



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai

Baigiamasis magistro studijų projektas

Vilius Vasaris

Projekto autorius

Doc. dr. Rasa Apanavičienė

Vadovė

Kaunas, 2021



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai

Baigiamasis magistro studijų projektas

Statybos valdymas (6211EX007)

Vilius Vasaris

Projekto autorius

Doc. dr. Rasa Apanavičienė

Vadovė

Doc. dr. Lina Šeduikytė

Recenzentas / Recenzentė

Kaunas, 2021



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Vilius Vasaris

Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Viliaus Vasario, baigiamasis projektas tema „Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Magistro baigiamojo projekto užduotis

Studijų programa: _____ **STATYBOS VALDYMAS** _____

Baigiamojo projekto tema (lietuvių k.):
TVARŪS IR IŠMANŪS PASTATAI: NEKILNOJAMOJO TURTO VYSTYTOJŲ VERTINIMAS
IR PRIORITETAI

Baigiamojo projekto tema patvirtinta dekanų potvarkiu Nr.: _____

(lietuvių k.):
TVARŪS IR IŠMANŪS PASTATAI: NEKILNOJAMOJO TURTO VYSTYTOJŲ VERTINIMAS

(anglų k.):
**SUSTAINABLE AND SMART BUILDINGS: ASSESSMENT AND PRIORITIES FOR REAL
ESTATE DEVELOPERS**

Pradiniai duomenys darbui (pagal poreikį):

Baigiamojo projekto dalys:	Atlikti
Įvadas	x
Literatūros apžvalga	x
Metodologija	x
Eksperimentiniai tyrimai	<input type="checkbox"/>
Analitiniai tyrimai	<input type="checkbox"/>
Skaitiniai tyrimai	<input type="checkbox"/>
Ekonominė dalis	<input type="checkbox"/>
Išvados	x

Kita informacija (pagal poreikį), susitikimų su vadovu savaitės diena (-os) bei laikas:

Vadovas: _____ **Doc. dr. Rasa Apanavičienė** _____
(indėlis 100 %) _____ *pareigos, vardas, pavardė* _____ *parašas*

Konsultantas: _____
(indėlis _____ %) _____ *pareigos, vardas, pavardė* _____ *parašas*

Studentas: _____ **Vilius Vasaris** _____
_____ *vardas, pavardė* _____ *parašas*

Vasaris Vilius. Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai. Magistro studijų baigiamasis projektas, vadovė Doc. dr. Rasa Apanavičienė; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): inžinerijos mokslai, Statybos valdymas (6211EX)

Reikšminiai žodžiai: tvarūs pastatai, pastatų tvarumo sistemos, išmanūs pastatai, nekilnojamojo turto vystymas.

Kaunas, 2021. 74 p.

Santrauka

Urbanizacijos procesai lemia vis didesnę nekilnojamojo turto objektų paklausą. Augantys miestai yra viena svarbiausių šalies ekonomikos varomųjų jėgų, tačiau intensyvios statybos turi ir neigiamos įtakos aplinkai ir visuomenei. Statybos pramonė laikoma viena didžiausių gamtinių išteklių vartotojų ir teršėjų. Be to, pastatai sunaudoja didelius kiekius įvairių gamtinių išteklių, kurių dauguma – neatsinaujinantys. Dėl šių priežasčių vystant naujus statybų projektus vis didesnis dėmesys skiriamas pastatų tvarumui ir išmanumui. Tvariuosiuose ir išmaniuosiuose pastatuose pagrindinis prioritetas teikiamas žmogaus sveikatai ir gerovei, o šią kuria išmaniosios technologijos. Tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vystymas duoda ne tik ekonominę naudą – tai viena iš priemonių, padedančių užtikrinti, kad statybų sektoriaus plėtra atitiktų šių dienų visuomenės poreikius, nekeldama pavojaus ateities kartų gerovei.

Objektas – tvarieji ir išmanieji pastatai, nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai.

Tikslas – atskleisti nekilnojamojo turto vystytojų vertinimą ir prioritetus, įgyvendinant tvariųjų ir išmaniųjų pastatų projektus Lietuvoje.

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti tvariųjų pastatų ir jų vertinimo sistemų bei išmaniųjų pastatų sampratą ir pagrindines charakteristikas;
2. Pateikti tyrimo metodiką, skirtą ištirti nekilnojamojo turto vystytojų vertinimą ir prioritetus, įgyvendinant tvariųjų ir išmaniųjų pastatų projektus;
3. Išanalizuoti praktikoje taikomus tvariųjų ir išmaniųjų pastatų technologinius sprendimus bei pateikti rekomendacijas būsimiems projektams.

Literatūros analizė atskleidė tvariųjų ir išmaniųjų pastatų sampratą bei pagrindines charakteristikas. Atlikus nekilnojamojo turto vystytojų ir pastatų tvarumo vertintojų apklausų analizę nustatyti pagrindiniai tvarumo sistemų pasirinkimo prioritetai, įgyvendinimo sunkumai, gauti rezultatai ir patirtys bei atskleistos išmaniųjų pastatų vystymo perspektyvos. Atlikus tvariųjų ir išmaniųjų pastatų atvejų analizę nustatyta dažniausiai taikomų vystytojų technologiniai sprendimai tvariems ir išmaniems pastatams.

Baigiamojo projekto struktūra: įvadas, dėstomoji dalis – teorinė ir metodinė, kurią sudaro trys skyriai:

- 1) tvariųjų ir išmaniųjų pastatų plėtros tendencijos pasaulyje ir Lietuvoje; 2) tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vertinimas ir prioritetai nekilnojamojo turto vystytojų aspektu: tyrimo metodologija; 3) pastatų tvarumo ir išmanaus pastato vertinimo bei praktinių atvejų tyrimo rezultatai ir diskusijos; išvados, literatūros sąrašas.

Vasaris, Vilius. Sustainable and Smart Buildings: Assessment and Priorities for Real Estate Developers. Master's Final Degree Project / supervisor abbreviation of the position, Doc. dr. Rasa Apanavičienė of the supervisor; Faculty of Civil Engineering and Architecture, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Engineering Sciences, Construction management (6211EX007).

Keywords: sustainable buildings, building sustainability systems, smart buildings, real estate development.

Kaunas, 2021. 74 pages.

Summary

Urbanization processes are leading to an increasing demand of real estate. Growing cities are one of the most important drivers of the country's economy, but intensive construction also has a negative impact on the environment and society. The construction industry is considered one of the largest consumers and polluters of natural resources. In addition, buildings consume large amounts of various natural resources, most of which are non-renewable. For these reasons, the sustainability and intelligence of buildings are receiving increasing attention in the development of new construction projects. In sustainable and smart buildings, the main priority is human health and well-being, and this is being developed by smart technologies. The development of sustainable and smart buildings not only brings economic benefits, but is also one of the means of ensuring that the development of the construction sector meets the needs of today's society without compromising the well-being of future generations.

The object is Sustainable and Smart Buildings, Assessment and Priorities of Real Estate Developers.

The aim is to reveal the assessment and priorities of real estate developers when implementing sustainable and smart building projects in Lithuania.

Tasks:

1. To analyze the concept and main characteristics of sustainable buildings and their assessment systems and smart buildings;
2. To present a research methodology to investigate the evaluation and priorities of real estate developers in the implementation of sustainable and smart building projects;
3. To analyze the technological solutions of sustainable and smart buildings applied in practice and to provide recommendations for future projects.

Literature analysis revealed the concept and main characteristics of sustainable and smart buildings. The analysis of surveys of real estate developers and building sustainability assessors identified the main priorities for the selection of sustainability systems, implementation difficulties, obtained results and experiences, and revealed the prospects for the development of smart buildings. The analysis of sustainable and smart building cases has established whether in practice the applications of sustainable and smart building technology solutions are in line with the assessment and priorities of real estate developers.

The final project consists of an introduction, teaching part - theoretical and methodological, which consists of three chapters: 1) development trends of sustainable and smart buildings in the world and in Lithuania; 2) evaluation and priorities of sustainable and smart buildings from the aspect of real

estate developers: research methodology; 3) the results and discussions of building sustainability and smart building assessment and practical research; conclusions, references.

Turinys

Lentelių sąrašas.....	7
Paveikslų sąrašas	8
Santrumpų ir terminų sąrašas	9
Įvadas.....	10
1. Tvariųjų ir išmaniųjų pastatų plėtros tendencijos pasaulyje ir Lietuvoje.....	12
1.1. Pastatų tvarumo samprata ir charakteristikos	12
1.2. Pastatų tvarumo vertinimo sistemų LPTVS, BREEAM, ir LEED palyginimas	16
1.3. Išmanaus pastato samprata ir pagrindinės charakteristikos.....	27
2. Tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vertinimas ir prioritetai nekilnojamojo turto vystytojų aspektu: tyrimo metodologija	30
2.1. Tyrimo planavimas	30
2.2. Nekilnojamojo turto vystytojų apklausa: tyrimo aprašymas ir klausimų pagrindimas	30
2.3. Tvariųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizės studijos.....	39
2.4. Išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizės studijos.....	40
3. Pastatų tvarumo ir išmanaus pastato vertinimo bei praktinių atvejų tyrimo rezultatai ir diskusijos.....	41
3.1. Tyrimo objektai	41
3.2. Nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai: apklausos rezultatai ir diskusijos	41
3.3. Tvariųjų pastatų technologinių sprendimų praktinio taikymo atvejų analizės rezultatai.....	54
3.4. Išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų praktinio taikymo atvejų analizės rezultatai.....	64
Išvados.....	69
Literatūros sąrašas	71

Lentelių sąrašas

- 1 lentelė. Literatūros apžvalga
- 2 lentelė. LPTVS vertinimo kategorijos
- 3 lentelė. LPTVS pagrindiniai vertinimo kriterijai
- 4 lentelė. LPTVS privalomi kriterijai
- 5 lentelė. LPTVS vertinami pastatai
- 6 lentelė. LPTVS įvertinimo lygiai
- 7 lentelė. BREEAM vertinimo kategorijos
- 8 lentelė. BREEAM pagrindiniai vertinimo kriterijai
- 9 lentelė. BREEAM vertinami pastatai
- 10 lentelė. BREEAM įvertinimo lygiai
- 11 lentelė. LEED standartų grupės
- 12 lentelė. LEED vertinimo kategorijos
- 13 lentelė. LEED pagrindiniai vertinimo kriterijai
- 14 lentelė. LEED vertinami pastatai
- 15 lentelė. LEED įvertinimo lygiai
- 16 lentelė. BREEAM, LEED ir LPTVS pagrindinių charakteristikų palyginimas
- 17 lentelė. Išmanūs pastatai - komponentai, funkcijos ir rezultatai
- 18 lentelė. Pagrindinės naudos gavėjų grupės
- 19 lentelė. Anketa nekilnojamojo turto vystytojams
- 20 lentelė. Anketa pastatų tvarumo vertintojams
- 21 lentelė. Nekilnojamojo turto vystytojai ir jų įgyvendinti tvarūs objektai
- 22 lentelė. Pastatų tvarumo sistemų vertintojai
- 23 lentelė. Pastatų tvarumo vertintojų užpildytų anketų duomenys
- 24 lentelė. Nekilnojamojo turto vystytojų ir pastatų tvarumo vertintojų užpildytų anketų palyginimas
- 25 lentelė. „U219“ verslo centro atvejo analizė
- 26 lentelė. „Business Garden“ verslo centro atvejo analizė
- 27 lentelė. „Sqveras“ verslo centro atvejo analizė
- 28 lentelė. Tvarumo sistemų kriterijų svorių svarba nagrinėtuose objektuose
- 29 lentelė. „S7“ verslo centro atvejo analizė pagal pastato dedamųjų ypatumus

Paveikslų sąrašas

- 1 pav.** Pastatų poveikis aplinkai
- 2 pav.** LPTVS logotipas
- 3.pav.** LPTVS tvarumo vertinimo kriterijų svoriai
- 4 pav.** BREEAM logotipas
- 5.pav.** BREEAM tvarumo vertinimo kriterijų svoriai
- 6 pav.** LEED logotipas
- 7 pav.** Empirinio tyrimo eigos loginė schema
- 8 pav.** Tyrimo objektų grupės
- 9 pav.** Respondentų atsakymai į 1 klausimą
- 10 pav.** Respondentų atsakymai į 2 klausimą
- 11 pav.** Respondentų atsakymai į 3 klausimą
- 12 pav.** Respondentų atsakymai į 4 klausimą
- 13 pav.** Respondentų atsakymai į 5 klausimą
- 14 pav.** Respondentų atsakymai į 6 klausimą
- 15 pav.** Respondentų atsakymai į 7 klausimą
- 16 pav.** Respondentų atsakymai į 8 klausimą
- 17 pav.** Respondentų atsakymai į 9 klausimą
- 18 pav.** Respondentų atsakymai į 10 klausimą
- 19 pav.** Respondentų atsakymai į 11 klausimą
- 20 pav.** Respondentų atsakymai į 12 klausimą
- 21 pav.** Respondentų atsakymai į 13 klausimą
- 22 pav.** Respondentų atsakymai į 15 klausimą
- 23 pav.** Respondentų atsakymai į 16 klausimą
- 24 pav.** Respondentų atsakymai į 17 klausimą
- 25 pav.** Respondentų atsakymai į 18 klausimą
- 26 pav.** Respondentų atsakymai į 19 klausimą
- 27 pav.** Respondentų atsakymai į 20 klausimą
- 28 pav.** Respondentų atsakymai į 21 klausimą
- 29 pav.** Verslo centras „U219“ Vilniuje
- 30 pav.** Verslo centras „Business Garden“ Vilniuje
- 31 pav.** Verslo centras „Sqveras“ Kaune
- 32 pav.** Verslo centras „S7“ Vilniuje (fasadas)
- 33 pav.** Verslo centras „S7“ Vilniuje (vidus)

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

BREEAM (angl. *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) – Pastatų tyrimų steigimo aplinkos vertinimo metodas

BRE (angl. *Building Research Establishment*) – Pastatų tyrimų įstaiga

LEED (angl. *Leadership in Energy and Environmental Design*) – Energetikos ir aplinkos projektavimo lyderystė

USGBC (angl. *US Green Building Council*) – Žaliosios statybos taryba

LPTVS – Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema

LŽPT – Lietuvos žaliųjų pastatų taryba

COVID-19 – Koronaviruso liga 2019, COVID-19 (angl. *Corona virus disease 2019*)

ŠVOK – šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos

BMS – Pastatų valdymo sistema (angl. *Building management system*)

LED – šviesos diodų apšvietimo technologija (angl. *Light - emitting diode*)

EPD – Aplinkosauginė produktų deklaracija (angl. *Environmental product declaration*)

FSC – Miškų priežiūros taryba (angl. *Forest Stewardship Council*)

Įvadas

Projekto aktualumas. Nuolat spartėjantys urbanizacijos procesai lemia vis didesnę nekilnojamojo turto objektų paklausą. Augantys miestai yra viena svarbiausių šalies ekonomikos varomųjų jėgų, tačiau svarbu pažymėti, kad intensyvios statybos turi neigiamos įtakos aplinkai ir visuomenei. Statybos pramonė laikoma viena didžiausių gamtinių išteklių vartotojų ir teršėjų. Skelbiama, jog cementas sudaro apytiksliai 8% viso pasaulio CO₂ kiekio. Jeigu cemento pramonė būtų šalis, tai būtų trečioji didžiausia pasaulyje emisija – ją lenktų tik Kinija ir JAV[1]. Pastatai sunaudoja apie 40% visos energijos ir į atmosferą išleidžia apie 15% šiltnamio efektą sukeliančių dujų[2]. Taip pat, pastatai sunaudoja didelius kiekius įvairių gamtinių išteklių, kurių dauguma – neatsinaujinantys. Dėl šių priežasčių vystant naujus statybų projektus vis didesnis dėmesys skiriamas pastatų tvarumui ir išmanumui. Tvariuosiuose ir išmaniuosiuose pastatuose pagrindinis prioritetas teikiamas žmogaus sveikatai ir gerovei, o šią kuria išmaniosios technologijos[3]. Kaip matyti, tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vystymas duoda ne tik ekonominę naudą. Tai viena iš priemonių, padedančių užtikrinti, kad statybų sektoriaus plėtra atitiktų šių dienų visuomenės poreikius, nekeldama pavojaus ateities kartų gerovei.

Objektas – tvarieji ir išmanieji pastatai, nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai.

Tikslas – atskleisti nekilnojamojo turto vystytojų vertinimą ir prioritetus, įgyvendinant tvariųjų ir išmaniųjų pastatų projektus Lietuvoje.

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti tvariųjų pastatų ir jų vertinimo sistemų bei išmaniųjų pastatų sampratą ir pagrindines charakteristikas;
2. Pateikti tyrimo metodiką, skirtą ištirti nekilnojamojo turto vystytojų vertinimą ir prioritetus, įgyvendinant tvariųjų ir išmaniųjų pastatų projektus;
3. Išanalizuoti praktikoje taikomus tvariųjų ir išmaniųjų pastatų technologinius sprendimus bei pateikti rekomendacijas būsimiems projektams.

Projekto mokslinis naujumas. Pristatomi tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vertinimo ypatumai ir prioritetai nekilnojamojo turto vystytojų aspektu, atskleidžiami dažniausiai praktikoje taikomi tvariųjų ir išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų taikymo atvejai.

Vienas svarbiausių šiuolaikinių statybų tikslų – pastatų tvarumas ir išmanumas, kurio siekia ne tik statytojai, bet ir užsakovai. Išmaniųjų ir tvariųjų pastatų vertinimas parodo pastatų tvarumo lygį bei užtikrina geriausią tvaraus projektavimo ir statybos praktiką.

Pastatų tvarumo ir išmanumo klausimai yra analizuoti įvairiuose leidiniuose, moksliniuose straipsniuose ir tyrimuose. S.Kildienė disertacijoje „Tvarios statybos technologijų plėtros daugiapakopis vertinimas“[4] nagrinėja statybos technologijų efektyvumą ir plėtrą taikant tvarumo principus. G.Stauskis moksliniame straipsnyje „Žaliosios architektūros paradigma: nuo urbanistinės utopijos iki šiuolaikinių tvarumo vertinimo metodikų“[5] pateikia skirtingų tvarumo nustatymo ir vertinimo aspektų analizę. R.Mikučionienė moksliniame straipsnyje „Rodiklių svorių svarba BREEAM ir 3E pastatų darnumo vertinimo sistemose“[6] pateikia BREAM In Use kriterijų analizę ir šių kriterijų priskyrimą 3E vertinimo sistemai. A.Binkytės tyrimas „Žaliųjų pastatų sertifikavimo sistemų (LEED ir BREEAM) palyginimas“[7] atskleidžia minėtų sertifikavimo sistemų panašumus ir skirtumus. Ši tema plačiau nagrinėta užsienio šalių leidiniuose bei moksliniuose straipsniuose. L.Bragança su bendraautorais moksliniame straipsnyje „Pastato tvarumo vertinimas“[8] nagrinėja pastatų tvarumo vertinimo ypatumus. E.Seinre su bendraautorais moksliniame straipsnyje „Pastatų tvarumo objektyvusis vertinimas Estijos kontekste ir lyginamasis vertinimas su LEED ir BREEAM

sistemomis“[9] analizuoja pastatų tvarumo vertinimą Estijoje bei pateikia šalies rodiklių palyginimą su LEED ir BREEAM vertinimo sistemomis. U.Berardi moksliniame straipsnyje „Tvarumo vertinimas statybos sektoriuje: reitingų sistemos ir vertinami pastatai“[10] nagrinėja pastatų tvarumo vertinimą statybų sektoriuje. O.Van Cutsem su bendraautoriais moksliniame straipsnyje „Bendras išmaniųjų pastatų bendruomenės energijos valdymas: „Blockchain“ metodas“[11] nagrinėja decentralizuotą kooperatinę DR sistemą, skirtą kasdieniams energijos mainams valdyti išmaniųjų pastatų bendruomenėje, dalyvaujant vietiniams atsinaujinantiems energijos šaltiniams. Apie tvarų vystymąsi statybų sektoriuje rašė ir daugelis kitų Lietuvos bei užsienio šalių mokslininkų. Pastebėtina, kad mažiau informacijos randama kalbant apie išmaniuosius pastatus. Kaip matyti iš pateiktų pavyzdžių, dauguma paminėtų autorių analizavo konkrečių rodiklių svarbą tvaraus vertinimo kontekste, tvarių statybų plėtrą ir vertinimo metodikas, lygino LEED ir BREEAM vertinimo sistemas.

Praktinis pritaikomumas. Magistro baigiamajame projekte atliktas tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vertinimo sistemų palyginimas, bei pateikti praktiniai nekilnojamojo turto vystytojų vertinimai bei prioritetai gali būti rekomendacinio pobūdžio priemonė.

Tyrimo problematika. Ar nekilnojamojo turto vystytojai Lietuvoje teikia prioritetą tvariesiems ir išmaniesiems statybos projektams? Kokie technologiniai sprendimai galėtų būti rekomenduojami įgyvendinant išmaniųjų ir tvariųjų pastatų statybos projektus.

Metodai. Tam, kad būtų pasiektas užsibrėžtas tikslas ir įgyvendinti išsikelti uždaviniai, šiame magistro baigiamajame projekte naudojami įvairūs tyrimo metodai:

- *sisteminės analizės metodas* naudojamas lyginant pastatų tvarumo vertinimo sistemas;
- *analitiniu metodu* atskleidžiama tvariųjų ir išmaniųjų pastatų samprata bei pagrindinės charakteristikos, nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai;
- *kiekybinis empirinio tyrimo metodas* naudojamas atliekant nekilnojamojo turto vystytojų ir tvariųjų sistemų vertintojų tikslinę apklausą;
- *kokybinis empirinio tyrimo metodas* naudojamas atliekant skirtingų pastatų tvarumo vertinimo sistemų atvejų analizę;
- *apibendrinimo* bei *loginiais* metodais formuluojamos gautos išvados.

Be paminėtų metodų, magistro baigiamajame projekte naudojami *rašytinių šaltinių analizės, lyginimo* bei kiti metodai.

Baigiamojo projekto struktūra. Įvadas, dėstomoji dalis – teorinė ir metodinė, kurią sudaro trys skyriai: 1) tvariųjų ir išmaniųjų pastatų plėtros tendencijos pasaulyje ir Lietuvoje; 2) tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vertinimas ir prioritetai nekilnojamojo turto vystytojų aspektu: tyrimo metodologija; 3) pastatų tvarumo ir išmanaus pastato vertinimo bei praktinių atvejų tyrimo rezultatai ir diskusijos; išvados, literatūros sąrašas.

1. Tvariųjų ir išmaniųjų pastatų plėtros tendencijos pasaulyje ir Lietuvoje

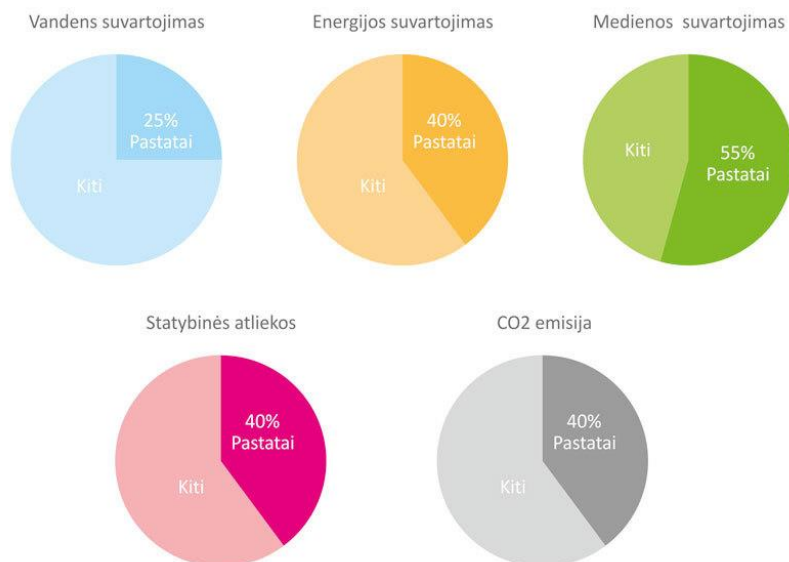
Sparčiai augantis pasaulio ekonominės plėtros neigiamas poveikis aplinkai tapo daugelio šalių viena svarbiausių problemų, o poreikis apsaugoti aplinką – visos žmonijos iššūkiu. Technologinė pažanga lemia statybos mastų augimą ir didėjančių gamtinių išteklių poreikį, tai daro neigiamą įtaką aplinkai, nes dauguma išteklių yra neatsinaujinantys. Nors miestai užima tik 3% žemės ploto, jie sunaudoja net 75% gamtos išteklių ir gamina 60–80% viso pasaulio šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio[12]. Neigiamas poveikis aplinkai ir toliau didės, nes prognozuojama, jog iki 2050 m. urbanizacija padidės nuo 54% pasaulio gyventojų iki 66%[12]. Dėl šios priežasties būtina užtikrinti, kad plėtra statybų sektoriuje būtų tvari. Viena tokių priemonių – pastatų tvarumo vertinimas. Šiame magistro baigiamojo projekto skyriuje bus nagrinėjama pastatų tvarumo samprata ir charakteristikos, analizuojamos ir palyginamos populiariausios pastatų tvarumo vertinimo sistemos Lietuvoje bei užsienyje, nagrinėjama išmaniojo pastato samprata ir pagrindinės charakteristikos.

1.1. Pastatų tvarumo samprata ir charakteristikos

Žmonių skaičiaus didėjimas, senkantys gamtos ištekliai ir aplinkos tarša lemia ne tik aplinkosaugos problemas, bet ir neigiamai veikia ekonominę plėtrą bei socialinę žmonių gerovę. Šios problemos neapsiriboja nacionalinėmis valstybių sienomis, todėl 1992 m. vykusioje Jungtinių Tautų Aplinkos ir plėtros konferencijoje buvo priimta Rio de Žaneiro deklaracija (toliau – Rio deklaracija), kurioje pirmą kartą nuosekliai išvardinti darnaus vystymosi principai[13]. Rio deklaraciją papildė darbotvarkė 21, kurioje pateiktas pasaulinis veiksmų planas darniam vystymuisi užtikrinti. Vėliau, 2002 m. buvo priimtas tarptautinis dokumentas – Johanesburgo deklaracija ir darnaus vystymosi įgyvendinimo planas, kuriame patvirtinti tarptautiniai šalių įsipareigojimai darnaus vystymosi srityje. Ne mažiau svarbios 2012 m. Rio+20 konferencijos išvados, kuriomis sustiprinta tarptautinė darnaus vystymosi politikos formavimo sistema[13]. Šie ir kiti tarptautiniai teisės aktai įtvirtina valstybių susitarimą siekti tvarios plėtros vystymosi.

Tvarumo, darnumo sąvokos vartojamos įvairiose mokslinėse srityse: aplinkosaugos, ekonomikos, statybos ir inžinerijos bei daugelyje kitų. Atsižvelgiant į mokslinę sritį skiriasi ir tvarios, darnios plėtros sąvokų apibrėžimai. Nepaisant to, visi apibrėžimai apima tris pagrindinius komponentus: aplinkosaugą, ekonominę ir socialinę vystymąsi. Tiksliausia ir šiuo metu bene dažniausiai naudojama 1987 m. Bruntland ataskaitoje (*Brundtland report*) suformuluota darnaus vystymosi samprata: „darnus vystymasis – tai vystymasis, tenkinantis žmonijos reikmes dabar, neapribojant ateities kartų galimybių tenkinti savąias. Tai ilgalaikis ir nuolatinis visuomenės vystymasis, racionaliai naudojant bei papildant gamtos išteklius“[14]. Kaip matyti iš pateikto apibrėžimo, tvaraus vystymosi koncepcija siekiama suderinti visuomenės ekonominius, socialinius ir aplinkos apsaugos poreikius. Vadinas, kad dabartiniai žmonijos poreikiai turi būti tenkinami kuo racionaliau naudojant gamtos išteklius, siekiant gerovės ne tik savo, bet ir ateities kartai.

Tvarus vystymasis tampa vienu iš svarbiausių faktorių, siekiant apibrėžti kokybiškus pastatus, kuriančius sveiką aplinką žmogui ir mažinančius neigiamą poveikį gamtai. Pastatai yra vieni iš didžiausių aplinkos teršėjų ir energijos vartotojų: juose suvartojama 25% geriamojo vandens, 40% energijos ir 55% medienos bei pagamina 40% statybinių atliekų ir išskiria 40% CO₂ emisijos (žr. 1 pav.)[15].



1 pav. Pastatų poveikis aplinkai[15]

Atsižvelgiant į tai, labai svarbu kaip pastatai yra projektuojami, statomi ir eksploatuojami, nes šios aplinkybės turi tiesioginės įtakos klimato kaitai. Siekiant kuo mažesnio poveikio klimato kaitos procesams, buvo pradėta vertinti statomų pastatų tvarumą.

Pastatų tvarumo vertinimas atliekamas siekiant nustatyti pastatų tvarumo lygį bei formuoti gerą tvaraus projektavimo ir statybos praktiką. Tvarūs pastatai paprastai pasižymi aukštu energiniu efektyvumu, jie suvartoja mažai šilumos ir elektros energijos bei yra statomi naudojant ekologiškas medžiagas, kurios neturi neigiamo poveikio gamtai. Tvariuose pastatuose užtikrinamas didelis natūralios šviesos kiekis, sukuriama komfortiška ir sveika aplinka, kurioje komfortabilu būti, gyventi, dirbti, be to, tokiose patalpose žmonės yra kūrybingesni, aktyvesni ir produktyvesni[15]. Svarbu paminėti ir tai, kad tvarūs pastatai pasižymi gerai apgalvotais sprendimais, tausojančiais aplinką visuose pastatų gyvavimo ciklo etapuose.

