papildomas finansavimo priemones, jei projektuose numatomi pažangūs, energiją tausojantys ar CO₂ emisijas mažinantys sprendiniai.

Ne mažiau svarbi ir socialinė tvarumo sritis, į kurią renovacijos projektuose skiriamas minimalus dėmesys. Tyrimo metu nustatyta, kad komforto kokybės siekis daugiausiai apsiriboja šiluminių savybių gerinimu, tačiau akustinei kokybei, fizinio aktyvumo skatinimui ar bendruomeninių erdvių kūrimui, skirta per mažai dėmesio. Siūloma, kad tokių elementų kaip: bendro naudojimo erdvių daugiafunkcis pritaikymas, judėjimo negalią turinčių asmenų prieinamumas ir infrastruktūra aktyviam judėjimui, turėtų aiškiais reglamentuotas normas ir jų įgyvendinimas taptų viena iš prioritetinių modernizavimo projektų dalių.

Nors dauguma projektų orientuoti į energinio efektyvumo didinimą, nei viename iš jų nebuvo pateikti duomenys apie investicijų grąžą ar eksploatacinių sąnaudų sumažėjimo analizę. Tai riboja galimybę objektyviai įvertinti, per kokį laikotarpį įgyvendintos renovacijos priemonės atsiperka ir kiek jos prisideda prie ilgalaikių valstybės tikslų. Rekomenduojama, kad investicijų atsiperkamumo analizė būtų įtraukta į privalomą projektinės dokumentacijos sudėtį, o tikėtinų sąnaudų analizės būtų pateikiamos kiekvienam gyventojui prieš pradedant renovacijos projektą.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Atlikus gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos poveikio tvarumui vertinimą remiantis mokslinės literatūros analize bei atlikto tyrimo rezultatais pateikiamos darbo išvados:

1. Remiantis moksline literatūra, tvarumas statybos sektoriuje suvokiamas kaip ilgalaikis strateginis procesas, užtikrinantis dabartinių ir būsimų kartų poreikių pusiausvyrą ir apima tris pagrindines sritis: aplinkosauginę, ekonominę ir socialinę. Kiekviena sritis susideda iš daugybės komponentų ir rodiklių, kurie leidžia visapusiškai įvertinti tvarios renovacijos principus ir taikymą praktikoje. Visi šie komponentai turi būti integruojami į visą statinio gyvavimo ciklą, siekiant užtikrinti ilgalaikį teigiamą poveikį tvarumo siekiui ir nepakenkti ateities kartų poreikiams.

2. Gyvenamosios paskirties pastatai Lietuvoje sudaro apie 66 % pastatų fondo, o didelė jų dalis – energišškai neefektyvūs. Todėl renovacija Lietuvoje tapo esmine priemone siekiant ilgalaikių ekonominių, aplinkosauginių ir socialinių tvarumo tikslų ir užtikrinti Europos žaliojo kurso reikalavimus. Lietuvos ilgalaikėje renovacijos strategijoje iki 2050 metų numatyta transformuoti pastatų fondą į energišškai efektyvų ir nepriklausomą nuo iškastinio kuro. Siekiant masto ekonomikos ir spartesnio renovacijos tempo, daugiabučiai gyvenamosios paskirties pastatai yra prioritetas ilgalaikės renovacijos strategijos segmentas, nes individualių gyvenamųjų namų renovacija yra sunkiai koordinuojamas procesas dėl nuosavybės fragmentacijos ir gyventojų sprendimų įvairovės. Išsikelti tikslai reikalauja tinkamų ir efektyvių priemonių siekiant jų įgyvendinimo, tai turėtų apimti ne tik finansinių mechanizmų tobulinimą, bet ir aiškių vertinimo metodikų taikymą, gyventojų įtraukimą bei tvarių sprendinių integravimą į kiekvieną renovacijos etapą.

