



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

Lina Skučaitė

**TVARIŲ PASTATŲ SERTIFIKAVIMO SISTEMŲ ANALIZĖ IR
TAIKYMAS**
Analysis and application of sustainable building certification systems

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos technologijos ir valdymo specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2021

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

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Lina Skučaitė

**TVARIŲ PASTATŲ SERTIFIKAVIMO SISTEMŲ ANALIZĖ IR
TAIKYMAS**

Analysis and application of sustainable building certification systems

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos technologijos ir valdymo specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

prof. dr. Jurgita Antuchevičienė

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

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

lekt. Lina Rutkienė

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

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2021

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

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos technologijos ir valdymo specializacija

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

.....2019-10-15.....Nr.

Vilnius

Studentui (ei)Linai Skučaitei.....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema:TVARIŲ PASTATŲ SERTIFIKAVIMO SISTEMŲ ANALIZĖ IR
TAKYMAS.....

patvirtinta 2021 m. kovo 09 d. dekanų įsakymu Nr. 81 st

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2021 m. gegužės 26 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Išanalizavus tvarių pastatų sertifikavimo sistemas įvardyti, kokių priemonių reikia imtis siekiant gauti tvaraus pastato sertifikatą bei atlikti pavyzdinį BREEAM International New Construction 2016 vertinimą koncepciniam pastatui:

- Įvertinti tvarių pastatų vertinimo sistemų atsiradimo poreikį;
- Išanalizuoti pagrindines tvarių pastatų sertifikavimo sistemas;
- Apibendrinti Lietuvoje naudojamas tvarių pastatų sertifikavimo sistemas;
- Palyginti tvarių pastatų sertifikatuose vertinamas kategorijas;
- Įvardyti priemones, kurių turėtų būti imtasi siekiant tvaraus pastato sertifikato;
- Įvertinti tvarių pastatų sertifikato kuriamą vertę;
- Suformuoti aukščiausią BREEAM įvertinimo kriterijus atitinkančią pastato koncepciją;
- Apibendrinti rezultatus, pateikti išvadas.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:lekt. Lina Rutkienė.....

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

Vadovas

(Parašas)

.....prof. dr. Jurgita Antuchevičienė.....

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

Užduotį gavau

(Parašas)

Lina Skučaitė

(Vardas, pavardė)

.....2019-10-15.....

(Data)

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Lina Skučaitė, 20145351

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Statybos technologijos ir valdymas, STVfm-19

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2021 m. gegužės 26 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Tvarių pastatų sertifikavimo sistemų analizė ir taikymas“ patvirtintas 2021 m. kovo 09 d. dekanato potvarkiu Nr. 81st, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: Lina Rutkienė. Mano darbo vadovas profesorius daktaras Jurgita Antuchevičienė.

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



(Parašas)

Lina Skučaitė

(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas Statybos fakultetas Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra	ISBN Egz. sk. Data-.....-.....
Antrosios pakopos studijų Statybos technologijų ir valdymo programos magistro baigiamasis darbas	
Pavadinimas	Tvorių pastatų sertifikavimo sistemų analizė ir taikymas
Autorius	Lina Skučaitė
Vadovas	Jurgita Antuchevičienė
Kalba: lietuvių	
Anotacija Baigiamojo magistro darbe nagrinėjamos tvorių pastatų sertifikavimo sistemos, jų atsiradimo poreikis, atliekamas skirtingų sertifikatų palyginimas ir nurodoma vertinimo kriterijų svarba. Atlikus literatūros analizę ir jos apibendrinimą, sertifikatų kriterijai suskirstyti į septynias kategorijas, kuriose pateikiami pagrindiniai vertinimo aspektai ir įvardijamos priemonės, kurias reikia įgyvendinti, siekiant gauti tvaraus pastato sertifikatą. Išanalizavus priemonės sertifikatams gauti, koncepciniam administracinės paskirties pastatui, atliekami BREEAM sertifikato vertinimo skaičiavimai. Atlikus skaičiavimą gautas aukščiausio lygio BREEAM sertifikatas. Atliktas tyrimas parodė, kad statybos sektoriuje tvarumo sertifikatas sukuria pridėtinės vertės pastatui ir jį supančiai aplinkai ir skatina statybos dalyvius naudoti daugiau tvorių sprendinių. Darbą sudaro įvadas, trys dalys: tvorių pastatų vertinimo sistemos, tvorių pastatų sertifikatuose vertinamų kategorijų analizė, koncepcinis BREEAM sertifikato vertinimas, išvados, literatūros sąrašas. Darbo apimtis: 69 p. teksto be priedų, 6 paveikslėliai, 19 lentelių, 53 bibliografiniai šaltiniai. Atskirai pateikiami darbo priedai.	
Prasminiai žodžiai: administracinis pastatas, BREEAM, LEED, tvarios medžiagos, tvorių pastatų sertifikavimo sistema, tvarus pastatas.	

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Civil Engineering
Department of Construction Management and Real Estate

ISBN	ISSN
Copies No.	
Date-.....-.....	

Master Degree Studies **Construction Technologies and Management** study programme Master's thesis

Title	Analysis and Application of Sustainable Building Certification Systems
-------	--

Author **Lina Skučaitė**

Academic supervisor **Jurgita Antuchevičienė**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The final master thesis focuses on sustainable building certification systems, the need for their emergence, comparison of certificates and the importance of the evaluation criteria of the designation. After an analysis of the literature and its generalization, the certified criteria was divided into seven categories, in which the main aspects of the assessment and its implementation was measured and required to obtain a sustainable building certificate. Conceptual administrative building BREEAM certificate evaluation calculations was made to obtain certificates, the calculation resulted in a highest level BREEAM certificate. Research shows that in the construction sector, the sustainability certificate make an impact for value-added to construction and its environment and encourages the use of more sustainable solutions in the construction sector.

The work consists of an introduction, three parts: sustainable building certification systems, analysis of evaluated categories in sustainable building certification systems, conceptual assessment of the BREEAM certificate, conclusions, references.

Work size: 69 p. text without appendixes, 6 figures, 19 tables, 53 references. Separately added appendixes.

Keywords: administrative building, BREEAM, LEED, sustainable materials, sustainable building certification system, sustainable building.

TURINYS

PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS	9
LENTELIŲ SĄRAŠAS	10
SANTRUPOS	11
ĮVADAS	12
1. TVARIŲ PASTATŲ VERTINIMO SISTEMOS.....	13
1.1. Tvarių pastatų vertinimo sistemų atsiradimo poreikis.....	13
1.2. Tvarių pastatų sertifikavimo sistemos	15
1.2.1. BREEAM	15
1.2.2. LEED.....	17
1.2.3. DGNB.....	18
1.2.4. LPTVS.....	19
1.2.5. WELL.....	20
1.3. Tvarių pastatų vertinimo sistemų palyginimas.....	21
1.4. Tvarių pastatų vertinimo sistemų trūkumai.....	22
1.5. Tvarių pastatų sertifikavimo sistemos Lietuvoje.....	23
1.6. Tvarių pastatų vertinimo sistemų literatūros apibendrinimas	24
2. TVARIŲ PASTATŲ SERTIFIKATUOSE VERTINAMŲ KATEGORIJŲ ANALIZĖ... 25	
2.1. Tvariuose pastatų sertifikatuose vertinamos kategorijos.....	25
2.1.1. Valdymas.....	26
2.1.2. Žemės panaudojimas ir transportas	28
2.1.3. Vanduo	30
2.1.4. Energija ir tarša	31
2.1.5. Medžiagos ir atliekos	33
2.1.6. Patalpų aplinkos kokybė ir gerovė	38
2.1.7. Inovacijos	39
2.2. Tvarių pastatų sertifikatų pastatui kuriama vertė	40
3. KONCEPCINIS BREEAM SERTIFIKATO VERTINIMAS	41
3.1. BREEAM tvarių pastatų standartas.....	41

3.2.	Koncepcinis geriausio BREEAM standarto įvertinimo siekiantis modelis.....	43
3.2.1.	Valdymas.....	44
3.2.2.	Sveikata ir gerovė.....	46
3.2.3.	Energija	48
3.2.4.	Transportas	49
3.2.5.	Vanduo	50
3.2.6.	Medžiagos	51
3.2.7.	Atliekos	52
3.2.8.	Žemės panaudojimas ir ekologija.....	54
3.2.9.	Tarša	55
3.2.10.	Inovacijos	56
3.3.	Koncepcinio geriausio BREEAM standarto įvertinimo rezultatai	59
	IŠVADOS	62
	LITERATŪRA	64
	PRIEDAI.....	69
	A priedas. Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos protokolai	70

PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS

1 pav. DGNB vertinamos kategorijos (Cordero et al., 2020)	19
2 pav. LPTVS vertinamos kategorijos (Lietuvos žaliųjų pastatų taryba, 2021)	19
3 pav. WEEL 10-imt pagrindinių konceptų (WELL, 2021)	21
4 pav. Tvarumo sertifikatų kategorijų pasiskirstymas (Zimmermann et al., 2019).....	21
5 pav. Energijos suvartojimo statistikos pagal BRE Smartwaste pavyzdys	32
6 pav. Surinktų kreditų suvestinė.....	60

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. BREEAM aplinkos vertinimo svertiniai koeficientai (Liu, Chen ir Chou, 2019).....	16
2 lentelė. BREEAM sertifikavimo lygiai (Liu, Chen ir Chou, 2019)	16
3 lentelė. Pagal LEED kategorijas skiriami kreditai (Amiri, Ottelin ir Soevvari, 2019).....	18
4 lentelė. Didžiausio prioriteto rodikliai sertifikatuose (Ciner and Dogan-Saglamtimur, 2019) 22	
5 lentelė. Lietuvoje tvarių pastatų sertifikatais įvertintų pastatų kiekis.....	23
6 lentelė. Pagal LEED kategorijas skiriami vidutiniai kreditai.....	25
7 lentelė. Gyvavimo ciklo analizė pagal LST EN 15804:2012+A2:2020	36
8 lentelė. Minimalūs BREEAM reikalavimai (BRE Global, 2016).....	43
9 lentelė. BREEAM Valdymo kategorijos kreditai	45
10 lentelė. BREEAM Sveikatos ir gerovės kreditai.....	47
11 lentelė. BREEAM Energijos kreditai.....	49
12 lentelė. BREEAM Transporto kreditai	50
13 lentelė. BREEAM Vandens kreditai	51
14 lentelė. BREEAM Medžiagų kreditai	52
15 lentelė. BREEAM Atliekų kreditai	53
16 lentelė. BREEAM Žemės panaudojimo ir ekologijos kreditai	54
17 lentelė. BREEAM Taršos kreditai	56
18 lentelė. BREEAM Inovacijų kreditai	58
19 lentelė. BREEAM vertinimo rezultatai.....	59

SANTRUPOS

BIM – statinio informacinis modeliavimas (angl. Building Information Modeling);

BRE – pastatų tyrimų įstaiga (angl. Building Research Establishment);

BREEAM – pastatų tyrimo įstaigos aplinkos vertinimo metodas (angl. Building Research Establishment Environmental Assessment Method);

DGNB – Vokietijos tvaraus pastato draugija (vok. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen);

EPD – produkto poveikio aplinkai deklaracija (angl. Environmental product declaration);

ES – Europos Sąjunga;

JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos;

JT – Jungtinės Tautos; USGBC – Jungtinių Amerikos valstijų (JAV) Žaliųjų pastatų taryba (angl. US Green Building Council);

LEED – energetikos ir aplinkos projektavimo valdymas (angl. Leadership in Energy and Environmental Design);

LPTVS – Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema;

LŽPT – Lietuvos žaliųjų pastatų taryba;

PVS (BMS) – Pastatų valdymo sistemos (angl. BMS - Building management systems);

SDG – tvaraus vystymosi tikslai (angl. Sustainable Development Goals)

USGBC – Jungtinių Amerikos Valstijų žaliųjų pastatų Taryba (angl. The U.S. Green Building Council).

IVADAS

Darbo aktualumas. Pastaraisiais metais tvarios statybos visame pasaulyje sparčiai plečiasi, kadangi siekiama mažinti išteklių naudojimą, tenkinti visuomenės poreikius gerinant gyvenimo kokybę bei paskatinti tvarų požiūrį į aplinką. Siekiant tvarių tikslų susiduriama su daugybe iššūkių ir problemų vadybiniu, strateginiu ir operaciniu požiūriu. Be to, statybos pramonė turi didelį poveikį aplinkai: šis sektorius išmeta 35 % viso pasaulio išmetamo CO₂ kiekio ir sudaro 45–65 % sąvartynuose kaupiamų atliekų. Taip pat statybos sektorius išmeta apie 30 % planetos šiltnamio efektą sukeliančių dujų, atsirandančių dėl statybos proceso, 18 % šių dujų išmetama transportuojant ir perdirdant statybines medžiagas (Lima et al., 2021). Tvarių pastatų sertifikavimo sistemos analizuoja pastatų daromą įtaką aplinkai ir sprendžia pastato tvarumo problemas.

Skirtingi tvarių pastatų sertifikatai dažnai būna pritaikyti atitinkamai šaliai, regionui, tarptautinėms ar vietinėms normoms, skirtingoms klimato zonoms. Pasirenkant, kokių sertifikatų bus siekiama, svarbu žinoti ir suprasti, kokios problemos yra sprendžiamos kiekvienu sertifikatu atskirai, kokia bus sertifikato teikiama nauda pastatui. Atsižvelgiant į tvarių pastatų sertifikavimo sistemų įvairovę, aktualu, kad suinteresuotosios šalys žinotų, kokios tvaraus pastato problemos bus aktualios ir sprendžiamos konkrečiu atveju.

Tyrimo objektas – tvarių pastatų sertifikavimo sistemos.

Darbo tikslas – išanalizavus tvarių pastatų sertifikavimo sistemas įvardyti kokių priemonių reikia imtis siekiant gauti tvaraus pastato sertifikatą bei atlikti pavyzdinį BREEAM International New Construction 2016 vertinimą koncepciniam pastatui.

Darbo uždaviniai:

- Įvertinti tvarių pastatų vertinimo sistemų atsiradimo poreikį;
- Išanalizuoti pagrindines tvarių pastatų sertifikavimo sistemas;
- Apibendrinti Lietuvoje naudojamas tvarių pastatų sertifikavimo sistemas;
- Palyginti tvarių pastatų sertifikatuose vertinamas kategorijas;
- Įvardyti priemones, kurių turėtų būti imtasi siekiant tvaraus pastato sertifikato;
- Įvertinti tvarių pastatų sertifikato kuriamą vertę;
- Suformuoti aukščiausią BREEAM įvertinimo kriterijus atitinkančią pastato koncepciją;
- Apibendrinti rezultatus, pateikti išvadas.

Tyrimo metodai – literatūros analizė ir apibendrinimas, sertifikato vertinimo skaičiavimai.

Aprobacija – magistro darbo analizės dalis buvo paskelbta 2021 metais Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedroje vykusioje 24-ioje Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Mokslas – Lietuvos ateitis” skaitytame pranešime „Statybinių medžiagų įtaka tvarių pastatų sertifikavimui“.

1. TVARIŲ PASTATŲ VERTINIMO SISTEMOS

1.1. Tvarių pastatų vertinimo sistemų atsiradimo poreikis

Globalus pasaulio energijos vartojimas jau kuris laikas turi tendenciją didėti, kas atitinkamai padidino anglies dvideginio emisiją atmosferoje. Nuolatiniai urbanizacijos procesai išsivysčiusiose šalyse ir bendra pasaulinė plėtra statybos sektoriuje yra apibūdinamos kaip vienos iš svarbiausių priežasčių didinančių aplinkos taršą. Statybų kiekis miestuose vis didėja, tuo pačiu išsivysčiusių šalių gyventojams didėja vartojamos energijos kiekio poreikis. Žmonių aktyvumas yra varomoji jėga prisidedanti prie klimato kaitos, ir šiuo faktu neturėtų būti abejojama. Nepaisant to, kad dalis šalių yra suinteresuotos prisidėti prie energijos vartojimo suvaldymo, kita dalis prie to visai neprisideda, o šiam tikslui reikalingos globalios pastangos.

Didėjančios problemos dėl aplinkos taršos ir klimato kaitos jau ilgą laiką yra pagrįstos moksliniais įrodymais. Nemaža dalimi prie anglies dioksido išmetimo prisideda statybos sektorius. Emisija yra tiesiogiai susijusi ne tik su pastatų vartojama energija, bet ir kitomis statinio savybėmis darančiomis įtaką statybos ir pastato eksploatacijos metu: medžiagų pasirinkimu, atliekų sutvarkymu, transportavimu, vandens suvartojimu ir kita. Siekiant sumažinti išsiskiriamą taršą, paskutiniu metu atsirado ne viena tvarių pastatų vertinimo sistema. Suinteresuotosioms šalims pasidarė sudėtinga įvertinti kuri tvarių pastatų vertinimo sistema yra labiausiai tinkanti konkrečioms projektams. Dėl skirtingos tvarių pastatų vertinimo sistemos scenarijų įvairovės, kiekvienam projektui, yra svarbu turėti aiškius ir stiprius vertinimo rodiklius, kurie galėtų būti taikomi bet kurioje Europos Sąjungos ar kitose šalyse, kur jau tampa įprasta gerinti žmonių gyvenamąją aplinką bei mažinti energijos vartojimą (Cordero et al., 2020).

Žalių pastatų vertinimo priemonės yra suprantamos kaip nauda nešančios priemonės tiek viešame ir privačiame sektoriuose. Dėl šių priemonių, pasitelkiant žmonių pagalbą, planeta gauna naudos dėl sumažinto anglies dvideginio emisijos (sumažintos energijos / vandens suvartojimo, tvarių medžiagų pasirinkimo, tvarus transporto ir kt.). Tvarių pastatų vertinimo sistemos kūrėjai yra nusipelnę dėl visuomenei (t. y. sumažintas išmetamas CO₂ kiekis, ir kt.) bei privačiam sektoriui (t. y. sumažintas energijos ir vandens suvartojimas ir kt.) teikiamos naudos, kas padidina pardavimo kainas ar turto vertę. Pirkėjai / savininkai gauna naudos dėl padidėjusios nuomos kainos bei sutrumpėjusio laiko pardavimo bei nuomos rinkoje. Patalpų naudotojai gauna naudos dėl tokių privalumų kaip geresnė vidaus aplinkos kokybė, padidėjęs produktyvumas ir žemesnė eksploatacinės išlaidos.

Tvarių pastatų vertinimo priemonės gali būti suskirstytos dviem būdais: i) konkrečios vertinimo priemonės, kurios sutelkia dėmesį į vieną konkretų poveikį aplinkai, ir ii) vertinimo priemonės, kuriomis vienu metu siekiama spręsti daugybę skirtingų poveikių aplinkai (Ade and Rehm, 2020).

2015 m. rugsėjo mėnesį Jungtinių Tautų (JT) tvaraus vystymosi viršūnių susitikime JT būstinėje Niujorke buvo pasirašytas politinis susitarimas dėl būsimo pasaulinio tvarumo, susitarimas pripažintas ir priimtas daugumoje pasaulio šalių. Ši sistema apima 17 darnaus vystymosi tikslų (SDG). SDG iškelia aiškius tikslus siekiant pasaulinio tvarumo per ateinantį dešimtmetį. 2019 m. rugsėjo mėnesį JT būstinėje Niujorke įvykusiame SDG aukščiausiojo lygio susitikime buvo pakartotas valstybių narių įsipareigojimas įgyvendinti SDG iki 2030 metų. Pagal iki 2030 metų iškeltus tikslus, daugelis šalių parengė atitinkamas tvaraus vystymosi strategijas, atsižvelgdamos į savo viduje keliamus konkrečius reikalavimus (Wen et. al., 2020).

Vertinant viešbučio paskirties pastatą buvo išskirtos statybos sektoriaus tiesioginės sąsajos su keliamais pasauliniais darbaus vystymo tikslais (Serrano-Baena et al., 2020). Viso buvo išskirti 8 tikslai siejami tiesiogiai su statybomis:

- SDG 3 Gera sveikata ir gerovė – užtikrinti sveiką gyvenseną ir skatinti visų amžiaus grupių žmonių gerovę;
- SDG 6 Švarus vanduo ir higiena – užtikrinti visiems prieinamą ir tvarų vandens ir kanalizacijos valdymą;
- SDG 7 Prieinama ir švari energija – užtikrinti visiems prieigą prie tinkamos, patikimos, tvarios ir modernios energijos;
- SDG 9 Pramonė, inovacijos ir infrastruktūra – kurti atsparią infrastruktūrą, skatinti tvarią industrializaciją ir skatinti naujoves;
- SDG 11 Darnūs miestai ir bendruomenės – padaryti miestus ir žmonių gyvenvietes įtraukiančias, saugias, atsparias ir tvarias;
- SDG 12 Atsakingas vartojimas ir gamyba – užtikrinti tvarų vartojimo ir gamybos modelį.
- SDG 13 Klimato kaitos poveikio sušvelninimas – imtis skubių veiksmų kovojant su klimato kaita ir jos poveikiu;
- SDG 15 Gyvybė žemėje – saugoti, atkurti ir skatinti tvarų sausumos ekosistemų naudojimą, tvariai valdyti miškus, kovoti su dykumėjimu, užkirsti žemės degradaciją ir sustabdyti biologinės įvairovės nykimą.

Atsižvelgiant į visuomenės poreikius ir pasaulinę situaciją, galima išskirti poreikį pastatus vertinti pagal papildomą kriterijų – tvarumą. Norint tinkamai apibrėžti kas apima tvaraus pastato sąvoką, visuomenėje pasitelkiamos tvarių pastatų sertifikavimo sistemos, taip standartizuojant normas.

1.2. Tvarių pastatų sertifikavimo sistemos

1.2.1. BREEAM

Pirmąją tvarių pastatų vertinimo sistemą pripažįstamas BREEAM (angl. Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Šią vertinimo sistemą 1990 metais sukūrė pastatų tyrimo įstaiga BRE (angl. Building Research Establishment) 1990 m. Deja, bet ši vertinimo sistema, bei vėliau atsiradusios kitos panašios, nebuvo dokumentiškai patvirtintos jas įkūrusių organizacijų ar kitaip literatūriškai įformintos, tad atsirado rizika, kad šios vertinimo sistemos bus pamirštos. Ade ir Rehm (Ade and Rehm, 2020) pažymėjo, kad buvo nedaug įrašų apie suinteresuotų šalių vaidmenį ir indėlį, kuris padėjo sukurti ir suformuoti šias tvarių pastatų vertinimo priemones. Be išsamių žinių apie šios vertinimo sistemos istoriją, yra sudėtinga suprasti originalius ketinimus ir jų vystymosi tikslą. Nėra aišku kodėl vertinimai pagal projektavimo ir statybos priemones buvo analizuojami pagal teoriškai galimą našumą, o ne faktiškai išmatuoti pagal realiai panaudotos priemonės veikimą? Kaip buvo pasirinktas poveikis aplinkai? Kaip buvo nustatyta kiekvieno elemento santykinė svarba (arba kriterijaus svoris)?

