



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

Daivaras Dadurka

**LEED SERTIFIKAVIMO SISTEMOS PRITAIKYMO BŪSTUI LIETUVOJE
TYRIMAS
RESEARCH ON THE APPLICATION OF THE LEED CERTIFICATION
SYSTEM TO HOUSING IN LITHUANIA**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2023

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

Daivaras Dadurka

**LEED SERTIFIKAVIMO SISTEMOS PRITAIKYMO BŪSTUI LIETUVOJE
TYRIMAS**

**RESEARCH ON THE APPLICATION OF THE LEED CERTIFICATION
SYSTEM TO HOUSING IN LITHUANIA**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

doc. dr. Laura Tupėnaitė

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

Lietuvių k. konsultantas dr. Lina Rutkienė

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

Vilnius, 2023

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS

STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDRA

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO UŽDUOTIS

.....Nr.
Vilnius

Studentui Daivarui Dadurkai

Baigiamojo darbo tema: LEED sertifikavimo sistemos pritaikymo būstui Lietuvoje tyrimas

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2023 m. birželio 2 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

- 1) Išnagrinėti tvarių žaliųjų pastatų sampratą ir poreikį;
- 2) Apžvelgti iniciatyvas/priemones pastatų tvarumui siekti nacionaliniu ir globaliu lygiu;
- 3) Įvertinti gyvenamąjį pastatą Lietuvoje pagal „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistemą;
- 4) Nustatyti konkrečius papildomus sprendimus kiekvienam sertifikavimo lygiui pasiekti;
- 5) Įvertinti sertifikatui gauti reikalingus sprendimus ekonominiu požiūriu.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai: lietuvių kalbos konsultantė dr. Lina Rutkienė

Vadovas

doc.dr. Laura Tupėnaitė
(Moksl. laipsnis/pedag.vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

Daivaras Dadurka

(Vardas, pavardė)
2022-10-02
(Data)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Daivaras Dadurka, 20211024

(Studento vardas ir, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Statybos technologijos ir valdymas, SEVfm-21

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO) SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2023 m. Gegužės 22 d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis magistro darbas tema „Leed sertifikavimo sistemos pritaikymo būstui Lietuvoje tyrimas“ yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano baigiamojo magistro darbo vadovė: doc. dr. Laura Tupėnaitė

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

(Parašas)

DAIVARAS DADURKA

(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas Statybos fakultetas Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra		ISBN Egz. sk. Data*.....*.....	ISSN
Antrosios pakopos studijų Statybos technologijų ir valdymo programos magistro baigiamasis darbas			
Pavadinimas	LEED sertifikavimo sistemos pritaikymo būstui Lietuvoje tyrimas		
Autorius	Daivas Dadurka		
Vadovas	Laura Tupėnaitė		
		Kalba: lietuvių	
Anotacija Baigiamajame magistro darbe nagrinėjamos LEED sertifikavimo sistemos pritaikymo būstui Lietuvoje galimybės. Aptarta tvaraus pastato sąvoka, šių pastatų poreikis, būsto segmento svarba, apžvelgtos priemonės tvarumui siekti nacionaliniu ir globaliu lygmeniu, aprašytos pagrindinės žaliųjų pastatų sertifikavimo sistemos. Išnagrinėta „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistemos veikimo principai ir keliama reikalavimai. Atliktas Lietuvoje pastatyto A++ energinės klasės gyvenamojo namo vertinimas pagal LEED sistemą, nustatytas galimas projekto sertifikavimo lygis. Nustatyti reikalingi sprendimai aukštesniems sertifikavimo lygiams pasiekti. Nustatytos ir palygintos visų sprendimų įgyvendinimo kainos. Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, trys pagrindinės dalys, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas. Darbo apimtis - 60 p. teksto be priedų, 25 iliustr., 13 lent., 47 bibliografiniai šaltiniai. Atskirai pridedami darbo priedai			
Prasminiai žodžiai: LEED, būstas, sertifikavimas, A++ energinė klasė, tvari statyba			

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	Research on the Application of the LEED Certification System to Housing in Lithuania
Author	Daivas Dadurka
Academic supervisor	Laura Tupénaitė

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

Annotation The final master's thesis examines the possibilities of applying the LEED certification system to housing in Lithuania. The concept of a sustainable building, the need for these buildings, and the importance of the housing segment are discussed, measures to achieve sustainability at the national and global levels are reviewed, and the leading green building certification systems are described. The operating principles and requirements of the "LEED Residential Buildings" certification system have been examined. The assessment of the A++ energy class residential building built in Lithuania according to the LEED system was carried out, and the possible certification level of the project was determined. The necessary solutions to achieve higher certification levels have been identified. The prices for the implementation of all solutions have been determined and compared. The work consists of 6 parts: an introduction, three main parts, conclusions and suggestions, bibliography. The volume of work - 60 p. text without appendices, 25 illustrations, 13 tables, 47 bibliographic sources. Work appendices are attached separately.

Keywords: LEED, housing, certification, A++ energy class, sustainable construction

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS	8
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	9
IVADAS	10
1. TVARIŲJŲ GYVENAMŲJŲ PASTATŲ SAMPRATA IR SERTIFIKAVIMAS.....	12
1.1. Tvaraus žaliojo pastato samprata.....	12
1.2. Europos Sąjungoje ir Lietuvoje taikomos priemonės pastatų tvarumui siekti	15
1.3. Būsto segmento svarba tvarumui.....	19
1.4. Pastatų tvarumo sertifikavimo sistemos	22
2. TYRIMO METODIKA	25
2.1. Tyrimo modelis ir etapai.....	25
2.2. „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistema	26
2.3. Pasirinkto gyvenamojo pastato aprašymas	35
3. GYVENAMOJO PASTATO VERTINIMAS PAGAL „LEED GYVENAMIEJI PASTATAI” SISTEMĄ	42
3.1. Gyvenamojo pastato vertinimo rezultatai.....	42
3.2. Gyvenamojo pastato sertifikavimo lygmens gerinimo sprendimai	45
3.2.1. Bazinis sertifikavimo lygis	45
3.2.2. Sidabrinis sertifikavimo lygis	46
3.2.3. Auksinis sertifikavimo lygis	46
3.2.4. Platininis sertifikavimo lygis	47
3.3. Kainos analizė.....	48
3.3.1. Bazinio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas	51
3.3.2. Sidabrinio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas	51
3.3.3. Auksinio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas	51
3.3.4. Platininio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas	52
3.3.5. Kainų palyginimas	53
IŠVADOS IR SIŪLYMAI	55
LITERATŪROS SĄRAŠAS	57
PRIEDAI	61

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. Energinio naudingumo klasių reikalavimų įsigaliojimo metai (Monstvilas et al., 2023)	15
2.1 lentelė. Pagrindiniai pastato rodikliai	36
2.2 lentelė. Sklypo techniniai rodikliai.....	37
2.3 lentelė. Pastato atitikimas minimalios A++ energinės klasės vertėms	39
3.1 lentelė. Projekto atitikimas keliamiems reikalavimams	42
3.2 lentelė. Papildomas sprendimas sidabriniam sertifikavimo lygiui pasiekti.....	46
3.3 lentelė. Papildomi sprendimai auksiniam sertifikavimo lygiui pasiekti.....	47
3.4 lentelė. Papildomi sprendimai platininiam sertifikavimo lygiui pasiekti	47
3.5 lentelė. Analizuojami sklypai	50
3.6 lentelė. Projekto kaina	50
3.7 lentelė. Bazinio sertifikavimo lygio sprendimų kaina	51
3.8 lentelė. Auksinio sertifikavimo lygio sprendimų kaina.....	52
3.9 lentelė. Platininio sertifikavimo lygio sprendimų kaina.....	53

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Trigubos apatinės eilutės iliustracija.....	12
1.2 pav. Pastatų neigiamas poveikis, procentais (GhaffarianHoseini et al., 2013)	13
1.3 pav. Pastato gyvavimo ciklo vertinimas (The University of Nottingham, 2023).....	14
1.4 pav. Beveik nulinės energijos pastato savybės (European Commission, 2023b).....	16
1.5 pav. Naudingojo pastatų ploto pasiskirstymas Europoje pagal regionus (Buildings Performance Institute Europe, 2011)	19
1.6 pav. Pastatų pasiskirstymas pagal paskirtį ir tipą (Buildings Performance Institute Europe, 2011)	20
1.7 pav. Pastatų fondas Lietuvoje pagal pastatų grupes (European Commission, 2021).....	20
1.8 pav. Gyvenamas plotas, tenkantis vienam gyventojui skirtinguose Europos regionuose (Buildings Performance Institute Europe, 2011).....	21
2.1 pav. Tyrimo modelis.....	25
2.2 pav. LEED sertifikavimo lygiai (Green Building Education Services, 2020).....	28
2.3 pav. LEED kreditų kategorija „Vieta ir transportas“ (USGBC, 2020).....	30
2.4 pav. LEED kreditų kategorija „Tvarus sklypas“ (USGBC, 2020)	31
2.5 pav. LEED kreditų kategorija „Vandens naudojimo efektyvumas“ (USGBC, 2020).....	31
2.6 pav. LEED kreditų kategorija „Energija ir atmosfera“ (USGBC, 2020).....	32
2.7 pav. LEED kreditų kategorija „Medžiagos ir ištekliai“ (USGBC, 2020).....	33
2.8 pav. LEED kreditų kategorija „Vidaus aplinkos kokybė“ (USGBC, 2020).....	34
2.9 pav. LEED kreditų kategorija „Inovacijos“ (USGBC, 2020).....	35
2.10 pav. LEED kreditų kategorija „Regioninis prioritetasis“ (USGBC, 2020).....	35
2.11 pav. Analizuojamo pastato vizualizacija (Tyla, 2023)	36
2.12 pav. Pastato vieta (Google maps, 2023a)	37
2.13 pav. Pastato konstruktyvas (Tyla, 2023)	39
2.14 pav. Sienos ir pamato mazgas (Tyla, 2023)	40
3.1 pav. Kainos nustatymo lentelė (Karkasa, 2022)	49
3.2 pav. Naujo sklypo vieta (Google maps, 2023b)	52
3.3 pav. Skirtingų sertifikavimo lygių kainos palyginimas	54

IVADAS

Darbo aktualumas. Pastatai išskiria 40 % su energija susijusių CO₂ emisijų pasaulyje, jiems statyti sunaudojama apie 50 % visų išgaunamų žaliavų. Dauguma pastatų yra gyvenamieji, todėl būsto segmentas yra vienas svarbiausių, siekiant mažinti CO₂ emisijas ir kurti tvaresnę ateitį. Sparčiai didėjant žmonių skaičiui planetoje, būsto poreikis artimiausius dešimtmečius tik didės. Naujo būsto poreikis skatins statybą, kuri turės būti vykdoma naujais būdais, norint pasiekti klimato kaitos mažinimo tikslus. Perėjimas nuo linijinės ekonomikos prie žiedinės, energinio efektyvumo didinimas jau dabar yra vieni iš esminių tikslų naujose direktyvose, reglamentuose ir įstatymuose. Lietuvoje 2021 m. įsigalioję A++ energinės klasės reikalavimai naujiems pastatams yra tik pradžia siekiant statybos tvarumo. Norint esminių pokyčių pastatų statybos sektoriuje reikia platesnio, holistinio požiūrio. Būtent toks įvairiapusis požiūris į pastatų tvarumą pateikiamas žaliųjų pastatų sertifikavimo sistemose. Šiuo metu tokios sistemos yra dažniau taikomos komercinės paskirties pastatams sertifikuoti, bet, norint didesnių pokyčių, svarbu šią praktiką diegti ir didžiausiame – gyvenamosios paskirties pastatų segmente.

Viena iš populiariausių žaliųjų pastatų sertifikavimo sistemų LEED buvo sukurta spręsti tvarumo problemas pastatų sektoriuje ir laikui bėgant pritaikyta skirtingų kategorijų statiniams. „LEED Gyvenamieji pastatai“ (ang. LEED Homes) versija sukurta būtent būsto segmentui, kuris dėl savo dydžio, vystymosi, statybos metodų ir ilgo gyvavimo ciklo turi didelį potencialą kurti teigiamus pokyčius. Lietuvoje šiuo metu nėra nei vieno LEED sertifikuoto gyvenamosios paskirties pastato. Kyla poreikis nagrinėti, ar tokia situacija yra susiklosčiusi dėl sudėtingo LEED reikalavimų suderinamumo su Lietuvos statybos reglamentais, ar dėl per didelės sertifikavimo ir tvarių sprendimų kainos, ar dėl kitų priežasčių. Todėl baigiamajame darbe tiriamos LEED sistemos pritaikymo galimybės Lietuvos būsto sektoriuje.

Darbo naujumas. LEED sertifikavimo sistema jau kurį laiką naudojama Lietuvoje, tačiau vis dar nėra nei vieno sertifikuoto gyvenamojo pastato. Trūksta mokslinių tyrimų šia tema, kurie padėtų nustatyti, ar LEED sistema gali būti pritaikoma gyvenamiesiems pastatams sertifikuoti Lietuvos kontekste.

Tyrimo problema – LEED sertifikavimo reikalavimų suderinamumas su Lietuvoje vyraujančia būsto statybos praktika.

Tyrimo objektas – 2021m. pastatytas A++ energinės klasės gyvenamasis namas Lietuvoje .

Darbo tikslas – išnagrinėti „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistemos pritaikymo galimybes individualiam gyvenamajam namui Lietuvoje.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

- Išnagrinėti tvarių žaliųjų pastatų sampratą ir poreikį;

- Apžvelgti iniciatyvas/priemones pastatų tvarumui siekti nacionaliniu ir globaliu lygiu;
- Įvertinti gyvenamąjį pastatą Lietuvoje pagal „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistemą;
- Nustatyti konkrečius papildomus sprendimus kiekvienam sertifikavimo lygiui pasiekti;
- Įvertinti sertifikatui gauti reikalingus sprendimus ekonominiu požiūriu.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros ir kitų informacijos šaltinių analizė, statistinių duomenų analizė, LEED sertifikavimo sistemos analizė, praktinis sistemos taikymas realiam projektui Lietuvoje, įmonių apklausa ekonominiams statybos sprendimams vertinti.

Darbo struktūra. Darbą sudaro 3 pagrindinės dalys. Pirmoje dalyje pateikiama mokslinės literatūros analizė, kurioje aiškinama tvaraus pastato sąvoka, jų poreikis, būsto segmento svarba, apžvelgiamos priemonės tvarumui siekti nacionaliniu ir globaliu lygiu, bei aprašomos pagrindinės žaliųjų pastatų sertifikavimo sistemos. Antroje dalyje pateikiamas tyrimo modelis, aprašomas tyrimo objektas (pasirinktas gyvenamasis pastatas), „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistema. Trečioje dalyje atliekamas pasirinkto pastato vertinimas, nustatomas galimas sertifikavimo lygis, bei pateikiami siūlomi sprendimai, kad pasiekti aukštesnius sertifikavimo lygius. Nustatoma preliminarinė kiekvieno sertifikavimo lygio pasiekimo kaina.

Darbo aprobavimas. Darbo tematika buvo skaitytas pranešimas Jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Mokslas – Lietuvos ateitis“ (žr. B priedą).

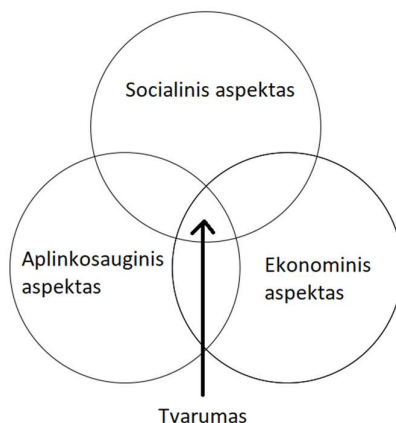
1. TVARIŲ GYVENAMŲ PASTATŲ SAMPRATA IR SERTIFIKAVIMAS

1.1. Tvaraus žaliojo pastato samprata

Tvarumą galima apibrėžti kaip gebėjimą patenkinti dabarties poreikius, nepakenkiant ateities kartų galimybėms patenkinti savuosius poreikius (United Nations Brundtland Commission, 1987).

Tvarusis pastatas – tai pastatas, kuris tausoja aplinką ir efektyviai naudoja išteklius per visą jo gyvavimo ciklą, apimančią planavimą, projektavimą, statybą, naudojimą, atnaujinimą ir konstrukcijų išmontavimą. Tvariųjų pastatų statyba taip pat siejama su ekonomiškumu, naudingumu, patvarumu ir patogumu (Green Building Education Services, 2020).

Tvariesiems žaliesiems pastatams apibūdinti dažnai naudojamas „trigubos apatinės eilutės“ terminas. Trigubos apatinės eilutės (sutrump. TAE) terminologiją 1994 m. sukūrė Johnas Elkingtonas, kaip sistemą, kuria buvo stengiamasi įtraukti aplinkos ir socialinius aspektus į tradicinį verslo veiklos rezultatų vertinimą, kuris didžiąja dalimi buvo siejamas su finansais. Sistema užsienio literatūroje kartais dar vadinama 3P: žmonės (ang. people), planeta (ang. planet) ir pelnas (ang. profit). Ji pakeitė požiūrį į tai, kaip visapusiškai įvertinti tvarumo efektyvumą. Žalioji statyba, kad būtų tikrai tvari, turėtų būti ne tik pelninga, ar tenkinti aplinkosauginius, ar socialinius aspektus atskirai, o holistiškai apjungti ir kurti naudą visose trijose dimensijose (žr. 1.1 pav.) (Goh et al., 2020).



1.1 pav. Trigubos apatinės eilutės iliustracija

Ekonominiu aspektu žaliojo pastato pagrindiniai privalumai yra sumažėję eksploataavimo kaštai (apie 30 %) ir padidėjusi tokio pastato vertė (apie 10 %), lyginat su įprastais pastatais. Kaip kitus svarbius aspektus taip pat galima išskirti efektyvesnį vandens vartojimą ir didesnę ekonominę pastato vertę, nes tokį pastatą lengviau parduoti ar išnuomoti (Zuo & Zhao, 2014). Žaliųjų pastatų statybos praktikoje taip pat dažnai naudojamas gyvavimo ciklo sąnaudų analizės metodas (ang. life cycle cost analysis), kuris padeda įvertinti sprendimus atsižvelgiant į visą pastato eksploataavimo laikotarpį ir

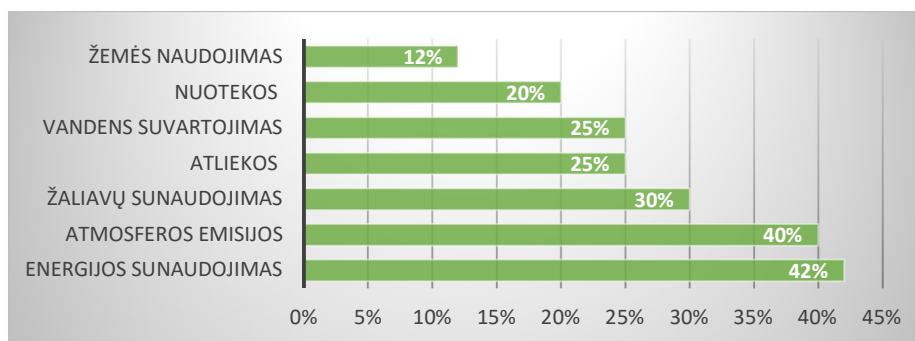
padededa priimti ekonomiškiausius sprendimus ilgalaikėje perspektyvoje. Ilgaamžiškesnių medžiagų, mažiau priežiūros reikalaujančių techninių sprendinių ar lengviau remontuojamų inžinerinių sistemų parinkimas yra šios analizės rezultatas (Scherz et al., 2023). Tačiau dažnu atveju tokiems sprendimams įgyvendinti reikia didesnių pradinių investicijų, todėl žalieji pastatai sulaukia kritikos. Pastatyti žaliąjį pastatą kainuoja vidutiniškai apie 10–15 % brangiau, nei įprastą panašaus tipo pastatą. Standartizuotos gyvavimo ciklo sąnaudų analizės nebuvimas yra viena pagrindinių priežasčių, trukdančių šiai praktikai plisti statybos sektoriuje ir geriau suvokti žaliojo pastato vertę galutiniam vartotojui (Dwaikat & Ali, 2018).

Socialinėje dimensijoje pastato tvarumas į didžiąją dalimi siejamas su pastato naudotoju. Šiluminis komfortas, vidaus patalpų oro kokybė, akustinės savybės, apšvietimas, estetinės interjero savybės yra tai, kuo išsiskiria tvarieji pastatai. Visų išvardintų savybių derinys reikšmingai veikia žmogaus, būnančio pastato viduje, sveikatą, būseną ir produktyvumą (Fatourehchi & Zarghami, 2020). Tačiau, kai kurių autorių teigimu, pastato socialinis tvarumas neturėtų apsiriboti vien tik pačiu pastatu, reikia siekti teigiamo poveikio platesniu mastu. Pavyzdžiui, pastato poveikio vertinimas galėtų būti atliekamas platesniame bendruomenės ir poveikio jai kontekste (Zuo & Zhao, 2014).

