



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ IR GEOTECHNIKOS KATEDRA

Giedrius Videika

**BIM METODOLOGIJOS TAIKymo IR BREEAM SERTIFIKAVIMO
ANALIZĖ VYSTANT KOMERCINĖS PASKIRTIES PASTATUS**

**Application of BIM methodology and BREEAM certification analysis in the
development of commercial buildings**

Baigiamasis magistro darbas

Statinio informacinio modeliavimo studijų programa, valstybinis kodas 621H20006

Statybos inžinerijos studijų kryptis 02T

Vilnius, 2019

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ IR GEOTECHNIKOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

Juozas Valivonis
(Vardas, pavardė)

(Data)

Giedrius Videika

**BIM METODOLOGIJOS TAIKYMO IR BREEAM SERTIFIKAVIMO
ANALIZĖ VYSTANT KOMERCINĖS PASKIRTIES PASTATUS**

**Application of BIM methodology and BREEAM certification analysis in the
development of commercial buildings**

Baigiamasis magistro darbas

Statinio informacinio modeliavimo studijų programa, valstybinis kodas 621H20006

Statybos inžinerijos studijų kryptis 02T

Vadovas

doc. dr. Darius Migilinskas

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

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

lekt. Lina Rutkienė

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

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2019

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ IR GEOTECHNIKOS KATEDRA

Technologijos mokslų sritis

Statybos inžinerijos mokslo kryptis

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Statinio informacinio modeliavimo studijų programa, valstybinis kodas 621H20006

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(parašas)

Juozas Valivonis

(vardas, pavardė)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO

UŽDUOTIS

Nr.

Vilnius

Studentui (ei) Giedriui Videikai
(vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema BIM METODOLOGIJOS TAIKymo IR BREEAM SERTIFIKAVIMO
ANALIZĖ VYSTANT KOMERCINĖS PASKIRTIES PASTATUS

patvirtinta 2019 m. kovo 12 d. dekanų įsakymu Nr. 105ST

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2019 m. gegužės 27 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Baigiamajame magistro darbe ištirti BIM metodologijos ir BREEAM sertifikavimo pritaikymo galimybes vykdant komercinės paskirties pastatus bei jų naudą projektui. Atlikti literatūros apžvalgą, susipažinti su tvarumo standartų tyrimo-taikymo būdais, technologijomis bei jų panaudojimu komercinės paskirties projektuose. Panaudoti statinio informacinį modelį ir atlikti tiriamąjį darbą palyginant tris tvarumo sertifikavimo sistemas.

Nusistatyti vertinimo kriterijus ir rodiklius atliekant statybos ekspertų apklausą. Atlikti BIM metodologijos taikymo ir BREEAM sertifikavimo naudų jautrumo analizę. Apibendrinti magistro darbe rezultatus ir parengti tyrimo išvadas.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai: lekt. Lina Rutkienė

(vardas, pavardė, mokslinis laipsnis ir vardas)

Vadovas

(parašas)

doc. Dr. Darius Migilinskas

(vardas, pavardė, mokslinis laipsnis ir vardas)

Užduotį gavau

(parašas)

Giedrius Videika

(vardas, pavardė)

2017-10-03

Vilniaus Gedimino technikos universiteto egzaminų
sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo bei gynimo
organizavimo tvarkos aprašo 2011–2012 m. m.
2 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Giedrius Videika, 20074516

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Statinio informacinis modeliavimas, SIMfm-17

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽINGUMO DEKLARACIJA**

2019 m. gegužės 25 d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas (projektas) tema BIM METODOLOGIJOS
TAIKYMO IR BREEAM SERTIFIKAVIMO ANALIZĖ VYSTANT KOMERCINĖS PASKIRTIES
PASTATUS

patvirtintas 20 19 m. kovo 12 d. dekanų potvarkiu Nr. 105ST, yra
savarankiškai parašytas. Šiame darbe (projekte) pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar
netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą (projektą), mane konsultavo
mokslininkai ir specialistai: lekt. Lina Rutkienė

Mano darbo (projekto) vadovas doc. dr. Darius Migilinskas

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

(Parašas)

Giedrius Videika

(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Statybos fakultetas
Gelžbetoninių konstrukcijų ir geotechnikos katedra

ISBN _____ ISSN _____
Egz. sk.
Data-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Statinio informacinio modeliavimo** programos baigiamasis darbas
Pavadinimas **BIM metodologijos taikymo ir BREEAM sertifikavimo analizė vystant komercinės paskirties pastatus**
Autorius **Giedrius Videika**
Vadovas **Darius Migilinskas**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamojo darbo tikslas – išanalizuoti BIM metodologijos taikymą komercinės paskirties projektuose, kurie bus sertifikuojami pagal BREEAM ir pateikti siūlymus šių projektų įgyvendinimui per visą projekto gyvavimo ciklą.

Tiksliui pasiekti iškelti uždaviniai – išanalizuoti pagrindinius tvarių pastatų vertinimo standartus ir sistemas, pagrįsti arba paneigti kodėl BREEAM yra tinkamiausia sistema vertinti komercinės paskirties pastatus, parinkti svarbiausius ir tinkamiausius BIM naudojimo būdus bei BREEAM kriterijus atsižvelgiant į komercinės paskirties pastatų specifiką, nustatyti BIM metodologijos įtaką sėkmingam BREEAM sertifikavimui. Darbą sudaro dvi pagrindinės dalys. Pirmoje dalyje aptariamos tvarumo vertinimo sistemos, analizuojami komercinės paskirties projektai. Antroje dalyje nagrinėjamas konkretus projektas, atliekami skaičiavimai vertinant pagal skirtingas sertifikavimo sistemas, nustatomi konkretūs BIM naudojimo būdai, BREEAM kriterijai ir atliekama statybos specialistų apklausa.

Pateikiamos išvados ir pasiūlymai.

Darbo dalys: įvadas, literatūros analizė, tiriamoji dalis, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas, priedai.

Darbo apimtis – 83 p. teksto be priedų, 24 paveikslai, 50 lentelių, 56 bibliografiniai šaltiniai.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: BIM, BIM metodologija, BIM naudos, BREEAM, BREEAM kriterijai, statinio informacinis modeliavimas, tvarumas, sertifikavimas.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Civil Engineering
Department of Reinforced Concrete Structures and Geotechnics

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

Master Degree Studies **Building Information Modelling** study programme Master Graduation Thesis

Title **Application of BIM methodology and BREEAM certification analysis in the development of commercial buildings**

Author **Giedrius Videika**

Academic supervisor **Darius Migilinskas**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The aim of the final work is to analyse the application of BIM methodology in commercial projects that will be certified according to BREEAM and to make proposals for the implementation of these projects throughout the project life cycle.

Targets to achieve the goal are to analyse the main standards and systems for sustainable building assessment, to justify or deny why BREEAM is the most appropriate system for evaluating commercial buildings, to select the most important and most appropriate uses of BIM and the BREEAM criteria for the specificity of commercial buildings, to determine the impact of BIM methodology on successful BREEAM certification. The work consists of two main parts. The first part discusses sustainability assessment systems and analyses commercial projects. The second part deals with a specific project, calculates on the basis of different certification systems, identifies specific uses of BIM, BREEAM criteria and carries out a survey of construction professionals.

Conclusions and suggestions are provided.

Work parts: introduction, literature analysis, research part, conclusions and suggestions, references, appendixes.

Thesis consist of: 83 p. text without appendixes, 24 pictures, 50 tables, 56 bibliographical entries.

Appendixes are included separately.

Keywords: BIM, BIM methodology, BIM uses, BREEAM, BREEAM criteria, building information modelling, sustainability, certification.

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	9
LENTELIŲ SĄRAŠAS	10
SANTRUMPOS	12
ĮVADAS	13
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	15
1.1. Statinio informacinis modeliavimas – BIM.....	15
1.2. BIM įgyvendinimas, privalumai, apribojimai, kliūtys ir problemos	16
1.3. BIM ir projekto išlaidų valdymas	19
1.4. BIM ir statybų kokybės užtikrinimas.....	20
1.5. BIM ir energinis naudingumas	20
1.6. BIM ir tvarumas.....	21
1.7. Tvarių pastatų vertinimo standartai	24
1.8. Vertinimo sistema LEED	25
1.9. Vertinimo sistema DGNB.....	26
1.10. Vertinimo sistema BREEAM	27
1.11. Komercinės paskirties pastatai pasaulyje	30
1.12. Komercinės paskirties pastatai Lietuvoje	31
1.13. Vystymo ir statybos kainos padidėjimas taikant tvarumo sertifikavimą.....	33
1.14. Vystytojo, savininko ir naudotojo perspektyva	34
1.15. Skyriaus išvados	36
2. TIRIAMOJI DALIS.....	37
2.1. Projekto vertinimas pagal BREEAM, LEED ir DGNB.....	37
2.1.1. Tiriamasis objektas.....	37
2.1.2. Projekto vertinimas pagal BREEAM	39
2.1.3. Projekto vertinimas pagal LEED.....	54
2.1.4. Projekto vertinimas pagal DGNB	57
2.2. BIM naudų ir BREEAM kriterijų analizė.....	60

2.3. Statybos specialistų apklausa.....	69
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	77
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	79
A priedas. BIM naudos projekte „Žali“.....	84
B priedas. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM kriterijų pasiekimui.....	86
C priedas. Statybos specialistų apklausos anketa	90
D priedas. Statybos specialistų apklausos anketų duomenys	92
E priedas. Klausimynas nekilnojamojo turto vystytojui.....	93

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. BIM taikymą ribojantys faktoriai (Sun et al., 2017).....	18
2 pav. Defektų valdymo procesas (Lin et al., 2016).....	20
3 pav. BIM dimensijos (BibLus, 2018).....	22
4 pav. Dienos šviesos analizės pavyzdys programinės įrangos paketuose Ecotect ir IES-VE (Jalaci & Jrade, 2014)	23
5 pav. Lietuvos BREEAM projektai (Explore BREEAM, 2019)	28
6 pav. BREEAM vertinimo kriterijų paskirstymas pagal aspektus	30
7 pav. Lietuvoje baigtų statyti naujų negyvenamųjų pastatų plotas, tūkst. m ² (Lietuvos statistikos departamentas, 2019).....	32
8 pav. Lietuvoje leistų statyti naujų negyvenamųjų pastatų plotas, tūkst. m ² (Lietuvos statistikos departamentas, 2019).....	33
9 pav. Pagrindiniai tvaraus pastato privalumai (DLA Piper, 2014)	34
10 pav. Komercinės paskirties žaliajo (tvaraus) pastato naudos vystytojui, savininkui, nuomininkui (The business..., 2013).....	35
11 pav. Eksploatacinių išlaidų taupymas (Parker, 2012).....	36
12 pav. Prekybos centro „Žali“ BIM modelis su infrastruktūra (Baltisches Haus, 2019).....	37
13 pav. Prekybos centro „Žali“ BIM modelis (Baltisches Haus, 2019).....	38
14 pav. Prekybos centras „Žali“ (Baltisches Haus, 2019).....	39
15 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Valdymas</i>	64
16 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Sveikata ir gerovė</i>	64
17 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Energija</i>	65
18 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Transportas</i>	66
19 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Vanduo</i>	66
20 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Medžiagos</i>	67
21 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Atliekos</i>	67
22 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Ekologija ir žemės panaudojimas</i>	68
23 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Tarša</i>	68
24 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje <i>Inovacijos</i>	68

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Tarptautinės sertifikavimo sistemos (Žalieji pastatai..., 2017)	24
2 lentelė. Sertifikavimo sistemos pagal WGBC (About Green Building..., 2017).....	24
3 lentelė. LEED sertifikavimo lygiai (Green building..., 2016)	26
4 lentelė. DGNB reitingų sistema (DGNB system..., 2016).....	27
5 lentelė. BREEAM standarto taikymas skirtingiems projektams (Explore BREEAM, 2019)	28
6 lentelė. BREAAM reitingo etalonai (Soulti & Leonard, 2016).....	29
7 lentelė. Pagal BREEAM kategoriją <i>Nauja statyba</i> Lietuvoje sertifikuotų projektų reitingai (Explore BREEAM, 2019)	29
8 lentelė. Kapitalo investicijos pagal nuosavybės tipą 2018 m (PwC and the..., 2019).....	31
9 lentelė. Išlaidų padidėjimas skirtingiems pastatų tipams ir sertifikavimo lygiams (Soulti & Leonard, 2016).....	33
10 lentelė. BREEAM skyrius <i>Valdymas</i>	40
11 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Valdymas</i> pasiekti kreditai.....	41
12 lentelė. BREEAM skyrius <i>Sveikata ir gerovė</i>	41
13 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Sveikata ir gerovė</i> pasiekti kreditai	43
14 lentelė. BREEAM skyrius <i>Energija</i>	43
15 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Energija</i> pasiekti kreditai	45
16 lentelė. BREEAM skyrius <i>Transportas</i>	45
17 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Transportas</i> pasiekti kreditai.....	46
18 lentelė. BREEAM skyrius <i>Vanduo</i>	47
19 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Vanduo</i> pasiekti kreditai	47
20 lentelė. BREEAM skyrius <i>Medžiagos</i>	48
21 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Medžiagos</i> pasiekti kreditai	48
22 lentelė. BREEAM skyrius <i>Atliekos</i>	49
23 lentelė BREEAM skyriuje <i>Atliekos</i> pasiekti kreditai	50
24 lentelė. BREEAM skyrius <i>Ekologija ir žemės panaudojimas</i>	51
25 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Ekologija ir žemės panaudojimas</i> pasiekti kreditai.....	51
26 lentelė BREEAM skyrius <i>Tarša</i>	52
27 lentelė BREEAM skyriuje <i>Tarša</i> pasiekti kreditai	53
28 lentelė. BREEAM skyriuje <i>Inovacijos</i> pasiekti kreditai.....	53
29 lentelė. BREEAM reitingo skaičiavimas.....	54
30 lentelė. LEED vertinimo sekcijos prekybos paskirties projektams	55
31 lentelė. BREEAM ir LEED vertinimo sekcijų sugretinimas.....	56

32 lentelė. Projekto įvertinimas pagal LEED	57
33 lentelė. DGNB vertinimo sekcijos.....	58
34 lentelė. Projekto įvertinimas pagal DGNB	58
35 lentelė. BIM naudojimo būdų ir jų naudos įvertinimas	61
36 lentelė. Gautų anketų duomenys.....	70
37 lentelė. Darbuotojų skaičius įmonėje.....	70
38 lentelė. Įmonės veiklos vykdymo laikotarpis	70
39 lentelė. BIM taikymas	71
40 lentelė. Tvarių pastatų sertifikavimo sistemų taikymas.....	71
41 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Valdymas</i>	72
42 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Sveikata ir gerovė</i>	72
43 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Energija</i>	73
44 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Transportas</i>	73
45 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Vanduo</i>	74
46 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Medžiagos</i>	74
47 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Atliekos</i>	74
48 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Ekologija ir žemės panaudojimas</i>	75
49 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Tarša</i>	75
50 lentelė. Vertinimas skyriuje <i>Inovacijos</i>	75

SANTRUMPOS

BREEAM (angl. Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – pastatų tvarumo vertinimo sistema.

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

DGNB (vok. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) – Vokietijos tvarios statybos draugija; tvarios statybos vertinimo standartas.

ES (angl. European Union) – Europos Sąjunga.

FIEC (angl. European Construction Industry Federation) – Europos statybos pramonės federacija.

LEED (angl. Leadership in Energy and Environmental Design) – pastatų tvarumo vertinimo sistema.

PVS – pastato valdymo sistema.

ROI (angl. Return of Investment) – investicijų grąža.

USGBC (angl. U.S. Green Building Council) – Jungtinių valstijų žaliųjų pastatų taryba.

VPD (angl. Virtual Project Development) - virtualus projekto vystymas.

WGBC (angl. World green building council) – Tarptautinė žaliųjų pastatų taryba.

IVADAS

Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2014 m. balandžio 30 d. priėmė nutarimą Nr. 411 „Dėl prioritetinių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės (socialinės, kultūrinės) plėtros ir inovacijų raidos (sumanios specializacijos) kryptių ir jų prioritetų įgyvendinimo programos patvirtinimo“. Jame kaip vienas krypties „Energetika ir tvari aplinka“ prioritetų įvardytas skaitmeninės statybos sprendimų taikymas mažai energijos naudojančių išmaniųjų pastatų kūrimui ir naudojimui siekiant pakelti inovacijų ir konkurencingumo lygį (Šarka, 2018).

Vienas iš metodų įvertinti projekto sprendinių ir statybos įtaką aplinkai ir ilgalaikiam naudojimui yra BREEAM (angl. Building Research Establishment Environmental Assessment Method, toliau – BREEAM) sertifikavimas, populiarus Europoje ir pasaulyje bei sparčiai populiarėjantis Lietuvoje.

Statybos paslaugų eksportas į gretimas rinkas – vienas iš būdų, kaip Lietuva siekia šių tikslų. Jo apimtys po paskutinės 2007 m. krizės iki 2014 m. kiekvienais metais didėjo vidutiniškai po 11,5 proc., o 2015 m. statybos paslaugų eksporto apimtys išaugo net 16,5 proc. Dauguma Lietuvos statybos įmonių, veikiančių Europos Sąjungos (toliau – ES) rinkose, dirba su projektais, kuriems įgyvendinti yra taikoma statinio informacinio modeliavimo (angl. Building Information Modelling, toliau - BIM) metodologija, todėl Lietuvos statybos įmonės intensyviai plėtoja šią metodologiją įmonių viduje. Siekiant Lietuvos statybos sektoriaus konkurencingumo, jo išteklių racionalaus naudojimo ir efektyvaus turto valdymo valstybėje, būtina taikyti skaitmeninimo priemones ir suplanuoti viešojo sektoriaus veiksmus propaguojant ir diegiant valstybėje BIM (Juocevičius, Gedvilas, Popov et al., 2016).

Nuo 2015 m. Lietuva (atstovauja VŠĮ „Skaitmeninė statyba“) stebėtojų teisėmis yra „buildingSMART Nordic“ grupės narė (Šarka, 2018), kaip EU narė, dalyvauja Europos Sąjungos BIM darbo grupės („EU BIM Task Group“), o Lietuvos statybininkų asociacija yra Europos statybos pramonės federacijos (angl. European Construction Industry Federation, toliau - FIEC) narė. Toks valstybės požiūris, investicijos į skaitmeninės statybos vystymo skatinimą ir šios srities specialistų rengimą duoda pirmuosius rezultatus. Kiekvienas metais Lietuvoje vis daugiau statybos projektų taikoma BIM metodologija. Po truputį keičiasi užsakovų požiūris į statybą ir mažiausia kaina nebėra vienintelis kriterijus vystant statybos projektą.

BIM metodologijos sklaida padėjo suprasti, jog pastatą reikia vertinti per visus jo gyvavimo ciklo etapus, kurie trunka nuo 5 ar 10 metų iki 50 ir daugiau metų. Vadovaujantis tokiu požiūriu, pati statinio statybos kaina yra tik sudedamoji sąmatos dalis. Jau kuris laikas netyla kalbos, kas statybų sektoriuje reikia daugiau skaidrumo. Viena iš priemonių, kuri gali padėti tai įgyvendinti, yra statybų procesų skaitmeninimas. Vyriausybės pasitarime priimta, kad nuo 2020 metų liepos 1 dienos

Lietuvoje bus privaloma taikyti BIM – statinio informacinio modeliavimo metodus ir technologijas projektuojant ir statant visus naujai statomus sudėtingus ir didelės vertės viešojo sektoriaus statinius.

Tyrimo hipotezė:

tinkamai parinktų BIM metodų naudojimas ir svarbiausių BREEAM kriterijų įvykdymas, suteikia galimybę racionalizuoti statinio statybos projektą ir užtikrina investicijų naudą vertinant objektą per visą jo gyvavimo ciklą.

Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Tikslas - išanalizavus BIM technologijų taikymą komercinės paskirties projektuose, kurie bus sertifikuojami pagal BREEAM, pateikti siūlymus šių projektų įgyvendinimui per visą projekto gyvavimo ciklą.

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti pagrindinius tvarių pastatų vertinimo standartus ir sistemas.
2. Pagrįsti arba paneigti, kodėl BREEAM yra tinkamiausia sistema vertinti komercinės paskirties pastatus.
3. Išanalizuoti BIM metodologijos taikymo komercinės paskirties pastatams vystyti galimybes.
4. Parinkti svarbiausius ir tinkamiausius BIM naudojimo būdus atsižvelgiant į komercinės paskirties pastatų specifiką.
5. Parinkti svarbiausius ir tinkamiausius BREEAM kriterijus atsižvelgiant į komercinės paskirties pastatų specifiką.
6. Nustatyti BIM metodologijos įtaką sėkmingam BREEAM sertifikavimui.

Tyrimo metodai

- Sudaryti kintamųjų ar rodiklių sąrašą, kurie yra aktualūs vystant komercinės paskirties pastatus, taikant BIM bei sertifikuojant pagal BREEAM.
- Apklausos būdu įvertinti naudas/rodiklius iš visų projekto vykdymo dalyvių pusės.
- Atlikti gautų apklausų ir naudų/rodiklių palyginimą.