Tvarių pastatų vertinimo sistemos pasižymi holistiniu požiūriu, kai pagal skirtingus poreikius pasitelkiami skirtingi reitingavimo įrankiai, padedantys surinkti pageidaujamus kreditus. Su BREEAM sertifikato holistinio vertinimo įrankiais gaunami atitinkami reitingų lygiai kaip Outstanding, Excellent, Very Good, Good. Priemonės kaip komerciniai ar gyvenamieji pastatai gali pasiekti šiuos reitingų lygius nėra fiksuoti, todėl šie vertinimo įrankiai holistiniu požiūriu yra lankstūs. Kai kurie pastatai gali siekti atitinkamo reitingo naudodamiesi pavyzdiniu energijos vartojimo efektyvumu, kiti gali siekti reitingo naudodamiesi tvarių medžiagų ir atliekų tvarkymo punktais. Galimybė surinkti kreditus naudojant skirtingas priemones yra naudinga dėl to, kad tokio tipo reitingavimo įrankiai gali paskatinti projektų komandas sutelkti dėmesį ne tik į pastatui panaudotų priemonių ir įrenginių efektyvumą, bet sutelkti dėmesį ir į pastato statybos procesus. Statybų aikštelės valdymas ir tvarių medžiagų pasirinkimas gali padėti sumažinti pastato poveikį aplinkai projektavimo, statybų metu bei pastato nugriovimo etape.

BREEAM vertinimo sistemoje kai kurie elementai yra įvertinti siekiant nustatyti bendrą naujo pastato statybos projekto efektyvumą atsižvelgiant į:

- Poveikio aplinkai reikšmių svorius;
- Minimalius BREEAM standarto keliamus reikalavimus;
- BREEAM siekiamo sertifikato lygį.

BREEAM naudoja aiškią svorių sistemą, kuri gaunama derinant konsensusu pagrįstus svorius ir ekspertų grupės nustatytą reitingą. Paskaičiavus šios svertinės sistemos rezultatus, naudojami nustatyti santykinę BREEAM naudojamų aplinkos sekcijų vertę ir jų indėlį į bendrą BREEAM kreditų sumą. 1 lentelėje pateikiami BREEAM aplinkos vertinimo svertiniai koeficientai.

1 lentelė. BREEAM aplinkos vertinimo svertiniai koeficientai (Liu, Chen ir Chou, 2019)

Aplinkos vertinimo kategorijos	Koeficiento reikšmingumas, %
Valdymas	12 %
Sveikata ir gerovė	15 %
Energija	19 %
Transportas	8 %
Vanduo	6 %
Medžiagos	12,5 %
Atliekos	7,5 %
Žemės panaudojimas ir ekologija	10 %
Užterštumas	10 %
Viso:	100 %
Inovacijos (papildoma)	10 %

Renkant BREEAM sertifikato kreditus, yra siekiama tam tikro sertifikavimo lygio, kurie yra nurodyti 2 lentelėje.

2 lentelė. BREEAM sertifikavimo lygiai (Liu, Chen ir Chou, 2019)

BREEM lygis	Surinkti kreditai, %
Outstanding	> 85 %
Excellent	> 70 %
Very Good	> 55 %
Good	> 45 %
Pass	> 30 %
Unclassified	< 30 %

Deja bet neturint pakankamai išsamių žinių apie tai, pagal kokias sritis pastatas surinko tvaraus pastato kreditus, potencialus savininkas ar gyventojas gali būti netinkamai informuotas ir nežinoti dėl konkrečių pastato privalumų. Pastatui suteiktas sertifikatas ne visada atspindi tai, ko gali tikėtis potencialus pastato savininkas ar gyventojas kuris perka arba išnuomoja pastatą. Remdamasis tvaraus pastato reitingo lygiu, pastato savininkas gali tikėtis, kad sertifikatas užtikrins energijos ir vandens efektyvumą ir mažesnes eksploatacines sąnaudas, tačiau pastatus vertinant pagal holistinius tvarių pastatų vertinimo kriterijus, norimas reitingo lygis gali būti pasiektas surinkus vertinimo taškus kurie buvo nukreipti ne į energijos ir vandens efektyvų išnaudojimą. Tokiu atveju savininkas ar gyventojas gauna ne tai, ko galėjo tikėtis iš pastato su tvarumo sertifikatu.

Pastato tvarumo sertifikavimo sistemos siekia padėti projekto suinteresuotoms šalims suprasti numatomą ir galutinio produkto sukurtą tvarumo vertę pastatuose, tačiau dažnai tvarumo priemonės būna pritaikomos netinkamai ir yra nesuderintos su bendrais projekto sprendimais. Paskutiniaisia dešimtmečiais tvarių pastatų vertinimo sistema BREEAM susidūrė su kintančiais vertinimo kriterijais siekiant adaptuoti vertinimo sistemą ir padėti suinteresuotoms šalims paprasčiau suprasti ir priimti tinkamus projekto sprendinius (Thompson and El Haram, 2019).

1.2.2. LEED

LEED (angl. Leadership in Energy and Environmental Design) tvarių pastatų sertifikavimo sistema buvo įkurta 1998 m. ir rėmėsi „BREEAM“ metodologinio požiūrio, demokratiškai ir skaidriai dirbant su suinteresuotaisiais subjektais. Sertifikavimo sistema buvo pritaikyta atspindėti ekologiškus „žaliųjų“ prioritetus, susijusius su Jungtinių Amerikos valstijų (JAV) Žaliųjų pastatų taryba (USGBC), kuri siekia įveikti atitinkamų prioritetų įgyvendinimą statybose.

USGBC LEED sistemą apibūdina kaip prieinamą praktiškai visų tipų statybų projektams, pradedant nauja statyba, baigiant interjero įrengimais ir eksploatavimu bei priežiūra. LEED suteikia pagrindą, kurį projekto komandos gali pritaikyti kurdami sveikus, labai efektyvius ir taupančius tvarius pastatus. LEED sertifikatas yra visame pasaulyje pripažintas tvarumo pasiekimų simbolis. Viena iš priežasčių, kodėl yra verta pritaikyti LEED sertifikuotų pastatų eksploatacinius parametrus, yra informacijos apie šių pastatų energinį efektyvumą kaupimas, kas padeda sutaupyti laiko sąnaudas ir greičiau gauti atsipirkimą į investicijas.

LEED atliko svarbų vaidmenį tobulinant tvarių pastatų sertifikatų sistemą pasaulyje. Sertifikatas bando sumažinti neigiamą poveikį aplinkai ir maksimaliai padidinti energijos vartojimo efektyvumą. Be daugelio tyrimų, kurie parodo LEED naudą, kai kurie tyrinėtojai jį kritikuoja pabrėždami, kad jis ženkliai nesumažino energijos vartojimo pastatuose ir nepakeitė numatytų energijos vartojimo efektyvumo tikslų.

LEED apima penkis pagrindinius sertifikavimo tipus: LEED pastatų projektavimas ir statyba, LEED interjero projektavimas ir statyba, LEED kaimynystės plėtra, LEED pastatų eksploatavimas ir priežiūra ir LEED namams. Sertifikavimo lygis priklauso nuo taškų, skirtų pagal tai, ar pastatas atitinka konkrečius kriterijus skirtingose vertinimo kategorijose. Sertifikato lygiai: Certified (40–49 kreditai), Silver (50–59 kreditai), Gold (60–79 kreditai) ir Platinum (nuo 80 kreditai). Taškai skiriami šešioms kategorijoms: tvarios statybų aikštelė (SS), energija ir atmosfera (EA), vandens suvartojimo efektyvumas (WE), patalpų aplinkos kokybė (IEQ), medžiagos ir resursai (MR) ir inovacijos (INNO). Tarp šių kategorijų pagrindinį vaidmenį užima su energija susiję kreditai (EA), kurie sudaro beveik 30 % viso sertifikavimo kreditų. Dėl šios priežasties daug kreditų EA kategorijoje paprastai lemia aukštesnį LEED sertifikato lygį. Kreditų paskirstymas keitėsi atsirandant naujesnėms sertifikato versijomis, kaip rodo palyginimas tarp LEED v2.2 (2005 m.), v3 (2009 m.) ir v4 (2013 m.) (3 lentelė). Pavyzdžiui, lyginant su LEED v2.2, LEED v3 kreditų, skiriamų EA kategorijai, dalis padidėjo 7 %, o IEQ kategorijos – 8 %. Be to, į LEED 2009 buvo įtraukta nauja kredito kategorija, nurodanti regioninį prioritetą. LEED v4 SS kategorija yra padalinta į dvi tvarios statybos aikštelės (SS) ir vietovės bei transporto (LT) kategorijas. Be to, vienas kreditas skiriamas naujai integruoto proceso (IP) kategorijai (Amiri, Ottelin ir Soevari, 2019).

3 lentelė. Pagal LEED kategorijas skiriami kreditai (Amiri, Ottelin ir Soevari, 2019)

Kategorijos	2.2 versija, kreditai (%)	3 versija, kreditai (%)	4 versija, kreditai (%)
Vietovė ir transportas (LT)	-	-	16 (14,6 %)
Tvari statybos aikštelė (SS)	14 (20,3 %)	26 (23,6 %)	10 (9,1 %)
Energija ir atmosfera (EA)	17 (24,6 %)	35 (31,8 %)	33 (30 %)
Vandens suvartojimo efektyvumas (WE)	8 (7,3 %)	10 (9,1 %)	11 (10 %)
Patalpų aplinkos kokybė (IEQ)	15 (21,7 %)	15 (13,6 %)	16 (14,5 %)
Medžiagos ir resursai (MR)	13 (18,8 %)	14 (12,7 %)	13 (11,8 %)
Inovacijos (ID)	5 (7,3 %)	6 (5,5 %)	6 (5,5 %)
Regioninis prioritetas (RP)	-	4 (3,7 %)	4 (3,6 %)
Integruoti procesai (IP)	-	-	1 (0,9 %)
Viso:	69	110	110

Pagal įvairius įgyvendintus projektus buvo nustatyta, kad papildomos LEED sertifikuotų pastatų išlaidos svyruoja nuo 2 % iki 10 % visų išlaidų.

1.2.3. DGNB

DGNB (vok. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) tvarių pastatų sertifikavimo sistema yra naujesnis metodas, kurį 2009 m. pradėjo naudoti Vokietijos Tvarių pastatų taryba. Šios sertifikavimo sistemos apimtys yra panašios kaip ir „BREEAM“, tačiau daugiau skatinamas kiekybinis požiūris, atspindintis pastato gyvavimo ciklo našumą su griežtesniais techninių standartų reikalavimais.

DGNB sertifikatas apima tris vienodai įvertintas kategorijas, susijusias su trimis dažniausiai priimtais tvarumo sprendimais, kurie yra: aplinkos, ekonominė, sociokultūrinė ir funkcinė kokybė. DGNB sertifikavimo sistemoje yra dar trys kategorijos, kurių svarbos koeficientai yra mažiau svarbūs: techniniai, procesiniai ir statybos aikštelės kokybės rodikliai (1 pav.).

Maksimalus įvertinimas yra 100 %, o sertifikatą galima vertinti taip: DGNB Bronze (>35 taškai), DGNB Silver (>50 taškų), DGNB Gold (>65 taškai) ir DGNB Platinum (>80 taškų) (Cordero et al., 2020).

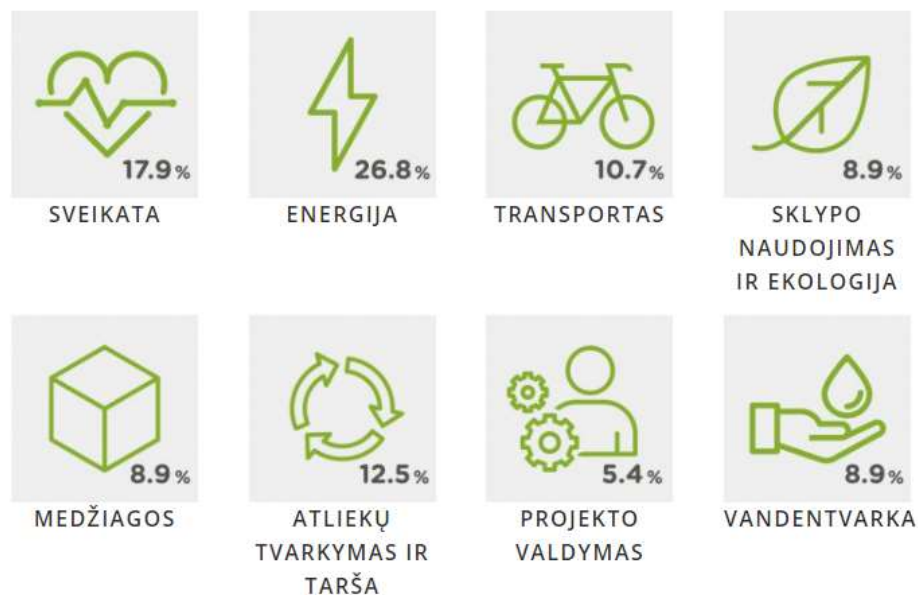


1 pav. DGNB vertinamos kategorijos (Cordero et al., 2020)

1.2.4. LPTVS

Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema (LPTVS) skirta objektyviai ir skaidriai nustatyti Lietuvoje esančių teritorijų ir pastatų tvarumo lygį bei viešai deklaruoti geriausią tvaraus projektavimo ir statybos praktiką. (Lietuvos žaliųjų pastatų taryba, 2018).

LPTVS išskiriamų vertinimo kategorijų svoriai pateikti 2 pav.



2 pav. LPTVS vertinamos kategorijos (Lietuvos žaliųjų pastatų taryba, 2021)

LPTVS privalumai:

- Skatina projektuoti ir statyti sveikus, komfortiškus, ilgaamžius, ekonomiškus, energiška 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.

Žaliojo pastato teikiamos naudos:

- Komfortiškesnis vidaus mikroklimatas;
- Didesnė pastato vertė ir pastato užimtumas;
- Konkurencinis pranašumas ir išskirtinumas;
- Socialiai atsakingas verslas;
- Mažesnės eksploatacinės išlaidos;
- Gamtos išteklių tausojimas, mažesnė CO₂ emisija;
- Inovacijų skatinimas statybos sektoriuje;
- Padidėjęs darbuotojų produktyvumas.

1.2.5. WELL

WELL tvarių pastatų standartas yra skirtas pastatų ir organizacijų apgalvotoms ir iš anksto sudėliotoms erdvėms, gerinančioms žmonių sveikatą ir gerovę. Remiantis naujausiais moksliniais tyrimais, WELL apima strategijas, kuriomis siekiama gerinti sveikatą nustatant veikimo principų standartus, projektavimo intervencijas, veiklos protokolus ir politikas bei įsipareigojama puoselėti sveikatos ir sveikatingumo kultūrą.

WELL tikslai yra susieti su svarbiausiu išteklių – žmonėmis:

- Prioretizuoti darbuotojų sveikatą ir gerovę;
- Siekti sveikatingumo vizijos apjungiant nekilnojamąjį turtą, vykdomas operacijas bei žmogiškuosius išteklius;
- Sustiprinti prekinio ženklo vertę rinkoje;
- Įteisinti įsipareigojimą atsižvelgiant į trečiųjų šalių apžvalgas ir vietos tyrimus.

WELL yra oro, vandens ir šviesos kokybės gerinimo planas, paremtas įkvėptais dizaino sprendimais, kurie ne tik palaiko ryšį, bet ir padeda gerai išsimiegoti, palaiko visų psichinę sveikatą ir padeda kasdien atlikti darbus kokybiškai.

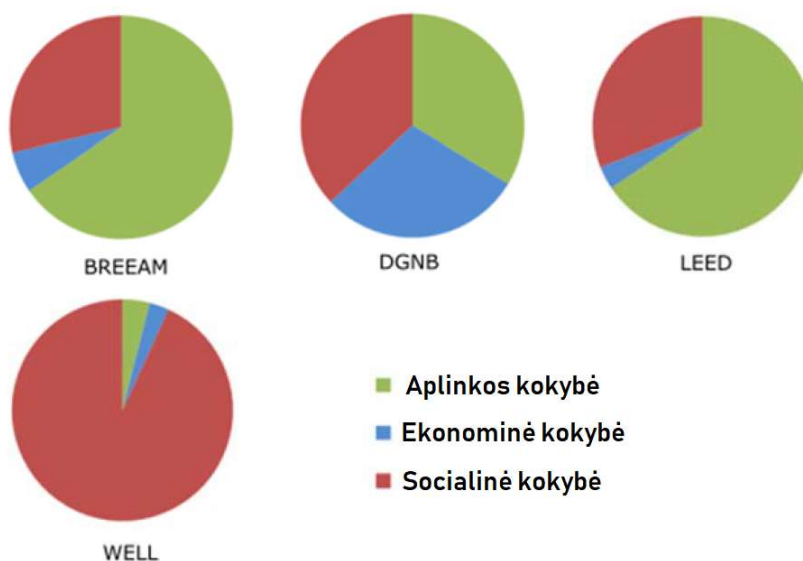
WELL sertifikatas skiria dėmesį 10-čiai pagrindinių konceptų, kurie pavaizduoti



3 pav. WEEL 10-imt pagrindinių konceptų (WELL, 2021)

1.3. Tvarių pastatų vertinimo sistemų palyginimas

Tvarių pastatų sertifikatų vertinimo kriterijus galima suskirti į tris pagrindines kategorijas: aplinkosaugos, ekonominius ir socialinius. Šių trijų kategorijų pasiskirstymas skirtingose sertifikavimo sistemose matomas 4 pav. Schemose galima pamatyti, jog DGNB vertinimo kriterijų reikšmingumas pagal išskirtas pagrindines tris kategorijas pasiskirstymas yra ganėtinai vienodas, LEED ir BREEAM sertifikatuose daugiausiai dėmesio skiriama aplinkosaugai, apie trečdalį socialiniams poreikiams ir tik nedidelė dalis akcentuojama ekonominiams aspektams. Tuo tarpu WEEL sertifikatas beveik visą dėmesį skiria žmogaus gerovei – socialiniams aspektams. Nei viename analizuojamame sertifikate, kaip svarbiausia dalimi, nėra laikomi ekonominiai rodikliai, tačiau galima atkreipti dėmesį, jog dauguma kitų rodiklių daro įtaką ir ekonominiai daliai.



4 pav. Tvarumo sertifikatų kategorijų pasiskirstymas (Zimmermann et al., 2019)

Daugelyje tvarių pastatų vertinimo sistemų didelis dėmesys skiriamas energijos aspektams, o rodikliai, tiesiogiai atsižvelgiantys į ekonominius tvarios plėtros aspektus, yra nepakankamai analizuojami (Varma and Palaniappan, 2019). Mažesnio dėmesio ekonominiams aspektams skyrimą galima pagrįsti tuo, kad tvarumo sertifikatų tikslas yra paskatinti statybų sektoriuje naudoti kuo daugiau tvarių sprendinių, o skiriamo biudžeto dalį ir ekonominį atsiperkamumą įsivertina kiekvienas vystytojas individualiai pagal savo poreikius.

4 lentelė. Didžiausio prioriteto rodikliai sertifikatuose (Ciner and Dogan-Saglamtimur, 2019)

Sertifikatas	Rodiklis su didžiausiu prioritetu	Reikšmė	Kategorija
LEED	Energijos efektyvumo optimizavimas	16,4 %	Energija
BREEAM	Energijos sunaudojimo ir anglies dvideginio išmetimo mažinimas	10 %	Energija
DGNB	Gyvavimo ciklo kaina	9,6 %	Kaina
	Lankstumas ir pritaikomumas	9,6 %	Ekonominis vystymasis

4 lentelėje palyginimui yra pateikti trijų sertifikatų rodikliai, kurie viso sertifikato vertinimo apimtyje vertinami didžiausiais balais. Pagal lentelėje pateiktus duomenis galima išskirti, kad LEED ir BREEAM sertifikatuose didžiausią prioritetą teikia energijos kategorijos aspektams, o DGNB sertifikate lygiomis dalimis išskiriami du ekonominės reikšmės aspektai, kuriems skiriama didžiausia vertinimo dalis. Daugiau LEED ir BREEAM sertifikatų kategorijų palyginimų yra pateikta antrame skyriuje.

1.4. Tvarių pastatų vertinimo sistemų trūkumai

Literatūroje dažnai yra paminima, kad tokie savanoriški sertifikavimo metodai kaip LEED yra labiau naudojami kaip reklaminės, o ne aplinkosaugos efektyvumo tikslams skirtos priemonės. M. A. Zainine'as ir kiti (Zainine et al., 2021) atsižvelgdami į aplinkosaugos poveikį pastato ekonominiam vertinimui atkreipia dėmesį, kad žalioji rinkodara galėtų labiau padėti įmonėms pagerinti pelningumą, skatinant komunikaciją apie tvarius verslo procesus. Ekologinis ženklavimas galėtų būti svarbi komunikacijos priemonė, jei būtų atliekamas pastato aplinkosaugos vertinimas su integruotais tvariais komponentais. Tuo pačiu, aplinkosaugos vertinimas galėtų padėti išvengti greenwashing (valdžios ar įmonės savęs pateikimas kaip aplinkai draugiškos ir tvarios, tam kad užmaskuotų savo naikinančią veiklą), kas dažnai pasitaiko tarp organizacijų reklamuojančių savo prekės ženklus kaip tvarius.

Pasauliniu mastu tvarumo sertifikatai nėra pritaikyti bet kuriai pasaulio šaliai, dėl keliamų aukštų reikalavimų, kai kuriose šalyse įgyvendinti dalį reikalavimų yra tiesiog per brangu ir ekonomiškai nenaudinga. G. Akhanovas ir kiti (Akhanova et al., 2020) nurodo, kad tokie užsienio sertifikatai kaip BREEAM ar LEED Kazachstane nebūtų tinkamai įgyvendinti dėl kultūrinių, socialinių, ekonominių

ir aplinkosaugos aspektų ir standartiniams Kazachstano pastatų vystytojams būtų per brangūs įgyvendinti. Atsižvelgiant į šiuos skirtumus, kai kurios šalys sukuria būtent joms skirtus tvarių pastatų standartus ir reikalavimus, šiuo atveju Kazachstane buvo įkurta Kazachstano tvarių pastatų taryba (angl. Kazakhstan Green Building Council (KazGBC)).

Mažos apimties pastatams, paprastiems namams sertifikatai kuria per mažą vertę lyginant su papildomomis išlaidomis. Tačiau vis tiek yra naudinga bent iš dalies taikyti sertifikato siūlomus principus taupyti energijai ar įdiegti kitus tvarius sprendiniu (Saldaña-Márquez et. al., 2019). Tvarių pastatų vertinimo sistemos pabrėžia, kad svarbu visuomenę supažindinti su galimais tvariais statybos sprendiniais ir kad šie sprendiniai gali būti taikomi ir nesiekiant sertifikato.