Ruano ir Cruzado teigė, kad papildomai turėtų būti ugdomas gyventojų tvarumo suvokimas per pastato gyvavimo ciklą. Jie rekomendavo į esamas žaliųjų pastatų vertinimo priemones įtraukti keletą su švietimu susijusių rodiklių. Šie rodikliai apima: keliamą sąmoningumą naudotis viešuoju transportu ir dviračiais, vietos aplinkosaugos problemų suvokimą, nacionalinių ir vietinių su tvarumu susijusių taisyklių žinias, atliekų mažinimo ir rūšiavimo svarbos suvokimą (Ruano & Cruzado, 2012).

Pastato poveikis aplinkosauginiu požiūriu yra esminis žaliojo pastato aspektas. Dažnai būtent į jį ir yra atsižvelgiama kalbant apie žaliuosius pastatus, pamirštant anksčiau minėtas ekonomines ir socialines pastato tvarumo vertinimo dimensijas (Soussi et al., 2023).

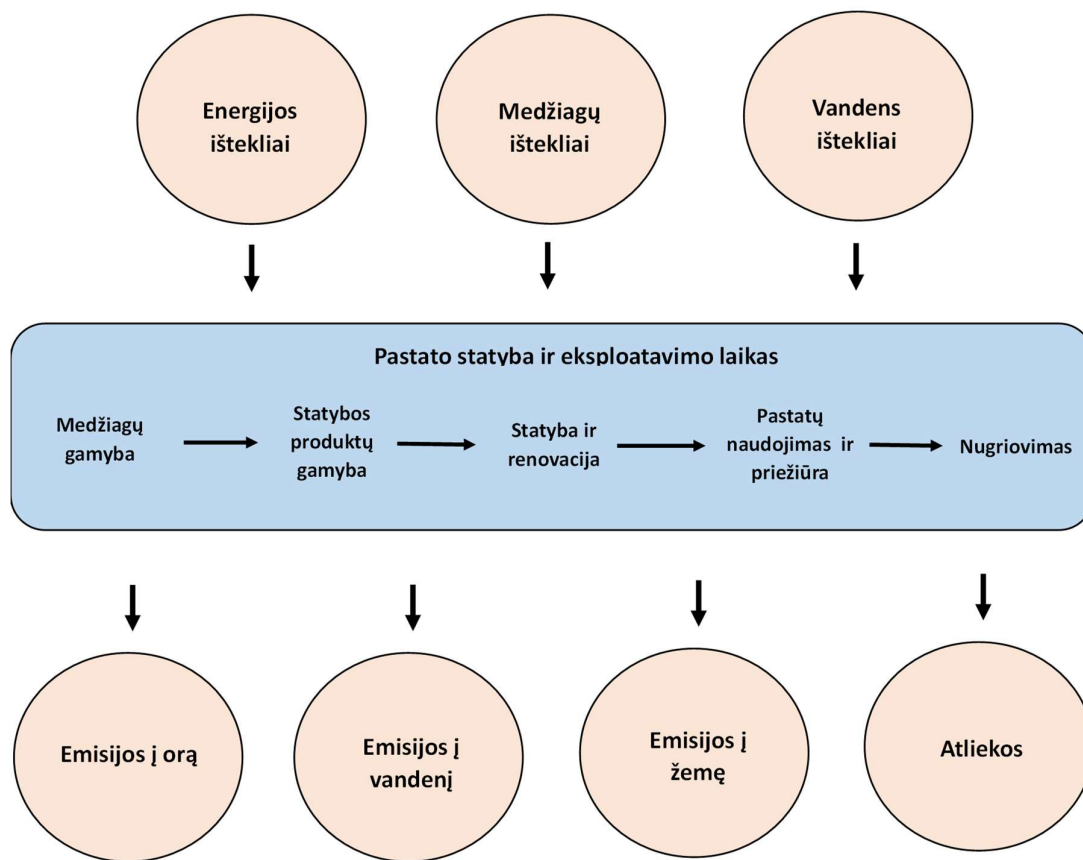
Pastatų neigiamas poveikis aplinkai išsivysčiusiose šalyse skirtingais aspektais vaizduojamas 1.2 paveiksle.



1.2 pav. Pastatų neigiamas poveikis, procentais (GhaffarianHoseini et al., 2013)

Kaip matyti 1.2 pav., energijos suvartojimas ir CO₂ emisijos yra kategorijos, kur pastatų neigiamas poveikis yra didžiausias. Žaliojo pastato tikslas yra mažinti šį neigiamą poveikį aplinkai ir planetai, efektyviai naudojant išteklius ir gerinant supančios aplinkos kokybę.

Poveikį aplinkai padeda įvertinti pastato gyvavimo ciklo analizė (ang. Life cycle assessment, LCA). Ji padeda kompleksiskai įvertinti poveikį aplinkai, susijusį su visais produkto, proceso ar paslaugos gyvavimo ciklo etapais. Pavyzdžiui, pagaminto gaminio atveju poveikis aplinkai vertinamas nuo žaliavos išgavimo ir perdirbimo (vadinama „lopšiu“, ang. cradle), gaminio pagaminimo, platinimo ir naudojimo iki jį sudarančių medžiagų perdirbimo ar galutinio šalinimo (vadinama „kapu“, ang. grave) (žr. 1.3 pav.) (Life-cycle assessment, 2023).



1.3 pav. Pastato gyvavimo ciklo vertinimas (The University of Nottingham, 2023)

Apibendrintai galima teigti, kad tam, jog žaliasis pastatas būtų tikrai tvarus yra būtina matuoti ir vertinti jo poveikį visose trijose minėtose dimensijose – ekonominėje, socialinėje ir aplinkosauginėje. Taip pat svarbu rasti sinerginius statybos sprendimus, kurie kartu padėtų kurti teigiamą poveikį visose srityse. Lengviausiai tai pasiekama tvarumą, kaip pagrindinį prioritetą, išskiriant ankstyvoje projektavimo stadijoje, kas leidžia ekonomiškai efektyviau diegti tvarius sprendimus.

1.2. Europos Sąjungoje ir Lietuvoje taikomos priemonės pastatų tvarumui siekti

Lietuva yra Europos bendrijos dalis, todėl Europos Sąjungos nutarimai daro didžiausią įtaką bendrai šalies kryptčiai ir turi tiesioginį poveikį šalies įstatymams, reglamentams ir aktams. Svarbiausias ir ambicingiausias jų – „Žaliasis kursas“ (ang. European Green Deal). Tai Europos Komisijos parengta tvirtos ekonomikos augimo strategija, kuri yra neatsiejama darnaus vystymosi tikslų dalis. Prisidėdama prie Paryžiaus klimato kaitos susitarimo įgyvendinimo ši strategija daro reikšmingą įtaką ir visam statybos sektoriui. Du pagrindiniai „Žaliojo kurso“ tikslai yra Europą paversti pirmuoju neutralaus poveikio aplinkai žemynu užtikrinant nulinę CO₂ emisiją iki 2050 m. bei įtvirtinti ekonomikos augimą, kuris būtų atsietas nuo išteklių naudojimo. Statybos sektoriuje „Žaliasis kursas“ skatina pastatų renovacijos plėtrą, energinio efektyvumo ir statybinių gaminių reglamentavimą ir naujų reguliavimo priemonių kūrimą (Jonaitis et al., 2020). Toliau aptariamos pagrindinės priemonės pastatų tvarumui siekti.

Pastatų energinio naudingumo direktyva (ang. Energy performance of buildings directive). Lietuvoje Aplinkos ir Energetikos ministerijos kartu buvo atsakingos už šios 2010 m. priimtos direktyvos įgyvendinimą šalyje. Statybos ir Energetikos įstatymuose buvo apibrėžti nauji reikalavimai pastatų energiniam efektyvumui, o detaliosios skaičiavimo ir pastato vertinimo procedūros pateiktos statybos techniniame reglamente STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ (Encius & Baranauskas, 2016).

Direktyva Europos Sąjungos šalyse buvo siekiama:

- iki 2050 m. sukurti energiškai efektyvų ir dekarbonizuotą pastatų fondą;
- sukurti stabilią aplinką investiciniams sprendimams priimti;
- sudaryti sąlygas vartotojams ir įmonėms priimti labiau informuotus sprendimus ir taupyti energiją bei pinigus.

Energiniai reikalavimai Lietuvoje buvo pritaikomi palaipsniui (žr. 1.1 lentelę), kol galiausiai 2021 m. buvo įvestas reikalavimas naujai statomiems pastatams pasiekti A++ klasės energinį efektyvumą.

1.1 lentelė. Energinio naudingumo klasių reikalavimų įsigaliojimo metai (Monstvilas et al., 2023)

Energinio naudingumo reikalavimų įsigaliojimo metai	2006	2014	2016	2018	2021
Energinio naudingumo klasės reikalavimas	C	B	A	A+	A++

A++ klasės pastatas arba dar kitaip vadinamas beveik nulinės energijos pastatas (ang. Nearly zero-energy building) – tai pastatas, kurio energinis efektyvumas yra labai aukštas, o beveik nulinis arba labai mažas reikalingos energijos kiekis didžiąja dalimi padengiamas energija iš atsinaujinančių šaltinių, įskaitant energiją iš atsinaujinančių šaltinių, pagamintą vietoje arba netoliese. Esminės tokio pastato savybės pavaizduotos 1.4 pav. (European Commission, 2023b).



1.4 pav. Beveik nulinės energijos pastato savybės (European Commission, 2023b)

„Renovacijos banga“. Siekdamą efektyvesnio energijos vartojimo ir ekonomikos augimo, 2020 m. Europos Komisija paskelbė strategiją „Renovacijos banga Europai – ekologiškesni pastatai, darbo vietų kūrimas, gyvenimo kokybės gerinimas“, kurios tikslas – skatinti senų pastatų renovaciją ES. Strategija siekiama per ateinančius 10 metų padvigubinti metinius pastatų energetinės renovacijos rodiklius. Ši renovacija turėtų ne tik sumažinti išmetamų teršalų kiekį, bet ir pagerinti pastatuose gyvenančių ir juos naudojančių žmonių gyvenimo kokybę bei sukurti daug papildomų tvarių darbo vietų statybos sektoriuje. „Renovacijos bangoje“ pagrindinis dėmesys skiriamas trimis sritims (European Commission, 2023c):

- Energijos nepritekliaus mažinimas ir prasčiausiai veikiančių pastatų problemos sprendimas;
- Visuomeninių pastatų ir socialinės infrastruktūros plėtra;
- Šildymo ir vėsinimo dekarbonizavimas.

Šiuo metu ES kasmet renovuojama tik 11 % esamo pastatų fondo, tačiau pastatų energinio naudingumo renovacijos darbų rodiklis yra ženkliai mažesnis ir siekia vos 1 %. Visoje ES esminė

renovacija, kai energijos suvartojimas sumažinamas bent 60 %, atliekama tik vos 0,2 % esamų pastatų, o kai kuriuose regionuose esminė energinė renovacija išvis neatliekama. Esant tokiems renovacijos tempams, dekarbonizuoti esamą pastatų fondą užtruktų kelis amžius. Tiek viešųjų, tiek privačių pastatų renovacija Europos žaliajame kurse buvo išskirta kaip viena pagrindinių iniciatyvų, siekiant padidinti energijos vartojimo efektyvumą ir pasiekti numatytus tikslus. Atsižvelgiant į tai, kad statybos sektorius, kuriame daugiausia veiklą vykdo vietos įmonės, yra imlus darbui, pastatų renovacija taip pat gali atlikti esminį vaidmenį atsigaunant Europos ekonomikai po COVID-19 pandemijos. Siekdama paspartinti atsigavimą, Europos Komisija ekonomikos atsigavimo plane remia pastatų renovaciją. 2020 m. pavirtintoje strategijoje pristatomi galimi ES finansavimo biudžeto sprendimai, galintys įvairiais būdais paremti „Renovacijos bangą“ (European Commission, 2023d):

- Tiesioginės investicijos;
- Privačių investicijų pritraukimas;
- Finansavimas moksliniams tyrimams ir inovacijoms;
- Rinkos kliūčių pašalinimas;
- Techninės pagalbos teikimas.

„Renovacijos bangos“ iniciatyva remiasi nacionaline ilgalaikę pastatų atnaujinimo strategija, kitais Pastatų energinio naudingumo direktyvos aspektais ir su pastatais susijusiais kiekvienos ES šalies nacionalinių energetikos ir klimato planų (NECP) nuostatomis (Europos Komisija, 2020b).

Žiedinė ekonomika. 2020 m. kovo mėn. Europos Komisija priėmė naują žiedinės ekonomikos veiksmų planą (CEAP). Jis yra vienas iš pagrindinių „Europos žaliojo kurso“ – naujos Europos tvarios plėtros darbotvarkės elementų. ES perėjus prie žiedinės ekonomikos sumažės poreikis naudoti gamtos išteklius ir bus sukurtas tvarus augimas bei darbo vietos. Tai taip pat būtina sąlyga norint pasiekti 2050 m. ES klimato neutralumo tikslą ir sustabdyti biologinės įvairovės nykimą. Naujajame veiksmų plane skelbiamos iniciatyvos, apimančios visą gaminių gyvavimo ciklą. Jame supažindinama su naujais produktų kūrimo metodais, skatinami žiedinės ekonomikos procesai, tvarus vartojimas ir siekiama užtikrinti, kad būtų išvengta atliekų, o naudojami ištekliai būtų kuo ilgiau išlaikyti ES ekonomikoje (European Commission, 2023a).

Statybos sektoriaus atveju naujasis planas siejasi su darniai apstatytos aplinkos strategija. Ši strategija užtikrins atitinkamų politikos sričių, pavyzdžiui, klimato, energetikos ir išteklių naudojimo efektyvumo, statybos ir griovimo atliekų tvarkymo, prieinamumo, skaitmeninimo ir įgūdžių tarpusavio darną. Ji skatins laikytis žiediškumo principų per visą pastato gyvavimo ciklą, nes bus (Europos Komisija, 2020a):

- sprendžiamas statybos produktų tvarumo savybių klausimas persvarstant Statybos produktų reglamentą ir galbūt įvedant reikalavimus dėl perdirbtosios medžiagos dalies tam tikriems statybos produktams, atsižvelgiant į jų saugą ir funkcionalumą;

- skatinama imtis pastatyto turto patvarumą ir pritaikomumą didinančių priemonių, laikantis žiedinės ekonomikos principų, taikomų pastatų projektavimui, ir kuriant pastatų skaitmeninius žurnalus;
- naudojantis sistema „Level(s)“ siekiama gyvavimo ciklo vertinimą integruoti į viešuosius pirkimus ir ES tvaraus finansavimo programą, taip pat svarstoma, ar tikslinga nustatyti anglies dvideginio mažinimo tikslus ir anglies dvideginio saugojimo potencialą;
- apsvarstyta galimybė peržiūrėti medžiagų atkūrimo tikslus, kurie ES teisės aktuose nustatyti statybos ir griovimo atliekoms ir konkrečių jų medžiagų frakcijoms;
- skatinamos iniciatyvos mažinti dirvožemio sandarinimą, atkurti apleistas ar užterštas urbanistines dykras ir plėsti saugų, tvarų ir žiedinį iškasto grunto naudojimą.

Naujasis Europos Bauhauzas.

Jei Europos žaliasis susitarimas turi sielą, tai yra Naujasis Europos Bauhausas, kuris paskatino kūrybiškumo sprogimą visoje mūsų Sąjungoje. Ursula Von der Leyen, Europos Komisijos Pirmininkė

Naujasis Europos Bauhauzas (NEB) yra aplinkos, ekonomikos ir kultūros projektas, kuris sujungia dizainą, tvarumą, prieinamumą, įperkamumą ir Europos žaliojo kurso įgyvendinimą. Projektu siekiama užtikrinti, kad gyvenamosios erdvės taptų prieinamesnės ir įperkamesnės, suburti įvairių sričių dizainerius, architektus, inžinierius, mokslininkus, studentus ir kūrybiškai mąstančius žmones, kad būtų iš naujo apsvarstyta tvarios gyvenamosios aplinkos kūrimas, taip pat gerinti ES piliečių gyvenimo patirties kokybę bei teikti finansinę paramą novatoriškoms idėjoms ir produktams. „Kurdamas tiltus tarp skirtingų visuomenės sluoksnių, būdamas tarpdiscipliniškas ir remdamasis dalyvavimu visais lygmenimis, Naujasis Europos Bauhauzas įkvepia judėjimą, kuris palengvina ir nukreipia visuomenės transformaciją pagal tris neatskiriamas vertybes:

- Tvarumas, nuo klimato tikslų iki žiediško, nulinės taršos ir biologinės įvairovės;
- Estetika, patirties kokybė ir stilius, viršijantis funkcionalumą;
- Įtrauktis, nuo įvairovės vertinimo iki prieinamumo ir įperkamumo užtikrinimo“. (European Union, 2023)

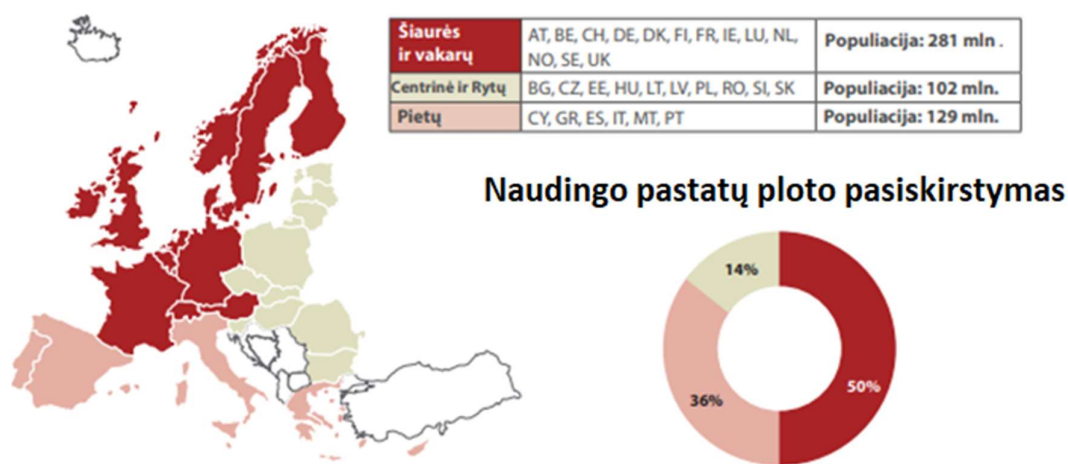
Sertifikavimas. Pasaulyje ir Lietuvoje vis dažniau tvariųjų pastatų projektavimui ir statybai pasitelkiamos tvariųjų pastatų sertifikavimo sistemos. Šiuo metu pagrindiniai šių sistemų naudotojai yra įvairios organizacijos, projektuotojai, architektai, nekilnojamojo turto vystytojai. Tvariųjų pastatų sertifikavimo sistemos užtikrina tvarų vystymąsi, tvarumo idėjų įgyvendinimą statybos sektoriuje, tai pat padeda išsamiau suvokti pastatų poveikį aplinkai, žmonėms, ekonomikai ir jį optimizuoti, taikant patikrintas tvarumo metodikas. Sertifikavimas padeda nekilnojamojo turto (toliau – NT) vystytojams gauti geresnes sąlygas finansavimui, pakelti NT vertę ir jo išskirtinumą rinkoj bei pagreitinti

investicijų grąžą. Pastato tvarumo įvertinimas pasitelkiant sertifikavimo sistemą pasižymi skaidriu ir nešališku vertinimu, nes yra atliekamas trečiosios šalies – nepriklausomų vertintojų. Ir nors šiuo metu pastatų tvarumo vertinimo sistemų sertifikavimu dažniau naudojamos versle, nuo 2025 m. jis taps privalomas viešajam sektoriui. Aplinkos ministro išleistame įsakyme D1-508 45 str. 1 d. 2 p. nurodyta, jog aplinkosauginis kriterijus, tampa minimaliu ypatingiems ir neypatingiesiems pastatams, tai reiškia, jog visi viešaisiais pirkimais įsigijami pastatai privalės būti statomi bei projektuojami taip, kad atitiktų statytojo pasirinktą tvarumo lygį pagal statytojo pasirinktą tvarių pastatų sertifikavimo sistemą (Drazdauskaitė, 2023).

1.3. Būsto segmento svarba tvarumui

Europos Sąjungos statistikos tarnybos Eurostat duomenimis, bendras gyvenamųjų ir negyvenamųjų pastatų plotas Europos Sąjungoje (ES-27) 2019 m. buvo apie 32,6 mlrd. m². Svarbu pažymėti, kad šie duomenys apima tik ES valstybes nares ir neapima ES nepriklausančių Europos šalių. Naujausiais Eurostat duomenimis, 2020 metais apie 66 % visų ES pastatų buvo naudojami kaip būstai (Eurostat, 2019).