Rezultatai

- Sukurta metodologija ir naudų/rodiklių/kriterijų sąrašas ar lentelė, kaip geriau taikyti BIM vystant komercinės paskirties pastatus, jei bus sertifikuojama pagal BREEAM.
- Sukurtas klausimynas nekilnojamojo turto vystytojui, leidžiantis geriau suprasti, ko tikimasi iš projekto jame taikant BIM ir sertifikuojant pagal BREEAM.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Statinio informacinis modeliavimas – BIM

Pagal Europos statybos pramonės federaciją (angl. European Construction Industry Federation, toliau – FIEC), BIM yra (Annual Report..., 2019):

1. BIM reiškia statybos informacinį modeliavimą ir (arba) valdymą.
2. BIM yra pragmatiškas duomenų bazės veikimas, kurio apimtis buvo žymiai išplėsta dėl informacinių technologijų gebėjimo naudoti ir pasidalinti iki šiol neįsivaizduojamą duomenų kiekį bei esminę informaciją apie statybos produktą tarpusavio priklausomybę.
3. BIM yra bendros statybos sektorius ir „Pramonė 4.0“ skaitmeninimo sistemos dalis.
4. BIM yra procesinis darbas ir valdymas, pagrįstas tikru bendradarbiavimu ir dalijimusi duomenimis visoje statybos vertės grandinėje, įskaitant klientus ir galutinius vartotojus.
5. BIM yra ne revoliucija, bet evoliucija.
6. BIM yra besivystanti sistema, kurią kiekviena įmonė gali įvesti pertvarkydama procedūras žingsnis po žingsnio, greičiu, kuris labiausiai tinka įmonės veiklai, dydžiui, gebėjimams, kompetencijoms ir darbo metodams.
7. Siekiant kuo geriau išnaudoti BIM, reikia prieigos su naujausia informacija ir duomenų bazėmis su produktų dokumentacija, taip pat visiškai suderinamos programinės įrangos paketų, vengiant uždarų patentuotų sistemų.
8. BIM užtikrina geresnę kokybę, taip pat mažina klaidas, ginčus, riziką, kainą ir laiką daugeliui statybos projektų rūšių nepriklausomai nuo to, ar civilinė inžinerija, ar nauja statyba ar renovacija, jeigu sutartys nėra sistemingai skiriamos mažiausios kainos pasiūlymui.
9. BIM taps standartiniu reikalavimu bent jau dideliems viešųjų pirkimų projektams, kuriuos apima ES viešųjų pirkimų direktyvos.
10. BIM apima visus statybos projekto ciklo etapus, nuo pirmųjų kliento idėjų iki darbų užbaigimo (projektavimas, statyba, eksploatavimas, įrenginio valdymas, renovacija, naudojimo pakeitimas, griovimas, perdirbimas, efektyvus išteklių naudojimas) su visa informacija visada prieinama.

Statybos informacinio modeliavimo (BIM) įvedimas simbolizuoja momentą, kada statybos sektorius yra skaitmeninamas. Skaitmeninimas yra skaitmeninių ar kompiuterinių technologijų naudojimas (ar naudojimo padidėjimas) visoje organizacijoje, pramonės sektoriuje ar šalyje. Neabejotina, kad platesnis technologijos naudojimas, skaitmeniniai procesai, automatizacija ir aukštos kvalifikacijos darbuotojai labai prisideda prie mūsų ekonominės, socialinės ir aplinkosaugos ateities.

Statybos sektorius yra strategiškai svarbus produkcijos, darbo vietų kūrimo ir našumo požiūriu. Europos statybos sektoriaus produkcija 1,3 mlrd. eurų yra apie 9 % regiono BVP ir jame dirba daugiau nei 18 milijonų žmonių. 95 % iš jų dirba mažose ir vidutinėse įmonėse (Annual Report..., 2019). Tačiau tai yra vienas iš mažiausiai skaitmenizuotų sektorių, kuriuose yra tolygūs arba mažėjantys produktyvumo rodikliai (Demystifying Digitization..., 2016). Sektoriaus metinis produktyvumo lygis išaugo tik 1 % per pastaruosius dvidešimt metų.

Lietuvos statybos sektoriaus produkcija yra 2 mlrd. eurų (Reinventing Construction..., 2017) ir, nors tai yra gana mažas skaičius, lyginant su kitomis Europos Sąjungos šalimis, tačiau tai yra ženkliai dalis (10 %) nacionalinio BVP. Lietuvoje statybos sektoriuje dirba apie 10 % visų dirbančiųjų (Lithuania – Policy... 2017).

Keletas pramonės ataskaitų (Rethinking productivity..., 2017) nustatė sisteminės statybos proceso problemas, susijusias su bendradarbiavimo lygiu, nepakankamomis investicijomis į technologijas ir mokslinius tyrimus ir menku informacijos valdymu. Šios problemos lemia prastą lėšų vertę, didesnę finansinę riziką dėl nenusipėjamų išlaidų, vėluojantį infrastruktūros kūrimą ir projekto pakeitimus. Ataskaitose vertinama, jog finansinės galimybės sutaupyti, skaitmeninant inžineriją, statybą ir operacijų procesus, turi būti nuo 10 % iki 20 % išlaidų visuose statybos ir infrastruktūros projektuose (Digital in Engineering..., 2017). Net taikant žemesnę ribą, 10 % našumo padidėjimas Europos statybos sektoriui sutaupytų 130 mlrd. eurų.

1.2. BIM įgyvendinimas, privalumai, apribojimai, kliūtys ir problemos

Norint sėkmingai įgyvendinti BIM projektą, reikalingi pasikeitimai - įprastoje darbo praktikoje, personalo kvalifikacijoje, santykiuose su užsakovu ir dalyviais, sutartyse su užsakovu ir kitais projekto dalyviais. Praktiškai projekto komandas sudaro nariai, turintys skirtingą BIM metodologijos žinių lygį, todėl daugiau kliūčių yra mažose rinkose, kur projektavimo ir statybos įmonės neturi pakankamai išteklių teorinei BIM metodikai išlaikyti (Migilinskas et al., 2013).

Tyrimai rodo, kad BIM taikymas turi tokias naudas (Sun et al., 2017; Gilligan & Kunz, 2007; Azhar et al., 2008, 2011; Nisbet & Dinesen, 2010):

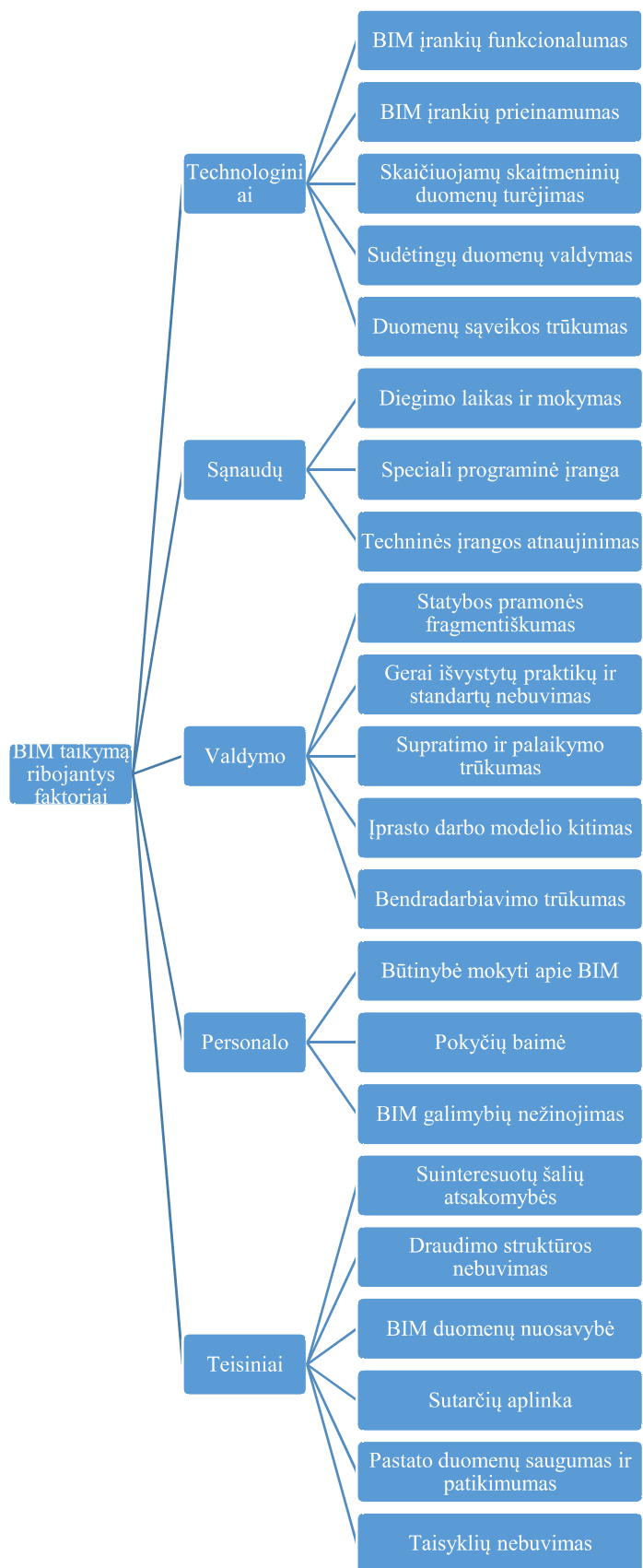
- sumažina išlaidas ir pagerina sąmatų tikslumą ir sudarymo greitį;
- susidūrimų patikra sutaupo iki 10 % sutarties vertės;
- sutrumpina projekto laiką iki 7 %;
- užtikrina mažesnes viso gyvavimo ciklo išlaidas;
- palengvina statybos koordinavimą;
- mažinti informacijos netikslumus ir užsakymų keitimus, leidžia iki 40 % sumažinti neplanuotus pokyčius;

- palengvina statybos dokumentų kūrimą;
- palengvina statybos projekto modeliavimą ir vizualizavimą.

Įvardinami pagrindiniai BIM apribojimai, kliūtys ir problemos (Migilinskas et al., 2013; Popov et al., 2010):

- Projekto dalyviai dirba su tam tikromis programomis ir dažniausiai tai apsunkina informacijos apsikeitimą su kitais projekto dalyviais. Norint apsikeist informacija reikia įdėti daugiau pastangų, naudoti papildomus įrankius ir pan.
- Aktyviausiai projekto dalyviai naudojami informaciniais modeliais, kad padėtų jiems atlikti savo tradicinę veiklą bei darbams kurie vertinami kaip brangiausi ar rizikingiausi.
- Kai kurie protingi metodai, kaip virtualus projekto vystymas (angl. Virtual Project Development, toliau VPD), išryškina patirties trūkumą ir reikalauja papildomų išlaidų mokymui, konsultacijoms. Dažnai tokie modeliai vertinami kaip paviršutiniški, nekeliantys pasitikėjimo.
- BIM technologijos privalumai yra tiesiogiai susiję su galimybe maksimaliai padidinti bendradarbiavimą projekte.
- Pagrindinės kliūtys trukdančios naudotis BIM yra nesėkmės baimė, didelės pradinės investicinės išlaidos, laikas sąnaudų išmokti naudotis programine įranga ir įmonės vadovų paramos trūkumas.
- Norint efektyviai atlikti 4D modeliavimą, reikia žinoti modeliavimo programinės įrangos įrankių ir informacijos valdymo apribojimus bei problemas, išspręsti organizacijos ir profesionalų kvalifikacijos klausimus.
- Paskutinė, bet ne mažiausia kliūtis įgyvendinant BIM yra tai, kad trūksta informacijos apie griežtus BIM įgyvendinimo standartus ir taisykles tam tikriems projekto dalyviams, sutarties įsipareigojimus tam tikrose šalyse arba vieningą dokumentaciją regionams (pvz., Europos Sąjungai, Amerikai, Azijai ir kitoms šalims).

BIM taikymas yra naudingas statybos pramonei ir suteikia didelę investicijų grąžą (angl. Return on Investment, toliau ROI), tačiau BIM taikymas vyksta lėčiau ne visi tikisi ir pagrindiniai tai lemiantys faktoriai pateikti 1 paveiksle.



1 pav. BIM taikymą ribojantys faktoriai (Sun et al., 2017)

1.3. BIM ir projekto išlaidų valdymas

Statinio informacinis modeliavimas (BIM) suteikia galimybę ir iššūkius projekto išlaidų valdyme. Kadangi kiekybinis įvertinimas tampa vis labiau automatizuotas, o BIM modeliai tobulėja, projekto išlaidų valdytojas turi prisitaikyti, kad suvaldytų sudėtingesnes sąnaudų valdymo paslaugas, kurios apima 4D laiko ir 5D sąnaudų modeliavimą ir dalijimąsi sąnaudų informacija, duomenimis su projekto komanda.

Pagrindiniai trukdžiai, kad 5D BIM veiktų sklandžiai yra (Smith, 2016):

Bendradarbiavimas su projektuotojais ir pasitikėjimo sukūrimas. Projektuotojai ne visada sutinka dalintis pilnu modeliu ir visa turima informacija su sąmatų sudarytojais. Bendradarbiavimas šioje srityje padėtų aptikti papildomus netikslumus ir projekto duomenų susikirtimus, patikslintų duomenis, kurių reikia skaičiavimams atlikti, sąmatos būtų gerokai tikslesnės ir detalesnės. Be to skirtingose projekto stadijose, sąmatiniams skaičiavimams atlikti reikia kitokios informacijos. Tad bendradarbiavimas užtikrina, kad projektuotojas žino kokia informacija reikia papildyti modelį, norint gauti tikslius skaičiavimus.

BIM duomenys ir informacija. Modelis turi būti su „pilna“ ir tikslia informacija, o tam ne visada skiriama pakankamai resursų ir laiko.

Kiekių įvertinimas. Dalis įmonių bando taikyti automatinį kiekių skaičiavimą tiesiai iš BIM modelio, tačiau susiduria su problemomis dėl programinės įrangos nesuderinamumo, netikslumų projektuose ir kiekiuose. Todėl toks automatinis skaičiavimas tinkamas tik pradinuose etapuose, kai nėra daug ir tikslių duomenų. Toliau atsiranda poreikis tikrinti ir tikslinti duomenis prieš sudarant detales sąmatas tinkamas darbui.

Sąmatų sudarymas ir kitimas. Vienas iš 5D BIM tikslų – sudaryti sąmatas pagal nuolat kintantį BIM modelį. Tai leistų stebėti sąnaudų pokyčius, priimti finansiškai naudingus sprendimus, valdyti sutarčių sumas ir mokėjimus, o baigus objektą informaciją perkelti į „taip pastatyta“ modelį ir naudoti ją priežiūros ir eksploatacijos tikslais.

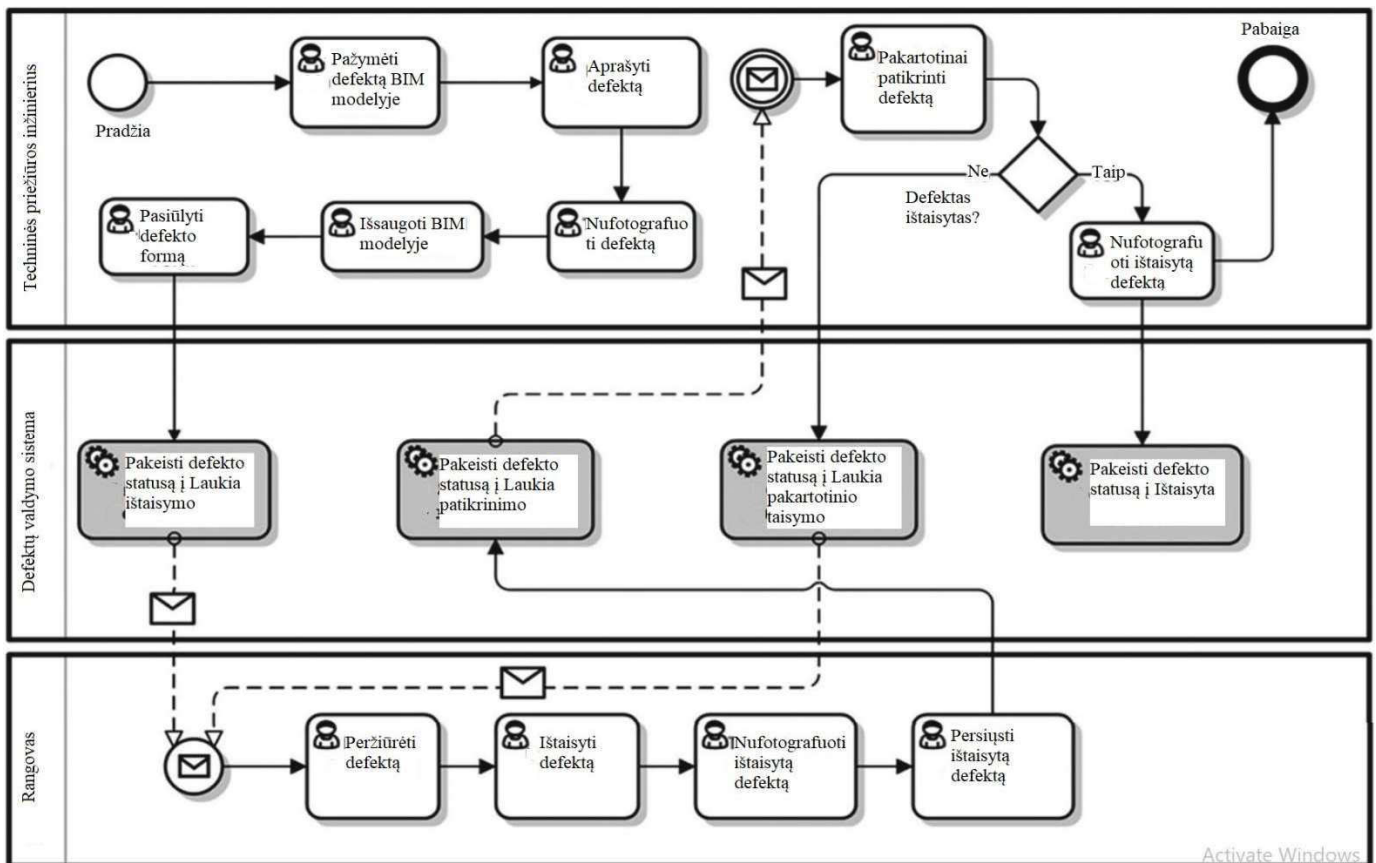
Klientai. 5D BIM vystymu labiausiai suinteresuoti privatūs užsakovai, tačiau pastebima, kad trūksta palaikymo ir iniciatyvos iš valstybės.

Mokymas ir kvalifikacijos kėlimas. Taip pat įmonės susiduria su kvalifikuotų specialistų, kurie galėtų dirbti su BIM modeliais, trūkumu. Darbuotojų mokymui reikia skirti papildomas lėšas ir laiką, dėl ko darbdaviai neskuba diegti naujausių technologijų.

1.4. BIM ir statybų kokybės užtikrinimas

BIM gali būti naudojamas pagerinti statybos techninę priežiūrą ir defektų nustatymo efektyvumą ir patogumą. Defektų duomenų dalijimasis realiu laiku, panaudojant BIM technologijas, tarp statybvietsės ir statybos biuro gali sumažinti darbuotojų atleidimą, sumažinti prastų rezultatų tikimybę ir padėti padidinti bendrą supratimą tarp dalyvių (Lin et al., 2016).

BIM leidžia techninės priežiūros inžinieriui realiuoju laiku, statybvietyje, tikrinti atliekamus darbus ir jų kokybę. Visa projekto dokumentacija yra prieinama išmaniuosiuose įrenginiuose (pvz. planšetėse) ir tai pagerina kokybės kontrolę ir defektų valdymo procesą (Chen et al., 2014). Defektų valdymo proceso schema pateikta 3 paveiksle.



2 pav. Defektų valdymo procesas (Lin et al., 2016)

1.5. BIM ir energinis naudingumas

Nustatyta, kad naudojant statinio informacinį modeliavimą prognozuoti pastatų energiniam naudingumui, ženkliai sumažėja energijos suvartojimas ir išmetamas šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis, tačiau proceso įgyvendinimas dažniausiai būna sunkus dėl bendradarbiavimo tarp

architektų ir inžinierių stokos, didelio dalyvių skaičiaus, statybos darbams būdingo suskaidymo, konservatyvumo ir naujovių vengimo (Žėkas et al., 2014). Norint, kad šis procesas būtų sklandus reikia užtikrinti efektyvų duomenų perdavimą tarp architektūrinio ir energinio modelių (Heffernan et al., 2017).

Energijos modeliavimo įrankiai dabar dažniausiai naudojami pastato projektavimo procese, kartu su daugiakriterių sprendimų priėmimo metodais ir daugiafunkciniais optimizavimo algoritmais (Hamdy et al., 2016). Jie leidžia projektuotojams numatyti energijos poreikį, užtikrinant norimą energijos vartojimo efektyvumą pagal tuo metu galiojančius įstatymus ir projekto tikslus. Teigiama, kad BIM naudingas energinio naudingumo simuliacijai ir tuo, jog užtikrina geresnį tikslumą, taupo laiką, mažina sąnaudas, gerina kokybę, apibrėžia projektavimo ir analizės procesus, tobulina koordinavimą ir suteikia galimybę numatyti poveikį aplinkai per pastato gyvavimo ciklą (Azhar et al., 2011).