Kaip tvarių pastatų vertinimo sistemų trūkumu galima įvardyti tvarumo standartus išmanančių specialistų trūkumą. Trūksta kompetencijos tinkamai pritaikyti standartus ir įvertinti ar pastatai verti sertifikato (Lambrechts et al., 2019). Specialistų trūkumams taip pat prisideda prie visuomenės nepakankamo supažindinimo su sertifikatų teikiama nauda ir analizuojamomis problemomis. Vystytojus nuo sertifikatų siekimo atbaido papildomos išlaidos skirtos specialistų samdymui. Kadangi rinkoje specialistų nėra daug, atitinkamai paslaugų kainos yra didesnės. Taip pat susiduriama, kad vieni pasamdyti specialistai neatlieka visų vertinimo ir konsultavimo paslaugų skirtų aukštesniam sertifikato lygiui gauti, todėl tenka samdyti kelias specialistų įmones, kas dar labiau padidina papildomas išlaidas.

1.5. Tvarių pastatų sertifikavimo sistemos Lietuvoje

Pagrindinės tvarių pastatų vertinimo sistemos Lietuvoje naudojamos LEED ir BREEAM. BREEAM sertifikatų vertinimai yra skirstomi naujiems pastatams – New Construction ir jau pastatytiems – In-use. 2021 metų pavasario duomenimis LEED sertifikatu Lietuvoje iš viso yra įvertinta 16 pastatų (USGBC, 2021), BREEAM In-use – 25 pastatai, BREEAM New Construction – 42 pastatai (BREEAM, 2021).

5 lentelė. Lietuvoje tvarių pastatų sertifikatais įvertintų pastatų kiekis

Sertifikatas	Pasiektas lygis	Pastatų skaičius
LEED	Certified	0
	Silver	1
	Gold	11
	Platinum	4
BREEAM In-use	Good	3
	Very good	13
	Excellent	8
	Outstanding	1
BREEAM New Construction	Good	6
	Very good	22
	Excellent	13
	Outstanding	1

5 lentelėje pateiktas Lietuvoje sertifikatais įvertintų pastatų pasiskirstymas pagal gautus sertifikato lygius. Daliai įvertintų pastatų buvo suteikti abu: LEED ir BREEAM sertifikatai.

1.6. Tvarių pastatų vertinimo sistemų literatūros apibendrinimas

Tvarių pastatų tema literatūroje nėra nauja, tačiau didesnis dėmesys šiai temai pradedamas skirti tik neseniai, dėl ypač aktualių su aplinkosauga susijusių problemų. Diaz-Lopeza ir kt. (Diaz-Lopeza et al., 2019) analizavo tvarių pastatų vertinimo metodų aktualumą literatūroje pateiktoje tarp 1975 ir 2017 metų. Analizė parodė, kad tvarių pastatų vertinimo metodai ir tvarūs pastatai yra svarbios temos, ypač per pastaruosius penkerius metus, o nuo 2012 m. laipsniškai didėjo šių temų tyrimų, paskelbtų tarptautiniuose žurnaluose, skaičius. Literatūros analizėje taip pat pastebėta, kaip vertinimo kriterijai išsivystė iš pirminių problemų, kurios apžvelgė tik aplinkosaugos aspektus ir perėjo prie išsamesnių priemonių, kurios įtraukia tokius kriterijus kaip ekonominės ir socialinės problemos vertinant tvarų pastatą. Tai aiškiai atsispindi paskutiniame laikotarpyje, kai poveikis aplinkai tampa pagrindine kompleksine problema, iškeliama socialiniai aspektai, o gyvavimo ciklo išlaidos tampa varomąja tema.

2. TVARIŲ PASTATŲ SERTIFIKATUOSE VERTINAMŲ KATEGORIJŲ ANALIZĖ

2.1. Tvariuose pastatų sertifikatuose vertinamos kategorijos

Daugumoje tvarių pastatų sertifikatų vertinimo kriterijai skirtomi į tris pagrindines kategorijas: aplinkosaugos, ekonominius ir sociinius. O. Suzer (Suzer, 2019) lygindama LEED ir BREEAM sertifikatus, abiejuose sertifikatuose analizuojamus aspektus suskirstė į septynias kategorijas: Valdymas, Žemės panaudojimas ir transportas, Vanduo, Energija ir tarša, Medžiagos ir atliekos, Patalpų aplinkos kokybė ir gerovė, Inovacijos. Kadangi skirtingi tvarių pastatų sertifikatai išskiria skirtingus kriterijus ir aspektus, norint apibendrinti ir supažindinti su esminėmis sertifikatų sprendžiamomis problemomis ir priemonėmis, kurių reikia imtis, analizė išskaidoma į septynias kategorijas.

Kategorijos kiekviename sertifikate turi savo vertes, kurios dažniausiai išskaičiuojamos kreditais ar balais. Kiekviena kategorija gali būti skirtingos vertės, tai yra, vienoje kategorijoje surinkus visus kreditus, kita kategorija, kurioje surinkti visi galimi kreditai, gali turėti didesnę vertę, taip tampant reikšmingesniu kriterijumi visos sertifikato vertės atžvilgiu. Renkant kreditus galima pastebėti, kad vienus kreditus gauti yra paprasčiau, o kita dalis kreditų pareikalauja sąlyginai didesnių investicijų ir kreditai būna gaunami sudėtingiau. Pagal kreditų surinkimo galimybes atsiranda tendencija, jog daliai kategorijų skiriamas mažesnis dėmesys. Pavyzdžiui X. Thomollaris ir V. Togantas (Thomollari and Tongan, 2020) analizuodami LEED (v.3) sertifikato kategorijas pagal skiriamus kreditus, nustatė, jog didžiausia dalis kreditų, iš viso kategorijoje galimų surinkti kreditų, yra surenkama Regioninio prioriteto (84 %) ir Inovacijų (80 %) kategorijose, o mažiausia dalis kreditų surenkama Energijos ir atmosferos (41 %) bei Medžiagų ir resursų (40 %) kategorijose (6 lentelė).

6 lentelė. Pagal LEED kategorijas skiriami vidutiniai kreditai

Kategorijos	Galimi kreditai (LEED v.3)	Vidutiniškai surenkami kreditai	Vidutinių kreditų dalis nuo galimų kreditų (%)
Tvari statybos aikštelė, Vietovė ir transportas	26	18,69	72 %
Energija ir atmosfera	35	14,48	41 %
Vandens suvartojimo efektyvumas	10	7,68	77 %
Patalpų aplinkos kokybė	15	7,88	52 %
Medžiagos ir resursai	14	5,54	40 %
Inovacijos	6	4,77	80 %
Regioninis prioritetas	4	3,37	84 %
Viso:	110	62,41	

Daugiausiai dėmesio siekiant LEED ar BREEAM sertifikatų vertėtų skirti vandens vartojimui, medžiagoms bei ištekliams, kadangi šios sritys turi daugiausiai tobulinimo potencialo (Brem et al., 2020).

Detalizuojant išskirtas skirtingų tvarių pastatų sertifikavimo sistemų kategorijas, kituose skyriuose bus analizuojamos kategorijose keliamos problemos ir sertifikatui gauti reikalingos priemonės.

2.1.1. Valdymas

Siekiant sėkmingo projekto valdymo, svarbu, jog kuo daugiau projekte dalyvaujančių grupių žinotų ir suprastų pastatui keliamus reikalavimus. Projektas prasideda nuo koncepcijos kūrimo, kuriame dalyvauja įvairios suinteresuotosios šalys. Literatūroje (Vanagas, 2004) suinteresuotosios šalys statyboje skirstomos į:

- Statytojas (užsakovas);
- Tyrinėtojas;
- Statinio projektuotojas;
- Rangovas;
- Statinio statybos techninis prižiūrėtojas;
- Tiekėjas.

Tiesiogiai suinteresuotos šalys:

- Išoriniai vartotojai;
- Organizacijos darbuotojai;
- Įmonės savininkai;
- Tiekėjai (statyboje – subrangovai);
- Bankininkai;
- Visi organizacijos veiklos verslo partneriai.

Valdant projektą paremtą tvariais sprendiniais, svarbu, kad visos suinteresuotosios šalys būtų susipažinusios su tvarių pastatų sertifikavimo sistemomis, jų reikalavimais ir teikiama nauda (Payyanapotta, Thomas. 2021). Projektavimo dalyje pasitelkiami profesionalai: inžinieriai, architektai ir tvarių pastatų specialistai, kurių supratimas apie tvarius pastatus ir žinios apie vertinimo sistemų sudėtingumą, prisideda prie projekto įvykdymo. Kiekvienas projekto dalyvis turi žinoti savo atsakomybes.

Siekiant kad sertifikato gavimo procesas vyktų nuosekliai, vienas iš LEED ir BREEAM vertinimo kriterijų yra akredituoto specialisto paskyrimas. Akredituotas specialistas nuo koncepto kūrimo stadijos pradžios pateikia išvalgas dėl kriterijų, kurie turės būti įgyvendinti siekiant tam tikro vertinimo lygio, taip pat įvardija aspektus, kurių įgyvendinimas siekiamam lygiui yra

nerekomenduojamas, dėl didelių investicijų ar įgyvendinimo sudėtingumo. Pirminį sertifikato vertinimą dažniausiai atlieka konsultacijomis ir sertifikavimu užsiimančios įmonės, kurios padeda įgyvendinti daugumą valdymo kategorijose įvardytų aspektų, taip pat įmonių specialistai atlieka įvairius tvarių pastatų sertifikatuose pageidaujamus skaičiavimus (Mepco, 2021):

- Dinaminis energinis modeliavimas ir simuliacijos;
- Dienos šviesos analizė ir skaičiavimai;
- Dirbtinio apšvietimo skaičiavimai;
- Šiluminio komforto analizė;
- Gyvavimo ciklo sąnaudų (LCC) ir eksploataavimo trukmės planavimo analizė;
- Gyvavimo ciklo analizė (LCA);
- Akustikos studijos ir akustiniai matavimai;
- Vandens suvartojimo skaičiavimas ir analizė.

Pagal BREEAM sertifikatą papildomi valdymo kategorijos reikalavimai yra iškeliami atsakingų statybų praktikai. Pavyzdžiui, dėmesingai statybos aikštei pagal BREEAM kontrolinį sąrašą (BRE Global, 2016) turi būti įgyvendinta bent dalis iš 32 įvardytų kriterijų, pavyzdžiui:

- Užtikrinamas tinkamas ir saugus patekimas iki statybos aikštelės – aprūpinimas šalia esančiomis automobilių stovėjimo vietomis, arba pasiekiamas viešasis transportas esantis 500 m atstumu ir važiuojantis ne rečiau kaip kas 30 minučių, arba rangovo organizuojamas transportas darbuotojams; geras statybų aikštelės apšvietimas, aiškūs atitvėrimai ir tolygūs paviršiai;
- Užtikrinamas tinkamas ir saugus patekimas statybos aikštelėje – pažymėti pėsčiųjų takai; pakankamai platūs takai neįgaliojo vėžimėliams; visų zonų pasiekiamumas regėjimo ar klausos negalia turintiems lankytojams; visų aikštelėje galimų pavojų įvardijimas ties įėjimu į statybos aikštelę;
- Jei statybos aikštelėje yra mažumų bendruomenių, kalbančių kita kalba, pranešimai spausdinami atitinkamomis kalbomis.
- Visiems kaimynams turi būti išsiųsti supažindinimo su statybomis laiškai, laiške reikia padėkoti kaimynams už kantrybę ir pateikti grįžamojo ryšio formą.
- Teritorijoje vykdomi darbai atitinka darbo valandas ir triukšmingo darbo apribojimus pagal aplinkinį užstatymą (gyvenamieji namai, mokyklos, ligoninės, miesto centras, prekybos centrai ir kt.);
- Statybos aikštelės darbuotojams su darbiniais drabužiais nerekomenduojama naudotis aplinkinėmis paslaugomis, dėl to darbuotojams turi būti: įrengta valgyklos erdvė,

pertraukos organizuojamos atskirai brigadoms, įrengtos prausyklos, įrengtos daiktų laikymo saugyklos ir kt.;

- Statybos aikštelėje naudojamos energijos taupymo priemonės: energiją taupantis apšvietimas, nenaudojamos įrangos atjungimas, termostatai ir laikmačių naudojimas;
- Medžiagos ir įranga yra tvarkingai sandėliuojamos, saugomos ir, jei reikia, uždengiamos, yra pakankamai vietos naujoms medžiagoms laikyti saugomose uždengtose vietose, kad būtų išvengta žalos, vagystės ir būtų apsaugota nuo oro sąlygų;
- Darbuotojams ir lankytojams statybos aikštelėje yra numatytos tinkamos patalpos: atskiri vyrų, moterų ir neįgaliųjų tualetai, veikiantys dušai ir persiregimo erdvės, išskirtos rūkymo zonos;
- Statybos aikštelėje (ties įėjimu, valgykla, aikštelės administracijoje) yra plakatai su informacija, nurodančia artimiausią policijos komisariatą ir ligoninę;
- Evakuacijos keliai yra gerai paženklinėti, aiški avarinės evakuacijos procedūra, reguliariai atliekami pratimai.

Valdant statybos aikštelę, pagal BREEAM sertifikato reikalavimus, rangovas turi būti įpareigotas laikytis įvardytų reikalavimų bei tinkamai darniai kontroliuoti statybos aikštelę. Taip pat svarbu atlikti komunalinių paslaugų (vandens ir energijos) naudojimo stebėjimą ir kontrolę, suvartojimo kuro transportuojant statybines medžiagas ir atliekas stebėjimas ir kontrolę.

Po statybų etapo, perduodant objektą užsakovui, pagal tvarumo sertifikatą reikalavimus, svarbu tinkamai pateikti visą informaciją apie eksploatacijos priežiūrą. Rangovas turi būti įpareigotas perduoti eksploatacijos priežiūros ir bandymų grafiką, bandymų protokolus, užsakovo paskirtam techniniam priežiūrėtojui paskirstyti atsakomybes, perduoti pastato eksploatacijos instrukcijas. Rangovo garantiniu laikotarpiu turi atlikti pastato sistemų bandymus, rekomenduojama pagal surinktus duomenis atlikti pastato sistemų vertinimą pradėjus eksploatuoti pastatą (po 12 mėn. ar kelis metus pakartotinai). Išanalizavus eksploatuojamo pastato įrenginių surinktus duomenis, pageidautina atlikti sistemų reguliavimą pagal pastato naudotojų poreikius.

2.1.2. Žemės panaudojimas ir transportas

Siekiant sumažinti pastatų poveikį aplinkai svarbu atsižvelgti į tinkamos vietos parinkimą. Tvarių pastatų sertifikatuose siekiama atsižvelgti į poreikį apsaugoti jautrią ir užterštą žemę, skatinti plėtrą anksčiau užstatytose vietose ir įvertinti viešojo transporto pasiekiamumą. Žemės panaudojimo kategorijoje yra pabrėžiama, kad statybos etape turi būti sumažintas natūralios aplinkos trikdymas, atliktas teritorijos vertinimas, siekiant apsaugoti ir atkurti buveines ir maksimaliai padidinti atviras erdves. W. S. E. Ismaelis (Ismaeel, 2021) atliko tyrimą, įvertindamas dvi skirtingas galimas pastato lokacijas, pirmu variantu – tankiai apgyvendintoje miesto vietovėje, netoli viešojo transporto, antru variantu – aukštųjų technologijų verslo rajone, kur buvo vertinamos papildomos tvarios priemonės.

Vertinant pagal LEED sertifikatą, šio tyrimo metu abu variantai surinko vienodą kiekį balų vietovės pasirinkimo kategorijoje, tačiau buvo pastebėta, kad sprendimai, susiję su projekto vietos parinkimu, turi įtakos ir kitoms LEED kategorijoms. Vietos pasirinkimas turi būti įvertintas kompleksiskai, kadangi konkretus sklypas yra siejamas su paslaugų pasiekiamumu, transporto prieinamumu, oro kokybe, teritorijos užstatymu ir kitais aplinkos veiksniais, kurie yra akcentuojami skirtingose tvarių pastatų sertifikavimo aspektuose.

Atsižvelgiant į pasirinktą pastato vietą, buvo pastebėta, kad tvaraus pastato nuomos kaina ir pastato vertė yra didesnė mažesniuose regionuose ir rajonuose, o didmiesčių teritorijose – nuomos kaina ir pastato vertė mažesnė (Porumb, Maier and Anghel, 2020). Yra fiksuojamas 10,5 % atsiperkamumo padidėjimas už sertifikuotus pastatus, esančius toliau nuo miesto centro. Ši išvada taip pat parodo, kad tvarių biurų projektai, išvystyti toliau nuo centrinio verslo rajono, suteikia papildomą atsipirkimą. Tačiau taip pat buvo atsižvelgta, kad dideliems miestams arba miestams, kuriuose gyvena mažiau nei 200 000 gyventojų, pastato vieta tampa ne tokia svarbi atsižvelgiant į atsiperkamumą, kadangi mažesnės priemokos už centrinę vietą sertifikuoto ir nesertifikuoto pastato atvejais – tvaraus pastato sertifikatas nebus atitinkamai naudingesnis atstumo nuo miesto centro atžvilgiu.

Atkreipiant dėmesį į pastato nuotolį nuo miesto centro, taip pat svarbi kategorija – transportas. Norint suteikti galimybę pastato naudotojams kuo lengviau pasiekti pastatą, reikia įvertinti viešojo transporto pasiekiamumą, kuris priklauso nuo atstumo iki viešojo transporto bei jo tipo ir maršruto dažnumo. Taip pat siekiant, kad būtų kuo mažiau naudojamos įvairios transporto priemonės, reikia, kad kuo daugiau paslaugų būtų pasiekiamos pėsčiomis, todėl atstumas iki patogumų (paslaugų prieinamumas) yra įvardijamas daugelyje tvarių pastatų sertifikavimo sistemų. Pavyzdžiui, pagal BREEAM reikalavimus, per 500 metrų turi būti pasiekiamos bent 3 paslaugos, pagal LEED reikalavimus (USGB, 2019), per 800 metrų nuo pagrindinio įėjimo turi būti pasiekiamos bent 4 paslaugos.

Vertinant tvarų transportą, svarbu atsižvelgti į galimas alternatyvaus transporto galimybes. Sertifikatuose kaip alternatyvus transportas išskiriamas dviračių transportas, todėl turi būti įrengtos dviračių saugyklos ir dviratininkams skirti dušai su persirengimo patalpomis. Jeigu aplink teritoriją nėra išplėtotas dviračių takų tinklas, pagal galimybę, susiderinus su vietine valdžia, turėtų būti derinama galimybė jį išplėsti. Alternatyvus yra elektromobilių transportas, kuriam pagal sertifikatus turi būti skirtos automobilių krovimo stotelės, rekomenduojama dalį stovėjimo vietų skirti dalinimuisi skirtiems automobiliams (car charing). Siekiant sumažinti transporto priemonių išmetamo CO₂ kiekį, taikomi automobilių stovėjimo aikštelės apribojimai, taip skatinant naudotis alternatyviomis transporto priemonėmis ar kelionę į darbo vietą organizuojantis kartu su kitais pastato naudotojais.

Žemės panaudojimo kategorijoje vertinamas vietovės pasirinkimas, kadangi atliekant vertinimą papildomi sertifikatų kreditai suteikiami jeigu naudojamas sklypas buvo užterštas ir statybų metu yra išvalomas ir parengiamas saugiam ir sveikam gyvenimu. Prieš pradedant statybas sklypas turi būti įvertintas ekologo, kuris nustato sklypo ekologinę vertę, įvertina galimybes ją išsaugoti arba esant poreikiui sustiprinti. Ekologui nurodžius priemones ilgalaikio poveikio biologinei įvairovei pagerinimui, rangovas turi būti įpareigotas laikytis visų rekomendacijų.

Kuriant tvarią aplinka svarbu rūpintis ne tik žmogaus gerove, bet ir biologinės aplinkos gerove. Siekiant rūpintis biologine įvairove skatinama imtis šių priemonių:

- Išsaugoti natūralias bioaplinkos buveines;
- Apsaugoti gyvūnus nuo pastato keliamos grėsmės (pavyzdžiui paukščius kurie atsitreikia į langus, stiklines pertvaras);
- Išnaudojama kuo mažiau teritorijos ploto, paliekama daugiau žalių plotų;
- Kiek įmanoma naudotis natūralia šviesa;
- Įrengti rekreacines zonas ir pasiekiamumą alternatyviu transportu (pėsčiųjų, dviračių takus);
- Tinkamos vietovės parinkimas.

Apibendrinant žemės panaudojimo ir transporto kategoriją, daug tvarių pastatų sertifikatų vertinimo aspektų priklauso nuo pasirinkto sklypo vietos, jo ekologinės padėties ir rangovo įpareigojimo prižiūrėti teritoriją laikantis aplinką tausojančių priemonių.

2.1.3. Vanduo

Vertinant vandens kategoriją, sertifikatuose pabrėžiama, kad svarbu stebėti vandens suvartojimą, įrengti atskirus skaitiklius kiekvienai erdvei ar įrenginiui, kurie sunaudoja daugiau vandens, taip išgryninant problematiškias vietas. Stebint vandens suvartojimą, aktualu įvairiomis priemonėmis mažinti jo kiekį, pavyzdžiui įrengiant vandens srauto valdymo įrenginius (solenoidinius vožtuvus ir kt.). Taip pat pastatuose turi būti numatytos nuotėkio aptikimo sistemos ant pagrindinio įvado į pastatą, kurios perspėtų apie didesnę nei numatytą vandens suvartojimą pastatui.

Analizuojant žaliąjį oro uosto modelį (Santa et al., 2020) buvo pabrėžta, jog vandens suvartojimas tvariuose pastatuose turi valdomas naudojant šias priemones:

- numatyti būdus kaip sumažinti vandens vartojimą ir veiksmingai naudoti vandenį;
- numatyti lietaus vandens surinkimo sprendinius, užteršto vandens kaupimą ir valymą, vandens perdirbimą ir pakartotinį naudojimą;
- numatyti priemones kaip išvengti vandens taršos ir taikyti praktiką naudojant valymo sistemas;

- investuoti į tiekiamo vandens nuostolių, vandens nutekėjimo mažinimą įrengti srauto matuoklius mažo srauto maišytuvus ir vandenį taupančius tualetus.