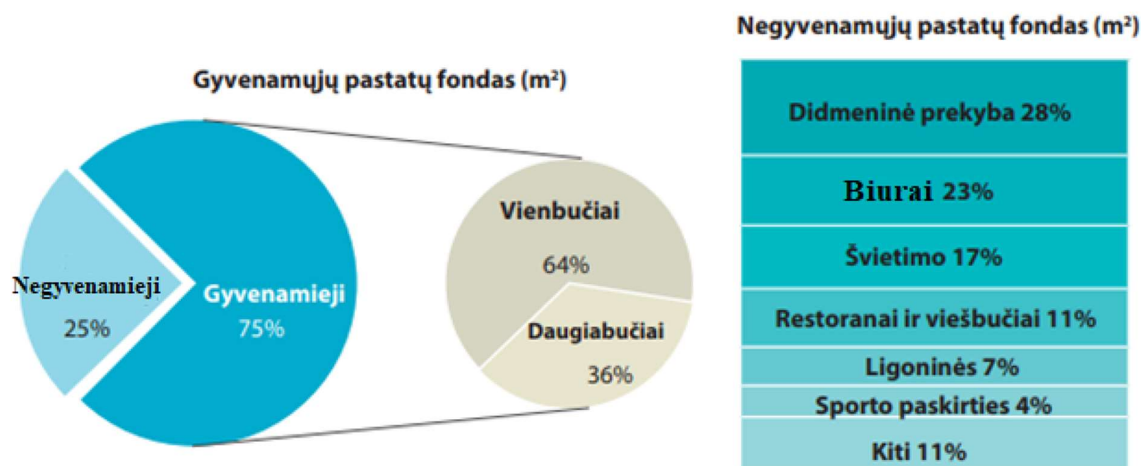
2011 m. atlikto išsamaus tyrimo apie Europos pastatų fondą duomenimis Europos Sąjungos šalyse, Šveicarijoje ir Norvegijoje buvo iš viso 25 milijardai m² naudingojo pastatų ploto. Pusė šio ploto buvo Šiaurės ir Vakarų Europoje, likusi dalis, 14 % buvo Rytų ir Centrinėje Europoje ir 36 % – Pietų Europoje (žr. 1.5 pav.) (Buildings Performance Institute Europe, 2011).



1.5 pav. Naudingojo pastatų ploto pasiskirstymas Europoje pagal regionus (Buildings Performance Institute Europe, 2011)

Didžiąją dalį (75 %) minėto ploto sudarė gyvenamosios paskirties pastatų (būstų) plotas. 64 % būsto ploto teko individualiesiems gyvenamiems namams, likusią dalį 36 % sudarė butų, esančių daugiabučiuose pastatuose, naudingasis plotas. Negyvenamieji pastatai sudarė 25 % viso likusio

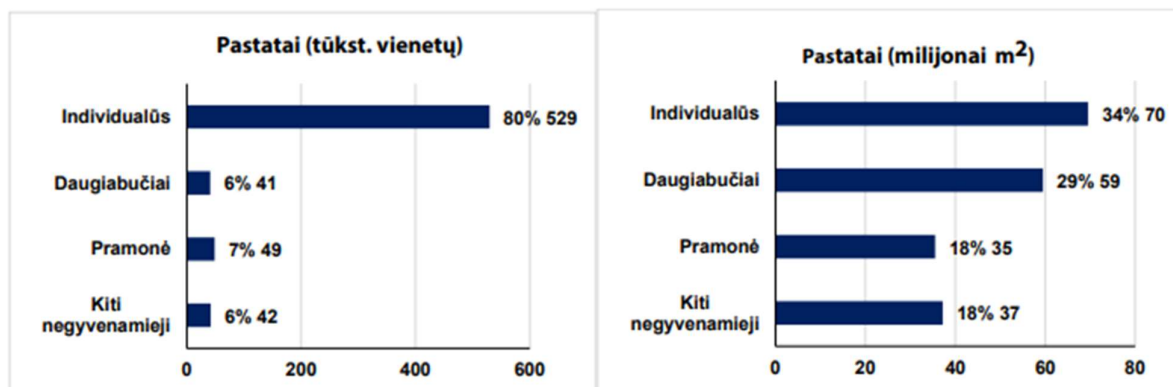
naudingojo ploto Europos Sąjungos šalyse, Šveicarijoje ir Norvegijoje. Šiame segmente didžiausias plotas atitinkamai teko mažmeninės ir didmeninės prekybos centrams bei biurų pastatams (žr. 1.6 pav.) (Buildings Performance Institute Europe, 2011).



1.6 pav. Pastatų pasiskirstymas pagal paskirtį ir tipą (Buildings Performance Institute Europe, 2011)

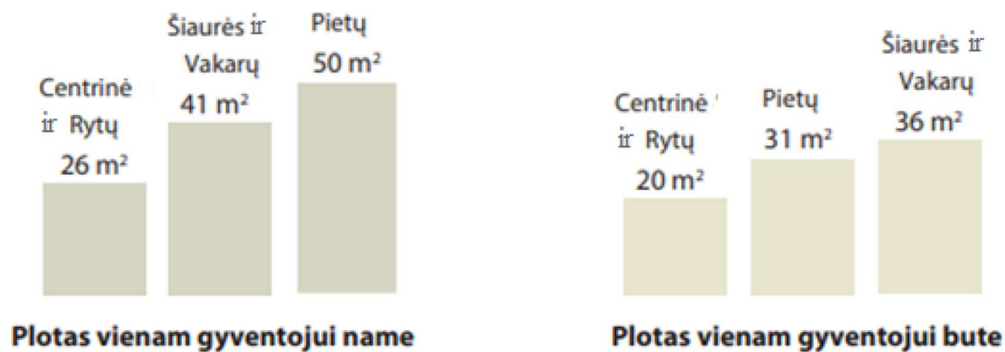
Lyginant praeito dešimtmečio pradžios ir pabaigos duomenis galima matyti tendenciją, jog procentaliai būsto segmentas tarp visų pastatų mažėja (75 % – 2011m., 66 % – 2020 m.), tačiau vistiek išlieka esminių pagal dydį.

Lietuvoje 2019 m. duomenimis iš viso buvo 661 tūkst. pastatų. Šių pastatų bendras plotas buvo 201,7 mln. m². Skaiciuojant vienetais 86 % proc. šių pastatų buvo gyvenamieji (individualūs ir daugiabučiai) ir kartu sudarė 63 % proc. viso šalies pastatų ploto. Tai yra šiek tiek mažiau lyginant su visos Europos Sąjungos rodikliu, bet galima teigti, kad gyvenamieji pastatai yra didžiausias segmentas Lietuvos pastatų fonde (žr. 1.7 pav.) (European Commission, 2021).



1.7 pav. Pastatų fondas Lietuvoje pagal pastatų grupes (European Commission, 2021)

25 % visų minėtų pastatų buvo pastatyti po 1992 m., t. y. Lietuvai atgavus nepriklausomybę. Remiantis aukščiau pateikta informacija galima preliminariai apskaičiuoti, kad 1992–2019 m. laikotarpiu buvo pastatyta 32,25 mln. m² gyvenamojo ploto pastatų. Tai svarbus rodiklis, kuriuo remiantis galima prognozuoti būsimas būsto statybos apimtis ateinančių trijų dešimtmečių laikotarpiui. Kitas svarbus veiksnys būsto statybos prognozėms yra Lietuvos artėjimas prie vakarietiško gyvenimo standartų. Per nepriklausomybės laikotarpį Lietuva stipriai gerino visus ekonominius rodiklius ir gyvenimo kokybę, bet pagal 2011 m. duomenis, Centrinė ir Rytų Europa (tame tarpe ir Lietuva) vis dar ženkliai atsilieka nuo vakarų ir šiaurės šalių pagal gyvenamojo ploto kiekį, tenkantį vienam gyventojui (žr. 1.8 pav.).



1.8 pav. Gyvenamas plotas, tenkantis vienam gyventojui skirtinguose Europos regionuose (Buildings Performance Institute Europe, 2011)

Darant prielaidą, kad pavyks išvengti karo, galima prognozuoti, kad Lietuvos ekonomika artimiausius tris dešimtmečius turėtų gerėti, nepaisant pasikartojančių pakilimo ir smukimo ciklų, tai turėtų užtikrinti stabilią naujo gyvenamojo būsto paklausą. Prognozuojamą populiacijos mažėjimo įtaką statybai turėtų atsverti gerėjanti gyvenimo kokybė ir vis didesnis gyvenamasis plotas, tenkantis vienam gyventojui. Kaip dar vieną svarbų veiksnių galima paminėti senus pastatus, kurių nemaža dalis per artimiausius tris dešimtmečius tikėtinais taps nesaugūs ir netinkami gyventi bei renovuoti, tai taip pat didins naujo būsto paklausą nekilnojamojo turto rinkoje.

Paradoksalu, tačiau statistiškai labiausiai prisidedantis prie klimato kaitos gyvenamųjų pastatų sektorius yra ir labiausiai jos veikiamas. Klimato kaitos ir būsto tyrimai parodė, kad būsto gyventojai yra ypač pažeidžiami klimato kaitos. Pavyzdžiui, aukšta temperatūra gali sukelti perkaitimą namuose, kuriuose nėra tinkamų vėsinimo prietaisų ar priemonių. Kai kuriais atvejais didelis karštis namuose gali sukelti sveikatos problemų ir net mirtį jo gyventojams. Dažnėjant ekstremalioms oro sąlygoms, gali būti pažeistas namo ilgaamžiškumas ir konstrukcinis vientisumas (Rañeses et al., 2021).

Kalbant apie būstą svarbus ir jo įperkamumas, nes būsto įperkamumas ir tvarumas yra susiję. Įperkamas būstas gali pagerinti socialinį teisingumą, sumažinti su būstu susijusį stresą ir skatinti ekonominę vystymąsi – visa tai būtina tvariam vystymuisi (Ma'bdeh et al., 2023). Prieiga prie

įperkamo būsto yra būtina, siekiant užtikrinti, kad bendruomenės būtų tvarios. Pasaulio išteklių instituto atliktas tyrimas parodė, kad galimybė įsigyti įperkamą būstą gali sumažinti namų ūkių išlaidas, pagerinti sveikatos būklę ir palaikyti ekonomikos plėtrą (National Low Income Housing Coalition, 2019).

Apibendrinus duomenis ir prognozes, galima daryti prielaidą, kad būsto segmentas statybos mastais išliks didžiausiu iki 2050 m., kai turėtų būti įgyvendintas ES „Žaliojo kurso“ susitarimas. Būsto sektorius, kaip didžiausias segmentas statybos sektoriuje, bus svarbiausias siekiant sumažinti išmetamas CO₂ emisijas. Ir nors renovacija išliks efektyviausiu įrankiu CO₂ emisijoms mažinti, ne mažiau svarbus bus ir naujai statomų gyvenamųjų pastatų tvarumas.

1.4. Pastatų tvarumo sertifikavimo sistemos

Pastatų tvarumo sertifikavimo sistemos yra sistemos, naudojamos pastatų tvarumui ir aplinkosauginiam veiksmingumui matuoti. Visame pasaulyje naudojamos kelios populiarios sertifikavimo sistemos:

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design): LEED yra JAV Žaliųjų pastatų tarybos (USGBC) sukurta sertifikavimo sistema, kuri vertina pastato tvarumą keliuose kategorijose, įskaitant energijos vartojimo efektyvumą, vandens taupymą, patalpų oro kokybę ir tvarią teritorijos plėtrą (USGBC, 2023).
- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). BREEAM yra Jungtinėje Karalystėje sukurta sertifikavimo sistema, kuri vertina pastatų aplinkosauginį veiksmingumą keliuose kategorijose, įskaitant energijos ir vandens naudojimą, atliekų tvarkymą ir patalpų aplinkos kokybę (Bre Group, 2023).
- Green Star. Green Star yra Australijoje sukurta sertifikavimo sistema, kuri vertina pastatų tvarumą keliuose kategorijose, įskaitant energijos naudojimą, vandens taupymą ir patalpų aplinkos kokybę (GBCA, 2023).
- WELL Building standartas. WELL Building standartas yra sertifikavimo sistema, kurioje pagrindinis dėmesys skiriamas pastato gyventojų sveikatos ir gerovės gerinimui, matuojant tokius veiksnius, kaip oro kokybė, apšvietimas ir vandens kokybė (International Well Building Institute, 2023).
- „Living Building Challenge“. Sertifikavimo sistema, kuria siekiama sukurti autonomiškus ir teigiamą poveikį aplinkai turinčius pastatus. Pastatai turi atitikti griežtus veiksmingumo kriterijus keliuose kategorijose, įskaitant energijos naudojimą, vandens taupymą ir medžiagų pasirinkimą (International Living Future Institute, 2023).

Minėtas sertifikavimo sistemas naudoja įvairios organizacijos, įskaitant architektus, inžinierius, rangovus ir pastatų savininkus. Gavę sertifikatus pagal šias sistemas, pastatų savininkai ir valdytojai gali parodyti savo įsipareigojimą siekti tvarumo ir aplinkosauginių tikslų.

Žaliųjų pastatų sertifikavimo sistemos, tokios kaip LEED ir BREEAM, pastaraisiais metais populiarėja ir skatina tvarios statybos praktiką. Šios sertifikavimo sistemos paprastai pateikia pastatų projektavimo, statybos ir eksploatavimo gaires ir standartus, kad būtų sumažintas poveikis aplinkai ir skatinamas energijos vartojimo efektyvumas (Devine et al., 2022).

Naujausi tyrimai parodė, kad pastatuose, kurie sertifikuoti pagal tvarumo sertifikavimo sistemas, paprastai sunaudojama mažiau energijos ir išmetama mažiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų, palyginti su nesertifikuotais pastatais. Pavyzdžiui, JAV Žaliųjų pastatų tarybos atliktas tyrimas parodė, kad LEED sertifikuoti pastatai sunaudoja vidutiniškai 34 % mažiau energijos ir išskiria 35 % mažiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų nei nesertifikuoti pastatai (World Green Building Council, 2017).

Tvariųjų pastatų sertifikavimo sistemos taip pat gali suteikti ir kitų privalumų, pavyzdžiui, pagerinti patalpų oro kokybę, sumažinti vandens suvartojimą ir padidinti turto vertę. Kalifornijos universiteto Berklyje atliktas tyrimas parodė, kad Kalifornijoje žaliųjų sertifikuotų pastatų nuomos ir užimtumo rodikliai buvo aukštesni, jie buvo parduodami už didesnę kainą nei nesertifikuoti pastatai (Leskinen et al., 2020).

Visgi kai kurie tyrimai taip pat parodė, kad tvariųjų pastatų sertifikavimo sistemos ne visada gali padėti sutaupyti daug energijos ir turėti naudos aplinkai, ypač jei pastatai nėra tinkamai eksploatuojami ir prižiūrimi. Todėl svarbu užtikrinti, kad pastatų sertifikavimo sistemas lydėtų veiksminga stebėseną, priežiūra ir eksploatavimo praktika, siekiant užtikrinti, kad būtų pasiekta norima aplinkosaugos ir energijos taupymo nauda (Wimmer & Spitzley, 2018).

Tarptautinės ir nacionalinės sertifikavimo sistemos dažniausiai nukreiptos į jau minėtas tris pastato tvarumo dimensijas – aplinkosauginę, ekonominę ir socialinę. Atsinaujinančios energijos panaudojimas, vietinių ir perdirbtų medžiagų naudojamas statybos metu padeda sumažinti arba visiškai panaikinti neigiamą statinio poveikį aplinkai. Aukšti vidaus patalpų oro kokybės standartai, įdiegiami išmanūs ir į pastato naudotoją orientuoti sprendimai ženkliai pagerina naudojimosi pastatu patirtį. Taip pat sertifikuotas pastatas teikia finansinę naudą per kokybiškų ir ilgaamžių medžiagų ir gaminių panaudojimą bei sumažėjusius komunalinius mokesčius dėl efektyvesnio energijos ir vandens naudojimo (Vaisi et al., 2023).

Tvarumo vertinimo sistemose didelis dėmesys skiriamas ir supančiai aplinkai: sklypo parinkimui, gamtinei aplinkai bei šalia esančiai socialinei infrastruktūrai. Sertifikavimo metu didesniu taškų skaičiumi vertinimas toks sklypo pasirinkimas, kai šalia jau yra išvystyta paslaugų ir susisiekimo infrastruktūra. Taip pat reikšmę turi pačio sklypo reljefo išsaugojimas su kuo mažesniu

neigiamu poveikiu dirvožemiui, esantiems žalesiems plotams. Statybos metu siekiama išlaikyti minimalius atstumus iki gamtinių elementų (miškų, vandens telkinių) bei bendrai padidinti supančios aplinkos ekologinę vertę, įrengiant vandeniui laidžias dangas, apželdinant statinio teritoriją vietinės kilmės augalais, kuriems nereikia daug priežiūros ar sintetinių trąšų (Drazdauskaitė, 2023).

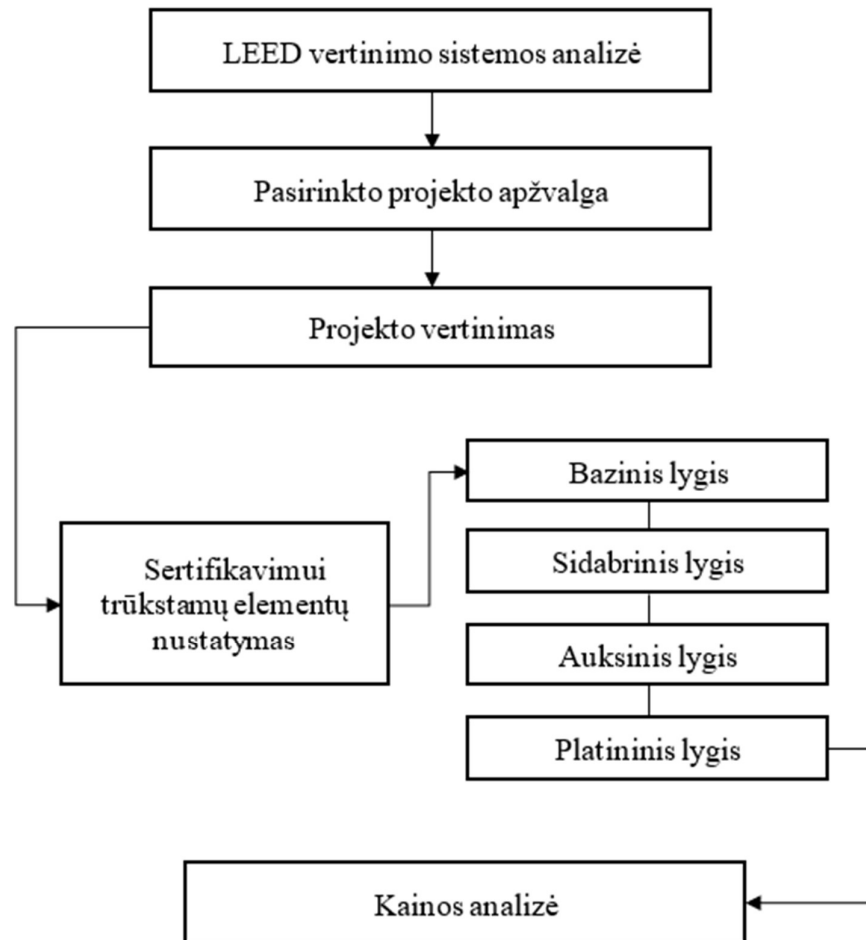
Tvarumo vertinimo sistemomis gali būti sertifikuojami naujai statomi, renovuojami ir jau pastatyti pastatai. Taip pat šios sistemos gali būti pritaikomos ištisiems kvartalams ir didesnės apimties projektams, kai vertinimas daugiau negu vienas pastatas. Priklausomai nuo vertinimo sistemos, sertifikavimas gali būti pritaikomas pagal pastato paskirtį, pavyzdžiui, statant administracinės ir gyvenamosios paskirties pastatus, sertifikavimo reikalavimui šiek tiek skirsis ir bus orientuoti į didesnę teigiamą efektą atsižvelgiant į statinio naudojimo pobūdį (Jiménez-Pulido et al., 2022). Visgi sertifikavimo sistema yra tik papildomas įrankis, pirmiausiai pastatas turi atitikti statybos reglamentus ir kitus teisės aktus, kad jį būtų galima sertifikuoti (Drazdauskaitė, 2023).

Apibendrintai galima teigti, kad sertifikavimo sistemos yra įrankis, kuris gali būti naudojamas, siekiant statyti tikrai tvarius pastatus, nes sertifikavimo sistemose dėmesys yra kreipiamas į visas jau minėtas tvarumo dimensijas – aplinkosauginę, socialinę ir ekonominę. Būsto segmentas pagal savo dydį turi daugiausiai potencialo kurti teigiamą pokytį. Taikant sertifikavimo sistemas būtent šiai pastatų kategorijai galima prisidėti prie efektyvesnio tvarumo priemonių bei iniciatyvų taikomų Lietuvoje įgyvendinimo.

2. TYRIMO METODIKA

2.1. Tyrimo modelis ir etapai

LEED sistemos pritaikymo būstui Lietuvoje tyrimui atlikti suformuojamas tyrimo modelis, kuris vaizduoja tyrimo eigą (žr. 2.1 pav.).