Tačiau yra kelios kliūtys, kurios riboja efektyvų BIM ir energinio modeliavimo naudojimą (Heffernan et al., 2017):

- 1) Architektai ir užsakovai ne visada naudojami energinio naudingumo profesionalų pagalba nuo pirmų projekto stadijų, todėl dažnai trūksta kompetentingų specialistų galinčių atlikti energinį modeliavimą.
- 2) Šiuo metu dažnai naudojami du modeliai vienas architektūrinis, kitas energijos modeliavimui, todėl jų sąveika yra ribota ir rezultatai nėra visiškai tikslūs.
- 3) Taip pat išskirtas skirtingas supratimas tarp architektų ir inžinierių, todėl reikia gerinti komunikaciją ir bendradarbiavimą, kad suprasti vienas kito poreikius ir tikslus.

1.6. BIM ir tvarumas

Statinio informacijos modeliavimas gali būti apibūdinamas kaip:

- integruotos ir holistinės pastato kūrimo strategijos, apimančios projektavimą, statybą ir gyvavimo ciklo valdymą, kūrimas, remiantis modeliavimu ir kompiuteriniu modeliavimu (Miettinen & Paavola, 2014);
- integruoto grafinio duomenų valdymo ir informacijos srauto sistemos sukūrimas ir naudojimas, susijęs su statybos proceso aprašymu (Raizgevičius et al., 2018);
- pavienių rangovų pavertimas grupėmis, kurios dirba kaip decentralizuoti padaliniai, sprendžiant sudėtingas problemas ir integruojant atskiras užduotis į nuoseklius procesus.

Todėl tikimasi, kad padidės įvairių operacijų efektyvumas ir sumažės sąnaudos per visą pastato gyvavimo ciklą (Love et al., 2014).

BIM matmenys (žr. 2 apv.) už trečiojo gali būti apibūdinami taip (Ustinovičius et al., 2015):

- 4D - virtualus modelis su galimybe vizualizuoti pastatytą pastatą bet kuriuo momentu.
- 5D - sąnaudų duomenys, sąmatos pateikiami į 3D modelį kartu su statybos grafiku. Pranašumai yra didesnis projekto pokyčių tikslumas ir nuspėjamumas bei patikimesnis įvairių statybos scenarijų sąnaudų tyrimas.
- 6D - tvaraus vystymosi įtraukimas į investicijų procesą, pabrėžiant energijos vartojimo efektyvumą. Tai leidžia gauti informaciją apie planuojamą energijos suvartojimą koncepcijos etape.
- 7D - pastatų valdymo koncepcijos integravimas į BIM. Septintoji BIM dimensija apima viso pastato gyvavimo ciklo valdymą nuo koncepcijos iki griovimo.



3 pav. BIM dimensijos (BibLus, 2018)

BIM raida suteikia daugiau būdų kaip projektavimą, statybą, priežiūrą ir griovimą atlikti tvarių būdų. Dažniausiai teigiamas BIM įgyvendinimo poveikis statybos sektoriaus tvarumui išreiškiamas projektavimo koncepcija (Azhar et al., 2011), kuri gali būti apibrėžiama kaip sveikos aplinkos sukūrimas ir valdymas, pagrįstas išteklių efektyvumu ir ekologiniu dizainu (Kibert, 2016).

Teigiama, kad BIM skatina tvarumą trijose klasikinėse dimensijose (Raizgevičius et al., 2018):

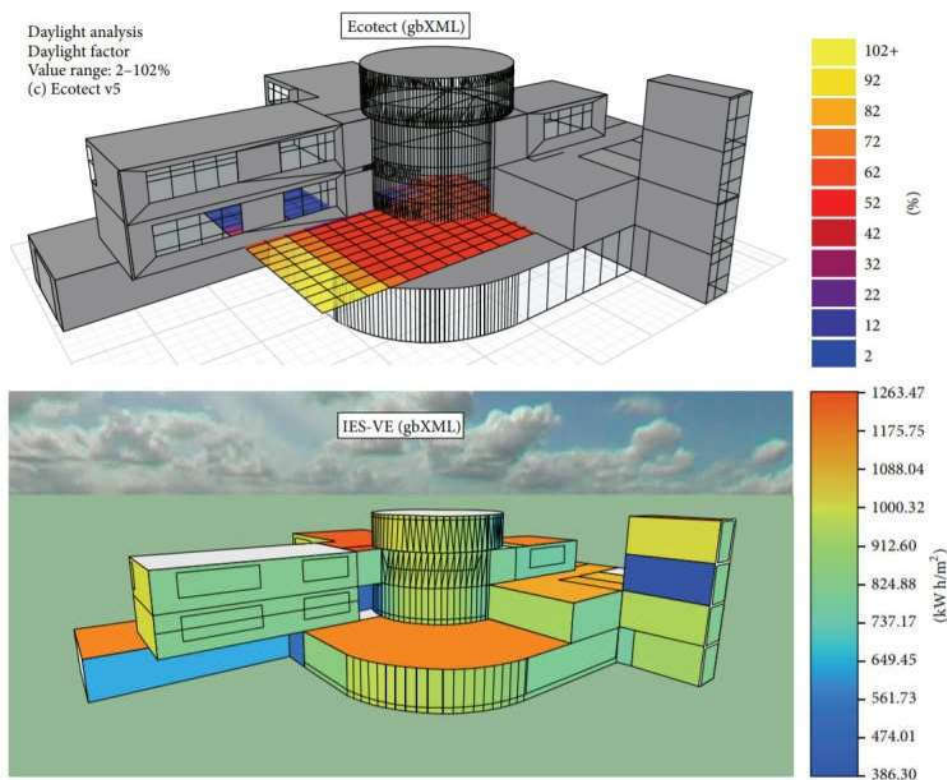
1) Aplinkos tvarumas - aplinką tausojantys sprendimai per visą pastato gyvavimo ciklą susiję su energijos ir vandens suvartojimu, panaudotomis medžiagomis, atliekų tvarkymu, anglies dvideginio pėdsaku ir kt.

2) Ekonominis tvarumas – BIM didina produktyvumą ir mažina galimą atliekų susidarymą. Suteikia naudą investuotojams dėl ankstyvo galimų susidūrimų nustatymo, geresnių inžinerinių sprendimų, efektyvesnės logistikos, tikslaus išlaidų apskaičiavimo per visą turto gyvavimo ciklą.

3) Socialinis tvarumas - prisideda prie „žaliųjų“ bendruomenių kūrimo, gerinant pastatų valdymą tokiais aspektais: atliekų tvarkymas, patalpų oro kokybė, triukšmo tarša, šviesos tarša, sauga, priežiūros veiklos palengvinimas. Be to, su tvarumu susijusi informacija, surenkama ir analizuojama BIM dėka, įtraukia gyventojus į bendrą tvarumo tikslų nustatymą savo pastatams, pažangos stebėjimą, skatiną bendravimą ir komunikaciją.

Siekiant modeliuoti, valdyti ir prognozuoti tokius statybos aspektus kaip atliekų tvarkymas, patalpų oro kokybė, dienos šviesos įtaka (žr. 4 pav.), vandens naudojimas kt. reikia sukaupti, saugoti ir apdoroti didelius kiekius specifinių duomenų – būtent tai ir įgalina padaryti BIM metodologija. BIM indėlis į tvarų projektavimą galėtų būti apibendrintas penkiais punktais:

- geriau informuotas sprendimų priėmimas
- geresnė analizė
- lengvesnė prieiga prie informacijos
- geresnis suinteresuotųjų šalių bendravimas
- paprastesnis sertifikavimas



4 pav. Dienos šviesos analizės pavyzdys programinės įrangos paketuose Ecotect ir IES-VE (Jalaci & Jade, 2014)

1.7. Tvarių pastatų vertinimo standartai

BREEAM ir LEED labiausiai pasaulyje žinomi ir plačiausiai taikomi tvarių pastatų vertinimo standartai. Tai savanoriškai pasirenkamos vertinimo metodikos, kurios nustato geriausią tvarių pastatų projektavimo ir statybos praktiką. Šiais sertifikatais ženklinami pastatai, darantys mažiausią poveikį aplinkai per visą savo gyvavimo laikotarpį. Trečias populiariausias standartas – DGNB, labiausiai paplitęs vokiškai kalbančiose šalyse (Vilutienė et al., 2015). Informacija apie sertifikatus pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Tarptautinės sertifikavimo sistemos (Žalieji pastatai..., 2017)

Sistema	Šalis	Metai	Sertifikatai	Informacijos nuoroda
	UK	1990	>550.000	www.breeam.com
	JAV	1998	>100.000	www.usgbc.org
	Vokietija	2007	>1.000	www.dgnb-system.de

Be įvardintų pagrindinių, populiariausių sertifikavimo sistemų, Tarptautinė žaliųjų pastatų taryba (angl. World green building council, toliau WGBC) pateikia nemažą sąrašą (žr. 2 lentelę) jos administruojamų reitingavimo procesų ir įrankių, kurie naudojami tiek nacionaliniu, tiek tarptautiniu lygiu.

2 lentelė. Sertifikavimo sistemos pagal WGBC (About Green Building..., 2017)

Nr.	Sistema	Šalis	Nr.	Sistema	Šalis
1	ARZ rating system	Libanas	19	GRESB	Tarptautinis
2	BEAM Plus	Hong-Kong	20	Home Performance Index	Airija
3	BERDE	Filipinai	21	HQE	Prancūzija
4	BREEAM-LV	Latvija	22	ICP	Tarptautinis
5	BREEAM-NOR	Norvegija	23	IGBC	Indija
6	Casa	Kolumbija	24	Korea Green Building Certification	Pietų Korėja
7	CASBEE	Japonija	25	NABERSNZ	Naujoji Zelandija

8	CEDBIK	Turkija	26	OMIR	Kazachstanas
9	EDGE	Tarptautinis	27	PGBG	Pakistanas
10	GBC Brasil CASA	Brazilija	28	PEARL (Abu Dhabi)	Abu Dabis
11	GreenShip	Indonezija	29	Singapore Green Building Certification	Singapūras
12	Green Building Index	Malaizija	30	SITES	Tarptautinis
13	Green Key	Tarptautinis	31	Swiss DGNB System	Šveicarija
14	GreenSL	Šrilanka	32	TARSHEED	Egiptas
15	Green Star	Australija	33	Verde	Ispanija
16	Homestar	Naujoji Zelandija	34	The WELL Building Standard	Tarptautinis
17	Green Star SA	PAR	35	Zero Waste	Tarptautinis
18	Green Star SA Kenya	Kenija			

Sertifikavimo sistemų gausa rodo tokių tvaros statybos reitingavimo sistemų poreikį ir populiarumą, tačiau kartu parodo ir didelius skirtumus tarp valstybių ir jų tvarumo sampratos. Bendros sistemos ir kriterijų nebuvimas neleidžia lyginti valstybių pasiekimų tvarumo srityje pasauliniu lygiu.

1.8. Vertinimo sistema LEED

LEED (angl. Leadership in Energy and Environmental Design) - žaliųjų pastatų įvertinimo sistema, kurią JAV Žaliosios statybos taryba pateikia kaip nacionalinį žaliojo pastato standartą. Naudojant ją kaip projektavimo gaires ir trečiųjų šalių sertifikavimo priemonę, siekiama tobulinti gyventojų gerovę, aplinkosaugos veiksmingumą ir pastatų ekonominę naudą, nustatytomis ir naujoviškomis praktikomis, standartais ir technologijomis (Green building..., 2016).

LEED yra savanoriškas sertifikavimas, kurį pastatų savininkai gali taikyti naujiems bei esamiems pastatams. LEED akreditaciją jau galima taikyti tiek renovacijai, tiek vykdant kvartalinę plėtrą (rajonams, kaimynijoms). Skirtingi pastato elementai - projektas, statyba ir medžiagos - uždirba kreditus iš maksimalios 100 kreditų sumos.

Atsižvelgiant į pastato tipą ir jo galutinį panaudojimą, taikomi skirtingi LEED standartai:

- pastatų projektavimas ir statyba (LEED BD+C);
- pastatų vidaus projektavimas ir statyba (LEED ID+C);
- pastatų eksploatavimas ir priežiūra (LEED O+M);

- kaimynystės plėtra (LEED ND);
- namai (LEED Homes).

Kriterijai yra išsamūs ir suskirstyti į skyrius, susijusius su konkrečiu tvarumo aspektu - sklypo parinkimas, vandens valdymas, pastatų energinis efektyvumas, medžiagų naudojimas, vidinė aplinkos kokybė ir dizaino naujovės yra dažniausiai pasitaikantys skyriai.

Kreditai yra suskirstyti į būtinos sąlygos (angl. pre-requisite), kurie yra privalomi galutiniam pastato sertifikavimui pasiekti ir sudaro maždaug už 7-10 % visų kreditų. Įprasti kreditai pagal svertinius koeficientus įvertinami tam tikru skaičiumi taškų. Yra keturi LEED sertifikavimo lygiai, pateikti 3 lentelėje, atsižvelgiant į uždirbtų kreditų sumą:

3 lentelė. LEED sertifikavimo lygiai (Green building..., 2016)

			
Sertifikuota (angl. certified) 40-49 taškai	Sidabrinis (angl. silver) 50-59 taškai	Auksinis (angl. gold) 60-79 taškai	Platininis (angl. platinum) 80+ taškų

Svarbu pabrėžti, kad LEED vadovaujasi taisyklėmis, įstatymais ir standartais, pagrįstais JAV realybe. Visi standartai, protokolai ir kriterijai, išvardyti LEED vadove yra paimti iš įvairių amerikiečių subjektų ir institucijų.

LEED standartas spendžia kai kuriuos su tvarumu susijusius klausimus, vadovaujantis amerikiečių procedūromis, biurokratiniais ir reguliavimo aspektais. Šie klausimai, per protokolo taikymo sritis yra įgyvendinami visame pasaulyje su labai mažais nuokrypiais ir yra kokybiškas standartas tarptautinių projektų vystymui.

1.9. Vertinimo sistema DGNB

DGNB – tai Vokietijos tvarios statybos draugijos (vok. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) vertinimo sistema, kuri vertina pastatus ir miesto rajonus, kurie demonstruoja įsipareigojimą pasiekti tvarumo tikslus. DGNB sistemos tvarumo samprata yra plati ir apima visus pagrindinius tvarios statybos aspektus (DGNB system..., 2016):

- aplinkosauga;
- ekonominiai aspektai;
- socialiniai ir kultūriniai aspektai;

- technologijos;
- procesai;
- sklypas (vietovė).

Pirmieji keturi kokybės skyriai turi vienodą svorį vertinant. Tai reiškia, kad DGNB sistema yra vienintelė, kuri teikia tokią pačią reikšmę tiek ekonominiams, tiek ir ekologiniams kriterijams. Vertinimai visada grindžiami viso pastato gyvavimo ciklu. Žinoma, visada dėmesys skiriamas vartotojo gerovei. Labai svarbu, kad DGNB nenagrinėja individualių priemonių, o vertina bendrai visą pastatą ar miesto rajoną. DGNB reitingo sistemą sudaro 4 lygiai (žr. 4 lentelę).

4 lentelė. DGNB reitingų sistema (DGNB system..., 2016)

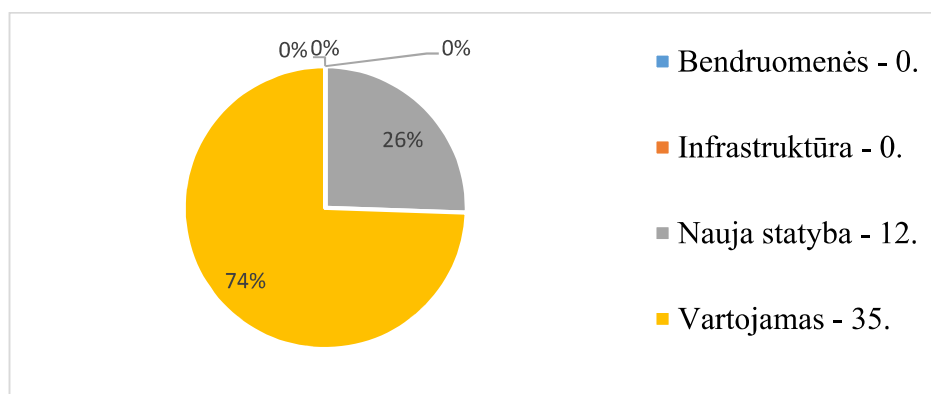
	Reitingas	Reikšmė
	Platininis (angl. platinum)	80 % - 100 %
	Auksinis (angl. gold)	65 % - 80 %
	Sidabrinis (angl. silver)	50 % - 65 %
	Bronzinis* (angl. bronze)	35 % - 50 %
	*bronzinis – taikomas tik esamiems pastatams	

DGNB apibrėžė kiekvieno kriterijaus tikslines vertes. Norint pasiekti tikslinius reikalavimus, skiriama iki 10 vertinimo taškų. Priklausomai nuo schemos, kai kurie kriterijai pasveriami skirtingai. Konkretus šešių temų įvertinimas apskaičiuojamas pagal vertinimo taškų derinį su atitinkamu svoriu. Bendras viso projekto balas apskaičiuojamas iš penkių kokybės skirsnių pagal jų svorį. Sklypo (vietovės) kokybė nagrinėjama atskirai, o šis pastato aspektas įtrauktas į komercinio gyvybingumo kriterijų. Kita vertus, su miesto rajonais, sklypo (vietovės) kokybė įtraukiama į visus kriterijus.

1.10. Vertinimo sistema BREEAM

BREEAM (angl. Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – Jungtinėje Karalystėje sukurtas ir šiuo metu plačiausiai taikomas tarptautinis tvarių pastatų vertinimo standartas bei sertifikavimo sistema. BREEAM sertifikatu ženklina pastatai, darantys mažiausią

poveikį aplinkai per visą savo gyvavimo laikotarpį. BREEAM gali būti naudojamas vertinant tiek naujus, tiek ir jau egzistuojančius pastatus.



5 pav. Lietuvos BREEAM projektai (Explore BREEAM, 2019)

Šiuo metu yra išduota daugiau kaip 425 tūkst. BREEAM sertifikatų visame pasaulyje, o apie 2 mln. pastatų registruota ir laukia įvertinimo (Soulti & Leonard, 2016). Lietuvoje BREEAM sertifikatas suteiktas 47 pastatams (žr. 1 pav.).

BREEAM projektų pasiskirstymas pagal kategorijas pateiktas 5 lentelėje.

5 lentelė. BREEAM standarto taikymas skirtingiems projektams (Explore BREEAM, 2019)

Nr.	Pavadinimas	Kam skirta
1	Bendruomenės (angl. <i>communities</i>)	Bendruomenės ar teritorijos planavimas, siekiant sukurti darnią ir aplinką, kurioje žmonės nori gyventi ir dirbti.
2	Infrastruktūra (angl. <i>infrastructure</i>)	Infrastruktūros objektų įgyvendinimas panaudojant BREEAM standartus
3	Nauja statyba (angl. <i>new construction</i>)	Naujų gyvenamųjų ir negyvenamųjų pastatų statybos tvarumo vertinamas pagal BREEAM
4	Naudojamas (angl. <i>in-use</i>)	Komercinės paskirties objektų valdytojams, užtikrinantis efektyvų pastato valdymą ir poveikio aplinkai mažinimą
5	Atnaujinimas ir įrengimas (angl. <i>refurbishment and fit-out</i>)	Esamų objektų atnaujinimo planavimas, siekiant sumažinti neigiamą poveikį aplinkai

BREEAM reitingo etalonai ir jų įvertis procentais pateikti 6 lentelėje.