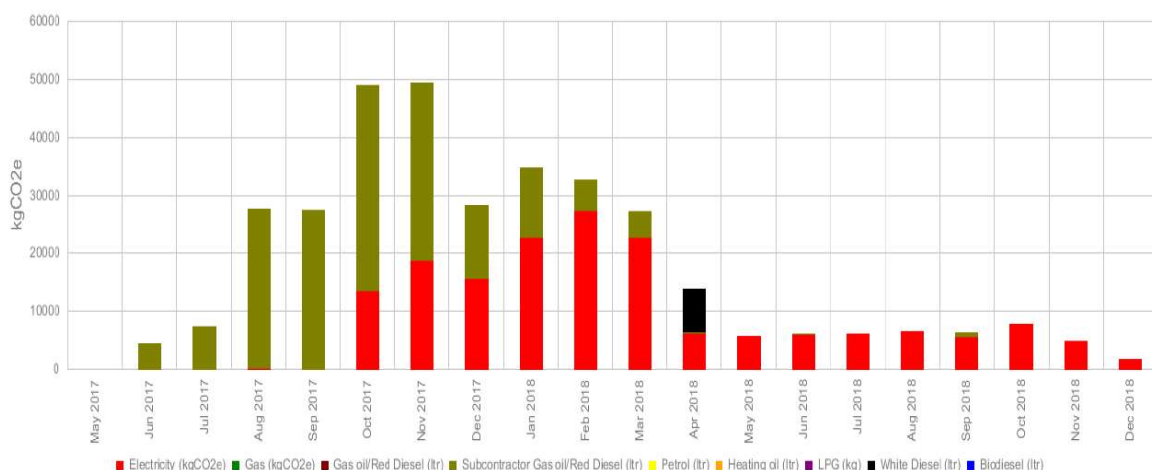
Skirtinguose sertifikatuose išskiriama viena iš sunaudojamo vandens mažinimo priemonių – apribotas vandenį naudojančių įrenginių vandens srautas. Pavyzdžiui pagal LEED sertifikatą (USGB, 2019) visi naujai įrengti tualetai, pisuarai, tualetų maišytuvai ir dušo galvutės, kurias galima ženklinti, turi būti pažymėti WaterSense etikete (JAV ribose) arba European Water Label (Europoje). Ženklinimas, vandenį naudojančius įrenginius, įvardija kaip mažesnį vandens srautą naudojančius įrenginius, kadangi sertifikatuose vertinamas vandens kiekis tenkantis žmogui per dieną (l/ žmogui/ per dieną). A. S. Weerasinghe ir T. Ramachandra (Weerasinghe and Ramachandra, 2020) analizuodamos tvarių sprendinių įtaką pastato gyvavimo ciklo kainai įvardijo, kad tirtuose pastatuose buvo nustatytas 26 % elektros energijos sąnaudų sumažėjimas, o vandens suvartojimas sumažėjo 31 %. Taigi pagrindiniai reikalavimai vandens kategorijoje keliama vandens stebėjimui bei taupiam jo naudojimui, pasitelkiant įrenginius naudojančius mažesnį vandens kiekį.

2.1.4. Energija ir tarša

Energija turi tiesioginę sąsają su tarša, kadangi išgaunant energiją, į aplinką išmetamas CO₂. Tvariuose pastatuose svarbu stebėti energijos suvartojimą ir jį kontroliuoti pasitelkiant tokias priemones, kaip automatinis įrenginių valdymas (PVS) ar mažai energijos naudojančios įrangos, pavyzdžiui LED apšvietimas. Energijos vartojimas pastate turi būti įvertintas projekto ruošimo pradžioje: atlikta bendra pastato energijos vartojimo analizė, pagal galimybę įrengtos taupios sistemos ar į sistemas integruoti energijos nereikalaujantys sprendiniai, pavyzdžiui natūralus vėdinimas ar vėsinimas.

Laikantis tvarių pastatų sertifikatuose keliamų reikalavimų, energijos taupymas turi būti vykdomas ne tik pastate suprojektuotų sistemų atžvilgiu, bet ir statybų metu. Vienas iš BREEAM aspektų yra energijos stebėjimas ir ataskaitų rengimas statybų aikštelėje. Energijos suvartojimo duomenims surinkti naudojamos tokios programinės įrangos kaip BRE Smartwaste. Specialios duomenų rinkimo sistemos padeda stebėti kur ir kokia energija yra suvartojama daugiausiai, taip galima pastabėti problemines vietas ar vietas, kurias būtų galima pagerinti. 5 pav. pateiktas statybos metu užfiksuoto energijos suvartojimo pavyzdys, parodantis statybos pradžioje elektros generatoriui sunaudoto kuro kiekis, o vėliau iš elektros tinklų suvartotos elektros kiekis.

CO₂e by Month and Source



5 pav. Energijos suvartojimo statistikos pagal BRE Smartwaste pavyzdys

Energijos taupymas pastato eksploatacijos metu nėra atsiejamas nuo pagrindinių pastato energiją vartojančių įrenginių priežiūros ir suvartojamos energijos užfiksavimo. Tvariuose pastatuose, siekiant kontroliuoti energijos vartojimą, dažniausiai būna naudojamos Pastatų valdymo sistemos (PVS) – pastatų valdymas ir energijos efektyvumo priežiūra pasitelkiant išmaniuosius kontrolės metodus. Tinkamai sureguliuota pastatų valdymo sistema (angl. BMS- Building management systems) leidžia ne tik gerokai sumažinti energijos sunaudojimą ir generavimo nuostolius, bet ir užtikrinti didesnę komfortą tiek vartotojams, kurie atskirose patalpose gali užsitikrinti norimą mikroklimatą: temperatūrą, oro drėgnumą, oro kokybę ir apšvietimą, tiek techninės priežiūros ir serviso specialistams, kurie gali sistemas stebėti, analizuoti ir reguliuoti nuotoliniu būdu interneto pagalba visą parą (NiT, 2021). Pavyzdžiui vėdinimo, oro kondicionavimo, šildymo sistemą sujungus su centrine pastato valdymo sistema (PVS), padidinamas jos saugumas ir funkcinis patikimumas. Toks metodas taip pat leidžia lanksčiai ir ekologiškai eksploatuoti šiuolaikinius pastatus. Automatizuotos mikroklimato sistemos automatiškai prisitaiko prie kintančių sąlygų, taip užtikrindamos poreikius atitinkantį ir efektyvesnį darbą.

Vadovaujantis teorija, PVS teikiama nauda yra akivaizdi, tačiau dažnai gauti skaičiavimai lieka modelyje, kadangi sumodeliuotas pastato valdymas dažnai neatitinka realybės. Detaliai pastato analizei reikalingas ne tik tinkamas ir detalus programavimas, bet ir žmogiškieji ištekliai, kurie prižiūrėtų pastato valdymą, vertintų kur daugiausiai yra vartojama energija, valdytų atitinkamų zonų šildymą, vėdinimą, oro kondicionavimą bei apšvietimą atsižvelgiant į zonų darbo valandas, žmonių pastate pasiskirstymą, pageidaujamus individualius komforto lygius. Tik tinkamai išanalizavus pastato naudojamos energijos statistiką, galima įvertinti geriausius scenarijus kada ir kur gali ir turi būti kontroliuojama energija. A. Al-Janabis ir kiti (Al-Janabi et al., 2019) analizuodami skirtingas pastato valdymo modeliavimo programas pabrėžia, kad tinkamai reaguojant į pastato naudojimą,

darbo zonas ir žmonių poreikius, atidus PVS valdymas gali padėti sutaupyti nuo 17 % iki 67 % įrenginių naudojamos energijos.

Vertinimas energijos kriterijus yra įtrauktas į daugumą vertinimo schemų. Atlikus viso pastato energijos analizę, galima apskaičiuoti ir kiekybiškai įvertinti energijos sumažinimo kiekį, kuris savo ruožtu galėtų nulemti suteiktus sertifikatų kreditus. F. Mellado ir kiti (Mellado et al., 2019) projektui pritaikydami BIM ir lazerinį nuskaitymą energijos modifikavimo tikslais, ieškojo tinkamiausių ir geriausiai energiją taupančių sprendinių, skirtų pagerinti pastato eksploatacines savybes. Naudojamos priemonės padeda atlikti energijos vartojimo modeliavimą, taip projekto nariams ir galutiniams vartotojams, dar prieš pradedant statybas, galima atlikti pakeitimus ir objektyviai apsvarstyti geriausios pastato kuriamos vertės sprendinius.

Nors energijos kategorija yra viena svarbiausių ir didžiausią vertinimo dalį sertifikatų vertinimuose užimanti kategorija, LEED tvarumo sertifikate pagal 6 lentelės duomenis vidutiniškai surenkama tik 41 % visų galimų balų, taigi energijos suvartojimo kriterijus dažnai būna nepakankamai akcentuojamas (Amiri, Ottelin and Sorvari, 2019). Viena iš svarbiausių priemonių siekiant sumažinti energijos vartojimą, tai iš anksto atliktas pastato energinis vertinimas, padedantis nustatyti daugiausiai energijos suvartojančias pastato dalis, tokiu būdu įvardijant vietas kurias reikėtų tobulinti. Pastato energinio projektavimo aspektas yra vienas iš daugiausiai tvarių pastatų sertifikatuose vertinimo taškų suteikiantis aspektas, pagal kurį LEED sertifikate galima gauti iki 18 taškų, o BREEAM sertifikate iki 15 kreditų. Energijos kategorijoje aukščiausi vertinimai suteikiami, jei pastatas siekia pasyvaus ar nulinės emisijos pastato statuso.

Taršos kategorijoje daug dėmesio skiriama šaltnešių poveikiui aplinkai. Geriausiai vertinami pastatai, kuriuose nėra naudojamų šaltnešių, tačiau šiltesnio klimato zonose ir zonose, kuriose vasaros sezonas pasižymi aukšta temperatūra, siekiant pastato naudotojų komforto, šaldymo sistemos yra neišvengiamos. Šaltnešiai yra kenksmingi aplinkai, jie prisideda prie ozono sluoksnio ardymo. Prie taršos prisideda iš šviesos tarša, kurios mažinimui svarbu reguliuoti apšvietimą nakties metu. Tai pasiekti galima apšvietimą valdant pagal numatytas valandas ir zonas kur apšvietimas tuo metu yra reikalingas, taip pat svarbu kad lauko šviestuvai nebūtų nukreipti į kaimyninius pastatus ar dangų.

2.1.5. Medžiagos ir atliekos

Tvarių medžiagų naudojimas

Vertinant daugiabučių atnaujinimą remiantis BREEAM sertifikato kriterijais buvo įvertinta, jog brangiausia kategorija yra Medžiagos, į kurią įeina statybinės medžiagos, konstrukcijos ir inžinerinės sistemos. Šios priemonės vidutiniškai suteikė tik 8 kreditus vienam objektui, o išlaidos sudarė daugiau kaip 50 % visos sumos (Vilutienė, Migilinskas, and Bružas, 2015). Medžiagų kategorija turi daug perspektyvos siekiant tvarių sprendinių, tačiau dauguma sprendinių pareikalauja sąlyginai daugiau investicijų, tai vystytojai siekdami tvarių pastatų sertifikato šiai daliai skiria mažiau dėmesio.

Daugumos tvarių pastatų sertifikatų keliamas reikalavimas – naudoti tvarias medžiagas, kurioms būtų suteikta Produkto poveikio aplinkai deklaracija (EPD). EPD – tarptautinei rinkai skirtas dokumentas, kuris deklaruoja produktų poveikį aplinkai atliekant produkto gyvavimo ciklo vertinimą. Tai gana naujas poreikis Lietuvos gamintojams ir eksportuotojams. EPD produkto deklaracija paremta ISO 14025 ir EN 15804 standartais (Bureau Veritas, 2021). EPD deklaracija sukuria pridėtinę vertę:

- Produkto pranašumas prieš kitus rinkos dalyvius, kurie neturi EPD;
- Gerinamas produkto gamybos procesas ir optimizuojamas energinis efektyvumas;
- Produkto gamintojo pranašumas prieš kitus rinkos dalyvius, pridėtinė vertė tarptautiniuose konkursuose;
- Papildomi kreditai BREEAM ir LEED pastatų vertinime ir sertifikavime.
- Deklaruojama įmonės atsakomybė aplinkosaugai;
- Įmonės reputacija, patrauklumas investuotojams ir partneriams.

Šiuo metu EPD deklaraciją turintys produktai rinkoje yra šiek tiek brangesni, tačiau ši tendencija keičiasi, vis daugiau gamintojų šią deklaraciją naudoja kaip standartą, todėl rinkoje atsiradus konkurencijai, produktų kainos susilygina.

Tvarūs lengvieji agregatai

Didėjanti pasaulinė statybinių užpildų paklausa didina esamas socialines, ekonomines ir aplinkos grėsmes, susijusias su natūralių užpildų gamyba ir naudojimu, todėl mokslininkams padidėjo poreikis įtraukti tvarias medžiagas, kaip stambių ir smulkių užpildų pakaitalą pramonėje. Įvairiuose moksliniuose tyrimuose buvo analizuojami skirtingi natūralių užpildų agregatai, tokie kaip kiaušinių lukšto milteliai, keraminių plytelių atliekos, kokoso lukštų, susmulkinto stiklo atliekų, plytų atliekų, makulatūros pelenų granulių, bei kitų agregatų naudojimas betono gamyboje.

Viename iš tyrimų (Alqahtani, Abotaleb and Harb, 2021) rišamosios medžiagos pagrindui buvo naudojamas perdirbtas plastikas, pagamintas iš linijinio mažo tankio polietileno, kurį galima gauti trimis skirtingomis formomis: susmulkinta, granuluota ir miltelių pavidalo. Atlikto tyrimo metu buvo išanalizuota potenciali nauda, kurią tvarūs perdirbti lengvieji užpildai gali suteikti projektui, siekiančiam LEED sertifikato pagal LEED v4 pastatų projektavimo ir statybos reikalavimus.

Lengvųjų užpildų agregatai prisideda prie tvarios statybos ir infrastruktūros pramonės plėtros siekiant darnaus vystymosi tikslų. LEED balai negaunami už tam tikros tvarios statybinės medžiagos ar produkto naudojimą, tačiau naudojant tvarius lengvuosius užpildus kaip visišką stambiųjų užpildų pakaitalą lengvojo betono reikmėms, šis sprendinys padėtų gauti LEED sertifikato balų, daugiausiai Medžiagos ir išteklių kategorijoje ir kategorijoje Inovacijos.

Atliekos

Statybinės atliekos, yra kietosios atliekos liekančios po statybos, renovacijos ar griovimo darbų, dažnai klasifikuojamos kaip inertiškos arba neinertiškos, atsižvelgiant cheminių medžiagų stabilumo savybių (Chi et al., 2020). Sąvartynai dažniausiai tampa neinertinių atliekų atsikratymo vieta, tačiau tai yra kritikuojama dėl neigiamo socialinio-ekonominio poveikio bei sukelia aplinkos nuvertėjimą. Tuo tarpu inertiškos atliekos gali būti naudojamos pakartotinai ar perdirbamos melioracijai ir aikštelės formavimui. Svarbi atliekų suvaldymo dalis yra tinkamų būdų, jų pakartotiniam naudojimui ar rūšiavimui, radimas.

Statybos aikštelėje, atliekų mažinimo valdyme, turi būti atsižvelgta į šiuos aspektus:

- Pastato išplanavime turėtų būti numatyta vieta, kurioje būtų kaupiamos ir sandėliuojamos rūšiuotinos atliekos;
- Statybų metu medžiagos turi būti perdirbamos ir panaudojamos pakartotinai;
- Turi būti teikiamas prioritetas naudoti perdirbtas, biologiškai suyrančias ir iš atsinaujinančių išteklių gaunamas statybines medžiagas;
- Turi būti naudojamos patogios ir atskiros talpos skirtingų atliekų surūšiavimui;
- Dalis naudojamos energijos išgaunama iš atliekų;
- Įpareigoti nuomininkus tinkamai rūpintis atliekomis, skatinti naudoti mažiau pakuočių

Eksplatuojant pastatą ir keičiantis nuomininkų poreikiams, pastate būna vykdomas patalpų perplanavimas ir remontas. Šių procesų metu susidaro daug atliekų, todėl rekomenduojama naudoti BREEAM sertifikato gerąją praktiką:

- Medžiagas naudoti pakartotinai;
- Naudoti medžiagas be lakiųjų komponentų;
- Įdiegti papildomas sistemas, kurios, pasikeitus vartotojo poreikiams, atitiks aukštesnį nei numatyta lygį;
- Viduje įrengtos gipso kartono ir medžio-stiklo pertvaros, kurios gali būti nesudėtingai nugriautos ir dalinai panaudotos perplanuojant patalpas;
- Įrengta grindų danga, kurią nesudėtinga pakeisti, pavyzdžiui kiliminės dangos plytelės.

Projektuojant pastatą turi būti įvertintas lankstus patalpų išdėstymas, ypač administracinės paskirties pastatuose, kuriuose patalpų pokyčiai aktualūs su kiekvienu nauju nuomininku.

Gyvavimo ciklo poveikio analizė

Terminas viso gyvavimo ciklo poveikis, yra svarbus nustatant, ar statybinės medžiagos yra ekologiškos ar ne. Paprastai statybinės medžiagos energiją sunaudoja per visą savo gyvavimo ciklą, pradedant nuo gamybos etapo, pereinant prie naudojimo ir baigiant dekonstrukcijos etapu. Šie etapai apima žaliavų gavybą, transportavimą, gamybą, surinkimą, montavimą, taip pat išmontavimą, dekonstrukciją ir irimą.

Didelė pastatų poveikio aplinkai dalis (išteklių sunaudojimas ir išmetami teršalai) yra susijęs su statybinių medžiagų ir komponentų gyvavimo ciklais. Medžiagų aplinkosauginė reikšmė svarbi ne tik jų integravimo į pastatą metu, bet ir kitais gyvavimo ciklo aspektais, susijusiais su medžiagų efektyvumu, priežiūra ir pakeitimu pastato gyvavimo ciklo metu (Bitsiou and Giarma, 2020). Taigi statybinių medžiagų poveikis, susijęs su jų gyvavimo ciklu, yra svarbus projektavimo etapo elementas siekiant suprojektuoti aplinkai nekenksmingą pastatą.

Pastatai turėtų būti suprojektuoti ir medžiagos parinktos tokios, kad visas pastato gyvavimo ciklas energijos atžvilgiu remtųsi tokiais veiksniais kaip klimatas, medžiagų prieinamumas ir transporto išlaidos (Edwards, 2019). Lengvų statybinių medžiagų gamybai panaudota energija dažnai būna mažesnė nei sunkiasvorių medžiagų, tačiau kai kuriose situacijose lengvos konstrukcijos gali sunaudoti daugiau energijos, pavyzdžiui, kai šildymo ar vėsinimo poreikiai yra dideli, lengvosios konstrukcijos yra laidesnės šilumos energijai, todėl tai gali padidinti bendrą pastato energijos suvartojimą. Visą gyvavimo ciklo energiją sudaro įkūnyta energija ir veikianti energija.

Projektuojant pastatą svarbu atsižvelgti į naudojamų medžiagų kompleksinį vertinimą, todėl reikia atlikti gyvavimo ciklo analizę. Pagal 7 lentelę galima įvertinti visas produkto stadijas: gamybos, panaudojimo statybose, naudojimo eksploatacijos metu, gyvavimo pabaigos stadijas. Ilgiausia yra naudojimo stadija, kurios metu produktas yra naudojamas, prižiūrimas, esant poreikiui taisomas, o nesant galimybei pakeičiamas ar atnaujinamas.

7 lentelė. Gyvavimo ciklo analizė pagal LST EN 15804:2012+A2:2020

Produkto gamybos stadija (A1-A3)			Statybų stadija (A4-A5)		Naudojimo stadija (B1-B7)							Gyvavimo pabaigos stadija (C1-C4)				Nauda ir apkrova už sistemos ribų (papildomas kriterijus)			
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D			
Žaliavos gavimas	Transportas	Gamyba	Transportas	Statybos ir montavimas	Naudojimas	Priežiūra	Taisymas	Pakeitimas	Atnaujinimas	Vandens suvartojimas eksploatavimui	Energijos suvartojimas eksploatavimui	Dekonstrukcija/ griovimas	Transportas	Atliekų perdirbimas	Šalinimas	Pakartotinis panaudojimas	Atkūrimas	Rūšiavimas	Potenciali nauda

Pritaikant gyvavimo ciklo analizę, galima įvertinti pasirinktų statybinių medžiagų įtaką įvairiose tvarumo sertifikatuose vertinamose srityse. Egipte atlikto tyrimo metu buvo vertinamas pastato gyvavimo ciklo poveikis aplinkai pasirenkant skirtingas pastato konstrukcines medžiagas (Abouhamad and Abu-Hamd, 2021). Tyrime buvo vertintos trys alternatyvos, kai pastato

laikančiosios konstrukcijos buvo: gelžbetonio konstrukcijos, karšto valcavimo plieno konstrukcijos, lengvo plieno konstrukcijos. Atsižvelgiant į statybos ir griovimo atliekų tvarkymo kategoriją LEED vertinimo sistemoje, gelžbetonio konstrukcijos nesiekia minimalių reikalavimų, dėl to negauna jokių balų, karšto valcavimo plieno konstrukcijos šioje kategorijoje gautų 1 balą (daugiau nei 50 % medžiagos gali būti perduota rūšiavimui), lengvo plieno konstrukcijos gautų 2 balus (daugiau nei 75 % medžiagos gali būti perduota rūšiavimui). Viso kategorijoje galima surinkti 2 balus. Iš viso pagal atliktą tyrimą vertinant LEED sertifikato kriterijus, pasirenkant skirtingas konstrukcines medžiagas, Medžiagų ir resursų kategorijoje gelžbetonio konstrukcijos surinko 0 balų, karšto valcavimo plieno konstrukcijos – 3 balus, lengvo plieno konstrukcijos – 5 balus (iš galimų 7 balų). Atsižvelgiant į pateiktus rezultatus, matomas medžiagų pasirinkimo reikšmingumas viso tvaraus pastato sertifikato vertinimo apimtyje.

Aktualumas

Medžiagų ar atliekų kategorijoje vertinami aspektai, daugiausiai įgyvendinami pastato statybos etape, tad statytojas turi būti įpareigotas laikytis pastatų sertifikavimo sistemų keliamų reikalavimų. BREEAM sertifikate išskiriami pastato statybos etapui keliami kriterijai (Apanavičienė, Maliejus and Fokaides 2020): aplinkos valdymas (pagal ISO 14001 ar lygiavertį standartą), BREEAM AP (Akredituoto profesionalo) licenciją turinčio specialisto skyrimas statybos etapo priežiūrai, atsakingų statybinių medžiagų naudojimas, legalios medienos naudojimas, statybinių atliekų tvarkymas ir rūšiavimas, perdirtų užpildų naudojimas. LEED sertifikate išskiriami statytojo įgyvendinami kriterijai: statybinių atliekų tvarkymas, medžiagų pakartotinis naudojimas, rūšiavimo priežiūra, regioninių medžiagų, sertifikuotos medienos naudojimas, patalpų oro kokybės valdymas. Apibendrinant galima pastebėti, kad dauguma medžiagų ir atliekų kategorijoje vertinamų aspektų priklauso nuo statytojo, tad renkantis rangovą, svarbu įvardyti punktus, kurie turės būti įgyvendinti siekiant tvarių pastatų vertinimo sertifikato.