2.1 pav. Tyrimo modelis

Pirmame etape atliekama LEED vertinimo sistemos analizė. Apžvelgiami sertifikavimo programos tikslai, privalumai, veikimo principai. Detalizuojama „LEED Gyvenamieji pastatai“ vertinimo sistemos sandara, pateikiami kiekvienos kreditų kategorijos kontroliniai sąrašai, apžvelgiamos būtinosios sąlygos ir reikalavimai taškams gauti.

Antrame etape, remiantis statybos techniniais reglamentais, pasirinkto pastato techniniu projektu bei energinio efektyvumo ataskaita, surenkami ir aprašomi LEED sertifikavimui aktualūs pastato techniniai ir teisiniai duomenys. Pastato analizė atliekama šešiose pagrindinėse LEED sertifikavimo sistemos kategorijose: Vieta ir transportas (ang. Location and Transportation), Tvarus

sklypas (ang. Sustainable Sites), Vandens naudojimo efektyvumas (ang. Water Efficiency), Energija ir atmosfera (ang. Energy and Atmosphere), Medžiagos ir ištekliai (ang. Materials and Resources) ir Vidaus aplinkos kokybė (ang. Indoor Environmental Quality).

Trečiame etape, naudojantis LEED projekto kontroliniu sąrašu, atliekamas projekto vertinimas pagal LEED sistemą ir nustatomas dabartinis projekto surinktų taškų skaičius ir LEED sertifikato lygis.

Kvirtame etape nustatomi projekto trūkumai kiekvienam sertifikavimo lygiui pasiekti. Pirma, remiantis trečiame etape atliktu projekto vertinimu, nustatoma, ko projektui trūksta, norint pasiekti bazinį sertifikavimo lygį. Tuomet nuosekliai pereinama prie kitų lygių ir nustatoma, kokie sprendimai projektui būtų reikalingi, norint pasiekti iš pradžių sidabrinį, vėliau auksinį ir galiausiai platininį sertifikavimo įvertinimą.

Penktame etape nustatoma statybos projekto kaina, įskaitant žemės sklypą. Tuomet nustatoma trūkstamų sprendimų kaina ir įvertinama, kiek reikia papildomų investicijų, kad pasiekti kiekvieną sertifikavimo lygį.

2.2. „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistema

JAV Žaliųjų pastatų tarybos sukurta LEED sistema yra skirta apibrėžti, įgyvendinti ir įvertinti žaliųjų pastatų projektavimą, statybą, eksploatavimą ir priežiūrą. LEED yra savanoriškas, sutarimu pagrįstas įrankis, kuris yra gairės ir vertinimo pagrindas projektuojant, statant ir eksploatuojant aukštos kokybės žaliuosius pastatus ir rajonus. LEED reitingų sistemos šiuo metu yra skirtos komerciniams, pramoniniams ir gyvenamiesiems pastatams bei kaimynystės plėtrai. (USGBC, 2020)

LEED siekiama optimizuoti gamtos išteklių naudojimą, skatinti regeneracines ir atkuriamąsias strategijas, maksimaliai padidinti teigiamą ir sumažinti neigiamą pastatų poveikį aplinkai ir žmonių sveikatai bei užtikrinti aukštos kokybės patalpų aplinką pastatų gyventojams. LEED akcentuoja integruotą dizainą, tinkamą esamų technologijų derinimą ir naujausių strategijų naudojimą, siekiant tobulinti ekologiškos statybos patirtį ir pakeisti profesinę praktiką. (USGBC, 2020)

LEED yra savanoriškas, rinkos skatinamas įrankis. LEED sertifikavimo sistema siekiama pusiausvyros tarp esamos geriausios praktikos reikalavimų ir savanoriško įsitraukimo ją taikant. LEED nustato sudėtingą, tačiau pasiekiamą viso pastato ir kaimynystės geriausių praktikų rinkinį, apibrėžiantį žaliajį pastatą.

LEED naujai statybai ir kapitalinei renovacijai buvo sukurtas 1998 m. komercinių pastatų pramonei ir nuo to laiko buvo atnaujintas kelis kartus. Bėgant metams buvo sukurta daug kitų reitingų sistemų, kurios atitiktų skirtingų rinkos segmentų poreikius. „LEED Gyvenamieji pastatai“ (ang. LEED for Homes) buvo oficialiai pristatyta 2008 m. Nuo pat pristatymo LEED buvo toliau plėtojama,

kad atitiktų naujas rinkos tendencijas ir pastatų tipus, pažangą praktikoje ir technologijose bei geriau įvertintų pastatų poveikį aplinkai ir žmonių sveikatai. Šiuos nuolatinius LEED patobulinimus kuria JAV Žaliųjų pastatų tarybos narių savanorių komitetai, pakomitečiai ir darbo grupės kartu su JAV Žaliųjų pastatų tarybos darbuotojais, o vėliau juos peržiūri ir patvirtina LEED valdymo komitetas ir JAV Žaliųjų pastatų tarybos direktorių valdyba. Kūrimo procesas grindžiamas skaidrumo, atvirumo ir įtraukties principais (USGBC, 2020).

LEED sukurta siekiant spręsti aplinkosaugos iššūkius ir reaguoti į besikeičiančios rinkos poreikius. Sertifikatas parodo lyderystę, novatoriškumą, aplinkos apsaugą ir socialinę atsakomybę. LEED suteikia pastatų savininkams ir valdytojams įrankius, kurių jiems reikia, norint nedelsiant pagerinti pastato našumą ir užtikrinti sveiką patalpų erdvę pastato gyventojams. LEED sertifikuoti pastatai pasižymi šiais privalumais:

- Mažesnės eksploatacijos sąnaudos ir padidėjusi turto vertė;
- Sumažintas atliekų kiekis, siunčiamas į sąvartynus;
- Energijos ir vandens taupymas;
- Sveikesnė ir produktyvesnė aplinka gyventojams;
- Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos mažinimas;
- Mokesčių nuolaidos, lengvatos (USGBC, 2020).

Dalyvaudami LEED sertifikavime pastatų savininkai, valdytojai, projektuotojai ir statybininkai reikšmingai prisideda prie žaliosios statybos pramonės. Dokumentuodami ir stebėdami pastatų išteklių naudojimą, jie sukuria vis daugiau žinių, kurios padės atlikti tyrimus šioje sparčiai besivystančioje srityje. Tai leis būsimiems projektams remtis šiandienos dizaino sėkme ir pateikti rinkai naujovių (USGBC, 2020).

LEED reitingų sistemomis siekiama skatinti statybos pramonės transformaciją pasitelkiant strategijas, skirtas pasiekti septynis tikslus:

- „Apversti“ indėlį į pasaulinę klimato kaitą;
- Stiprinti asmens sveikatą ir gerovę;
- Saugoti ir atkurti vandens išteklius;
- Saugoti, stiprinti ir atkurti biologinę įvairovę ir ekosistemų funkcijas;
- Skatinti tvarius ir atsinaujinančius materialinių išteklių ciklus;
- Kurti ekologiškesnę ekonomiką;
- Stiprinti socialinį teisingumą, aplinkos teisingumą, bendruomenės sveikatą ir gyvenimo kokybę. (USGBC, 2020).

Šie tikslai yra LEED būtinųjų įgyvendinti sąlygų ir kreditų pagrindas:

- **Būtiniosios sąlygos** – kiekvienos LEED vertinimo sistemos pagrindas yra būtiniosios sąlygos. Būtiniosios sąlygos nesuteikia projektui taškų, nes jos yra būtinos, kad projektas būtų svarstomas sertifikavimui. Sąvoka „būtinoji sąlyga“ reiškia privalomą projekto charakteristiką, matavimą, kokybę, vertę arba funkciją, kaip nustatyta LEED vertinimo sistemoje. Būtinios sąlygos yra pagrindiniai kriterijai, apibrėžiantys žaliojo pastato veikimą. Kiekvienas projektas turi atitikti visas nurodytas būtinąsias sąlygas, nurodytas LEED sistemoje, pagal kurią jis užregistruotas (USGBC, 2020).
- **Kreditai** – kreditai yra suteikiami taškai projektui už tam tikras įgyvendintas sąlygas, pagal kuriuos vėliau nustatomas sertifikavimo lygis. Kiekviena LEED sertifikavimo sistema turi šiek tiek skirtingus kreditus. Terminas „kreditas“ reiškia neprivalomą projekto charakteristiką, matavimą, kokybę, vertę arba funkciją, kaip nustatyta LEED reitingų sistemoje. Kreditai atspindi tam tikrus tvarumo aspektus, kurie prisideda prie bendro žaliojo pastato veikimo. Nei vienas kreditas nėra privalomas, juos galima derinti bet koku būdu, kol pasiekiamas norimas taškų skaičius (USGBC, 2020).

„LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistemoje pagrindinės būtiniosios sąlygos ir kreditai yra suskirstyti į šias kategorijas: Vieta ir transportas (ang. Location and Transportation), Tvarus sklypas (ang. Sustainable Sites), Vandens naudojimo efektyvumas (ang. Water Efficiency), Energija ir atmosfera (ang. Energy and Atmosphere), Medžiagos ir ištekliai (ang. Materials and Resources) ir Vidaus aplinkos kokybė (ang. Indoor Environmental Quality). Tikslai taip pat lemia skirtingą kreditų taškų skaičių siekiant sertifikavimo. Kiekvienam kreditui reitingų sistemoje skiriami taškai, atsižvelgiant į santykinę jo indėlį į tikslus svarbą. Rezultatas yra svertinis vidurkis: kreditams, kurie tiesiogiai orientuoti į svarbiausius tikslus, suteikiamas didžiausias svoris. Norint gauti sertifikatą, projektai turi atitikti visų būtinųjų įgyvendinti sąlygų reikalavimus bei surinkti pakankamai taškų įgyvendinant nustatytus kreditų reikalavimus, iš viso ne mažiau kaip 40 taškų. Yra keturi galimi sertifikavimo lygiai, kuriuos galima pasiekti pagal šias balų ribas (žr. 2.2 pav.) (Green Building Education Services, 2020).



2.2 pav. LEED sertifikavimo lygiai (Green Building Education Services, 2020).

Taškų minimalios ribos reikalavimas yra įtrauktas į kai kurias kreditų kategorijas, nustatant minimalų taškų skaičiaus slenkstį, kurį reikia surinkti toje konkrečioje kategorijoje. Taškų apatinė riba yra įtraukta į šias kredito kategorijas (Green Building Education Services, 2020):

- 3 taškai vandens naudojimo efektyvumo kategorijoje;
- 8 taškai kartu vietos ir transporto bei energijos ir atmosferos kategorijose;
- 3 taškai vidaus aplinkos kokybės kategorijoje.

„LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistemoje iš viso įmanoma surinkti 110 taškų.

Taškai pagal kategorijas pasiskirsto taip:

- Vieta ir transportas – 15 taškų;
- Tvarus sklypas – 7 taškai;
- Vandens naudojimo efektyvumas – 12 taškų;
- Energija ir atmosfera – 38 taškai;
- Medžiagos ir ištekliai – 10 taškų;
- Vidaus aplinkos kokybė – 16 taškų.

Taip pat „LEED Gyvenamieji pastatai“ sertifikavimo sistemoje yra dvi papildomos kategorijos – Inovacijų ir Regioninio prioriteto:

- Inovacijos – 4 taškai;
- Regioninis prioritetas – 6 taškai.

Dar 2 papildomi taškai gali būti skiriami už integruotą projekto valdymą, kai atskirų sričių specialistai įsitraukia į projektą nuo pat idėjos pradžios, taip didinant priimamų sprendimų darną ir ekonomiškumą.

Išsamesnis kiekvienos kreditų kategorijos aprašymas su projekto kontroliniais sąrašais ir siekiamais tikslais pateikiami toliau.

Vieta ir transportas. Statybos projektai turi didelį poveikį aplinkai. Vietos ir transporto kreditai gaunami už tokių statybos vietų pasirinkimą, kurios skatina aplinką tausojančius žemės naudojimo būdus ir rajonų plėtrą bei teikia aplinkosaugos pranašumus, lyginant su įprastais projektais. Projekto vietos pasirinkimai gali sumažinti dirbamos žemės, miško ir kitų natūralių teritorijų susiskaidymą vykdant statybą jau išsivysčiusiose teritorijose ir šalia jų. Gerai išdėstytiems objektams reikia mažiau infrastruktūros, ypač kelių ir vandens bei kanalizacijos linijų. Tokie pokyčiai leidžia gyventojams naudotis įvairiomis tvaraus transporto galimybėmis, įskaitant ėjimą pėsčiomis, važiavimą dviračiu ir viešąjį transportą, taip sumažinant priklausomybę nuo asmeninių automobilių (USGBC, 2020).

0	0	0	Vieta ir transportas		15
Y			Būt. Sąlyg.	Potvynio vengimas	Privaloma
BENDRASIS BŪDAS					
			Kreditas	LEED kaimynystės plėtros vieta	15
ATSKIRŲ ELEMENTŲ BŪDAS					
			Kreditas	Vietos pasirinkimas	8
			Kreditas	Kompaktiškas vystymas	3
			Kreditas	Bendruomenės ištekliai	2
			Kreditas	Prieiga prie susisiekimo	2

2.3 pav. LEED kreditų kategorija „Vieta ir transportas“ (USGBC, 2020)

Šioje kreditų kategorijoje yra viena privaloma sąlyga – projektas negali būti statomas teritorijoje, kuri yra potvynio rizikos zonoje. Kreditus galima gauti dviem būdais: pasirenkant vietą, kuri yra LEED sertifikuoto rajono zonoje arba renkant taškus už atskirus įvykdytus reikalavimus. Reikalavimai atskiriems kreditams gauti apima statybai jautrios žemės vengimą, kompaktiškumą ir viešųjų paslaugų bei transporto infrastruktūros išsivystymą aplink (USGBC, 2020).

Tvarus sklypas. Nors žaliajame pastate daugiausiai dėmesio skiriama konstrukcijoms ir inžinerinėms sistemoms, sklypo ir jo natūralių elementų visuma gali turėti reikšmingų gerų ar blogų pasekmių aplinkai. Tvary sklypų kategorijoje taškai skiriami už sklypo sutvarkymo sprendimus, kurie sumažina neigiamą poveikį aplinkai. Tai, kaip pastatas išdėstomas sklype ir kokie sprendimai jame priimami gali būti naudinga arba pakenkti vietos ir regioninėms ekosistemoms ir sumažinti arba padidinti vandens, cheminių medžiagų ir pesticidų poreikį teritorijos tvarkymui. Geri sprendimai, priimti ankstyvajame projektavimo procese, gali padėti sukurti patrauklų, lengvai prižiūrimą sklypo kraštovaizdį, kuris apsaugo vietines augalų ir gyvūnų rūšis bei gerina vietinių ir regioninių jų buveinių būklę.

Lietus, iškritęs į sklypą, gali sukelti dirvožemio eroziją ir cheminių medžiagų bei pesticidų nuotėkį arba kompensuoti geriamojo vandens poreikį ir papildyti požeminius vandeninguosius sluoksnius. Augalų auginimas gali būti sudėtingas, jei juos reikia nuolat prižiūrėti, laistyti ir naudoti chemikalus, arba jis gali padidinti nuosavybės vertę, kartu pagerindamas gyventojų komfortą, sugerdamas anglies dvideginį, praturtindamas dirvožemį ir suteikdamas pavėsį, estetinę vertę ir buveines vietinėms rūšims. Planuojant sklypą reikėtų atsižvelgti ne tik į estetinius ir funkcinius gyventojų pageidavimus, bet ir į ilgalaikius valdymo poreikius, išsaugojimo principus ir galimą poveikį vietos ir regionų ekosistemoms (USGBC, 2020).

0	0	0	Tvarus sklypas		7
Y			Būt. Sąlyg.	Statybos veiklos taršos prevencija	Privaloma
Y			Būt. Sąlyg.	Jokių invazinių augalų	Privaloma
			Kreditas	Karščio salos sumažinimas	2
			Kreditas	Lietaus vandens valdymas	3
			Kreditas	Netoksiška kenkėjų kontrolė	2

2.4 pav. LEED kreditų kategorija „Tvarus sklypas“ (USGBC, 2020)

Būtiniosios įgyvendinti sąlygos šioje kategorijoje yra dvi – statybos veiklos taršos prevencija ir draudimas naudoti invazines augalų rūšis. Statybos veiklos taršos prevencija siekiama apsaugoti gruntą nuo įvairių cheminių medžiagų, kurios gali į jį patekti statybos metu, taip pat nuo erozijos, oro dulkių taršos vykdant statybą. Invazinių augalų draudimas skirtas apsaugoti vietinę ekosistemą, kurią gali sutrikdyti nevaldomas naujos rūšies plitimas, taip pat išvengti sunkios ir daug išteklių reikalaujančios tokių rūšių priežiūros. Taškus tvaraus sklypo kategorijoje galima gauti už žaliuosius plotus, mažinančius karščio salos efektą, lietaus vandeniui sugerti tinkamai įrengtus paviršius ir nuo kenkėjų apsaugančius sprendimus, kuriems nenaudojamos cheminės medžiagos (USGBC, 2020).

Vandens naudojimo efektyvumas. 70 % Žemės paviršiaus yra padengti vandeniu, tačiau mažiau nei 3 % šio vandens sudaro gėlas vanduo. Tik 1 % iš 3 % yra prieinamas žmonėms. Vandens efektyvumo kategorija padeda apsaugoti vandeninguosius sluoksnius ir atsinaujinančio gėlo vandens tiekimą. Vandens efektyvumo kreditų tikslai yra šie (USGBC, 2020):

- sumažinti vandens kiekį, kurio reikia pastatams ir aplinkai;
- sumažinti komunalinio vandens suvartojimą;
- sumažinti nuotekų valymo poreikį.

0	0	0	Vandens naudojimo efektyvumas		12
Y			Būt. Sąlyg.	Vandens apskaita	Privaloma
BENDRASIS BŪDAS					
			Kreditas	Bendras vandens suvartojimas	12
ATSKIRŲ ELEMENTŲ BŪDAS					
			Kreditas	Vandens naudojimas patalpose	6
			Kreditas	Vandens naudojimas lauke	4

2.5 pav. LEED kreditų kategorija „Vandens naudojimo efektyvumas“ (USGBC, 2020)

Sunaudojamo vandens matavimas yra būtinoji sąlyga šioje kategorijoje. Vedant suvartojimo vandens apskaitą didinamas vandens vartojimo efektyvumas, stebint ir įvertinant vandens naudojimą laikui bėgant. Kreditai šioje kategorijoje gaunami pasirenkant efektyvesnius vandens naudojimo prietaisus (dušo galvutės, klozetai ir kt.), taip pat mažinant poreikį sklypo priežiūrai, pasirenkant sausroms atsparius augalus ir pan. (USGBC, 2020).

Energija ir atmosfera. Visose LEED vertinimo sistemose „Energijos ir atmosferos“ kategorijai skiriama daugiausiai taškų. Priežastis – energijos taupymo svarba. Padidėjęs energijos naudojimas ir iškastinio kuro deginimas yra susiję su visuotiniu atšilimu ir oro tarša. Šioje tvarumo kategorijoje konkrečiai atsižvelgiama į energijos naudojimą pastate, siekiant sunaudoti mažiau energijos ir remti aplinkai nekenksmingų energijos šaltinių naudojimą.

Pastato energinio efektyvumo akcentavimas projektavimo metu laikui bėgant ne tik taupo energiją, bet ir sumažina šildymui bei vėsinimui reikalingos įrangos dydį. Naudojant optimalią įrangą iš anksto sutaupoma pinigų ir sumažinamos papildomos išlaidos, kurios gali atsirasti dėl kitų įgyvendinamų tvarumo sprendimų. Energiją galima sutaupyti lengviau mažinant jos poreikį, nei diegiant brangią didelio efektyvumo įrangą. Kategorija „Energija ir atmosfera“ siekiama sumažinti pastatų ir namų energijos suvartojimą, naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius ir sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (USGBC, 2020).

0	0	0	Energija ir atmosfera	38
Y		Būt. Sąlyg.	Minimalus energijos vartojimo efektyvumas	Privaloma
Y		Būt. Sąlyg.	Energijos matavimas	Privaloma
Y		Būt. Sąlyg.	Namo savininko, nuomininko ar pastato valdytojo edukacija	Privaloma
BENDRASIS BŪDAS				
		Kreditas	Metinis energijos suvartojimas	29
ABU BŪDAI				
		Kreditas	Efektyvi karšto vandens paskirstymo sistema	5
		Kreditas	Išplėstinis naudingumo stebėjimas	2
		Kreditas	Saulės energijai paruoštas dizainas	1
		Kreditas	ŠVOK paleidimo kvalifikacija	1
ATSKIRŲ ELEMENTŲ BŪDAS				
Y		Būt. Sąlyg.	Namo dydis	Privaloma
		Kreditas	Pastato orientacija pasyviajai saulės energijai	3
		Kreditas	Pastato sandarumas	2
		Kreditas	Atitvarų izoliacija	2
		Kreditas	Langai	3
		Kreditas	Šildymo ir vėsinimo įranga	4
		Kreditas	Šildymo ir vėsinimo paskirstymo sistemos	3
		Kreditas	Efektyvi buitinio karšto vandens įranga	3
		Kreditas	Apšvietimas	2
		Kreditas	Didelio efektyvumo prietaisai	2
		Kreditas	Atsinaujinanti energija	4

2.6 pav. LEED kreditų kategorija „Energija ir atmosfera“ (USGBC, 2020)

Minimalus energinio efektyvumo reikalavimas, energijos suvartojimo fiksavimas, edukacija pastato gyventojams apie pastato inžinerinių sistemų valdymą ir optimalus namo dydis yra privalomos įgyvendinti sąlygos „Energijos ir atmosferos“ kategorijoje. Taškai šioje kategorijoje

skiriami už aukšto efektyvumo inžinerinių sistemų naudojimą, pastato termoizoliaciją ir atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą (USGBC, 2020).