Paprastai ir aiškiai tvarius pastatus apibūdina *Camille Fabre* „tvarus pastatas – tai statinys, kurį statant atsižvelgta į žmones, planetą ir gerovę visais jo gyvavimo ciklo etapais: nuo žaliavų išgavimo iki statybos, naudojimo ir griovimo“[51]. Tačiau norint tiksliau apibrėžti tvaraus pastato sampratą *tikslinga vadovautis šiuo apibrėžimu*: „tvarus pastatas – tai projektavimo filosofijos rezultatas, kuriame daugiausia dėmesio skiriama išteklių – energijos, vandens ir medžiagų – efektyvumo didinimui, tuo pačiu sumažinant pastato neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai visuose pastatų gyvavimo ciklo etapuose: nuo projektavimo ir statybos iki eksploatacijos, atnaujinimo ir gyvavimo pabaigos“[52]. Nors tvarių pastatų apibrėžimai gali skirtis, tačiau bendras požiūris yra tas, jog jie turėtų būti suprojektuoti ir eksploatuojami taip, kad sumažintų neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir gamtinei aplinkai. Kaip matyti, tvarūs pastatai yra draugiški ne tik aplinkai, bet ir žmogui.

Atsižvelgdamos į statybų ir kitų išteklių imlių sektorių poveikį aplinkai, pažangios šalys noriai plėtoja žiedinės ekonomikos sistemą, kuriai padedant stengiamasi kiek įmanoma labiau sumažinti išteklių ir energijos suvartojimą. Vis dažniau pasaulyje (daugiau nei pusšimtyje šalių) tvariams pastatams projektuoti ir statyti pasitelkiamos savanoriškos pastatų tvarumo vertinimo, reitingavimo ir viešinimo sistemos, kurių pagrindiniai vartotojai – viešosios ir privačios organizacijos, architektų ir projektuotojų komandos, nekilnojamojo turto vystytojai ir valdytojai[16]. Toliau pateikiama lentelė (žr. 1 lentelę), kurioje nurodyta informacija, ką apie tvarų statybos sektoriaus vystymąsi bei pastatų tvarumo vertinimą kalba Lietuvos ir užsienio šalių mokslininkai.

1 lentelė. Literatūros apžvalga

Autorius	Analizuoti klausimai ir trumpos išvados
<i>S.Kildienė, disertacija „Tvarios statybos technologijų plėtros daugiapakopis vertinimas“</i>	Projektuojant, statant ir naudojant pastatus vis daugiau dėmesio skiriama tvarumo principams. Efektyvios technologijos, kuri atitinka tvarios statybos principus, plėtra vertinama kompleksiskai apimant visas jos efektyvumo vertinimo dimensijas, mikro-, mezo- ir makroaplinkose bei technologinio potencialo dimensijas: ekologiškumą, darnumą, teigiamą poveikį aplinkai, pažangumą[4].
<i>G.Stauskis, mokslinis straipsnis „Žaliosios architektūros paradigma: nuo urbanistinės utopijos iki šiuolaikinių tvarumo vertinimo metodikų“</i>	Žaliosios architektūros paradigma tapo dominuojančia šiuolaikinės architektūros ir statybų tendencija. Aplinkos, socialinės, ekonominės ir meninės architektūros misijos supratimas sudarė palankias sąlygas žaliosios architektūros idėjoms ir praktikoms klestėti išsivysčiusiame pasaulyje. Daugelis besivystančių regionų vis dar yra pradiniam etape, kai reikia atrasti ir pritaikyti pagrindinius žaliosios architektūros principus esamoms miesto teritorijoms plėtoti ir atnaujinti. Regionai, kurie pradeda įgyvendinti ekologiško pastato metodikas, yra pasirinkę kryžminius koncepcinius prioritetus, paskatas ir bendrąją politiką. Tokios šalys kaip Lietuva ir jos kaimynės taip pat turi nuspręsti ar pasirinkti vieną dominuojančią tvarumo vertinimo įrankį ir tokiu būdu apriboti profesines kompetencijas vieninteliu metodu, ar plėtoti profesinę kompetenciją visose pagrindinėse žaliosios architektūros tvarumo srityse ir taip išplėsti specialistų kvalifikaciją bei įgūdžius[5].
<i>R.Mikučionienė, mokslinis straipsnis „Rodiklių svorių svarba BREEAM ir 3E pastatų darnumo vertinimo sistemoje“</i>	Atlikta BREAM In Use kriterijų analizė ir šių kriterijų priskyrimas 3E vertinimo sistemai parodė, kad vertinant 3E vertinimo sistemą kriterijų svoriai turėtų pasiskirstyti taip: energinis kriterijus turėtų turėti 51%, ekonominis – 16%, o ekologinis – 33%. Pagal šiandienos darnumo vertinimo sistemas energinis kriterijus turėtų būti vertinamas kaip svarbiausias, o ekonominis kriterijus turėtų turėti mažiausią įtaką. Atsinaujinančių energijos šaltinių diegimas darnaus vertinimo sistemoje yra vienas iš prioritetų, todėl toks vertinimas, kai išryškinamas energinis kriterijus, o ekonominiam kriterijui suteikiama mažiausia svarba, kaip tik sudaro sąlygas gerai įvertinti pastatus, kuriuose diegiami atsinaujinantys energijos šaltiniai[6].
<i>A.Binkytė, tyrimas „Žalių pastatų sertifikavimo sistemų (LEED ir BREEAM) palyginimas“</i>	CO ₂ emisijos kiekio didėjimas skatina plėsti „žalių“ pastatų rinką, o kartu su ja kurti pastatų vertinimo sistemas, kurios leidžia aiškiai parodyti pastato charakteristikas visą jo egzistavimo laiką. LEED ir BREEAM „žalių“ pastatų vertinimo sistemos yra pripažįstamos tarptautiniu mastu. Šios sistemos yra skirtos įvertinti pastato poveikį aplinkai, energinį efektyvumą bei gyvenimo kokybę. BREEAM ir LEED skiriasi priklausomai nuo to, ar vertinama pastato raida visais pastato gyvavimo laikotarpiais, kokiems aspektams skiriama daugiausia dėmesio. Atsižvelgiant į bendrus tikslus, BREEAM ir LEED sertifikavimo procesas ir dokumentavimo procedūros yra labai panašios ir tuo pačiu skirtingos, todėl projekto komandos turi apsvarstyti metodų gudrybes ir konkrečius projekto poreikius bei nuspręsti, kokį metodą taikyti[7].
<i>L.Bragança su bendraautoriais, mokslinis straipsnis „Pastato tvarumo vertinimas“</i>	Tvarus pastatų projektavimas, statyba ir naudojimas yra pagrįstas aplinkos poveikio (susijusio su poveikiu aplinkai), socialinių aspektų (susijusių su vartotojų patogumu ir kita socialine nauda) ir ekonominių aspektų (susijusių su gyvenimu) įvertinimu. Nagrinėtas Portugalijos atvejis. Nustatyta, kad trūksta visame pasaulyje priimtino metodo, kaip padėti architektams ir inžinieriams projektuoti, gaminti ir atnaujinti tvarų pastatą. Faktiniai metodai ir pastatų vertinimo priemonės turi teigiamą indėlį įgyvendinant darnaus vystymosi tikslus, tačiau jie turi savo subjektyvių aspektų. Dėl šios priežasties efektyvumo principais grindžiamų statybos metodų (palaikomų geriausiuose statybos kodeksuose ir praktikoje) taikymas ir toliau yra objektyviausias būdas nukreipti projektavimo komandas archyvuoti veiklos tikslus[8].
<i>E.Seinre su bendraautoriais, mokslinis straipsnis „Pastatų tvarumo objektyvusis vertinimas Estijos kontekste ir lyginamasis vertinimas su LEED ir BREEAM sistemomis“</i>	Straipsnyje palyginti Estijos teisės aktų rodikliai ir jų lygmenys su LEED ir BREEAM reikalavimais. Buvo parodyti skirtumai ir spragos tarp geriausios praktikos reikalavimų, sutelkiant dėmesį į tvarumo vertinimo schemų vidaus klimato, energijos ir transporto kategorijas. Rezultatai rodo, kad dabartiniai Estijos vidaus klimato ir energijos rodiklių įstatymai sudaro tvirtą pagrindą aukštiesiems šių schemų balams. I ir A klasės vidaus klimato klasių energinis naudingumas pasiekė bent antrą aukščiausią sertifikavimo lygį LEED ir BREEAM. Taigi, atotrūkis tarp dabartinės geriausios praktikos ir aukščiausio lygio tvarios statybos schemos nebuvo didelis[9].
<i>U.Berardi, mokslinis straipsnis „Tvarumo vertinimas statybos sektoriuje: reitingų“</i>	Tvarumo įvertinimo sistemų ir jų struktūrų sklaida visame pasaulyje laikoma tarpiniais kintamaisiais tvarių konstrukcijų vertinimui. Galimos vertinimo sistemos apima energijos suvartojimo įvertinimo sistemas ir gyvavimo ciklo analizę bei bendrąsias kokybės įvertinimo sistemas. Šiose sistemose siūloma taikyti daugialypį požiūrį, nes keli pastatų įvertinimai vertinami atskirai, prieš pradėdant juos nagrinėti kartu[10].

<i>sistemos ir vertinami pastatai“</i>	
<i>A.Karji su bendraautoriais, mokslinis straipsnis „Socialinio tvarumo rodiklių vertinimas masinio būsto statyboje: Mehro būsto projekto pavyzdys“</i>	Atsižvelgiant į tvaraus vystymosi svarbą šių dienų kontekste, statybos pramonėje taikomi tvarūs metodai, siekiant sumažinti neigiamą poveikį aplinkai. Iki šiol buvo atlikta daugybė įvairių tyrimų, kuriuose analizuoti aplinkosauginiai ir ekonominiai masinių statybų aspektai. Tuo tarpu tyrimų, nagrinėjančių socialinį statybų aspektą atlikta nedaug. Nagrinėjamos penkios pagrindinės tarptautiniu mastu pripažintos pastatų tvarumo vertinimo sistemos: LEED, Envision, BREEM, CASBEE ir Green Globes. Šios sistemos tiriamos sutelkiant dėmesį į socialinio tvarumo kriterijus[17].
<i>R.Ade ir M.Rehm, mokslinis straipsnis „Nerašyta žaliųjų pastatų vertinimo įrankių istorija: asmeninis kai kurių jo „steigėjų“ požiūris“</i>	Visuotinai pripažįstama, kad pirmoji pasaulyje ekologiškų pastatų vertinimo priemonė buvo BREEAM. Šios reitingavimo priemonės, o po jos, LEED ir „Greenstar“, istorija nėra išsamiai išnagrinėta. Per asmeninį susirašinėjimą su svarbiausiais pramonės dalyviais, tokiais kaip Robas Watsonas, Nigelas Howardas ir Jerry Yudelsonai, autoriai pateikia minėtų pastatų tvarumo vertinimo sistemų atsiradimo istoriją, pabrėždami tvarių pastatų vertinimo priemonių svarbą[18].
<i>A.Oviir, mokslinis straipsnis „Gyvavimo ciklo vertinimas pagal naujos kartos Estijos pastatų standartą „Statybos sertifikavimas“ kaip tvarumo didinimo strategija“</i>	Siekiant optimizuoti pastatų poveikį aplinkai: energijos suvartojimą, išmetamą CO2 kiekį, vandens ir medžiagų naudojimą pasitelkiamos pastatų sertifikavimo priemonės ir standartai. Naujų pastatų kokybės standarto įgyvendinimas Estijoje gali pagerinti pastatų tvarumą. Įvertinimui naudojama gyvavimo ciklo vertinimo metodika, pagal kurią naudojamos pastatų sertifikavimo schemas. Pagrindinis straipsnio tikslas yra parodyti kaip kokybės standartas ir tvarus nekilnojamojo turto gyvavimo ciklas pateisina savo pavadinimą ir kokį poveikį jis turi aplinkai. Straipsnyje atskleidžiami naudojamų sertifikavimo schemų veikimas ir skirtumai[19].
<i>J.Zhang bei bendraautorių mokslinis straipsnis „Sėkmingas ekologiškų pastatų pristatymo procesas: projekto savininkų požiūris, motyvacija ir įsipareigojimas“</i>	Statybų sektoriuje tvarių sprendimų centre yra projektų užsakovai. Nepaisant to, dabartiniai sėkmingų ekologiškų pastatų pristatymo tyrimai sutelkė dėmesį tik į kitų statybų projekto dalyvių, tokių kaip architektai ir rangovai, požiūrį, o projektų užsakovai yra palikti nuošalyje. Sistema buvo empiriškai patikrinta ištyrus 10 sąmoningai pasirinktų projektų savininkų nuomonės Australijos statybų pramonėje. Iš gautų išvadų paaiškėjo, kad nors projekto užsakovų motyvacija padidina jų įsipareigojimą sėkmingai įgyvendinti ekologiškų pastatų projektus, vidinė projektų užsakovų motyvacija yra veiksmingesnė nei išorinė. Išorinis motyvacijos tipas yra mažiau efektyvus dėl to, kad nėra suderintos esamos skatinamosios politikos kryptys ir programos, skatinančios ekologiškų pastatų plėtrą Australijos statybų pramonėje[20].
<i>D.Nirmul moksliniame straipsnyje „10 skyrius - nauja atspari sukurta aplinka: investuotojų ir privačių pastatų savininkų perspektyvos“</i>	Bendraautoriai pateikia savo įmonių/klientų, taip pat kitų papildomų rinkos dalyvių/suinteresuotųjų subjektų susirūpinimo ir veiksmų įvertinimus. Įvairių šiandienos rinkos dalyvių elgesys priklauso nuo to, ar (1) jau dabar realizuojamas poveikis (pvz., dabar vyksta potvynis), palyginti su kitų poveikių neapibrėžtumu, įskaitant tuos, kurie turi didelę tikimybę atsirasti artimiausiu metu (pvz., vėjas, audros), (2) skirtingų savininkų, vystytojų, finansų ir draudimo paslaugų teikėjų, veikiančių toje pačioje klimato pažeidžiamose geografinėse teritorijose, investavimo horizontų (trumpalaikis, vidutinės trukmės, ilgalaikis) skirtumai ir (3) savininkams prieinamos informacijos lygis, kad būtų galima ekonomiškai efektyviai sumažinti poveikį ir riziką[21].
<i>G.E.Marjaba bei bendraautorių mokslinis straipsnis „Pastatų tvarumo sistema naudojant duomenų analizę“</i>	Kokybiškas tvarumo apibūdinimas yra būtinas, tačiau nepakankamas reikalavimas, nes jis gali būti klaidinantis ir nesuderinamas. Atitinkamai buvo suformuluota tvarumo rodiklių (SPM) sistema, naudojant latentinius kintamuosius metodus tvarumo rodikliams valdyti. Vienos šeimos būstas buvo naudojamas kaip koncepcijos išbandymas. Rezultatai atskleidė, kaip svarbu stebėti visus tvarumo aspektus pasitelkiant tokią metriką kaip SPM, SPM jautrumą koreliuojantiems veiksniams ir Šiaurės Amerikos rinkoje vykstančių statybų tendencijų poveikį tvarumui[22].
<i>A.Haddadi bei bendraautorių mokslinis straipsnis „Vertės samprata iš pastatų savininkų ir vartotojų perspektyvos – vertės tyrimas skirtinguose kontekstuose“</i>	Vertės samprata buvo tirama ir plėtojama skirtinguose kontekstuose. Yra daugybė vertės apibrėžimų, atsižvelgiant į tai, kokiame kontekste ji tirama. Pastaraisiais dešimtmečiais vertės valdymas buvo pritaikytas statybos projektams, nekilnojamojo turto ir pastatų tvarkymo verslui. Ilgas pastatų gyvavimo ciklas ir nuolatiniai vartotojų poreikių pokyčiai leidžia manyti, kad vertės samprata ir vertės valdymas turėtų būti sutelkti ne tik į vartotojų, bet ir į savininkų poreikius, kad būtų galima maksimaliai padidinti vertės kūrimą. Vertės sąvokos suvokimas prisideda prie sėkmingų projektų, tvarių pastatų ir didesnės vertės kūrimo[23].
<i>H.Kang bei bendraautorių mokslinis straipsnis „Tvaraus pastatų vertinimo įrankis“</i>	Pagrindinis tvaraus pastato vertinimo (SBA) priemonių tikslas yra pakeisti visuomenės elgesį. Tyrimo tikslas yra pasiūlyti įrankį ir jo kūrimo procesą tvariam pastatų vertinimui projekto sprendimus priimančioms asmenims, ypač skirtus ne ekspertų grupėms. Remiantis tipologija, šiame tyrime apibrėžiamas SBA įrankis projektų sprendimus priimančioms asmenims ir siūloma „3 lygių kūrimo proceso sistema“. Ši sistema pagrįsta

<i>sprendimų priėmėjams ir jų kūrimo procesas“</i>	„Bohem“ spiraliniu informacinių sistemų kūrimo procesų modeliu ir ypač pabrėžia pirmąjį ciklą, skirtą sukurti pagrindinį rodiklių rinkinį, tinkantį vartotojo, kuris nėra ekspertas, problemų sprendimo procesui[24].
<i>X.Gan bei bendraautorių mokslinis straipsnis „Kodėl tvarios statybos? Kodėl gi ne? Užsakovų požiūris“</i>	Sparti besivystančių šalių, tokių kaip Kinija, urbanizacija sudarė precedento neturinčias galimybes priimti tvarią statybą. Savininkai, kaip pagrindinis urbanizacijos variklis, vaidina įtakingą vaidmenį kitoms suinteresuotosioms šalims vykdyti SC praktiką. Straipsnyje pateikiamas empirinis tyrimas, identifikuojantis svarbiausius veiksnius, trukdančius priimti AK savininkų požiūriu. Tyrimo išvados rodo, kad ekonominis įgyvendinamumas, supratimas, įstatymai ir reguliavimas yra svarbiausi veiksniai, trukdantys savininkams įgyti SC praktiką. Tai reiškia, kad vyriausybė vaidina gyvybiškai svarbų vaidmenį pašalindama kliūtis, trukdančias Kinijos pastatų savininkams labiau priimti SC[25].
<i>A.P.C Chan su bendraautoriais, mokslinis straipsnis „Savininko išsipareigojimas sėkmingai įgyvendinti žaliųjų pastatų projektus“</i>	Tyrimo metu buvo atlikta sisteminė 47 mokslo publikacijų, susijusių su ekologiškų pastatų projektų pristatymu, literatūros apžvalga, siekiant išsiaiškinti OC rodiklius. Rezultatai atskleidė 9 OC rodiklius, kurių svarbos laipsnis skiriasi, atsižvelgiant į jų dažnį informacijos šaltiniuose. Tyrime daroma išvada, kad yra 9 svarbūs OC rodikliai. Be to, rodikliai gali turėti įtakos projekto vykdymui, pavyzdžiui, sąnaudų, laiko, kokybės ir tvarumo vertinimo rodikliams, tokiu būdu užtikrinant sėkmingą ekologiškų pastatų projektų įgyvendinimą. Pasiūlyta sistema, kurią projektų savininkai gali pritaikyti vadovaudamiesi savo išsipareigojimu nuo projekto dalyvių atrankos projektavimo etapo iki paskatinimo nuosekliau gerinti projekto vykdymo rezultatus[26].

Apibendrinant tai, kas išdėstyta, galima pagrįstai teigti, kad tvarus statybų sektoriaus vystymasis yra vienas svarbiausių šiuolaikinės visuomenės prioritetų ir tikslų. Nekilnojamojo turto vystytojai Lietuvoje neatsilieka nuo pasaulinių tendencijų ir vis dažniau renkasi tvarių pastatų įgyvendinimo projektus. Tvarūs pastatai – tai projektavimo filosofijos rezultatas, kuriame daugiausia dėmesio skiriama išteklių – energijos, vandens ir medžiagų – efektyvumo didinimui, tuo pačiu sumažinant pastatų neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai visuose pastatų gyvavimo ciklo etapuose: nuo projektavimo ir statybos iki eksploatacijos, atnaujinimo ir gyvavimo pabaigos[52]. Bendradarbiaujant su projektuotojais, rangovais, architektais bei inžinieriais kuriami ilgaamžiai pastatai, išsiskiriantys racionaliomis energijos sąnaudomis, užtikrinančiomis sveiką bei komfortišką aplinką. Be to, tokio tipo pastatai turi didesnę paklausą tarp potencialių nuomininkų bei užsienio šalių investuotojų. Pastatų tvarumo vertinimas bei tvari statyba padeda tausoti aplinką, saugoti gamtinius išteklius, teigiamai veikia ekonomiką, kuria sveikesnę aplinką žmonėms.

1.2. Pastatų tvarumo vertinimo sistemų LPTVS, BREEAM, ir LEED palyginimas

Tvarūs pastatai apima tris jau anksčiau minėtus tvarumo aspektus – ekonominį, socialinį ir aplinkosauginį, kurie yra integruoti į juos supančią natūralią aplinką bei visuomenę. Kad pastatus būtų galima objektyviai įvertinti šiais aspektais, pasaulyje buvo sukurtos specialios sertifikavimo sistemos[15]. Šiuo metu pačios populiariausios ir plačiausiai taikomos pastatų tvarumo vertinimo sistemos – angliškoji BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) ir amerikietiškoji LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Minėtos sistemos yra pagrindiniai pastatų tvarumo vertinimo metodai visame pasaulyje. Šios schemas skatina tvarią statybą, sveiką ir draugišką darbo aplinką[27]. Lietuvoje populiarėja ir nacionalinė vertinimo sistema – Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema (toliau – LPTVS). Prieš atliekant pastatų tvarumo vertinimo sistemų LPTVS, BREEAM, ir LEED palyginimą, tikslinga kiekvieną iš minėtų sistemų aptarti atskirai.



2 pav. LPTVS logotipas[28]

Lietuvoje 2016 m. startavo nacionalinė pastatų tvarumo vertinimo sistema. Lietuvos žaliųjų pastatų taryba (toliau – LŽPT), vienijanti statybų verslo ir pramonės atstovus, nekilnojamojo turto vystytojus, investuotojus, projektuotojus, tvarumo konsultantus bei aukštojo mokslo atstovus, parengė mūsų šalies rinkai pritaikytą Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistemą, skirtą įvertinti bei viešai deklaruoti Lietuvoje esančių objektų (teritorijų, pastatų) tvarumo lygį sertifikuojant naujai statomus daugiabučius, administracines, gamybinės ir prekybinės paskirties pastatus[28]. LPTVS skirta objektyviai ir skaidriai nustatyti Lietuvoje esančių teritorijų ir pastatų tvarumo lygį bei viešai deklaruoti geriausią tvaraus projektavimo ir statybos praktiką[28]. Nors LPTVS galima laikyti sąlyginai nauja sistema, tačiau pastaraisiais metais ji vis plačiau naudojama.

Galima išskirti šiuos LPTVS privalumus:[29]

- Skatina projektuoti ir statyti sveikus, komfortiškus, ilgaamžius, ekonomiškus, energiškaai efektyvius pastatus, racionaliai vartojančius gamtos išteklius visuose pastato gyvavimo ciklo etapuose;
- Parengta pagal pasauliniu mastu pripažintas tarptautines vertinimo metodikas;
- Pritaikyta Lietuvai, atsižvelgiant į teisinę aplinką, ekonomines realijas, gamtines sąlygas ir kitas svarbias aplinkybes;
- Įvertinimas pagal LPTVS yra geriausias būdas pristatyti savo “žaliųjų” pastatų privalumus klientams ir darbuotojams bei pabrėžti savo įmonės socialinę atsakomybę.

Išskiriamos 8 vertinimo kategorijos:

2 lentelė. LPTVS vertinimo kategorijos[29]

KATEGORIJOS	
1. Energija	5. Atliekų tvarkymas ir tarša
2. Transportas	6. Projekto valdymas
3. Vandentvarka	7. Žemės panaudojimas ir ekologija
4. Medžiagos	8. Sveikata ir gerovė

Išskiriami šie pagrindiniai vertinimo kriterijai:

3 lentelė. LPTVS pagrindiniai vertinimo kriterijai[29]

Nr.	Kriterijai	Nr.	Kriterijai
-----	------------	-----	------------

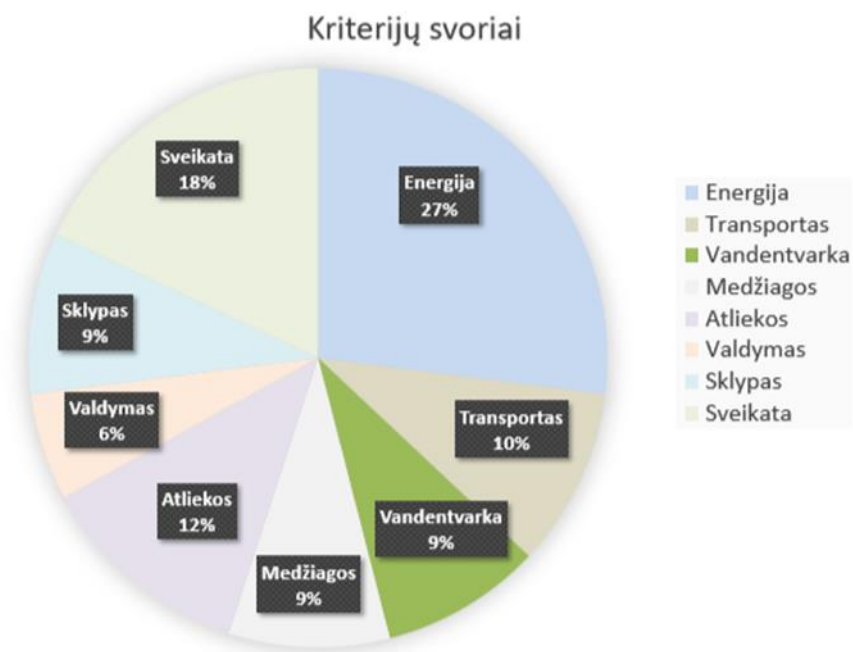
1.	ENERGIJA	5.	ATLIEKŲ TVARKYMAS IR TARŠA
1.1.	Pastato energinis efektyvumas	5.1.	Atliekų tvarkymas statybos metu
1.2.	Energijų vartojimo stebėseną	5.2.	Atliekų tvarkymas pastato eksploatacijos metu
1.3.	Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemų panaudojimas	5.3.	Šaldymo agentų GWP
		5.4.	Triukšmo taršos prevencija
2.	TRANSPORTAS	6.	PROJEKTO VALDYMAS
2.1.	Viešojo susisiekimo galimybės ir infrastruktūra	6.1.	Visuomenės dalyvavimas
2.2.	Viešųjų paslaugų objektų pasiekiamumas	6.2.	Tvarios plėtros specialisto dalyvavimas
2.3.	Alternatyvių transporto priemonių infrastruktūra	6.3.	Integruotas projektavimas
2.4.	Pėsčiųjų ir dviratininkų judėjimo saugumas		
2.5.	Automobilių eismo ir infrastruktūros ribojimas		
3.	VANDENTVARKA	7.	SKLYPO PANAUDOJIMAS IR EKOLOGIJA
3.1.	Geriamojo vandens stebėseną	7.1.	Sklypo antrinis panaudojimas
3.2.	Tvarus želdinių drėkinimo būdas	7.2.	
3.3.	Paviršinių nuotekų surinkimas, panaudojimas		Vietovės ekologinės vertės apsauga, panaudojimas ir didinimas
3.4.	Tvarios buities/gamybos nuotekų tvarkymo sistemos		
4.	MEDŽIAGOS	8.	SVEIKATA IR GEROVĖ
4.1.	Vietinės kilmės medžiagos	8.1.	Natūralus apšvietimas
4.2.	Pavojingų cheminių medžiagų prevencija	8.2.	Patalpų oro kokybė
		8.3.	Natūralus vėdinimas
		8.4.	Vizualinis komfortas gyvenamojoje/darbo vietoje
		8.5.	Pastato sistemų valdymas
		8.6.	Akustinis komfortas

Norint gauti bent mažiausią tvarumo įvertinimą ir tai patvirtinantį sertifikatą, būtina įgyvendinti privalomus kriterijus ir surinkti mažiausią būtiną EKO taškų kiekį, kuris nurodytas lentelėje žemiau[29].