Medžiagų ir resursų kategorijoje pagal LEED sertifikato vertinimus atsižvelgiant į 6 lentelėje pateiktus duomenis, surenkama vidutiniškai 40 % galimų pasiekti balų. Šis žemas rodiklis rodo tvarių statybinių medžiagų tiekimo grandinės, statybinių ir griovimo atliekų perdirbimo sistemų trūkumus. Vienas iš pagrindinių tvarumo principų yra atsakingas turimų išteklių naudojimas, atsispindintis ir sertifikavimo sistemose, kuriose skatinama rinktis ekologiškas ir perdirbamas medžiagas ir tinkamai planuoti atliekų tvarkymą.

Tvarių medžiagų gamybos pramonės nebrandumas ir iniciatyvos statybinėms atliekoms tvarkyti trūkumas yra viena iš pagrindinių šios kategorijos silpnųjų pusių. Taip pat daug šalių pasižymi statybinių ir griovimo atliekų perdirbimo paslaugas atliekančių įmonių trūkumu. Šio tipo įmonių plėtra būtų naudinga mažinant perdirbimo procesų sąnaudas, panaikinant neigiamą poveikį aplinkai, sumažinant transportavimo atstumą nuo statyb vietės iki perdirbimo gamyklos ir didinant architekto

bei rangovų supratimą apie išsaugotas ir perdirbtas statybines medžiagas. Šie trūkumai daro neigiamą poveikį pradinėms projektų sąnaudoms ir atbaido investuotojus nuo ekologiškos statybos.

Pagrindinės pastato konstrukcinės medžiagos, tokios kaip plienas, cementas ir plytos, prisideda daugiausiai prie medžiagų pasirinkimo proceso pokyčių, nes tai yra medžiagos, kurios statyboje naudojamos daugiausiai (Pham et al., 2020). Medžiagos turi didelę reikšmę statybos kainai ir statybos trukmei, todėl keičiant jas, taip pat reikšmingai gali keistis statybos kaina ir projekto užbaigimo laikas.

Tvarių pastatų vertinimo sertifikatuose taip pat įtraukiamas tvarių viešųjų pirkimų poreikis. Tvarūs viešieji pirkimai gali motyvuoti tiekėjus kurti naujus ar tvaresnius produktus ir verslo modelius, dėl kurių sumažėja žaliavų panaudojimas ir atliekų susidarymas (Sandoval, 2020). Tvariom medžiagom apibūdinti naudojamas EU ecolabel – ekologiškai švarių produktų ženklinimas, kuris suteikia galimybę nurodyti gamintojams daug kriterijų, kurių jie turėtų laikytis kad būtų įvardijami kaip tvarūs. Be to, ES žiedinės ekonomikos veiksmų plane pabrėžiama tvarių viešųjų pirkimų svarba siekiant pagerinti ES politikos sistemą ir poveikį Europos vartojimui.

Tvarūs pastatai nėra pakankamai patrauklūs vystytojams, kurių prioritetas yra greita investicijų grąža, kadangi papildomos išlaidos daugiausiai atsiperka pastatą eksploatuojant. Kuo aukštesnio sertifikato lygio siekiama, tuo papildomos išlaidos, skirtos statybai ir priežiūrai, tampa ekonomiškesnės ir greičiau atsiperkančios. Net siekiant mažesnio sertifikato lygio, nors projektui prideda ir žymesnių investicijų, jos tampa reikšmingos ir atsiperka viso pastato eksploatacijos metu (Weerasinghe and Ramachandra, 2020). Apibendrinant galima teigti, jog brangesnių, tačiau kokybiškesnių medžiagų naudojimas, su laiku atsiperka geriau, nei pigių medžiagų naudojimas bei jų taisymas ar perdarymas.

2.1.6. Patalpų aplinkos kokybė ir gerovė

Oro kokybė

Patalpų oro kokybė daro didelę įtaką pastato naudotojų sveikatai, ypač todėl, kad vidutinio klimato regionuose išsivysčiusių šalių gyventojai didžiąją laiko dalį praleidžia patalpose. Pasaulio sveikatos organizacija paskelbė tyrimą, kuriame apskaičiuota, kad 1,6 mln. mirčių yra susijęs su patalpų oro teršalų poveikiu. Teršalai daugiausia yra smulkiosios dalelės, anglies monoksidas, policikliniai aromatiniai angliavandeniliai, azoto dioksidai, sieros oksidai, arsenas ir fluoras, lakieji ir pusiau lakieji organiniai junginiai, aldehydai, pesticidai, asbestas, biologiniai teršalai, radonas, laisvosios cheminės medžiagos ir kt. (Obrecht et al., 2019). Oro tarša padidina riziką susirgti įvairiomis ligomis, pavyzdžiui, širdies ir kraujagyslių ar kvėpavimo takų ligomis. Taip pat vidaus patalpų oro kokybė veikia pastato naudotojų sveikatą, įskaitant akių dirginimą, uoslės problemas, jaučiamas oro kokybės problemas ir darbo produktyvumą (McArthur and Powell, 2020). Taigi oro

kokybė daro didelę įtaką biuro darbuotojams: komfortui, sveikatos problemoms, sirgimo išvengimui ir sumažėjusiam darbingumui.

Orą patalpose reikia valyti, tam rinkoje yra keletas būdų, pavyzdžiui filtravimas, sorbcija ir jonizavimas. Tačiau šių oro gryninimo būdų trūkumas dažnai yra taršos užmaskavimas, o ne pašalinimas iš oro, taip pat nėra galimybės kontroliuoti išmetamųjų teršalų ir dažnai, pavyzdžiui oro filtrai, yra antrinio užteršimo šaltiniai, kadangi filtrai nuolatos turi būti keičiami. Dėl šių priežasčių vadinamieji pasyvieji oro valymo būdai, apimantys fotokatalizę ir biofiltravimą, tampa vis populiareni (Staszowska, 2020). Vertinant pastatus pagal tvarumo sertifikatus, yra skatinama ieškoti alternatyvių ir aplinkai draugiškesnių būdų kaip tiekti tinkamą orą į patalpas. Tokio tvarumo sertifikato kaip BREEAM vertinime yra išskirtas vertinimas už natūralaus vėdinimo įterpimą į bendrą pastato vėdinimo sistemą.

Apšvietimas

Pastato vidaus erdvės yra dirbtinė aplinka, kurioje yra apribota dienos šviesa. Yra žinoma, kad šviesa veikia fizinę, fiziologinę ir psichologinę žmonių būklę. Įrengus dirbtinį apšvietimą, šviesa negali visiškai kompensuoti visų teigiamų dienos šviesos aspektų, taigi daroma įtaka pastato naudotojo darbui, saugumui ir sveikatai: miego įpročiams, hormonams, kūno temperatūros ciklams (Obrecht et al., 2019). Projektuojant svarbu atsižvelgti į patalpų išplanavimą, kad kuo didesnę dalį patalpų pasiektų natūrali šviesa, ypač darbo zonose. Langai reikalingi ne tik šviesos patekimui į vidų, bet ir dėl vaizdo į lauką, kadangi žmonės tampa produktyvesni turėdami vaizdą pro langą. Dėl šių reikalavimų didelė dalis tvarumo sertifikatų turinčių pastatų pasižymi stikliniais fasadais ir darbo zonų orientavimu ties išoriniu pastato perimetru.

Terminis komfortas

Siekiant pastato naudotojams suteikti komfortiškas sąlygas, turi būti įvertintas ir terminis komfortas. Tiek LEED tiek BREEAM sertifikatui reikalaujama atlikti terminį modeliavimą ir šilumos komforto analizę pagal ISO 7730:2005 standartą. Norint nustatyti šiluminio komforto lygį pastate, turi būti naudojami vietiniai šiluminio komforto reikalavimai, visų pirma vidaus patalpų temperatūros intervalai žiemos ir vasaros sezonais.

2.1.7. Inovacijos

Inovacijų kategorijos tikslas – neapsiriboti sertifikatuose keliamais reikalavimais, o skatinti vystytojus, projektuotojus, inžinierius ir statytojus siekti didesnių rezultatų ar naujų tvarių sprendinių. Tvarių pastatų sertifikavimo sistemos siekia skatinti tvarių pastatų, statybinių produktų ir tiekimo grandinių paklausą ir sukurti vertę.

2.2. Tvarių pastatų sertifikatų pastatui kuriama vertė

Tvarių investicijų požiūriu ekonominė jų teikiama nauda yra tokia pat svarbi, kaip ir socialinio aspekto įvertinimas bei rūpinimasis gamtine aplinka statant ir eksploatuojant pastatą. Atliekamuose tyrimuose (Plebankiewicz, Juszczak and Kozik, 2019), analizuojant ekonominę sertifikatų naudą, buvo atsižvelgta ne tik į mažesnes paties pastato sąnaudas, bet ir į mažesnę pastato naudotojų sergamumą, didesnę įmonių pelningumą, didesnę darbuotojų produktyvumą ir didesnę procentą aukštesnę kvalifikaciją turinčių darbuotojų, dirbančių tvariuose pastatuose.

Be aplinkai atsakingo požiūrio, investuotojai pirmiausia domisi finansinėmis turto savybėmis. Tvaraus pastato sertifikatai gali padidinti iš nuomos gaunamas pajamas, užimtumą ir sumažinti operacijų išlaidas, ir nuosavybės rizikas, tad keliama bendra nuosavybės vertė (Leskinen, Vimpari and Junnila, 2020). Investuotojai yra pasirengę mokėti 19 % daugiau už administracinės paskirties pastatus, turinčius tvarumo sertifikatus, palyginti su panašiais nesertifikuotais pastatais (Porumb, Maier and Anghel, 2020). Ši išvada rodo, kad yra aiškių privalumų, susijusių su tvariomis investicijomis. Ekonominę sertifikato naudą reikia vertinti kiekvienam pastatui individualiai, kadangi ekonominis atsiperkamumas priklauso nuo pastato tipo, pasiekto sertifikato lygio, regioninės ekonominės padėties

Šiuo metu tvarių pastatų vertinimo sertifikatus turinčių pastatų yra gana nedaug, palyginus su visų vystomų pastatų skaičiumi. Bręstant požiūriui į BREEAM kaip į naudojamą vertinimą, svarbu, kad projekto komandos nesijaustų įpareigos tik ties tvarumo kriterijų surinkimu, bet kad galėtų taikyti ir individualesnį požiūrį, palaikydamos platesnius tvarumo aspektus bei sumažindamos susirūpinimą dėl riboto holistinio požiūrio (Thomson and El-Haram, 2019). Kuo daugiau aplinkui tvarumo sertifikatus turinčių pastatų, tuo daugiau suinteresuotųjų šalių susipažįsta su priemonėmis, kurios reikalingos siekiant sertifikato. Nedidelis kiekis sertifikuotų projektų apriboja informacijos dalinimąsi tarp skirtingų statytojų, kadangi sertifikato gavimo eiga vystytojui pasidaro individualia jam naudinga informacija kitų vystytojų atžvilgiu.

3. KONCEPCINIS BREEAM CERTIFIKATO VERTINIMAS

Analizuojant tvarių pastatų sertifikavimo sistemas, detalesnei analizei buvo pasirinkta BREEAM sertifikavimo sistema. Ji yra seniausia tvarių pastatų vertinimo sistema ir Lietuvoje ji yra naudojama daugiausiai. Nors ši sistema egzistuoja jau daugiau nei 20 metų, dažnai susiduriama, jog visuomenė ir statybos specialistai apie šią sertifikavimo sistemą žino nedaug. Tiriamojoje dalyje bus detalizuojami BREEAM sertifikato aspektai, taip siekiant supažindinti visuomenę, statytojus, vystytojus bei kitas suinteresuotąsias šalis, kaip siekiamas sertifikatas, kokie keliama reikalavimai bei kokia nauda kuriama aplinkai įgyvendinant tvaraus pastato kriterijus.

3.1. BREEAM tvarių pastatų standartas

BREEAM techninėje dokumentacijoje detalizuojamas kiekvienas kriterijus ir paaiškinamas kriterijaus turimų kreditų skaičius, kriterijų tikslas, vertinimo kriterijai, atitikties reikalavimai ir papildoma informacija. Įprastai atitikimo patikrinimą BREEAM sertifikatui atlieka atestuotas vertintojas, kuris stebi pasirinktą pastatą ir rankiniu būdu, remdamasis stebėjimu, įvertina įvairius BREEAM kriterijus. B. Kamsu-Foguemas (Kamsu-Foguem, 2019) skaičiavimo metodą rankiniu būdu vertina kaip labai subjektyvų, linkusį į klaidas ir užimantį daug laiko. Kadangi BREEAM sertifikatas įtraukia ir daug nacionalinės reikšmės standartų ir reikalavimų, dėl daugybės kintamųjų yra sudėtinga pritaikyti vieną vertinimo skaičiuoklę kiekvienam regionui, valstybei ar zonai, skaičiavimai turi būti atlikti individualiai.

BREEAM vertinimo eiga:

- Kiekvienai iš dešimties BREEAM kategorijų (valdymas, sveikata ir gerovė, energija, transportas, vanduo, medžiagos, atliekos, žemės panaudojimas ir ekologija, tarša ir inovacijos) yra suteikiami kreditai, kuriuos įvardija atestuotas BREEAM specialistas, atsižvelgus į kiekvienai kategorijai skirtus maksimalius kreditus bei kreditams keliamus reikalavimus, kurie yra detalizuoti techninėje dokumentacijoje;
- Kiekvienai kategorijai skirta kreditų dalis yra išreikšta procentais;
- Kiekvienoje kategorijoje gautų kreditų procentas padauginamas iš atitinkamo kiekvienos kategorijos kreditų kiekio, kad būtų gautas bendras tvarios aplinkos kategorijos balas;
- Kiekvieno skyriaus kreditai sumuojami, kad būtų gautas bendras BREEAM balas;
- Bendras balas lyginamas su BREEAM sertifikavimo lygiu ir, jei įgyvendinami visi privalomi punktai, pasiekiamas atitinkamas BREEAM įvertinimas;
- Prie galutinio BREEAM įvertinimo inovacijų kategorijoje papildomai gali būti pridėtas 1 % už kiekvieną surinktą kreditą (bet ne daugiau kaip 10 %).

Tvaraus pastato sertifikavimą atlieka atestuotas specialistas, kuris į projektą įtraukiamas nuo pačios pradžios. Dažniausiai sertifikavimo paslaugas teikiančios įmonės savo paslaugų apimtyse įtraukia tokius darbus, kaip:

- Siūlomų kriterijų ir BREEAM kreditų sąrašas, kuris užtikrina pageidaujamo BREEAM įvertinimo lygio gavimą;
- Kiekvieno BREEAM kriterijaus įgyvendinimo ir/ ar neįgyvendinimo paaiškinimas ir pagrindimas;
- Rekomendacijos kaip įgyvendinti siūlomus BREEAM kriterijus;
- BREEAM kriterijų ir kreditų suskaidymas į „Tikslinius“ (siektinus) ir „Potencialius“ (rizikingus);
- Specialistų, atsakingų už BREEAM standarto diegimą skirtinguose etapuose, pareigybių sąrašas;
- Rekomenduojamų analizių, studijų ir kitų papildomų paslaugų, kurios privalo būti atliktos siekiant pasirinkto BREEAM įvertinimo lygio, sąrašas.

Siekiant BREEAM sertifikato, pradinis vertinimas turi būti atliekamas nuo pačios projekto pradžios, tai yra, nuo koncepto kūrimo ir prieš projektinių pasiūlymų rengimo. Pradinio vertinimo metu yra nustatoma, kurių BREEAM kreditų bus siekiama, kurių gauti nebus galimybės arba kuriuos gauti bus sudėtinga. BREEAM kreditai, analizuojant kiekvieną kriterijų koncepto kūrimo etape, yra priskiriami vienai iš šių grupių:

- Tiksliniai kreditai – lengvai pasiekiami, kuria didžiausią vertę, pigiausi siekiant vertinimo;
- Potencialūs kreditai – reikalaujantys papildomų investicijų, bet vistiek yra verti, kuria didelę pridėtinę vertę arba nėra žinomi ar bus pasiekti, nes reikia skaičiavimų ir analizės;
- Nerekomenduojami kreditai – yra galimi, bet nerekomenduojami dėl per didelių ir neracionalių investicijų;
- Nepasiekiami kreditai – nepasiekiami dėl apribojimų, reglamentų nesuderinamumo, techninių galimybių.

Minimalūs BREEAM reikalavimai atsižvelgiant į siekiamą sertifikato lygį pavaizduota 8 lentelėje. Lentelėje pateiktos sąlygos yra būtinos siekiant atitinkamo sertifikato, surinkus reikiamą kreditų kiekį, tačiau neišpildžius kurios nors iš nurodytų būtinų sąlygų, atitinkamas sertifikatas nebus suteiktas.

8 lentelė. Minimalūs BREEAM reikalavimai (BRE Global, 2016)

Minimalūs BREEAM reikalavimai					
BREEAM aspektas	„Pass“	„Good“	„Very good“	„Excellent“	„Outstanding“
Man 03 Atsakingų statybų praktika	-	-	-	Dėmesinga statybos aikštelė - 1 kreditas	Dėmesinga statybos aikštelė - 2 kreditai
Man 04 Eksploatacijos priežiūra ir perdavimas	-	-	-	Pastato perdavimo eksploatacijai instrukcijos	
Man 05 Eksploatacijos priežiūra po perdavimo	-	-	-	Sezoniniai pastato sistemų bandymai	
Hea 01 Vizualinis komfortas	Visos liuminescencinės lempos privalo turėti dažnio balastus arba pasirinkti šviestuvai turi būti LED tipo				
Hea 02 Vidaus oro kokybė	Visos medžiagos, turinčios asbesto, negali būti naudojamos pastate				
Ene 01 Energijos sunaudojamo ir išmetamo CO ₂ sumažinimas	-	-	-	6 kreditai	10 kreditų
Ene 02a Energijos stebėjimas	-	-	90 % energijos pastate privalo būti apskaitoma		
Wat 01 Vandens suvartojimas	-	1 kreditas			2 kreditai
Wat 02 Suvartojamo vandens stebėjimas	-	Vandens skaitiklis ties pagrindiniu pastato įvadu			
Mat 03 Atsakingų statybinių medžiagų naudojimas	„Legali“ mediena				
Wst 01 Statybinių atliekų tvarkymas	-	-	-	-	1 kreditas
Wst 03 Funkcinės atliekos	-	-	-	1 kreditas	

Atliekant BREEAM standarto analizę bus vertinamas aukščiausias standarto lygis Outstanding, kuriam įgyvendinti reikia surinkti 85 ir daugiau procentų vertinimo bei įgyventi visas Outstanding lygiui gauti keliamus minimalius reikalavimus pagal 8 lentelę.

3.2. Konceptinis geriausio BREEAM standarto įvertinimo siekiantis modelis

Pasirinktam BREEAM sertifikatui analizuoti, bus atliekamas administracinio pastato vertinimas pagal techninį vadovą BREEAM International New Construction 2016 (BRE Global, 2016), kuris yra skirtas naujiems pastatams. Norint surinkti kuo daugiau balų, sertifikato analizė turi būti atlikta nuo pat pradžių, tai yra dar projekto koncepcijos kūrimo metu. Koncepcijos kūrimo metu numatomos objekto charakteristikos būna dalinės, galutiniai pastato parametrai priklauso nuo pastato paskirties, vietovės, pastato naudotojų kiekio, naudojamų pastato sistemų techninių reikalavimų atitikimo ir kitų sąlygų. Dalis BREEAM sertifikato aspektų yra skirti tik gyvenamosios, komercinės ar mokymosi įstaigų paskirties pastatams, tad atliekant vertinimą administracinės paskirties pastatui, bus atsižvelgiama į komerciniams pastatams skirtus aspektus. Pastato įvertinimas pagal BREEAM sertifikatą bus atliekamas įvardijant esminius aspektus ir punktus, pagal kuriuos suteikiami kriterijų balai. Galutinis pastato sertifikavimas įvyksta pabaigus pastato statybas, kada būna patikrinti ir įvertinti pradiniai išsikelti sertifikato aspektų įgyvendinimo tikslai bei jų įgyvendinimo kokybė.

Tiriamojame dalyje vertinamas koncepcinis pastato modelis, galutinis užbaigto pastato sertifikavimas nebus vertinamas.

Toliau tiriamojame dalyje pasirinktam pastatui bus analizuojami dešimt BREEAM kategorijų: valdymas, sveikata ir gerovė, energija, transportas, vanduo, medžiagos, atliekos, žemės panaudojimas ir ekologija, tarša ir inovacijos. Išanalizavus visus esminius punktus bus pateiktas galutinis koncepcinio administracinio pastato vertinimo balas ir suteiktas sertifikato lygis.

3.2.1. Valdymas

Valdymo kategorijoje pagal išskirtus penkis aspektus iš viso pasirinktam pastatui maksimaliai galima surinkti 21 kreditą. Valdymo kategorijoje yra keliama privalomi reikalavimai visai naudojamai medienai, kuri turi būti „legaliai išgauta ir legaliai parduota“, taip pat statybos metu darbus privalo atlikti Saugos darbų inspektorius.

Valdymo kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Man 01 aspektą Projekto aprašymas ir dizainas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Suinteresuotos šalies supažindinimas su projekto vystymu – 1 kreditas;
 - Suinteresuotoji šalis supažindina su projektu trečiąsias šalis (būsimi darbuotojai, pastato prižiūrėtojas, potencialūs būsimi pastato ir jų prieigų naudotojai ir kt.) – 1 kreditas;
 - Priskirtas BREEAM AP (Akredituoto profesionalo) licenciją turintis specialistas prieš projektinių pasiūlymų (konceptijos) rengimo metu – 1 kreditas;
 - Priskirtas BREEAM AP licenciją turintis specialistas TP ir DP rengimo metu – 1 kreditas.
2. Pagal Man 02 aspektą Gyvavimo ciklo kaina ir pastato priežiūros planavimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Atskirų pastato elementų gyvavimo ciklo kainos analizė (apima elementų tarnavimo laiką, priežiūros ir eksploatavimo išlaidų sąnaudas) koncepcijos rengimo metu – 2 kreditai;
 - Skirtingų galimų pastato komponentų variantų pasirinkimo analizė koncepcijos rengimo metu – 1 kreditas;
 - Oficialiu laišku patvirtinta vystomo objekto pirminė investicija BRE tikslams – 1 kreditas.
3. Pagal Man 03 aspektą Atsakingų statybų praktika turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Visa naudojama mediena turi būti „legaliai išgauta ir legaliai parduota“ – **privaloma**;
 - Statybos metu darbus privalo atlikti Saugos darbų inspektorius ir pateikti protokolus (pagal STR) – **privaloma**;
 - Aplinkos valdymas (pagal ISO 14001 ar lygiavertį standartą) – 1 kreditas;
 - Priskirtas prižiūrintis ir konsultuojantis BREEAM AP licenciją turintis specialistas statybos metu – 1 kreditas;

- Dėmesinga statybos aikštelė pagal BREEAM kontrolinį sąrašą Checklist A1 (dušai bei tualetai moterims, vyrams ir neįgaliesiems, valgykla, saugi prieiga ir kt.); 24 punktai ir 32 – 1 kreditas; visi 32 įgyvendinti punktai – 2 kreditai;
 - Komunalinių paslaugų (vandens ir energijos) naudojimo stebėjimas ir kontrolė – 1 kreditas;
 - Suvartojimo kuro transportuojant statybines medžiagas ir atliekas stebėjimas ir kontrolė – 1 kreditas.
4. Pagal Man 04 aspektą Eksploatacijos priežiūra ir perdavimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Eksploatacijos priežiūros ir bandymų grafikas bei atsakomybių paskirstymas (techninio prižiūrėtojo paskyrimas) – 1 kreditas;
 - Kompleksiškos pastato eksploatavimo paslaugos (projektavimo ir pastato pridavimo metu) – 1 kreditas;
 - Pastato struktūros testavimas ir tikrinimas (sandarumo testas) – 1 kreditas;
 - Pastato perdavimo eksploatacijai instrukcijos paruošimas – 1 kreditas.
5. Pagal Man 05 aspektą Eksploatacijos priežiūra po perdavimo turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Eksploatacijos duomenų analizė 12 mėn. po pastato perdavimo – 1 kreditas;
 - Sezoniniai pastato sistemų bandymai 12 mėn. po pastato perdavimo – 1 kreditas;
 - Pastato sistemų vertinimas pradėjus eksploatuoti pastatą po metų eksploatacijos – 1 kreditas.