Medžiagos ir ištekliai. Tvarios medžiagos – tai medžiagos, mažinančios neigiamą poveikį ekosistemoms per visą jų gyvavimo ciklą. Tai apima medžiagų apdorojimą, pvz., išteklių išgavimą ir produktų gamybą, ir visą šių produktų gyvavimo ciklą juos naudojant ir pašalinant. Įprastoje pastatų statyboje ir eksploatacijoje sunaudojama daug medienos, vandens, metalų ir energijos iš iškastinio kuro. Tvarūs pastatai daro įtaką visoms tvarumo dimensijoms, nes:

- Mažinamas atliekų kiekis;
- Statyboje naudojamos aplinkai ir žmogui palankios medžiagos;
- Prisidedama prie tvaraus pirkimo programų.

Šioje kategorijoje atsižvelgiama į medžiagų tipus, kurių reikia žaliajam pastatui sukurti ir sprendimus, mažinančius medžiagų poveikį visam gyvavimo ciklui (USGBC, 2020).

0	0	0	Medžiagos ir ištekliai	10
Y		Būt. Sąlyg.	Sertifikuota tropinė mediena	Privaloma
Y		Būt. Sąlyg.	Patvarumo valdymas	Privaloma
		Kreditas	Patvarumo valdymo patikrinimas	1
		Kreditas	Aplinkai palankūs produktai	4
		Kreditas	Statybinių atliekų tvarkymas	3
		Kreditas	Medžiagiškai efektyvi konstrukcija	2

2.7 pav. LEED kreditų kategorija „Medžiagos ir ištekliai“ (USGBC, 2020)

Būtiniosios sąlygos šioje kategorijoje – sertifikuotos medienos naudojimas, pastato vidinių ir išorinių elementų ilgaamžiškumas. Taškus galima gauti už sertifikuotų tvarių produktų naudojimą, statybinių atliekų valdymą bei pastato konstrukcijų optimizavimą (USGBC, 2020).

Vidaus aplinkos kokybė. Vidaus aplinkos kokybė reiškia oro ir aplinkos kokybę pastatuose, pagrįstą teršalų koncentracija ir sąlygomis, kurios gali turėti įtakos gyventojų sveikatai, komfortui ir našumui. Patalpų oras gali būti nuo dviejų iki penkių kartų labiau užterštas nei lauko oras. Veiksniai, turintys įtakos patalpų aplinkai, yra šie:

- Temperatūra;
- Drėgmė;
- Apšvietimas;
- Akustika;
- Oro kokybė;
- Valdymo sistemos.

Kalbant apie gerą vidaus aplinkos kokybę, svarbūs visi pastato statybos ir eksploatavimo proceso aspektai: projektavimas, statybos praktika, medžiagų pasirinkimas, namų tvarkymas, eksploatavimas ir priežiūra, gyventojų įpročiai ir t. t. Visi šie veiksniai turi įtakos patalpų aplinkai ir nuolatiniam pastato gyventojams (USGBC, 2020).

0	0	0	Vidaus aplinkos kokybė	16
Y			Būt. Sąlyg. Vėdinimas	Privaloma
Y			Būt. Sąlyg. Anglies monoksido kontrolė	Privaloma
Y			Būt. Sąlyg. Apsauga nuo garažo teršalų	Privaloma
Y			Būt. Sąlyg. Radonui atspari konstrukcija	Privaloma
Y			Būt. Sąlyg. Oro filtravimas	Privaloma
Y			Būt. Sąlyg. Apsauga nuo tabako dūmų	Privaloma
Y			Būt. Sąlyg. Patalpų atskyrimas	Privaloma
			Kreditas Patobulinta ventiliacija	3
			Kreditas Teršalų kontrolė	2
			Kreditas Šildymo ir vėsinimo paskirstymo sistemų balansavimas	3
			Kreditas Patobulintas patalpų atskyrimas	1
			Kreditas Patobulinta degimo ventiliacija	2
			Kreditas Pagerinta apsauga nuo garažo teršalų	2
			Kreditas Mažai emisijų išskiriantys produktai	3

2.8 pav. LEED kreditų kategorija „Vidaus aplinkos kokybė“ (USGBC, 2020)

Tarp privalomų sąlygų šioje kategorijoje yra įtraukti aukšti reikalavimai ventiliacijai, gyvenamųjų patalpų izoliavimas nuo potencialių taršos šaltinių, apsauga nuo radono dujų, oro filtravimas, draudimas rūkyti prie bendrųjų įėjimų. Taškai vidaus aplinkos kokybės kategorijoje skiriami pasiekus dar aukštesnius nei privalomuosius reikalavimus vėdinime, apsaugoje, taip pat už netaisėtų produktų naudojimą vidaus apdailai (USGBC, 2020).

Inovacijos. Tvarios statybos strategijos ir priemonės nuolat tobulėja. Naujos technologijos nuolat pristatomos rinkoje, o naujausi moksliniai tyrimai daro įtaką pastatų projektavimui. Kartais strategijos rezultatas yra pastato našumas, kuris gerokai viršija esamo LEED kredito reikalavimą. Kitoms strategijoms gali nebūti taikomos jokios LEED būtiniosios sąlygos ar kreditas, tačiau reikia atsižvelgti į jų tvarumo naudą. Inovacijų kategorija skatina planuoti ir kurti projektus, siekiant pagerinti įvairių žaliųjų namų elementų koordinavimą ir integravimą. Ši kategorija taip pat suteikia galimybę projektams gauti kreditų įgyvendinant strategijas ar priemones, kurios nėra aptartos dabartinėje vertinimo sistemoje. Taškai gali būti skiriami už novatoriškas strategijas, pavyzdiną našumą arba geriausią regiono praktiką, kuri suteikia kiekybiškai įvertinamos naudos aplinkai ir žmonių sveikatai (USGBC, 2020).

0	0	0	Inovacijos		6
Y			Būt. Sąlyg.	Preliminarus reitingas	Privaloma
			Kreditas	Inovacijos	5
			Kreditas	LEED akredituotas profesionalas	1

2.9 pav. LEED kreditų kategorija „Inovacijos“ (USGBC, 2020)

Reikalavimas šioje kategorijoje yra preliminarus reitingas ankstyvoje projekto stadijoje, kuris suteikia papildomas galimybes darniai integruoti ir apjungti daugiau geriausių žaliųjų pastatų praktikų. Taškai skiriami už jau minėtų inovacijų taikymą bei akredituoto LEED specialisto įsitraukimą į projektą (USGBC, 2020).

Regioninis prioritetasis. Regioninio prioriteto kategorija yra puikus pavyzdys, kaip JAV Žaliųjų pastatų taryba gali įsiklausyti į savo narius ir nekilnojamojo turto sektoriaus suinteresuotąsias šalis. Šioje kreditų kategorijoje pripažįstama, kad skirtingi pasaulio regionai turi skirtingus poreikius ir gali reitingų sistemose atrinkti esamus kreditus, kuriems turėtų būti teikiama pirmenybė. Regioninių prioritetinių kreditų ir taškų tikslas yra paskatinti projektus bandyti gauti LEED kreditus, kurie atitiktų konkrečius aplinkosaugos prioritetus projekto regione (USGBC, 2020).

0	0	0	Regioninis prioritetasis		4
			Kreditas	Regioninis prioritetasis: specifiniai kreditai	1
			Kreditas	Regioninis prioritetasis: specifiniai kreditai	1
			Kreditas	Regioninis prioritetasis: specifiniai kreditai	1
			Kreditas	Regioninis prioritetasis: specifiniai kreditai	1

2.10 pav. LEED kreditų kategorija „Regioninis prioritetasis“ (USGBC, 2020)

Privalomų sąlygų šioje kategorijoje nėra, taškai skiriami už kreditus, kurie priskirti kaip svarbiausi regionui, kuriame vystomas projektas (USGBC, 2020).

2.3. Pasirinkto gyvenamojo pastato aprašymas

Tyrimui atlikti pasirinktas 2021 m. Vilniuje pastatytas A++ energinės klasės vienbutis gyvenamasis namas. Pastato vizualizacija pateikiama 2.11 paveiksle, o pagrindiniai pastato rodikliai – 2.1 lentelėje.



2.11 pav. Analizuojamo pastato vizualizacija (Tyla, 2023)

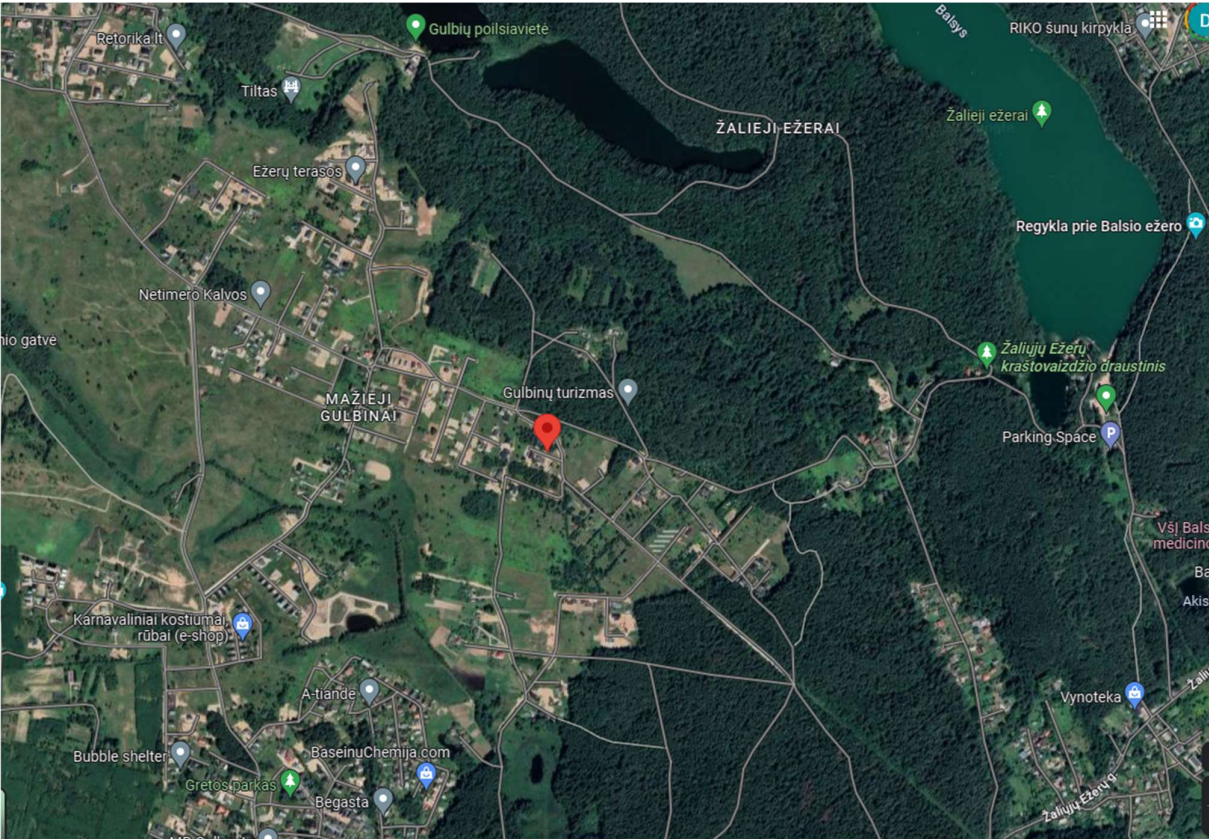
2.1 lentelė. Pagrindiniai pastato rodikliai

Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis
1. Bendrasis plotas	m ²	153,98
1.1. Gyvenamasis plotas	m ²	94,06
1.2. Pastato naudingasis plotas	m ²	153,98
1.3. Pagalbinis plotas	m ²	59,92
2. Pastato tūris	m ³	767
3. Aukštų skaičius	vnt.	1
4. Pastato aukštis (pastato aukštis nuo vidut. sklypo pavirš.)	m	5,70
5. Butų skaičius (gyvenamajame name)	vnt.	1
6. Energinio naudingumo klasė	–	A++
7. Pastato (patalpų) akustinio komforto sąlygų klasė	–	C
8. Statinio atsparumo ugniai laipsnis	–	II

Pastatas atitinka naujausią Lietuvos statybos praktiką ir reikalavimus. Jis taip pat išsiskiria kitais tvariais sprendimais – yra pastatytas iš medienos, architektūriškai suprojektuotas taip, kad išnaudotų pasyvią saulės šilumą. Toliau pastatas nagrinėjamas pagal pagrindines LEED kreditų kategorijas, remiantis statybos techniniais regamentais, pastato techniniu projektu bei energinio efektyvumo ataskaita.

Vieta. Pagal galiojančio Vilniaus miesto bendrojo plano sprendinius detaliojo plano teritorija, kurioje yra pastatas patenka į miesto dalį ŠR 4.1.3 – vidutinio užstatymo intensyvumo gyvenamosios teritorijos, mažo užstatymo intensyvumo gyvenamosios teritorijos, intensyviai naudojimui įrengiamos infrastruktūros teritorijos. Teritorija yra šalia Žaliųjų ežerų kraštovaizdžio draustinio. Kelių šimtų metrų atstumu nuo teritorijos – Mažųjų Gulbinų autobusų stotelė. Inžinerinė infrastruktūra silpnai išvystyta, vandentiekio-nuotekų tinklai – vietiniai. Esama gatvių danga prastos

būklės. Teritorijos reljefas kintantis, žemėjantis ties esamu melioracijos grioviu, teritorijos vakarinėje ir rytinėse dalyse yra lokalias daubos (žr. 2.12 pav.) (Tyla, 2023).



2.12 pav. Pastato vieta (Google maps, 2023a)

Sklypas. Sklypas yra vystomame gyvenamųjų namų kvartale „Vilniaus šilas“. Sklypo plotas 0.08 ha. Sklypas patenka į miesto bei vienbučių ir dvibučių gyvenamųjų pastatų teritorijas. Inžinerinių geodezinių tyrinėjimų duomenimis sklypo reljefas nežymiai kyla šiaurės rytų kryptimi. Pagrindiniai sklypo techniniai rodikliai pateikiami 2.2 lentelėje (Tyla, 2023).

2.2 lentelė. Sklypo techniniai rodikliai

Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis
1. Sklypo plotas	m ²	800
2. Sklypo užstatymo intensyvumas	%	20
3. Sklypo užstatymo tankumas	%	21
4. Apželdintas sklypo plotas	%	80
5. Automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	2

Vandentvarka. Projekto sklype projektuojamas vandens gręžinys ir vietiniai nuotekų valymo tinklai. Vilniaus miesto savivaldybės administracija, atsižvelgdama į tai, kad ne mažiau kaip 100

metrų atstumu nuo sklypo ribos nėra nutiestų centralizuotų, Vilniaus miesto savivaldybei ir UAB „Vilniaus vandenys“ priklausančių vandentiekio tinklų, neprieštarauja, kad sklype, teisės aktu nustatyta tvarka būtų įrengtas geriamojo vandens gręžinys vienbučiam namui prijungti.

Vandens suvartojimui fiksuoti ir stebėti įrengiama išmanioji sistema, fiksuojanti vandens suvartojimą realiuoju laiku ir vedanti bendrą suvartojimo iš gręžinio apskaitą. Siekiant sumažinti vandens suvartojimą lauke, sklypo apželdinimui pasirenkama prie Lietuvos klimatinių sąlygų prisitaikiusi žolė, taip pat vengiama invazinių, drėkinimui bei priežiūrai reiklių augalų formuojant sklypo landšaftą (Tyla, 2023).

Energija. Pastatas atitinka A++ energinę klasę – yra beveik energijos nevartojantis. Pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ energijos beveik nevartojantys pastatai – tai „pastatai, atitinkantys Reglamento reikalavimus A++ energinio naudingumo klasės pastatams, t. y. labai aukšto energinio naudingumo pastatai, kuriuose energijos sunaudojimas beveik lygus nuliui arba energijos sunaudojimas labai mažas; didžiąją sunaudojamos energijos dalį sudaro atsinaujinančių išteklių energija, įskaitant vietoje ar netoliese pagamintą atsinaujinančių išteklių energiją“. A++ energinio naudingumo klasė nustatoma atsižvelgiant į šiuos kriterijus:

- energijos vartojimo efektyvumo rodiklių C1 ir C2 vertės;
- atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai;
- rekuperatorius naudingumo koeficientas;
- pastato sandarumas;
- šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti;
- pastate sunaudota energijos dalis iš atsinaujinančių išteklių;
- pastato pirminės energijos sąnaudos.

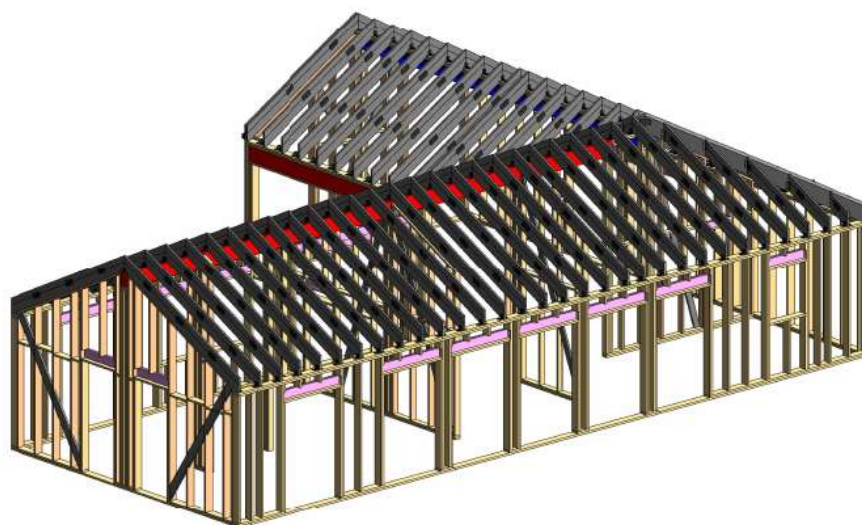
Statybos techniniame reglamente apibrėžtos minimalios kiekvieno kriterijaus vertės ir aprašomo pastato atitikimas joms pateikiami 2.3 lentelėje.

Pastatas į sklypą įkomponuotas taip, kad būtų maksimaliai išnaudojama natūrali saulės šviesa ir jos šiluma šaltuoju metų sezonu. Namo gyvenamieji kambariai su juose esančiais langais didžiąją dalimi yra orientuoti į pietų bei vakarų pusę. Šis sprendimas žiemos metu, kai saulė nepakyla aukštai horizonte leis išnaudoti natūralią šilumą bei sumažinti šildymo energijos poreikį. Namo šiaurinėje pusėje išsaugotas ten buvęs pušų masyvas, kuris pridengs pastatą nuo šiaurinio vėjo. Ant namo stogo įrengta 10 kW saulės elektrinė. Visos inžinerinės sistemos apjungiamos per name įdiegtą išmaniąją sistemą, leidžiančią matyti visus energijos gamybos/suvartojimo rodiklius realiuoju laiku.

2.3 lentelė. Pastato atitikimas minimalios A++ energinės klasės vertėms

Kriterijus	Matavimo vnt.	Reglamente numatyta minimali vertė	Aprašomo pastato pasiekta vertė
Energijos vartojimo efektyvumo rodiklių C1 ir C2 vertės	–	$C1 < 0,30$ ir $C2 \leq 0,70$	$C1 = 0,1140$ ir $C2 = 0,0445$
Atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai	$U=W/(m^2 \times K))$	Išorinė sienos – 0,13 Stogas – 0,12 Grindys – 0,12 Langai – 0,9	Išorinė sienos – 0,128 Stogas – 0,115 Grindys – 0,11 Langai – 0,72
Rekuperatorius naudingumo koeficientas	%	80 %	85 %
Pastato sandarumas	$n_{50,N}, (1/h)$	0,6	0,1
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti	$(kWh/(m^2 \cdot metai))$	63,251 (šiam pastatui reikalinga vertė priklauso nuo pastato ploto)	12,596
Pastate sunaudota energijos dalis iš atsinaujinančių išteklių	%	50 %	67,3 %
Pastato pirminės energijos sąnaudos	$(kWh/(m^2 \cdot metai))$	199,64 (šiam pastatui reikalinga vertė priklauso nuo pastato ploto)	156,97

Medžiagos ir ištekliai. Didžioji dalis pastato pastatyta iš tvarios statybinės medžiagos – medienos. Pastato konstruktyvas (2.13 pav.) įrengiamas taikant Šiaurės Amerikoje ir Skandinavijoje plačiai paplitusią karkasinės statybos technologiją. Mediena naudojama ir fasado apdailoje, įrengiant vėdinamą degintos medienos fasadą. Visa namo statybai panaudota mediena sertifikuota FSC sertifikatu, kuris užtikrina, kad produktai pagaminti iš medienos, gautos iš miško, kuriame laikomasi tvarios plėtros principų.