4. lentelė. LPTVS privalomi kriterijai[29]

Nr.	Kriterijai	Privalomi EKO balai	
		Gyvenamieji	Negyvenamieji
1.1.	Pastato energinis efektyvumas	3	3
1.2.	Energijų vartojimo stebėseną	1	1
2.1.	Viešojo susisiekimo galimybės ir infrastruktūra	1	1
2.3.	Alternatyvių transporto priemonių infrastruktūra	1	1
3.1.	Geriamojo vandens stebėseną	1	1
5.2.	Atliekų tvarkymas pastato eksploatacijos metu	1	1
8.6.	Akustinis komfortas	1	-
Viso:		9	8

Išskiriami šie tvarumo vertinimo kriterijų svoriai:



3.pav. LPTVS Tvarumo vertinimo kriterijų svoriai[29]

Išskiriami tokie vertinami pastatai ir įvertinimo lygiai:

5. lentelė. LPTVS vertinami pastatai[29]

Gyvenamieji pastatai	Negyvenamieji pastatai
<ul style="list-style-type: none"> • Daugiabučiai 	<ul style="list-style-type: none"> • Administraciniai • Prekybiniai • Gamybos ir sandėliavimo

6. lentelė. LPTVS įvertinimo lygiai[29]

Įvertinimo lygiai	Rezultatas %
Įvertintas	≥30
Geras	≥40
Labai geras	≥55
Puikus	≥70
Išskirtinis	≥85

Priklausomai nuo projekto stadijos, yra galimi 3 vertinimo pagal LPTVS variantai:[29]

1. Atskiras projekto ir pastato vertinimas
 - Klientas vertina projektą, po to - pastatą bei siekia sertifikato
2. Bendras projekto ir pastato (kai objektas jau statomas) vertinimas
 - Klientas vertina projektą ir pastatą bendrai bei siekia sertifikato
3. Pastato vertinimas
 - Klientas vertina tik užbaigtą pastatą bei siekia sertifikato

BREEAM®

4 pav. BREEAM logotipas[30]

BREEAM laikomas pirmuoju žaliųjų pastatų vertinimo metodu pasaulyje, parengtas 1990 m. Pastatų tyrimų įstaigos – BRE (*Building Research Establishment*) Didžiojoje Britanijoje[30]. Pripažįstama,

kad beveik visoms vėlesnėms pagrindinėms žaliųjų pastatų vertinimo sistemoms, tokioms kaip LEED, „Green Star“ ir CASBEE, įtakos turi BREEAM[31]. Šiuo metu tai plačiausiai pasaulyje paplitęs vertinimo metodas, leidžiantis pasiekti minimalų pastatų poveikį aplinkai. Paprasčiau sakant, BREEAM sertifikatas rodo, kad pastatas atitinka „žaliam“ pastatui keliamus visuotinai pripažintus tarptautinius reikalavimus[32]. BREEAM pastatų tvarumo vertinimo sistema yra taip plačiai naudojamas dėl savo lankstumo. Ši sistema ne tik įvertina vietinius kodeksus ir sąlygas, bet ir leidžia jas taikyti tarptautiniuose pastatuose[31]. Be to, BREEAM leidžia įvertinti pastato gyvavimo ciklą, atsižvelgiant į jo projektavimą, pastatymą, eksploatavimą ir atnaujinimą. BREEAM vertina tvarumą keliose kategorijose, pradedant energija ir baigiant ekologija. Kiekvienoje iš šių kategorijų atsižvelgiama į įtakingiausius veiksnius, įskaitant mažo poveikio dizainą ir anglies dvideginio išmetimo mažinimą, dizaino patvarumą ir atsparumą, prisitaikymą prie klimato kaitos, ekologinę vertę ir biologinės įvairovės apsaugą[30].

Išskiriama 10 pagrindinių kategorijų:

7 lentelė. BREEAM vertinimo kategorijos[30]

KATEGORIJOS	
1. Energija	6. Valdymas
2. Sveikata ir gerovė	7. Tarša
3. Inovacijos	8. Transportas
4. Ekologija ir žemės panaudojimas	9. Atliekos
5. Medžiagos	10. Vanduo

Kiekviena kategorija yra suskirstyta į įvairius vertinimo klausimus, kurių kiekvienas turi savo tikslą ir gaires. Kai pasiekiamas tikslas arba etalonas, kurį nustato BREEAM vertintojas, plėtros ar turto balai, vadinami kreditais. Tada kategorijos balas apskaičiuojamas pagal pasiektų kreditų skaičių ir jo kategorijos svorį. Visiškai įvertinus raidą, galutinis rezultatų įvertinimas nustatomas pagal svertinių kategorijų balų sumą[30].

8 lentelė. BREEAM pagrindiniai vertinimo kriterijai (sudaryta projekto autoriaus pagal BREEAM 2011)

Nr.	Kriterijai	Nr.	Kriterijai
1.	ENERGIJA	6.	VALDYMAS
1.1.	CO2 emisija	6.1.	Eksploatacija
1.2.	Energiškai efektyvios pastato sistemos	6.2.	Statybinių konstrukcijų įtaka
1.3.	Technologijos su žemu arba nuliniu anglies išskyrimu	6.3.	Pastato vartotojo vadovas
2.	SVEIKATA IR GEROVĖ	7.	TARŠA
2.1.	Dienos šviesa	7.1.	Vandentiekio tarša
2.2.	Gyventojų šiluminis komfortas	7.2.	Potvynio rizika
2.3.	Akustika	7.3.	Triukšmo lygis
2.4.	Patalpų oro ir vandens kokybė	7.4.	Šaldymo skysčio nutekėjimas
2.5.	Apšvietimas	7.5.	Padidėjusi dujų emisija
3.	INOVACIJOS	8.	TRANSPORTAS
	Vertinamos papildomai, jos gali būti kiekviename iš 9 kriterijų (papildomai galima surinkti kreditų už inovatyvius sprendimus)	8.1.	Viešasis transportas
		8.2.	Pėsčiųjų ir dviračių takai
		8.3.	Kelionių planai ir informacija
4.	EKOLOGIJA IR ŽEMĖS PANAUDOJIMAS	9.	ATLIEKOS
4.1.	Geros vietos parinkimas	9.1.	Statybinės atliekos
		9.2.	Perdirbimo įrenginiai

4.2.	Ekologijos vertybių stiprinimas	9.3.	Perdirbtos techninės mašinos
5.	MEDŽIAGOS	10.	VANDUO
5.1.	Medžiagų pakartotinis naudojimas	10.1.	Vandens vartojimas
5.2.	Medžiagų atsparumas	10.2.	Vandens nutekėjimo apsauga
5.3.	Atsakingas panaudotų medžiagų surinkimas	10.3.	Vandens pakartotinis naudojimas

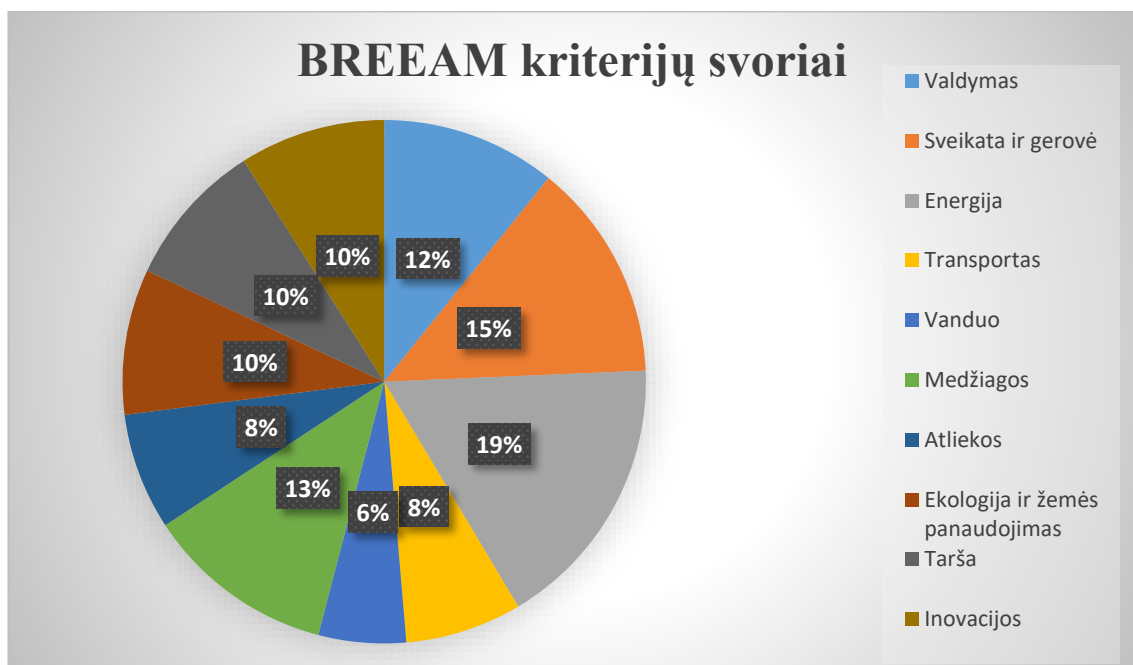
Pastatų mikroklimato ir energijos vartojimo srityje svarbiausi kriterijai yra:[32]

- Vizualinis, šiluminis ir akustinis komfortas;
- Patalpų oro kokybė;
- Energinio efektyvumo didinimas ir CO₂ emisijos mažinimas;
- Energijos poreikių stebėjimo priemonių diegimas;
- Pasyvių ir CO₂ emisiją mažinančių technologijų įdiegimas;
- Efektyvios buitinės ir biuro technikos, liftų ir elevatorių, apšvietimo įrangos naudojimas;

Šie aspektai integruojasi į kitus tvarumo vertinimo sistemos naudojamus kriterijus:[32]

- Pastato eksploataavimo kainos analizę, naudojamų medžiagų bei sprendimų įtaką kainai;
- Inovatyvių sprendimų, sąlygojančių tausojančią vartojimą, įdiegimą;
- Atsakingą medžiagų naudojimą ir racionalų atliekų tvarkymą;
- Pastato poveikį globalios klimato kaitos požiūriu.

Pagal reikšmę, atsižvelgiant į vietos klimata, statybos bei kultūros tradicijas, Lietuvoje BREEAM vertinimo kriterijų svarba paskirstyta taip:[32]












5.pav. BREEAM tvarumo vertinimo kriterijų svoriai (sudaryta projekto autoriaus)

Vėsesnio klimato šalyse, tokiose kaip Lietuva, svarbiausias kriterijus, už kurį suteikiama daugiausiai BREEAM balų arba kreditų, yra energija, kuri naudojama šildymui, vėdinimui, vėsinimui,

apšvietimui. Energijos suvartojimas vertinamas keliais aspektais – didžiausią dalį energijos vertinime užima pastato energinis efektyvumas, už jį galima gauti apie pusę energijos kreditų. Toliau seka energinis monitoringas arba stebėsenos galimybės, apšvietimo efektyvumas, technologijos mažinančios anglies dvideginio išskyrimą į aplinką, įrangos efektyvumas ir valdymo galimybės, transporto (liftų, eskalatorių) energinis efektyvumas ir kt.[32]

Išskiriami tokie vertinami pastatai:[30]

9 lentelė. BREEAM vertinami pastatai

Gyvenamieji pastatai	Negyvenamieji pastatai			
Gyvenamieji 	Administraciniai 	Prekybiniai 	Švietimo įstaigos 	Kiti 
Mišraus naudojimo 	Pramoniniai 	Duomenų centrai 	Sveikatos įstaigos 	

Vertinimas priklauso nuo surinktų kreditų arba balų kiekio. Išskiriamos penkios sertifikato kategorijos:

10 lentelė. BREEAM įvertinimo lygiai[32]

Įvertinimo lygiai	Rezultatas %
Išskirtinis	≥85
Puikus	≥70
Labai geras	≥55
Geras	≥45
Tinkamas	≥30
Neklasifikuojamas	<30

Didžioji dalis sertifikuotų pastatų yra gavę įvertinimą „Tinkamas“, „Geras“ ir „Labai geras“. Kad pastatas būtų iš viso būtų vertinamas, turi surinkti ne mažiau kaip 30 proc. galimos kreditų sumos. Jei surenka daugiau kreditų, atitinkamai įvertinimo kategorija ar lygis yra aukštesnis[32].

Tarptautinė praktika rodo, kad BREEAM sertifikatą turinčiuose pastatuose yra 7% didesnis darbuotojų darbo našumas, 8-25% mažesnė tikimybė darbuotojams susirgti, 36% didesnis darbuotojų ar nuomininkų lojalumas, tuo pačiu didesnė galimybė pritraukti aukštos kvalifikacijos darbuotojus[32].



6 pav. LEED logotipas[34]

LEED yra tarptautinė pripažinta žaliosios statybos sertifikavimo sistema, įkurta 1998 m. žaliosios statybos tarybos – USGBC (*US Green Building Council*) JAV[31]. Tai statybos sertifikavimo

sistema, užtikrinanti trečiosios šalies atliekamą patikrą, skirtą nustatyti, ar pastatas arba pastatų kompleksas buvo suprojektuotas ir pastatytas taikant strategijas, kurios padidina visų šių svarbiausių veiksmų veiksmingumą: energijos taupymo, veiksmingo vandens naudojimo, CO₂ išmetimo mažinimo, geresnės vidaus aplinkos kokybės, išteklių valdymo ir jautrumo jų poveikiui[33]. LEED sertifikatas plačiai paplito po pasaulį kaip tarptautinė geroji tvarumo praktika, šiuo metu yra apie 90 000 sertifikuotų/sertifikuojamų pastatų 165 pasaulio šalyse[33].

LEED, kaip nei vienas kitas pastatų standartas, yra pritaikytas patiems įvairiausiems pastatams, nes skirtingų paskirčių, dydžių ir amžiaus pastatai turi būti vertinami savo grupėse, o ne visi kartu.

Išskiriamos pagrindinės 5 standartų grupės:[33]

11 lentelė. LEED standartų grupės

LEED standartų grupės			
1.	Nauja statyba	4.	Teritorijos, kvartalo planavimas
2.	Patalpų įrengimas	5.	Gyvenamieji pastatai
3.	Egzistuojantys pastatai		

LEED siekia užtikrinti, kad kiekvienas sertifikuotas pastatas visų pirma atitiktų bazinius reikalavimus, o tik po to siektų tvarumo aukštumų. Tuo tikslu kiekvienoje vertinimo sistemoje yra apie 8 privalomuosius reikalavimus, kuriuos privaloma išpildyti siekiant gauti LEED sertifikatą. O juos įvykdžius, pastatai toliau vertinami šiose tvarumo kategorijose:

12 lentelė. LEED vertinimo kategorijos[33]

KATEGORIJOS	
1. Vieta ir susisiekimas	6. Vidaus mikroklimas
2. Sklypo tvarumas	7. Naujovės - bonus kategorija
3. Vanduo	8. Įtaka vietai - bonus kategorija
4. Energija	9. Integracinis procesas
5. Medžiagos	

LEED standarte, kitaip nei BREEAM, bet kurioje kategorijoje pelnytą tašką yra vienodos reikšmės, nes kategorijos turi vienodus įverčius. Todėl balas iš, pavyzdžiui, medžiagų kategorijos yra toks pats vertingas, kaip iš energetikos[33].

Išskiriami šie pagrindiniai LEED vertinimo kriterijai:

13 lentelė. LEED pagrindiniai vertinimo kriterijai (sudaryta projekto autoriaus pagal LEEDv4[34])

Nr.	Kriterijai	Nr.	Kriterijai
1.	VIETA IR SUSISIEKIMAS	6.	VIDAUS MIKROKLIMATAS
1.1.	Viešasis transportas	6.1.	Dienos šviesa
1.2.	Pėsčiųjų ir dviratininkų takai	6.2.	Gyventojų šiluminis komfortas
1.3.	Kelionių planai ir informacija	6.3.	Akustika
		6.4.	Patalpų oro ir vandens kokybė
		6.5.	Apšvietimas
2.	SKLYPO TVARUMAS	7.	NAUJOVĖS
2.1.	Eksploatacija		(bonus kategorija)
2.2.	Statybinių konstrukcijų įtaka		
2.3.	Pastato vartotojo vadovas		
3.	VANDUO	8.	ĮTAKA VIETOVEI

3.1.	Vandens vartojimas	8.1.	Geros vietos parinkimas
3.2.	Vandens nutekėjimo apsauga	8.2.	Ekologinių vertybių stiprinimas
3.3.	Vandens pakartotinis naudojimas		
4.	ENERGIJA	9.	INTEGRACINIS PROCESAS
4.1.	CO2 emisija	9.1.	Vandentiekio tarša
4.2.	Energiškai efektyvios pastato sistemos	9.2.	Potvynio rizika
4.3.	Technologijos su žemu arba nuliniu anglies išskirimu	9.3.	Triukšmo lygis
		9.4.	Šaldymo skysčio nutekėjimas
		9.5.	Padidėjusi dujų emisija
5.	MEDŽIAGOS		
5.1.	Medžiagų pakartotinis naudojimas		
5.2.	Medžiagų atsparumas		
5.3.	Atsakingas panaudotų medžiagų surinkimas		

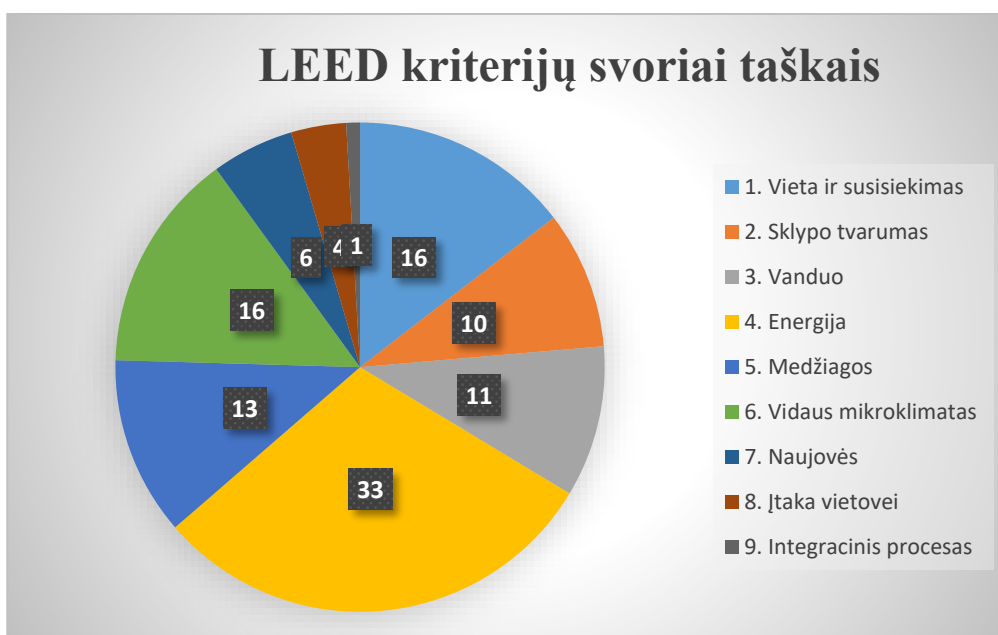
LEED skirtas visų tipų pastatams ir visiems statybos etapams, įskaitant naują statybą, interjero pritaikymą, eksploatavimą ir priežiūrą[34].

14 lentelė. LEED vertinami pastatai[34]

Nr.	Pastatų tipai ir statybos etapai	
1.	BD + C Pastatų projektavimas ir statyba	Naujoms statyboms ar kapitalinėms renovacijoms. Apima: <ul style="list-style-type: none"> Nauja statyba „Core & Shell“ BD + C taip pat apima programas: mokykloms, mažmeninei prekybai, svetingumui, duomenų centrums, sandėliavimo ir platinimo centrums bei sveikatos priežiūrai.
2.	ID + C Interjero projektavimas ir statyba	Visiems interjero įrengimo projektams. Apima: <ul style="list-style-type: none"> Komercinis interjeras ID + C taip pat apima mažmeninės prekybos ir svetingumo programas.
3.	O + M Pastatų eksploatavimas ir priežiūra	Esamiems pastatams, kuriuose atliekami modernizavimo darbai. Apima: <ul style="list-style-type: none"> Esami pastatai „O + M“ taip pat apima programas mokykloms, mažmeninei prekybai, svetingumui, duomenų centrums ir sandėliavimo bei platinimo centrums.
4.	ND Kaimynystės plėtra	Naujiems žemės plėtros projektams ar pertvarkymo projektams, kuriuose naudojami gyvenamieji, negyvenamieji arba įvairūs deriniai. Projektai gali būti bet kuriame kūrimo proceso etape, nuo konceptualaus planavimo iki statybų. Apima: <ul style="list-style-type: none"> Planavimas ir projekto įgyvendinimas
5.	Namai	Vienbučiai, mažaaukščiai daugiabučiai (nuo vieno iki trijų aukštų) arba daugiaaukščiai daugiabučiai (nuo keturių iki šešių aukštų). Apima: <ul style="list-style-type: none"> Vienbučiai Mažaaukščiai daugiabučiai Daugiaaukščiai daugiabučiai Namai ir gyvenamieji pastatai, kurie yra didesni nei šešių aukštų, naudoja LEED BD + C.
6.	Miestai ir bendruomenės	Visiems miestams ir miesto dalims. „LEED miestams“ projektai gali įvertinti ir valdyti savo miesto vandens suvartojimą, energijos naudojimą, atliekas, transportą ir žmonių patirtį.
7.	LEED sertifikacija pakartotinė	LEED pakartotinis sertifikavimas yra svarbus žingsnis apsaugant pastato turtą. Persertifikavimas padeda prižiūrėti ir tobulinti savo pastatą, kartu išlaikant tvarumo investicijas. Taikoma visiems užimtiems ir eksploatuojamiems projektams, kurie anksčiau yra įgiję sertifikatą pagal

		LEED, įskaitant BD + C ir ID + C, neatsižvelgiant į jų pradinę vertinimo sistemą ar versiją.
8.	Nulinis LEED	Galimas visiems LEED projektams, sertifikuotiems pagal BD + C arba O + M reitingų sistemas, arba registruotiems siekti LEED O + M sertifikato. „Nulinis LEED“ yra skirtas projektams, kurių anglies ir (arba) išteklių tikslai yra nuliniai.





LEED skatina įrengti viso pastato subalansuotą sistemą atsižvelgiant į svarbiausių veiksmų naudingumo koeficientą. LEED taškai yra suteikiami vertinant pagal 110 taškų skalę, ir kreditai rodo jų galimą poveikį aplinkai.



7 pav. LEED tvarumo vertinimo kriterijų svoriai (sudaryta projekto autoriaus)

Įvykdžius visus privalomuosius reikalavimus, balai iš kiekvienos kategorijos susumuojami ir gautas rezultatas lemia LEED įvertinimo lygį, kurių yra keturi:[33]

15 lentelė. LEED įvertinimo lygiai[33]

Įvertinimo lygiai	Taškai
Platina	80+ 
Auksas	60-79 
Sidabras	50-59 
Sertifikuota	40-49 

Naujos statybos, teritorijos planavimo LEED sertifikatai galioja be termino, visą pastato gyvavimo ciklą. O štai egzistuojančių pastatų sertifikatą (LEED EBOM) reikia atnaujinti kas 5 metus. Todėl, kad pastatas per laiką nusidėvi, įvyksta pasikeitimų pastato priežiūros ir valdymo praktikoje, pasikeičia nuomininkai ir pan. Taigi norint palaikyti tą patį, anksčiau įgytą sertifikavimo lygį, reikalinga nuolatinė kontrolė ir reguliarius atsinaujinimas[33].

Toliau esančioje lentelėje pateiktas BREEAM, LEED ir LPTVS pagrindinių charakteristikų palyginimas.

16 lentelė. BREEAM, LEED ir LPTVS pagrindinių charakteristikų palyginimas (sudaryta projekto autoriaus)[28][29][30][34]

	BREEAM	LEED	LPTVS
Šalis	Didžioji Britanija	Amerika	Lietuva
Organizacija	BRE	USGBC	LŽPT
Įgyvendinusių šalių skaičius	80	165	1
Įkūrimo metai	1990 m.	1998 m.	2016 m.
Naujausia versija	2016 m.	2016 m.	2016 m.
Pagrindinės kategorijos	<ul style="list-style-type: none"> • Valdymas • Sveikata ir gerovė • Energija • Transportas • Vanduo • Medžiagos • Atliekos • Ekologija ir žemės panaudojimas • Tarša • Inovacijos 	<ul style="list-style-type: none"> • Vieta ir susisiekimas • Sklypo tvarumas • Vanduo • Energija • Medžiagos • Vidaus mikroklimatas • Inovacijos • Įtaka vietai • Integracinis procesas 	<ul style="list-style-type: none"> • Energija • Transportas • Vandentvarka • Medžiagos • Atliekų tvarkymas ir tarša • Projekto valdymas • Sklypo panaudojimas ir ekologija • Sveikata ir gerovė
Įvertinimo metodas	Iš anksto įvertintos kategorijos	Papildomieji kreditai	Iš anksto įvertintos kategorijos
Sertifikavimas	Neklasifikuojamas < 30 Tinkamas ≥ 30 Geras ≥ 45 Labai geras ≥ 55 Puikus ≥ 70 Išskirtinis ≥ 85	Sertifikuota ≥ 40 Sidabras ≥ 50 Auksas ≥ 60 Platina ≥ 80	Įvertintas ≥ 30 Geras ≥ 40 Labai geras ≥ 55 Puikus ≥ 70 Išskirtinis ≥ 85
Sertifikuotų pastatų skaičius	563,461	110,315	7
Lietuvoje	26	8	7

Iš pateiktų duomenų matyti, kad BREEAM, LEED ir LPTVS pagrindinės kategorijos yra labai panašios. BREEAM išsiskiria tuo, kad apima daugiausiai kategorijų – 10, LEED – 9 ir LPTVS – 8. BREEAM yra pirmoji pastatų tvarumo vertinimo sistema, įkurta dar 1990 m., sekanti iš nagrinėtų – LEED, įkurta 1998 m., ir LPTVS, įkurta 2016 m. Visų trijų naujausia versija 2016 m. Ryškūs skirtumai pastebimi kalbant apie sistemas įgyvendinusių šalių skaičių bei sertifikuotų pastatų skaičių. BREEAM šiuo metu yra įgyvendinusių 80 šalių, o LEED – 165, tačiau nepaisant mažesnio įgyvendinusių šalių skaičiaus, pagal BREEAM sistemą sertifikuota net 563,461 pastatų, o LEED – 110,315. Kas lemia šiuos dėsningumus? Galima išskirti šias tris pagrindines priežastis. Pirmą, BREEAM skirta Europos rinkai, kur tvarumo sąvoka ir reikšmė yra gerai žinoma ir laikoma prioritetine sritimi. Antra, LEED laikoma skaidresniu reitingavimo metodu galutiniams rezultatams apskaičiuoti, tuo tarpu BREEAM naudoja iš anksto įvertintų kategorijų metodą, kuris yra sudėtingesnis ir griežtesnis. Galiausiai, BREEAM yra griežtesni pagal kriterijus, kaip gauti kreditus.

BREEAM nustatyti absoliutūs parametrai, o LEED taiko santykinį procentinį pagerėjimą arba mažinimo tikslus. Pavyzdžiui, energijos, energijos sunaudojimo mažinimo ir anglies dvideginio išmetimo subkategorijoje BREEAM pateikia lentelės „Energijos vartojimo koeficientas tarptautinėms naujoms statyboms“ etaloninę skalę, kurioje nurodomos absoliučios vertės, pavyzdžiui, reikalinga 0,06 norint pasiekti vieną kreditą ir 0,9 už 15 kreditų pasiekimą. Aukščiausių LEED energijos ir atmosferos kreditų apskaitos kategorijoje „Optimizuoti energinį naudingumą“ sukuriama lentelė, kurioje palyginamas įvertinto pastato energijos modeliavimo procentinis skirtumas su ankstesnėmis energijos modeliavimo analizėmis arba panašiais pastatais. Jei modeliavimas parodys, kad naujos statybos energinis naudingumas pagerėja 6%, projektui bus skirtas vienas taškas, o už 42% patobulinimo – 16 taškų. Todėl BREEAM turi daug sertifikuotų projektų, tačiau LEED tampa labiau visuotinai pritaikyta. LPTVS šiuo atveju išsiskiria tuo, kad ji yra nacionalinė sistema, sukurta ir taikoma tik Lietuvoje. Atsižvelgiant į tai ir sertifikuotų pastatų skaičius yra 7, tačiau būtina pažymėti, kad LEED sertifikuotų pastatų skaičius Lietuvoje yra tik 8, o BREEAM – 26. Iš to seka, kad LPTVS sėkmingai populiarėja nacionaliniu lygiu ir vežasi užsienyje jau pripažintas senąsias sistemas.

1.3. Išmanaus pastato samprata ir pagrindinės charakteristikos

Pastaraisiais dešimtmečiais daugybė mokslinių tyrimų buvo nukreipti į išmaniuosius pastatus, bendruomenes, miestus ir infrastruktūrą. Be kita ko, vienas iš šios mokslinių tyrimų veiklos motyvų yra sukurti požiūrį į patikimą ir energiją taupančių paslaugų teikimą nepažeidžiant žmonių komforto ir pasitenkinimo lygio[35]. Išmaniųjų pastatų samprata nėra nauja, tačiau ji daugiausia vystėsi dėl naujų technologijų, kurios leidžia sukurti intelektualius išteklius ir procesus, praplečiančius pastato galimybes veikti efektyviau, lanksčiau, interaktyviau ir tvariiau[36]. Kaip matyti, išmaniojo pastato samprata neatsiejama nuo išmaniųjų technologijų pažangos. Dėl šios priežasties, kintant technologijoms, keičiasi ir išmaniojo pastato samprata.

Išmaniųjų pastatų sąvoka buvo apibrėžta ir interpretuota ne kartą. Keletas užsienio mokslininkų[37] pabrėžė protingo (*angl. intelligent*) pastato terminą, kiti[38] – sumanaus (*angl. smart*) pastato terminą. Ghaffarianhoseini[39] teigia, kad intelektas yra pagrindinė ašis, apimantis kitus tarpusavyje susijusius išmaniuosius pogrupius, tuo tarpu Buckman[40] intelektą laiko vienu iš sumaniųjų pastatų komponentų, taip prieštaraudamas Ghaffarianhoseini, kuris mano, kad sumanumas buvo tik protingų pastatų rodiklis. Nepaisant šių požiūrių skirtumų, galima teigti, kad iš esmės jie atspindi tuos pačius tikslus.