3. Europos Sąjungoje gyvenamosios paskirties pastatų renovacija laikoma kertiniu veiksmu siekiant ilgalaikių klimato tikslų ir ekonominės transformacijos. Daugiau kaip 85 % ES pastatų yra pastatyti iki 2000 m. ir pasižymi prastu energiniu efektyvumu, todėl jų atnaujinimas yra būtinas žingsnis mažinant šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas, didinant energinį efektyvumą bei diegiant žiedinės ekonomikos principus. Europos „Žaliasis kursas“ akcentuoja ne tik energijos vartojimo mažinimą, bet ir renovacijos poveikį darbo rinkai, investicijų skatinimą bei gyventojų gyvenimo kokybės gerinimą. Be to, ES praktikoje vis plačiau diegiami ir pritaikomi praktikoje tvarumo sertifikavimo modeliai, kurie padeda integruoti aplinkosauginius, ekonominius ir socialinius aspektus į renovacijos projektus. Taigi, Europos kontekste renovacija suvokiama ne tik kaip priemonė energijai taupyti, bet ir kaip visapusiškas procesas, prisidedantis prie klimato kaitos valdymo, ekonomikos stiprinimo ir socialinės atskirties mažinimo.

4. Tvarumo standartai ir sertifikavimo sistemos atlieka svarbų vaidmenį siekiant įgyvendinti Europos žaliojo kurso bei nacionalinio lygmens tvarumo tikslus. Sertifikavimo sistemos: LEED, BREEAM ir DGNB pasižymi skirtingomis vertinimo struktūromis, tačiau visos jos apima trijų pagrindinių tvarumo sričių vertinimą: aplinkosauginį, ekonominį ir socialinį. Tvarumo standartai EN 15804 ir ISO 14025 nustato metodinius pagrindus gyvavimo ciklo analizės pagrindu parengtoms aplinkosauginėms produktų deklaracijoms (EPD), kurios leidžia įvertinti statybinių produktų poveikį aplinkai. Šie standartai ir sistemos užtikrina renovacijos procesų skaidrumą, tvarumą bei leidžia priimti duomenimis grįstus standartizuotus sprendimus, kurie padeda mažinti neigiamą poveikį aplinkai ir padeda kurti apčiuopiamą ekonominę ir socialinę naudą gyventojams ir valstybei.

5. Lietuvoje vykdomų renovacijos projektų tvarumui įvertinti buvo atliktas analitinis tyrimas, sudarytas remiantis tarptautinėmis tvarumo sertifikavimo sistemomis ir standartais. Tyrimo metu buvo atlikta penkių gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos projektų analizė, remiantis sukurta tvarumo vertinimo metodika. Gauti rezultatai parodė, kad ekonominė tvarumo sritis surinko vidutiniškai 53,3 % galimų balų, socialinė – 45,3 %, o aplinkosauginė – vos 30,7 %. Todėl galima daryti išvadą, kad Lietuvoje vykdomi modernizacijos projektai orientuoti į energinio efektyvumo gerinimą bei kitų ekonominių rodiklių optimizavimą. Tačiau kitos tvarumo sritys, kaip aplinkosauga ir socialinis tvarumas išlieka periferiniai ir nėra kryptingai akcentuojamos.

6. Atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad Lietuvoje įgyvendinami daugiabučių gyvenamosios paskirties pastatų renovacijos projektai tik iš dalies atsižvelgia į Lietuvos ilgalaikės renovacijos tikslus. Projektuose trūksta platesnio požiūrio į aplinkosauginio tvarumo siekius, modernias aplinkosaugines sistemas bei CO₂ mažinimo įrankius. Todėl renovacijos tikslas iki 2050 metų Lietuvos pastatų fondo išskiriamo į aplinką anglies dioksido emisijų kiekį sumažinti iki 0 metrinių tonų, t. y. 100 %, įgyvendinant tokio tipo projektus, nėra įmanomas.

7. Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus, siūloma nacionaliniu lygmeniu įdiegti ir reglamentuoti panašaus pobūdžio vertinimo sistemą į renovacijos projektų reikalavimus ir praktikoje taikyti tvarumo vertinimo metodiką, kuri remiasi LEED, BREEAM ir DGNB principais. Ilgainiui ši metodika galėtų būti integruota į renovacijos finansavimo sistemas, nustatant privalomas minimalias ribas kiekvienai tvarumo sričiai. Taip pat siūloma skatinti žiedinės ekonomikos principų taikymą, į renovacijos projektus įtraukiant statybinių atliekų susidarymo ir pakartotinio panaudojimo planus, kurie leistų sumažinti bendrą poveikį aplinkai renovacijos metu. Be to, reikėtų stiprinti komunikaciją su gyventojais, skatinti jų įsitraukimą ir didinti informuotumą apie tvarios renovacijos naudą – tiek aplinkai, tiek jų gerovei. Tai pat rekomenduojama valstybinėms institucijoms skirti papildomas finansavimo priemones, jei

projektuose numatomi pažangūs, energiją tausojantys ar CO₂ emisijas mažinantys sprendiniai, šiuos sprendinius grindžiant investicijų atsiperkamumo analize, kuri būtų įtraukta į privalomą projektinės dokumentacijos sudėtį.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Ajibike, W. A., Adeleke, A. Q., Nawi, M. N. M., Bamgbade, J. A., Riaz, S. R. M., Ahmad, M. F., ... & Panda, S. (2023). Validating the effects of organizational internal factors and technology orientation on environmental sustainability performance of Malaysian construction firms. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 30(3), 150–167. <https://doi.org/10.37934/araset.30.3.150167>
- Anderson, J., & Moncaster, A. (2023). Embodied carbon, embodied energy and renewable energy: A review of environmental product declarations. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Structures and Buildings*, 176(12), 986–997. <https://doi.org/10.1680/jstbu.22.00015>
- Apanavičienė, R., Maliejus, K., & Fokaides, P. A. (2020). Sustainability assessment of the building construction stage using building sustainability assessment schemes (BSAS). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 410(1), 012064. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/410/1/012064>
- Bhuiyan, M. M. A., & Hammad, A. W. A. (2023). A hybrid multi-criteria decision support system for selecting the most sustainable structural material for a multistory building construction. *Sustainability*, 15(4), 3128. <https://doi.org/10.3390/su15043128>
- CEN (2012). EN 15804: Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products. European Committee for Standardization, (), . <https://doi.org/>
- Chandrasekaran, V., & Dvarionienė, J. (2022). A review of the environmental impact of buildings with an emphasis on performance assessment tools and their incorporation of LCA. *Advances in Civil Engineering*, 2022(1), . <https://doi.org/10.1155/2022/9947920>
- Cheung, H. (2025). A review of the trend of sustainable building development for building digitisation transformation. *Journal of Physics Conference Series*, 3001(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3001/1/012027>
- Daniotti, B., Masera, G., Bolognesi, C. M., Spagnolo, S. L., Pavan, A., Iannaccone, G., ... & Cucuzza, M. (2022). The development of a BIM-based interoperable toolkit for efficient renovation in buildings: From BIM to digital twin. *Buildings*, 12(2), 231. <https://doi.org/10.3390/buildings12020231>
- Decorte, Y., Steeman, M., & Bossche, N. V. d. (2023). Influence of methodological choices on the environmental trade-off between renovation and reconstruction. *IV International*