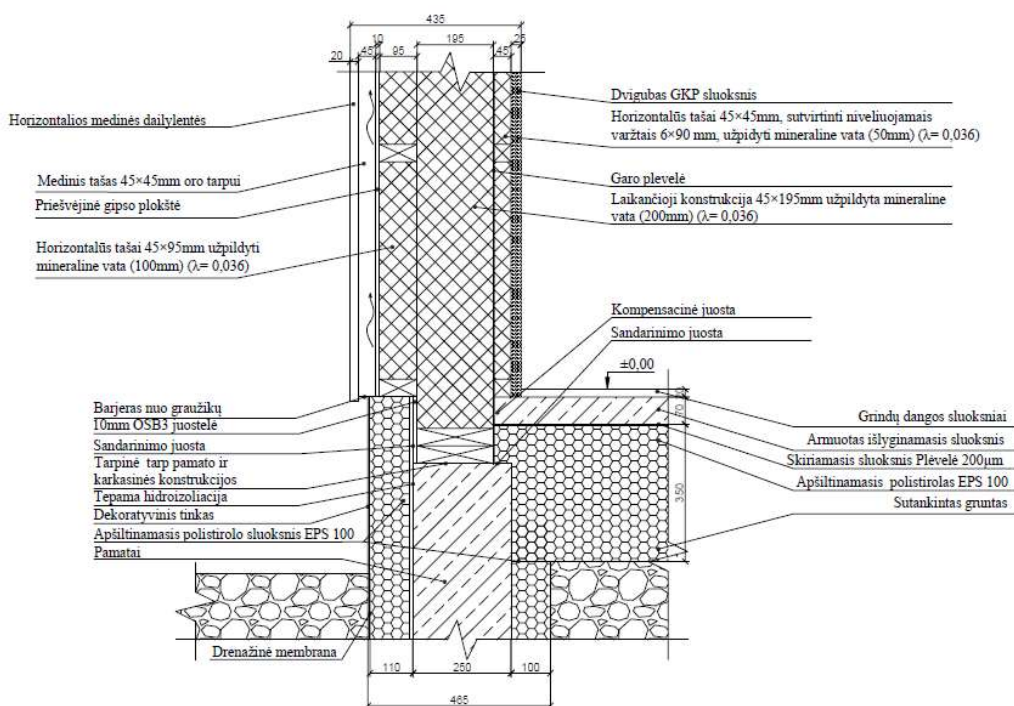


2.13 pav. Pastato konstruktyvas (Tyla, 2023)

Toliau išsamiau aprašomi atskiri konstrukcijų elementai.

Pamatai: gelžbetoniniai poliniai su rostverku. Poliai išdėstyti rostverko perimetru pagal pamatų projektą, polių skersmuo – 0,09 m , gylis – 2,5 m . Bendras rostverko ilgis 52 m, rostverko matmenys – 0,25 m pločio ir 0,6 m aukščio.

Išorės sienos: medinė konstrukcija su termoizoliacija, kurią sudaro: termo medienos apdaila pritvirtinta ant vėdinamo fasado konstrukcijos, GTS9 priešvėjinė plokštė, 45×95 mm papildomas karkasas užpildytas mineraline vata, pagrindinis laikantysis 45×195 mm karkasas užpildytas mineraline vata, garo izoliacija, papildomas 45×45 mm vidinis karkasas užpildytas mineraline vata ir dvigubas gipso sluoksnis. Sienos ir pamato mazgas pateikiamas 2.14 pav.



2.14 pav. Sienos ir pamato mazgas (Tyla, 2023)

Vidinės pertvaros: pertvaros 45×145 mm medinis karkasas užpildytas mineraline vata su dvigubo gipso sluoksniu iš abiejų pusių. Akustinio komforto sąlygų klasė – C.

Grindys ant grunto: sutankinto smulkaus žvyro sluoksnis, išklotas termoizoliaciniu EPS 80 250 mm sluoksniu, uždengtas garo plėvele ant kurio betonuojamas armuotas išlyginamasis sluoksnis su grindinio šildymo sistema.

Toliau aprašomi išorės apdailos sprendimai.

Sienos. Įrengiamas vėdinamas fasadas padengtas termo mediena.

Cokolis. Padengiamas dekoratyviniu tinku ir nudažomas.

Stogas. Padengiamas „Rukki Classic“ plienine stogo danga. Montuojama tokios pačios spalvos lietaus nubėgimo sistema.

Langai. Langai – plastikiniai su trigubo stiklo paketu, atitinkantys A++ klasei keliamus reikalavimus.

Vidaus aplinkos kokybė. Statinyje sudaromos tinkamos gyvenimo sąlygos – užtikrinamas optimalus temperatūros ir drėgmės režimas, kokybiško geriamojo vandens tiekimas, nuotėkų šalinimas, patalpų šildymas ir vėdinimas, natūralus ir dirbtinis apšvietimas. Vykdamas statybos, apdailos ir teritorijos tvarkymo darbus naudojamos medžiagos, turinčios Sveikatos ministerijos išduotus atitikties sertifikatus. Šildymo ir vėdinimo sistemos atitinka statybos techninį reglamentą. Gyvenamųjų patalpų mikroklimato parametrai atitinka pakankamos šiluminės aplinkos normuojamas vertes. Projektuojamame pastate užtikrintos natūralaus apšvietimo sąlygos.

Naudojama mechaninė oro vėdinimo sistema, filtruojanti orą su rekuperaciniu įrenginiu, kuris panaudoja iš namo išmetamo oro šilumą šviežiam iš lauko tiekiamam orui pašildyti. Namas suskirstomas zonomis, tad būtų galima atskirai reguliuoti temperatūrą bei šviežio oro tiekimą.

Pastatas atitinka šias higienos normas:

- HN 33:2007 „Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomenės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje”.
- HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų mikroklimatas”.

3. GYVENAMOJO PASTATO VERTINIMAS PAGAL „LEED GYVENAMIEJI PASTATAI” SISTEMĄ

3.1. Gyvenamojo pastato vertinimo rezultatai

Naudojantis LEED kontroliniu sąrašu atliekamas projekto vertinimas (žr. A priedą). Kiekvienoje kreditų kategorijoje įvertinama, kiek taškų projektus surinktų pagal dabartines sąlygas. Projekto atitikimas keliams kreditų reikalavimams ir būtinosioms sąlygoms Vietos ir transporto (VT), Tvaraus sklypo (TS), Vandens naudojimo efektyvumo (VE), Energijos ir atmosferos (EA), Medžiagų ir išteklių (MI), Vidaus aplinkos kokybės (VAK), Inovacijų (IN) ir Regionio prioriteto (RP) kreditų kategorijose pateikiamas 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. Projekto atitikimas keliams reikalavimams

Kategorija	Kreditas/Būt. Sąlyg.	Reikalavimas	Atitikimas	Taškai
VT	Potvynio zonos vengimas	Nestatyti pastatų žemėje, kuri yra potvynių pavojaus zonoje	Pastato sklypas nepatenka į potvynio pavojaus zoną	+
	Vietos pasirinkimas	Nestatyti naujų pastatų tose vietose, kurios atitinka bent kurį iš šių kriterijų: dirbamos žemės, parko, buveinių, pelkių, vandens telkinių (3 taškai) Pasirinkti vietą, esančią 800 metrų atstumu nuo viešai prieinamos arba bendruomenės atviros erdvės, kuri yra bent 0,3 hektaro (1 taškas) Pastatas turi būti 200 m atstumu nuo išvystytos infrastruktūros dviračiams, kuria naudojantis 5000 m atstumu būtų galima pasiekti bent vieną iš išvardintų objektų: mokyklą arba biurų pastatą, viešojo transporto stotelę, 10 bendruomenės išteklių (parduotuvės, paslaugos ir t. t.) (1 taškas)	Sklypas patenka į miesto bei vienbučių ir dvibučių gyvenamųjų pastatų teritorijas ir neprieštarauja nei vienam iš išvardintų kriterijų Projekto vieta yra už 700 metrų nuo Žaliųjų ežerų kraštovaizdžio draustinio ir atitinka keliamą reikalavimą Per Žaliųjų ežerų kraštovaizdžio draustinį yra nutiestas dviračių takas, kuriuo naudojantis galima pasiekti visus išvardintus objektus 5000 m atstumu	5
	Prieiga prie viešojo transporto	Pastatas turi būti ne toliau kaip už 800 metrų nuo viešojo transporto stotelės, kurią būtų galima pasiekti pėsčiomis (2 taškai)	Už 500 m esanti Mažųjų Gulbinų autobusų stotelė atitinka keliamą reikalavimą	2
TS	Statybos veiklos taršos prevencija	Sumažinti statybos taršą kontroliuojant dirvožemio eroziją, vandens nuosėdas ir ore esančias dulkes	Karkasinė statybos technologija sumažina „šlapių“ darbų poreikį ir taršą, pamatų įrengimo darbai atliekami remiantis Lietuvos Respublikos Dirvožemio apsaugos įstatymu	+

Kategorija	Kreditas/Būt. Sąlyg.	Reikalavimas	Atitikimas	Taškai
	Jokių invazinių augalų	Sklype nesodinti jokių invazinių augalų rūšių	Tokie augalai sklypo apželdinimo projekte nenumatyti	+
	Karščio salos sumažinimas	Bent 75 % sklypo turi būti padengti žole arba kita augmenija (2 taškai)	Techniniame projekte numatyta apželdinti 80 % sklypo	2
	Lietaus vandens valdymas	Bent 80 % sklypo paviršiaus turi būti pralaidus vandeniui (3 taškai)	80 % sklypo apželdinimas žole tenkina šį reikalavimą	3
VE	Vandens apskaita	Įrengti viso namo vandens suvartojimo apskaitos skaitiklį	Name įrengiama išmanioji vandens suvartojimo stebėjimo sistema	+
	Vandens naudojimas lauke	Sumažinti vandens poreikį bent 75% sklypo pasirenkant papildomo drėkinimo nereikalaujančius sprendimus ir sumažinti drėkinimui reiklius (pvz., dirbtinė veja) plotus iki 5 % (4 taškai)	Sėjama žolė sklype yra prisitaikiusi prie Lietuvos klimatinės sąlygų ir nereikalauja papildomo drėkinimo, vandeniui reiklūs augalai nesudarys daugiau kaip 5 % sklypo ploto	4
EA	Minimalus energinis efektyvumas	Namas turi atitikti ENERGY STAR keliamus minimalius energinio efektyvumo reikalavimus	A++ energinė klasė atitinka minimalius ENERGY STAR reikalavimus	+
	Energijos matavimas	Įrengti viso namo elektros suvartojimo apskaitos skaitiklį	Name įrengta sistema, fiksuojanti elektros suvartojimą	+
	Namo savininko, nuomininko ar pastato valdytojo edukacija	Instruktuoti namo savininką apie inžinerinių sistemų naudojimą ir priežiūrą	Inžinerinių sistemų įrengimo darbus atlikusi įmonė apmokė savininką, kaip tinkamai naudotis įranga ir padėjo įdiegti valdymo programas į telefoną	+
	Namo dydis	Neviršyti maksimalaus optimalaus namo dydžio atsižvelgiant į miegamųjų kambarių skaičių (3 miegamieji – 204 m ²)	Namo plotas yra 153,98 m ² ir neviršija optimalaus maksimalaus dydžio	+
	Išplėstinis suvartojimo stebėjimas	Fiksuoti vandens ir elektros suvartojimą realiuoju laiku (1 taškas)	Name įrengta sistema fiksuoja elektros ir vandens suvartojimą realiuoju laiku	1
	Saulės energijai paruoštas dizainas	Įrengti saulės elektrinę arba kolektorius vandeniui šildyti ant namo (1 taškas)	Ant namo stogo įrengta saulės elektrinė	1
	Pastato orientacija pasyviajai saulės energijai gauti	Į pietus nukreiptas langų plotas turi būti bent 50 % didesnis nei į rytus ir vakarus nukreiptų langų ploto suma (3 taškai)	Didžioji namo langų dalis nukreipta į pietus ir atitinka keliamą reikalavimą	3
	Pastato sandarumas	Sandarumo bandymo metu rezultatas neturėtų viršyti 1,5 n50.N, (1/h) (2 taškai)	Sandarumo bandymo metu buvo pasiektas itin geras 0,1 n50.N, (1/h) rezultatas	2

Kategorija	Kreditas/Būt. Sąlyg.	Reikalavimas	Atitikimas	Taškai
	Langai	Langų $U = W/(m^2 \times K)$ neturėtų viršyti 0,9 (3 taškai)	Visų langų $U = W/(m^2 \times K)$ vidurkis name 0,72	3
	Šildymo ir vėsinimo įranga	Šilumos siurblio COP turėtų būti bent 4,2 (2 taškai)	Name įmontuoto šilumos siurblio COP yra 4,5	2
	Atsinaujinanti energija	Name įrengti atsinaujinančios energijos sistemą, kuri pagamintų bent 2000 kWh per metus (4 taškai)	Ant namo stogo įrengta 10 kW galingumo saulės elektrinė, kurios projektuojamas pagamintos energijos kiekis per metus yra 10000 kWh	4
MI	Sertifikuota mediena	Visa statybos metu panaudota mediena turi turėti FSC sertifikatą	Visa namo statybos metu panaudota mediena turėjo FSC sertifikatą	+
	Patvarumo valdymas	Drėgmei atsparių apdailos sprendimų taikymas vonioje, tualete, virtuvėje	Name minėtos patalpos įrengtos taikant drėgmei atsparius apdailos sprendimus	+
	Aplinkai palankūs produktai	Pastato konstrukcijos turi būti pagamintos iš vietinių medžiagų (2 taškai)	Karkasinė pastato konstrukcija pagaminta iš Lietuvoje užaugintos ir perdirbtos medienos	2
	Statybinių atliekų tvarkymas	Statybinės atliekos privalo būti rūšiuojamos ir tinkamai utilizuojamos (3 taškai)	Statybinės atliekos tvarkomos pagal LR Atliekų tvarkymo įstatymą ir atitinka keliamus reikalavimus	3
	Medžiagiškai efektyvi konstrukcija	Statinio konstrukcijoje panaudoti sprendimą, taupantį medžiagas (1 taškas)	Karkasinės sienos montuojamos 600 mm žingsniu, kas leidžia efektyviau sudėti tokio pločio vatą ir sumažinti atliekų kiekį dėl vatos nupjaustymo	1
VAK	Vėdinimas	Name turi būti įrengta mechaninė vėdinimo ventiliacija	Name įrengta vėdinimo sistema su ortakiais ir rekuperacija	+
	Anglies monoksido kontrolė	Name sumontuoti anglies monoksido daviklius	Davikliai sumontuoti visame name	+
	Apsauga nuo garažo teršalų	Papildomai izoliuoti prie namo prijungtą garažą, jeigu jis yra	Nėra garažo	+
	Radonui atspari konstrukcija	Jeigu pastatas patenka į radono dujų rizikos zoną reikia papildomų apsaugos sprendimų pamatams	Namas nepatenka į radono rizikos zoną	+
	Oro filtravimas	Vėdinimo sistemoje turi būti sumontuoti oro filtrai	Namo oro vėdinimo sistemoje yra sumontuoti oro filtrai	+
	Apsauga nuo tabako dūmų	Draudimas rūkyti prie bendrų įėjimų (galioja tik daugiabučiams)	Būtinoji sąlyga netaikoma	+
	Patalpų atskyrimas	Papildomas sandarumas tarp atskirų butų (galioja tik daugiabučiams)	Būtinoji sąlyga netaikoma	+

Kategorija	Kreditas/Būt. Sąlyg.	Reikalavimas	Atitikimas	Taškai
	Teršalų kontrolė	Prie įėjimo į namus įmontuoti specialų kilimą batams nusivalyti ir vietą batams sandariai pasidėti įėjus į namus (1 taškas)	Sprendimai name įgyvendinti	1
	Šildymo ir vėsinimo paskirstymo sistemų balansavimas	Įrengti name skirtingas zonas su galimybe reguliuoti šildymą/vėdinimą/vėsinimą atskiruose kambariuose (1 taškas)	Namas suskirstytas į tokias zonas	1
	Patobulinta degimo ventiliacija	Neįrengti židinio (2 taškai)	Name nėra židinio	2
	Pagerinta apsauga nuo garažo teršalų	Neįrengti garažo prie namo (2 taškai)	Name nėra prijungto garažo	2
IN	Preliminarus reitingas	Parengti preliminarų LEED užpildytą projektinį sąrašą namo projektavimo stadijoje	Toks sąrašas paregtas nebuvo, bet jis rengiamas dabar	+
	Inovacijos	Pasiekti dvigubai geresnius kurio nors kredo rezultatus nei reikalaujama (1 taškas)	Pasiektas net 15 kartų geresnis pastato sandarumo rodiklis nei reikalaujama	1
RP	Regioninis prioritetas: specifiniai kreditai	Lietuvoje skiriami papildomi taškai už jautrios žemės apsaugą ir lietaus vandens valdymą (1 taškas)	Projektas gavo taškus už abu kreditus, todėl skirami dar 2 papildomi taškai	2

Projekto vertinimo rezultatai rodo, kad jis galėtų surinkti 47 taškus LEED vertinimo sistemoje ir atitiktų visas būtinąsias sąlygas, taikomas baziniam sertifikavimo lygmeniui.

3.2. Gyvenamojo pastato sertifikavimo lygio gerinimo sprendimai

Atlikus projekto vertinimą, toliau apžvelgiama, kokių papildomų sprendimų reikėtų, kad surinkti daugiau taškų ir pastatas būtų sertifikuotas sidabrinio, auksinio ir platininio įvertinimu. Papildomi sprendimai kiekvienam sertifikavimo lygmeniui vėliau bus vertinami finansiniu požiūriu ir nustatoma, kaip skirtingas siektinas sertifikavimo lygis veikia statybos išlaidas.

3.2.1. Bazinis sertifikavimo lygis

Projekto vertinimas parodė, kad dabartinis pastatas pasiektų bazinį sertifikavimo lygį ir jokių papildomų sprendimų diegti nereikia. Tačiau, norint atlikti patį sertifikavimą, reikia pasitelkti sertifikavimo specialistus, kurie:

- Suformuoja ir pateikia LEED užduotis visoms suinteresuotoms šalims;
- Parengia ir suderina palankiausią LEED sertifikavimo strategiją;
- Tikrina dokumentus ir pateikia pastabas;

- Surenka visus duomenis, kurių reikia, kad parengti LEED įrodymus ir pateikti GBCI (Žaliųjų pastatų sertifikavimo institutui) sertifikavimui;
- Komunikuoja su LEED organizacijomis, t. y. USGBC ir GBCI;
- Dalyvauja projektavimo ir statybos darbų planuotėse;
- Konsultuoja visas su LEED vertinimu susijusias šalis, kaip pasiekti kriterijus ir parengti dokumentus visuose projekto etapuose.

Taip pat reikia kreiptis į nepriklausomą akredituotą LEED specialistą, kuris mažiausiai 2 kartus apsilankytų statybos aikštelėje ir patvirtintų realų statinio atitikimą deklaruojamiems parametrams. Būtina atsižvelgti ir į sertifikavimo mokesčius. Todėl atliekant ekonominę analizę reikės papildomai įvertinti:

- LEED sertifikavimo komandos samdymą;
- Akredituoto nepriklausomo LEED vertintojo samdymą;
- Sertifikavimo mokesčius.