Galima teigti, kad visų pirmausia, išmanus pastatas yra pastatas, kuriame trijų pagrindinių sudedamųjų dalių – žmonių, produktų, procesų – ir jų sąveikos pagrindu sukuriama naši ir ekonomiškai efektyvi aplinka[41]. Pastato išmanumą lemia žmogiškasis faktorius. Pastatas pats savaime netaps išmanusis, jei ne architektūriniai, inžineriniai ir technologiniai sprendimai. Tvariuose ir išmaniuosiuose pastatuose pagrindinis prioritetas – žmogaus sveikata ir gerovė, o šią kuria išmaniosios technologijos. Išmaniosios technologijos mažina pastato eksploatacijos sąnaudas, didina jo vertę, kuria komfortiškesnę darbo aplinką šiuolaikinei kartai, imliai technologijoms ir neskaičiuojančiai darbo valandų[42]. Išskiriamos šios pagrindinės išmanaus pastato savybės:[43]

- žavėti (apšvietimo valdymo galimybės praktiškai neribotos);
- nustebinti (kiekvieną jungtuką galima užprogramuoti pagal savo poreikį ir taip nustatyti įvairias namo būsenas);

- apsaugoti (nuo įsilaužimo, gaisro, dujų ar vandens nuotėkio; įvažiavimo vartų ir lauko durų perimetro apsauga; vaizdo stebėjimo sistemos instaliacija; elektros jungiklių ir kištukų apsauga nuo vaikų ir kt.);
- sutaupyti (svarbiausia išmanumo savybė, leidžianti individualiai valdyti šildymo ir vėdinimo režimus; „būvio“ jutiklių ir apšvietimo reguliatorių gebėjimas įjungti apšvietimą, kiek reikia ir tik kai jo reikia).

Išmanieji pastatai suteikia daug galimybių nuolat gerinti pastato efektyvumą. Šie patobulinimai yra ypač svarbūs COVID-19 epochoje, susijusioje su oro kokybės matavimu, pajėgumo didinimu, atsižvelgiant į socialinį atstumą. Pradinis išmaniųjų pastatų tikslas buvo pirmiausia sumažinti energijos sąnaudas ir įdiegti tvaresnes technologijas, o antrinis ketinimas - pagerinti pastate dirbančių žmonių patirtį, susijusią su oro kokybe ir sauga[44]. Dėl COVID-19 pandemijos pagrindinis pastatų savininkų ir darbdavių rūpestis yra užtikrinti saugią aplinką darbuotojams. Tikėtina, kad pastatai, turintys sistemas, galinčias padėti reaguoti į dabartinę ir būsimą reakciją į COVID-19 pandemiją, sukurs papildomos vertės jos savininkams ir darbuotojams. Siekiant suteikti daugiau įžvalgų apie išmaniuosius pastatus, žemiau pateikiama lentelė, kurioje apibendrinama išmaniojo pastato samprata per komponentus, funkcijas ir rezultatus. Nors egzistuoja keli bendri išmaniojo pastato apibrėžimai, tačiau šioje lentelėje pateikiamas aiškesnis pažangaus pastato charakteristikų suskirstymas[45].

17 lentelė. Išmanūs pastatai - komponentai, funkcijos ir rezultatai[44]

KOMPONENTAI	FUNKCIJOS	REZULTATAI
Išmanusis skaitiklis	Energijos stebėjimas ir tikrinimas; paklausos reguliavimas	Energijos vartojimo optimizavimas; paklausos lankstumas; energijos vartojimo efektyvumas
Pastato apvalkalas (įstiklinimas, izoliacija)	Energijos stebėjimas ir tikrinimas	Energijos vartojimo optimizavimas; energijos vartojimo efektyvumas
Valdymo sistemos	Kontrolė	Energijos vartojimo optimizavimas; energijos vartojimo efektyvumas
Pastatų valdymo sistema	Automatizavimas	Komfortas, saugumas, sveikata
Sandėliavimas	Automatizavimas	Paklausos lankstumas
Saulės energija (šiluminės plokštės)	Energijos kaupimas	Greitesnis atsinaujinančios energijos įsisavinimas; energijos vartojimo optimizavimas; energijos vartojimo efektyvumas
Šilumos siurbliai	Energijos stebėjimas ir tikrinimas	Energijos vartojimo optimizavimas; energijos vartojimo efektyvumas
Apsaugos sistemos	Signalizacija	Saugumas
Balansiniai vožtuvai, skirti pagerinti ŠVOK efektyvumą	Tinkamo srauto į aušintuvus užtikrinimas	Lankstumas; energijos vartojimo efektyvumas; komfortas, saugumas, sveikata

Lentelėje pabrėžiama išmaniųjų pastatų, susijusių su dabartine ir būsima statyba, pobūdis ir galimos investicijos į esamą komercinį nekilnojamąjį turtą. Be to, šioje lentelėje į išmaniųjų pastatų koncepciją įtraukiami keli tvarūs metodai - energijos taupymas ir atsinaujinanti energija.

Kam labiausiai pasitarnauja išmanūs pastatai? Išskiriamos dvi pagrindinės grupės:

18 lentelė. Pagrindinės naudos gavėjų grupės[44]

1. ENERGETIKOS SISTEMOS	2. ŽMONĖS
Išmanūs pastatai prisideda prie energijos sistemos stabilizavimo valdydami saugojimo pajėgumus ir reaguodami į paklausą, suteikdami galimybę daugiau	Išmanūs pastatai suteikia žmonėms galimybę maksimaliai optimizuoti komfortą pastato viduje. Gyventojai taupo

naudoti atsinaujinančią energiją ir elektrines transporto priemones, tuo pačiu mažindami priklausomybę nuo išskastinio kuro ir mažindami galutinio vartojimo energiją.	energiją ir pinigus, tuo pačiu turėdami sveikesnę ir patogesnę gyvenimo ir darbo aplinką.
--	---

Realybė yra ta, kad nė vienas iš jų negali realizuoti sėkmingo rinkos įsisavinimo be kito. Kad išmanieji pastatai būtų įdomūs rinkai, jie turi būti naudingi ir gyventojams, ir energetinei sistemai. Gyventojai pasinaudos: 1) patikimesnės energetikos sistemos ir 2) išmaniųjų technologijų, prisitaikančių prie jų specifinių poreikių ir pageidavimų, pranašumais, reaguodami į išorinį signalą (reaguoja į dinamiškus kainų signalus ir aktyvumą). Energetikos sistemai bus naudinga lankstesnė ir efektyvesnė pastatų dalis, subalansuojant kintantį padidėjusios atsinaujinančios energijos gamybos poveikį. Kaip matyti, abi kategorijos glaudžiai tarpusavyje susiję ir priklausomos viena nuo kitos.

Apibendrinus daugelio autorių pateiktus išmanaus pastato apibrėžimus bei išnagrinėtą literatūrinę medžiagą, tiksliausiai ir aiškiausiai išmanų pastatą apibūdina *Maarten De Groot*: „išmanus pastatas yra energetiškai efektyvus ir labai mažą energijos poreikį padengia atsinaujinančiais energijos šaltiniais. Jis stabilizuoja ir skatina greitesnį anglies dioksido išmetimą mažinant energijos sistemos naudojimą, saugant energiją ir atsižvelgiant į paklausą, jis suteikia vartotojams galimybę kontroliuoti energijos srautus bei pripažįsta ir reaguoja į vartotojų poreikius, susijusius su komfortu, sveikata, patalpų oro kokybe, saugumu ir eksploataavimo reikalavimais“[44]. Esminis bet kurio išmaniojo pastato reikalavimas yra tas, kad jis būtų efektyvus energijai ir gyventojams sukurtų sveiką gyvenimo ir darbo aplinką. Kad pastatas būtų laikomas protingu, jis turėtų apimti papildomas funkcijas, susijusias su lankstumu, automatizavimu, atsinaujinančios energijos gamyba ir patogiu valdymu. Kiek pastatas yra protingas, priklauso nuo pastato funkcijų pajėgumo ir skirtingų komponentų sąveikos. Remiantis esamais apibrėžimais, išmanų pastatą galima suprasti pagal jo komponentus, funkcijas ir rezultatus. Išmaniųjų pastatų efektyvumas ir visuomenės pranašumai priklauso nuo teisinės ir finansinės sistemos bei sąveikos laipsnio rajono sistemoje, kuriai priklauso išmanusis pastatas. Kiekvienas išmanusis pastatas turėtų būti suprojektuotas atsižvelgiant į gyventojų pageidavimus, taip pat į regiono ypatybes (klimato zoną, energijos rūšių derinį, pastatų atsargas ir kt.), siekiant maksimaliai padidinti galimą naudą[44].

Atsižvelgiant į tai, kas išdėstyta, galima teigti, kad išmanus pastatas yra energetiškai efektyvus ir labai mažą energijos poreikį padengia atsinaujinančiais energijos šaltiniais. Jis stabilizuoja ir skatina greitesnį anglies dioksido išmetimą mažinant energijos sistemos naudojimą, saugant energiją ir atsižvelgiant į paklausą, jis suteikia vartotojams galimybę kontroliuoti energijos srautus bei pripažįsta ir reaguoja į vartotojų poreikius, susijusius su komfortu, sveikata, patalpų oro kokybe, saugumu ir eksploataavimo reikalavimais.[44] Išmanūs pastatai gali iš esmės pakeisti pastatų vaidmenį, įtraukdami naujas funkcijas ir teikdami vertingas paslaugas gyventojams ir energetinėms sistemoms. Tai, ką šiandien laikome išmaniu, buvo neįsivaizduojamas prieš 10–20 metų[44]. Norint neužsiblokuoti klaidingu technologiniu keliu, būtina, kad ilgalaikė pastatų strategija būtų dinamiška ir skatintų naujus ir net trikdančius verslo modelius. Ši technologija egzistuoja, o dabartiniai novatoriški projektai įrodo, kad pastatų fondas gali tapti išmanus netolimoje ateityje. Investicijos į pažangius pastatus ir palankios finansinės bei reguliavimo sistemos sukūrimas atnešų realios naudos gyventojams ir platesnei energetikos sistemai.

2. Tvariųjų ir išmaniųjų pastatų vertinimas ir prioritetai nekilnojamojo turto vystytojų aspektu: tyrimo metodologija

Magistro baigiamojo projekto tyrimo organizavimas grindžiamas šiais etapais:

- 1) mokslinės literatūros analizė, kuri sudarė prielaidas identifikuoti esminius tvaraus ir išmanaus pastato ypatumus;
- 2) tyrimo planavimas;
- 3) nekilnojamojo turto vystytojų apklausa: tyrimo aprašymas ir klausimų pagrindimas;
- 4) tvariųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizės studijos;
- 5) išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizės studijos;
- 6) tyrimo objektai;
- 7) nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai: apklausos rezultatai ir diskusijos;
- 8) tvariųjų pastatų technologinių sprendimų praktinio taikymo atvejų analizės rezultatai;
- 9) išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų praktinio taikymo atvejų analizės rezultatai.

2.1. Tyrimo planavimas

Tyrimo problema: aptariant pastatų tvarumo vertinimo ir išmaniųjų pastatų svarbą teoriniu aspektu, teigiama, kad pastatų tvarumo vertinimas bei išmanūs pastatai yra pagrindinė ateities statybų tendencija dėl savo teigiamo poveikio aplinkai bei žmonėms. Tačiau pasigendama empirinių tyrimų, kurie leistų atsakyti į klausimą ar praktikoje pastatų tvarumo vertinimas ir išmaniųjų pastatų vystymas atitinka nekilnojamojo turto vystytojų vertinimą ir prioritetus?

Tyrimo objektas – tvarūs ir išmanūs pastatai, nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai.

Tyrimo tikslas – nustatyti nekilnojamojo turto vystytojų vertinimą ir prioritetus, įgyvendinant tvariųjų ir išmaniųjų pastatų projektus Lietuvoje.

Tyrimo tipas – kompleksinis.

Tyrimo metodai:

- 1) nekilnojamojo turto vystytojų apklausa;
- 2) tvariųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizė;
- 3) išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų atvejo analizė.

2.2. Nekilnojamojo turto vystytojų apklausa: tyrimo aprašymas ir klausimų pagrindimas

Anketinė apklausa – tai tyrimo metodas, kai tiriamas reiškinys yra susijęs su žmonių nuostatomis, poreikiais ar interesais, o informacijai iš respondentų surinkti naudojamas iš anksto sudarytas klausimynas.

Tyrimo tipas – kiekybinis.

Tyrimo populiacija – didžiausi investuotojai į nekilnojamąjį turtą Lietuvoje, vystantys moderniausius ir išmaniausius pastatus.

Tyrimo imtis – anketos. Buvo išsiųstos 12 anketų: 9 – nekilnojamojo turto vystytojams ir 3 – pastatų tvarumo vertintojams. Reikia pažymėti, kad nėra būtina apklausti visą pasirinktą respondentų aibę. Anketas užpildė 8 nekilnojamojo turto vystytojai ir 3 pastatų tvarumo vertintojai, viso – 11 respondentų. Pasirinkimas apklausti šių grupių respondentus argumentuojamas tuo, kad apklausus būtent šias grupes galima gauti tiksliausius ir objektyviausius duomenis, atspindinčius nekilnojamojo turto vystytojų lūkesčius ir prioritetus. Imties dydis – kiekis respondentų, kurie tyrimo metu apklausiami, apskaičiuotas pagal *Paniotto formulę* (Valackienė, Mikėnė, 2008):

$$n = \frac{1}{\Delta^2 + \frac{1}{N}} \quad (1)$$

reikšmės: Δ – paklaida (nuo 5 iki 8 %)

N – tiriamos visumos skaičius.

Pagal šią formulę norint gauti apklausos rezultatus 8% rekomenduojama apklausti ne mažiau kaip 11 respondentų:

$$n = \frac{1}{0,08^2 + \frac{1}{12}} = 11 \quad (2)$$

Tyrimo atrankos būdas: netikimybinė, tikslinė atranka. Anketavimas buvo vykdomas išsiunčiant iš anksto parengtas anketas elektroniniu paštu konkreitiems nekilnojamojo turto vystytojams bei pastatų tvarumo vertintojams.

Duomenų rinkimo metodas: apklausa raštu (elektroninis variantas).

Duomenų analizės metodas: statistinė duomenų analizė. Duomenys apdoroti naudojant Microsoft Office Excel programą.

Tyrimo instrumentas: anketinė apklausa. Parengtos dviejų tipų anketos:

- 1) anketinė apklausa nekilnojamojo turto vystytojams;
- 2) anketinė apklausa pastatų tvarumo vertintojams;

Anketinę apklausą nekilnojamojo turto vystytojams sudaro dvi dalys: kreipimasis į respondentą ir klausimai. Kreipimesi tyrėjas prisistato, paaiškina, ką ir koku tikslu tiria, nurodo, kad respondentų pageidavimu, galima neatskleisti savo asmens duomenų. Anketą sudaro 21 klausimas: 18 uždaru klausimų ir 3 pusiau uždari. Klausimyną pagal sudarytų klausimų pobūdį galima suskirstyti į 4 grupes:

- 1) **1-7 klausimai** – nekilnojamojo turto vystytojų prioritetai pasirenkant pastatų tvarumo vertinimo sistemas;
- 2) **8-10 klausimai** – pasirinktos pastatų tvarumo vertinimo sistemos įgyvendinimas;
- 3) **11-12 klausimai** – nekilnojamojo turto vystytojų patirtys;
- 4) **13-21 klausimai** – išmanūs pastatai.

Visi anketos klausimai sudaryti remiantis išanalizuota teorine medžiaga. Parengto klausimyno pavyzdys.

19 lentelė. Anketa nekilnojamojo turto vystytojams

Gerbiamas Respondente,

Esu Kauno technologijos universiteto Statybos ir Architektūros fakulteto Statybos valdymo studijų programos magistrantūros studentas Vilius Vasaris. Šiuo metu rašau baigiamąjį magistro studijų projektą tema: „Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai“. Siekiant atskleisti užsakovų lūkesčius ir prioritetus pasirenkant pastatų tvarumo

vertinimo sistemas, sudariau žemiau esantį klausimyną. Būčiau dėkingas, jei rastumėte laiko užpildyti šį klausimyną ir taip prisidėtumėte prie baigiamojo projekto tyrimo objektyvumo.

Pagarbiai,
Vilius Vasaris
Tel. +37062168785
El.p. Vilius.vasaris@gmail.com

Prieš pradėdant pildyti klausimyną, prašau pažymėti šią informaciją:

Ar per viešąjį baigiamojo magistro studijų projekto gynimą bus galima naudoti Jūsų duomenis, įvardinti Jūsų objektą/us?

taip

ne

Jei į **prieš tai buvusį klausimą** atsakėte taip, prašau nurodyti savo **vardą** ir **pavardę**, **pareigas** _____,

Kiek Jūsų įgyvendintų objektų atitinka kurią nors pastatų tvarumo vertinimo sistemą?

*Įvardinkite juos, nurodydami pastato **pavadinimą**, **vietą**, **tipą**, **dydį** bei **pastatymo metus**.*

ar ateityje dar planuojate **įgyvendinti objektus**, atitinkančius kurią nors pastatų tvarumo vertinimo sistemą? _____.

ANKETA „Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai“

*Klausimyne galite pažymėti **vieną** arba **kelis** atsakymų variantus, taip pat, galite atsakymus papildyti.*

Trumpa informacija apie Jūsų įgyvendintą tvarios koncepcijos projektą:

Pavadinimas

Vieta

Paskirtis

Statybos užbaigimo metai

1. Kodėl pasirinkote „žaliojo“ pastato koncepciją?

a) nuomininkų lūkesčius patenkinti

b) pastato lokacija reikalavo „žaliojo“ pastato

c) architektūrinis projekto išpildymo reikalavimas

d) sudominti užsienio investuotojus

e) su tikslu pritraukti konkretų nuomininkų tipą. Nurodykite kokį _____

f) dėl pastato ilgaamžiškumo

g) kita _____

2. Iš kurių pastatų tvarumo vertinimo sistemų rinkotės?

a) tvarumo sistema „Breem“. Nurodykite lygį _____

b) tvarumo sistema „Leed“. Nurodykite lygį _____

c) tvarumo sistema Well. Nurodykite lygį _____

d) tvarumo sistema LPTVS (Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema).

e) kita. Nurodykite kokį _____

3. Kas sudarė Jūsų komandą pasirenkant konkrečią pastatų tvarumo vertinimo sistemą?

a) rinkausi pats vienas

b) darbovietė su dukterinėmis įmonėmis

c) atskira komanda iš pavienių asmenų

d) kita _____

4. Kokius pagrindinius tikslus, o gal naudą, turėjote rinkdamiesi?

a) energetinę

b) medžiagiškumo

c) sveikatos ir gerovės

d) transporto

e) atliekų tvarkymo ir taršos

f) žemės panaudos ir ekologinės

g) projekto valdymo

h) kita. Nurodykite _____

5. Kur kreipėtės pagalbos pasirenkant tvarumo vertinimo sistemą?

a) nesikreipėte

b) konsultacinė įmonė. Nurodykite kuri _____

c) statybos kompanijos. Nurodykite kuri _____

d) statybos valdymo kompanijos. Nurodykite kuri _____

e) kita. Nurodykite _____

6. Ar Jūsų pasirinkimas sutapo su konsultuojančios įmonės rekomenduotu pasirinkimu? Šalia pasirinkto varianto nurodykite kodėl?

a) nesutapo _____

b) dalinai sutapo _____

c) sutapo _____

d) kita _____

7. Kokios buvo pagrindinės Jūsų pasirinkimo priežastys?

a) geri šios sistemos konsultuojantys specialistai

b) jums priimtina vertinimo sistema

c) kainos ir Jūsų lūkesčių suderinamumas

d) potencialių klientų reikalavimas

e) kita. Nurodykite _____

8. Kiek laiko truko Jūsų projekto įgyvendinimo etapai?

a) koncepcijos. Įvardinkite _____ metai _____ mėn.

- b) projektavimo. Įvardinkite _____ metai _____ mėn.
c) statybos. Įvardinkite _____ metai _____ mėn.
d) eksploatacijos. Įvardinkite _____ metai _____ mėn.
e) kita. Įvardinkite _____

9. Su kuriais sunkumais susidūrėte projekto įgyvendinimo etapuose?

- a) koncepcijos. Įvardinkite _____
b) projektavimo. Įvardinkite _____
c) statybos. Įvardinkite _____
d) eksploatacijos. Įvardinkite _____
e) kita. Įvardinkite _____

10. Ar likote patenkinti įgyvendinę projektą taikant pasirinktą tvarumo sistemą?

- a) taip
b) ne
c) dalinai
d) kita. Nurodykite _____

11. Ką darytumėte kitaip, jeigu būtų galimybė keisti viską nuo pradžių?

- a) nesirinkčiau tvarios pastato koncepcijos apskritai
b) pasirinkčiau kitą tvarumo vertinimo sistemą (nurodykite) _____
c) keistumėt pasirinktą vertinimo sistemą iš esmės
d) daugiau dėmesio skirtumėte kuriai nors pastato/ vertinimo sistemos daliai (nurodykite) _____
e) keistumėte projektuotojus
f) keistumėte konsultantus
g) keistumėte gen. rangovą
h) kita. Nurodykite _____

12. Kuriai tvarumo vertinimo sistemos pastato daliai skirtumėte daugiau dėmesio?

- a) energetinei
b) medžiagiškumo
c) sveikatos ir gerovės
d) transporto
e) atliekų tvarkymo ir taršos
f) žemės panaudos ir ekologinei
g) projekto valdymo
h) kita. Nurodykite _____

13. Kokios išmaniosios technologijos yra panaudotos Jūsų objekte?

- a) lietaus surinkimo sistema, panaudojama vietiniam vandens naudojimui
b) saulės kolektoriai
c) švaros palaikymo sistemos – netikslus terminas – gal oro kokybės, savaime nusivalančių paviršių?
d) šviesos srautų reguliavimas
e) apsaugos (gaisro, įsilaužimo, kamerų, dujų, vandentiekio ir kt.)
f) taupumo (šildymo, vėdinimo reguliavimas) – gal vidaus aplinkos komforto sąlygų reguliavimo?
g) kita _____

14. Pateikite Jums žinomų išmaniųjų pastatų pavyzdžių.

- a) pasaulyje _____
b) Lietuvoje _____

15. Ar pageidautumėte, kad Jūsų pastatas būtų prijungtas prie išmaniųjų miesto sistemų?

- a) taip
b) ne
c) nežinau
d) kita _____

16. Jeigu taip, kokią naudą tame įžvelgtumėte?

- a) taupomos pastato statybos išlaidos
b) taupomos pastato eksploatacinės išlaidos
c) palaikomos dalinimosi ekonomikos idėjos
d) kuriamas šiuolaikiško pastato ir jos savininkų įvaizdis
e) galimybė apjungti išmanaus miesto ir išmanaus pastato privalumus
f) galimybė teikti išmanias paslaugas pastato naudotojams
g) skatinama išmanaus miesto plėtra
h) didesnė pastato vertė jį parduodant
i) kita _____

17. Kokiai pastato koncepcijai teiktumėte prioritetą dabartiniu metu?

- a) išmanaus pastato koncepcijai
b) tvaraus pastato koncepcijai
c) ir išmanaus, _____%, ir tvaraus _____%
d) kita _____

18. Kokiai pastato koncepcijai teiktumėte prioritetą žvelgiant į perspektyvą?

- a) išmanaus pastato koncepcijai
b) tvaraus pastato koncepcijai
c) ir išmanaus, _____%, ir tvaraus _____%
d) kita _____

19. Ar manytumėte, kad reikalinga nauja - **Išmaniųjų pastatų** vertinimo sistema?

- a) taip
b) ne
c) nežinau
d) kita _____

20. Jeigu taip, tai kokios išmanumo dedamosios galėtų būti vertinamos?

- a) išmanios energijos
b) išmanaus mobilumo
c) išmanios aplinkos
d) išmanaus gyvenimo būdo
e) išmaniųjų duomenų
f) kita _____

21. Ar yra valstybės/savivaldybės skatinimo sistema vystyti tvarius, išmanius pastatus?

a) taip. Argumentuokite _____

b) ne

c) dalinai. Argumentuokite _____

d) kita _____

Kitos, apibendrinančios mintys ir Jūsų pasiūlymai:

Anketinę apklausą pastatų tvarumo vertintojams sudaro dvi dalys: kreipimasis į respondentą ir klausimai. Kreipimesi tyrėjas prisistato, paaiškina, ką ir koku tikslu tiria, nurodo, kad respondentų pageidavimu, galima neatskleisti savo asmens duomenų. Ši anketa parengta pagal nekilnojamojo turto vėtytojams parengtą anketą, atrenkant pastatų tvarumo vertintojams tinkamus klausimus bei juos performuluojant iš vertintojų pozicijos. Anketą sudaro 14 klausimų: 12 uždarų klausimų ir 2 pusiau uždari. Klausimyną pagal klausimų pobūdį galima suskirstyti į 4 grupes:

1) 1-6 klausimai – pastatų tvarumo vertintojams nurodomi į juos besikreipiančių nekilnojamojo turto vystytojų prioritetai pasirenkant pastatų tvarumo vertinimo sistemas;

2) 7 klausimas – pastatų tvarumo vertintojų privalumai;

3) 8-9 klausimai – nekilnojamojo turto vystytojų patirtys;

4) 10-14 klausimai – išmanūs pastatai.

Visi anketos klausimai sudaryti remiantis išanalizuota teorine medžiaga. Parengto klausimyno pavyzdys.

20 lentelė. Anketa pastatų tvarumo vertintojams

Gerbiamas Respondente,

Esu Kauno technologijos universiteto Statybos ir Architektūros fakulteto Statybos valdymo studijų programos magistrantūros studentas Vilius Vasaris. Šiuo metu rašau baigiamąjį magistro studijų projektą tema: „Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai“. Siekiant atskleisti užsakovų lūkesčius ir prioritetus pasirenkant pastatų tvarumo vertinimo sistemas, sudariau žemiau esantį klausimyną. Būčiau dėkingas, jei rastumėte laiko užpildyti šį klausimyną ir taip prisidėtumėte prie baigiamojo projekto tyrimo objektyvumo.

Pagarbiai,

Vilius Vasaris

Tel. +37062168785

El.p. Vilius.vasaris@gmail.com

Prieš pradėdant pildyti klausimyną, prašau pažymėti šią informaciją:

Ar per viešąjį baigiamojo magistro studijų projekto gynimą bus galima naudoti Jūsų duomenis?

taip

ne

Jei į prieš tai buvusį klausimą atsakėte taip, prašau nurodyti savo vardą ir pavardę _____, pareigas _____,

_____.

ANKETA „Tvarūs ir išmanūs pastatai: nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai“

Klausimyne galite pažymėti vieną arba kelis atsakymų variantus, taip pat, galite atsakymus papildyti.

1. Kokią pagrindinę „žaliojo“ pastato koncepcijos pasirinkimo priežastį nurodo į Jus kreipęsi vystytojai?

a) nuomininkų lūkesčius patenkinti

b) pastato lokacija reikalavo „žaliojo“ pastato

c) architektūrinis projekto išpildymo reikalavimas

d) sudominti užsienio investuotojus

e) su tikslu pritraukti konkretų nuomininkų tipą. Nurodykite kokį _____

f) dėl pastato ilgaamžiškumo

g) kita _____

2. Kurias pastatų tvarumo vertinimo sistemas rekomenduojate vystytojams?

a) tvarumo sistema „Breem“. Nurodykite lygį _____

b) tvarumo sistema „Leed“. Nurodykite lygį _____

c) tvarumo sistema Well. Nurodykite lygį _____

d) tvarumo sistema LPTVS (Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema).

e) kita. Nurodykite kokį _____

3. Kas įprastai sudaro į Jus besikreipiančių vystytojų komandą pasirenkant konkrečią pastatų tvarumo vertinimo sistemą?

a) renkasi patys vieni

b) darbovietė su dukterinėmis įmonėmis

c) atskira komanda iš pavienių asmenų

d) kita _____

4. Kokius pagrindinius tikslus, o gal naudą, rinkdamiesi nurodo vystytojai?

a) energetinę

b) medžiagiškumo

c) sveikatos ir gerovės

d) transporto

e) atliekų tvarkymo ir taršos

f) žemės panaudos ir ekologinės

g) projekto valdymo

h)kita. Nurodykite _____

5. Kuriai vertintojų kategorijai priklausote?

a) nepriklausomas vertintojas

b) vertintojų įmonės komandos narys. Nurodykite kurios _____

c) kita _____

6. Ar Jūsų siūlymai įprastai sutampa su vystytojų pasirinkimais?

a) nesutampa _____

b) dalinai sutampa _____

c) sutampa _____

d) kita _____

7. Kokius savo kaip vertintojų privalumus išvelgiate?

a) geri, profesionalūs konsultuojantys specialistai

b) vystytojams priimtina vertinimo sistema

c) kainos ir vystytojų lūkesčių suderinamumas

d) kita. Nurodykite _____

8. Ar įprastai vystytojai lieka patenkinti įgyvendinę projektus taikant pasirinktą tvarumo sistemą?

a) taip

b) ne

c) dalinai

d) kita. Nurodykite _____

9. Kuriai tvarumo vertinimo sistemos pastato daliai rekomenduotumėte skirti daugiausiai dėmesio?

a) energetinei

b) medžiagiškumo

c) sveikatos ir gerovės

d) transporto

e) atliekų tvarkymo ir taršos

f) žemės panaudos ir ekologinei

g) projekto valdymo

h) kita. Nurodykite _____

10. Su kokiomis išmaniosiomis technologijomis Jūs susiduriate?

a) lietaus surinkimo sistema, panaudojama vietiniam vandens naudojimui

b) saulės kolektoriai

c) švaros palaikymo sistemos –netikslus terminas – gal oro kokybės, savaime nusivalančių paviršių?

d) šviesos srautų reguliavimas

e) apsaugos (gaisro, įsilaužimo, kamerų, dujų, vandentiekio ir kt.)

f) taupumo (šildymo, vėdinimo reguliavimas) – gal vidaus aplinkos komforto sąlygų reguliavimo?

g) kita _____

11. Pateikite Jums žinomų išmaniųjų pastatų pavyzdžių.

a) pasaulyje _____

b) Lietuvoje _____

12. Ar manytumėte, kad reikalinga nauja - Išmaniųjų pastatų vertinimo sistema?

a) taip

b) ne

c) nežinau

d) kita _____

13. Jeigu taip, tai kokios išmanumo dedamosios galėtų būti vertinamos?

a) išmanios energijos

b) išmanaus mobilumo

c) išmanios aplinkos

d) išmanaus gyvenimo būdo

e) išmaniųjų duomenų

f) kita _____

14. Ar yra valstybės/savivaldybės skatinimo sistema vystyti tvarius, išmanių pastatus?

a) taip. Kokius argumentuokite _____

b) ne

c) dalinai. Argumentuokite _____

d) kita _____

Kitos, apibendrinančios mintys ir Jūsų pasiūlymai:

2.3. Tvariųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizė

Atvejo analizė. Tai tokia kokybinių tyrimų strategija, kai detalai, giliai nagrinėjamas vienas ar keli konkretūs atvejai, iliustruojantys tiriamąją problemą. Čia didžiausias dėmesys skiriamas konkrečiam atvejui, kurį bandoma kuo išsamiau aprašyti ir paaiškinti bei atsakyti į tyrimo klausimus.[46]

Tyrimo tipas – aprašomasis.