- Scientific Forum on Computer and Energy Sciences (Wfces Ii 2022), (), .
<https://doi.org/10.1063/5.0172455>
- Díaz Caselles, L. M., & Guevara, J. (2024). Sustainability performance in on-site construction processes: A systematic literature review. *Sustainability*, 16(3), 1047.
<https://doi.org/10.3390/su16031047>
- D'Oca, S., Gralka, A., Ferrante, A., Ferrer, C., Perneti, R., Sebastian, R., ... & Veld, P. o. (2018). Technical, financial, social barriers and challenges in deep building renovation: Integration of lessons learned from the H2020 cluster projects. *Preprints*, (), .
<https://doi.org/10.20944/preprints201809.0261.v1>
- D'Oca, S., Gralka, A., Ferrante, A., Ferrer, C., Perneti, R., Sebastian, R., ... & Veld, P. o. (2018). Technical, financial, social barriers and challenges in deep building renovation: integration of lessons learned from the H2020 cluster projects. *Preprints*, (), .
<https://doi.org/10.20944/preprints201809.0261.v1>
- Europos Komisija (2023). Europos žaliasis kursas: Komisija siūlo sparčiau renovuoti pastatus ir mažinti jų priklausomybę nuo iškastinio kuro. , (), .
https://doi.org/https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/ip_21_6683
- Europos Parlamentas (). Kaip ES skatina atsinaujinančią energiją. , (), .
<https://doi.org/https://www.europarl.europa.eu/topics/lt/article/20221128STO58001/kaip-es-skatina-atsinaujinancia-energija>
- Fesenko, T. (2022). Improving models for sustainability evaluation of construction projects in the initiation and planning processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(3 (118)), 51–66. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263668>
- Goh, C. S., Ting, J. N., & Bajracharya, A. (2023). Exploring social sustainability in the built environment. *Advances in Environmental and Engineering Research*, 4(1), 1–15.
<https://doi.org/10.21926/aeer.2301010>
- Golić, K., Kosić, T., & Kosorić, V. (2023). AHP-based model for energy-sustainable renovation of building envelopes: A case study. *Sustainability*, 15(10), 8384.
<https://doi.org/10.3390/su15108384>
- Golić, K., Kosić, T., & Kosorić, V. (2023). AHP-based model for energy-sustainable renovation of building envelopes: a case study. *Sustainability*, 15(10), 8384.
<https://doi.org/10.3390/su15108384>
- Hirvonen, J., Jokisalo, J., Sankelo, P., Niemelä, T., & Kosonen, R. (2020). Emission reduction

- potential of different types of Finnish buildings through energy retrofits. *Buildings*, 10(12), 234. <https://doi.org/10.3390/buildings10120234>
- ISO (2006). ISO 14025: Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures. International Organization for Standardization, (), . <https://doi.org/>
- Kuusk, K., Kalamees, T., Link, S., Ilomets, S., & Mikola, A. (2016). Case-study analysis of concrete large-panel apartment building at pre- and post low-budget energy-renovation. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(1), 67–75. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.975741>
- Lee, J., Lee, G., Lee, S., & Jeong, J. (2023). The post-renovation indoor environmental quality in a research institute: 3D visualization in the map. *E3S Web of Conferences*, 396(), 01041. <https://doi.org/>
- Leonavičius, V., & Genys, D. (2014). Daugiabučių renovacija: socialinis ir ekonominis aspektai. *Filosofija. Sociologija*, 25(2), 98–108. <https://doi.org/>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2021). *Lietuvos ilgalaikė renovacijos strategija*. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. kovo 31 d. protokoliniu sprendimu Nr.18. <https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/STPD/Lietuvos%20ilgalaik%C4%97%20renovacijos%20strategija.pdf>
- Lo, S., & Sheu, H. (2007). Is corporate sustainability a value-increasing strategy for business?. *Corporate Governance: An International Review*, 15(2), 345–358. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8683.2007.00565.x>
- Michalak, J. (2022). Understanding sustainability of construction products: answers from investors, contractors, and sellers of building materials. *Sustainability*, 14(5), 3042. <https://doi.org/10.3390/su14053042>
- Morelli, C., Boccaletti, S., Maranzano, P., & Otto, P. (2025). Multidimensional spatiotemporal clustering – an application to environmental sustainability scores in Europe. *Environmetrics*, 36(2), e2893. <https://doi.org/10.1002/env.2893>
- Ochoa, L. M. L., Las-Heras-Casas, J., González, L. E., & García-Lozano, C. (2020). Energy renovation of residential buildings in cold Mediterranean zones using optimized thermal envelope insulation thicknesses: The case of Spain. *Sustainability*, 12(6), 2287. <https://doi.org/10.3390/su12062287>