6 lentelė. BREEAM reitingo etalonai (Soulti & Leonard, 2016)

BREEAM reitingas	Įvertinimas, %
Išskirtinis (angl. outstanding)	≥85
Puikus (angl. excellent)	≥70
Labai gerai (angl. very good)	≥55
Gerai (angl. good)	≥45
Išlaikyta (angl. pass)	≥30
Neklasifikuota (angl. unclassified)	<30

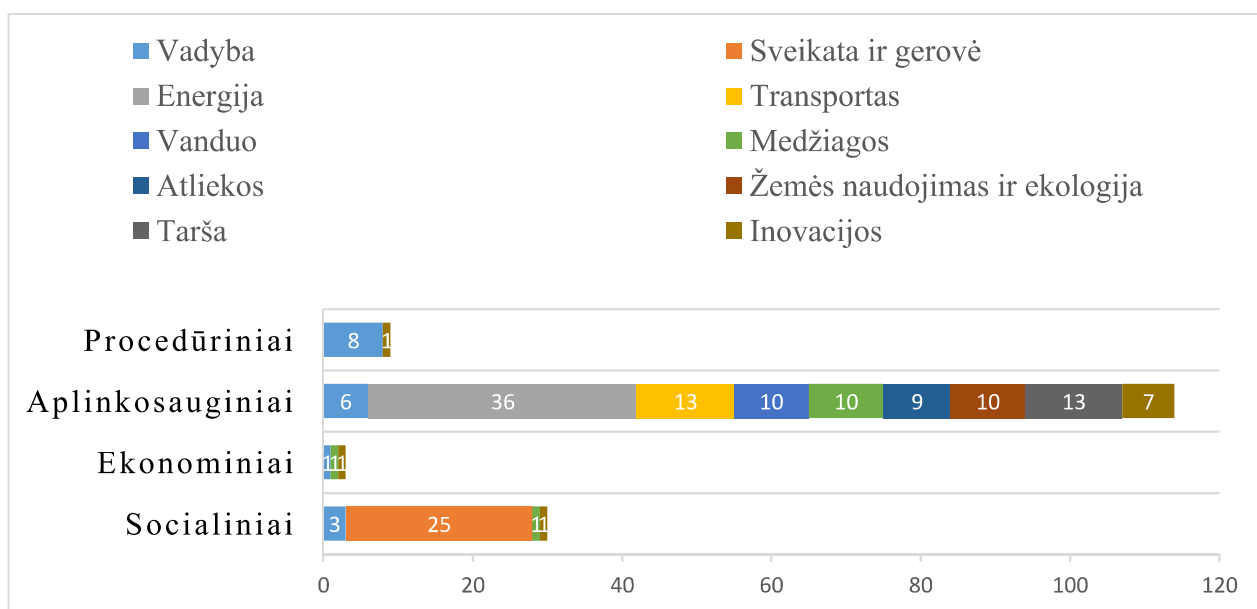
Lietuvoje vystytų ir sertifikuotų pagal BREEAM kategoriją *Nauja statyba* projektų apžvalga pateikta 7 lentelėje.

7 lentelė. Pagal BREEAM kategoriją *Nauja statyba* Lietuvoje sertifikuotų projektų reitingai (Explore BREEAM, 2019)

BREEAM reitingas	Projektų kiekis	Paskirtis	Projektas (įvertinimas, %)
Išskirtinis	0	-	-
Puikus	2	Komercinė (biurai)	„Park Town: West hill“ (74,59 %)
		Komercinė (biurai)	Saltoniškių 7-1 verslo centras (73,09 %)
Labai geras	7	Komercinė (prekybos)	Prekybos centras „Žali“ (64,40 %)
		Komercinė (biurai)	„T. Narbuto 5“ (62,59 %)
		Komercinė (biurai)	„Business centre Saltoniškių 7-1“ (62,09 %)
		Pramoninė	„August ir Ko“ gamykla (59,79 %)
		Komercinė (biurai)	„Duetto“ Building B (56,09 %)
		Komercinė (biurai)	„Quadrup East“ (58,20 %)
		Komercinė (biurai)	„Duetto“ Building A (55,40 %)
Geras	3	Komercinė (prekybos)	„Domus Pro III, Lithuania“ (53,29 %)
		Viešbutis	„Hotel IBIS Vilnius“ (50,90 %)
		Komercinė (biurai)	„River Hall“ verslo centras (48,99 %)
Išlaikyta	0		-
Neklasifikuota	0		-

Norėdami išlaikyti lanksčią sistemą, BREEAM priima „suderintos rezultatų kortelės“ metodą, skirtą įvertinti ir reitinguoti projektą. Tai reiškia, kad norint pasiekti tam tikrą veiklos rezultatą,

dauguma BREEAM kreditų gali būti keičiami, t.y. vienoje srityje atsirandanti neatitiktis gali būti kompensuojama atitiktimi iš kitos srities, taip pasiekiant tikslinį BREEAM reitingą. Tačiau siekiant užtikrinti, kad konkretaus reitingo metu nebūtų pamirštama pagrindinių aplinkosaugos problemų, BREEAM nustato būtiniausius veiklos standartus svarbiausiose srityse, pvz., energija, vanduo, atliekos ir kt. Svarbu nepamiršti, kad tai yra mažiausias priimtinas eksploatacinių savybių lygis, todėl jie nebūtinai turi būti laikomi lygiais, kurie atspindi geriausią BREEAM reitingų lygio praktiką. Tam, kad pasiektų tam tikrą BREEAM reitingą, turi būti pasiektas minimalus bendras procentinis balas ir laikomasi minimalių standartų (BREEAM international..., 2016). BREEAM kreditų pasiskirstymas pagal procedūrinius, aplinkosauginius, ekonominius ir socialinius kriterijus parodytas 2 paveiksle. Daugiausia kreditų yra skirta aplinkosauginiams aspektams - iki 114, o ekonominiai kriterijai tėra trys (Raslanas et al., 2013).



6 pav. BREEAM vertinimo kriterijų paskirstymas pagal aspektus

1.11. Komercinės paskirties pastatai pasaulyje

Nekilnojamojo turto investuotojams 2019 m. kelia susirūpinimą dėl ekonominio netikrumo, tuo pačiu metu jie yra priversti pertvarkyti tradicinius verslo ir vertinimo modelius, atsižvelgiant į sparčiai kintančius vartotojų poreikius. Praėjusių metų politinis ir ekonominis neapibrėžtumas turėtų išlikti pagrindinėse rinkose per 2019 m., tačiau nekilnojamasis turtas ir toliau pritraukia kapitalą ir parodo ilgalaikį patrauklumą kaip investicinio turto klasė (PwC and the..., 2019).

Pasaulyje komercinio nekilnojamojo turto įsigijimai padidėjo 3 % iki 963,7 mlrd. dolerių 2018 m. Tai trečias pagal dydį skaičius po 2007 m. ir 2015 m. Apžvelgiant investicinę rinką išsiskyrė JAV, kurioje investicinė veikla padidėjo 19 %. Investicijos į Azijos ir Ramiojo vandenyno regioną buvo 2

% mažesnės nei rekordiniais 2017 m. o Europoje investicijos sumažėjo 10 %, daugiausia dėl smarkių kritimų Jungtinėje Karalystėje ir Prancūzijoje (PwC and the..., 2019).

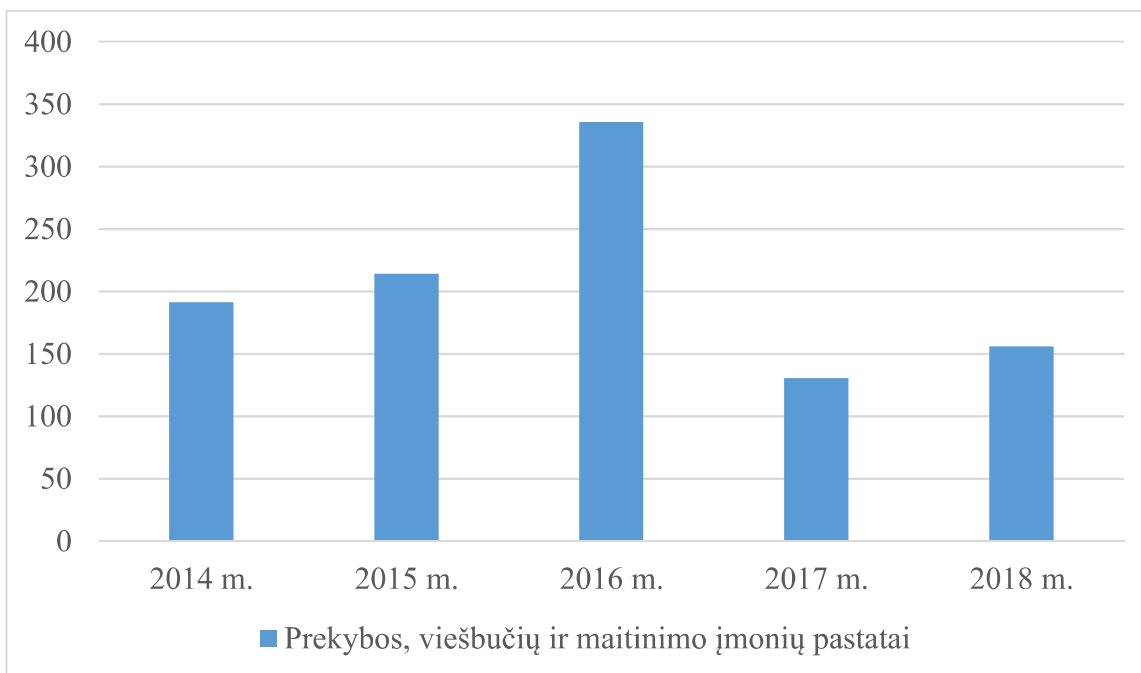
8 lentelė. Kapitalo investicijos pagal nuosavybės tipą 2018 m (PwC and the..., 2019)

Nuosavybės tipas	JAV		Europa		Azija	
	Kiekis, mlrd. \$	Pokytis per metus, %	Kiekis, mlrd. \$	Pokytis per metus, %	Kiekis, mlrd. \$	Pokytis per metus, %
Biurai	127,4	0	132,4	-10	84,7	1
Pramonės	85,0	38	37,0	-25	24,7	15
Prekybos	68,4	33	54,3	-16	32,9	-6
Viešbučiai	39,2	51	23,0	-8	12,8	13
Gyvenamieji	160,4	14	57,9	10	3,3	-67
Slaugos ir globos namai	13,5	-19	6,1	-17	0,6	-33
Iš viso:	493,8	16	310,7	-10	159,1	-2

Vertinant 8 lentelėje pateiktus duomenis, nustatyta, kad kapitalo investicijos į prekybos paskirties pastatus JAV buvo 68,4 mlrd. \$, o tai net 33 % daugiau lyginant su 2017 m. Azijoje investicijos į prekybos paskirties objektus sumažėjo 6 % iki 32,9 mlrd. \$, o Europoje pokytis ryškiausias – sumažėjo net 16 %, iki 54,3 mlrd. \$.

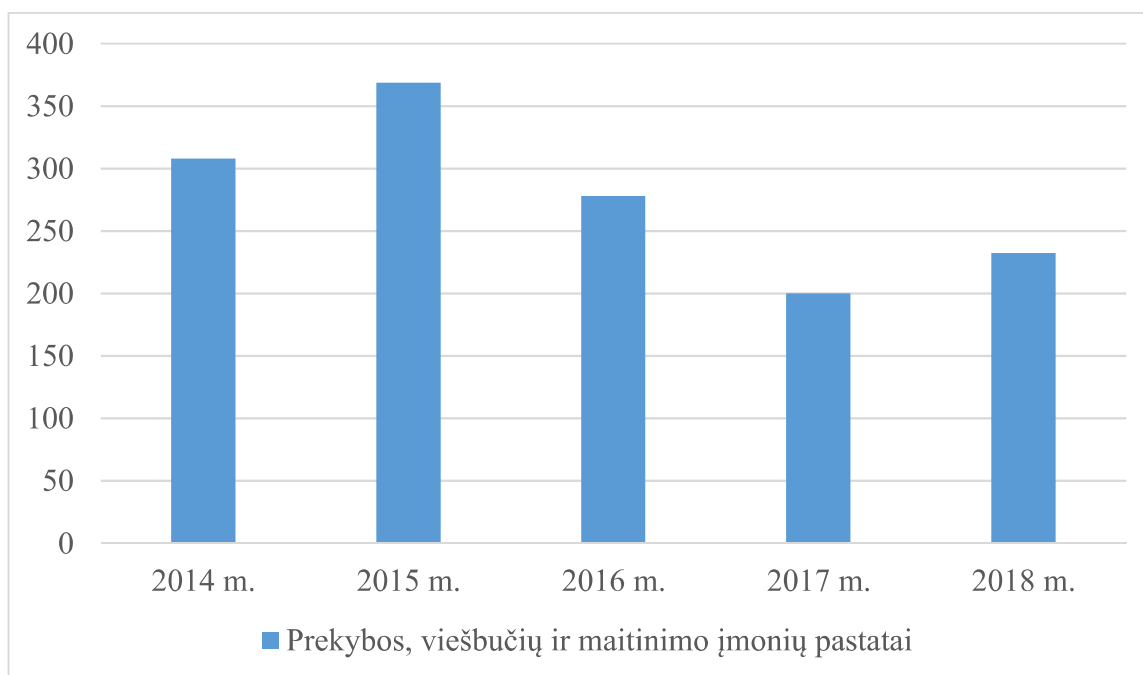
1.12. Komercinės paskirties pastatai Lietuvoje

Remiantis Baltijos šalių sostinių Vilniaus, Rygos, Talino nekilnojamojo turto apžvalgos duomenimis (Real estate..., 2018), Lietuvoje šiuo metu yra apie 1,1 milijono kvadratinų metrų prekybos ploto. Nuo 2016 m. nebuvo atidaryti jokie išskirtinai didelio ploto prekybos centrai, todėl pastaruosiu metu prekybos centrų ploto pasiūla yra nusistovėjusi. Sektorius susitelkęs į Lietuvoje jau veikiančių prekybos tinklų plėtrą, esamų patalpų ir pastatų atnaujinimą (Komercinio nekilnojamojo..., 2018). Lietuvoje baigtų statyti naujų negyvenamųjų pastatų plotas, vertinant tik kategoriją *prekybos, viešbučių ir maitinimo įmonių pastatai*, pastaruosius penkerius gana ženkliai kito. Pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis, pateiktus 3 paveiksle, išsiskiria tik 2016 m., kuomet buvo atidarytas vienas didžiausių prekybos centrų Lietuvoje – „Nordika“ ir bendras baigtų statyti negyvenamosios paskirties pastatų plotas buvo 335,7 tūkst. m². Po ženklaus nuosmukio 2017 m. tendencijos gerėja ir 2018 m. baigtas plotas buvo 156 tūkst. m².



7 pav. Lietuvoje baigtų statyti naujų negyvenamųjų pastatų plotas, tūkst. m² (Lietuvos statistikos departamentas, 2019)

2018 m. mažmeninė apyvarta Lietuvoje padidėjo 6,5 proc., o 2017 m. augo 4,7 proc. Šis nuolatinis augimas turi teigiamą poveikį nekilnojamojo turto rinkai, o susidomėjimas mažmeninės prekybos patalpomis, ypač Vilniuje, tebėra didelis. Didėjančios pardavimų apimtys skatina mažmenininkus aktyviai ieškoti naujų prekybos patalpų tiek prekybos centruose, tiek pagrindinėse prekybos gatvėse. Nepaisant to, laisvų patalpų suradimas populiariuose prekybos centruose tebėra didelis iššūkis. Prekybos centrai Vilniuje yra visiškai išnuomotai, o nedidelė laisvų darbo vietų dalis yra tik keliuose mažiau sėkminguose prekybos centruose. Nuo 2013 m. Vilniuje esančių prekybos centrų laisvų darbo vietų lygis išliko mažesnis nei 1 % (Real estate..., 2018). Tokia statistika ir nuolatinis prekybos ploto trūkumas, kelia nuomos kainas ir skatina investuotojus plėsti šį sektorių. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, pateiktais 4 paveikslais, leistas statyti naujas negyvenamosios paskirties pastatų plotas mažėjo nuo 368,5 tūkst. m² (2015 m.) iki 200,1 tūkst. m² (2017 m.). Po dvejų metų mažėjimo rinka rodo teigiamus pokyčius ir paeitais metais leistas statyti plotas padidėjo iki 232,3 tūkst. m².



8 pav. Lietuvoje leistų statyti naujų negyvenamųjų pastatų plotas, tūkst. m² (Lietuvos statistikos departamentas, 2019)

1.13. Vystymo ir statybos kainos padidėjimas taikant tvarumo sertifikavimą

„Target Zero“ ataskaita, kurią finansavo „Tata Steel“ ir „British Constructional Steelwork Association“ 2011 m., pateikė papildomas BREEAM reitingų įvertinimo išlaidas, remiantis 2008 m. galiojusia schema. Kapitalo išlaidų padidėjimas skirtingiems pastatų tipams ir sertifikavimo lygiams yra apibendrinti 11 lentelėje (Soulti & Leonard, 2016).

9 lentelė. Išlaidų padidėjimas skirtingiems pastatų tipams ir sertifikavimo lygiams (Soulti & Leonard, 2016)

Paskirtis	 Education	 Industrial	 Retail	 Office	 Mixed Use
Reitingas	Mokslo	Gamybos	Prekybos	Biurų	Mišraus naudojimo
Labai gerai	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,15 %
Puikus	0,7 %	0,4 %	1,8 %	0,8 %	1,5 %
Išskirtinis	5,8 %	4,8 %	10,1 %	9,8 %	4,8 %

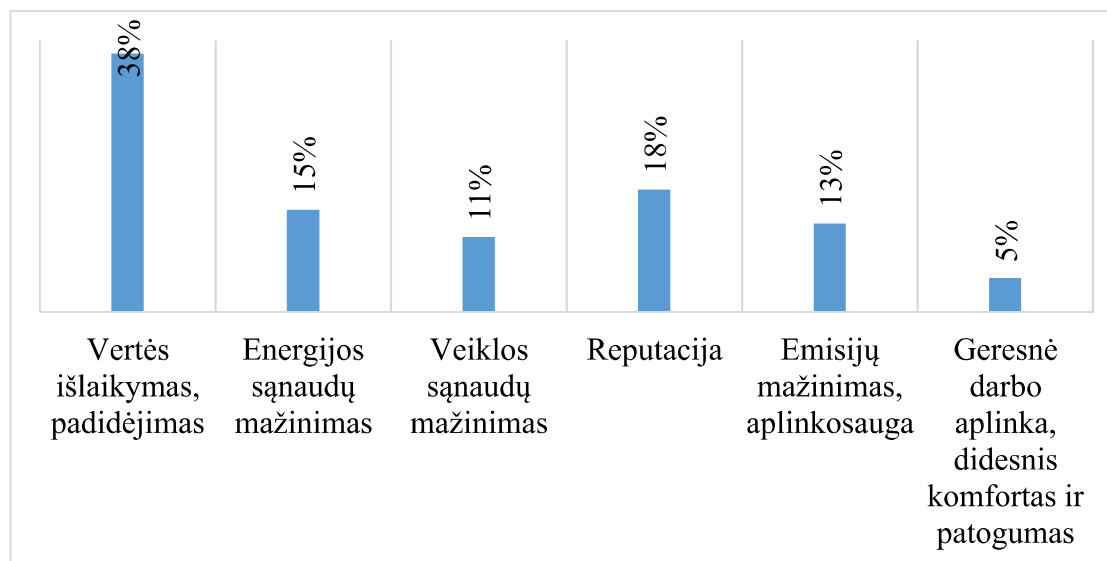
Ataskaitoje pažymima, jog dauguma vystytojų nori priskirti visas išlaidas, susijusias su BREEAM kreditais, prie išlaidų BREEAM sertifikavimui, bet turi būti naudojama „standartinė praktika“ kaip bazinis lygis, siekiant tiksliai palyginti. Pavyzdžiui, BSRIA ataskaita (Parker, 2012) paaiškina, kad aktyvios energijos valdymo ir kitų pastatų technologijų diegimas tampa standartine praktika ir mažiau kaip 30 % apklausos respondentų tai daro tik BREEAM kreditams pasiekti.

BRE ir „Sweett“ grupės tyrimas „Tvarūs pastatai“ (Abdul, 2014) nustatė BREEAM sertifikavimo kainą pagal 2011 m. schemą skirtingiems pastatų tipams. Tyrime daroma išvada, kad yra daug tvarumo priemonių, kurios gali būti įgyvendintos su mažomis arba be papildomų kapitalo sąnaudų, bet su teigiamu poveikiu veiklos sąnaudoms. BREEAM sertifikavimo pasiekimas, nuo „Išlaikyta“ iki „Puikus“ reitingo rodo sąnaudų padidėjimą nuo 0 % iki 1,71 % biurų ir mokyklų pastatams, ir iki 5,51 % sveikatos priežiūros pastatams esantiems prastoje vietoje infrastruktūros prasme. Tas pats tyrimas parodė, kad dėl veiklos sąnaudų sutaupymo, 2 % didesnė pradinė kapitalo investicija gali atsipirkti nuo dvejų iki penkerių metų laikotarpiu.

2016 m. atnaujintas BRE ir „Sweett“ grupės tyrimas parodė, jog įvertinus dabartinius statybos reglamentus, pasiekti BREEAM „Puikus“ reitingą, pagal BREEAM UK New Construction 2014, kainuoja tik 0,4 % didesnės investicijos. Nors anksčiau minėtos ataskaitos yra nepriklausomos, su skirtingomis prielaidomis ir atvejų tyrimais, jos užtikrina, kad BREEAM pasiekimo kaina pastaraisiais metais sumažėjo.