Atvejo analizės ribos. 3 nekilnojamojo turto vystytojų įgyvendinti projektai pagal pastatų tvarumo vertinimo sistemas BREEAM, LEED ir LPTVS.

Atvejų atrankos būdas – tikslinė atranka. Iš nekilnojamojo turto vystytojų apklausų išrinkti 3 jų nurodyti ir įgyvendinti projektai pagal 3 skirtingas tvarumo vertinimo sistemas.

Tikslas – identifikuoti ir pateikti praktikoje dažniausiai taikomus tvariųjų pastatų technologinius sprendimus.

Atvejo analizė atliekama pagal pastatų tvarumo vertinimo sistemų BREEAM, LEED ir LPTVS kriterijus, nurodant technologinių sprendimų charakteristikas konkrečiuose nekilnojamojo turto vystytojų įgyvendintuose objektuose.

2.4. Išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizė

Atvejo analizė. Tyrimo tipas – kokybinis, aprašomasis.

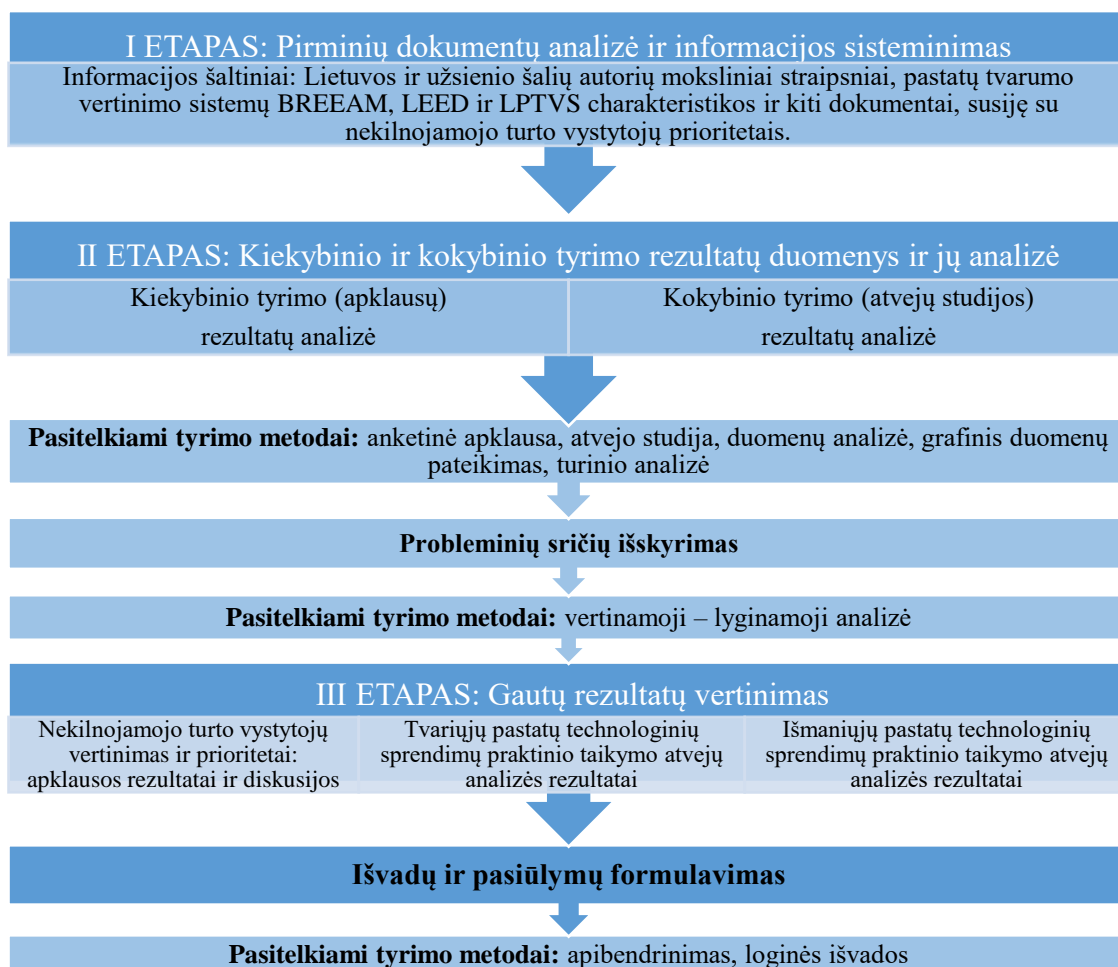
Atvejo analizės ribos. 1 konkretus verslo centras, atitinkantis išmanaus pastato kriterijus.

Atvejų atrankos būdas – tikslinė atranka. Iš nekilnojamojo turto vystytojų ir pastatų tvarumo vertintojų apklausų išrinktas 1 konkretus objektas, kuris daugelio respondentų anketose buvo įvardintas kaip išmaniausias pastatas Lietuvoje.

Tikslas – identifikuoti ir pateikti praktikoje dažniausiai taikomus išmaniųjų pastatų technologinius sprendimus.

Atvejo analizė atliekama aprašant išmaniuosius technologinius sprendimus, panaudotus pasirinktame objekte, dėl kurių jis yra laikomas vienu išmaniausių pastatų Lietuvoje.

Atsižvelgiant į pateiktą teorinę medžiagą bei suformuotą tyrimo organizavimo ir metodų tvarką, 7 paveiksle pateikiama tyrimo eigos loginė schema.



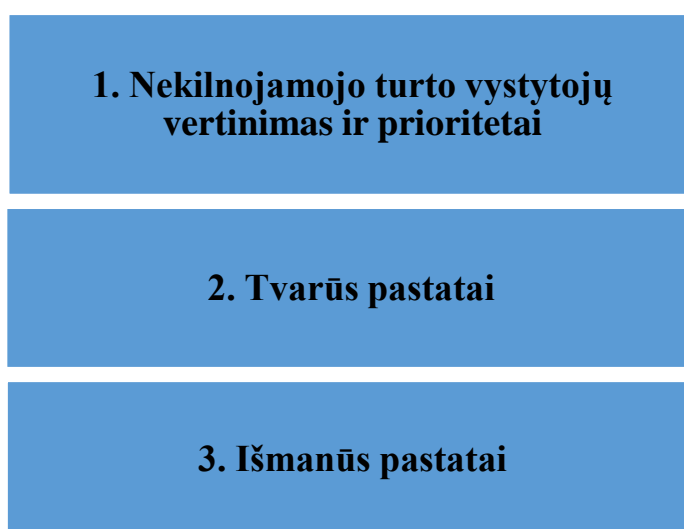
7 pav. Empirinio tyrimo eigos loginė schema (sudaryta darbo autoriaus)

3. Pastatų tvarumo ir išmanaus pastato vertinimo bei praktinių atvejų tyrimo rezultatai ir diskusijos

Šiame magistro baigiamojo projekto skyriuje bus nagrinėjami pastatų tvarumo ir išmanaus pastato vertinimo bei praktinių atvejų tyrimo rezultatai. Analizuojami nekilnojamojo turto vystytojų bei pastatų tvarumo vertintojų užpildytų anketų duomenys, kurie palyginami tarpusavyje. Taip pat, pateikiama tvariųjų ir išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų atvejų analizė.

3.1. Tyrimo objektai

Nagrinėjamus objektus šiame kompleksiniame tyrime galima suskirstyti į tris dalis:



8 pav. Tyrimo objektų grupės

Tyrimo metu analizuojami ir vertinami 8 nekilnojamojo turto vystytojų ir 3 pastatų tvarumo vertintojų užpildytų anketų duomenys. Taip pat, nagrinėjami 3 nekilnojamojo turto vystytojų įgyvendinti projektai pagal pastatų tvarumo vertinimo sistemas BREEAM, LEED ir LPTVS bei 1 išmaniojo pastato projektas pagal BREEAM sistemą.

3.2. Nekilnojamojo turto vystytojų vertinimas ir prioritetai: apklausos rezultatai ir diskusijos

Kiekybinio tyrimo – anketinės apklausos analizė. Nagrinėjamos 8 nekilnojamojo turto vystytojų užpildytų anketų duomenys. Analizė atliekama pagal anksčiau minėtas klausimyno grupes, duomenis pavaizduojant skritulinės diagramos pagalba. Po kiekvienos klausimų grupės nurodomos trumpos išvados.

Nekilnojamojo turto vystytojai:

21 lentelė. Nekilnojamojo turto vystytojai ir jų įgyvendinti tvarūs objektai (sudaryta darbo autoriaus)

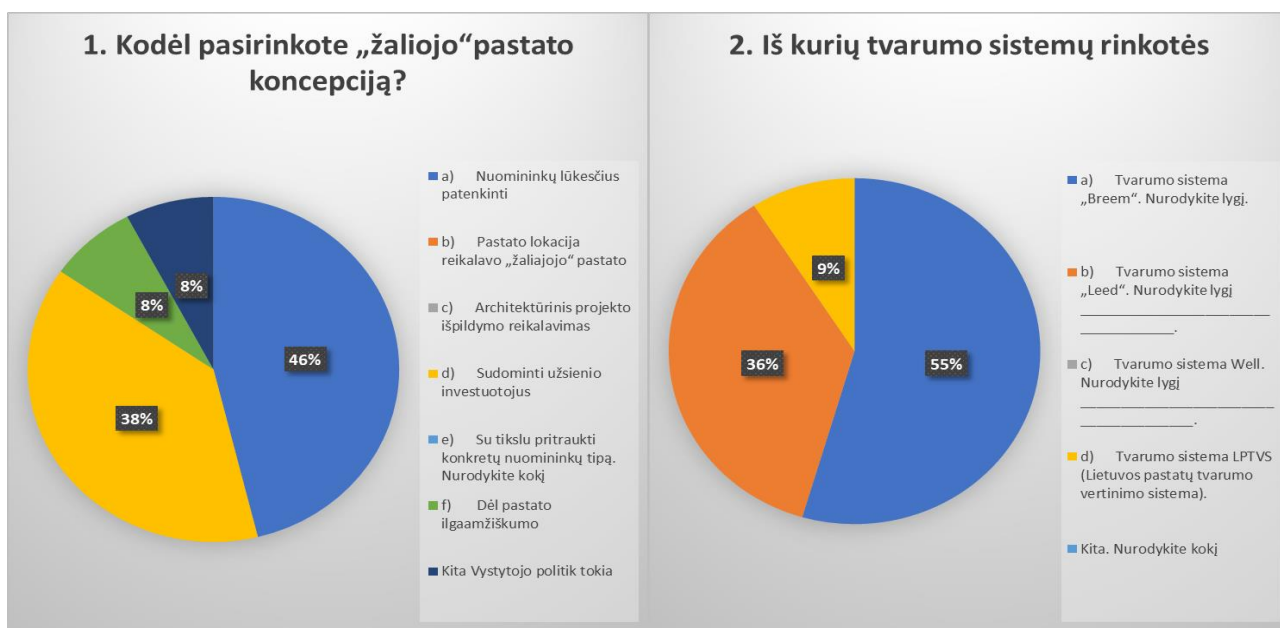
Nr.	Respondentas	Kompetencija	Objektas/ai	Įvertinimas
1.	Arvyda Mašickienė, UAB „Eika“ projektų vadovė	Dirbo su tvarumo vertintojais. UAB „Eika“ turi stiprią komandą, kuri sprendžia visus klausimus, nuo statybinių iki	1) „Live square“ verslo centras, Gedimino pr. 44A, Vilnius, 6800 m ² , 2019 m.	BREEAM In-Use, įvertinimas - Puikus.

		administracinių. Būtent respondentė buvo įmonės atstovė, perduodanti informaciją statybos vadovams, techninei priežiūrai ir direktoratui.	2) „135“ verslo centras, Žalgirio g. 135, Vilnius, 8400 m ² , 2016 m. <i>Ateityje planuojamas naujas objektas – verslo centras „Flow“, Lvovo g. 21A, Vilnius.</i>	BREEAM In use, įvertinimas – Labai geras
2.	Laimas Daniūnas, Panevėžio statybos tresto dukterinės įmonės UAB „Šeškinės projektai“ direktoriaus pavaduotojas	UAB „Šeškinės projektai“ įmonė valdo objektą – verslo centą „U219“. Respondentas dalyvavo visuose objekto įgyvendinimo procesuose t.y. koncepcijos parinkimo, projektavimo bei statybos. Šiuo metu administruoja šį verslo centrą. Respondentas tiesiogiai bendrauja su verslo centro nuomininkais, jam žinoma jų nuomonė ir prioritetai.	1) „U219“ verslo centras, Ukmergės pl. 219, Vilnius, 23000 m ² , 2020 m. <i>Šiuo metu projektuojamas naujas objektas – verslo centras, adresu Kudirkos g. 14, Vilnius, naudojantis nacionaline LPTVS.</i>	BREEAM New Construction, įvertinimas – Labai geras
3.	Tomas Tareilis, UAB „Binkauskas ir Stašinskas“ statybos direktorius	Verslo centre „Wave“ įmonė buvo objekto valdytojas ir generalinis rangovas. Dirbo tiesiogiai su UAB „Galio group“. Prieš šį projektą, dalyvavo objekto – verslo centro, Bebrų g. 1, Vilnius, vystymo procese, kur atliko užsakovo ir statytojo funkcijas. Respondentas išsiskiria įvairiapuse patirtimi įgyvendinant tvarumo sistemas.	1) „Wave“ verslo centras, Savanorių pr. 5, Vilnius, 15998,39 m ² , 2020 m. 2) Verslo centras, Bebrų g. 1, Vilnius, 650,61m ² , 2016 m.	BREEAM In use, įvertinimas – Labai geras (siektas įvertinimas – puikus) BREEAM In use, įvertinimas – Labai geras
4.	Sigitas Kvedaras, UAB „Baltijos gildija“ projektų vadovas	UAB „Baltijos gildija“ yra nedidelė nekilnojamojo turto kompanija, turinti užsienio investuotoją ir statanti verslo centrus Pabaltijo regione. Respondentas yra kompanijos senbuvis, dalyvaujantis svarstant visus svarbiausius kompanijos klausimus.	1) „Link“ verslo centras, Saltoniškių g. 9b, Vilnius, 15000 m ² , 2017 m., 2) „Core“ verslo centras, Ukmergės g. 126, Vilnius, 40000 m ² . <i>Planuojama baigti 2021 m. Taip pat, 2021 m. pradedamas projektuoti didelis verslo centras Latvijoje, kur bus siekiama gauti BREEAM In use, įvertinimą – Labai geras</i>	BREEAM In use, įvertinimas – Labai geras <i>Siekiama gauti BREEAM In use, įvertinimą – Labai geras</i>
5.	Respondentas nenorėjo atskleisti savo asmens duomenų	Respondentas nurodė, jog dalyvauja objekto – verslo centro „Business Garden“, Laisvės pr. 10, Vilniuje, vystymo procese. Respondentas yra UAB „Vastint Lietuva“ komandos lyderis, kurio vaidmuo priimant sprendimus yra svarus. Respondentas dalyvavo „Business Garden“, Ryga, Latvija, vystymo procese, kur buvo gautas LEED platininis įvertinimas. Įmonė taip pat yra	1) „Business Garden“ verslo centras, Laisvės pr. 10, 60000 m ² , Vilnius. <i>Planuojama baigti 2021 m.</i>	<i>Siekiama gauti LEED platininį įvertinimą.</i>

		gavusi įvertinimą už verslo centro „UNIQ“ (LEED platininis įvertinimas), kuris buvo išrinktas geriausiu 2016 m. objektu Lietuvoje.		
6.	Respondentas nenorėjo atskleisti savo asmens duomenų	Respondentas buvo vienas pagrindinių verslo centro „Sqveras“ užsakovų. Tai buvo pirmasis respondento vystomas objektas, kuriame buvo gautas tvarumo įvertinimas.	„Sqveras“ verslo centras, Karaliaus Mindaugo pr. 35, Kaunas, 6300 m2, 2019 m.	LPTVS, įvertinimas – Puikus.
7.	Robertas Varasimavičius, UAB „SBA“ dukterinės kompanijos UAB „Urban inventors“ projektų vadovas	Respondentas yra patyręs projektų vadovas, dalyvavęs verslo centro „Green hall“ vystymo etapuose, taip pat buvo užsakovo atstovas statybos klausimais verslo centre „Kauno Dokas“. Šiuo metu dalyvauja verslo centro „Verde“, Latvija, vystymo procese.	„Kauno Dokas“ verslo centras, Jonavos g. 7, Kaunas, 15000 m2, 2019 m.	BREAAM Ingusia, įvertinimas - Puikus.
8.	Respondentas nenorėjo atskleisti savo asmens duomenų	Respondentas yra projektų vadovas, dalyvavęs verslo centro „Rover Hali“ vystymo procese.	„Rover Hali“ verslo centras, Jonavos g. 60C, Kaunas, 8600 m2, 2019 m.	BREAAM Ingusia, įvertinimas - Geras.

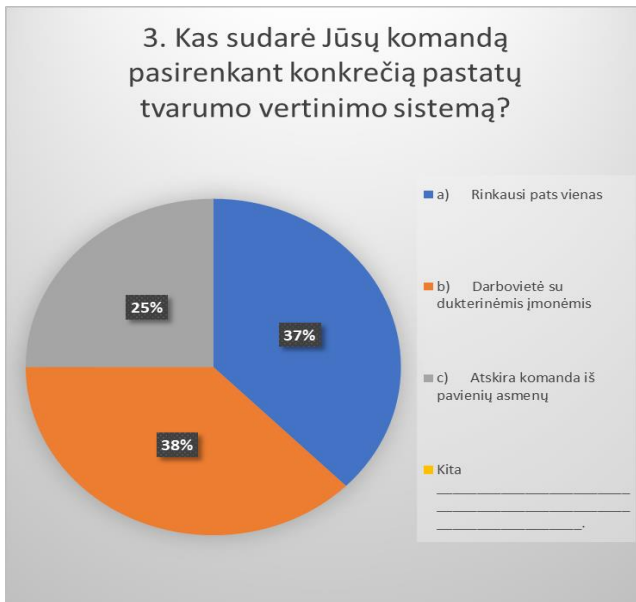
Pirmoji klausimų grupė – nekilnojamojo turto vystytojų prioritetai pasirenkant pastatų tvarumo vertinimo sistemas. 1-7 klausimai skirti nustatyti pagrindinius užsakovų prioritetus pasirenkant tam tikrą pastatų tvarumo vertinimo sistemą.

Nekilnojamojo turto vystytojų apklausos analizė

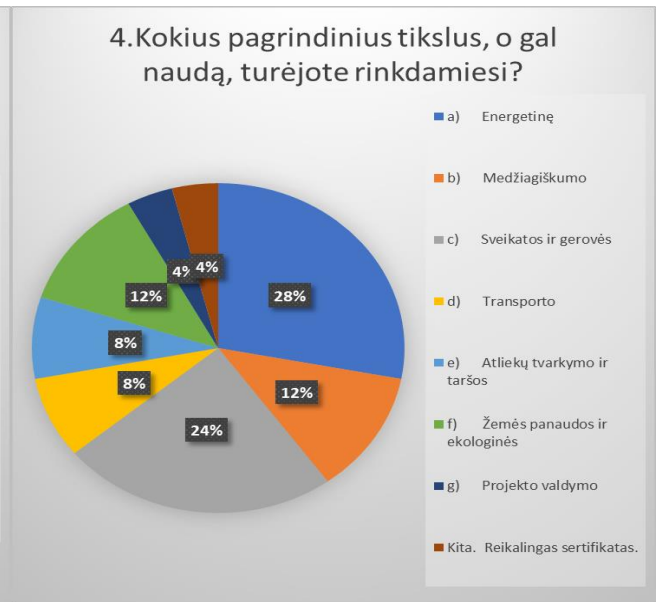


9 pav. Respondentų atsakymai į 1 klausimą

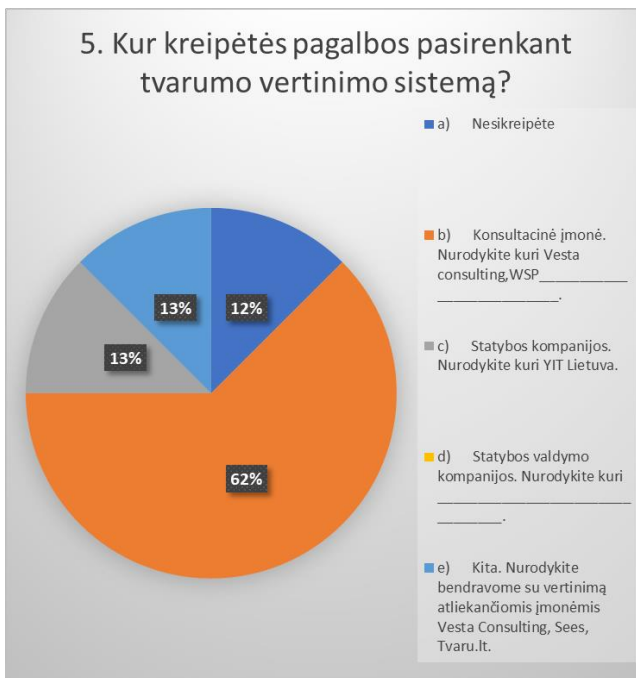
10 pav. Respondentų atsakymai į 2 klausimą



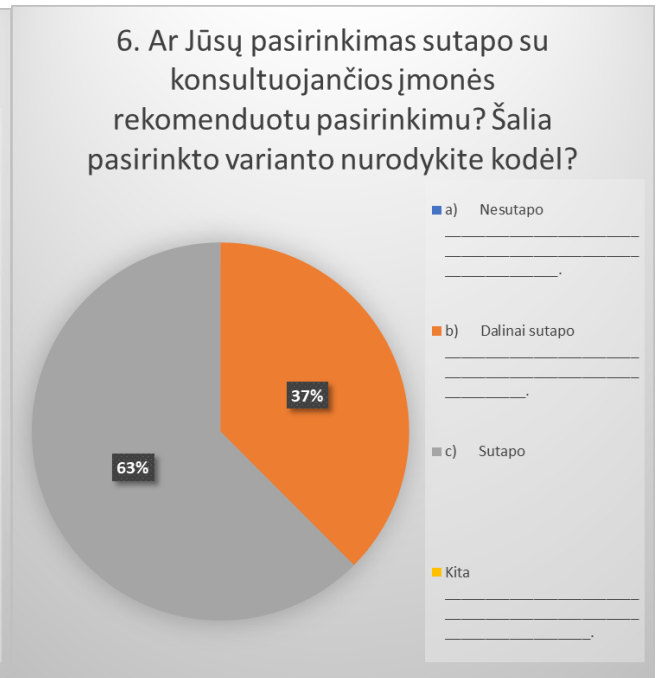
11 pav. Respondentų atsakymai į 3 klausimą



12 pav. Respondentų atsakymai į 4 klausimą



13 pav. Respondentų atsakymai į 5 klausimą



14 pav. Respondentų atsakymai į 6 klausimą



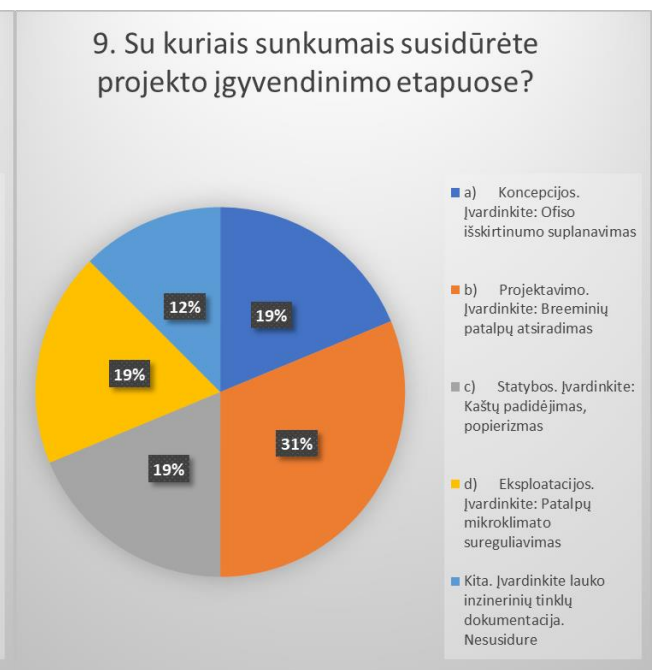
15 pav. Respondentų atsakymai į 7 klausimą

Iš gautų rezultatų matyti, kad pagrindinė tam tikros pastatų tvarumo vertinimo sistemos pasirinkimo priežastis yra komercinė. Nekilnojamojo turto vystytajai siekia būti patrauklūs potencialiems patalpų nuomininkams bei užsienio investuotojams. Lietuvoje pagrindinės vyraujančios sistemos yra BREEAM, LEED ir LPTVS. Apklausti respondantai vysto verslo centrų projektus su tikslu parduoti juos užsienio investuotojams, šiuo atveju visi apklaustieji rinkosi BREEAM tvarumo sistemą. Taip pat, šiuo metu dar vystomi du projektai, kurių vienas - pagal LPTVS sistemą, o antras - pagal LEED. Vystyto jus tenkino kainos ir lūkesčių suderinamumas. Komandų, sudarytų pasitelkiant konsultuojančių įmonių „Tvaru. Lt“, „Vesta consulting“, „Sees“ pagalbą, bei vystytojų pasirinkimai sutapo.

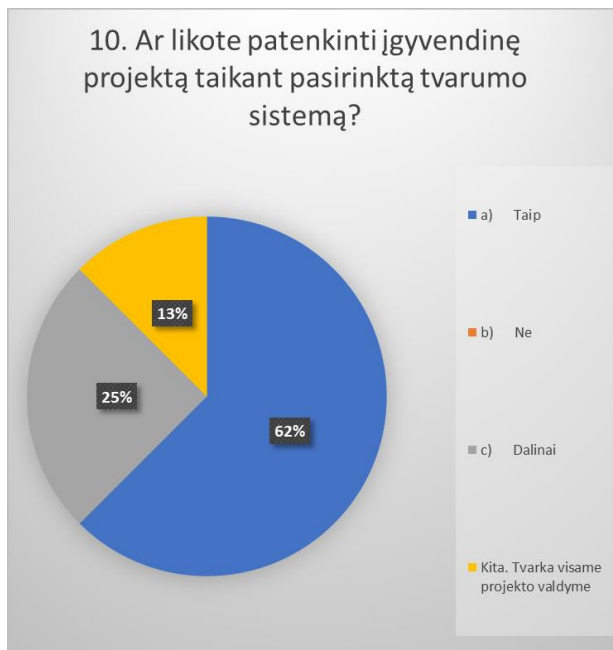
Antroji klausimų grupė - pasirinktos pastatų tvarumo vertinimo sistemos įgyvendinimas. 8-10 klausimai skirti nustatyti pasirinktos pastatų tvarumo vertinimo sistemos įgyvendinimo sunkumus.