- Ohiomah, I., & Aigbavboa, C. (2020). Identifying barriers of sustainable construction: A Nigerian case study. *MATEC Web of Conferences*, 312(), 04004. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202031204004>
- Owusu-Manu, D., Babon-Ayeng, P., Kissi, E., Edwards, D. J., Okyere-Antwi, D., & El-Gohary, H. (2022). Green construction and environmental performance: An assessment framework. *Smart and Sustainable Built Environment*, 12(3), 565–583. <https://doi.org/10.1108/sasbe-07-2021-0120>
- Passer, A., Lasvaux, S., Allacker, K., De Lathauwer, D., Spirinckx, C., Wittstock, B., ... & Wallbaum, H. (2015). Environmental product declarations entering the building sector: Critical reflections based on 5 to 10 years' experience in different European countries. *Building Components and Buildings*, 20(), 1199–1212.
- Rani, H., Syammaun, T., Rachman, F., & Aqsha, M. (2025). Innovations in recycled materials for sustainable construction project: A systematic literature review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1444(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1444/1/012004>
- Redzhepov, M. (2024). Green innovations in construction: how environmental technologies shape the economy of sustainable cities. *E3S Web of Conferences*, 515(), 03004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451503004>
- Roadmap to sustainable strategies (2017). Strategic Direction. *Strategic Direction*, 33(5), 30–32. <https://doi.org/10.1108/sd-02-2017-0031>
- Schmincke, E., & Grahl, B. (2006). Umwelteigenschaften von Produkten: Die Rolle der Ökobilanz in ISO Typ III Umweltdeklarationen. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung*, 18(3), 185–192. <https://doi.org/10.1065/uwsf2006.03.116>
- Shi, L., Ye, K., Lu, W., & Hu, X. (2014). Improving the competence of construction management consultants to underpin sustainable construction in China. *Habitat International*, 41(), 236–242. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.08.002>
- Simėnas, D., & Budreikienė, J. (2024, sausio 30). *Lietuvos ekonomika 2023 m. smuko 0,3%. Verslo žinios*. <https://www.vz.lt/finansai-apskaita/2024/01/30/lietuvos-ekonomika-2023-m-smuko-03>
- Slawinski, N., & Bansal, P. (2015). Short on time: intertemporal tensions in business sustainability. *Organization Science*, 26(2), 531–549. <https://doi.org/10.1287/orsc.2014.0960>

- Stanskova, D. (2025). *Automation of cost estimation considering sustainable construction materials: Long-term economic efficiency*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6629668/v1>
- Teng, Y., Li, Z., Cai, J., & Jiang, M. (2022). Sustainability evaluation of the prefabricated medical emergency buildings' renovation scheme after the COVID-19. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30(8), 3390–3415. <https://doi.org/10.1108/ecam-10-2021-0891>
- Tunji-Olayeni, P., Kajimo-Shakantu, K., & Osunrayi, E. (2020). Practitioners' experiences with the drivers and practices for implementing sustainable construction in Nigeria: A qualitative assessment. *Smart and Sustainable Built Environment*, 9(4), 443–465. <https://doi.org/10.1108/sasbe-11-2019-0146>
- Tupėnaitė, L. (2010). *Gyvenamosios aplinkos atnaujinimo projektų daugiakriterinis vertinimas*. Vilnius: Technika /Daktaro disertacija/, (), . <https://doi.org/>
- Valdes-Vasquez, R., & Klotz, L. (2013). Social sustainability considerations during planning and design: Framework of processes for construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(1), 80–89. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000566](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000566)
- Vitorio Junior, P. C., & Kripka, M. (2021). Fair wage potential as a tool for social assessment in building projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(4), 1295–1318. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2020-0024>
- Wolf, C. D., Hoxha, E., & Fivet, C. (2020). Comparison of environmental assessment methods when reusing building components: A case study. *Sustainable Cities and Society*, 61(), 102322. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102322>
- Yenita, Y. (2023). Optimizing the implementation of sustainable green construction strategies post the COVID-19 pandemic in Jakarta. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, (), . <https://doi.org/10.46254/eu6.20230105>
- Zajacs, A., Ļebedeva, K., & Bogdanovics, R. (2023). Evaluation of heat pump operation in a single-family house. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*, 60(3), 85–98. <https://doi.org/10.2478/lpts-2023-0019>
- Zimmermann, R. K., Skjelmose, O., Jensen, K. G., Jensen, K. K., & Birgisdóttir, H. (2019). Categorizing building certification systems according to the definition of sustainable building. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471(), 092060. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/9/092060>

PRIEDAI

STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDROS
POSĖDŽIO PROTOKOLAS

2025-04-03
Vilnius

Posėdis įvyko 2025-04-03, 10.00 val.