9 lentelė. BREEAM Valdymo kategorijos kreditai

Valdymas			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Man 01	Projekto aprašymas ir dizainas	4	4
Man 02	Gyvavimo ciklo kaina ir pastato priežiūros planavimas	4	4
Man 03	Atsakingų statybų praktika	6	6
Man 04	Eksploatacijos priežiūra ir perdavimas	4	4
Man 05	Eksploatacijos priežiūra po perdavimo	3	3
	Iš viso:	21	21

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Valdymo kategorijoje iš viso surinko 21 kreditą (iš 21 galimo kredito), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 9 lentelėje. Siekiant aukščiausio sertifikato vertinimo, atsižvelgiant į kreditams surinkti keliamus reikalavimus bei jiems įgyvendinti reikalingas išlaidas, Valdymo kategorijoje turi būti siekiama surinkti visus galimus kreditus. Taip pat siekiant aukščiausio sertifikato vertinimo Valdymo kategorijoje, Man 03 aspekte ties punktu Dėmesinga statybos aikštelė turi būti surinkti 2 kreditai, tai yra pagal BREEAM kontrolinį

sąrašą Checklist A1 turi būti įgyvendinti visi 32 punktai, pagal Man 04 turi būti paruošta pastato perdavimo eksploatacijai instrukcijos bei pagal Man 05 turi būti atliekami sezoniniai pastato sistemų bandymai.

3.2.2. Sveikata ir gerovė

Sveikatos ir gerovės kategorijoje iš viso yra išskirti 9 aspektai, iš kurių šeši aspektai bus taikomi analizuojamam pastatui. Aspektai kurie nėra analizuojami pasirinktam pastatui yra Hea 03 Saugus izoliavimas laboratorijose, kadangi pastate nebus įrengta jokia laboratorija, Hea 07 Pavojai, kadangi analizuojamas pastatas nėra natūralių (gamtos) pavojų zonoje bei Hea 08 Privarti erdvė, kadangi pastatas nėra gyvenamosios paskirties ir gyventojams nereikia įrenginėti privačių zonų lauke.

Sveikatos ir gerovės kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Hea 01 aspektą Vizualinis komfortas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Visos liuminescencinės lempos privalo turėti dažnio balastus arba pasirinkti šviestuvai turi būti LED tipo – **privaloma**;
 - Akinimo kontrolė darbo ir kitose jautrioje vietose – 1 kreditas;
 - Dienos apšvietimas pasiekiamas ne mažiau 80 % darbo zonų ploto – 1 kreditas;
 - Vaizdas į lauką, kai kiekviena darbo vieta turi būti šalia lango pagal BREEAM Table 13 keliamus reikalavimus – 1 kreditas;
 - Vidaus ir išorės apšvietimo lygiai, zonavimas ir valdymas pagal LST EN 12464-1 ir LST EN 12464-2 keliamus reikalavimus – 1 kreditas.
2. Pagal Hea 02 aspektą Vidaus oro kokybė turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Visos medžiagos, turinčios asbesto, negali būti naudojamos pastate – **privaloma**;
 - Vidaus oro kokybės planas parengtas vėdinimo sistemos projektuotojų – 1 kreditas;
 - Ventiliacija. Pastato vėdinimo sistema suprojektuota pagal ISO 17772-1:2017 ir kitus BREEAM keliamus reikalavimus – 1 kreditas;
 - Statybos gaminių išmetamų teršalų kontrolė (pagal ES Direktyvą 2004/42/CE ir 11890-2:2013) – 1 kreditas;
 - Po statybiniai vidaus oro kokybės matavimai (pagal ISO 16000-5, ISO 16000-6 ar ISO 16017 standartus) – 1 kreditas;
 - Prisitaikymas galimai natūraliai ventiliacijai – 1 kreditas.
3. Pagal Hea 04 aspektą Terminis komfortas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Terminis modeliavimas, šiluminio komforto analizė pagal ISO 7730 standartą – 1 kreditas;
 - Prisitaikymas galimam klimato kaitos scenarijui atsižvelgiant į atliktą terminį modeliavimą – 1 kreditas;

- Terminų zonų skirstymas ir jų valdymo galimybė atsižvelgiant į atliktą terminų modeliavimą – 1 kreditas.
4. Pagal Hea 05 aspektą Akustika turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Projektavimo pradžioje paskiriamas atestuotas Akustikas, atliekantis akustinę analizę – **privaloma**;
 - Akustinių standartų įgyvendinimas pagal BREEAM reikalavimus ir triukšmo lygio matavimo matavimai pagal ISO 140 standartą – 1 kreditas;
 - Aido trukmės rodiklis kambariuose ir erdvėse kuriose sakomos kalbos (pasitarimų kambariai, salės ir kt.) – 1 kreditas.
5. Pagal Hea 06 aspektą Pasiiekiamumas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Saugus eismas, pėsčiųjų, dviratininkų takų, lengvojo ir sunkiojo transporto kelių susikirtimų apribojimas ir kiti BREEAM reikalavimai – 1 kreditas;
 - Pastato prieigos ir vidaus infrastruktūra turi būti suprojektuota taip, kad įvairaus amžiaus ir fizinio pajėgumo žmonės saugiai ir lengvai galėtų pasiekti pastatą, naudotis visa infrastruktūra – 1 kreditas.
6. Pagal Hea 09 aspektą Vandens kokybė turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Vandens sistema turi būti suprojektuota pagal higienos normas siekiant išvengti legionelių užterštumo – **privaloma**;
 - Kur yra įrengta drėkinimo sistema, ji turi būti garinė su uždara saugumo sistema – 1 kreditas.

10 lentelė. BREEAM Sveikatos ir gerovės kreditai

Sveikata ir gerovė			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Hea 01	Vizualinis komfortas	4	4
Hea 02	Vidaus oro kokybė	5	4
Hea 04	Terminis komfortas	3	3
Hea 05	Akustika	2	2
Hea 06	Pasiiekiamumas	2	2
Hea 09	Vandens kokybė	1	1
	Iš viso:	17	16

Bet kuriam sertifikato siekiančiam pastatui Sveikatos ir gerovės kategorijoje yra keliamos privalomos sąlygos dėl energiją taupančių šviestuvų, jokių gaminių su asbestu nenaudojimo, privalomos pastato akustinės analizės, bei vandens sistemos prevencijos dėl legionelių užterštumo. Vertinamas administracinės paskirties pastatas Sveikatos ir gerovės kategorijoje iš viso surinko 16 kreditų (iš 17 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 10 lentelėje. Vienas

nesurinktas kreditas dėl neatliekamų po statybinių vidaus oro kokybės matavimų, kadangi šiems matavimams atlikti pagal įvardintus standartus, Lietuvoje nėra atestuočių specialistų. Pagal Sveikatos ir gerovės kategorijoje keliamus reikalavimus numatomas poreikis įvairiems specialistams ir laboratorijų tyrimams, kurie reikalauja papildomų investicijų, tad norint sumažinti papildomas išlaidas ir turint galimybę atsisakyti vieno ar kelių kreditų, šioje kategorijoje galima pakartotinai įvertinti ar visi tyrimai yra reikalingi.

3.2.3. Energija

Energijos kategorijoje iš viso yra išskirti 9 aspektai, iš kurių šeši aspektai bus taikomi analizuojamam pastatui. Aspektai kurie nėra analizuojami pasirinktam pastatui yra Ene 05 Energiją taupantis šaltio kaupimas, kadangi pastate nėra naudojamų šaldymo sistemų naudojamų sandėliams, Ene 07 Energiją taupančios laboratorijų sistemos, kadangi pastate nėra įrengtos laboratorijos bei Hea 09 Džiovinimo erdvė, kadangi pastatas nėra gyvenamosios paskirties.

Energijos kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Ene 01 aspektą Energijos sunaudojamo ir išmetamo CO₂ sumažinimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Patvirtintos pastato energijos skaičiavimo programinės įrangos naudojimas – 15 kreditų.
2. Pagal Ene 02 aspektą Energijos sunaudojamo stebėjimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - 90 % energijos pastate privalo būti apskaitoma (skaitikliai prijungti prie BMS ar kt.) – 1 kreditas, **privaloma**;
 - Tarpinės apskaitos įrengimas pagal aukštus ar zonas – 1 kreditas.
3. Pagal Ene 03 aspektą Išorės apšvietimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Lauko šviestuvai turi būti energiškai efektyvūs ir valdomi automatiškai – 1 kreditas.
4. Pagal Ene 04 aspektą Mažo anglies dioksido vartojimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Pasyviojo dizaino analizė, kurią atlieka energetikas ruošiant projektinius pasiūlymus – 1 kreditas;
 - Natūralus vėsinimas arba natūralaus vėsinimo įterpimas į bendrą sistemą – 1 kreditas;
 - Nulinio CO₂ siekimo galimybių studija, kai energetikas parenka finansiškai ir aplinkosaugai palankiausią sistemą ar sistemų kombinaciją – 1 kreditas.
5. Pagal Ene 06 aspektą Energiją taupančios transporto sistemos turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Energijos suvartojimo analizė įvertinant geriausią judėjimo kelią naudojant liftus ar eskalatorius – 1 kreditas;

- Energiją taupančios savybės (liftų ir eskalatorių), valdymo automatizavimas – 2 kreditai.
6. Pagal Ene 08 aspektą Energiją taupanti įranga turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Nustatomas pastato įrangos energijos suvartojimas per metus, vertinant pagal BREEAM pateiktą Table 29 – 2 kreditai.

11 lentelė. BREEAM Energijos kreditai

Energija			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Ene 01	Energijos sunaudojamo ir išmetamo CO ₂ sumažinimas	15	10
Ene 02	Energijos sunaudojamo stebėjimas	2	2
Ene 03	Išorės apšvietimas	1	1
Ene 04	Mažo anglies dioksido vartojimas	3	2
Ene 06	Energiją taupančios transporto sistemos	3	3
Ene 08	Energiją taupanti įranga	2	2
	Iš viso:	26	21

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Energijos kategorijoje iš viso surinko 21 kreditus (iš 26 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 11 lentelėje. Šioje kategorijoje yra privaloma, kad 90 % energijos pastate būtų apskaitoma, taip pat siekiant aukščiausio sertifikato vertinimo privaloma iš Ene 01 Energijos sunaudojamo ir išmetamo CO₂ sumažinimas surinkti bent 10 kreditų. Energijos kategorijoje ne visi balai surenkami Ene 01 аспекte, kadangi aukščiausi siekiami balai yra skirti pastatui su nuline emisija, analizuojamame administracinės paskirties pastate nebus siekiama, kad pastatas pats pasigamintų tiek energijos, kiek ir suvartoja.

3.2.4. Transportas

Transporto kategorijoje iš viso yra išskirti 6 aspektai, iš kurių penki aspektai bus taikomi analizuojamam pastatui. Aspektas kuris nėra analizuojamas pasirinktam pastatui yra Tra 06 Namų biuras, kadangi pastatas nėra gyvenamosios paskirties.

Transporto kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Tra 01 aspektą Viešojo transporto pasiekiamumas kreditas priklauso nuo atstumo iki viešojo transporto bei jo tipo ir maršruto dažnumo – 3 kreditai;
2. Pagal Tra 02 aspektą Atstumas iki patogumų (paslaugų prieinamumas) per 500 metrų turi būti pasiekiamos bent 3 BREEAM įvardytos paslaugos – 1 kreditas;
3. Pagal Tra 03 aspektą Alternatyvaus transporto rūšys turi būti įgyvendinta bent viena iš sąlygų alternatyviam transportui (pavyzdžiui, 3 % visų parkavimo vietų skirta elektromobiliams, arba 5 % skirta automobilių dalinimosi pobūdžio transportui, arba dviračių saugyklos su stogu ir prieinamu dušu) – 2 kreditai;

4. Pagal Tra 04 aspektą Ribota automobilių stovėjimo aikštelė, viena parkavimo vieta turi būti skiriama ne daugiau kaip 5-iems darbuotojams (1 kreditas) arba viena automobilio parkavimo vieta ne daugiau kaip 6-iems darbuotojams – 2 kreditai;
5. Pagal Tra 05 aspektą Kelionės planas pastato naudotojams turi būti parengtas planas su tvaraus judėjimo galimybėmis bei atitinkamoms transporto priemonėms reikalingais patogumais (dviračių saugyklos, dušai, dviračių ir pėsčiųjų takai) – 1 kreditas.

12 lentelė. BREEAM Transporto kreditai

Transportas			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Tra 01	Viešojo transporto pasiekiamumas	3	3
Tra 02	Atstumas iki patogumų	1	1
Tra 03	Alternatyvaus transporto rūšys	2	2
Tra 04	Ribota automobilių stovėjimo aikštelė	2	0
Tra 05	Kelionės planas	1	1
	Iš viso:	9	7

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Transporto kategorijoje iš viso surinko 7 kreditus (iš 9 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 12 lentelėje. Šioje kategorijoje nėra keliamų minimalių reikalavimų aukščiausio lygio vertinimui gauti. Atsižvelgiant, kad administracinės paskirties pastatai dažniausiai būna orientuoti centrinėse miesto vietose, pastatas gali būti pasiekiamas įvairiomis alternatyviomis transporto priemonėmis, surinkti Transporto kategorijos taškus nėra sudėtinga. Taškai nesurenkami pagal aspektą Tra 04 Ribota automobilių stovėjimo aikštelė, kadangi 6-iems ar 5-iems darbuotojams skirti tik vieną parkavimo vietą yra labai didelis pastato pasiekiamumo apribojimas darbuotojams iš tolimesnių miesto dalių. Jei pastatui būtų pasirinkta teritorija atokesnėje ir sudėtingiau pasiekiamoje vietovėje, dėl galimybės gauti aukštesnio lygio BREEAM sertifikato vertinimą, darbuotojams turėtų būti organizuojamas specialus transportas, taip pat svarstomos alternatyvos pastate įtraukti daugiau darbuotojams pasiekiamų paslaugų.

3.2.5. Vanduo

Vandens kategorijoje iš viso yra išskirti ir analizuojami 4 aspektai.

Vandens kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Wat 01 aspektas Vandens suvartojimas vertinamas pagal vandens suvartojimu l/ žmogui/ per dieną atsižvelgiant į BREEAM Table 38 reikalavimus – 5 kreditai;
2. Pagal Wat 02 aspektą Suvartojamo vandens stebėjimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Turi būti įrengtas vandens skaitiklis ties pagrindiniu pastato įvadu – **privaloma**;

- Turi būti įrengti atskiri skaitikliai kiekvienai erdvei ar įrenginiui, kuris sunaudoja daugiau nei 10 % viso pastate suvartojamo vandens – 1 kreditas.
3. Pagal Wat 03 aspektą Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Nuotėkio aptikimo sistemos ant pagrindinio įvado į pastatą, kurios perspėja apie didesnę nei numatytą vandens suvartojimą pastatui - 1 kreditas;
 - Vandens srauto valdymo įrenginiai san. mazguose (solenoidiniai vožtuvai) – 1 kreditas.
4. Pagal Wat 04 aspektą Efektyvi vandens įranga turi būti numatyta lašelinė drėkinimo sistema arba augalai, kuriems užtenka natūralių kritulių – 1 kreditas.

13 lentelė. BREEAM Vandens kreditai

Vanduo			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Wat 01	Vandens suvartojimas	5	3
Wat 02	Suvartojamo vandens stebėjimas	1	1
Wat 03	Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija	2	2
Wat 04	Efektyvi vandens įranga	1	1
	Iš viso:	9	7

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Vandens kategorijoje iš viso surinko 7 kreditus (iš 9 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 13 lentelėje. Šioje kategorijoje nurodyta, kad pastate privalo būti įrengtas vandens skaitiklis ties pagrindiniu pastato įvadu, taip pat siekiant aukščiausio sertifikato vertinimo privaloma iš aspekto Wat 01 Vandens suvartojimas surinkti bent 2 kreditus. Atsižvelgiant į maksimaliam vertinimui keliamus reikalavimus, dviejų kreditų nebus siekiama surinkti Wat 01 kategorijoje, dėl aukštų reikalavimų ir reikalavimo panaudoti surinktą lietaus vandenį.

3.2.6. Medžiagos

Medžiagų kategorijoje iš viso yra išskirti 6 aspektai, iš kurių keturi aspektai bus taikomi analizuojamam pastatui. Aspektai Mat 02 Apželdinimas ir ribų apsauga ir Mat 04 Izoliacija BREEAM 2016 nėra analizuojamas kaip atskira problema, tačiau šie aspektai yra įtrauktas į pastato gyvavimo ciklo skaičiavimus pagal Mat 01.

Medžiagų kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Mat 01 aspektą Gyvavimo ciklo poveikis turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
- Parengta gyvavimo ciklo analizė (kokią įtaką aplinkai padarys pastatas visu gyvavimo laikotarpiu) – 5 kreditai;
 - Produktų aplinkosauginės deklaracijos (EPD) bent 5-kiems naudojamiems produktams – 1 kreditas.

2. Pagal Mat 03 aspektą Atsakingų statybinių medžiagų naudojimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Visa naudojama mediena turi būti „legaliai išgauta ir legaliai parduota“ – **privaloma**;
 - Žaliųjų pirkimų planas, kai rengiant pirkimus iškeliami papildomi tvarūs reikalavimai – 1 kreditas;
 - Atsakingų statybinių medžiagų, kurios turi ISO 14001 sertifikatą, naudojimas – 3 kreditai.
3. Pagal Mat 05 aspektą Ilgaamžiškas ir atsparus projektavimas turi būti atlikta jautrių pastato erdvių ir konstrukcijų analizė, įvertinant kas bus daugiausia paveikta aplinkos ir nusidėvės greičiausiai bei parenkami tinkamiausi būdai šias vietas apsaugoti – 1 kreditas;
4. Pagal Mat 06 aspektą Medžiagų efektyvumas prieš projektinių pasiūlymu metu turi būti tarp skirtingų projekto dalyvių įvertintos naudojamų statybinių medžiagų savybės ir kaip medžiagos bus panaudojamos skirtingais statybos etapais – 1 kreditas.

14 lentelė. BREEAM Medžiagų kreditai

Medžiagos			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Mat 01	Gyvavimo ciklo poveikis	6	6
Mat 03	Atsakingų statybinių medžiagų naudojimas	4	3
Mat 05	Ilgaamžiškas ir atsparus projektavimas	1	1
Mat 06	Medžiagų efektyvumas	1	1
	Iš viso:	12	11

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Medžiagų kategorijoje iš viso surinko 11 kreditus (iš 12 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 14 lentelėje. Šioje kategorijoje yra keliamas minimalus reikalavimas, kad visa statinio konstrukcijoms ar apdailai naudojama mediena ir jos gaminiai (pavyzdžiui medinės sijos, OSB plokštės, integruoti baldai) turi būti legaliai išgauti ir legaliai paduoti, tai patvirtina pirkimo dokumentai bei atitinkami sertifikatai (FSC, PEFC). Maksimalūs kreditai nebus siekiami Mat 03 Atsakingų statybinių medžiagų naudojimas aspekte, kadangi pagal aspekto keliamą reikalavimą, kad dalis naudojamų medžiagų turi turėti ISO 14001 sertifikatą, didelė dalis medžiagų išbrangins projektą bei susiaurins produktų pasirinkimo galimybes, tad dviem iš trijų galimų kreditų surinkti pasirenkama, kad ISO 14001 sertifikatas bus reikalaujamas $\geq 20\%$ Table 43 pateiktų medžiagų.

3.2.7. Atliekos

Atliekų kategorijoje iš viso yra išskirti ir analizuojami 6 aspektai.

Atliekų kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Wst 01 aspektą Statybinių atliekų tvarkymas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:

- Nugriauto pastato atliekų ataskaitos parengimas bei statybinių atliekų mažinimo plano parengimas – 1 kreditas;
 - Visos statybinės atliekos turi būti rūšiuojamos teritorijoje (bent pagal 5-is tipus) – 1 kreditas;
 - Bent 10 % didesnis kiekis statybinių atliekų, nei valstybės reikalavimai, panaudojama ar perdirbama – 1 kreditas.
2. Pagal Wst 02 aspektą Perdirbti užpildai bent 25 % užpildų turi būti panaudoti iš antrarūšių arba perdirbtų medžiagų – 1 kreditas.
 3. Pagal Wst 03 aspektą Funkcinės atliekos turi būti įrengtos pakankamo dydžio ir skirtingų tipų atliekų rūšiavimo vietos (popieriaus presas, organinių atliekų konteineris, kiti rūšiavimo konteineriai bei vanduo užtikrinti švarą šiose vietose) – 1 kreditas.
 4. Pagal Wst 04 aspektą Teorinė apdaila pastate įrengiama pavyzdinė erdvė su parinkta apdaila pagal kurią parenkama atitinkamai kitų zonų apdaila – 1 kreditas
 5. Pagal Wst 05 aspektą Prisitaikymas prie klimato pokyčių parenkant pastato konstrukcijas ir apdailas turi būti atsižvelgta į galimą aplinkos klimato kaitą – 1 kreditas;
 6. Pagal Wst 06 aspektą Funkcinis prisitaikymas pastato erdvės turi prisitaikyti taip, kad nesudėtingai adaptuotųsi prie skirtingų erdvės suskirstymo poreikių – 1 kreditas.