16 pav. Respondentų atsakymai į 8 klausimą



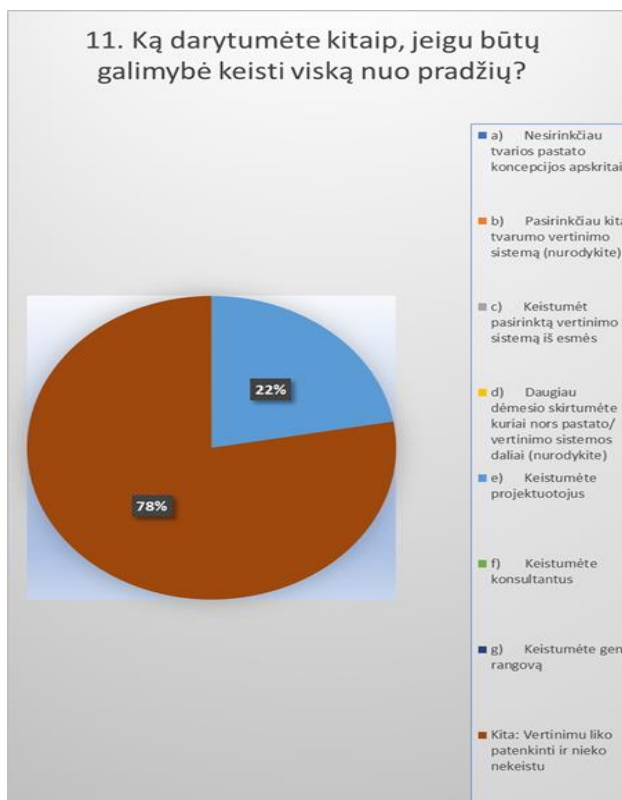
17 pav. Respondentų atsakymai į 9 klausimą



18 pav. Respondentų atsakymai į 10 klausimą

Iš gautų rezultatų matyti, kad projekto koncepcijos įgyvendinimui, naudojama pasirinkta tvarumo sistema papildomo laiko nepareikalavo. Vystytojų planų neiškraipė. Pažymima, kad naudojantis pasirinkta tvarumo sistema padidėjo privalomos dokumentacijos kiekis, kuris pareikalavo papildomos darbo vietos rangovui, bet dėl atsiradusios tvarkos ir informacijos saugojimo vystytojai liko patenkinti. Projektuojant susidurta su patalpų mikroklimato sureguliuojimo problemomis, taip pat, šiek tiek pakito patalpų išplanavimas, nes atsirado BREEAM reikalingos patalpos. Didžioji dalis apklaustųjų liko patenkinti savo pasirinkimu naudoti tvarumo sistemą, dalinai patenkinti liko dėl to, kad jų manymu 95 proc. pastatas būtų buvęs toks pat kaip ir be nemažai kainavusio BREEAM sertifikato.

Trečioji klausimų grupė – nekilnojamojo turto vystytojų patirtys. 11-12 klausimai skirti nustatyti vystytojų patirtis įgyvendinus pasirinktą pastatų tvarumo vertinimo sistemą.



19 pav. Respondentų atsakymai į 11 klausimą

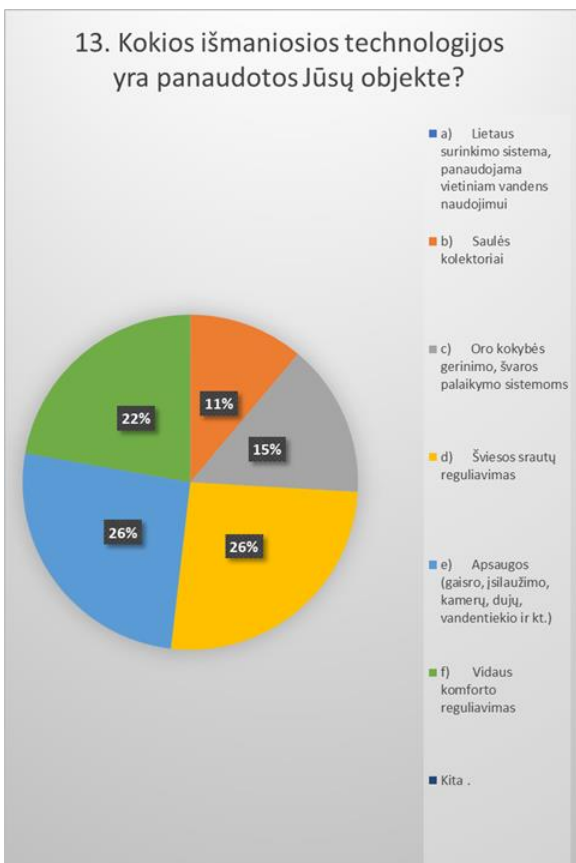


20 pav. Respondentų atsakymai į 12 klausimą

Iš gautų rezultatų matyti, kad visi respondentai liko patenkinti pasirinkta tvarumo vertinimo sistema, dalis apklaustųjų keistų tik projektuojamus, o ne pačią tvarumo sistemą. Gauti labai geri atsiliepimai apie konsultuojančias įmones. Visa reikalinga informacija pateikiama greitai,

profesionaliai ir kokybiškai. Taip pat, kaip privalumas įvardinta ir tai, jog konsultuojančios įmonės turi gerus santykius su Anglijos BREEAM biuro darbuotojais. Respondentai nurodė, kad didžiausią dėmesį jie skirtų energetinei sričiai, gerintų sveikatos ir gerovės sąlygas pastate bei kaip *kita* buvo nurodyti: inkilėlių įrengimas, plombų apželdinimas bei vartotojų patogumas.

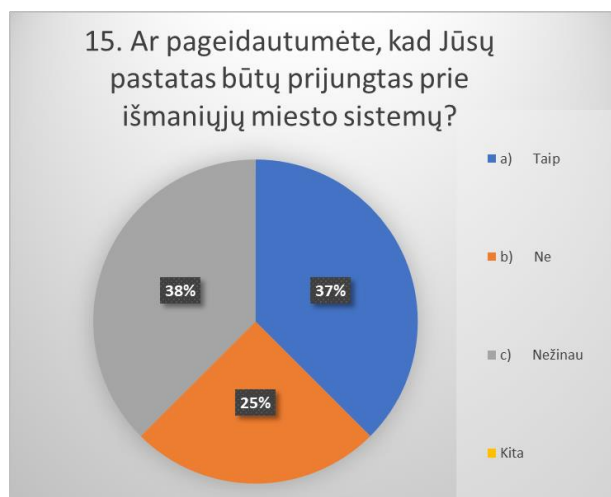
Ketvirtoji klausimų grupė – išmanūs pastatai. 13-21 klausimai skirti nustatyti vystytojų poziciją pasirenkant išmanaus pastato idėją.



21 pav. Respondentų atsakymai į 13 klausimą

14. Pateikite Jums žinomų pasaulyje išmaniųjų pastatų pavyzdžių.

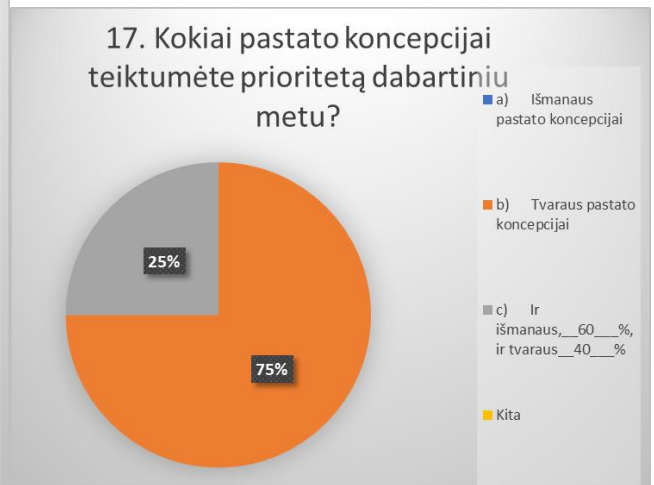
Pasaulyje - EDGE, Olandija;
Lietuvoje - „S7“ verslo centras, I-III etapai,
„Quadrum“ verslo centras.



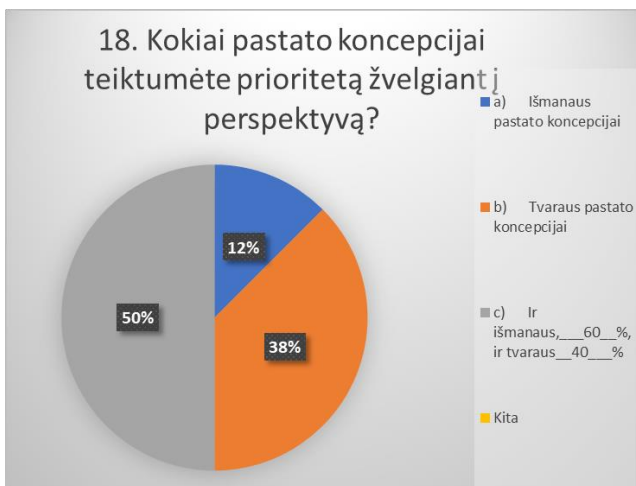
22 pav. Respondentų atsakymai į 15 klausimą



23 pav. Respondentų atsakymai į 16 klausimą



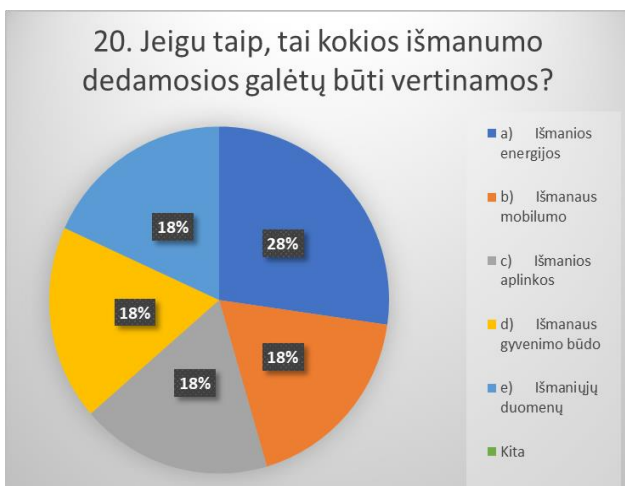
24 pav. Respondentų atsakymai į 17 klausimą



25 pav. Respondentų atsakymai į 18 klausimą



26 pav. Respondentų atsakymai į 19 klausimą



27 pav. Respondentų atsakymai į 20 klausimą



28 pav. Respondentų atsakymai į 21 klausimą

Iš gautų rezultatų matyti, kad išmanumas taikomas stengiantis patenkinti klientų lūkesčius ir padidinti pastato patrauklumą priimant nuomininkus. Vystytojai savo objektuose yra panaudoję šviesos reguliavimo technologijas, oro kokybės, valymo filtrų, savaime švarą palaikančių fasado sistemų, saulės kolektorių bei šildymo, vėdinimo zonų reguliavimo technologijas. Vystytojai Lietuvos išmaniausiais pastatais laiko – „S7“ (visi etapai) bei „Quadrum“ biurų pastatus Vilniuje. Tai pastatai su pažangiausiomis technologijomis Lietuvoje. Išmaniąsias technologijas daugelis sieja su taupumu ir atsiperkamumu trukme. Respondentai yra linkę būti atviri ir jungtis prie miesto tinklų. Daugelio noras ateityje būtų didinti išmanumą savo pastate ir sudaryti santykį su tvarumu 60:40proc. Dėl atskiros vertinimo sistemos nuomonės išsiskyrė, ne visi respondentai mano, kad tai būtų reikalinga. Pastebimas didelis nusivylimas tuo, kad nei valstybė nei savivaldybė neskatina išmanumo bei tvarumo naujiems statomiems objektams.

Siekiant objektyviau įvertinti nekilnojamojo turto vystytojų anketų rezultatus, buvo apklausiami trys pagrindiniai Lietuvos pasatų tvarumo sistemų vertintojai:

Pastatų tvarumo vertintojai

22 lentelė. Pastatų tvarumo sistemų vertintojai

Nr.	Respondentas	Kompetencija
1.	Eugenijus Šapeli, UAB „Vesta“ tvarios plėtros konsultantas	Atestuotas BREEAM vertintojas, WELL AP, Fideli Am., LEED fore Omes Geryn Rate ir Neregį Rate ekspertas. Didelė tarptautinė patirtis tvarių pastatų konsultavimo ir projektų valdymo srityje (JAV, Ispanija, JK, Baltijos šalys), įtraukiant pasaulinius pastatų tvarumo standartus kaip BREEAM, LEED, Pasyvaus ir Lavink Bildink Challenge. Dvigubas inžinieriaus laipsnis JK ir Lietuvos universitetuose. Aktyvus Lietuvos žaliųjų pastatų tarybos narys.
2.	Kęstutis Kvietkauskas, UAB "SEES Group" vadovas	Atestuotas BREEAM vertintojas Lietuvoje. Dirbęs BREEAM tarptautiniu vertintoju-auditoriumi, turintis tarptautinės patirties tvarių pastatų vertinimo srityje. Turi įgijęs statybos inžinerijos bakalauro laipsnį Lietuvoje ir magistrantūros laipsnį Vienoje.
3.	Arūnas Barvydas, MB „A. Barvydas ir Ko“ vadovas.	Nepriklausomas tvarios plėtros vertintojas, statybos ekspertas, turintis įgaliojimus suteikti pastato energinio naudingumo sertifikatus. Turi įgijęs statybos inžinerijos mokslų daktaro laipsnį Lietuvoje.

23 lentelė. Pastatų tvarumo vertintojų užpildytų anketų duomenys

Nr.	Klausimai	I vertintojas „Vesta consulting“ Eugenijus Šapel	II vertintojas „SEES group“ Kęstutis Kvietkauskas	III vertintojas Nepriklausomas vertintojas Arūnas Barvilas
1.	Kokią pagrindinę „žaliojo“ pastato koncepcijos pasirinkimo priežastį nurodo į Jus kreipęsi vystytojai?	*Nuomininkų lūkesčius patenkinti; *Sudominti užsienio investuotojus; *Reikalauja investuotojai/fondai; *Vidinė politika; *Padidinti turto vertę.	*Nuomininkų lūkesčius patenkinti; *Sudominti užsienio investuotojus; *Vidinė politika.	*Architektūrinis projekto išpildymo reikalavimas; *Sudominti užsienio investuotojus.
Išvados: pagrindinė „žaliojo“ pastato pasirinkimo priežastis – sudominti užsienio investuotojus. Didelio kapitalo įmonės, kurios nesiekia sudominti užsienio investuotojų, tvarumą laiko vidinės politikos dalimi, kuri padidina turto vertę. Taip pat, svarbus aspektas – nuomininkų lūkesčių patenkimas.				

2.	Kurias pastatų tvarumo vertinimo sistemas rekomenduojate vystytojams?	Nėra vienos rekomenduojamos tvarumo vertinimo sistemos. Visos jos geros tam tikru atveju. Viskas priklauso nuo užsakovo poreikių, turto būklės, biudžeto, ir kitų aspektų.	*Tvarumo sistema BREEAM - Very good/excellent; *Tvarumo sistema LEED - Gold; *Tvarumo sistema Well - Gold *FITWEL	Tvarumo sistemą BREEAM.
Išvados: vyrauja populiariausios pasaulyje pastatų tvarumo vertinimo sistemos, pirmumas teikiamas BREEAM.				
3.	Kas įprastai sudaro į Jus besikreipiančių vystytojų komandą pasirenkant konkrečių pastatų tvarumo vertinimo sistemą?	*Atskira komanda iš pavienių asmenų; *Motininės įmonės; *Fondas.	*Renkasi patys vieni; *Darbovietė su dukterinėmis įmonėmis; *Atskiros komandos.	*Renkasi patys vieni.
Išvados: nekilnojamojo turto vystytojai linkę išanalizuoti kuri vertinimo sistema geriausia ir tinkamiausia pasitelkiant įvairiausias komandas.				
4.	Kokius pagrindinius tikslus, o gal naudas, rinkdamiesi nurodo vystytojai?	Neišskiriama per vertinimo kategorijas, bet per bendras naudas: per padidėjusią turto vertę, per patrauklumo pritraukiant nuomininkus ar investuotojus. Bet jei rinktis tik iš vertinimo kategorijų, tuomet: *resursų/komunalinių išlaidų taupymas, *geresnis mikroklimatas.	Visapūsė. *Tikslas – energijos taupymas.	*Energetinę; *Medžiagiškumo.
Išvados: pagrindinis nekilnojamojo turto vystytojų tikslas - energijos ir kitų resursų taupymas. Taip pat svarbi sveikata ir gerovė dėl geresnio mikroklimato.				
5.	Kuriai vertintojų kategorijai priklausote?	UAB „Vesta consulting“	UAB „SEES group“	Nepriklausomas vertintojas
Išvados: tai didžiausios konsultacinės įmonės Lietuvoje				
6.	Ar Jūsų siūlymai įprastai sutampa su vystytojų pasirinkimais?	Nelabai suprantu apie kokius siūlymus kalbama. Jei apie vertinimo strategiją ir siūlomus įgyvendinti kreditus, tai sutampa.	Dalinai sutampa.	Dalinai sutampa.
Išvados: dalinai sutampa.				
7.	Kokius savo kaip vertintojų privalumus įžvelgiate?	*Geri, profesionalūs konsultuojantys specialistai; *Patirtis; *Pionieriai ir didžiausi Baltijos šalyse; *Viskas iš vienu rankų *Holistinis požiūris į tvarumą; *Orientaciją į klientą ir didžiausią naudą jam.	*Geri, profesionalūs konsultuojantys specialistai; *Vystytojams priimtina vertinimo sistema; *Kainos ir vystytojų lūkesčių suderinamumas; *Racionalūs sprendimai.	*Kainos ir vystytojų lūkesčių suderinimas.

Išvados: tai profesionalios komandos, kurios turi patirties įvairiausių projektų sertifikavime su įvairiomis vertinimo sistemomis. Įmonės veikia daugiau kaip 5 metai. UAB „Vesta Consulting“ įmonė yra didžiausia Baltijos šalyse.				
8.	<i>Ar įprastai vystytojai lieka patenkinti įgyvendinę projektus taikant pasirinktą tvarumo sistemą?</i>	Taip, nes buvo iš pradžių išsiklaudyta į poreikius klientų ir parenkama tinkamiausia.	Taip.	Taip.
Išvados: vystytojai lieka patenkinti pasirinktą tvarumo sistemas. Didelių nesutarimų su užsakovais, kurie baigtąsi sutarties nutraukimu ar baudomis, vertinimų kompanijos nėra turėjusios.				
9.	<i>Kuriai tvarumo vertinimo sistemos pastato daliai rekomenduotumėte skirti daugiausiai dėmesio?</i>	Netinkamas klausimas, tvarumas yra holistinis dalykas susidedantis iš įvairių skirtingų sudėtinių dalių, visoms reikia pakankamai dėmesio. Jeigu vertiname per „daugiausia balų“ prizmę, tada *Energetinė dalis.	*Energetinei; *Sveikatos ir gerovės; *Atliekų tvarkymo ir taršos; *Projekto valdymo.	*Energetinei; *Medžiagiškumo; *Projekto valdymo.
Išvados: daugiausiai dėmesio siūloma skirti energetinei daliai. Vertinimo sistemos jai duoda daugiausiai balų. Taip pat, svarbios ir kitos - sveikata ir gerovė, atliekų tvarkymas ir tarša.				
10.	<i>Su kokiomis išmaniosiomis (inovatyvios, tvarios) technologijomis Jūs susiduriate?</i>	*Lietaus surinkimo sistema, panaudojama vietiniam vandens naudojimui; *Saulės kolektoriai; *Žalias stogas; *Subalansuotos, suderintos ŠVOK sistemos; *BMS detali pastatų sistemų apskaita; *Vandens nuotėkio patikimo ir valdymo sistema; *Pastato gyvavimo ciklo analizė ir priimami tinkami pastato konstruktyvų sprendimai, su mažesnėmis GHG emisijomis ir kaina; *Bevandeniai WC prietaisai; *Mažos emisijos medžiagos.	*Saulės kolektoriai; *Šviesos srautų reguliavimas; *Taupumo (šildymo vėdinimo reguliavimas); *Vidaus komforto sąlygų reguliavimas.	*Saulės kolektoriais.
Išvados: pagrindinės inovatyvios sistemos: lietaus surinkimo sistema, panaudojama vietiniam vandens naudojimui, saulės kolektoriai, žalias stogas, subalansuotos, suderintos ŠVOK sistemos, BMS detali pastatų sistemų apskaita, vandens nuotėkio patikimo ir valdymo sistema, pastato gyvavimo ciklo analizė ir priimami tinkami pastato konstruktyvų sprendimai, su mažesnėmis GHG emisijomis ir kaina, bevandeniai WC prietaisai, mažos emisijos medžiagos.				
11.	<i>Pateikite Jums žinomų išmaniųjų (tvarių) pastatų pavyzdžių.</i>	Pasaulyje: The Edge, Amsterdam, The Rose Apartments, Minneapolis, The Bullitt Center, Seattle, Bloomberg HQ, London.	Lietuvoje visi vertinti pastatai pateikiami BRE Global, LEED, WELL puslapiuose.	Park town Vilnius.

		Lietuvoje: Premium, Saltoniškių 7, UNIQ, Quadrum.		
Išvados: sutampančių pastatų neįvardinta.				
12.	<i>Ar manytumėte, kad reikalinga nauja - Išmaniųjų pastatų vertinimo sistema?</i>	Ne.	Ne.	Ne.
Išvados: vertintojai tvirtai nurodo, kad rinkoje užtenka tvarių pastatų vertinimo sistemų. Atskirti išmaniuosius pastatus jų nuomone neverta.				
13.	<i>Jeigu taip, tai kokios išmanumo dedamosios galėtų būti vertinamos?</i>	-	-	-
14.	<i>Ar yra valstybės/savivaldybės skatinimo sistema vystyti tvarius, išmanius pastatus?</i>	Ne, bet planuojama Vilniaus centre sertifikuoti visus >5000m2 pastatus. Taip pat yra valstybinė APVA parama. Kitos priemonės manau artimiausiu metu atsiras, kaip žalias finansavimas.	Dalinai. Atskirais sprendimais valstybė prisideda, bet ne bendrai.	Ne.
Išvados: šiuo metu nėra programų valstybės/savivaldybės rengiamų tvarių pastatų skatinimui. Bet į ateitį planuojamas žaliasis finansavimas.				

Atlikus nekilnojamojo turto vystytojų ir pastatų tvarumo vertintojų užpildytų anketų duomenų analizę gautos išvados yra palygintos tarpusavyje.

24 lentelė. Nekilnojamojo turto vystytojų ir pastatų tvarumo vertintojų užpildytų anketų palyginimas

Nr.	Klausimų grupės lyginimui	Vystytojų išvados	Vertintojų išvados
1.	<i>Prioritetai pasirenkant pastatų tvarumo vertinimo sistemas</i>	Pagrindinė tam tikros pastatų tvarumo vertinimo sistemos pasirinkimo priežastis yra komercinė . Nekilnojamojo turto vystytojai siekia būti patrauklūs potencialiems patalpų nuomininkams bei užsienio investuotojams . Lietuvoje pagrindinės vyraujančios sistemos yra BREEAM, LEED ir LPTVS . Apklausti respondentai vysto verslo centrų projektus su tikslu parduoti juos užsienio investuotojams, šiuo atveju visi apklaustieji rinkosi BREEAM tvarumo sistemą. Taip pat, šiuo metu dar vystomi du projektai, kurių vienas – pagal LPTVS sistemą, o antras – pagal LEED. Vystytojus tenkino kainos ir lūkesčių suderinamumas . Komandų, sudarytų pasitelkiant konsultuojančių įmonių „Tvaru.lt“, „Vesta consulting“, „Sees“ pagalbą, bei vystytojų pasirinkimai sutapo .	Populiariausios tvarumo sistemos Lietuvoje yra tokios pat kaip ir pasaulyje - BREEAM (Nr.1 Lietuvoje) ir LEED . Vystytojų tarpe, kurie suinteresuoti pastatų parduoti užsienio investuotojams , vyraujanti sertifikavimo sistema – BREEAM . Tai europietiško kapitalo sistema. Tarp užsienio investuotojų, kurie vysto statybų projektus savo reikmėms ir jų vidaus politika reikalauja turėti tvarumo vertinimo sistemą , vyrauja amerikietiškoji LEED sertifikavimo sistema. Lietuvoje dėl finansinio patrauklumo užsakovai renkasi LPTVS . Tai sistema sukurta pagal Lietuvos nekilnojamojo turto vystytojų poreikius.

2.	<i>Pasirinktos sistemos įgyvendinimas</i>	<i>Pasirinkta tvarumo sistema papildomo laiko nepareikalavo.</i> Vystytojų planų neiškraipė. Pažymima, kad naudojantis pasirinkta tvarumo sistema <i>padidėjo privalomos dokumentacijos kiekis, kuris pareikalavo papildomos darbo vietos rangovui</i> , bet dėl atsiradusios tvarkos ir informacijos saugojimo vystytojai liko patenkinti. <i>Projektuojant susidurta su patalpų mikroklimato sureguliuavimo problemomis</i> , taip pat, šiek tiek <i>pakito patalpų išplanavimas, nes atsirado BREEAM reikalingos patalpos</i> . Didžioji dalis apklaustųjų <i>liko patenkinti savo pasirinkimu naudoti tvarumo sistemą</i> , dalinai patenkinti liko dėl to, kad jų manymu 95% pastatas būtų buvęs toks pat kaip ir be nemažai kainavusio BREEAM sertifikato.	-
3.	<i>Įvykdytų projektų patirtys</i>	<i>Vystytojai liko patenkinti pasirinkta tvarumo vertinimo sistema, dalis apklaustųjų keistų tik projektuotojus, o ne pačių tvarumo sistemą. Gauti labai geri atsiliepimai apie konsultuojančias įmones.</i> Visa reikalinga informacija pateikiama greitai, profesionaliai ir kokybiškai. Taip pat, kaip privalumas įvardinta ir tai, jog konsultuojančios įmonės turi gerus santykius su Anglijos BREEAM biuro darbuotojais. Respondentai nurodė, kad <i>didžiausią dėmesį jie skirtų energetinei sričiai, gerintų sveikatos ir gerovės sąlygas pastate</i> bei kaip kita buvo nurodyti: inkilėlių įrengimas, klombų apželdinimas bei vartotojų patogumas.	Lietuvoje dirba <i>profesionalios pastatų tvarumo vertinimo komandos</i> , kurios turi patirties įvairiausių projektų sertifikavime su įvairiomis vertinimo sistemomis. Įmonės veikia daugiau kaip 5 metai. UAB „Vesta Consulting“ įmonė yra didžiausia Baltijos šalyse. Konsultuojančios įmonės neturi nei vieno blogo atsiliepimo, atsižvelgiant į tai, galima vertinti, kad jų vykdomai veiklai pakanka profesionalumo ir kompetencijos. Pagal vertintojus, <i>daugiausiai dėmesio tikslinga skirti energetinei daliai</i> . Vertinimo sistemos jai duoda daugiausiai balų. Taip pat, svarbios ir kitos - <i>sveikata ir gerovė, atliekų tvarkymas ir tarša</i> bei kitos.
4.	<i>Išmanūs pastatai</i>	Išmanumas taikomas <i>stengiantis patenkinti klientų lūkesčius ir padidinti pastato patrauklumą priimant nuomininkus</i> . Vystytojai savo objektuose yra panaudoję šviesos reguliavimo technologijas, oro kokybės, valymo filtrų, savaimę švarą palaikančių fasado sistemų, saulės kolektorių bei šildymo, vėdinimo zonų reguliavimo technologijas. <i>Vystytojai Lietuvos išmaniausiais pastatais laiko – „S7“ (visi etapai) bei „Quadrum“ biurų pastatus Vilniuje</i> . Išmaniąsias technologijas daugelis sieja su taupumu ir atsiperkamumu trukme. Respondentai yra linkę būti atviri ir jungtis prie miesto	Tvarių sistemų vertinimas apima ir išmaniąsias sistemas, jeigu siekiama aukštesnio pastatų įvertinimo. Vertintojų nuomone, <i>atskira išmanių pastatų vertinimo sistema nereikalinga</i> . Ateityje už išmanius, žalius sprendinius pastatuose žadamos valstybės subsidijos. Tiksliai tokių subsidijų gavimo data nenurodyta.

	<p>tinklų. <i>Daugelio noras ateityje būtų didinti išmanumą savo pastate ir sudaryti santykį su tvarumu 60:40proc. Dėl atskiros vertinimo sistemos nuomonės išsiskyrė, ne visi respondentai mano, kad tai būtų reikalinga.</i></p> <p>Pastebimas didelis nusivylimas tuo, kad nei valstybė nei savivaldybė neskatina išmanumo bei tvarumo naujiems statomiems objektams.</p>	
--	--	--

Kituose skyriuose yra pateikiami kokybinio tyrimo - tvariųjų ir išmaniųjų pastatų technologiniai tyrimai.

3.3. Tvariųjų pastatų technologinių sprendimų praktinio taikymo atvejų analizės rezultatai

Analizuojami 3 nekilnojamojo turto vystytojų įgyvendinti projektai pagal pastatų tvarumo vertinimo sistemas BREEAM, LEED ir LPTVS:

1. „U219“ verslo centras, Ukmergės pl. 219, 2020 m. Tvarumo sistema - BREEAM New Construction, įvertinimas – Labai geras.



29 pav. Verslo centras „U219“ Vilniuje

Šis daugiafunkcinis pastatas pastatytas ir pradėtas eksploatuoti 2020 m. Šeškinės mikrorajone, Vilniuje. Pasirinkta patogi vieta verslo centro lokacijai - tik 2 km. iki miesto centro. Pastatas išsiskiria unikalios architektūra. Pastato forma - du horizontalūs tūriai, visumoje kaip vienetas, sudarantys ryškų kontrastą su aplinkiniais gyvenamaisiais pastatais. Pagrindinis verslo centro akcentas – dviejų korpusų stiklo fasadas su horizontaliu atriumo panoraminio stiklo ovalu, primenančiu pastato akį. Stiklinio ovalo dėka vidinis pastato architektūrinis akcentas - atriumas, tampa atviras visai miesto panoramai, sukuria smalsumą aplinkiniams, suteikia galimybę pamatyti verslo centro ritmiką iš vidaus, kviečia apsilankyti[47].

Dar projektavimo stadijoje pradėtas diegti BREEAM New Construction standartas, kuris nustato aukščiausius projektavimo ir statybos ekonominius, socialinius bei aplinkosauginius reikalavimus.