Posėdžio pirmininkė – doc. dr. Natalija Lepkova

Posėdžio sekretorė – Jurgita Židonienė

Dalyvavo: prof. habil.dr. A. Kaklauskas, prof. dr. J. Antuchevičienė, doc. dr. N. Lepkova, doc. dr. N. Banaitienė, dr. R.Kontrimovičius, prof.dr. T.Vilutienė, doc.dr. J. Tamošaitienė, katedros magistrantai, pranešėjai: doktorantai, magistrantai.

DARBOTVARKĖ:

Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedroje vyko 28-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “MOKSLAS – LIETUVOS ATEITIS” STATYBA, sekcija Statybos valdymas ir nekilnojamasis turtas. Konferencija skirta doktorantams, dirbantiems statybos srityje ir magistrantams, aktyviai dalyvaujantiems mokslinėje veikloje.

Konferencija vyko hibridiniu būdu (naudojant Teams aplinką ir kontaktiniu būdu auditorijoje). Konferencijos moderatorė doc. dr. Natalija Lepkova.

Konferencijoje dalyvavo: Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedros magistrantai, Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedros doktorantai, viena bakalauro studijų studentė iš Latvijos ir katedros dėstytojai.

Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedros vedėjas prof.habil.dr. Artūras Kaklauskas pasveikino konferencijos dalyvius ir paragino studentus aktyviai dalyvauti konferencijoje, rengti straipsnius ir juos publikuoti.

KONFERENCIJOS PROGRAMA

1. Žilvinas Abaravičius. „Emociniai klientų pasitenkinimo aspektai geležinkelio stotyse: patirtis, inovacijos ir ateities perspektyvos“. Vadovas prof. habil. dr. A. Kaklauskas.
2. Dovydas Beleckis. „Skaitmeninės technologijos statybos valdyme: BIM, dirbtinis intelektas ir automatizavimas“. Vadovas doc. dr. J. Šaparauskas.
3. Gintarė Piaseckienė. „Potvynių stebėjimo, valdymo ir prevencijos sistemų analizė: dabartinės technologijos ir ateities perspektyvos“. Vadovė prof. dr. Jurgita Antuchevičienė.

4. Sulaksha Wimalasena Didde Cottalbadde Vithanage. „Barriers and Drivers for the Adoption of AI in Sustainable Construction“. Supervisor Assoc.Prof. Dr. J. Šliogerienė.
5. Kristina Kontrimė. „Kokybės valdymo įtaka statybos įmonės veiklai“. Vadovė prof. dr. Jurgita Antuchevičienė.
6. Keshmin Senaratna. „A Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Model for Selecting the Best Green Architecture to Enhance Energy Efficiency in Data Centers“. Bachelor's degree student, studying Telecommunication Networks and Data Transmission Engineering at Riga Technical University, Latvia.
7. Arnas Skrindžiauskas. „Statybos projektų vėlavimo priežasčių analizė“. Vadovas prof. dr. A.Banaitis.
8. Erikas Lenkevičius. „Role of Environmental Product Declarations (EPDs) in building life cycle“. Vadovė doc. dr. Jolanta Tamošaitienė.
9. Matas Piatkus. „Tvari renovacija: ar įmanomas pastatų modernizavimas be ekologinio pėdsako“. Vadovė doc. dr. N.Banaitienė.

Posėdžio pirmininkė



Natalija Lepkova



SUDERINTA:

Katedros vedėjas Artūras Kaklauskas