3.2.2. Sidabrinis sertifikavimo lygis

Norint pasiekti sidabrinį lygį nuo bazinio lygio reikia tik 3 papildomų taškų. Šiam tikslui pasiekti pasirenkamas „Efektyvios buitinio karšto vandens gamybos įrangos“ kreditas. Šio kredito reikalavimai ir reikiamas sprendimas pateikiami 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. Papildomas sprendimas sidabriniam sertifikavimo lygiui pasiekti

Kreditas	Reikalavimas	Sprendimas	Taškai
Efektyvi buitinio karšto vandens gamybos įranga	Saulės kolektorius turi padengti bent 60 % viso buitinio karšto vandens poreikio	Įrengti saulės kolektorių, kuris patenkintų bent 60 % karšto vandens poreikio	3

3.2.3. Auksinis sertifikavimo lygis

Pasiekus sidabrinį įvertinimo lygį, reikia 10 papildomų taškų, norint pasiekti auksinį. Šiam tikslui pasiekti pasirenkami vandens naudojimo patalpose, ŠVOK paleidimo kvalifikacijos ir atitvarų izoliacijos kreditai. Šių kreditų reikalavimai ir reikiami sprendimai pateikiami 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Papildomi sprendimai auksiniam sertifikavimo lygiui pasiekti

Kreditas	Reikalavimas	Sprendimas	Taškai
Vandens naudojimas patalpose	Visi vandens prietaisai namuose (čiaupai, tualetai, dušo galvutės) privalo būti sertifikuoti ir atitikti nustatytus vandens suvartojimo limitus	Name įrengti tik sertifikuotus ir reikalavimus atitinkančius prietaisus	6
ŠVOK paleidimo kvalifikacija	Prieš pradėdant eksploatuoti namą, pasamdyti nepriklausomą kvalifikuotą ŠVOK sistemų ekspertą, kuris atliktų visų sistemų inspektavimą ir paleistų jas dirbti tinkamai sureguliuotas	Pasamdyti kvalifikuotą ŠVOK specialistą darbams atlikti	1
Atitvarų izoliacija	Pasiekti 20 % geresnes atitvarų šilumos laidumo koeficiento vertes nei nustatyta Tarptautiniame energijos taupymo kode (IECC)	Įrengti papildomą 10 cm termoizoliacijos sluoksnį (sienos, stogas, grindys)	3

3.2.4. Platininis sertifikavimo lygis

Toliau parenkami sprendimai, padėsiantys pasiekti platininį sertifikavimo įvertinimą. Vertinant nuo aukštinio lygio, reikia surinkti 20 papildomų taškų. Šiam tikslui pasiekti pasirenkami vietos pasirinkimo, kompaktiško vystymosi, bendruomenės išteklių, efektyvios karšto vandens paskirstymo sistemos, apšvietimo, didelio efektyvumo prietaisų, patobulintos ventiliacijos ir mažai kenksmingų medžiagų išskiriančių produktų kreditai. Šių kreditų reikalavimai ir reikiami sprendimai pateikiami 3.4 lentelėje.

3.4 lentelė. Papildomi sprendimai platininiam sertifikavimo lygiui pasiekti

Kreditas	Reikalavimas	Sprendimas	Taškai
Vietos pasirinkimas	Vieta turi būti prie išvystyto gatvių tinklo (bent 35 sankryžos 1 km ²)	Statyti pastatą kitoje vietoje, kuri tenkintų keliamas sąlygas bei tenkintų ir tas, kurias esama projekto vieta tenkino vertinimo metu	1
	Bent 75 % aplink esančios teritorijos turi būti išvystyta	Statyti pastatą kitoje vietoje, kuri tenkintų keliamas sąlygas bei tenkintų ir tas, kurias esama projekto vieta tenkino vertinimo metu	2
Kompaktiškas vystymas	Aplinkinėje teritorijoje turi būti plėtojamas kompaktiškas vystimasis (bent 50 gyvenamųjų vienetų hektare žemės)	Statyti pastatą kitoje vietoje, kuri tenkintų keliamas sąlygas bei tenkintų ir tas, kurias esama projekto vieta tenkino vertinimo metu	3
Bendruomenės ištekliai	800 m atstumu nuo projekto vietos turi būti pasiekiami bent 12 bendruomenės išteklių (parduotuvės, paslaugos ir t. t.)	Statyti pastatą kitoje vietoje, kuri tenkintų keliamas sąlygas bei tenkintų ir tas, kurias esama projekto vieta tenkino vertinimo metu	2

Kreditas	Reikalavimas	Sprendimas	Taškai
Efektyvi karšto vandens paskirstymo sistema	Izoliuoti karšto vandens vamdžius termoizoliacija, kad būtų išvengta energijos nuostolių	Viso karšto vandens vamzdyno izoliavimas	2
Apšvietimas	Didelio efektyvumo apšvietimo sistema, tenkinanti nustatytas vertes	Įrengti didelio efektyvumo apšvietimą	2
Didelio efektyvumo prietaisai	Indaplovė ir šaldytuvas turi turėti Energy Star sertifikatą	Nupirkti atitinkamus prietaisus	2
Patobulinta ventiliacija	Ventiliacija privalo būti išmani ir reaguoti į žmonių, esančių name kiekį, santykinę drėgmę, bei kitus parametrus	Įrengti išmaniąją vėdinimo sistemą vietoje įprastos	3
Mažai kenksmingų medžiagų išskiriantys produktai	Vidaus apdailai panaudoti sertifikuotus produktus, neišskiriančius jokių arba labai mažai kenksmingų medžiagų į gyvenamąsias patalpas	Įprastas apdailos medžiagos pakeisti sertifikuotomis	3

3.3. Kainų analizė

Kainų analizės tikslas – nustatyti, kiek papildomų išlaidų reikės, norint pasiekti skirtingus sertifikavimo lygius.

Pirmiausiai nustatoma preliminarį gyvenamojo pastato statybos kainą. Tada nustatoma sprendimų, kurių reikia aukštesniems sertifikavimo lygiams pasiekti, įgyvendinimo kaina. Galiausiai lyginamos ir analizuojamos skirtingų sertifikavimo lygių pasiekimo išlaidos.

Nustatant preliminarį analizuojamo gyvenamojo namo kainą, išskiriamos 3 pagrindinės dalys norint tinkamai įvertinti viso projekto, ne tik pastato, vertę:

- 100 % baigtumo namo statybos išlaidos;
- Sklypo kaina;
- Inžinerinės infrastruktūros įrengimas (vandentiekis, nuotekų tinklai, lietaus surinkimo įrengimai, elektra).

100 % baigtumo namas – tai namas visiškai paruoštas gyventi su sutvarkyta aplinka. Dar kitaip tai vadinama statyba „iki raktų“. Vertinamo projekto 100 % baigtumo kainai nustatyti, pasitelkiama bendrovės, stačiusios namą orientacinę kainų lentelė, kurioje pateiktos 1 m² kainos pagal skirtingą baigtumą. Įmonė per savo darbo istoriją įgyvendino daugiau nei 150 individualių gyvenamųjų namų projektų bei susisteminusi visą sąmatinę informaciją sukūrė įrankį, atitinkantį dabartines kainas, kuriuo naudojantis galima greitai ir patogiai sužinoti projekto įgyvendinimo orientacinę kainą (žr. 3.1 pav.) (Karkasa, 2022).

 40% baigtumas	 60% baigtumas	 85% baigtumas	 100% baigtumas
~ 480€ / m ²	*Nuo 1000€ / m ²	*Nuo 1400€ / m ²	*Nuo 1700€ / m ²
Namo konstrukcija (be lauko ir vidaus apdailos, be apšiltinimo)	Šiltinta ir sandarinta namo konstrukcija su pilna išorine apdaila, langais bei durimis.	Namas su daline vidaus apdaila ir visomis reikalingomis inžinerinėmis sistemomis	Namas visiškai paruoštas gyventi su visu reikalingu gerbūviu. Dar kitaip vadinama statyba „iki rakto“
✓ Pamatai + ✓ Sienos ✓ Stogas su danga ✓ Perdanga ✓ Laikančios pertvaros	✓ 40% baigtumas + ✓ Fasado apdaila ✓ Stogo pakalimai ✓ Langai, durys ✓ Lietaus nuvedimo sistema	✓ 60% baigtumas + ✓ Vidinės pertvaros ✓ Vidaus gipsas ✓ Betonuotos grindys ✓ Šildymo sistema ✓ Vandentiekio, nuotekų vamzdynai ✓ Vėdinimo sistema ✓ Elektra ✓ Apsauga (signalizacija) ✓ Šaldymo sistema ✓ Terasa (be stogo)	✓ 85% baigtumas + ✓ **Interjeras ✓ Sklypo sutvarkymas
	* į kainą neįtrauktas prisijungimas prie miesto/vietinių tinklų įrengimas. Prisijungimo prie miesto tinklų (50 metrų) kaina apie 2000€, vietinių nuotekų, vandens gręžinio, lietaus surinkimo įrengimų bendra kaina, apie 11.000€	* į kainą įtraukta medžiagos, darbai ir šie inžinerinių sistemų įrenginiai: šildymo katilas, rekuperatorius, kondicionieriai.	*Statybos iki rakto kainą prognozuoti yra sudėtinga, nes ji priklauso nuo individualių poreikių bei interjero ir sklypo sutvarkymo sprendimų **Interjeras - (dažytos sienos, grindų dangos, vidaus durys, krosnelė)

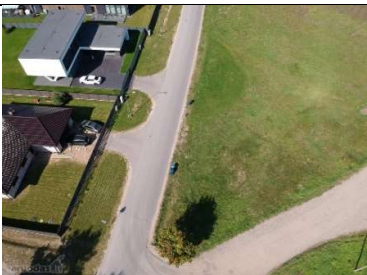
3.1 pav. Kainos nustatymo lentelė (Karkasa, 2022)

Remiantis paveiksle pateikta informacija, 100 % baigtumo namo kaina apskaičiuojama dauginant namo plotą iš orientacinės 1 m² 100 % baigtumo kainos:

$$153,98 \text{ m}^2 \times 1700 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} = 261\,766 \text{ €}.$$

Orientacinė sklypo kaina nustatoma analizuojant panašius žemės sklypus rinkoje, remiantis „Aruodas.lt“ portalo informacija ir išvedant tokių sklypų kainos vidurkį (žr. 3.5 lentelę).

3.5 lentelė. Analizuojami sklypai

Sklypas	Panašios savybės	Kaina	Šaltinis
 Vilniaus r. sav., Saldenės k., Lakštingalų g., namų valdos paskirties sklypas	Nepatenka į saugomą zoną Arti gamtos Susisiekimas viešuoju transportu	55 000 €	https://www.aruodas.lt/sklypai-vilniaus-rajone-saldenes-k-lakstingalu-g-salia-vilniaus-miesto-nuostabiame-gamos-11-1291462/
 Vilniaus r. sav., Bajorų k., Ramunėlių g., namų valdos paskirties sklypas	Nepatenka į saugomą zoną Šalia dviračių takas Susisiekimas viešuoju transportu	52 500 €	https://www.aruodas.lt/sklypai-vilniaus-rajone-bajoru-k-ramuneliu-g-parduodamas-staciakampio-formos-sklypas-11-1304564/#gallery-thumb0
 Vilnius, Bajorai, Skersinės g., namų valdos paskirties sklypas	Nepatenka į saugomą zoną Šalia draustinio Susisiekimas viešuoju transportu	55 000 €	https://www.aruodas.lt/sklypai-vilniuje-bajoruose-skersines-g-parduodamas-prestizinis-azemes-sklypas-11-1297456/
Vidurkis:		54167 €	

Inžinerinės infrastruktūros įrengimo kaina nustatoma apklausiant šioje srityje veikiančias įmones. Vertinamo projekto trijų pagrindinių dalių kainos suvestinė pateikiama 3.6 lentelėje.

3.6 lentelė. Projekto kaina

Projekto dalis	Kaina	Kainos nustatymo būdas
100 % baigtumo namas	261 766,00 €	Interneto svetainė
Sklypas	54 167,00 €	Skelbimų portalai
Inžinerinė infrastruktūra	13 000,00€	Apklausa telefonu
Iš viso:	328 933,00 €	

3.3.1. Bazinio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas

3.1.1 poskyryje buvo aptarta, kad norint sertifikuoti pastatą pagal bazinį lygį reikia samdyti sertifikavimo komandą, vertintoją ir sumokėti sertifikavimo mokestį. Papildomų darbų kaina nustatoma apklausiant įmonę, teikiančią įvairių sistemų sertifikavimo paslaugas Lietuvoje (žr. 3.7 lentelę). Apklausiant įmonę buvo užtikrintas anonimiškumas.

3.7 lentelė. Bazinio sertifikavimo lygio sprendimų kaina

Paslauga	Kaina	Kainos nustatymo būdas
Sertifikavimo komanda	15 000,00 €	Pokalbis per Teams
Nepriklausomas akredituotas LEED vertintojas	2 000,00€	Pokalbis per Teams
Sertifikavimo mokesčiai	3 000,00 €	Pokalbis per Teams
Papildomos išlaidos (tarpininkai, konsultantai)	5 000,00€	Pokalbis per Teams
Iš viso:	25 000,00€	

Taigi, sertifikavimas baziniu lygiu padidintų statybos išlaidas 25 tūkst. Eur, o vertinant bendrą projekto kainą suma būtų 353 933,00 Eur.

3.3.2. Sidabrinio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas

3.1.2 poskyryje nustatyta, kad norint pasiekti sidabrinį sertifikavimo lygį, reikia įrengti saulės kolektorių, kuris patenkintų bent 60 % karšto vandens poreikio. Įmonės, teikiančios kolektorių įrangos pardavimo ir įrengimo paslaugas, interneto puslapyje randama informacija, jog tokios sistemos apytikslė kaina su montavimu yra apie 4000 Eur (Ekoe, 2023).

Taigi, pridėjus kolektoriaus įrengimo kainą, sertifikavimo sidabrinio lygmeniu kaina būtų 357 933,00 Eur.

3.3.3. Auksinio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas

Iš 3.1.3 poskyryje nustatytų reikalingų papildomų sprendimų auksiniam sertifikavimo lygiui pasiekti pirmiausiai vertinama sertifikuotų vandens prietaisų kaina. Kadangi vandens prietaisai jau yra įvertinti 100 % baigtumo namo kainoje, aktualus yra skirtumas, kiek daugiau kainuotų sertifikuoti prietaisai. Tada vertinamos ŠVOK specialisto paslaugų bei papildomo termoizoliacinio sluoksnio

įrengimo kainos. Kainas nustatamos apklausiant įmones, kurios specializuojasi atitinkamose sityse, užtikrinant anonimiškumą. Sprendimų kaina pateikiama 3.8 lentelėje.

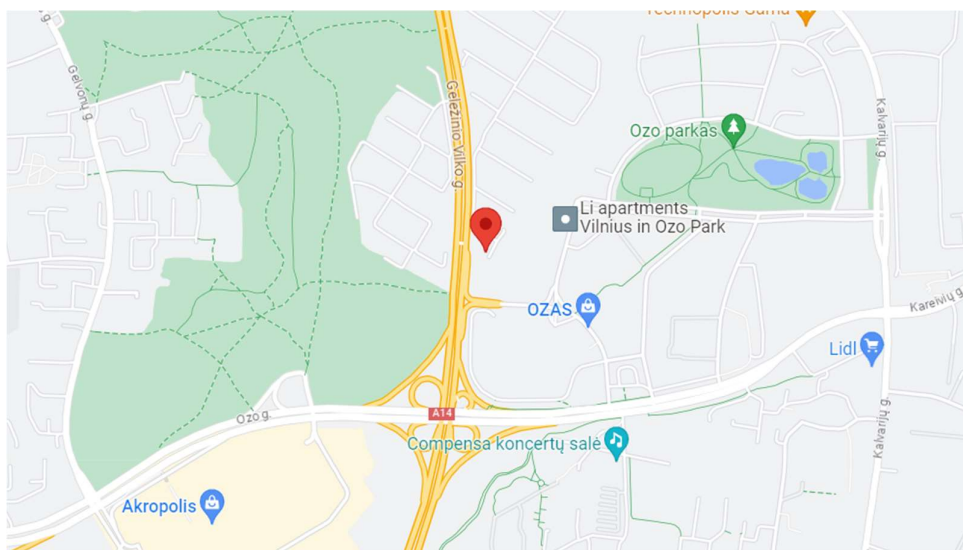
3.8 lentelė. Auksinio sertifikavimo lygio sprendimų kaina

Sprendimas	Kaina	Kainos nustatymo būdas
Name įrengti tik sertifikuotus ir reikalavimus atitinkančius prietaisus	2 000 €	Apklausa telefonu
Pasamdyti kvalifikuotą ŠVOK specialistą darbams atlikti	500 €	Apklausa telefonu
Įrengti papildomą 10 cm termoizoliacijos sluoksnį (sienos, stogas, grindys)	4 000.00 €	Apklausa telefonu
Iš viso:	6 500.00 €	

Taigi, pridėjus reikalingų sprendimų kainą, sertifikavimo auksiniu lygmeniu kaina būtų 364.433,00 Eur.

3.3.4. Platininio sertifikavimo lygio pasiekimo kainos nustatymas

Galiausiai vertiniami sprendimai, kuriuos reikia įgyvendinti, kad būtų pasiektas platininis sertifikavimo lygis. Pirmiausiai „Aruodas.lt“ skelbimų portale surandamas sklypas, kuris tenkintų LEED reikalaujamas sąlygas ir nustatoma jo kaina. Naujas parenkamas sklypas yra šalia prekybos centro „Ozas“ (žr. 3.2 pav.) Aplink sklypą yra išvystytas gatvių tinklas, didžioji dalis teritorijos aplink taip pat išvystyta kompaktiškai, gausu lengvai pasiekiamų įvairių parduotuvių, paslaugų. Tuomet vertinamas kainų skirtumas, lyginant su dabartiniu sklypu.



3.2 pav. Naujo sklypo vieta (Google maps, 2023b)

Būtent į skirtumą atsižvelgiama ir vertinant kitus sprendimus. Ventiliacijos sistema, buitinė įranga, apšvietimas, vidaus apdaila jau yra įvertinti namo kainoje, todėl reikia sužinoti tik skirtumą, kuris atsirastų pasirenkant brangesnius sertifikavimo sistemos reikalavimus tenkinačius sprendimus. Kainos nustatomos apklausiant įmones, kurios specializuojasi atitinkamose srityse, užtikrinant anonimiškumą. Sprendimų kaina pateikiama 3.9 lentelėje

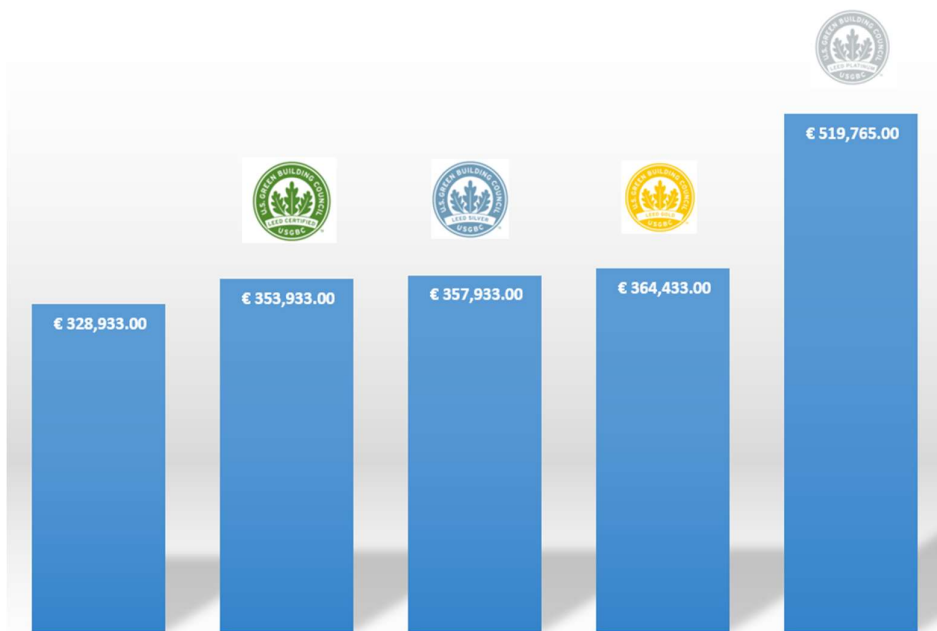
3.9 lentelė. Platininio sertifikavimo lygio sprendimų kaina

Sprendimas	Kaina	Kainos nustatymo būdas
Naujas sklypas	145 832 €	Skelbimų portalas „Aruodas.lt“. Nuoroda: https://m.aruodas.lt/11-1262214/
Viso karšto vandens vamzdžio izoliavimas	1000 €	Apklausa telefonu
Įrengti didelio efektyvumo apšvietimą	2000 €	Apklausa telefonu
Indaplovė ir šaldytuvas turi turėti Energy Star sertifikatą	1000 €	Apklausa telefonu
Įrengti išmaniąją vėdinimo sistemą vietoje įprastos	3000 €	Apklausa telefonu
Įprastas apdailos medžiagos pakeisti sertifikuotomis	2500 €	Apklausa telefonu
Iš viso:	155 332,00 €	

Taigi, pridėjus reikalingų sprendimų kainą, sertifikavimo auksiniu lygmeniu projekto kaina būtų 519.765,00 Eur.

3.3.5. Kainų palyginimas

Visų nustatytų papildomų reikalingų sprendimų kaina kiekvienam lygiui susumuojama su pradine projekto kaina. Projekto pradinė kaina ir kiekvieno LEED sertifikavimo lygio pasiekimo kaina pateikiama 3.2 paveiksle.



3.3 pav. Skirtingų sertifikavimo lygių kainos palyginimas

Kaip matyti iš 3.3 paveikslo sertifikuoiant baziniu lygiu projekto kaina padidėtų 7,6 % lyginant su nesertifikuoto pastato projekto kaina ir pasiektų 353 933,00 Eur. Sertifikuoiant sidabrinio lygiu projekto kaina padidėtų 8,8 % ir siektų 357 933,00 Eur. Sertifikuoiant auksiniu lygiu projekto kaina padidėtų 10,8 % ir siektų 364 433,00 Eur. Sertifikuoiant aukščiausiu – platininiu lygiu – projekto kaina padidėtų 58 % ir siektų 519 765,00 Eur.