1.14. Vystytojo, savininko ir naudotojo perspektyva

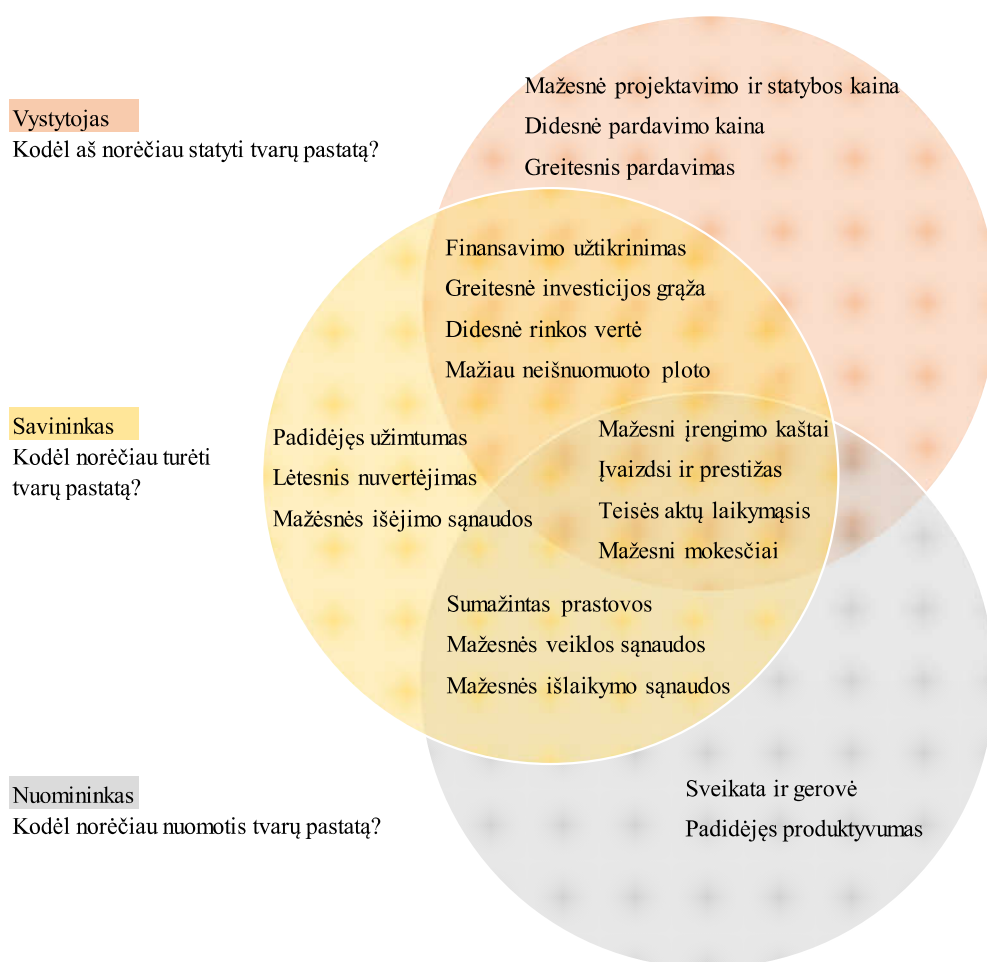
Vystytojo perspektyva (žr. 3 pav.): 2013 m. Pasaulio žaliųjų pastatų tarybos ataskaita „Žaliųjų pastatų verslas“ (The business..., 2013) rodo, kad sertifikuotų žaliųjų pastatų pardavimo kainos padidėjo maždaug 38 %, lyginant su įprastais pastatais (žr. 5 pav.).



9 pav. Pagrindiniai tvaraus pastato privalumai (DLA Piper, 2014)

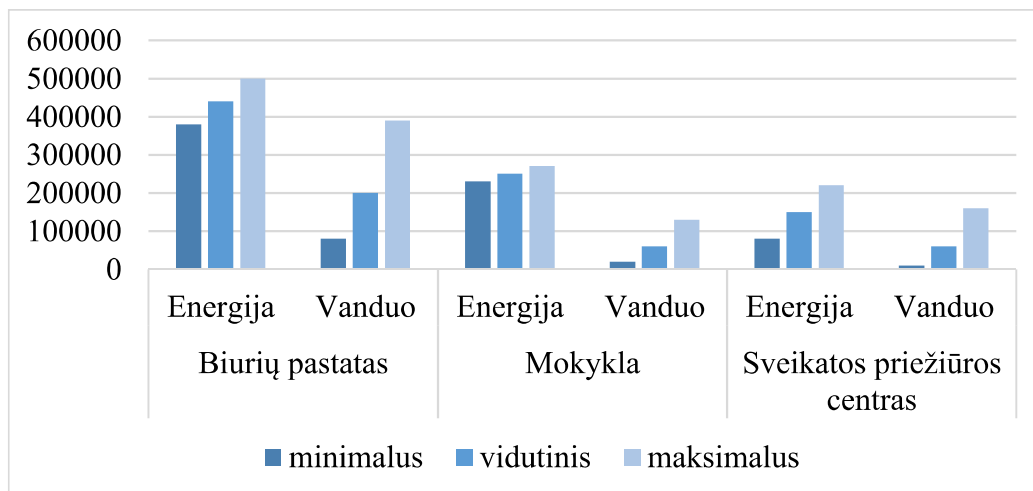
Savininko perspektyva (žr. 6 pav.): pagal tą pačią ataskaitą, BREEAM sertifikavimas gali padidinti pastatų nuomos kainą iki 24,9 % palyginti su tradiciniais pastatais. „DLA Piper“ 2014 m. ataskaita rodo, kad 38 % apklausos dalyvių mato vertės išsaugojimą ar didinimą, kaip pagrindinį tvaraus nekilnojamo turto privalumą. Po to, apklausos duomenimis, labiausiai vertinama reputacija (18 %) ir energijos sąnaudų sumažėjimas (15 %) (žr. 5 pav.).

Naudotojo (nuomininko) perspektyva (žr. 6 pav.): straipsnyje „Statybos aplinkos vertinimo sistemų energijos naudojimo lyginamoji analizė“ (Lee, 2014) vertina skirtingų sertifikavimo schemų ypatybes ir tai parodo, jog BREEAM atsižvelgia į veikimo ir našumo duomenis. Tai charakteristika, kuria BREEAM skiriasi nuo kitų sertifikavimo sistemų. Be to, BREEAM yra vienintelis, kuris sprendžia valdymo klausimus, susijusius su pastatų sistemų funkcionalumu ir valdomumu. 43 % BSRIA „BREEAM vertė“ apklausos (Parker, 2012) respondentų nurodė, kad veiklos sąnaudų sutaupymą, kaip vieną iš BREEAM naudų.



10 pav. Komerčinės paskirties žaliojo (tvaraus) pastato naudos vystytojui, savininkui, nuomininkui
(The business..., 2013)

Taip pat šiame pranešime pabrėžiama, kad BREEAM skatina naudoti protingą valdymą ir matavimus, kurie gali palengvinti techninę priežiūrą ir eksploatacines savybes ir taip sumažinti susijusias išlaidas (žr. 7 pav.).



11 pav. Eksploatacinių išlaidų taupymas (Parker, 2012)

1.15. Skyriaus išvados

Pirmajame skyriuje nagrinėta BIM metodologija ir jos taikymas Lietuvoje bei pasaulyje, populiariausios tvarumo vertinimo sistemos, komercinių pastatų rinka Lietuvoje bei pasaulyje. Apžvelgtas tvarių pastatų statybos kainos padidėjimas bei naudos vystytojui, savininkui ir nuomininkui. Nustatyta, jog:

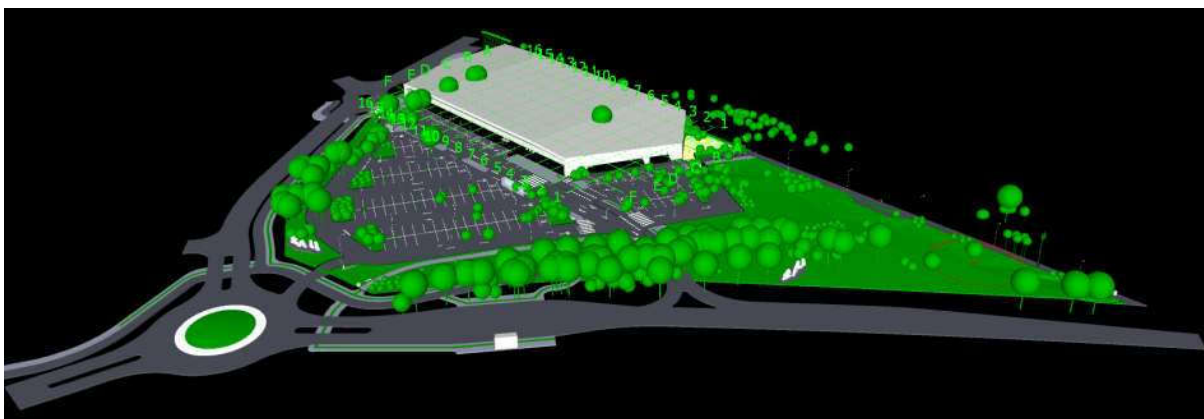
1. Menkas BIM metodų taikymas neleidžia statybos sektoriui dirbti efektyviau ir našiau.
2. Trūksta vieningos tvarumo vertinimo sistemos ir sampratos.
3. Tiek pasaulyje, tiek Lietuvoje šiuo metu yra sumažėjusios investicijos į komercinės (prekybos) paskirties objektų vystymą.
4. Sertifikuojant pagal tvarumo vertinimo sistemas didėja investicijos į projektą.
5. Ne visos projekto šalys supranta BIM metodologijos ir tvarumo sistemų taikymo naudą projekto gyvavimo ciklo atžvilgiu.

2. TIRIAMOJI DALIS

2.1. Projekto vertinimas pagal BREEAM, LEED ir DGNB

2.1.1. Tiriamasis objektas

Šioje darbo dalyje nagrinėjamas prekybos paskirties pastatas „Žali“ (Visalaukio g. 1, Balsiai, Vilnius). Projekto vystytojas ir savininkas „Baltisches Haus“ šį savo turtą vadina savo vizitine kortele. Projektas įgyvendintas kartu su „Iki“, „JP Architektūra“, „Baltic Engineers“, „Eikos statyba“, „EE plius“, „Viaprojektu“, „AGA CAD“ ir kitais partneriais. Bendrų investicijų suma siekia 6,5 mln. Eur. Tai apima ne tik parduotuvę, bet ir viešąją infrastruktūrą (žr. 8 pav.). Paties prekybos centro pastato statybos kaina sudaro apie 4,6 mln (Zubrutė, 2018).



12 pav. Prekybos centro „Žali“ BIM modelis su infrastruktūra (Baltisches Haus, 2019)

A+ energinio naudingumo klasės 3774 m² ploto pastatas sertifikuotas pagal tarptautinį tvariųjų pastatų standartą BREEAM. BREEAM įvertinimas – labai gerai. Be to, visas projekto ciklas yra paremtas BIM metodologija – visos projekto dalys buvo projektuojamos, statomos naudojant BIM modelius ir metodologiją, o dabar – eksploatacijos laikotarpiu – naudojamas „taip pastatyta“ (angl. as built) modelis. (žr. 9 pav.)



13 pav. Prekybos centro „Žali“ BIM modelis (Baltisches Haus, 2019)

Pastatas šildomas geotermine energija, išgaunama iš 140 m gylio gręžinių, o vanduo tiekiamas iš nuosavo gręžinio. 140 vietų automobilių aikštelėje įrengtos elektromobilių įkrovimo stotelės, išskirta zona automobilių dalijimosi paslaugas teikiančių bendrovių transporto priemonėms. Parduotuvės fasadas apželdintas, o stogą dengia pagal užsakymą pagamintas šilokų kilimas, kurio plotas 3620 m². Aplink pastatą įrengti inkilai, lesyklos, vabzdžių nameliai, o netoli pastato – 222 m ilgio dviračių trasa, dviračių savitarnos taisykla, dušai ir džiovyklos. Be to, „Baltisches Haus“, vystydama šį projektą, šalia įrengė žiedinę sankryžą, viešojo transporto stotelę, pasirūpino dviračių ir pėsčiųjų takais. Pastate įdiegta išmani pastato valdymo sistema (toliau – PVS). Parduotuvė turi savo programėlę, kuri išmaniesiems klientams teikia asmeninius pasiūlymus ir naujienas apie prekybos centrą. Kaip atrodo užbaigtas prekybos centras, pateikta 10 paveiksle.

Pasak vystytojo atstovų, pagrindinės šio projekto įgyvendinimo priežastys yra tokios:

- noras išbandyti tvarią architektūrą ir statybą;
- vystyti aplinkai nekenksmingą veiklą;
- idėja - prekybos centras kaip integralios bendruomenės dalis;
- įmonės požiūrio ir vertybių atspindys;
- reprezentacija – projektas „vizitinė kortelė“;
- noras prisidėti prie bendruomenės ir verslo ugdymo;
- vienintelis žaliasis prekybos centras Lietuvoje;
- taupus ir ekologiškas pastatas.



14 pav. Prekybos centras „Žali“ (Baltisches Haus, 2019)

2.1.2. Projekto vertinimas pagal BREEAM

Vadovaujantis atlikta tvarumo sistemų analize ir turima projektine prekybos centro „Žali“ dokumentacija buvo atliktas projekto vertinimas pagal pasirinktas sistemas – BREEAM, LEED ir DGNB.

Tyrimo metu teoriniu būdu apskaičiuotas BREEAM reitingas „labai gerai“ 64,13 % (31 lentelė) yra labai artimas realiai gautam įvertinimui – „labai gerai“ 64,40 %.

Pirmasis BREEAM skyrius – valdymas. Ši kategorija skatina taikyti tvaraus valdymo praktiką, susijusią su projektavimu, statyba, paleidimu, perdavimu ir priežiūra, siekiant užtikrinti, kad pastato eksploataavimo metu būtų nustatyti tvirti tvarumo tikslai. Šiame skyriuje nagrinėjami klausimai, susiję su tvarumo veiksmų įtraukimu į pagrindinius projektavimo, viešųjų pirkimų ir pradinės veiklos etapus nuo pradinio projekto etapo iki tinkamo priežiūros eksploatacijos metu.

10 lentelė. BREEAM skyrius *Valdymas*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Valdymas		
Man 01	Projekto planas	4	Konsultacijos su suinteresuotosiomis šalimis dėl projektų teikimo ir atitinkamų trečiųjų šalių. Paskirtas atsakingas asmuo (tvarumo čempionas), skirtas palengvinti projekto BREEAM veiklos tikslų nustatymą, stebėjimą ir pasiekimą.
Man 02	Gyvenimo ciklo sąnaudos ir paslaugų planavimas	4	Gyvenimo ciklo sąnaudų ir paslaugų naudojimo planavimo bei keitimosi duomenimis panaudojimas, skatinant informuotumą ir supratimą.
Man 03	Atsakinga statybos praktika	6	Pagrindinis rangovas demonstruoja patikimą aplinkosaugos vadybos praktiką ir atsižvelgia į kaimynų poreikius statybos metu. Su energija, vandeniu ir transportu susijęs poveikis aplinkai yra stebimas ir pranešamas, kad būtų užtikrintas nuolatinis atitikimas statybos, perdavimo ir užbaigimo etapuose ir pagerintas būsimų projektų supratimas ir supratimas.
Man 04	Eksploatacijos pradžia ir perdavimas	4	Eksploatacijos tvarkaraštis, įskaitant optimalius terminus ir atitinkamą visų pastatų paslaugų sistemų ir statybinių medžiagų bandymą bei paleidimą pagal geriausią praktiką. Patikrinti, išbandyti, nustatyti ir ištaisyti defektus tinkamu būdu. Naudotojo mokymas ar operatoriaus mokymas, tinkamai suplanuotas eksploatacijos pradžios ir perdavimo atžvilgiu.
Man 05	Priežiūra	3	Suteikti reikiamą infrastruktūrą ir išteklius, kad būtų teikiama pastato priežiūra. Sezoniniai eksploatacijos darbai bus baigti per mažiausiai 12 mėnesių laikotarpį, kai pastatas bus pradėtas naudoti. Klientas arba pastato naudotojas įsipareigoja atlikti užimtumo vertinimą (POE) po vienerių metų nuo pradinės pastato okupacijos ir skleisti informaciją apie pastato užimtumo rodiklius.

BREEAM skyrių *Valdymas* (žr. 10 lentelę) sudaro penkios dalys – Man01, Man02, Man03, Man04, Man05. Maksimalus galimas kreditų skaičius – 20. Man01 ir Man02 nėra privalomos, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. Man03, Man04 ir Man05 dalys privalomos. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 13 kreditų (žr. 11 lentelę).

11 lentelė. BREEAM skyriuje *Valdymas* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Valdymas		
Man 01	Projekto planas	4	0
Man 02	Gyvenimo ciklo sąnaudos ir paslaugų planavimas	4	0
Man 03	Atsakinga statybos	6	6
Man 04	Eksplotacijos pradžia ir perdavimas	4	4
Man 05	Priežiūra	3	3
	Iš viso:	21	13

Antras BREEAM vertinimo skyrius – sveikata ir gerovė. Ši kategorija skatina didesnę komfortą, sveikatą ir saugumą, esantį aplinkui gyvenantiems, lankytojams ir kitiems. Šiame skyriuje nagrinėjami klausimai yra skirti gerinti gyvenimo kokybę pastatuose pripažįstant tuos, kurie skatina sveiką ir saugią vidinę ir išorinę aplinką pastato naudotojams.

12 lentelė. BREEAM skyrius *Sveikata ir gerovė*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Sveikata ir gerovė		
Hea 01	Vizualinis komfortas	Iki 6	Galimybė sumažinti šviesos atspindį buvo sukurta iš visų atitinkamų pastatų sričių. Geros praktikos dienos šviesos lygis buvo įvykdytas. Grindų plotas atitinkamose pastatų zonose turi pakankamą vaizdą, kad būtų sumažintas akių įtempimas ir suteikta nuoroda į išorę. Vidinės ir išorinės apšvietimo sistemos sukurtos taip, kad išvengtų mirgėjimo ir užtikrintų tinkamą šviesos lygį. Vidaus apšvietimas yra zonuotas, kad jį galėtų valdyti naudotojas.
Hea 02	Vidaus oro kokybė	5	Oro taršos šaltinių mažinimas kruopščiai suprojektuojant, nustatant ir planuojant. Statybos vėdinimo strategija sukurta taip, kad ji būtų lanksti ir pritaikoma galimiems būsimiems pastatų poreikiams bei klimato scenarijams.

Hea 03	Saugi izoliacija laboratorijose	2	Objektyvių siūlomų laboratorinių įrenginių rizikos įvertinimo parengimas. Izoliaciniai įtaisai, tokie kaip dūmų spintos, atitinka geriausios praktikos reikalavimus ir saugos reikalavimus. 2 ir 3 izoliacijos lygio laboratorijų įrenginiai, atitinkantys geriausios praktikos saugos ir veiksmingumo kriterijus, jei jie nurodyti.
Hea 04	Šiluminis komfortas	3	Terminis modeliavimas atliekamas pagal atitinkamus standartus. Numatomi klimato kaitos scenarijai laikomi terminio modelio dalimi. Terminio modeliavimo analizė informavo apie pastato ir jo naudotojų temperatūros kontrolės strategiją.
Hea 05	Akustinė charakteristika	Iki 4	Pastatas atitinka tinkamus akustinių charakteristikų standartus ir bandymų reikalavimus, susijusius su: Garso izoliacija Vidiniu aplinkos triukšmo lygiu Aidu
Hea 06	Prieinamumas	2	Veiksmingų priemonių, kuriomis užtikrinama saugi prieiga prie pastato ir iš jo, taikymas. Saugumo poreikiai yra suprantami ir į juos atsižvelgiama projektuojant ir specifikuojant.
Hea 07	Pavojai	1	Rizikos vertinimas gamtiniais pavojais, kurie gali turėti įtakos pastatui ir bet kokiai rizikai sumažinti skirtų priemonių kūrimas ir įgyvendinimas.
Hea 08	Privati erdvė	1	Lauko erdvės, kuri suteikia privatumą ir gerovės jausmą, aprūpinimas.
Hea 09	Vandens kokybė	1	Vandens užteršimo rizikos mažinimas ir švarių šviežių vandens šaltinių teikimas.

BREEAM skyrių *Sveikata ir gerovė* (žr. 12 lentelę) sudaro devynios dalys – Hea01, Hea02, Man03, Hea04, Hea05, Hea06, Hea07, Hea08, Hea09. Hea06 ir Hea08 dalys netaikomos prekybos paskirties projektams. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 19. Hea03, Hea04, Hea05 ir Hea07 nėra privalomi, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. Hea01, Hea02 ir Hea09 dalys privalomos. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 13 kreditų (žr. 13 lentelę).

13 lentelė. BREEAM skyriuje *Sveikata ir gerovė* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Sveikata ir gerovė		
Hea 01	Vizualinis komfortas	5	4
Hea 02	Vidaus oro kokybė	5	3
Hea 03	Saugi izoliacija laboratorijose	2	0
Hea 04	Šiluminis komfortas	3	2
Hea 05	Akustinė charakteristika	4	2
Hea 06	Prieinamumas	-	-
Hea 07	Pavojai	1	1
Hea 08	Privati erdvė	-	-
Hea 09	Vandens kokybė	1	1
Iš viso:		21	13

Trečias BREEAM vertinimo skyrius – energija. Ši kategorija skatina energiją taupančių sprendimų, sistemų ir įrangos, padedančių tvariam energijos naudojimui pastate ir tvariai valdyti pastatą, specifikaciją ir projektavimą. Šiame skyriuje pateikiami klausimai įvertina priemones, skirtas pastato energetiniam efektyvumui gerinti, anglies dioksido išmetimo mažinimui ir efektyviam valdymui remti per visą pastato eksploatavimo etapą.