15 lentelė. BREEAM Atliekų kreditai

Atliekos			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Wst 01	Statybinių atliekų tvarkymas	3	2
Wst 02	Perdirbti užpildai	1	0
Wst 03	Funkcinės atliekos	1	1
Wst 04	Teorinė apdaila	1	1
Wst 05	Prisitaikymas prie klimato pokyčių	1	1
Wst 06	Funkcinis prisitaikymas	1	1
	Iš viso:	8	6

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Atliekų kategorijoje iš viso surinko 6 kreditus (iš 8 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 15 lentelėje. Aukščiausiam sertifikato lygiui pasiekti yra keliama minimalūs reikalavimai Wst 01 aspekte surinkti bent vieną kreditą ir Wst 03 aspekte surinkti vieną kreditą. Atliekų kategorijoje ne visi kreditai surenkami pagal Wst 01 Statybinių atliekų tvarkymas aspektą, kuriame vienas kreditas skiriamas jei bent 10 % viršijamas Valstybės reikalavimas išrūšiuoti ir nukreipti nuo sąvartynų susidarančias statybines atliekas. Lietuvoje taikomas reikalavimas net 70 % statybinių atliekų išrūšiuoti ir nukreipti nuo sąvartynų, tad šio reikalavimo didinimas bei susidariusių ir išrūšiuotų atliekų protokolų pateikimas Generaliniam rangovui būtų sudėtingas įgyvendinti. Taip pat vienas kreditas nesurenkamas Wst 02

Perdirbti užpildai aspekte, kadangi Lietuvos rinkoje yra ribotas statybinių medžiagų, kurios savyje turėtų perdirbtų žaliavų, pasirinkimas.

3.2.8. Žemės panaudojimas ir ekologija

Žemės panaudojimo ir ekologijos kategorijoje iš viso yra išskirti 5 aspektai, iš kurių keturi aspektai bus taikomi analizuojamam pastatui. Aspektas Le 03 Poveikio sumažinimas esamai teritorijos ekologijai BREEAM 2016 nėra analizuojamas kaip atskira problema.

Žemės panaudojimo ir ekologijos kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Le 01 aspektą Vietovės pasirinkimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Anksčiau apstatytos teritorijos panaudojimas užstatymui išnaudojant 75 % seno užstatyto ploto (1 kreditas) arba 95 % ploto - 2 kreditai;
 - Jei sklypas buvo užterštas ir statybų metu yra išvalomas ir parengiamas saugiam ir sveikam gyvenimui – 1 kreditas.
2. Pagal Le 02 aspektą Ekologinė vietovės vertė ir ekologinių savybių apsauga turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Ekologo atliekamas ekologinės vietovės vertės nustatymas, pagal kurį nustatoma ar naudojama teritorija yra žemos ekologinės vertės – 1 kreditas;
 - Ekologinių savybių apsauga, aikštelės ruošimo ir statybos metu apsaugant ekologinę vertę turinčius objektus – 1 kreditas.
3. Pagal Le 04 aspektą Teritorijos ekologinis stiprinimas turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Ekologo ataskaita ir bent 50 % ekologo rekomenduotų priemonių įgyvendinimas siekiant padidinti teritorijos ekologinę vertę – 1 kreditas;
 - Ekologinės vertės didinimas įgyvendinant 75 % ekologo rekomenduotų priemonių – 1 kreditas;
 - Ekologinės vertės didinimas įgyvendinant 95 % ekologo rekomenduotų priemonių – 1 kreditas.
4. Pagal Le 05 aspektą Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei ekologas ir kraštovaizdžio architektas ruošdami projekto kraštovaizdžio planą turi įgyvendinti bent 2 (1 kreditas) ar 4 BREEAM keliamus reikalavimus pagal Table 53 (esamos bioįvairovės išsaugojimas ar naujos įvedimas ir kt.) – 2 kreditai.

16 lentelė. BREEAM Žemės panaudojimo ir ekologijos kreditai

Žemės panaudojimas ir ekologija			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Le 01	Vietovės pasirinkimas	3	1

Le 02	Ekologinė vietovės vertė ir ekologinių savybių apsauga	2	2
Le 04	Teritorijos ekologinis stiprinimas	3	2
Le 05	Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei	2	1
	Iš viso:	10	6

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Žemės panaudojimo ir ekologijos kategorijoje iš viso surinko 6 kreditus (iš 10 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 16 lentelėje. Kadangi administracinės paskirties pastatai dažniausiai orientuojami centrinėse miesto vietose, įprastai teritorijose, kur nebuvo vykdoma tarši gamyklų veikla, vienas balas nėra surenkamas Le 01 Vietovės pasirinkimas aspekte, šis kreditas būtų gaunamas, jei pastato teritorija būtų užteršta ir vykdant statybos darbus teritorija būtų išvaloma. Le 01 aspekte nesurenkamas vienas balas dėl reikalavimo išnaudoti bent 95 % anksčiau užstatyto ploto, šis reikalavimas apribotų galimybę įrengti norimų parametrų pastatą. Le 04 Teritorijos ekologinis stiprinimas aspekte nesurenkamas vienas balas pasiliekant laisvės įgyvendinti 75 % ekologo rekomenduotų priemonių skirtų ekologinių savybių apsaugai. Taip pat vienas kreditas nebus siekiamas Le 05 Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei aspekte, kadangi statybų metu gali būti per sudėtinga išsaugoti visą ekologo rekomenduojamą florą ir fauną, tad vienam iš dviejų kreditų bus siekiama įgyvendinti du iš penkių Table 53 keliamų reikalavimų.

3.2.9. Tarša

Taršos kategorijoje iš viso yra išskirti 5 aspektai,

Taršos kategorijos kreditų pasiskirstymas:

1. Pagal Pol 01 aspektą Šaltnešių poveikis turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Visos inžinerinės sistemos susijusios su komforto užtikrinimu turi atitikti standartų EN 378:2008+A2:2012 arba ISO 5149:2014 keliamus reikalavimus – **privaloma**;
 - Šaltnešiai turi atitikti nulinį Ozono sluoksnio ardymo potencialą (ODP) – 1 kreditas;
 - Šaltnešių Visuotinio atšilimo potencialas (GWP) turi būti ne didesnis kaip 10 – 2 kreditai;
 - Jei pastate nėra naudojama šaltnešių, skiriami visi Pol 01 aspekto kreditai.
2. Pagal Pol 02 aspektą NO_x išmetamieji teršalai šildymui ir karštam vandeniui išgauti į aplinką turi būti išmesta ne daugiau kaip 56 mg/kWh (1 kreditas) arba ne daugiau 40 mg/kWh NO_x – 2 kreditai.
3. Pagal Pol 03 aspektą Paviršinio vandens nuotėkis turi būti įgyvendinti šie esminiai punktai:
 - Kvalifikuoto specialisto atlikta potvynio rizikos analizė ir nustatyta „maža“ potvynio tikimybė – 2 kreditai;
 - Pastatas turi būti suprojektuotas taip, kad paviršinio vandens kiekis neviršytų paviršinio vandens kiekio prieš statybas – 1 kreditas;

- Užtikrinama jog kritiniu (ar gedimo) atveju nuosavybė nebus užlieta – 1 kreditas;
 - Mažinant vandens telkinių taršą, turi būti įrengtos tvarios drenažo sistemos įrenginiai (su filtracija), naftos ir riebalų gaudyklės – 1 kreditas.
4. Pagal Pol 04 aspektą Naktinės šviesos taršos mažinimas lauko apšvietimas turi atitikti LST EN 12464-2 taršos reikalavimus, taip pat lauko apšvietimas turi būti automatiškai (naudojant BMS) išjungtas tarp 23:00 ir 07:00 val., lauko šviestuvai neturi šviesti į aplinkinių pastatų langus bei turi būti nukreipti į žemę – 1 kreditas.
 5. Pagal Pol 05 aspektą Garso taršos mažinimas, jei 800 metrų atstumu yra garsui jautrių zonų (gyvenamieji pastatai ir kt.), akustikos specialisto turi būti patvirtinta, jog dienos metu (nuo 07:00 iki 23:00 val.) veikiančios įrangos garsas neviršys aplinkos foninio garso su išjungta įranga daugiau nei 5 dB, nakties metu (nuo 23:00 iki 07:00 val.) daugiau nei 3 dB – 1 kreditas.

17 lentelė. BREEAM Taršos kreditai

Tarša			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Pol 01	Šaltnešių poveikis	4	4
Pol 02	NO _x išmetamieji teršalai	2	1
Pol 03	Paviršinio vandens nuotėkis	5	5
Pol 04	Naktinės šviesos taršos mažinimas	1	1
Pol 05	Garso taršos mažinimas	1	1
	Iš viso:	13	12

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Taršos kategorijoje surinko viso 12 kreditų (iš 13 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 17 lentelėje. Vieno balo nebus siekiama Pol 02 NO_x išmetamieji teršalai aspekte, pagal kurį šildymui ir karštam vandeniui išgauti į aplinką turi būti išmesta ne daugiau kaip 56 mg/kWh NO_x emisijos, taip iš dviejų galimų (ne daugiau kaip 40 mg/kWh) aspekto kreditų surenkamas vienas kreditas.

3.2.10. Inovacijos

Inovacijų kategorijoje iš viso yra išskirti 11 aspektų, iš kurių daugiausiai surinkti galima 10 kreditų pasirinktinai. Inovacijų kategorija suteikia galimybę pasiekti pavyzdinius rezultatus ir naujoves, kurios nėra įtrauktos į pagrindinius aspektų kreditus arba viršija aspektų reikalavimus. Tai apima išskirtinius eksploatacinių savybių rezultatus, įtraukiamos produktų ar procesų naujovės ar kai pastatas atitinka aukštesnius tam tikros problemos sprendimo lygius. Inovacijų pranašumu taip pat siekiama sutaupyti ir sumažinti sąnaudas. Inovacijų kategorijos tikslas – skatinti inovacijas statybos sektoriuje pripažįstant tvarių pastatų teikiamą naudą, analizuojant papildomus aspektus, kurie nėra įtraukti į standartinius BREEAM reikalavimus.

Inovacijų kategorijoje kreditai yra skiriami:

1. Pagal Inn 1.a aspektą Man 03 Atsakingų statybų praktika papildomas inovacijos kreditas gali būti gautas jei nepriklausomas vertintojas patvirtina projekte naudotų organizacinių, vietinių ir nacionalinių naudotų reikalavimų atitiktį BREEAM reikalavimams – 1 kreditas.
2. Pagal Inn 1.b aspektą Man 05 Eksploatacijos priežiūra po perdavimo papildomas inovacijos kreditas gali būti gautas jei bus įgyvendinama sezoninė techninė priežiūra 36 mėn. po pastato pridavimo eksploatacijai. Apžiūrų metu turi būti įvertintas naudojamos įrangos efektyvumas, atliktas įrenginių reguliavimas pagal pastato naudotojų poreikius, atsižvelgus į eksploatuojamo pastato surinktus duomenis apie suvartotą energiją ir vandenį – 1 kreditas.
3. Pagal Inn 1.c aspektą Hea 02 Vidaus oro kokybė papildomi inovacijos kreditai skiriami jei yra įgyvendinamas šio aspekto reikalavimas paruošti ir pritaikyti vidaus oro kokybės planą (2 punktas) bei mažiausiai keturi produktai pagal Table 18 atitinka nustatytas emisijos ribas (1 kreditas) arba visas Table 18 įvardytas emisijos ribas (2 kreditai).
4. Pagal Inn 1.d aspektą Ene 01 Energijos sunaudojamo ir išmetamo CO₂ sumažinimas papildomi inovacijos kreditai skiriami jei iš šio aspekto surenkami visi 15-ka kreditų ir papildoma surenka dar didesnius energijos efektyvumo reikalavimus (iki 4 kreditų) arba pastatas yra energiška teigiamas (5 kreditai).
5. Pagal Inn 1.e aspektą Tra 03a Alternatyvaus transporto rūšys papildomam inovacijos kreditui gauti turi būti įgyvendinta bent dvi sąlygos iš pateiktų alternatyvių transportui (pavyzdžiui 3 % visų parkavimo vietų skirta elektromobiliams, arba 5 % skirta car sharing pobūdžio transportui, arba dviračių saugyklos su stogu ir prieinamu dušu) – 1 kreditas.
6. Pagal Inn 1.f aspektą Wat 01 Vandens suvartojimas papildomas inovacijos kreditas skiriamas jei pagal vandens suvartojimą l/ žmogui/ per dieną atsižvelgiant į BREEAM Table 38 reikalavimus pasiekiamas daugiau nei 65 % pagerinimas (pavyzdžiui kai daugiau nei 95 % vandens, naudojamo vandens nuleidimui tualetuose, yra negeriamas vanduo (surinktas lietaus vanduo)) – 1 kreditas.
7. Pagal Inn 1.g aspektą Mat 01 Gyvavimo ciklo poveikis papildomam inovacijos kreditui gauti Produktų aplinkosauginės deklaracijos (EPD) turi būti gauta bent 10-čiai naudojamų produktų – 1 kreditas.
8. Pagal Inn 1.h aspektą Mat 03 Atsakingų statybinių medžiagų naudojimas papildomas inovacijos kreditas gaunamas jei pagal ISO 14001 sertifikatą surenkama bent 52 % atsakingo medžiagų pirkimo balų – 1 kreditas.
9. Pagal Inn 1.i aspektą Wst 01 Statybinių atliekų tvarkymas papildomas inovacijų kreditas skiriamas jei bent 95 % rūšiuotinių statybinių atliekų panaudojama ar perdirbama (nepatenka į sąvartynus) – 1 kreditas.

10. Pagal Inn 1.j aspektą Wst 02 Perdirbti užpildai papildomas inovacijų kreditas skiriamas je bent 50 % užpildų (pagal tūrį arba masę) turi būti panaudoti iš antrarūšių arba perdirbtų medžiagų, bei šie užpildai turi būti transportuojami ne didesniu kaip 30 km atstumu – 1 kreditas.
11. Pagal Inn 1.k aspektą Wst 05 Prisitaikymas prie klimato pokyčių papildomas inovacijų kreditas skiriamas jei įgyvendinami visi Wst 05 aspekto 2-o punkto reikalavimai (pagal Hea 04, Hea 07, Ene 01, Wat 01, Mat 05, Pol 03 reikalavimus susietus su Wst 05 aspektu) – 1 kreditas.

18 lentelė. BREEAM Inovacijų kreditai

Inovacijos			
Žymuo	Aspektas	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai
Inn 1.a	Man 03 Atsakingų statybų praktika	1	1
Inn 1.b	Man 05 Eksploatacijos priežiūra po perdavimo	1	1
Inn 1.c	Hea 02 Vidaus oro kokybė	2	0
Inn 1.d	Ene 01 Energijos sunaudojamo ir išmetamo CO ₂ sumažinimas	5	0
Inn 1.e	Tra 03a Alternatyvaus transporto rūšys	1	1
Inn 1.f	Wat 01 Vandens suvartojimas	1	0
Inn 1.g	Mat 01 Gyvavimo ciklo poveikis	1	1
Inn 1.h	Mat 03 Atsakingų statybinių medžiagų naudojimas	1	0
Inn 1.i	Wst 01 Statybinių atliekų tvarkymas	1	0
Inn 1.j	Wst 02 Perdirbti užpildai	1	0
Inn 1.k	Wst 05 Prisitaikymas prie klimato pokyčių	1	0
	Iš viso:	10	4

Vertinamas administracinės paskirties pastatas Inovacijų kategorijoje iš viso surinko 4 kreditus (iš 10 galimų kreditų), kurių pasiskirstymas pagal aspektus pavaizduotas 18 lentelėje. Papildomi kreditai siekiami Man 03 aspekte, pagal kurį keliami papildomi reikalavimai skirti atestuotą specialistą, kuris įvertins BREEAM suderinamumą su galiojančiomis valstybinėmis bei regioninėmis normomis. Man 03 papildomo reikalavimo įgyvendinimas projektui sukuria papildomos vertės ir supaprastina BREEAM aspektų įgyvendinimą, kadangi kitų aspektų atžvilgiu įvardijamos konkrečioms reikalavimams įgyvendinti reikalingos vietinės normos. Dar vienas papildomas kreditas siekiamas Man 05 aspekte, pagal kurį įsipareigojama 36 mėnesius po pastato pridavimo atlikti techninę priežiūrą, kas padeda įgyvendinti įrengtų sistemų efektyvumo testinumą, kadangi tik tinkamai prižiūrima įranga ir jos sureguliuojimas pagal pastato naudotojų poreikius, leidžia privalumus išnaudoti efektyviausiai ir su mažiausiomis sąnaudomis. Tra 03a aspekte papildomą kreditą galima gauti išpildžius bent du iš penkių pateiktų alternatyvaus transporto pasirinkimo galimybių, kas nėra sudėtinga ir tampa būtinybe, kai yra planuojama įrengti nedidelę automobilių

stovėjimo aikštelę. Atsižvelgiant kad vis daugiau gamintojų savo procesuose įvertina tvarius sprendinius, pagal Mat 01 aspektą surinkti bent dešimt produktų turinčių EPD nebus sudėtinga, tai pridės papildomą inovacijų kreditą siekiant BREEAM sertifikato.

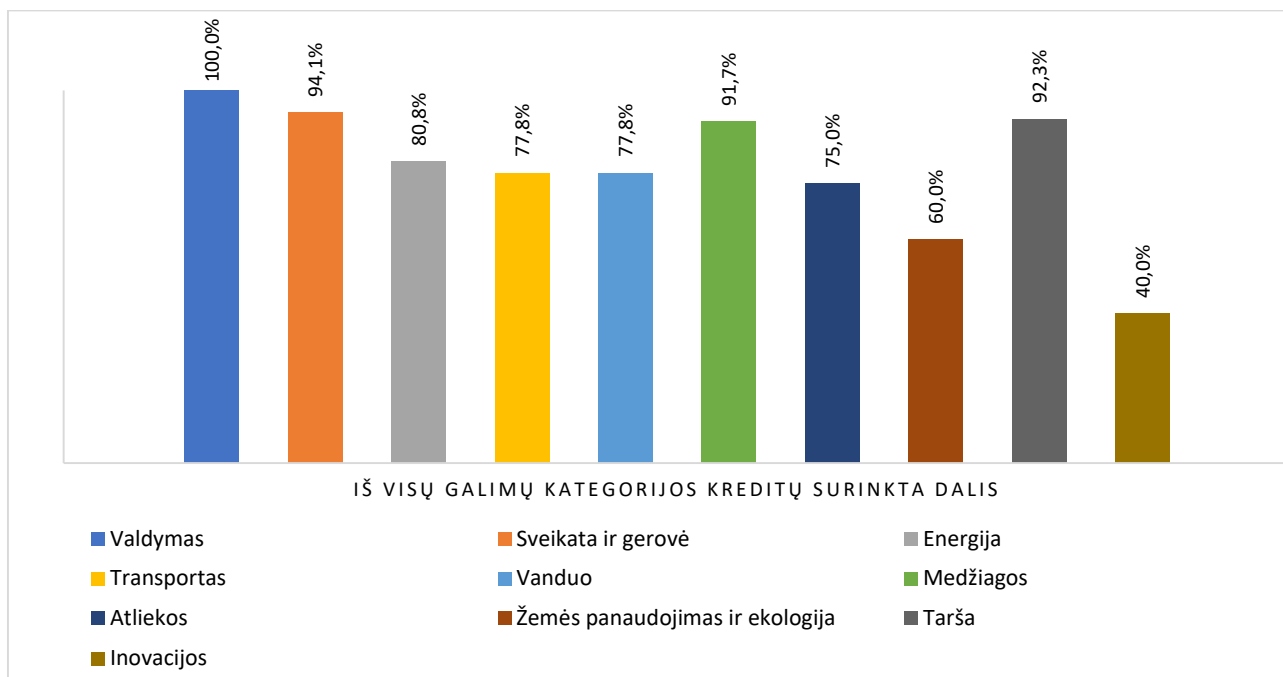
Jokiais kreditais neįvertinti Inovacijų kategorijos aspektai pasirinkti pagal tai, jog jų siekimas pareikalautų daug didesnių investicijų. Daugiau kreditų šioje kategorija surinkti būtų galimybė, jei pastatas būtų orientuotas į konkrečios krypties tikslus, pavyzdžiui, siekiant pasyviojo pastato statuso pagal Ene 01 aspektą būtų galimybė surinkti iki 5 kreditų, siekiant kuo daugiau išteklių panaudoti pakartotinai yra skirti trys aspektais Wst 01, Wst 02 ir Wst 05, kuriuose papildomai galima gauti iki 3 kreditų. Daugumoje inovacijų aspektų papildomus kreditus galima gauti viršijant atitinkamų aspektų keliamus pradinius reikalavimus.

3.3. Konceptinio geriausio BREEAM standarto įvertinimo rezultatai

Atlikus administracinės paskirties pastato vertinimą pagal BREEAM International New Construction 2016, buvo įvertinta galimybė surinkti aukščiausią sertifikato lygį Outstanding. Iš dešimties vertinimo kategorijų viso pasirinktam pastatui buvo galimybė surinkti maksimaliai 135 kreditus. BREEAM sertifikato Outstanding lygiui pasiekti viso reikia surinkti 85 ar daugiau procentų visų galimų kreditų vertinimo. Administracinės paskirties pastato vertinimo rezultatai pateikti 19 lentelėje. Iš viso surinkta 111 kreditai, kurių vertė sudaro 88,7 % vertinimo balo, kas tenkina sąlygą gauti aukščiausio lygio BREEAM International New Construction 2016 vertinimą. Skaičiavimai atlikti koncepciniam pastatui, tad realiai įgyvendinus projektą galutinis vertinimas gali kisti, kadangi sertifikatas suteikiamas tik iki galo įgyvendinus projektą. 6 pav. pavaizduota surinkta kreditų dalis lyginant su iš viso atitinkamai kategorijai galimai surenkamais kreditais.

19 lentelė. BREEAM vertinimo rezultatai

Kategorijos	Viso galimi kreditai	Surinkti kreditai	Kategorijos reikšmingumas, %	Surinktų kreditų svoris
Valdymas	21	21	12 %	12,0 %
Sveikata ir gerovė	17	16	15 %	14,1 %
Energija	26	21	19 %	15,3 %
Transportas	9	7	8 %	6,2 %
Vanduo	9	7	6 %	4,7 %
Medžiagos	12	11	12,5 %	11,5 %
Atliekos	8	6	7,5 %	5,6 %
Žemės panaudojimas ir ekologija	10	6	10 %	6,0 %
Tarša	13	12	10 %	9,2 %
Inovacijos	10	4	10 %	4,0 %
Iš viso:	135	111	110 %	88,7%



6 pav. Surinktų kreditų suvestinė

Pasirinktam koncepciniam administracinės paskirties pastatui daugiausiai iš visų galimų kategorijos kreditų surinkta Valdymo (100 %), Sveikatos ir gerovės (94,1 %) ir Taršos (92,3 %) kategorijose, mažiausiai kreditų surinkta Žemės panaudojimo ir ekologijos (60,0 %) ir Atliekų (75,0 %) kategorijose. Inovacijų kategorijos kreditai yra papildomi, surinkta 40 %, tačiau ši dalis yra sąlyginai didesnė, kadangi 10 Inovacijų kreditų gali pridėti 10 % prie bendro sertifikato balo, o analizuojamu atveju 21 Valdymo kreditų prideda 12 % prie bendro sertifikato balo. Kadangi kategorijos reikšmingumas, pagal atskirai objektui ir regionui atliekamą reikšmingumo skaičiavimą, gali keistis, šie vertinimai yra orientaciniai.