Apibendrinant galima teigti, jog vertintą pastatą galima laikyti tvariu ir be sertifikavimo, kadangi jis pasiekia reikiamą taškų ribą baziniam sertifikavimo lygiui. Oficialus sertifikavimas padidina išlaidas 7,6 %, tačiau su papildomomis išlaidomis, kyla ir pačio pastato vertė, kadangi jis gauna nepriklausomą trečios šalies patvirtinimą apie jo tvarumą. Papildomos išlaidos, norint pasiekti reikalavimus sidabriniam ir auksiniam lygiui nebūtų tokios didelės lyginant su sertifikavimo kaštais ir brangiausia dedamoji čia būtų patys sertifikavimo procesai. Sertifikavimas platininiu lygiu pabrangintų projekto kainą 58 %, didžiąja dalimi dėl to, kad reikėtų kitokio sklypo su daugybe reikalavimų aplinkos išsivystymui, susisiekimui, kitiems atributams.

IŠVADOS IR SIŪLYMAI

1. Tvarus pastatas – tai pastatas, kuris pasižymi teigiamais aspektais trijose dimensijose – ekonominėje, socialinėje ir aplinkosaugos. Tvarius pastatus apibrėžia ir tvarių pastatų sertifikavimo sistemos, kurios užtikrina tvarumo idėjų įgyvendinimą statybos sektoriuje, tai pat padeda išsamiau suvokti pastatų poveikį aplinkai, žmonėms, ekonomikai ir jį optimizuoti, taikant patikrintas tvarumo metodikas.
2. Europos Komisijos parengta tvarios ekonomikos augimo strategija „Žaliasis kursas“ (ang. European Green Deal) yra priemonių tvarumui Lietuvoje siekti pagrindas. Remiantis „Žaliuoju kursu“ priimta Pastatų energinio naudingumo direktyva, kuria apibrėžti nauji reikalavimai pastatų energiniam efektyvumui, strategija „Renovacijos banga“, kurios tikslas skatinti senų pastatų renovaciją ES, Žiedinės ekonomikos veiksmų planas, kuriuo skatinami žiedinės ekonomikos procesai, tvarus vartojimas ir siekiama užtikrinti, kad būtų išvengta atliekų, o naudojami ištekliai būtų kuo ilgiau išlaikyti ES ekonomikoje.
3. JAV Žaliųjų pastatų tarybos sukurta LEED sistema yra skirta apibrėžti, įgyvendinti ir įvertinti žaliųjų pastatų projektavimą, statybą, eksploatavimą ir priežiūrą. LEED yra savanoriškas, sutarimu pagrįstas įrankis, kuris yra gairės ir vertinimo pagrindas projektuojant, statant ir eksploatuojant aukštos kokybės žaliuosius pastatus ir rajonus. LEED reitingų sistemos šiuo metu yra skirtos komerciniams, pramoniniams ir gyvenamiesiems pastatams bei kaimynystės plėtrai.
4. Atlikus individualaus gyvenamojo namo projekto vertinimą Lietuvoje pagal „LEED Gyvenamieji pastatai“ vertinimo sistemą nustatyta, kad jis surinktų 47 taškus ir atitiktų visas būtinasias sąlygas. Pagal surinktų taškų skaičių pastatą būtų galima sertifikuoti baziniu LEED sistemos lygiu.
5. Nustatyti kiekvienio lygio sertifikavimui trūkstanti elementai: baziniam lygiui – LEED sertifikavimo komandos samdymas, akredituoto nepriklausomo LEED vertintojo samdymas, sertifikavimo mokesčiai. Sidabriniam lygiui – įrengti saulės kolektorių, kuris patenkintų bent 60 % karšto vandens poreikio. Auksiniam lygiui – name įrengti tik sertifikuotus ir reikalavimus atitinkančius vandens prietaisus (čiaupai, tualetai, dušo galvutės), pasamdyti kvalifikuotą ŠVOK specialistą sistemoms suderinti ir paruošti, įrengti papildomą 10 cm termoizoliacijos sluoksnį (sienos, stogas, grindys). Platininiam lygiui – nauja vieta (prie išvystyto gatvių tinklo, bent 75 % aplink esančios teritorijos turi būti išvystyta, kompatiškas vystimasis, 800 m atstumu nuo projekto vietos turi būti pasiekiami bent 12 bendruomenės išteklių), izoliuoti karšto vandens vamzdžius termoizoliacija, įrengti didelio efektyvumo apšvietimo sistemą, nupirkti indaplovę ir šaldytuvą, turčius „Energy Star“ sertifikatą, įrengti išmaniąją ventiliaciją, vidaus apdailai panaudoti sertifikuotus produktus.

6. Nustatyta orientacinė vertinto projekto kaina – 328 933,00 Eur. Sertifikuojant baziniu lygiu projekto kaina padidėtų 7,6 % lyginant su nesertifikuoto pastato projekto kaina ir pasiektų 353 933,00 Eur. Sertifikuojant sidabrinio lygiu projekto kaina padidėtų 8,8 % ir siektų 357 933,00 Eur. Sertifikuojant auksiniu lygiu projekto kaina padidėtų 10,8 % ir siektų 364 433,00 Eur. Sertifikuojant aukščiausiu – platininiu lygiu – projekto kaina padidėtų 58 % ir siektų 519 765,00 Eur.

Siūlymai:

1. Skatinti sertifikavimo sistemų diegimą gyvenamosios paskirties pastatų sektoriuje skiriant subsidijas už sertifikuotų pastatų statybą. Taip pat taikyti įvairias švietimo priemones, kurios padėtų galutiniam vartotojui (pastato gyventojui) geriau suvokti sertifikavimo naudą bei tvarios statybos privalumus.
2. Laipsniškai įvedinėti daugiau tvarumo reikalavimų į statybos techninį reglamentą, neapsirobojant vien tik energiniu naudingumu. Tokių reikalavimų pavyzdžiai galėtų būti pastato CO₂ pėdsako skaičiavimas, vandens naudojimo efektyvumo didinimas, tvarumo principais grįsta urbanistinė plėtra.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Bre Group. (2023). *BREEAM*. <https://www.breeam.com/>
- Buildings Performance Institute Europe. (2011). *Europe's buildings under the microscope*. https://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR_EU_B_under_microscope_study.pdf
- Devine, A., McCollum, M., & Orlova, S. (2022). Cleaning up corruption and the climate: The role of green building certifications. *Finance Research Letters*, 47, 102929. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102929>
- Drazdauskaitė, E. (2023). *Susipažinimas su pastatų vertinimo sistemomis*. <https://vpt.lrv.lt/uploads/vpt/documents/files/Susipa%C5%BEinimas%20su%20pastat%C5%B3%20tvarumo%20vertinimo%20sistemomis.pdf>
- Dwaikat, L. N., & Ali, K. N. (2018). Green buildings life cycle cost analysis and life cycle budget development: Practical applications. *Journal of Building Engineering*, 18, 303–311. <https://doi.org/10.1016/j.job.2018.03.015>
- Ekoe. (2023) *Plokščiųjų saulės kolektorių sistema 300L*. <https://www.ekoe.lt/saules-kolektorius/31-ploksciuju-saules-kolektoriu-sistema-300l>
- Encius, R., & Baranauskas, T. (2016). *Implementation of the EPBD in Lithuania*. <https://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2019/04/CA-EPBD-IV-Lithuania-2018.pdf>
- European Commission. (2023a). *Circular economy action plan*. https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en
- European Commission. (2023b). *Nearly zero-energy buildings*. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-buildings_en
- European Commission. (2023c). *Renovation wave*. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en
- European Union. (2023). *New European Bauhaus*. https://new-european-bauhaus.europa.eu/about/about-initiative_en
- European Commission. (2021d). *Long-term renovation strategy of Lithuania*. https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-08/lt_2020_ltrs_en_0.pdf
- Europos Komisija (2020b). *Renovacijos banga Europoje: pastatų ekologizavimas, darbo vietų kūrimas ir gyvenimo gerinimas*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_2&format=PDF
- Europos Komisija. (2020a). *Naujas žiedinės ekonomikos veiksmų planas, kuriuo siekiama švaresnės ir konkurencingesnės Europos*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

- Eurostat. (2019). *Building and dwelling statistics. Total floor area*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Building_and_dwelling_statistics#Total_floor_area
- Fatourehchi, D., & Zarghami, E. (2020). Social sustainability assessment framework for managing sustainable construction in residential buildings. *Journal of Building Engineering*, 32, 101761. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101761>
- GBCA. (2023). *Green Star*. <https://www.breeam.com/>
- GhaffarianHoseini, A., Dahlan, N. D., Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., Makaremi, N., & Ghaffarian Hoseini, M. (2013). Sustainable energy performances of green buildings: A review of current theories, implementations and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.01.010>
- Goh, C. S., Chong, H., Jack, L., & Mohd Faris, A. F. (2020). Revisiting triple bottom line within the context of sustainable construction: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119884. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119884>
- Google maps. (2023a). *Pastato vieta*. <https://www.google.com/maps/place/Ma%C5%BEieji+Gulbinai,+Vilnius,+08410+Vilniaus+m.+sav./@54.7840453,25.2942245,15z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x46dd909eb470ccdb:0x1ccb6fe0a067458c!8m2!3d54.7840462!4d25.3045242!16s%2Fg%2F11h8cgr5ps?authuser=0&entry=tu>
- Google maps. (2023b). *Naujo sklypo vieta*. <https://www.google.com/maps/place/54%C2%B042'59.2%22N+25%C2%B016'18.7%22E/@54.7165484,25.261307,14.92z/data=!4m4!3m3!8m2!3d54.716444!4d25.271869?entry=tu>
- Green Building Education Services. (2020). *LEED Principles and LEED Green Associate Study Guide* (3rd ed.). Green Building Education Services, LLC U.S. Green Building Council.
- International Living Future Institute (2023). *Living Building Challenge*. <https://living-future.org/lbc/>
- International Well Building Institute (2023). *Well*. <https://www.wellcertified.com/>
- Jiménez-Pulido, C., Jiménez-Rivero, A., & García-Navarro, J. (2022). Improved sustainability certification systems to respond to building renovation challenges based on a literature review. *Journal of Building Engineering*, 45, 103575. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103575>
- Jonaitis, A., Popova, B. ir Strauka, O. (2020). *Europos žaliųjų kurso galimybių Lietuvai. Esamos situacijos analizė*. <http://kurklt.lt/wp-content/uploads/2020/03/Europos-z%CC%8Caliojo-kurso-galimyb%CC%87s-Lietuvai.pdf>
- Karkasa. (2022). *Kainų lentelė*. https://karkasa.eu/wp-content/uploads/2022/08/KAINU_LENTELE_2022_metai_.pdf
- Leskinen, N., Vimpri, J., & Junnila, S. (2020). A review of the impact of green building certification on the cash flows and values of commercial properties. *Sustainability*, 12(7), 2729.

- <https://doi.org/10.3390/su12072729>
- Life-cycle assessment. (2023, April 30). In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Life-cycle_assessment
- Ma'bdeh, S. N., Ghani, Y. A., Obeidat, L., & Aloshan, M. (2023). Affordability assessment of passive retrofitting measures for residential buildings using life cycle assessment. *Heliyon*, 9(2), e13574. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13574>
- Monstvilas, E., Borg, S. P., Norvaišienė, R., Banionis, K., & Ramanauskas, J. (2023). Impact of the EPBD on Changes in the Energy Performance of Multi-Apartment Buildings in Lithuania. *Sustainability*, 15(3), 2032. <https://doi.org/10.3390/su15032032>
- National Low Income Housing Coalition. (2019). *The Gap: A Shortage of Affordable Homes*. <https://reports.nlihc.org/gap>
- Rañeses, M. K., Wang, K. I., & Dirks, K. N. (2021). Housing for now and the future: A systematic review of climate-adaptive measures. *Sustainability*, 13(12), 6744. <https://doi.org/10.3390/su13126744>
- Ruano, M. A. & Cruzado, M. G. (2012) Use of education as social indicator in the assessment of sustainability throughout the life cycle of a building, *European Journal of Engineering Education*, 37:4, 416-425, DOI: [10.1080/03043797.2012.708719](https://doi.org/10.1080/03043797.2012.708719)
- Scherz, M., Kreiner, H., & Passer, A. (2023). Sustainable procurement for carbon neutrality of buildings: A Life Cycle Assessment (LCA)-based bonus/malus system to consider external cost in the bid price. *Developments in the Built Environment*, 14, 100161. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100161>
- Soussi, Y., Bahi, H., Mastouri, H., & El Bouazouli, A. (2023). An embedded concept for sustainable building. *Materials Today: Proceedings*, 72, 3556–3563. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.08.307>
- The University of Nottingham. (2023). *Environmental impacts of buildings*. https://rdmc.nottingham.ac.uk/bitstream/handle/internal/112/Engineering%20Sustainability/61_environmental_impacts_of_buildings.htm
- Tyla, K. (2021). *Gyvenamosios paskirties (vieno buto) pastato Vilniuje statybos projektas*.
- United Nations Brundtland Commission. (1987). *Our common future*
- USGBC. (2020). *Reference Guide for Homes Design and Construction, LEED v4 Edition*. (2020th ed.). U.S. Green Building Council.
- USGBC. (2023). *LEED*. <https://www.usgbc.org/leed>
- Vaisi, S., Varmazyari, P., Esfandiari, M., & Sharbaf, S. A. (2023). Developing a multi-level energy benchmarking and certification system for office buildings in a cold climate region. *Applied Energy*, 336, 120824. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.120824>

- Wimmer, R., & Spitzley, D. (2018). Green building certification schemes: Environmental benefits and limitations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2691–2701. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.073>
- World Green Building Council. (2017). *The business case for green building. A review of the costs and benefits for developers, investors and occupants.* <https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2017/09/World-GBC-Business-Case-for-Green-Buildings.pdf>
- Zuo, J., & Zhao, Z. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>

PRIEDAI

A priedas



LEED Gyvenamieji pastatai

Projekto kontrolinis sąrašas

Projekto pavadinimas: Baigiamojo darbo tyrimas 2023

Data: 2023-05

Y	?	N				
			Credit	Integracinis procesas	2	
7	0	0	Vieta ir transportas			15
Y			But. Sąlyg.	Potvyno zonos vengimas	Privaloma	
5			Kreditas	Vietos pasirinkimas	8	
			Kreditas	Kompaktiškas vystymas	3	
			Kreditas	Bendruomenės ištekliai	2	
2			Kreditas	Prieiga prie susisiekimo	2	
5	0	0	Tvarus sklypas			7
Y			But. Sąlyg.	Statybos veiklos taršos prevencija	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Jokių invazinių augalų	Privaloma	
2			Kreditas	Karščio salos sumažinimas	2	
3			Kreditas	Lietaus vandens valdymas	3	
			Kreditas	Netoksiška kenkėjų kontrolė	2	
4	0	0	Vandens naudojimo efektyvumas			12
Y			But. Sąlyg.	Vandens apskaita	Privaloma	
			Kreditas	Vandens naudojimas patalpose	8	
4			Kreditas	Vandens naudojimas lauke	4	
16	0	0	Energija ir atmosfera			38
Y			But. Sąlyg.	Minimalus energijos vartojimo efektyvumas	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Energijos matavimas	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Namo savininko, nuomininko ar pastato valdytojo edukacija	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Namo dydis	Privaloma	
			Kreditas	Efektyvi karšto vandens paskirstymo sistema	5	
1			Kreditas	Išplėstinis naudingumo stebėjimas	2	
1			Kreditas	Saulės energijai paruoštas dizainas	1	
			Kreditas	ŠVOK paleidimo kvalifikacija	1	
3			Kreditas	Pastato orientacija pasyviajai saulės energijai	3	
2			Kreditas	Pastato sandarumas	2	
			Kreditas	Atitvarų izoliacija	3	
3			Kreditas	Langai	3	
2			Kreditas	Šildymo ir vėsinimo įranga	4	
			Kreditas	Šildymo ir vėsinimo paskirstymo sistemos	3	
			Kreditas	Efektyvi buitinio karšto vandens įranga	3	
			Kreditas	Apšvietimas	2	
			Kreditas	Didelio efektyvumo prietaisai	2	
4			Kreditas	Atsinaujanti energija	4	

6	0	0	Medžiagos ir ištekliai			10
Y			But. Sąlyg.	Sertifikuota tropinė mediena	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Patvarumo valdymas	Privaloma	
			Kreditas	Patvarumo valdymo patikrinimas	1	
2			Kreditas	Aplinkai palankūs produktai	4	
3			Kreditas	Statybinių atliekų tvarkymas	3	
1			Kreditas	Medžiagiškai efektyvi konstrukcija	2	
6	0	0	Vidaus aplinkos kokybė			16
Y			But. Sąlyg.	Vėdinimas	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Degimo ventiliacija	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Apsauga nuo garažo teršalų	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Radonui atspari konstrukcija	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Oro filtravimas	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Apsauga nuo tabako dūmų	Privaloma	
Y			But. Sąlyg.	Patalpų atskyrimas	Privaloma	
			Kreditas	Patobulinta ventiliacija	3	
1			Kreditas	Teršalų kontrolė	2	
1			Kreditas	Šildymo ir vėsinimo paskirstymo sistemų balansavimas	3	
			Kreditas	Patobulintas patalpų atskyrimas	1	
2			Kreditas	Patobulinta degimo ventiliacija	2	
2			Kreditas	Pagerinta apsauga nuo garažo teršalų	2	
			Kreditas	Mažai emisijų išskiriantys produktai	3	
1	0	0	Inovacijos			6
Y			But. Sąlyg.	Preliminarus reitingas	Privaloma	
1			Kreditas	Inovacijos	5	
			Kreditas	LEED akredituotas profesionalas	1	
2	0	0	Regioninis prioritetas			4
1			Kreditas	Regioninis prioritetas: specifiniai kreditai	1	
1			Kreditas	Regioninis prioritetas: specifiniai kreditai	1	
			Kreditas	Regioninis prioritetas: specifiniai kreditai	1	
			Kreditas	Regioninis prioritetas: specifiniai kreditai	1	
47	0	0	IŠ VISO			Galimi taškai: 110

Sertifikuota: 40-49 taškai, Sidabrinis: 50-59 taškai, Auksinis: 60-79 taškai, Platininis: 80-110 taškai

STATYBOS FAKULTETAS

STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDROS

POSĖDŽIO PROTOKOLAS

2023-04-13 Nr. 17.7-27

Vilnius

Posėdis įvyko 2023-04-13, 10.00 val.

Posėdžio pirmininkė – doc. dr. Natalija Lepkova

Posėdžio sekretorė – Aldona Liubertienė

Dalyvavo: prof. habil.dr. A. Kaklauskas, prof. dr. J. Antuchevičienė, prof. dr. V.Kutut, doc. dr. N. Lepkova, doc. dr. T.Vilutienė, doc. dr. L.Tupėnaitė, LNTPA prezidentas M. Statulevičius, pranešėjai: doktorantai, magistrantai.

DARBOTVARKĖ:

Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedroje vyko 26-ioji 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 nuotoliniu būdu, naudojant ZOOM aplinką. Konferencijos moderatorė doc. dr. Natalija Lepkova.

Konferencijoje dalyvavo: 3 Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedros magistrantai, 5 Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedros doktorantai, 6 katedros dėstytojai.

Lietuvos nekilnojamojo turto plėtros asociacijos prezidentas (LNTPA) Mindaugas Statulevičius pasveikino konferencijos dalyvius ir paragino studentus aktyviai dalyvauti konferencijoje, rengti straipsnius ir juos publikuoti.

KONFERENCIJOS PROGRAMA

1. Ieva Cataldo. „Tiekimo grandinės valdymo statybos įmonėse tvarumo matavimo indeksas“. Vadovas A.Banaitis
2. Domantas Ališauskas. „Racionalios statybos technologijos tankiai užstatytoje miesto teritorijoje daugiakriterinis vertinimas“. Vadovas V.Kutut.
3. Audrius Šešplaukis. „Automatizuotas gyvenamosios paskirties nekilnojamojo turto vertinimas – hedoninė ir emocinė vertė“. Vadovas A. Banaitis.
4. Arvydas Vilkonis. „Statybos rangos sutarčių kainos perskaičiavimo modelis“. Vadovė J. Antuchevičienė

5. Lina Leimontaitė. „Virtuali 3D turo pagalba nekilnojamojo turto valdyme“. Vadovė J.Naimavičienė.
6. Živilė Čiučiurkaitė. „Klimatui neutralūs miestai.“. Vadovė T. Vilutienė
7. Kęstutis Daukšys. „Būsto sektoriaus sunaudojamos energijos efektyvumo didinimas pagrįstas belaidžiais išmaniaisiais lizdais ir IoT technologija“. Vadovas A. Kaklauskas
8. Daivaras Dadurka. „LEED sertifikavimo sistemos pritaikymo būstui Lietuvoje tyrimas“. Vadovė L.Tupėnaitė.
9. Anastasiia Velykorusova. „Intelligent decision support system for the sustainable renovation of a built environment“. Vadovas A. Kaklauskas

Posėdžio pirmininkė

Natalija Lepkova

SUDERINTA:

Katedros vedėjas Artūras Kaklauskas