14 lentelė. BREEAM skyrius *Energija*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Energija		
Ene 01	Energijos vartojimo ir anglies dvideginio kiekio mažinimas	15	Pripažinti pastato energinio naudingumo pagerėjimą virš nacionalinių pastatų taisyklių, susijusių su šildymo ir vėsinimo energijos poreikiu, pirminės energijos suvartojimu ir anglies dioksido išmetimu. Skatinti pastangas sumažinti energijos paklausą pastatų projektavimo ir sistemų specifikacijose.
Ene 02a	Energijos stebėseną	2	Įrengtos energijos matavimo sistemos, leidžiančios priskirti energijos sunaudojimą galutiniam vartotojui. Atskiri matuokliai skirti didelės energijos apkrovos ir nuomos vietoms.
Ene 02b	Energijos stebėseną	2	Energijos rodymo įrenginių aprašas.

Ene 03	Išorinis apšvietimas	1	Energiją taupančių šviesos įrenginių, skirtų išorei ir jų valdymo priemonių aprašas, kad būtų išvengta naudojimo dienos šviesos metu arba kai to nereikia.
Ene 04	Mažo anglies dioksido projektavimas	3	Siūloma pastato projektavimo ir tobulinimo analizė, siekiant nustatyti galimybes ir skatinti pasyviųjų dizaino sprendimų, įskaitant nemokamą aušinimą, priėmimą. Atlikta ekonominio pagrįstumo analizė, siekiant sukurti tinkamiausius vietoje ar šalia esančio mažo anglies dioksido kiekio (angl. LZC) energijos šaltinius pastatui ar plėtrai.
Ene 05	Energiją taupantis šaltas saugojimas	3	Šaldymo sistema, jos valdikliai ir komponentai buvo suprojektuoti, sumontuoti ir paleidžiami pagal atitinkamus kodeksus ir standartus ir parodo netiesioginių šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (CO ₂ e) taupymą per visą eksploataavimo laiką.
Ene 06	Energiją taupančios transporto sistemos	3	Siekiant nustatyti optimalų liftų, eskalatorių ar judančių takų skaičių ir dydį, atliekama transporto paklausos ir naudojimo modelių analizė. Nurodyti energiją taupantys įrenginiai.
Ene 07	Energiją taupančios laboratorinės sistemos	5	Klientų dalyvavimas nustatant reikalavimus ir nustatant laboratorinių eksploatacinių savybių kriterijus, siekiant optimizuoti laboratorijos įrenginių energijos poreikį. Geriausios praktikos energiją taupančios įrangos ir priemonių nustatymas.
Ene 08	Energiją taupanti įranga	2	Pastato nereguliuojamų energiją vartojančių įrenginių, kurie turi didelį poveikį visam nereglamentuojamam energijos poreikiui, nustatymas. Parodyti reikšmingą viso nereguliuojamo pastato energijos poreikio sumažėjimą.
Ene 09	Džiovinimo vieta	1	Tinkamos vidaus ar išorės erdvės ir įrangos teikimas.

BREEAM skyrių *Energija* (žr. 14 lentelę) sudaro devynios dalys – Ene01, Ene02(a; b), Ene03, Ene04, Ene05, Ene06, Ene07, Ene08, Ene09. Ene2b, Ene07 ir Ene09 dalys netaikomos prekybos paskirties projektams. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 29. Ene03, Ene04, Ene05, Ene06, Ene07, Ene08 nėra privalomi, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. Ene01, Ene02a dalys privalomos. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 22 kreditus (žr. 15 lentelę).

15 lentelė. BREEAM skyriuje *Energija* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Energija		
Ene 01	Energijos vartojimo ir anglies dvideginio kiekio mažinimas	15	11
Ene 02a	Energijos stebėsena	2	2
Ene 02b	Energijos stebėsena	-	-
Ene 03	Išorinis apšvietimas	1	1
Ene 04	Mažo anglies dioksido projektavimas	3	2
Ene 05	Energiją taupantis šaltas saugojimas	3	2
Ene 06	Energiją taupančios transporto sistemos	3	2
Ene 07	Energiją taupančios laboratorinės sistemos	-	-
Ene 08	Energiją taupanti įranga	2	2
Ene 09	Džiovinimo vieta	-	-
	Iš viso:	29	22

Ketvirtas BREEAM skyrius – transportas. Ši kategorija skatina geresnę pastatų naudotojų prieigą prie tvarių transporto priemonių. Šiame skyriuje aptariami viešojo transporto ir kitų alternatyvių transporto sprendimų prieinamumas, kuriuo remiantis mažėja kelionių automobiliu, o taip pat kamščiai ir CO₂ emisijos per visą pastato gyvavimo laikotarpį.

16 lentelė. BREEAM skyrius *Transportas*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Transportas		
Tra 01	Viešojo transporto prieinamumas	Iki 5	Pripažinimas, kad statyba vystoma greta gerų viešojo transporto tinklų padeda sumažinti transporto taršą ir perkrovą.
Tra 02	Artumas iki patogumų	Iki 2	Statyba vystoma arti patogumų, kuriais didelė tikimybė, kad būsimi naudotojai dažnai naudosis.

Tra 03a	Alternatyvūs transporto būdai	Iki 2	Priemonių teikimas, skatinantis keliauti naudojant mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančias transporto rūšis ir kuo labiau sumažinti individualias keliones.
Tra 03b	Alternatyvūs transporto būdai	Iki 2	Priemonių teikimas, skatinantis keliauti naudojant mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančias transporto rūšis ir kuo labiau sumažinti individualias keliones.
Tra 04	Maksimali automobilių stovėjimo aikštelė	Iki 2	Automobilių parkavimo pajėgumus ribojančių pokyčių pripažinimas.
Tra 05	Kelionės planas	1	Skatinti tvarų transporto naštos mažinimą, atliekant konkrečiai teritorijai būdingą kelionės vertinimą ir rengiant kelionės planą, atsižvelgiant į konkrečios teritorijos poreikius.
Tra 06	Namų biuras	1	Suteikti reikiamą erdvę ir paslaugas, kad būtų galima dirbti iš namų ir sumažinti poreikį važiuoti į darbą.

BREEAM skyrių *Transportas* (žr. 16 lentelę) sudaro šešios dalys – Tra01, Tra02, Tra03(a; b), Tra04, Tra05, Tra06. Tra03b ir Tra06 dalys netaikomos prekybos paskirties projektams. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 15. Šiame skyriuje nė viena dali nėra privaloma, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 8 kreditus (žr. 17 lentelę).

17 lentelė. BREEAM skyriuje *Transportas* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Transportas		
Tra 01	Viešojo transporto prieinamumas	iki 5	4
Tra 02	Artumas iki patogumų	iki 2	1
Tra 03a	Alternatyvūs transporto būdai	iki 2	1
Tra 03b	Alternatyvūs transporto būdai	-	-
Tra 04	Maksimali automobilių stovėjimo aikštelė	iki 2	1
Tra 05	Kelionės planas	1	1
Tra 06	Namų biuras	1	0
	Iš viso:	15	8

Penktas BREEAM skyrius – vanduo. Ši kategorija skatina tvarų vandens naudojimą pastato ir jo eksploataavimo metu. Šiame skyriuje aptariami klausimai, skirti nustatyti būdus, kaip sumažinti geriamojo vandens suvartojimą (vidinį ir išorinį) per visą pastato eksploataavimo laiką ir sumažinti nuotėkio nuostolius.

18 lentelė. BREEAM skyrius *Vanduo*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Vanduo		
Wat 01	Vandens naudojimas	5	Gerinant geriamojo vandens poreikį per efektyvių sanitarinių detalių, lietaus vandens surinkimo ir vandens perdirbimo sistemas.
Wat 02	Vandens stebėseną	1	Vandens skaitiklių, esančių vandens tiekimo sistemoje, aprašas, siekiant paskatinti vandens suvartojimo valdymą ir stebėseną, siekiant sumažinti neveiksmingumo ir nuotėkio poveikį.
Wat 03	Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija	2	Nuotėkio aptikimo sistemų, galinčių aptikti didelį vandens nuotėkį, įrengimas. Srauto valdymo įtaisai, reguliuojanti vandens tiekimą kiekvienam WC arba įrenginiui, siekiant sumažinti vandens švaistymą Lengvai pasiekiami nuotėkio izoliaciniai vožtuvai, kad būtų galima sustabdyti nuotėkį ir tada greitai nustatyti ir kuo mažiau vandens.
Wat 04	Vandenį tausojanti įranga	1	Nustatykite pastato vandens poreikį iš kitų nei buitinių gėrimų ir sanitarinių komponentų naudojimo ir sušvelninkite arba sumažinkite jų suvartojimą.

BREEAM skyrių *Vanduo* (žr. 18 lentelę) sudaro keturios dalys – Wat01, Wat02, Wat03, Wat04. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 9. Wat03 ir Wat04 dalys nėra privalomos, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. Wat01 ir Wat02 dalys yra privalomos. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 6 kreditus (žr. 19 lentelę).

19 lentelė. BREEAM skyriuje *Vanduo* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Vanduo		
Wat 01	Vandens naudojimas	5	3
Wat 02	Vandens stebėseną	1	1
Wat 03	Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija	2	1
Wat 04	Vandenį tausojanti įranga	1	1
	Iš viso:	9	6

Šeštas BREEAM skyrius – medžiagos. Ši kategorija skatina imtis priemonių siekiant sumažinti statybinių medžiagų poveikį projektuojant, statant, prižiūrint ir remontuojant. Šiame skyriuje nagrinėjamos problemos yra susijusios su medžiagų, kurios gaunamos atsakingai, įsigijimu ir turi mažą įtaką gamtai įskaitant gavybą, gamybą bei perdirbimą.

20 lentelė. BREEAM skyrius *Medžiagos*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Medžiagos		
Mat 01	Gyvavimo ciklo poveikis	iki 6	Pastato aplinkos gyvavimo ciklo poveikio sumažinimas, įvertinant pagrindinius pastato elementus.
Mat 02	Kraštovaizdžio ir ribų apsauga	N/A	
Mat 03	Atsakingas statybos produktų tiekimas	4	Medžiagos, gaunamos pagal tvarų viešųjų pirkimų planą. Pagrindinės statybinės medžiagos yra atsakingai tiekiamos, siekiant sumažinti aplinkos ir socialinį bei ekonominį poveikį.
Mat 04	Izoliacija	N/A	
Mat 05	Patvarumo ir atsparumo projektavimas	1	Pastate numatytos priemonės, skirtos sumažinti žalą, susijusią su pažeidimais ir nusidėvėjimu. Atitinkamuose statybiniuose elementuose numatytos tinkamos projektavimo ir specifikacijos priemonės, siekiant apriboti medžiagų aplinkos būklės blogėjimą dėl aplinkos veiksnių.
Mat 06	Medžiagų efektyvumas	1	Nustatytos ir imtasi galimybių ir priemonių siekiant optimizuoti medžiagų naudojimą.

BREEAM skyrių *Medžiagos* (žr. 20 lentelę) sudaro šešios dalys – Mat01, Mat02, Mat03, Mat04, Mat05, Mat06. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 12. Mat01, Mat05 ir Mat06 dalys nėra privalomos, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. Mat03 dalis yra privaloma. Mat02 ir Mat04 dalys nevertinamos kaip atskiri vienetai, nes yra įtrauktos į bendrą skyriaus vertinimą. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 6 kreditus (žr. 21 lentelę).

21 lentelė. BREEAM skyriuje *Medžiagos* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Medžiagos		
Mat 01	Gyvavimo ciklo poveikis	iki 5	2
Mat 02	Kraštovaizdžio ir ribų apsauga	-	-

21 lentelės pabaiga

Mat 03	Atsakingas statybos produktų tiekimas	4	2
Mat 04	Izoliacija	-	-
Mat 05	Patvarumo ir atsparumo projektavimas	1	0
Mat 06	Medžiagų efektyvumas	1	0
	Iš viso:	10	4

Septintas BREEAM skyrius – atliekos. Ši kategorija skatina statybinių ir eksploatacinių atliekų tvarų valdymą (ir, jei įmanoma, pakartotinį panaudojimą) atliekant būsimą techninę priežiūrą ir remontą, susijusį su pastatu. Skatindami gerą projektavimo ir statybos praktiką, šiame skyriuje nagrinėjami klausimai yra skirti sumažinti pastatų statybos ir eksploatacijos metu susidarancias atliekas, skatinant jas nukreipti iš sąvartynų. Tai apima priemonių, skirtų mažinti būsimas atliekas, pripažinimą dėl poreikio pakeisti pastatą atsižvelgiant į būsimus klimato pokyčius.

22 lentelė. BREEAM skyrius *Atliekos*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Atliekos		
Wst 01	Statybos atliekų tvarkymas	3	Statybos išteklių valdymo plano rengimas. Sumažinti statybines atliekas, susijusias su statyb vietės statyba ir gamyba vietoje arba gamybos vietoje. Nepavojingų statybų (vietoje ir specialioje vietoje pagamintos gamybos ar gamybos), griovimo ir kasimo atliekų (jei taikytina) nukreipimas nuo sąvartynų.
Wst 02	Perdirbti užpildai	1	Perdirbtų arba antrinių medžiagų procentinė dalis, nustatyta pagal nustatytus tikslus.
Wst 03a	Veiklos atliekos	1	Tinkama vieta ir įrenginiai, leidžiantys atskirti ir saugoti eksploatuojamų atliekų kiekius, susidariusius vertinamame pastate ar vietoje.
Wst 03b	Veiklos atliekos	2	Tinkama vieta ir įrenginiai, leidžiantys atskirti ir saugoti eksploatuojamų atliekų kiekius, susidariusius vertinamame pastate ar vietoje.
Wst 04	Spekuliacinė apdaila	1	Grindų ir lubų apdailos specifikacija tik tada, kai tai suderinta su naudotoju. Kur būsimas naudotojas nežinomas, kilimų, kitų grindų apdailos ir lubų apdailos sprendiniai yra įrengti tik parodomosioje zonoje siekiant sumažinti švaistymą.

Wst 05	Prisitaikymas prie klimato kaitos	1	Skatinti apsvaistyti ir įgyvendinti priemonės, kuriomis būtų sumažintas ekstremalių oro sąlygų, kylančių dėl klimato kaitos, poveikis pastato gyvavimo metu.
Wst 06	Funkcinis prisitaikymas	1	Skatinti apsvaistyti ir įgyvendinti priemonės, kuriomis būtų atsižvelgta į būsimus pastato ir jo sistemų naudojimo pokyčius per visą jos naudojimo laikotarpį.

BREEAM skyrių *Atliekos* (žr. 22 lentelę) sudaro šešios dalys – Wst01, Wst02, Wst03(a; b), Wst04, Wst05, Wst06. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 10. Wst02, Wst03b, Wst04 dalys nėra privalomos, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. Wst01, Wst03a dalys yra privalomos. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 6 kreditus (žr. 23 lentelę).

23 lentelė BREEAM skyriuje *Atliekos* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Atliekos		
Wst 01	Statybos atliekų tvarkymas	3	3
Wst 02	Perdirbti užpildai	1	1
Wst 03a	Veiklos atliekos	1	1
Wst 03b	Veiklos atliekos	-	-
Wst 04	Spekuliacinė apdaila	-	-
Wst 05	Prisitaikymas prie klimato kaitos	1	0
Wst 06	Funkcinis prisitaikymas	1	1
Iš viso:		7	6

Aštuntas BREEAM skyrius – ekologija ir žemės panaudojimas. Ši kategorija skatina tvarų žemės naudojimą, buveinių apsaugą ir kūrimą, ilgalaikio biologinės įvairovės gerinimą pastato teritorijoje ir aplinkinėje žemėje. Šio skyriaus klausimai susiję su apleistų teritorijų ar mažos ekologinės vertės teritorijų pakartotiniu naudojimu, ekologijos stiprinimu bei ilgalaikiu biologinės įvairovės valdymu.

24 lentelė. BREEAM skyrius *Ekologija ir žemės panaudojimas*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
Ekologija ir žemės panaudojimas			
LE 01	Vietos parinkimas	3	Skatinti naudoti anksčiau užimamą ar užterštą žemę ir vengti žemės, kuri anksčiau nebuvo naudota.
LE 02	Teritorijos ekologinė vertė ir ekologinių ypatybių apsauga	2	Skatinti plėtrą žemėje, kuri jau turi ribotą vertę laukinei gamtai, ir apsaugoti esamas ekologines savybes nuo didelės žalos vietos paruošimo ir statybos darbų pabaigoje.
LE 03	Poveikio esamos vietos ekologijai mažinimas	N/A	-
LE 04	Vietos ekologijos stiprinimas	3	Skatinti veiksmus, kurių buvo imtasi siekiant pagerinti ekologinę teritorijos vertę dėl plėtros.
LE 05	Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei	2	Siekiant kuo labiau sumažinti ilgalaikį plėtros poveikį vietai ir jos apylinkės biologinei įvairovei.

BREEAM skyrių *Ekologija ir žemės panaudojimas* (žr. 24 lentelę) sudaro penkios dalys – LE01, LE02, LE03, LE04, LE05. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 10. Šiame skyriuje nė viena dalis nėra privaloma, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. LE03 nevertinama atskirai, nes yra įtraukta į bendrą skyriaus vertinimą. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 6 kreditus (žr. 25 lentelę).

25 lentelė. BREEAM skyriuje *Ekologija ir žemės panaudojimas* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
Ekologija ir žemės panaudojimas			
LE 01	Vietos parinkimas	3	2
LE 02	Teritorijos ekologinė vertė ir ekologinių ypatybių apsauga	2	1
LE 03	Poveikio esamos vietos ekologijai mažinimas	-	-

LE 04	Vietos ekologijos stiprinimas	3	1
LE 05	Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei	2	1
	Iš viso:	10	5

Devintas BREEAM skyrius – tarša. Šioje kategorijoje aptariamas taršos ir paviršinio vandens nuotėkio, susijusio su pastato vieta, naudojimas, prevencija ir kontrolė. Šiame skyriuje nagrinėjami klausimai, kuriais siekiama sumažinti pastato poveikį aplinkinėms bendruomenėms ir aplinkai, atsirandančią dėl šviesos taršos, triukšmo, potvynių ir išmetimų į orą, žemę ir vandenį.

26 lentelė BREEAM skyrius *Tarša*

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Kredito santrauka
	Tarša		
Pol 01	Šaldymo medžiagų poveikis	4	Šaldymo agentų poveikio vengimas arba sumažinimas, naudojant specifikacijas ir nuotėkio prevenciją arba aptikimą.
Pol 02	NOx emisija	2	NOx kiekio mažinimas, atsirandantis dėl pastato erdvės ir vandens šildymo sistemų.
Pol 03	Paviršinio vandens nuotėkis	5	Mažų potvynių tikimybių vietų kūrimas, kai projektas sumažina potvynių poveikį kruopščiai planuodamas pagrindinį planą. Paviršinio vandens nuotėkis yra ne prastesnis nei prieš vietos vystymą. Yra įdiegtos vandentakio taršos prevencijos sistemos.
Pol 04	Naktinės šviesos taršos mažinimas	1	Išorinė šviesos tarša pašalinama efektyviai projektuojant arba pašalinant nereikalingo išorinio apšvietimo poreikį.
Pol 05	Triukšmo mažinimas	1	Priemonės, skirtos sumažinti trikdžių, atsirandančių dėl stacionarių įrenginių triukšmo, atsiradimo tikimybę.

BREEAM skyrių *Tarša* (žr. 26 lentelę) sudaro penkios dalys – Pol01, Pol02, Pol03, Pol04, Pol05. Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 10. Šiame skyriuje nei viena dali nėra privaloma, t.y. šių dalių kreditai nėra minimalus reikalavimas, kurį privaloma įvykdyti norint gauti sertifikatą. LE03 nevertinama atskirai, nes yra įtraukta į bendrą skyriaus vertinimą. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 6 kreditus (žr. 27 lentelę).

27 lentelė BREEAM skyriuje *Tarša* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Tarša		
Pol 01	Šaldymo medžiagų poveikis	4	3
Pol 02	NOx emisija	2	2
Pol 03	Paviršinio vandens nuotėkis	5	4
Pol 04	Naktinės šviesos taršos mažinimas	1	1
Pol 05	Triukšmo mažinimas	1	1
	Iš viso:	13	11

Dešimtas BREEAM skyrius inovacijos. Naujovių kategorija suteikia galimybę atpažinti pavyzdinius rezultatus ir naujoves, kurios nėra įtrauktos į kredito kriterijus arba viršija jų reikalavimus. Tai apima pavyzdinius atlikimo kreditus, kur pastatas atitinka pavyzdinius konkretaus klausimo atlikimo lygius. Ji taip pat apima novatoriškus produktus ir procesus, kuriems galima reikalauti naujovių kreditų, jei juos patvirtino „BREGlobal“. Skatinant ir skatinant naujoviškų priemonių įsisavinimą, skatinama ir skatinama inovacijų sąnaudų taupymo nauda.