Projektuojant biurų pastatą didžiausias dėmesys skirtas žmogui ir jį supančiai aplinkai, kuri yra komfortiška, produktyvi ir sveika. Išskiriami šie pastato privalumai:[47]

- **Apšvietimas ir elektra** – pastatas išsiskiria dideliais langais, kurių dėka kiekviena darbo vieta gauna natūralaus apšvietimo. Sumontuoti ekonomiškai LED šviestuvai, leidžiantys išmaniai valdyti apšvietą. Apšvietą gali būti automatiškai dimeriuojama pagal šviesos jutimo daviklius, numatyta 10m² plote gauti 600lx.
- **Šildymas** – kombinuotas, įrengta moderni ir ekonomiška sistema, kurioje geoterminis šildymas derinamas su centriniu miesto šildymu. Visoms patalpų grupėms įrengta individuali apskaita.
- **Vėsinimas** – vėsa pastatui gaunama per du nepriklausomus vėsos šaltinius: pirmas - iš geoterminių gręžinių per aukšto našumo žemė-vanduo siurblius vėšą paduodant į vėdinimo mašinas biuro patalpoms, antras per VRV aukšto našumo siurblius oras-oras šaltį paduodant per komfortiškus kanalinius fankoilus. Visoms patalpų grupėms įrengta individuali apskaita.
- **Vėdinimas** – oras į patalpas paduodamas per atskirus vėdinimo įrenginius kuriuose sumontuoti orą valantys filtrai ir šilumą sugražinantys rekuperatoriai. Panaudotas oras patalpose per vėdinimo įrenginius ištraukiamas iš patalpų nuimant šilumą per rekuperatorių ir išmetamas lauk iš pastato.
- **Drėkinimas** – vėdinimo kameroje įrengta drėkinimo sistema, kurios dėka per vėdinimo įrenginius į patalpas paduodamas higienos normas atitinkantis oras.
- **Apsaugos, vaizdo stebėjimo bei gaisrinė signalizacija** – pastato vidaus bendrose patalpose, lauke įrengti vaizdo stebėjimo, signalizacijos įrenginiai pastato lankytojų ir darbuotojų saugumui užtikrinti. Pastate įrengta centralizuota gaisrinės signalizacijos ir informavimo sistema.
- **Gaisrinė sauga** – automobilių stovėjimo stacionari sprinklerinė gesinimo sistema, kitose patalpose reikalavimus atitinkantys priešgaisriniai hidrantai.
- **Pastato valdymo sistema** - visi šildymo, vėdinimo ir kondicionavimo įrenginiai ir kitų pastato sistemų duomenys sujungti į vieną tinklą ir bus valdomi per pastato valdymo sistemą – PVS[47].

Pastate didelis dėmesys skirtas medžiagiškumui. Visame pastate sumontuotos pakeliamos grindys, dėl patalpų mobilumo pasitelktos modulinės stiklinės pertvaros ir pakabinamos lubos. Daug dėmesio skirta akustikai t.y. tiek garso sulaikymui tarp atitvarų naudojant *Knauf* sistemas, tiek garso absorbavimo elementus, mažinančius triukšmo lygį. Pastate yra sumontuotos paukštelėlių lesyklėlės. Aikštelėje įrengtos 11 automobilių elektros pasikrovimo stotelių ir 342 požeminiame garaže esančios automobilių stovėjimo vietos. Taip pat yra dviračių saugyklos, trys dušai vyrams ir trys dušai moterims, persirengimo kambariai su 42 rakinamomis spintelėmis. Pastatas yra 15325 m² antžeminio ploto. Kadangi vienam žmogui reikalingas plotas 11,1 m² t.y. pastate vienu metu gali būti 1701 žmogus.

25 lentelė. „U219“ verslo centro atvejo analizė

Nr.	Kriterijų svoriai	Pasiektas svoris	Kriterijai	Atvejo panaudojimo analizė
1.	Energija – 19%	13,63%	CO2 emisija	Geoterminis šildymas.
			Energiškai efektyvios pastato sistemos.	Termostatai, šilumos siurbLIAI, LED apšvietimo kontroliavimas, judesio davikLIAI.
			Technologijos su žemu arba nuliniu anglies išskyrimu	Centralizuotas šildymas su geoterminiu šildymu. Šalčio sijos veikia nuo geoterminio šildymo, jeigu temperatūra

				nukrenta žemiau -5 laipsnių Celsijaus, kolektoriai pašildo patalpas.
2.	Sveikata ir gerovė 15%	11,36%	Dienos šviesa	Įrengti dideli langai, nėra gilių patalpų, todėl didžioji dalis pastato gauna natūralaus apšvietimo. Atriumas tiek fasado pusėje, tiek iš viršaus turi didelius langus, pro kuriuos patenka didelis šviesos srautas. Išėjus iš patalpos šviestuvai išsijungia automatiškai ir lieka budėjimo režime.
			Gyventojų šiluminis komfortas	Valdomas naudojantis PVS valdymo bloku, dėl kurio kiekvienas gali asmeniškai reguliuoti savo šiluminius poreikius.
			Akustika	Visame pastate didelis dėmesys skirtas akustiniams reikalavimams. Atitvarai padaryti pagal specialius <i>Knauf</i> akustinės sistemos C lygio reikalavimus. Atriumas sumontuotas iš perforuotų lubų plokščių, kurios mažina aidą ir kuria komfortišką aplinką. Nuomojamame plote padengta kiliminė danga ir A lygio akustinės lubų plokštės. Fasadas dvigubo stiklo, kad sumažintų gatvės triukšmą.
			Patalpų oro ir vandens kokybė	Oras į patalpas patenka per atskirus vėdinimo įrenginius, kuriuose yra specialūs orą valantys filtrai ir šilumą grąžinantys rekuperatoriai. Vėdinimo įrenginiuose sumontuota drėkinimo sistema, kuri į patalpas paduoda higienos normas atitinkantį orą.
			Apšvietimas	Pastate naudojamas LED apšvietimas. Įdiegti automatinio įsijungimo davikliai bei šviesos kiekio dimeravimas.
3.	Medžiagos 13%	2,19%	Medžiagų pakartotinis naudojimas	Fasado, gipso, šiltinimo medžiagų bei konstrukcijų medžiagos naudotos su EPD sertifikatais, o medinės detalės su FSC sertifikatais.
			Medžiagų atsparumas	Naudotos lengvos priežiūros dangos, triukšmo slopinimo elementai.

			Atsakingas panaudotų medžiagų surinkimas	Naudotas atliekų rūšiavimas ir utilizavimas.
4.	Valdymas 12%	8,64%	Eksploatacija	Pastato tinkamumas naudojimui patvirtintas <i>ekologų, energetikos specialistų, akustikų, tvarumo vertintojų, techninės priežiūros vadovų, savivaldybės atstovų, kultūros ir paveldo skyriaus nepriklausomų konsultantų</i> . Sudarytos sutartys su apsaugos komandomis, valymo įmonėmis, interneto, televizijos, priežiūros institucijomis.
			Statybinių konstrukcijų įtaka	Vietos, kur galimi korozijos įtrūkimai, yra papildomai sustiprintos.
			Pastato vartotojo vadovas	Pastato vartotojams pateikta detali informacija: architekto, statytojo, techninės priežiūros darbuotojų koordinatės. Taip pat, kiekvienos pastato dalies priežiūros ir naudojimosi instrukcijos bei bandymų protokolai (akustikos, priešgaisrinės saugos ir kt.).
5.	Inovacijos 10%	1%	Inovatyvūs sprendimai	Įrengti inkiliukai ir lesyklėlės paukščiams. Terasoje sumontuotos įvairių želdinių klombos, kurios kuria jaukumą ir gerina oro kokybę.
6.	Ekologija ir žemės panaudojimas 10%	3,79%	Geros vietos parinkimas	Maža sklypo ekonominė vertė, statybų plote nebuvo saugotinių objektų ar medžių.
			Ekologinių vertybių stiprinimas	Terasoje įrengtose klombose pasodinti įvairūs želdiniai.
7.	Tarša 10%	4,10%	Vandentiekio tarša	Miesto vandentiekis yra apsaugotas nuo galimo geriamo vandens taršos.
			Potvynio rizika	Pastatas yra 0% potvynio rizikos grupėje.
			Triukšmo lygis	Pastatas yra arti judrios gatvės, todėl fasado sulaikymo <i>Rw</i> yra didesnis nei numatyta reikalavimuose.
			Šaldymo skysčio nutekėjimas	Nėra. Neįrengta dėl didelės kainos.
			Padidėjusi dujų emisija	Atliekama dujų taršos stebėseną, renkama informacija iš restoranų, pasitarimų kambarių, konferencijų salių ir kitų patalpų. Uždrausta rūkyti kitose patalpose nei numatyta projekte. Nustatytas atstumas nuo oro

				padavimo vietos iki taršos šaltinio yra ne mažiau kaip 10 metrų.
8.	Transportas 8%	4,12%	Viešasis transportas	650 metrų atstumu yra 4 viešojo transporto stotelės.
			Pėsčiųjų ir dviratininkų takai	Šalia pastato yra pėsčiųjų ir dviračių takas, vedantis į miesto centrą.
			Kelionių planai ir informacija	Pastate numatyta maitinimo įstaiga, 500 metrų atstumu galima rasti bankomatą bei gydymo įstaigą.
9.	Atliekos 8%	4,33%	Statybinės atliekos	Generalinis rangovas naudojo <i>Smart waste plan</i> programą, kuri optimizavo šiukšlių kiekius statybų metu.
			Perdirbimo įrenginiai	Atliekos buvo rūšiuojamos visame statybų procese naudojant 5 skirtingus konteinerius, taip pat, sudaryta sutartis dėl šių atliekų perdirbimo.
			Perdirbtos techninės mašinos	Perdirbimo mašinos objekte nenaudotos.
10.	Vanduo 6%	5,9%	Vandens vartojimas	WC įrenginiai ir santechnikos kranai buvo sureguliuoti pagal nuleidžiamo vandens kiekio normas.
			Vandens nutekėjimo apsauga	Kiekvienas nuomininkas turi atskirus vandens skaitiklius. Visa sistema sujungta į PVS bloką.
			Vandens pakartotinis naudojimas	Vanduo pakartotinai nenaudojamas.
Viso:	111%	59,07%	Įvertinimas labai geras >55%	

2. „Business Garden” verslo centras, Laisvės pr. 10, Vilnius. Pastatas B baigtas 2020m., pastato A baigimo data – 2021m. Siekiama gauti LEED Platininį įvertinimą.



30 pav. Verslo centras „Business Garden“ Vilniuje

Biurų kompleksas „Business Garden“ pretenduoja tapti vienu pagrindinių Vilniaus verslo ir paslaugų centrų. Verslo centro privalumai:[48]

- **Gera vieta.** Jis įsikurs strateginėje vietoje: ne tik netoli istorinio miesto centro, bet ir ties viena judriausių Vilniaus kelių sankirtų, iš kur lengvai pasiekiamas oro uostas.
- **Novatoriška koncepcija.** Čia išmanių architektūrinių sprendimų ir ergonominių technologijų dėka bus sukurtos ne tik komfortiškos, bet ir ekologiškos darbo vietos.
- **Aukštus standartus atitinkanti darbo vieta.** Tvarūs statybų ir energijos taupymo sprendimai gerokai sumažins pastatų energines sąnaudas. Vystant šį projektą siekiama išpildyti LEED Platininės kategorijos pastatų sertifikavimo reikalavimus.
- **Gamtos apsuptis.** Biurų kompleksas kuriasi vienoje žaliausių miesto zonų. Čia bus pasiūlyta įkvepianti ir patogi darbo aplinka gamtos apsuptyje. Teritorija ribojasi su 10 ha ploto miesto mišku.
- **Papildomos paslaugos.** Biurų komplekse bus galima naudotis įvairiomis papildomomis paslaugomis: bendromis konferencijų salėmis, kavinėmis ir restoranais, priimamuoju, verslo susitikimų centru, biblioteka ir knygynu bei poilsio erdvėmis.
- **Šauni bendruomenė.** Biurų komplekso architektūros, interjero ir lauko poilsio zonų specifika padės kurti stiprią bendruomenišką kultūrą[48].

26 lentelė. „Business Garden“ verslo centro atvejo analizė

Nr.	Kriterijų svoriai	Pasiektas svoris	Kriterijai	Atvejo panaudojimo analizė
1.	Energija 33	37	CO2 emisija	Centrinis šildymas.
			Energiškai efektyvios pastato sistemos	Saulės kolektoriai.
			Technologijos su žemu arba nuliniu anglies išskyrimu	Saulės kolektoriai, kurie kaip numatyta, turėtų panaudoti apie 10% pastato elektros energijos.
2.	Vidaus mikroklimas 16	9	Dienos šviesa	Visos darbo vietos gauna natūralaus dienos apšvietimo.
			Gyventojų šiluminis komfortas	Naudotos šilumos ir šalčio sijos, radiatorinis šildymas.
			Akustika	Pasiekta C lygio akustinė klasė.

			Patalpų oro ir vandens kokybė	Įrengti oro filtrai, naudojamas miesto vandentiekis.
			Apšvietimas	Naudojamas LED apšvietimas, dimeracija, specialūs jutikliai, realaus laiko stebėseną, naktinis režimas.
3.	Medžiagos 13	5	Medžiagų pakartotinis naudojimas	Didžioji dalis apdailos medžiagų buvo su EPD deklaracijomis, kur nurodomas perdirbtų medžiagų kiekis.
			Medžiagų atsparumas	Pastate sumontuotos metalinės lubos, sienų dažai atitinka įvarų paviršių ISO5 sanitarinę klasę.
			Atsakingas panaudotų medžiagų surinkimas	Naudotas atliekų rūšiavimas. Statybų metu atliekos buvo rūšiuojamos į 8 konteinerius.
4.	Sklypo tvarumas 10	8	Eksplotacija	Pastato tinkamumas naudojimui patvirtintas ekologų, energetikos specialistų, akustikų, tvarumo vertintojų, techninės priežiūros vadovų, savivaldybės atstovų, kultūros ir paveldo skyriaus nepriklausomų konsultantų. Sudarytos sutartys su apsaugos komandomis, valymo įmonėmis, internetu, televizijos, priežiūros institucijomis.
			Statybinių konstrukcijų įtaka	-
			Pastato vartotojo vadovas	BMS apskaitos sistema.
5.	Inovacijos 6	6		-
6.	Įtaka vietai 4	4	Geros vietos parinkimas	-
			Ekologinių vertybių stiprinimas	Naujai suformuota žalioji erdvė – nedidelis parkas.
7.	Integracinis procesas 1	1	Vandentiekio tarša	-
			Potvynio rizika	Nustatyta nulinė potvynio rizika.
			Triukšmo lygis	Greta esantis Laisvės prospektas bei Vakarinis Vilniaus aplinkkelis kelia didelį triukšmą, tačiau betono fasadas su trijų kamerų stiklais sulaiko iki 46DB.
			Šaldymo skysčio nutekėjimas	Naudotos šaltinio sijos. Freono nėra.
			Padidėjusi dujų emisija	-
8.	Vieta ir susisiekimas 16	16	Viešasis transportas	500 metrų atstumu yra 4 viešojo transporto stotelės, iš kurių galima tiesiogiai (be persėdimų) pasiekti oro uostą, centrą, vakarinius priemiesčius.
			Pėsčiųjų ir dviratininkų takai	Greta pastato suformuoti pėsčiųjų ir dviračių takai.
			Kelionių planai ir informacija	-

9.	Vanduo 11	10	Vandens vartojimas	Kiekvienas nuomininkas turi atskirus vandens skaitiklius. Visa sistema sujungta į BMS bloką.
			Vandens nutekėjimo apsauga	Neįrengta.
			Vandens pakartotinis naudojimas	Vanduo pakartotinai nenaudojamas.
Viso:	110 balų	94 balai	Surinkta daugiau negu 80 taškų. Pasiektas lygis - Platininis	

3. „Sqveras“ verslo centras, Karaliaus Mindaugo pr. 35, Kaunas. Tvarumo sistema - LPTVS, įvertinimas – puikus.



31 pav. Verslo centras „Sqveras“ Kaune

„Sqveras“ verslo centras išsiskiria pažangiomis technologijomis ir inžinerinėmis sistemomis, kurios drauge su supančia aplinka, kuria ypatingai harmoningą ir produktyvią darbo erdvę. Išskirtinės ir lengvos architektūros pastatą kūrė Architektų biuras „G. Natkevičius ir partneriai“. Dviejų korpusų 7–8 aukštų verslo centre yra 6,3 tūkst. kv. m. biuro erdvės, kurios lanksčiai pritaikytos verslo poreikiams, o darbuotojams sukurtos aukščiausios kokybės darbo vietos. Patogi infrastruktūra padeda lengvai susisiekti su bet kuria miesto dalimi tiek nuosavu, tiek viešuoju transportu. Požeminėje ir antžeminėje aikštelėje įrengtos 161 stovėjimo vietos automobiliams. Verslo centro privalumai:[49]

- **Šildymas.** Pastate įrengtas geoterminis šildymas.
- **Kombinuotoji saulės kontrolės sistema.** Tai modernios užsklandos fasadui, kurios reguliuoja pro langus patenkančią šviesą.
- **Padidintas didžiausios šviesos srautas.** Dideli langai ir kampuota pastato forma užtikrina natūralios šviesos srautus visoms darbo vietomis.
- **Tylusis vėdinimas.** Šalčio sijos užtikrina tylų ir neįjuntamą patalpų vėdinimą.

- **Mikroklimato valdymo sistema.** Tai monolitinėje perdangoje išvedžioti šaldymo ir šildymo vamzdiniai, kurie neleidžia perkaisti pastato konstrukcijai, ko pasėkoje lengviau valdyti pastato temperatūrinį vienodumą.
- **A+ pastatų energinė klasė.** Mažesnis energijos/ šildymo sunaudojimas.
- **Lankstus patalpų išdėstymas.**
- **Langai su funkcija „grynas oras“.** Įdėti specialūs ventiliacijos vožtuvai, kurie padeda apsaugoti langus nuo rasojimo ir pelėjimo. Į pastatą patenka grynas oras be triukšmo, dulkių ir skersvėjų.
- **Požeminė ir ant žeminė stovėjimo aikštelė.** Viso 161 vieta automobiliams ir dvi elektros įkrovimo vietos.
- **Papildomos patalpos.** Dviračių saugykla, dušai ir persirengimo kambariai.
- **Darbo vietos lauke.** Parengtos naujai sumontuotame parkelyje su suolais ir amfiteatru[49].

27 lentelė. „Sqveras“ verslo centro atvejo analizė

Nr.	Kriterijų svoriai	Pasiektas svoris	Kriterijai	Atvejo panaudojimo analizė
1.	Energija 27%	21%	Pastato energinis efektyvumas	Geoterminis šildymas kombinuotas su miesto šildymu. Sumontuotos šildomos/šaldomos perdangos.
			Energijos vartojimo stebėseną	Įdiegta BMS sistema.
			Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemų panaudojimas	Nenaudoti.
2.	Sveikata ir gerovė 18%	14%	Natūralus apšvietimas	Dideli langai bei trikampė pastato forma per du korpusus užtikrina natūralios dienos šviesos patekimą į visas darbo zonas.
			Patalpų oro kokybę	Įrengta rekuperacinė sistema, kiekviename aukšte yra atskiri rekuperatoriai su antibakteriniais filtrais.
			Akustinis komfortas	Pastate sumontuotos pertvaros atitinka C akustinę klasę. Naudotos medinės vidaus vitrinos su dvigubu stiklinimu, kurios garsą sulauko iki 42 DB.
			Natūralus vėdinimas	Įrengti langai su orlaidėmis, taip pat, pastate veikia rekuperacinė sistema su šaldymo, vėsinimo ir drėkinimo kameromis.
			Vizualinis komfortas gyvenamojoje/darbo vietoje	Pro langus matyti Laisvės alėja, upė, Nemuno sala.
			Pastato sistemų valdymas	BMS detali pastatų apskaita.
3.	Atliekos 12%	8%	Atliekų tvarkymas statybos metu	Nerūšiauta, naudotas 1 konteineris.
			Atliekų tvarkymas pastato eksploatacijos metu	Atliekos rūšiuojamos.

			Šaldymo agentų galimas nutekėjimas	Naudotos šaltinio sijos, freono nėra.
			Triukšmo taršos prevencija	38 DB stiklo fasadas apsaugo nuo gatvės triukšmo.
4.	Transportas 10%	8%	Viešojo susisiekimo galimybės ir infrastruktūra	Susisiekimas patogus, nes 500 metrų atstumu yra visos pagrindinės viešojo transporto stotelės, iš kurių lengvai pasiekiamos visos miesto dalys.
			Viešųjų paslaugų objektų pasiekiamumas	5-10 minučių pėsčiomis iki artimiausio parko, Laisvės alėjos, Nemuno salos, „Žalgirio“ arenos, prekybos centro „Akropolis“ ir kt.
			Alternatyvių transporto priemonių infrastruktūra	500 metrų spinduliu yra „Citybee“ paspirtukų ir automobilių stotelės, taip pat, viešojo transporto stotelės.
			Pėsčiųjų ir dviratininkų judėjimo saugumas	Įrengti dviračių ir pėsčiųjų takai.
			Automobilių eismo ir infrastruktūros ribojimas	Pastatas įsikūręs atokiau nuo pagrindinės gatvės.
5.	Sklypas 9%	7%	Sklypo antrinis panaudojimas	-
			Vietovės ekologinės vertės apsauga, panaudojimas ir didinimas	-
6.	Medžiagos 9%	5%	Vietinės kilmės medžiagos	Pastato viduje sumontuotos vitrinos iš lietuviškos medienos, taip pat, naudotas lietuviškas betonas.
			Pavojingų cheminių medžiagų prevencija	Nėra pavojingų cheminių medžiagų.
7.	Vandentvarka 9%	6%	Geriamojo vandens stebėseną	Naudojama atskira filtravimo sistema, stebėseną vykdoma per BMS.
			Tvarus želdinių drėkinimo būdas	-
			Paviršinių nuotekų surinkimas, panaudojimas	-
			Tvarios buities/gamybos nuotekų tvarkymo sistemos	Miesto kanalizacija.
8.	Valdymas 6%	5%	Visuomenės dalyvavimas	-
			Tvarios plėtros specialisto dalyvavimas	Specialistas vystymo procese nedalyvavo, sertifikuota pastačius pastatą.
			Integruotas projektavimas	Projektas parengtas naudojantis <i>Bim</i> programa. Defektai fiksuoti naudojantis <i>Deluxe</i> programa.
Viso:	100%	74,5%	Surinkta daugiau negu 70%, įvertinimas Puikus	

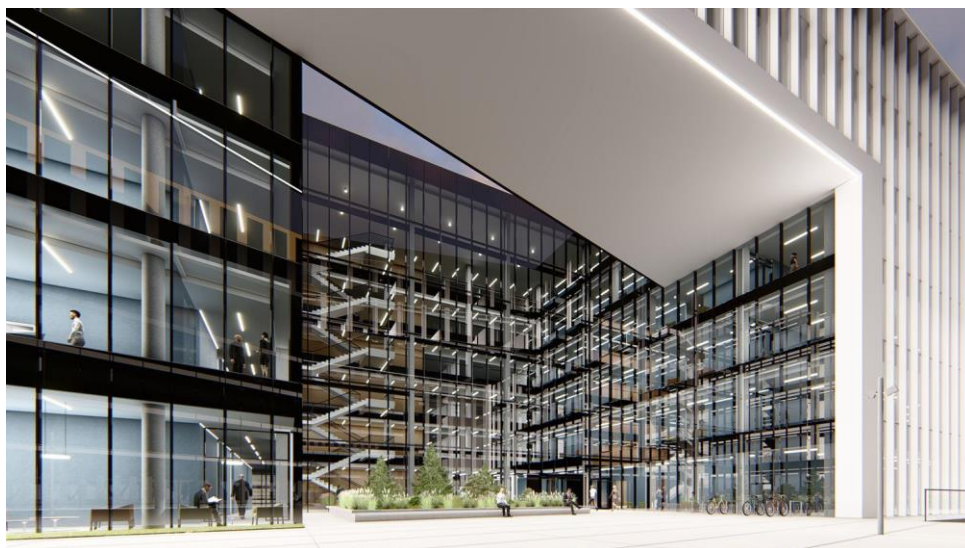
28 lentelė. Tvarumo sistemų kriterijų svorių svarba nagrinėtuose objektuose

Nr.	Objektas					
	Verslo centras „U219“ Vilniuje (BREEAM)		Verslo centras „Business Garden“ Vilniuje (LEED)		Verslo centras „Sqveras“ Kaune (LPTVS)	
	Kriterijų svoriai	Pasiektas svoris	Kriterijų svoriai	Pasiektas svoris	Kriterijų svoriai	Pasiektas svoris
1.	Energija 19%	13,63%	Energija 33	37	Energija 27%	21%
2.	Sveikata ir gerovė 15%	11,36%	Vidaus mikroklimatas 16	9	Sveikata ir gerovė 18%	14%
3.	Medžiagos 13%	2,19%	Vieta ir susisiekimai 16	16	Atliekos 12%	8%
4.	Valdymas 12%	8,64%	Medžiagos 13	5	Transportas 10%	8%
5.	Inovacijos 10%	1%	Vanduo 11	10	Medžiagos 9%	5%
6.	Ekologija ir žemės panaudojimas 10%	3,79%	Sklypo tvarumas 10	8	Sklypas 9%	7%
7.	Tarša 10%	4,10%	Inovacijos 6	6	Vandentvarka 9%	6%
8.	Transportas 8%	4,12%	Įtaka vietai 4	4	Valdymas 6%	5%
9.	Atliekos 8%	4,33%	Integracinis procesas 1	1		
10.	Vanduo 6%	5,9%				
Viso:	111%	59,07%	110 balų	94 balai	100%	74,5%
	Įvertinimas - labai geras		Įvertinimas - platininis		Įvertinimas - puikus	

Iš pateiktų duomenų matyti, kad taikant visas nagrinėtas sistemas – BREEAM, LEED ir LPTVS, objektų vystymo procese aukščiausią vertę turintys kriterijai yra energija, sveikata ir gerovė bei medžiagos. Energijos bei sveikatos ir gerovės kriterijai pasiekiami nesunkiai, tačiau medžiagų kriterijaus rodikliai yra itin žemi. Tokia situacija yra todėl, kad energijos bei sveikatos ir gerovės kriterijų įgyvendinimas nereikalauja didelių kaštų, o gautas rezultatas yra akivaizdus ir teigiamai vertinamas tiek vystytojų tiek galutinių pastato naudotojų. Tuo tarpu medžiagų kriterijaus įgyvendinimui reikalingi dideli kaštai, pavyzdžiui naudojant betoną sudėtinga gauti gerus medžiagiškumo įvertinimus, bet jo kaina yra mažesnė, renkantis medieną galima gauti aukštus įvertinimus, tačiau jos naudojimas yra ribotas, nes būtina atsižvelgti į priešgaisrinius reikalavimus.

3.4. Išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų praktinio taikymo atvejų analizės rezultatai

1. „S7“ verslo centras, Saltoniškių g. 7, Vilnius. Tvarumo sistema - BREEAM New Construction, įvertinimas – Išskirtinis.



32 pav. Verslo centras „S7“ Vilniuje (fasadas)



33 pav. Verslo centras „S7“ Vilniuje (vidus)

„S7“ verslo centras buvo apdovanotas BREEAM New Construction Išskirtiniu sertifikatu. Tai pirmasis pastatas Lietuvoje ir antrasis Baltijos šalyse pelnęs tokį įvertinimą. Sertifikatas parodo, jog pastas atitinka tarptautinius „žaliojo pastato“ reikalavimus.

Pasirinktas vienas iš keturių „S7“ pastatų – II biurų pastatas, kuriame įsikūrusi „Telia“ komanda. Pastato architektai – UAB „Eventus pro“, vidaus interjero studija – A2SM. Verslo centras išsiskiria šiais ypatumais:[50]

- **Išskirtinė pastato koncepcija.** Darbuotojas yra vertingesnis už darbo vietą.
- **Architektūrinė vizija.** Koncepcijoje numatytas keturių pastatų su vidaus erdvėmis (kiemeliais) tūrinė-erdvinė kompozicija. Kiekvienam pastatui individualumo suteikia skirtingos interpretacijos gamtos tema, atsiskleisiančios per vidaus erdvių dizainą (kiemas + atrijus): vanduo, miškas, slėnis. Pasirinktam „Telia“ pastatui priskirtas miško motyvas. Visos interjero detalės, baldai ir pertvarų išdėstymai susiję su mišku.
- **Perdangų konstrukcijos tvariems pastatams.** Vienas pagrindinių projekte panaudotų sprendimų – kompozitinės DELTABEAM® sijos. Jau baigtiems dviem pastatams ir dabar finišuojamam trečiajam pristatyta beveik 6,5 km sijų, kurios tapo pagrindine perdangų laikančiąja konstrukcija. „DELTABEAM® sijos pasirinktos dėl kelių skirtingų priežasčių.

Viena svarbiausių – galimybė lengviau įgyvendinti sprendimus, lemiančius pastato tvarumą. Dėl šių konstrukcinės sandaros galima ne tik sumažinti pastato aukštį ir patalpų tūrį (taip sumažinant eksploatacines išlaidas), bet ir paprasčiau įrengti inžinerines sistemas, nereikia papildomai didinti perdangų konstrukcijos atsparumo ugniai, taip pat suteikiama papildomų balų siekiant BREEAM ir LEED sertifikatų.