Atliktas BREEAM International New Construction 2016 vertinimas yra skirtas aukščiausiam sertifikato lygiui gauti. Siekiant žemesnio vertinimo, Excellent sertifikato lygiui gauti reikia surinkti daugiau nei 70 % visų galimų kreditų, analizuojamo koncepcinio pastato atveju tai yra apie 89 kreditus ar daugiau, atsižvelgiant į kategorijų reikšmingumą. Lyginant analizuotą Outstanding sertifikato lygį ir atliekant Excellent lygio vertinimą, iš viso galima atsisakyti 22 kreditų, tai yra, pasirinkti atitinkamus aspektus kurie pagal pastato koncepciją nėra būtini, reikalauja per didelių investicijų ar projekto vystymo eigoje tampa nebepasiekiami. Nusprendus siekti Very Good lygio vertinimo, reikia surinkti daugiau nei 55 % iš viso galimų kreditų, pasirinktam administraciniam pastatui, tai yra iš viso apie 70 kreditų, arba 41 kreditu mažiau nei analizuotu atveju.

Apibendrintai galima teigti, jog tvaraus pastato sertifikato skaičiavimai turi būti atlikti individualiai kiekvienam pastatui, kadangi vertinimo kategorijose atliekama detali situacijos analizė. Tvariems sprendiniams įvertinti reikalingas holistinis požiūris į sertifikato aspektus. Skaičiavimai

atlikti koncepciniam pastatui koncepcijos kūrimo etape, tad projekto eigoje vertinimas gali kisti, dėl to siekiant konkretaus BREEAM sertifikato lygio, rekomenduojama išsikelti didesnius tikslus.

IŠVADOS

Magistro baigiamajame darbe atlikta tvarių pastatų sertifikavimo sistemų analizė, kuri yra paremta statybos sektoriaus daromu poveikiu aplinkai. Apibendrinus duomenis, tvarių pastatų sertifikavimo poreikis atsirado dėl siekio sumažinti statybos sektoriaus poveikį aplinkai mažinant energijos suvartojimą, anglies dvideginio emisiją ir kitus aplinką teršiančius elementus, kurie prisideda prie klimato kaitos. Taip pat svarbus poreikis sumažinti vandens ar kitų išteklių naudojimą, siekiama skatinti medžiagas naudoti pakartotinai ar jas rūšiuoti. Tvaraus pastato sertifikatas padeda išsiskirti iš kitų rinkos dalyvių, kas ne tik supažindina visuomenę dėl pastate panaudotų ar naudojamų tvarių sprendinių, bet ir padidina nekilnojamo turto vertę.

Išanalizavus pagrindines tvarių pastatų sertifikavimo sistemas buvo nustatyta, kad populiariausi ir pasaulyje daugiausiai paplitę sertifikatai yra BREEAM, kuris yra laikomas seniausiu sertifikatu, ir LEED sertifikatai. Kituose analizuotuose sertifikatuose: DGNB, LPTVS, WELL, yra išskiriami kiti aspektai nei populiariausiose sertifikatuose, todėl būna dažniau naudojami kaip regioninę vertę turinčius ar kitas tvarumo kategorijas pabrėžiančius sertifikatus. Visi sertifikatai yra skirstomi pagal jų skiriamą dėmesio dalį vienai iš trijų, aplinkos, ekonominės ar socialinės kokybės, kategorijų. Lietuvoje pagrindiniai naudojami tvarių pastatų sertifikatai yra BREEAM su 67 sertifikuotais pastatais (BREEAM In-use – 25 pastatai, BREEAM New Construction – 42 pastatai), LEED su 16 sertifikuotų pastatų ir LPTVS su 7 sertifikuotais pastatais. Pastaraisiais metais Lietuvos rinkoje atsiranda vis daugiau sertifikuotų pastatų, vystytojai įvertina finansinę sertifikato naudą ir naudą tvariai aplinkai.

Darbe buvo apibendrinta, kad skirtingose tvarių pastatų vertinimo sistemose galima išskirti septynias bendras kategorijas: valdymas, žemės panaudojimas ir transportas, vanduo, energija ir tarša, medžiagos ir atliekos, patalpų aplinkos kokybė ir gerovė, inovacijos. Pagal išskaidytas kategorijas buvo nurodyti reikalavimai, kuriuos reikia įgyvendinti siekiant atitinkamo sertifikato. Detalizuojant priemones taip pat buvo atkreiptas dėmesys, kad medžiagų, energijos ir patalpų aplinkos kokybės kategorijoms skiriama ne pakankamai dėmesio, dėl to reikėtų ieškoti daugiau priemonių šių kategorijų potencialo tobulinimui.

Duomenų analizė atskleidė, kad be aplinkai atsakingo požiūrio, investuotojai pirmiausia domisi finansinėmis turto savybėmis. Tvaraus pastato sertifikatai gali padidinti iš nuomos gaunamas pajamas, užtikrinti patalpų užimtumą, sumažinti operacijų išlaidas, pagerinti sąlygas darbuotojams, kas sumažina sergamumą ir padidina darbuotojų produktyvumą ir pagerina įmonių ekonominius rodiklius. Darbe taip pat buvo padaryta išvada, jog daugėjant sertifikuotų pastatų kiekiui, atsiranda geresnis susikalbėjimas tarp projekto dalyvių, nes iki šiol suinteresuotosios šalys dėl informacijos trūkumo vengdavo imtis veiksmų. Sertifikatai taip pat skatina atsirasti rinkos dalyviams, savo

procesuose naudojantiems tvarius sprendinius, tokiu būdu skatinant konkurenciją ir mažinant tvarių gaminių ar paslaugų kainas.

Atliekant BREEAM sertifikato vertinimą koncepciniam pastatui, buvo suformuotos priemonės, kurias reikia įgyvendinti siekiant gauti BREEAM International New Construction 2016 sertifikato vertinimo lygį Outstanding. Koncepcinis administracinės paskirties pastatas, kuriam buvo atliktas prieš projektinių sprendinių etapo vertinimas, turėjo galimybę iš viso surinkti 135 kreditus. Pagal įvertintus siekiamus sertifikato kategorijų aspektus, pastatas surinko 111 kreditų, kurių vertė sertifikato vertinimo sistemoje sudarė 88,7 % vertinimo balo. Kadangi Outstanding vertinimo lygiui gauti reikėjo surinkti 85 % ar daugiau vertinimo balo, užsibrėžtas BREEAM sertifikato lygis buvo pasiektas. Vertinant kitus pastatus ar siekiant mažesnio sertifikato lygio, galima atsižvelgti į aspektus, kurie pagal pastato koncepciją nėra būtini, reikalauja per didelį investicijų ar projekto vystymo eigoje tampa nebepasiekiami, taip suteikiamas lankstumas rinktis priimtinausias priemones. Remiantis atlikta analize, tvarių pastatų vertinimo sertifikatai skatinama vystytojus, statytojus, architektus inžinierius ir kitas suinteresuotąsias šalis projektuose naudoti tvarius ir poveikį aplinkai mažinančius sprendinius.

LITERATŪRA

Abouhamad, M. and Abu-Hamd, M. (2021). Life Cycle Assessment Framework for Embodied Environmental Impacts of Building Construction Systems. *Sustainability*, 13, 461. <https://doi.org/10.3390/su13020461>

Ade, R. and Rehm, M. (2020). The unwritten history of green building rating tools: a personal view from some of the 'founding fathers'. *Building Research & Information*, 48(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1627179>

Akhanova, G., Nadeem, A., Kim J. R. and Azhar, S. (2020) A multi-criteria decision-making framework for building sustainability assessment in Kazakhstan. *Sustainable Cities and Society*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101842>

Al-janabi, A., Kavgic, M., Mohammadzadeh, A. and Azzouz, A. (2019). Comparison of EnergyPlus and IES to model a complex university building using three scenarios: Free-floating, ideal air load system, and detailed. *Journal of Building Engineering* 22, 262–280. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2018.12.022>

Alqahtani, F. K., Abotaleb, I. S., and Harb, S. (2021). LEED Study of Green Lightweight Aggregates in Construction. *Sustainability*, 13. <https://doi.org/10.3390/su13031395>

Amiri, A., Ottelin, J. and Sorvari, J. (2019). Are LEED-Certified Buildings Energy-Efficient in Practice? *Sustainability*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/su11061672>

Apanavičienė, R., Maliejus, K. and Fokaides, P. (2020). Sustainability Assessment of the Building Construction Stage Using Building Sustainability Assessment Schemes (BSAS). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 410. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/410/1/012064>

Bitsiou, E. and Giarma, C. (2020). Parameters related to building components' life-cycle analysis in methods for buildings' environmental performance assessment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 410. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/410/1/012066>

BRE Global (2016). BREEAM International New Construction 2016. Technical Manual. United Kingdom: BRE Global Ltd.

BREEAM (2021). Explore BREEAM. Maps. Prieiga per internetą: <https://tools.breeam.com/projects/explore/map.jsp>

Brem, A., Cusack, D. O., Adrita, M. M., O'Sullivan, D. T. J. and Bruton, K. (2020). How do companies certified to ISO 50001 and ISO 14001 perform in LEED and BREEAM assessments? *Energy Efficiency*, 13, 751-766. <https://doi.org/10.1007/s12053-020-09864-6>

Bureau Veritas (2021). Produkto poveikio aplinkai deklaracija. Prieiga per internetą: <https://www.bureauveritas.lt/>

Chi, B., Lu, W., Ye, M., Bao, Z. and Zhang, X. (2020). Construction waste minimization in green building: A comparative analysis of LEED-NC 2009 certified projects in the US and China. *Journal of Cleaner Production*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120749>

Ciner, F. and Dogan-Saglamtimur, N. (2019). Environmental and sustainable aspects of green building: A review. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 706. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/706/1/012001>

Collins, D. (2019). Green leases and green leasing in theory and in practice: a state of the art review. *Facilities*, 37(11/12), 813-824. <https://doi.org/10.1108/F-02-2017-0023>

Cordero, A. S., Melgar, S. G. and Marquez, J. M. A. (2020). Green Building Rating Systems and the New Framework Level(s): A Critical Review of Sustainability Certification within Europe. *Energies*, 13(1), 66. <https://doi.org/10.3390/en13010066>

Diaz-Lopeza, C., Carpiob, M., Martín-Morales, M. and Zamorano, M. (2019). Analysis of the scientific evolution of sustainable building assessment methods. *Sustainable Cities and Society*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101610>

Edwards, R. E., Lou, E., Bataw, A., Kamaruzzaman, S. N. and Johnson, C. (2019). Sustainability-led design: Feasibility of incorporating whole-life cycle energy assessment into BIM for refurbishment projects. *Journal of Building Engineering*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.01.027>

Ismaeel W. S. E. (2021). Sustainable site selection using system dynamics; case study LEED-certified project. *Architectural Engineering and Design Management*. <https://doi.org/10.1080/17452007.2021.1889955>

Kamsu-Foguem, B., Abanda, F. H., Doumbouya M. B. and Tchouanguem, J. F. (2019) Graph-based ontology reasoning for formal verification of BREEAM rules. *Cognitive Systems Research*, 55, 14–33. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2018.12.011>

Lambrechts, W., Gelderman, C. J., Semeijn, J. and Verhoeven, E. (2019). The role of individual sustainability competences in eco-design building projects. *Journal of Cleaner Production*, 208, 1631-1641. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.084>

Leskinen, N., Vimpari, J. and Junnila, S. (2020). A Review of the Impact of Green Building Certification on the Cash Flows and Values of Commercial Properties. *Sustainability*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/su12072729>

Lietuvos žaliųjų pastatų taryba. (2018). Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema. Prieiga per internetą: <https://www.lzpt.lt/>

Lima, L., Trindade, E., Alencar, L., Alencar, M. and Silva, L. (2021). Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 289. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125730>

- Liu, T. Y., Chen, P. H. and Chou, N.N.S. (2019). Comparison of Assessment Systems for Green Building and Green Civil Infrastructure. *Sustainability*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/su11072117>
- LST EN 15804:2012+A2:2020. Statinių tvarumas. Aplinkosauginės produktų deklaracijos. Pagrindinės taisyklės, taikomos statybos produktų kategorijoms. Vilnius, 2020.
- McArthur, J. J. and Powellb, C. (2020). Health and wellness in commercial buildings: Systematic review of sustainable building rating systems and alignment with contemporary research. *Building and Environment*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106635>
- Mellado, F., Wong, P. F., Amano, K., Johnson, C. and Lou, E. C. W. (2019). Digitisation of existing buildings to support building assessment schemes: viability of automated sustainability-led design scan-to-BIM process. *Architectural Engineering and Design Management*. <https://doi.org/10.1080/17452007.2019.1674126>
- Mepco (2021). Pastatų sertifikavimas. Prieiga per internetą: <https://lt.mepco.lt/pastatu-sertifikavimas>
- NiT (2021). Pastatų valdymo sistemos. Prieiga per internetą: <https://nit.lt/>
- Obrecht, T. P., Kunič, R., Jordan, S. and Dovjak, M. (2019). Comparison of Health and Well-Being Aspects in Building Certification Schemes. *Sustainability* 11(9). <https://doi.org/10.3390/su11092616>
- Payyanapotta, A. and Thomas, A. (2021). An analytical hierarchy based optimization framework to aid sustainable assessment of buildings. *Journal of Building Engineering*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.102003>
- Pham, A., Nguyen, Q. T., Luong, D. L. and Truong, Q. C. (2020). The Development of a Decision Support Model for Eco-Friendly Material Selection in Vietnam. *Sustainability*, 12, 2769. <https://doi.org/10.3390/su12072769>
- Plebankiewicz, E., Juszczak, M. and Kozik, R. (2019). Trends, Costs, and Benefits of Green Certification of Office Buildings: A Polish Perspective. *Sustainability* 11(8). <https://doi.org/10.3390/su11082359>
- Porumb, V. A., Maier, G. and Anghel, I. (2020). The impact of building location on green certification price premiums: Evidence from three European countries. *Journal of Cleaner Production* 272. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122080>
- Saldana-Marquez, H., Gamez-García, D. C., Gomez-Soberon, J. M., Arredondo-Rea, S. P., Corral-Higuera, R. and Gomez-Soberon, M. C. (2019). Housing Indicators for Sustainable Cities in Middle-Income Countries through the Residential Urban Environment Recognized Using Single-Family Housing Rating Systems. *Sustainability*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/su11164276>

- Sandoval, V. P., Villa, A. M., Ormazabal, M.,¹ and Jaca, C. (2020). Challenges for ecolabeling growth: lessons from the EU Ecolabel in Spain. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 856-867. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01611-z>
- Santa, S. L. B., Ribeiro, J. M. P., Mazon, G., Schneider, J., Barcelos, R. L. and Guerra, J. B. S. O. A. (2020). A Green Airport model: Proposition based on social and environmental management systems. *Sustainable Cities and Society*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102160>
- Serrano-Baena, M. M., Trivino-Tarradas, P., Ruiz-Doaz, C. and Fernandez, R. E. H. (2020). Implications of BREEAM Sustainability Assessment on the Design of Hotels. *Sustainability*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/su12166550>
- Staszowska, A. (2020). Air Purification in Sustainable Buildings. *Problems of sustainable development*, 15(2), 245-252.
- Suzer, O. (2019). Analyzing the compliance and correlation of LEED and BREEAM by conducting a criteria-based comparative analysis and evaluating dualcertified projects. *Building and Environment*, 147, 158–170. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.09.001>
- Thomollari, X. and Tongan, V. (2020). Credit Success Rates of Certified Green Buildings in Turkey. *Teknik Dergi*, 580. <https://dx.doi.org/10.18400/tekderg.449251>
- Thomson, C. S. and El-Haram, M. A. (2019). Is the evolution of building sustainability assessment methods promoting the desired sharing of knowledge amongst project stakeholders? *Construction Management and Economics*, 37(8), 433-460. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1537502>
- USGBC (2019). LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION.
- USGBC (2021). Projects. Prieiga per internetą: <https://www.usgbc.org/projects>
- Vanagas, P. (2019). Visuotinės kokybės vadyba. Kaunas: Technologija
- Varma, C. R. S. and Palaniappan, S. (2019). Comparison of green building rating schemes used in North America, Europe and Asia. *Habitat International*, 89. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.05.008>
- Vilutienė, T., Migilinskas, D. and Bružas, A. (2015). Holistic approach to assess the sustainability and utility of refurbishment measures. *Procedia Engineering* 122, 137 – 142. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.017>
- Weerasinghe, A. S. and Ramachandra, T. (2020). Implications of sustainable features on life-cycle costs of green buildings. *Sustainable Development*, 1-12. <https://doi.org/10.1002/sd.2064>
- WELL. (2021). WELL v2™. Prieiga per internetą: <https://v2.wellcertified.com/wellv2/en/overview>

Wen, B., S. Musa, N., Onn, C. C., Ramesh, S., Liang, L., Wang, W. and Ma, K. (2020). The role and contribution of green buildings on sustainable development goals. *Building and Environment*, 185. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107091>

Zainine M. A., Mezni, T., Baeshen, Y., Rahmoun, M. and Guizani, A. (2021). The assessment of buildings and constructions sector of economy proposal: an environmental perspective. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11876-9>

Zimmermann, R. K., Skjelmose, O., Jensen, G. K., Jensen, K. K. and Birgisdottir, H. (2019). Categorizing Building Certification Systems According to the Definition of Sustainable Building. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/9/092060>

PRIEDAI

Priedas A – Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos protokolas

STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDROS
POSĖDŽIO PROTOKOLAS

2021-03-29 Nr. 04

Vilnius

Posėdis įvyko 2021-03-26, 10.00 val.

Posėdžio pirmininkė – doc. dr. Natalija Lepkova

Posėdžio sekretorė – Aldona Liubertienė

Dalyvavo: prof. habil.dr. A. Kaklauskas, prof. dr. J. Antuchevičienė, prof. dr. A. Banaitis, prof. dr. V. Kutut, doc. dr. N. Lepkova, doc. dr. N. Banaitienė, doc. dr. D. Migilinskas, doc. dr. L. Kanapeckienė, doc. dr. T. Vilutienė, doc. dr. J. Šaparauskas, doc. dr. J. Tamošaitienė, LNTPA prezidentas M. Statulevičius, pranešėjai: magistrantai, doktorantai.

DARBOTVARKĖ:

Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedroje vyko 24-ioji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “MOKSLAS – LIETUVOS ATEITIS” STATYBA, sekcija Statybos valdymas ir nekilnojamasis turtas. Konferencija skirta doktorantams, dirbantiems statybos srityje ir magistrantams, aktyviai dalyvaujantiems mokslinėje veikloje.

Konferencija vyko nuotoliniu būdu, naudojant ZOOM aplinką.

Konferencijoje dalyvavo: 9 Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedros magistrantai, 5 Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedros doktorantai, 1 magistrantas iš Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto, 2 magistrantai iš Gelžbetoninių konstrukcijų ir geotechnikos katedros, SIMfm-19 gr. ir SIMfm-20 gr.

Bendras dalyvių skaičius - 36 (dėstytojai ir studentai iš VilniusTech ir Klaipėdos universitetų, įvairių kursų bei studijų programų studentai, LNTPA prezidentas)

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

KONFERENCIJOS PROGRAMA

1. Rokas Eitutis, „Šventosios uosto plėtros daugiakriterė analizė“. Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto.
2. Andrius Pleška, STVfm-19. „Šarminės betono korozijos analizė, jos vertinimas gamyboje ir cemento įtaka jai“. Vadovas: V.Kutut.
3. Arvydas Vilkonis, STVfm-19, „Standartinių statybos rangos sutarčių modelio ir rangos darbų pirkimo kainodaros parinkimas“. Vadovė J. Antuchevičienė
4. Darius Zakševski, STVfm-19. „Kultūros paveldo statinių modernizavimo galimybių analizė pritaikant atsinaujinančius energijos šaltinius“. Vadovas: V.Kutut
5. Gintarė Piaseckienė, STVfm-20. „BIM procesų valdymo dimensijos literatūroje: apžvalga ir analizė“. Vadovė J. Antuchevičienė
6. Antanas Kazakevičius, SIMfm-20. „Statinio informacijos modelio taikymo pirkimo procedūrose apžvalga“. Vadovas D. Migilinskas
7. Aurelija Kelerytė, STVfm-19. „Projekto dinaminio valdymo galimybių tyrimas taikant BIM technologijas“. Vadovė – T. Vilutienė
8. Rytis Motiejūnas, STVfm-19. „Užstatytos aplinkos atnaujinimo galimybių analizė“. Vadovė J. Antuchevičienė
9. Lina Skučaitė, STVfm-19. „Statybinių medžiagų įtaka tvarių pastatų sertifikavimui“. Vadovė J. Antuchevičienė
10. Viačeslav Zigmund, VilniusTech, SF doktorantas. „BIM ir MCDM integravimo projektavimo, gamybos ir statybos etapuose analizė“. Vadovė J. Antuchevičienė
11. Julius Zaburas, SEVfm-19. „Apleistų pramoninių teritorijų pritaikymo kriterijų reikšmingumų nustatymas BWM-1 metodu“. Vadovas A.Banaitis
12. Tomas Sinkevič, SIMfm-19. „Konstrukcinių BIM modelio variantų vertinimo rodiklių tyrimas“. Vadovas D. Migilinskas
13. Robertas Kontrimovičius, VilniusTech, SF doktorantas. „Optimizuoto statybvietės plano informacinės sistemos prototipo kūrimas: žemės darbų apskaičiavimas ir automatizuotas inžinerinių geologinių pjūvių sudarymas“. Vadovas L.Ustinovičius
14. Ieva Cataldo, VilniusTech, SF doktorantė. „Tvariosios tiekimo grandinės valdymas statyboje“. Vadovas A.Banaitis
15. Vaida Lukšaitė, VilniusTech, SF doktorantė. „Biometrija statinio gyvavimo procese“. Vadovas A.Kaklauskas
16. Gintaras Gaidukas, VilniusTech, SF doktorantas. „Inovatyvių technologijų vertinimas ir pasirinkimas pastatui, taikant CoCoSo ir Eckenrode metodus“. Vadovas Z.Turskis
17. Deividas Grigaravičius, NTVfm-20. „Kultūros paveldo objektų vystymo galimybių tyrimas“. Vadovė L. Kanapeckienė

Posėdžio pirmininkė



Natalija Lepkova

SUDERINTA:

Katedros vedėjas Artūras Kaklauskas