Maksimalus galimas kreditų skaičius (prekybos paskirties projektams) – 10. Šis skyrius nėra privalomas, bet suteikia galimybę gauti papildomų kreditų. Šiuo atveju nagrinėjamas projektas surinko 1 kreditą (žr. 28 lentelę).

28 lentelė. BREEAM skyriuje *Inovacijos* pasiekti kreditai

Nr.	Pavadinimas	Kreditai	Pasiekti kreditai projekte „Žali“
	Inovacijos		
Inn 01	Inovacijos (<i>angl. Innovation</i>)	10	1
	Iš viso:	10	1

Išanalizavus turimą prekybos centro „Žali“ projektinę dokumentaciją ir įvertinus pasiektus kriterijus kiekviename BREEAM skyriuje, apskaičiuojame galutinį BREEAM sertifikato reitingą (žr. 29 lentelę).

29 lentelė. BREEAM reitingo skaičiavimas

	BREEAM sekcija	Galimi kreditai	Kreditai pasiekti	Kreditų pasiekimas, %	Sekcijos svarbumas	Rezultatas, %
1	Valdymas	21	13	61.90	0.11	6.81
2	Sveikata ir gerovė	21	12	57.14	0.19	10.86
3	Energija	29	22	75.86	0.20	15.17
4	Transportas	15	8	53.33	0.06	3.20
5	Vanduo	10	7	70.00	0.07	4.90
6	Medžiagos	11	4	36.36	0.13	4.73
7	Atliekos	6	5	83.33	0.06	5.00
8	Žemės naudojimas ir ekologija	10	5	50.00	0.08	4.00
9	Tarša	13	11	84.62	0.10	8.46
10	Inovacijos	10	1	10.00	0.10	1.00
	Galutinis BREEAM rezultatas					64.13
	BREEAM reitingas					Labai gerai

Apskaičiuotas projekto BREEAM reitingas (64,13 %) atitinka projekto siekiamą reitingą – labai gerai. Taip pat rezultatas yra labai artimas tikram projekto BREEAM sertifikatui, kurio įvertinimas 64,40 %, „labai gerai“.

2.1.3. Projekto vertinimas pagal LEED

Nagrinėjamas projektas toliau yra vertinamas pagal tvarumo sertifikavimo sistemą LEED. Vadovaujamosi naujausia versija – LEED v4.1 BD+C, skirta naujų pastatų projektavimui ir statybai. Reitingavimo sistemos kūrėjas ir vystytojas USGBC (angl. U.S. Green Building Council) pateikia specialiai prekybos paskirties objektams skirtą vertinimo lentelę (žr. 30 lentelę). Maksimaliai galima surinkti 100 taškų ir dar 10 taškų skirta už inovatyvius sprendimus. Taigi iš viso galima surinkti 110 taškų.

30 lentelė. LEED vertinimo sekcijos prekybos paskirties projektams

	LEED vertinimo sekcijos (Prekybos paskirties projektams)	Taškai
1	Integruotas procesas	1
2	Vieta ir Transportas	16
3	Tvari aplinka	10
4	Vandens panaudojimo efektyvumas	12
5	Energija ir atmosfera	33
6	Medžiagos ir resursai	13
7	Vidaus aplinkos kokybė	15
8	Inovacijos	6
9	Regiono prioritetai	4
	Iš viso:	110

LEED sistemą sudaro devynios vertinimo sekcijos. Kiekvienos sekcijos trumpas apibūdinimas: Integruotas procesas - prasideda nuo prieš projektinių pasiūlymų ir tęsiasi per visus projektavimo etapus, siekiant nustatyti ir pasinaudoti galimybėmis pasiekti sinergiją tarp disciplinų ir pastatų sistemų.

Vieta ir transportas – kreditai skiriami už apgalvotus sprendimus dėl pastato vietos, skatina kompaktišką plėtrą, alternatyvų transportavimą ir ryšį su tokiais patogumais kaip restoranai ir parkai. Tvari aplinka - kategorija orientuota į pastatą supančią aplinką, suteikiančią kreditų projektams, kuriuose pabrėžiami ryšiai tarp pastatų, ekosistemų ir ekosistemų paslaugų. Jame pagrindinis dėmesys skiriamas projekto teritorijos elementų atkūrimui, vietos integravimui į vietos ir regionines ekosistemas ir biologinės įvairovės, kuria remiasi natūralios sistemos, išsaugojimu.

Vandens panaudojimo efektyvumas - skyriuje aptariamas vanduo visapusiškai, žiūrint į patalpų naudojimą, naudojimąsi lauke, specialią paskirtį ir matavimą. Skyrius yra pagrįstas efektyvumo požiūriu į vandens išsaugojimą.

Energija ir atmosfera - Energijos ir atmosferos kategorija taiko energiją iš holistinės perspektyvos, sprendžiant energijos vartojimo mažinimo, energijos vartojimo efektyvumo projektavimo strategijas ir atsinaujinančius energijos šaltinius.

Medžiagos ir resursai - kategorijoje daugiausia dėmesio skiriama energijos ir kitokio poveikio, susijusio su statybinių medžiagų gavyba, perdirbimu, transportavimu, priežiūra ir šalinimu,

mažinimui. Reikalavimai skirti paremti gyvavimo ciklo metodą, kuris pagerina našumą ir skatina efektyvų išteklių naudojimą.

Vidaus aplinkos kokybė - kategorija vertina projektų komandų priimtus sprendimus dėl patalpų oro kokybės, šiluminio, vizualinio ir akustinio komforto. Žalieji pastatai, turintys gerą patalpų aplinkos kokybę, apsaugo pastatų naudotojų sveikatą ir komfortą.

Inovacijos - kategorijos tikslas yra skatinti projektus už naujoviškų pastatų savybių ir tvarios statybos praktiką ir strategiją.

Regiono prioritetai – specialūs kreditai, skirti tam tikriems regionams, ir padedantys spręsti tam regionui būdingas aplinkosaugines problemas.

LEED vertinimo sistema, vertinimo sekcijų kiekis ir jų rodikliai yra artimi BREEAM sistemai, todėl galima lyginti sistemas sugreitinant analogiškas vertinimo sekcijas (žr. 31 lentelę).

31 lentelė. BREEAM ir LEED vertinimo sekcijų sugretinimas

	BREEAM vertinimo sekcijos			LEED vertinimo sekcijos (Prekybos projektams)	sekcijos paskirties
1	Valdymas		1	Integruotas procesas	
2	Sveikata ir gerovė		2	Vidaus aplinkos kokybė	
3	Energija		3	Energija ir atmosfera	
4	Transportas		4	Vieta ir Transportas	
5	Vanduo		5	Vandens panaudojimo efektyvumas	
6	Medžiagos		6	Medžiagos ir resursai	
7	Atliekos				
8	Žemės naudojimas ir ekologija		7	Tvari aplinka	
9	Tarša				
10	Inovacijos		8	Inovacijos	

Sugretinus kategorijas priimame, kad BREEAM sekcijoje surinktas procentas kreditų, būtų analogiškas LEED surinktų taškų kiekiui (žr. 32 lentelę).

32 lentelė. Projekto įvertinimas pagal LEED

	BREEAM vertinimo sekcijos	Kreditų pasiekimas, %		LEED vertinimo sekcijos (Prekybos paskirties projektams)	Taškai	Taškų pasiekimas, % (pagal BREEAM)	Rezultata s
1	Valdymas	61.90		1 Integruotas procesas	1	61.90	0.62
2	Sveikata ir gerovė	57.14		2 Vidaus aplinkos kokybė	15	57.14	8.57
3	Energija	75.86		3 Energija ir atmosfera	33	75.86	25.03
4	Transportas	53.33		4 Vieta ir Transportas	16	53.33	8.53
5	Vanduo	70.00		5 Vandens panaudojimo efektyvumas	12	70.00	8.40
6	Medžiagos	36.36		6 Medžiagos ir resursai	13	59.85	7.78
7	Atliekos	83.33					
8	Žemės naudojimas ir ekologija	50.00		7 Tvari aplinka	10	67.31	6.73
9	Tarša	84.62					
10	Inovacijos	10.00		8 Inovacijos	6	10.00	0.60
						VISO:	66.27

Pagal gautus rezultatus matome, jog pagal LEED standartą projektas būtų įvertintas „Auksiniu“ (60-79 taškai) reitingu. Tai galime vertinti kaip analogiškai gerą pasiekimą BREEAM rezultatui.

2.1.4. Projekto vertinimas pagal DGNB

Nagrinėjamas projektas toliau vertinamas pagal tvarumo sertifikavimo sistemą DGNB. Vokietijos tvarios statybos draugijos sukurta vertinimo sistema sudaro šešios vertinimo sekcijos (žr. 33 lentelę). Keturios iš jų – aplinkosaugos, ekonominių aspektų, socialinių-kultūrinių aspektų ir technologijos – yra įvertintos vienodai, po 22,5 %. Procesų sekcija sudaro likusius 10 %. Vertinama vadovaujantis paskutine sistemos versija – „DGNB System 2018“.

33 lentelė. DGNB vertinimo sekcijos

	DGNB vertinimo sekcijos (pagal 2018 m. versiją)	Svarba
1	Aplinkosauga	22.50 %
2	Ekonominiai aspektai	22.50 %
3	Socialiniai ir kultūriniai aspektai	22.50 %
4	Technologijos	22.50 %
5	Procesai	10.00 %
6	Vietovė	-
	Iš viso:	100 %

BREEAM ir LEED sistemos yra panašios savo vertinimo sekcijomis, o DGNB skiriasi nuo jų abiejų, todėl sekcijų sugretinimo būdu nustatyti įvertinimo negalime. Palyginimui atlikti buvo pasirinktas kitoks metodas. Šiuo atveju visi BREEAM kriterijai (pvz., Man03, Ene06 ir pan.) pagal savo paskirtį ir siektiną tikslą buvo priskirti prie atitinkamos DGNB vertinimo sekcijos. Tuomet suskaičiuotas BREEAM kriterijų kiekis, maksimalus kreditų kiekis ir pasiektų kreditų kiekis, pagal kriterijus priskirtus, konkrečiai DGNB vertinimo sekcijai (žr. 34 lentelę).

34 lentelė. Projekto įvertinimas pagal DGNB

			<i>Pagal PC „Žali“ projektą</i>				
	DGNB vertinimo sekcijos	Svarba	<i>BREEAM kriterijų kiekis</i>	<i>BREEAM kreditai</i>	<i>BREEAM pasiekti kreditai</i>	<i>Rezultatas, %</i>	DGNB vertinimas
1	Aplinkosauga	22.50 %	22	73	51	69.86	15.72
2	Ekonominiai aspektai	22.50 %	-	-	-	-	-
3	Socialiniai ir kultūriniai aspektai	22.50 %	6	16	8	50.00	11.25
4	Technologijos	22.50 %	-	-	-	-	-
5	Procesai	10.00 %	3	11	9	81.82	8.18
6	Vietovė	-	3	8	6	75.00	-
						Iš viso:	35.15

Atlikus kriterijų priskyrimą atitinkamoms sekcijoms, nustatyta, jog BREEAM nevertina ekonominių ir technologinių aspektų, todėl tose eilutėse nėra įverčio. Šie aspektai sudaro iki 45 % DGNB sertifikato vertinimo, todėl yra labai svarbūs ir jų nebuvimas lemia rezultatus. Gautas rezultatas – 35,15 % netenkina minimalaus reikalavimo skirto naujiems pastatams, t.y. minimalus įvertinimas norint gauti sertifikatą yra 50 %. Galima daryti išvadą, kad projekto, suplanuoto sertifikuoti pagal BREEAM metodiką, negalima tiesiogiai, remiantis analogijomis, palyginti su DGNB vertinimo sistema. Norint tinkamai įvertinti, reikalingi papildomi duomenys ekonominių aspektų ir technologijų sekcijoms.

2.2. BIM naudų ir BREEAM kriterijų analizė

BIM galima įgyvendinti daugeliu etapų visame projekte, tačiau nustatant tinkamas informacijos modeliavimo procesams reikalingas sritis ir išsamumo lygius visada reikia atsižvelgti į dabartinę technologiją, mokymą ir įgyvendinimo sąnaudas, susijusias su pridėtine verte. Komandos neturėtų sutelkti dėmesio į tai, ar naudoti BIM apskritai, bet turi apibrėžti konkrečias įgyvendinimo sritis ir naudojimo būdus.

Vienas svarbiausių planavimo proceso žingsnių - aiškiai apibrėžti galimą BIM vertę projekte ir projekto komandos nariams, apibrėžiant bendruosius BIM įgyvendinimo tikslus. Šie tikslai gali būti grindžiami projekto rezultatais ir įtraukti tokius elementus, kaip grafiko trukmės mažinimas, didesnio našumo pasiekimas, kokybės didinimas, pakeitimų išlaidų mažinimas arba svarbių įrenginio eksploatacijos duomenų gavimas. Tikslai taip pat gali būti susiję su projekto komandos narių gebėjimų plėtojimu, pavyzdžiui, savininkas gali norėti naudoti projektą kaip bandomąjį projektą, skirtą iliustruoti informacijos mainus tarp projektavimo ir statybos, arba projektavimo įmonė gali siekti įgyti patirties šioje srityje - efektyviai naudoti skaitmeninio modeliavimo programas. Kai komanda nustatys išmatuojamus tikslus tiek iš projekto perspektyvos, tiek iš įmonės perspektyvos, galima nustatyti konkrečius projekto BIM naudojimo būdus.

BIM projekto vykdymo plane numatyti dvidešimt penki BIM naudojimo būdai, kurie buvo nustatyti analizuojant projektų atvejų tyrimus, interviu su pramonės ekspertais ir literatūros apžvalga. BIM naudojimas yra unikali užduotis ar procedūra projektui, kuris gali būti naudingas integruojant BIM į šį procesą. Dvidešimt penki nustatyti naudojimo būdai nėra išsamūs, tačiau gerai atspindi dabartinius BIM naudojimo būdus pramonėje (Kreider, Messner 2013).

VGTU Statinių skaitmeninio ir informacinio modeliavimo technologijų centras rengia BIM taikymo būdų vadovą, kuriame remiantis gerąja užsienio ir Lietuvos praktika yra siūlomas BIM taikymo būdų rinkinys. Jį sudaro trisdešimt du Lietuvos statybų rinkai pritaikyti būdai. Remiantis šiuo BIM naudojimo būdų vadovu yra nagrinėjamas projektas „Žali“, aprašytos svarbiausios BIM naudos, kurios buvo panaudotos projekto metu ir įvertinta jų nauda (žr. 35 lentelę). Visa lentelė pateikiama A priede.

35 lentelė. BIM naudojimo būdų ir jų naudos įvertinimas

Nr.	BIM naudojimo būdas	BIM naudos taikytos projekte „Žali“	Naudos įvertinimas
1	Esamų sąlygų modeliavimas	• Esamų sąlygų ir esamos aplinkos modeliavimas • Pagalba būsimam modeliavimui ir 3D koordinavimui • Vizualizuotas statinys, statinio aplinka • Naujų ar pasikeitusių sąlygų vertinimas	Aukšta
2	Ekonominiai/kiekių ir kainos skaičiavimai (sąmatų sudarymas)	• Tikslūs kiekiai • Greičiau sudaromos sąmatos • Anksčiau ir tiksliau sudaroma projekto sąmata • Lengvesnis išlaidų įvairiems projektiniams variantams įvertinimas. • Kainos ir kokybės santykio įvertinimas	Aukšta
3	Projekto etapų planavimas (4D)	• Projekto grafiko sudarymas ir kritinio kelio nustatymas	Žema
4	Sklypo analizė	• Nustatymas ar sklypas tenkina projekto reikalavimus • Tinkamas pastato pozicionavimas • Didesnis energinis efektyvumas • Vietos ekologinė ir biologinės įvairovės analizė • Paviršinio vandens analizė	Žema
5	Funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas	• Efektyvus ir tikslus projekto erdvių pritaikymas atsižvelgiant į savininko ir nuomininkų reikalavimus.	Aukšta
6	Projekto vizualizavimas ir peržiūros	• Projekto skaidrumas ir suprantamumas visoms suinteresuotoms šalims • Projekto vizualizavimas • Projekto dalyvių bendradarbiavimas	Vidutinė
7	Projektavimas / modeliavimas	• Įvairių alternatyvių sprendimų modeliavimas • Projektavimas atsižvelgiant į tvarumo sertifikavimo sistemų kriterijus • Trumpesnis ir efektyvesnis projekto peržiūros procesas • Didesnis skirtingų šalių koordinavimas ir bendravimas.	Aukšta
8	Energinė analizė	• Informacija gaunama tiesiai iš BIM modelio • Tikslesnė pastato energinė analizė • Lengviau įvertinti pastato energinio efektyvumo klasę • Optimizuotas pastato projektas, užtikrinantis geresnį pastato efektyvumą ir sumažintas pastato eksploataavimo sąnaudos	Aukšta
9	Tvarumo vertinimas	• Alternatyvų vertinimas • Geresnė viso projekto kokybė • Sumažina objekto eksploatacines išlaidas dėl projekto energinio naudingumo • Ekologiškas ir tvarus dizainas	Aukšta
10	Konstrukcijų analizė ir projektavimas	• Konstrukcijų modeliavimas • Alternatyvų vertinimas	Žema
11	Apšvietimo analizė	• Išorės apšvietimo modeliavimas • Vidaus apšvietimo modeliavimas • Alternatyvų vertinimas	Aukšta

12	Inžinerinių sistemų analizė	• Inžinerinių sistemų (ŠVOK, VN, Elektra ir silpnos srovės ir kt.) modeliavimas • Alternatyvų vertinimas	Aukšta
13	Kiti analizės atvejai	• Anglies dvideginio mažinimas • Žalio stogo projektavimas • Energiją taupančios įrangos parinkimas • Su transportu susijusių sprendinių analizė • Triukšmo analizė	Vidutinė
14	Atitikties vertinimas / projekto ekspertizė		Žema
15	3D koordinavimas / susikirtimų patikra	• Susikirtimų patikra • Mažiau pakeitimų statybos metu • Didesnis našumas statybvietyje, dėl 3D koordinavimo • Tikslūs brėžiniai	Aukšta
16	Statybvietės planavimas (statybvietyje planas)	• Galimybė atnaujinti statybvietyje planą vykstant statybai	Žema
17	Sveikatos ir saugos priemonių planavimas		Žema
18	Konstruktinė-technologinė analizė	• Darbų eigos planavimas • Našumo didinimas • Medžiagų poreikio planavimas	Žema
19	Statybos technologijos ir montavimo eigos simuliacija		Žema
20	Statybos logistikos planavimas	• Medžiagų tiekimo planas • Medžiagų tiekimas iš lokalių tiekėjų • Transporto naudojimo minimizavimas	Vidutinė
21	Statybos procesų modeliavimas ir valdymas (4D)		Žema
22	Skaitmeninė gamyba	• Informacijos kokybės užtikrinimas, tikslūs brėžiniai • Mažesni nuokrypiai gamybos metu • Greitesnis ir tikslus surinkimas	Vidutinė
23	Statybos darbų techninė priežiūra (aiškinamajame)	• Tikslus ir greitas defekto nustatymas, pažymint konkrečią vietą modelyje • Mažiau perdarymų, dėl tikslų modelių • Defekto pašalinimo užtikrinimas, įkeliant nuotrauką ar kt.	Vidutinė
24	Išpildomasis modelis	• Tikslus pastato, įrangos ir erdvės modelis - taip kaip pastatyta. • Sklandesnis objekto perdavimas naudotojams, savininkams	Aukšta
25	Duomenų modelis	• Galimybė atnaujinti modelį (nauja informacija, pakeitimai, remontas ir pan.) • Modelio naudojimas pastato eksploatacijai ir priežiūrai	Aukšta
26	Statinio priežiūros planavimas	• Techninės priežiūros darbų planavimas • Priežiūros istorija • Didesnis našumas, nes fizinė įrangos / sistemos vieta yra aiškiai suprantama	Aukšta
27	Statinio inžinerinių sistemų analizė	• Užtikrina, kad pastatas veikia kaip suprojektuotas ir atitinka tvarius standartus • Analizuoti kaip galima pagerinti pastato veikimą	Vidutinė

28	Energijos sąnaudų analizė	• Energijos sąnaudų stebėjimas ir fiksavimas	Vidutinė
29	Turto valdymas	• Naudotojo vadovai ir įrangos specifikacijos greičiau prieinamos • Įrenginių ir įrangos būklės vertinimus • Išlaikyti naujausius įrenginių ir įrangos duomenis • Išsamus modelis, papildytas atributine informacija • Galimybė atnaujinti modelį atlikus pakeitimus • Galimybė matuoti ir tikrinti pastato sistemas naudojimo metu	Aukšta
30	Erdvės valdymas ir stebėsena	• Planuoti erdvės pakeitimus • Sekti dabartinės erdvės ir išteklių naudojimą • Planuoti ateities erdvės poreikius	Vidutinė
31	Tvarumo stebėsena ir analizė	• Užtikrina, kad pastatas veikia kaip suprojektuotas ir atitinka tvarius standartus	Vidutinė
32	Avarijų prevencija		Žema

Analizuojant BIM naudojimo būdus buvo įvardintos konkrečios naudos naudotos nagrinėjamame projekte „Žali“. Naudojimo būdų susijusių su projektavimu ir projekto stadijomis S0, S1, S2, S3, S4 įvertinimas yra aukštas. Naudojimo būdų susijusių su statyba ir projekto stadija S5 įvertinimas yra žemas. Naudojimo būdų susijusių su eksploatacija ir projekto stadija S6 įvertinimas yra aukštas.