- **Sumanūs inžineriniai sprendimai.** Įdiegta sudėtinga kompiuterinio tinklo ir optinio tinklo tipologija su daugybe specialių reikalavimų bei siekiu išlaikyti aukštus kokybės standartus. Objekte įdiegta moderni apsaugos signalizacija, įeigos kontrolė, vaizdo stebėjimo sistema.
- **Aukščiausi standartai.** Įrengta hidroizoliacija automobilių aikštelėje bei kieme, siekiant užtikrinti efektyvią vandens hermetizaciją. Itin aukšti reikalavimai kelti akustiniam sprendimams. Tai buvo didelis iššūkis, ypač bendrose zonose, kur lubos turėjo būti atviros, grindys keraminių plytelių, o reikalinga garsą sugerti turi sienos. Pastato branduoliai buvo apsiūti miško atspalvių, nelygaus perforuoto paviršaus ir 20cm akustinės vatos garso absorbcijai užtikrinti. Kiekvienas metalinis pertvarų profilis hermetizuotas, padarytos lenktos pertvaros – kas yra ganėtinai įdomus ir retai pasitaikantis sprendimas, vėliau lenktose pertvarose įstatyti ir langai. Dvigubas fasado stiklas apsaugo nuo aplinkos triukšmo.
- **Pastato išplanavimas.** Pastate yra atviros darbo vietos, susitikimų kambariai, poilsio, telefoninės būdelės. Visi jie yra atviri, dengti užuolaidomis, ažūrinėmis plokštėmis, ar medinėmis pertvaromis, kad žmonės jaustųsi patogiai lyg namuose. Pastate gausu gyvų augalų. Kiekviename aukšte judėjimas vyksta ratu. Išėję iš lifto, darbuotojai ar svečiai patenka į aktyviąją zoną, kur telkiami didžiausi susitikimų kambariai, o antrame ir šeštame aukštuose – dar ir poilsio zonos, kuriose galima pažaisti stalo ar kompiuterinius žaidimus. Darbuotojų patogumui pastate įkurti miego ir aromaterapijos kambariai. Ant stogo įrengta terasa turi darbo zonas su elektros įvadais ir apšvietimu.
- **Modernios inžinerinės sistemos.** Geoterminis šildymas kombinuotas su komunaliniu miesto šildymu. Kai lauko temperatūra nukrenta žemiau 5 laipsnių Celsijaus, tada reikalingas miesto šildymas, visais kitais atvejais apšildyti pastatą užtenka šilumos siurblių. Pastate sumontuoti konvektoriai, kurie gali šildyti kombinuotai. Šalčio sijos veikia tik nuo geoterminio šildymo, bet jos turi savybę vasarą vėsinti orą. Pastate taip pat panaudotas antrinis vandens panaudojimas tualetuose. Dėl galimų vandens nutekėjimų sumontuoti sistemose vožtuvai. Kai šviesa užgesta WC kambaryje, vožtuvas automatiškai užsidaro. Saulės kolektoriai įdiegti ant stogo pagamina 10proc. pastatui reikalingos elektros energijos. Visos pastato automatikos yra sujungtos į BMS valdymo programą, kurią galima sekti, analizuoti ir reguliuoti sistemas.
- **Inovatyvumas – vienas svarbiausių akcentų.** Verslo centras išsiskiria subalansuotu modernizmu. Kiekviena detalė remiasi naujausiomis technologijomis bei reprezentuoja inovatyvumą. Vienas tokių elementų – itin svarbus kiekvieno verslo centro aspektas – modernus ir išmanus liftas.
- **Natūralus apšvietimas.** Dideli langai, judėjimas pastato ratu užtikrina pakankamai natūralios šviesos darbo zonose.
- **Modernūs apšvietimo sprendimai.** Objekte sumontuoti unikalūs šviestuvai, kurie naudojami grupėje ir savo forma primena augaliją, pavyzdžiui, medžio šakas. Šviestuvai atitinka keliamus aukštus reikalavimus biuro apšvietimui dėl apšvietos lygio, tolygumo, akinimo apribojimo. Įdiegta autonominė šviesos valdymo sistema, kuri leidžia pasiekti didžiausią efektyvumą ir užtikrina minimalias elektros energijos sąnaudas eksploatuojant objektą. Objekte naudojamos LED apšvietimo technologijos. Šviestuvų konstrukcija sukurta

taip, kad užtikrintų nesudėtingą prieigą prie inžinierinių sistemų už pakabinamų akustinių lubų. Didelė dalis šviestuvų sukurta individualiai šiam projektui ir pagaminta Lietuvoje.

- **Automobilių aikštelė – trys aukštai po žeme.** „S7“ verslo centro „Telia“ automobilių stovėjimo aikštelė turi tris aukštus po žeme (16 000 kv2). Išklotos inovatyvios hidroizoliacinės medžiagos, pasitelkta tradicinė efektyvi betono dengimo technologija[50].

29 lentelė. „S7“ verslo centro atvejo analizė pagal pastato dedamųjų ypatumus

<i>Ypatumai</i>	<i>Atvejo analizė</i>
Išmani energija	Saulės kolektoriai aprūpina pastatą iki 10% visos reikiamos elektros. Lietaus vandens surinkimas ir panaudojamas WC prietaisams. Dimeriuojami LED šviestuvai sujungti į vieną tinklą ir yra reguliuojami pagal reikiamą apšvietą, nakties metu veikia budėjimo režimas. Energijos stebėseną vykdoma per BMS programą.
Išmanus mobilumas	Statybos buvo vykdomos naudojantis BIM programa. Grafikus, medžiagų pristatymus buvo galima sekti ir matyti realiu laiku. Statybų metu buvo vykdomas atliekų rūšiavimas, atliekos rūšiuotos į 5 konteinerius. Eksploatacijos metu atliekų rūšiavimas tęsiasi. Įrengtos belaidės elektroninių prietaisų įkrovimo stotelės. Visame pastate sumontuotos pakeliamos grindys bei modulinės pertvaros, kad būtų galima lengvai atlikti patalpų išsidėstymo pakitimus be statybinių procesų.
Išmanus gyvenimas	Pastato koncepcija – miškas. Sukurta rami atmosfera, vyrauja žemės bei miško spalvos. Pastate daug natūralios žalumos, įrengtas didelis atriumas. Bendrose zonose naudotos statybinės medžiagos yra mažai degios arba visai nedegios. Vandens kokybei užtikrinti naudojami filtrai. Įrengtos vaizdo stebėjimo kameros, atpažinimo sistemos. Statybos metu buvo vykdoma darbuotojų patikra, fiksuotas blaivumas tiek patenkant į objektą tiek iš jo išeinant.
Išmani aplinka	Dalis statybų metu panaudotų medžiagų buvo pagamintos iš antrinių žaliavų. Panaudotos kompozicinės <i>delta beam</i> sijos, kurios sumažina perdangų storį ir išlengvina pastato konstruktyvą. Įrengti saulės kolektoriai bei antrinis vandens panaudojimas. Dideli langai ir negilios patalpos užtikrina, kad natūralus šviesos srautas pasiektų kuo daugiau darbo vietų. Pastatas atitinka aukštus akustinius parametrus. Įrengta išmani liftų sistema bei elektrinių automobilių įkrovimo stotelės.
Išmanūs duomenys	Pastate išvedžioti šviesolaidiniai kabeliai užtikrina sparčiausią duomenų perdavimą. Visame pastate veikia bevielis internetas. Lauke esančiose darbo vietose – terasose ant stogo, galima naudotis tiek šviesolaidžiu tiek bevieliu interneto ryšiu. Veikia BMS valdymo sistema, kurios dėka galima stebėti, kaupti, saugoti ir dalintis duomenimis.

Iš gautų rezultatų matyti, kad naujai statomuose pastatuose išmaniosios technologijos turi itin svarbią reikšmę. Tai ne tik pastato inovatyvumo ir modernumo požymis, bet ir tvarumo išraiška. Taigi, svarbu pažymėti, kad pastato išmanumas yra neatsiejamas nuo tvarumo, nes išmanūs technologiniai sprendimai bei technologijos padeda užtikrinti pastato tvarumą. Be to, tvarių sistemų vertinimas apima ir išmaniąsias sistemas, jeigu siekiama aukštesnio pastatų įvertinimo.

Atlikus pastatų tvarumo ir išmaniojo pastato vertinimo bei praktinių atvejų tyrimo analizę nustatyta, kad šiuolaikiniai tvarieji ir išmanieji pastatai technologiškai projektuojami ir statomi taip, kad išgauti kuo didesnę natūralios šviesos srautą darbo vietose. LED šviestuvai dimeriuojami nuo reikalingos apšvietos, visa apšvietimo sistema sujungta į vieną valdymo tinklą, nakties metu naudojamas budėjimo režimas. Energinė stebėseną atliekama naudojantis BMS programa. Nauji statybų projektai vykdomi pasitelkiant BIM programą, kurios dėka visus statybinių veiksmų pakitimus, darbų grafikus ir kitą reikalingą informaciją galima sekti realiu laiku. Siekiant užtikrinti efektyvų atliekų tvarkymą, statybos ir eksploatacijos metu naudojami rūšiavimo konteineriai. Pastatuose įrengiamos vaizdo stebėjimo kameros, atpažinimo sistemos, belaidės įkrovimo stotelės. Statybos metu vykdoma

darbuotojų patikra, tikrinamas blaivumas patenkant į objektą ir iš jo išeinant. Dalis statybos metu naudotų medžiagų pagamintos iš antrinių žaliavų. Pastatuose veikia bevielis ryšys, įrengtos elektrinės automobilių įkrovimo aikštelės.

Nuo 2021 metų pradžios Lietuvoje įsigalioja nauji A++ energinio naudingumo klasės reikalavimai, todėl naujai vystomuose projektuose daugiau nei pusė suvartojamos energijos turės būti pagaminta iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Atsižvelgiant į tai, rekomenduojama ypatingą dėmesį skirti atsinaujinantiems šaltiniams, tokiems kaip saulės kolektoriai ar antrinis vandens panaudojimas. Taip pat, tikslinga įrengti šilumos siurblius bei šildomas – šaldomas perdangas. Labai svarbu naudoti kuo daugiau vietinės kilmės statybinių medžiagų, skatinti antrinį panaudojimą bei medžiagų perdirbimą, naudoti rūšiavimo kontenerius. Dalis nekilnojamojo turto vystytojų šias priemones įgyvendina jau dabar, tačiau kol kas jie sudaro mažumą.

Išvados

1. **Tvarus pastatas** – tai projektavimo filosofijos rezultatas, kuriame daugiausia dėmesio skiriama išteklių – energijos, vandens ir medžiagų – efektyvumo didinimui, tuo pačiu sumažinant pastato neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai visuose pastatų gyvavimo ciklo etapuose: nuo projektavimo ir statybos iki eksploatacijos, atnaujinimo ir gyvavimo pabaigos.

Išmanus pastatas – energetiškai efektyvus ir labai mažą energijos poreikį padengia atsinaujinančiais energijos šaltiniais. Jis stabilizuoja ir skatina greitesnį anglies dioksido išmetimą mažinant energijos sistemos naudojimą, saugant energiją ir atsižvelgiant į paklausą, jis suteikia vartotojams galimybę kontroliuoti energijos srautus bei pripažįsta ir reaguoja į vartotojų poreikius, susijusius su komfortu, sveikata, patalpų oro kokybe, saugumu ir eksploataavimo reikalavimais.

Analizuojamos tvarumo sistemos BREEAM, LEED ir LPTVS yra labai panašios. BREEAM išsiskiria tuo, kad apima daugiausiai kategorijų – 10, LEED – 9 ir LPTVS – 8. BREEAM laikoma pirmąja tvarumo vertinimo sistema pasaulyje, visos kitos sistemos, tokios kaip LEED ir LPTVS buvo sukurtos jos pavyzdžiu. Skirtumai pastebimi kalbant apie sistemas įgyvendinusių šalių skaičių bei sertifikuotų pastatų skaičių. BREEAM yra įgyvendinusi 80 šalių, o LEED – 165, tačiau nepaisant mažesnio įgyvendinusių šalių skaičiaus, pagal BREEAM sistemą sertifikuota net 563,461 pastatų, o LEED – 110,315. Šiuos dėsningumus lemia trys priežastys. Pirmą, BREEAM skirta Europos rinkai, kur tvarumo sąvoka ir reikšmė yra gerai žinoma ir laikoma prioritetine sritimi. Antra, LEED laikoma skaidresniu reitingavimo metodu galutiniams rezultatams apskaičiuoti, tuo tarpu BREEAM naudoja iš anksto įvertintų kategorijų metodą, kuris yra sudėtingesnis ir griežtesnis. Galiausiai, BREEAM yra griežtesnė pagal kriterijus, kaip gauti kreditus. BREEAM nustatyti absoliutūs parametrai, o LEED taiko santykinę procentinę pagerėjimą arba mažinimo tikslus. Dėl šių priežasčių BREEAM turi daug sertifikuotų projektų, tačiau LEED yra labiau visuotinai pritaikyta. LPTVS išsiskiria tuo, kad tai nacionalinė sistema, sukurta ir taikoma tik Lietuvoje. Atsižvelgiant į tai, sertifikuotų pastatų skaičius yra tik 7, tačiau pažymėtina, kad LEED sertifikuotų pastatų skaičius Lietuvoje yra 8, o BREEAM – 26. Iš to seka, kad LPTVS sėkmingai populiarėja nacionaliniu lygiu ir vežasi užsienyje jau pripažintas senąsias sistemas.

2. Atlikta nekilnojamojo turto vystytojų ir pastatų tvarumo vertintojų apklausa atskleidė, kad:

- pagrindinė tam tikros pastatų tvarumo vertinimo sistemos pasirinkimo priežastis yra komercinė. Vystytojai siekia būti patrauklūs potencialiems patalpų nuomininkams bei užsienio investuotojams;
- Lietuvoje pagrindinės vyraujančios sistemos yra BREEAM, LEED ir LPTVS. Vystytojų tarpe, kurie suinteresuoti pastatą parduoti užsienio investuotojams, vyraujanti sertifikavimo sistema – BREEAM. Tarp užsienio kapitalo investuotojų, kurie vysto statybų projektus savo reikmėms ir jų vidaus politika reikalauja turėti tvarumo vertinimo sistemą, vyrauja LEED sistema. Lietuvoje dėl finansinio patrauklumo užsakovai renkasi LPTVS. Pasirenkant konkrečią tvarumo sistemą dažniausiai sudaroma komanda, pasitelkiant konsultacines įmones „Tvaru.lt“, „Vesta conslting“, „Sees“ ir kt.;
- BREEAM tvarumo sistema gausiai dokumentuojama, kas dažnai reiškia papildomą darbo vietą rangovui, tačiau vystytojai teigiamai vertina dėl to atsiradusią tvarką ir informacijos saugojimo užtikrinimą. Projektavimo procese susiduriama su patalpų mikroklimato sureguliuojimo problemomis, pakinta patalpų išplanavimas, nes atsiranda BREEAM reikalingos patalpos;
- Vystytojai patenkinti pasirinkta tvarumo vertinimo sistema, dalis jų keistų tik projektuotojus, o ne pačią tvarumo sistemą. Gauti geri atsiliepimai apie konsultuojančias įmones. Ateityje vystytojai

didžiausią dėmesį skirtų energetinei sričiai, gerintų sveikatos ir gerovės sąlygas pastate bei labiau rūpintųsi atliekų tvarkymu ir tarša;

- Išmanumas taikomas stengiantis patenkinti klientų lūkesčius ir padidinti pastato patrauklumą priimant nuomininkus. Išmaniosios technologijos siejamos su taupumu ir atsiperkamumo trukme. Vystytojai savo objektuose yra panaudoję šviesos reguliavimo technologijas, oro kokybės, valymo filtrų, savaime švarą palaikančių fasado sistemų, saulės kolektorių bei šildymo, vėdinimo zonų reguliavimo technologijas. Daugelis vystytojų ateityje norėtų didinti pastatų išmanumą ir sudaryti santykį 60% su tvarumo 40%. Vystytojų požiūriu, atskira išmaniųjų pastatų vertinimo sistema nereikalinga, nes tvariųjų sistemų vertinimas apima ir išmaniąsias sistemas, jeigu siekiama aukštesnio pastatų įvertinimo. Šiuo metu nei valstybė nei savivaldybės finansiškai neskatina ir nepripusida prie tvariųjų ir išmaniųjų pastatų plėtros. Ateityje už išmaniųjų, žaliųjų sprendinius pastatuose žadamos valstybės subsidijos, tačiau tiksli tokių subsidijų gavimo data nenurodyta.

Atlikta tvariųjų ir išmaniųjų pastatų technologinių sprendimų praktinio taikymo atvejų analizė atskleidė, kad taikant visas nagrinėtas sistemas – BREEAM, LEED ir LPTVS, objektų vystymo procese aukščiausią vertę turintys kriterijai yra energija, sveikata ir gerovė bei medžiagos. Energijos bei sveikatos ir gerovės kriterijai pasiekiami nesunkiai, tačiau medžiagų kriterijaus rodikliai yra itin žemi. Tokia situacija yra todėl, kad energijos bei sveikatos ir gerovės kriterijų įgyvendinimas nereikalauja didelių kaštų, o gautas rezultatas yra akivaizdus ir teigiamai vertinamas tiek vystytojų tiek galutinių pastato naudotojų. Tuo tarpu medžiagų kriterijaus įgyvendinimui reikalingi dideli kaštai.

3. Atlikus pastatų tvarumo ir išmaniojo pastato vertinimo bei praktinių atvejų tyrimo analizę nustatyta, kad šiuolaikiniai tvarieji ir išmanieji pastatai technologiškai projektuojami ir statomi taip, kad išgauti kuo didesnę natūralios šviesos srautą darbo vietose. LED šviestuvai dimmeriuojami nuo reikalingos apšvietos, visa apšvietimo sistema sujungta į vieną valdymo tinklą, nakties metu naudojamas budėjimo režimas. Energinė stebėsena atliekama naudojantis BMS programa. Nauji statybų projektai vykdomi pasitelkiant BIM programą, kurios dėka visus statybinių veiksmų pakitimus, darbų grafikus ir kitą reikalingą informaciją galima sekti realiu laiku. Siekiant užtikrinti efektyvų atliekų tvarkymą, statybos ir eksploatacijos metu naudojami rūšiavimo konteineriai. Pastatuose įrengiamos vaizdo stebėjimo kameros, atpažinimo sistemos, belaidės krovimo stotelės. Statybos metu vykdoma darbuotojų patikra, tikrinamas blaivumas patenkant į objektą ir iš jo išeinant. Dalis statybos metu naudotų medžiagų pagamintos iš antrinių žaliavų. Pastatuose veikia bevielis ryšys, įrengtos elektrinės automobilių įkrovimo aikštelės.

Kadangi nuo 2021 metų pradžios Lietuvoje įsigalioja nauji A++ energinio naudingumo klasės reikalavimai, tai naujai vystomuose projektuose daugiau nei pusė suvartojamos energijos turės būti pagaminta iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Atsižvelgiant į tai, rekomenduojama ypatingą dėmesį skirti atsinaujinantiems šaltiniams, tokiems kaip saulės kolektoriai ar antrinis vandens panaudojimas. Taip pat, tikslinga įrengti šilumos siurblius bei šildomas – šaldomas perdangas. Labai svarbu naudoti kuo daugiau vietinės kilmės statybinių medžiagų, skatinti antrinį panaudojimą bei medžiagų perdirbimą, naudoti rūšiavimo konteinerius. Visos šios priemonės padės sumažinti pastato eksploatacijos išlaidas ir padidinti jo patrauklumą galutiniam vartotojui.

Literatūros sąrašas

1. RODGERS, L. Climate change: The massive CO₂ emitter you may not know about. *BBC News*. [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2020-05-06]. Prieiga per: <https://www.bbc.com/news/science-environment-46455844>
2. *Pastatų laukia drastiški pokyčiai: nuo 2050 m. – beveik nulinės energijos pastatai*. [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-11-01]. Prieiga per: <http://www.statybunaujienos.lt/naujiena/Pastatu-laukia-drastiski-pokyciai-nuo-2050-m-beveik-nulines-energijos-pastatai/13976>
3. *Svarbu išsiaiškinti – kas pastatus veda iš proto?* [interaktyvus]. 2019 [žiūrėta 2020-11-01]. Prieiga per: <https://sa.lt/svarbu-issiaiskinti-kas-pastatus-veda-is-proto/>
4. Kildienė, S. (2014). *Tvarios statybos technologijų plėtros daugiapakopis vertinimas: daktaro disertacija*. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Vilnius: Technika.
5. STAUSKIS, G. Green architecture paradigm: from urban utopia to modern methods of quality assessment. *Mokslas – Lietuvos ateitis*. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2013, 5(3), 181-188. ISSN 2029-2252.
6. MIKUČIONIENĖ, R. Rodiklių svorių svarba BREEAM ir 3E pastatų darnumo vertinimo sistemose. *Mokslas – Lietuvos ateitis*. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2019, 11, 1-4. ISSN 2029-2341.
7. BINKYTĖ, A. Žalių pastatų sertifikavimo sistemų (LEED ir BREEAM) palyginimas. 16-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija [interaktyvus]. Vilnius, 2013 [žiūrėta 2020-05-04]. ISSN 2029-7149. Prieiga per: <https://www.researchgate.net/>
8. BRAGANÇA, Luís, Ricardo MATEUS, and Heli KOUKKARI. Building Sustainability Assessment. *Sustainability*. 2010, 2(7), 2010-2023. Prieiga per: doi: <https://dx.doi.org/10.3390/su2072010>
9. SEINRE, Erkki, Jarek KURNITSKI, and Hendrik VOLL. Building sustainability objective assessment in Estonian context and a comparative evaluation with LEED and BREEAM. *Building and Environment*. 2014, 82, 110-120. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.08.005>
10. BERARDI, Umberto. Sustainability assessment in the construction sector: rating systems and rated buildings. *Sustainable Development*. 2012, 20(6), 411-424. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1002/sd.532>
11. VAN CUTSEM, Olivier, et al. Cooperative energy management of a community of smart-buildings: A Blockchain approach. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2020, 117, 105643. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2019.105643>
12. O'DWYER, Edward et al. Smart Energy Systems for Sustainable Smart Cities: Current Developments, Trends and Future Directions. *Applied Energy*. 2019, 237, 581-597. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.024>
13. *Darnus vystymasis ir Lietuva*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-05-06]. Prieiga per: <https://am.lrv.lt/lt/veiklosritys-1/es-ir-tarptautinis-bendradarbiavimas/darnus-vystymasis/darnus-vystymasis-ir-lietuva>
14. United Nations. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*:1987. [interaktyvus] [žiūrėta 2020-05-06]. Prieiga per: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

15. *Ką reiškia pastatų tvarumo sertifikatai ir kam jie reikalingi?* [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2020-05-09]. Prieiga per: <https://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/158/1/0/1/article/17906/ka-reiskia-pastatu-tvarumo-sertifikatai-ir-kam-jie-reikalingi>
16. *Žalioji statybų sektoriaus vizija* [interaktyvus]. 2018 [žiūrėta 2020-06-04]. Prieiga per: <https://sa.lt/zalioji-statybu-sektoriaus-vizija/>
17. KARJI, Ali, et al. Assessment of Social Sustainability Indicators in Mass Housing Construction: A Case Study of Mehr Housing Project. *Sustainable Cities and Society*. 2019, 50, 101697. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101697>
18. ADE Rochelle and Michael REHM. The unwritten history of green building rating tools: a personal view from some of the 'founding fathers'. *Building Research & Information*. 2020, 48(1), 1-17. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1627179>
19. OVIIR, Anni. Life cycle assessment (LCA) in the framework of the next generation Estonian building standard Building certification as a strategy for enhancing sustainability. *Energy Procedia*. 2016, 96, 351-362. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.159>
20. ZGANG, Jingxiao, et al. A successful delivery process of green buildings: The project owners' view, motivation and commitment. *Renewable Energy*. 2019, 138, 651-658. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.002>
21. NIRMUL, Devesh and John Scott BOMA. Chapter 10 - The New Resilient Built Environment: Perspectives From Investors and Owners of Private Buildings. *Optimizing Community Infrastructure*. 2020, 181-195. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816240-8.00010-0>
22. MARJABA, Ghassan, Samir CHIDIAC, and Atif KUBURSI. Sustainability framework for buildings via data analytics. *Building and Environment*. 2020, 172, 106730. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106730>
23. HADDADY, Amin, et al. The Concept of Value for Owners and Users of Buildings – A Literature Study of Value in Different Contexts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2016, 226, 381-389. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.202>
24. KANG, Hyeyon, Yeunsook LEE and Sunkuk KIM. Sustainable building assessment tool for project decision makers and its development process. *Environmental Impact Assessment Review*. 2016, 58, 34-47. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.02.003>
25. GAN, Xiaolong, et al. Why sustainable construction? Why not? An owner's perspective. *Habitat International*. 2015, 47, 61-68. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.01.005>
26. CHAN, Albert, et. al. Indicators of owner commitment for successful delivery of green building projects. *Ecological Indicators*. 2017, 72, 268-277. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.017>
27. *BREEAM/LEED/WELL/FITWEL sertifikavimas*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-11-24]. Prieiga per: <https://www.sweco.lt/inzinerines-paslaugos/pastat-tvarumo-vertinimas/>
28. Lietuvos žaliųjų pastatų taryba. *Vertinimo sistema*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-06-04]. Prieiga per: <https://www.lzpt.lt/tvarumo-vertinimas/>
29. Lietuvos žaliųjų pastatų taryba. *Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-06-04]. Prieiga per: <https://www.lzpt.lt/wp-content/uploads/2019/08/LPTVS-pristatymas.pdf>
30. *What is BREEAM?* [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-11-30]. Prieiga per: <https://www.breeam.com/>

31. DOAN, Dat Tien, et. al. A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*. 2017, 123, 243-260. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.007>
32. *Tarptautinis BREEAM pastatų standartas ir energinės klasės Lietuvoje*. [interaktyvus]. 2016 [žiūrėta 2020-06-04]. Prieiga per: <https://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/93/1/0/1/article/18118/tarptautinis-breeam-pastatu-standartas-ir-energinės-klases-lietuvoje>
33. *LEED sertifikatai* [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-01]. Prieiga per: <http://www.tvaru.lt/apie-tvaruma-lt/leed-sertifikatai/>
34. *LEED* [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-01]. Prieiga per: <https://www.usgbc.org/leed/v41>
35. JIA, Mengda, et. al. Adopting Internet of Things for the development of smart buildings: A review of enabling technologies and applications. *Automation in Construction*. 2019, 101, 111-126. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.01.023>
36. FROUFE, Mariangela Monteiro, et. al. Smart Buildings: Systems and Drivers. *Buildings*. 2020, 10, 153. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.3390/buildings10090153>
37. HARTKOPF, Volker, et. al. An integrated approach to design and engineering of intelligent buildings—The Intelligent Workplace at Carnegie Mellon University. *Automation in Construction*. 1997, 6, 401-415. Prieiga per: doi: [https://doi.org/10.1016/S0926-5805\(97\)00019-8](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(97)00019-8)
38. AZEVEDO GUEDES, AndréLuis, et. al. Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities. *Sustainability*. 2018, 10, 3121. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.3390/su10093121>
39. GHAFARIANHOSEINI, Amirhosein, et. al. Intelligent or smart cities and buildings: a critical exposition and a way forward. *Intell. Build. Int.* 2018, 10, 122–129. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.3390/buildings10090153>
40. BUCKMAN, Alex, Martin MAYFIELD and Stephen BECK. What is a smart building? *Smart and Sustainable Built Environment*. 2014, 3, 92–109. Prieiga per: doi: <http://dx.doi.org/10.1108/SASBE-01-2014-0003>
41. Verslo žinios. *Žodynas*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-04]. Prieiga per: <http://zodynas.vz.lt/ismanusis-pastatas>
42. SA. *Svarbu išsiaiškinti – kas pastatus veda iš proto?* [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-04]. Prieiga per: <https://sa.lt/svarbu-issiaiskinti-kas-pastatus-veda-is-proto/>
43. Structum. *Kas paverčia pastatus išmaniais? pastatai ir aplinką tausojančios išmaniosios technologijos*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-04]. Prieiga per: <https://structum.lt/konferencija/kas-pavercia-pastatus-ismaniais-pastatai-ir-aplinka-tausojancios-ismaniosios-technologijos/>
44. DE GROOTE, Maarten, Jonathan VOLT, and Frances BEAN. Smart Buildings Decoded. Building Performance Institute, Europe, Brussels. 2017. Prieiga per: http://bpie.eu/wp-content/uploads/2017/06/PAPER-Smart-buildings-decoded_05.pdf
45. STARR, Christopher, Jesse SAGINOR, and Elaine WORZALA. The rise of PropTech: emerging industrial technologies and their impact on real estate. *Journal of Property Investment & Finance*. 2020. Prieiga per: doi: <https://doi.org/10.1108/JPIF-08-2020-0090>

46. Mokslo medis. *Atvejo studija*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-07]. Prieiga per: <http://www.mokslomedis.lt/atvejo-studija/>
47. Verslo centras „U219“. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-07]. Prieiga per: <https://www.u219.lt/biurai-vilniuje-u219/>
48. „Business Garden“ Vilnius. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-08]. Prieiga per: <https://www.businessgarden.eu/vilnius/apie-mus/>
49. „Sqveras“ verslo centras. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-08]. Prieiga per: <http://www.sqveras.lt/>
50. Structum. *Antrasis „S7“ verslo centras – įkvėpimas moderniam Vilniui*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-09]. Prieiga per: <https://structum.lt/straipsnis/antrasis-s7-verslo-centras-ikvepimas-moderniam-vilniui/>
51. Saint-Gobain. *Tvarių pastatų svarba*. [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-10]. Prieiga per: <https://www.saint-gobain.lt/news/tvariu-pastatu-svarba>
52. What is a green or sustainable building? [interaktyvus]. [žiūrėta 2020-12-01]. Prieiga per: <https://www.gdrc.org/uem/green-const/1-what-is.html>