BIM naudojimo būdų detalizavimas leidžia atlikti projekto BREEAM sertifikavimo kriterijų analizę vertinant kurie naudojimo būdai gali būti panaudoti ir kokia jų įtaka sėkmingam BREEAM pasiekimui. Analizė atlikta remiantis autoriaus patirtimi įgyvendinant nagrinėjamą prekybos paskirties projektą „Žali“, konsultuojantis su projekto autoriais ir projekto vystytoju. BREEAM kriterijų analizė, su kreditų aprašymu nagrinėta 2.1.2 poskyryje, lentelėse nuo 12 iki 35, todėl čia pateikiamos lentelės be papildomos informacijos, rodančios tik BREEAM kriterijaus ir BIM naudojimo būdo priklausomybę. Taip pat įvertinta kiekvieno naudojimo būdo nauda skalėje – žema, vidutinė ir aukšta. Visa lentelė pateikiama B priede.

Nagrinėjant BREEAM skyrių *Valdymas* (žr. 11 pav.), kreditą Man01 vidutiniškai lemia BIM naudojimo būdai *esamų sąlygų modeliavimas* ir *projekto etapų planavimas (4D)*. BIM naudos kredito Man02 pasiekimui - *esamų sąlygų modeliavimas* ir *projekto etapų planavimas (4D)* – žema, o *ekonominiai/kiekių skaičiavimai (sąmatų sudarymas)* nauda aukšta. Kreditui Man03 svarbiausi su statyba (S5 stadija) susiję naudojimo būdai. Išsiskiria *statybvietės planavimas* ir *statybos logistikos planavimas*. Kreditai Man04 ir Man05 labiausiai susiję su eksploataavimo stadija, todėl jiems S6 stadijos naudojimo būdai - *išpildomasis modelis*, *duomenų modelis*, *statinio priežiūros planavimas*, *statinio inžinerinių sistemų analizė*, *energijos sąnaudų analizė*, *turto valdymas*.

		BIM naudojimo būdai																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
Nr.	Pavadinimas																																			
	Valdymas																																			
Man 01	Projekto planas (angl. Project brief and design)	V		V																																
Man 02	Gyvenimo ciklo sąnaudos ir paslaugų planavimas (angl. Life cycle cost and service life planning)	Ž	A	Ž																																
Man 03	Atsakinga statybos praktika (angl. Responsible construction practices)			Ž													A	Ž		Ž	A	Ž														
Man 04	Eksploatacijos pradžia ir perdavimas (angl. Commissioning and handover)			Ž																					A	A	Ž									
Man 05	Priežiūra (angl. Aftercare)																								A	A	A	V	V	V	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž	Ž

15 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Valdymas*

BREEAM skyriuje *Sveikata ir gerovė* (žr. 12 pav.) rodikliai susiję su komforto užtikrinimu. Jų įgyvendinimui pagrinde naudojami BIM būdai susiję su projektavimo stadijomis S0, S1, S2, S3, S4. Aukščiausias svarbumas kriterijų pasiekimui priskirtas būdams - *projektavimas/modeliavimas, energinė analizė, tvarumo vertinimas, konstrukcijų analizė ir projektavimas, apšvietimo analizė, inžinerinių sistemų analizė*. Vidutinė svarbos būdai – *sklypo analizė, funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas*.

		BIM naudojimo būdai																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
Nr.	Pavadinimas																																				
	Sveikata ir gerovė																																				
Hea 01	Vizualinis komfortas (<i>angl. Visual comfort</i>)	Ž	Ž			V		A		A		A																									
Hea 02	Vidaus oro kokybė (<i>angl. Indoor air quality</i>)	Ž	Ž			V		A		A			A																								
Hea 03	Saugi izoliacija laboratorijose (<i>angl. Safe containment in laboratories</i>)	Ž	Ž			V		A		A				Ž																							
Hea 04	Šiluminis komfortas (<i>angl. Thermal comfort</i>)	Ž	Ž			V		A		A			A																								
Hea 05	Akustinė charakteristika (<i>angl. Acoustic performance</i>)	Ž	Ž			V		A		A	A		A																								
Hea 06	Prieinamumas (<i>angl. Accessibility</i>)	Ž	Ž		Ž	V		A		A																											
Hea 07	Pavojai (<i>angl. Hazards</i>)	V	Ž		V	V		V		Ž																											
Hea 08	Privati erdvė (<i>angl. Private space</i>)	Ž	Ž		V	V		V		V																											
Hea 09	Vandens kokybė (<i>angl. Water quality</i>)	Ž	Ž			V		A		A			A																								

16 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Sveikata ir gerovė*

		BIM naudojimo būdai																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Nr.	Pavadinimas																																	
	Energija																																	
Ene 01	Energijos vartojimo ir anglies dvideginio kiekio mažinimas (angl. <i>Reduction of energy use and carbon emissions</i>)	Ž	A			V		A	A	A			A																					
Ene 02a	Energijos stebėseną (angl. <i>Energy monitoring</i>)					V		A		A																			A	Ž		Ž		
Ene 02b	Energijos stebėseną (angl. <i>Energy monitoring</i>)					V		A		A																			A	Ž		Ž		
Ene 03	Išorinis apšvietimas (angl. <i>External lighting</i>)	Ž	Ž			Ž				A		Ž															Ž		Ž	Ž		Ž		
Ene 04	Mažo anglies dioksido projektavimas (angl. <i>Low carbon design</i>)	Ž	Ž		Ž	V		A		A				A																				Ž
Ene 05	Energiją taupantis šaltas saugojimas (angl. <i>Energy efficient cold storage</i>)	Ž	Ž			V		A		A			A														Ž	V	V	Ž		V		
Ene 06	Energiją taupančios transporto sistemos (angl. <i>Energy efficient transport systems</i>)	Ž	Ž			V		A	V	A				A																				
Ene 07	Energiją taupančios laboratorinės sistemos (angl. <i>Energy efficient laboratory systems</i>)	Ž	Ž			V		A	V	A				A																				
Ene 08	Energiją taupanti įranga (angl. <i>Energy efficient equipment</i>)	Ž	Ž					A	A	A				Ž																				
Ene 09	Džiovinimo vieta (angl. <i>Drying space</i>)	Ž	Ž			Ž		V	Ž	V				Ž																				

17 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Energija*

BREEAM skyrius *Energija* (žr. 13 pav.) savo rodiklių ir BIM naudų ryšiu yra panašus į prieš tai analizuotą skyrių, t.y. tinkamas rodiklių pasiekimas užtikrinamas projektavimo stadijose S0, S1, S2, S3, S4. Vėliau tinkamai įgyvendinti kriterijai užtikrina naudą naudojimo S6 stadijoje. Aukščiausia naudą skyriuje užtikrina naudojimo būdai - *projektavimas/modeliavimas, energinė analizė, tvarumo vertinimas, konstrukcijų analizė ir projektavimas, apšvietimo analizė, inžinerinių sistemų analizė, kiti analizės atvejai*. Vidutinės svarbos būdas - *funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas*. Taip pat kreditai Ene02a, Ene02b, Ene03, Ene04 ir Ene05 yra susiję su naudojimo stadija, tad svarbūs ir su tuo susiję būdai - *statinio inžinerinių sistemų analizė, energijos sąnaudų analizė, turto valdymas, erdvės valdymas ir stebėseną, tvarumo stebėseną ir analizė*.

Skyriuje *Transportas* (žr. 14 pav.) pagrindinė galime panaudoti BIM projektavimo naudas. Projekto plane numčius šių kreditų siekimą, galima projektuoti pastatą kartu su aplinkine infrastruktūra, taip jį tvariai integruojant į esamą ir naujai kuriamą transporto tinklą. Vidutinės svarbos naudos – *projektavimas/modeliavimas, tvarumo vertinimas*. Žemos svarbos būdai - *esamų sąlygų modeliavimas, ekonominiai/kiekių ir kainos skaičiavimai, sklypo analizė, funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas, kiti analizės atvejai*.

		BIM naudojimo būdai																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
Nr.	Pavadinimas																																				
	Transportas																																				
Tra 01	Viešojo transporto prieinamumas (angl. <i>Public transport accessibility</i>)	Ž	Ž		Ž	Ž		V		V				Ž																							
Tra 02	Artumas iki patogumų (angl. <i>Proximity to amenities</i>)	Ž	Ž		Ž	Ž		V		V				Ž																							
Tra 03a	Alternatyvūs transporto būdai (angl. <i>Alternative modes of transport</i>)	Ž	Ž		Ž	Ž		V		V				Ž																							
Tra 03b	Alternatyvūs transporto būdai (angl. <i>Alternative modes of transport</i>)	Ž	Ž		Ž	Ž		V		V				Ž																							
Tra 04	Maksimali automobilių stovėjimo aikštelė (angl. <i>Maximum car parking capacity</i>)	Ž	Ž		Ž	Ž		V		V				Ž																							
Tra 05	Kelionės planas (angl. <i>Travel plan</i>)	Ž	Ž		Ž	Ž		V		V				Ž																							
Tra 06	Namų biuras (angl. <i>Home office</i>)	Ž	Ž		Ž	Ž		V		V				Ž																							

18 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Transportas*

BREEAM skyriuje *Vanduo* (žr. 15 pav.) pagrindinės BIM naudos yra projektavimo S0, S1, S2, S3, S4 stadijose ir naudojimo S6 stadijoje. Svarbiausios BIM naudos skyriuje - *funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas, projektavimas / modeliavimas, tvarumo vertinimas, inžinerinių sistemų analizė, statinio inžinerinių sistemų analizė, tvarumo stebėseną ir analizė*.

		BIM naudojimo būdai																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
Nr.	Pavadinimas																																		
	Vanduo																																		
Wat 01	Vandens naudojimas (<i>angl. Water consumption</i>)	Ž	Ž		Ž	A		A		A			A																						
Wat 02	Vandens stebėseną (<i>angl. Water monitoring</i>)	Ž	Ž			Ž		A		A			Ž														Ž	V		Ž		V			
Wat 03	Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija (<i>angl. Water leakdetection and prevention</i>)	Ž	Ž			Ž		A		A			Ž														Ž	V		Ž		V	V		
Wat 04	Vandenį tausojanti įranga (<i>angl. Water efficient equipment</i>)	Ž	Ž			V		V		V			Ž														Ž	Ž		Ž		Ž			

19 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Vanduo*

BREEAM skyriuje *Medžiagos* (žr. 16 pav.) rodiklių pasiekimui galimi BIM naudojimo būdai yra projektavimo ir statybos stadijose S0, S1, S2, S3, S4, S5. Aukšta svarba išsiskiria naudojimo būdai - *projektavimas / modeliavimas, tvarumo vertinimas, statybos logistikos planavimas, skaitmeninė gamyba*. Vidutinės svarbos būdai - *funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas, projektavimas / modeliavimas, statybvietės planavimas, statybos technologijos simuliacija, statybos procesų modeliavimas ir valdymas (4D)*.

		BIM naudojimo būdai																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Nr.	Pavadinimas																																	
	Medžiagos																																	
Mat 01	Gyvavimo ciklo poveikis (angl. Life cycle impacts)	Ž	Ž		Ž	V		A	Ž	A	Ž	Ž	Ž	Ž							Ž	Ž	Ž	Ž										
Mat 03	Atsakingas statybos produktų tiekimas (angl. Responsible sourcing of construction products)	Ž	Ž					Ž		A										Ž	V	A	V	V										
Mat 05	Patvarumo ir atsparumo projektavimas (angl. Designing for durability and resilience)	Ž	Ž			V		V		A																	Ž			Ž				
Mat 06	Medžiagų efektyvumas (angl. Material efficiency)	Ž	Ž			Ž		V		A							V		Ž	V	V	V	A											

20 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Medžiagos*

Skyriuje *Atliekos* (žr. 17 pav.) galima panaudoti BIM naudojimo būdus visose stadijose. Čia labai svarbūs su statyba S5 stadija, susiję būdai – *statybvietės planavimas, statybos procesų modeliavimas ir valdymas (4D)*, nes tinkamas veiklos planavimas sumažins poveikį į aplinką ir užtikrins susidarančių atliekų kontrolę. Vidutinė BIM naudų įtaka - *projektavimas / modeliavimas, tvarumo vertinimas, statybos technologijos simuliacijos, statybos logistikos planavimas*.

		BIM naudojimo būdai																																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
Nr.	Pavadinimas																																					
	Atliekos																																					
Wst 01	Statybos atliekų tvarkymas (angl. Construction waste management)	Ž	Ž			Ž		V		A							A		Ž	V	V	A																
Wst 02	Perdirbti užpildai (angl. Recycled aggregates)	Ž	Ž			Ž		V		V							V		Ž	V	Ž	V																
Wst 03a	Veiklos atliekos (angl. Operational waste)	Ž	Ž			Ž		V		V							V		Ž	V	Ž	V																
Wst 03b	Veiklos atliekos (angl. Operational waste)	Ž	Ž			Ž		V		V							V		Ž	V	Ž	V																
Wst 04	Spekuliacinė apdaila (angl. Speculative finishes)	Ž	Ž			V		V		V													Ž															
Wst 05	Prisitaikymas prie klimato kaitos (angl. Adaptation to climate change)	Ž	Ž			Ž		Ž		Ž																												
Wst 06	Funkcinis prisitaikymas (angl. Functional adaptability)	Ž	Ž			Ž		Ž		Ž																							Ž	Ž		Ž		Ž

21 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Atliekos*

Skyriuje *Ekologija ir žemės panaudojimas* (žr. 18 pav.) svarbiausi rodikliai užtikrinami projektavimo stadijose S0, S1, S2, S3, S4. Dėl to, jog šiame skyriuje nėra privalomų kreditų, nė viena BIM nauda nevertinta kaip aukščiausia, tačiau pakankamai svarbios ir vidutinę įtaką kredito pasiekimui turi naudojimo būdai - *sklypo analizė, funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas, projektavimas / modeliavimas, tvarumo vertinimas*.

		BIM naudojimo būdai																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Nr.	Pavadinimas																																	
	Ekologija ir žemės panaudojimas																																	
LE 01	Vietos parinkimas (<i>angl. Site selection</i>)	Ž	Ž		V	V		V		V																								
LE 02	Teritorijos ekologinė vertė ir ekologinių ypatybių apsauga (<i>angl. Ecological value of site and protection of ecological features</i>)	Ž	Ž		V	V		V		V																								
LE 04	Vietos ekologijos stiprinimas (<i>angl. Enhancing site ecology</i>)	Ž	Ž		V	V		V		V																								
LE 05	Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei (<i>angl. Long term impact on biodiversity</i>)	Ž	Ž		V	V		V		V																								Ž

22 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Ekologija ir žemės panaudojimas*

BREEAM skyriuje *Tarša* (žr. 19 pav.) BIM naudojimo būdai labiausiai susiję su projektavimo stadijomis S0, S1, S2, S3, S4 ir naudojimo stadija S6. Aukštos svarbos BIM naudojimo būdai – *projektavimas/modeliavimas, tvarumo vertinimas*. Vidutinės svarbos būdai – *sklypo analizė, funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas, apšvietimo analizė, inžinerinių sistemų analizė*. BIM naudojimo būdų įtaka naudojimo stadijoje yra žema.

		BIM naudojimo būdai																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Nr.	Pavadinimas																																	
	Tarša																																	
Pol 01	Šaldymo medžiagų poveikis (<i>angl. Impact of refrigerants</i>)	Ž	Ž			V		A		A			V															Ž	Ž		Ž		Ž	Ž
Pol 02	NOx emisija (<i>angl. NOx emissions</i>)	Ž	Ž			V		A		A			V															Ž	Ž		Ž		Ž	Ž
Pol 03	Paviršinio vandens nuotėkis (<i>angl. Surface water run-off</i>)	Ž	Ž			V	V		A		A																							
Pol 04	Naktinės šviesos taršos mažinimas (<i>angl. Reduction of night time light pollution</i>)	Ž	Ž			V	V		A		V		V																					
Pol 05	Triukšmo mažinimas (<i>angl. Reduction of noise pollution</i>)	Ž	Ž			V	V		A		V			Ž	Ž																			

23 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Tarša*

Skyriuje *Inovacijos* (žr. 20 pav.) pagrindinis BIM naudojimo būdas – *projektavimas/modeliavimas*. Skyriuje galima gauti, net iki dešimties kreditų, todėl aukštas svarbumas suteiktas ir *tvarumo vertinimui*. Pagrinde jie susiję su jau esamų rodiklių pagerinimu arba naujų praktikų įvedimu.

		BIM naudojimo būdai																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Nr.	Pavadinimas																																	
	Inovacijos																																	
Inn 01	Inovacijos (angl. Innovation)	Ž	V			Ž		A		A																	Ž			Ž		Ž		

24 pav. BIM naudojimo būdų taikymas BREEAM skyriuje *Inovacijos*

Apibendrinant skyrių BIM naudojimo būdai ir BREEAM rodiklių analizė, nustatyta, kad visiems BREEAM kriterijams turi, arba gali turėti, įtakos BIM metodologijos naudojimas. Kiekvienas kriterijus yra susijęs su mažiausiai dviem naudojimo būdais, vidutiniškai su 7,5 naudojimo būdo, o daugiausia net penkiolika. Nors BREEAM kreditų pasiekimą lemia BIM naudojimo būdai visose projekto stadijose, galima išskirti BIM naudojimo būdus projektavimo stadijose S0, S1, S2, S3, S4. Jie labiausiai siejami su kriterijų pasiekimu ir patvirtina prielaidą, kad BREEAM kreditai pagrįste pasiekiami projektavimo metu. Antra pagal svarbumą sritis – naudojimo stadija S6. Visos tvarumo sertifikavimo sistemos akcentuoja gyvenimo ciklo sąvoką, tad ir BREEAM atveju naudos bus naudojimo (eksploatavimo) stadijoje. Sąlyginai mažiausiai naudų yra susijusių tiesiogiai su statyba ir gamyba. *Esamų sąlygų modeliavimas* ir *Ekonominiai/kiekių ir kainos skaičiavimai (sąmatų sudarymas)* nors ir vertinami kaip žemo svarbumo kriterijai yra atitinkamai susiję su net 49 ir 47 BREEAM kriterijais. Dažniausiai minimi ir vidutinę svarbą turintys BIM naudojimo būdai yra *Funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas, Projektavimas / modeliavimas, Tvarumo vertinimas*. Atitinkamai 29, 22 ir 20 vertinimų. Aukštu svarbos lygio įvertinimu išsiskiria *Projektavimas / modeliavimas, Tvarumo vertinimas*. Atitinkamai 25 ir 28 vertinimai.

2.3. Statybos specialistų apklausa

Detaliai išanalizavus BIM metodologijos ir BIM naudojimų būdų naudas BREEAM kriterijams pasiekti konkretaus projekto atveju, atsiranda poreikis atlikti statybos specialistų apklausą. Jos tikslas – išsiaiškinti bendrą požiūrį ir supratimą apie BIM įtaką tvarumo sertifikavimo sistemos BREEAM panaudojimui. Pagal gautus rezultatus siekiama nustatyti, kuriems BREEAM kriterijams, respondentų nuomone, BIM turi didžiausią įtaką, o kuriems – mažiausią. Apklausos anketos forma pateikta C priede. Gautų apklausų duomenų suvestinė pateikta D priede. Anketos apklausos dalyviams buvo pateikiamos tiesioginiai, tokiu būdu užtikrinant didelį grįžtamąjį ryšį. Viso buvo pateiktos 35 anketos. Iš jų trys pripažintos netinkamomis, nes apklausos dalyviai nebuvo darbo praktikoje taikę tvarumo vertinimo sistemų. Likusios 32 anketos pripažintos tinkamomis.

Respondentai suskirstyti į keturias grupes, pagal pagrindinę įmonės veiklą:

- Statybos darbai;
- Projektavimas;
- Projektų valdymas;
- Užsakovas.

Pagrindiniai kriterijai atrenkant ekspertus – BIM naudojimas ir tvarumo vertinimo sistemų taikymas. Tai labai svarbu gautų duomenų patikimumui, nes BIM naudojimas vis dar yra gana ribotas,

o projektų, sertifikuojamų pagal tvarių sistemų metodiką, yra labai mažai. Todėl visi apklausos respondentai atitinka minėtus kriterijus (žr. 39 ir 40 lenteles).

36 lentelė. Gautų anketų duomenys

Nr.	Pagrindinė įmonės veikla	Gauta anketų, vnt
1	Statybos darbai	20
2	Projektavimas	4
3	Projektų valdymas	3
4	Užsakovas	5
	Iš viso:	32

Iš viso apklausos anketą užpildė 32 respondentai. 62,50 % (20) iš jų dirba įmonėse, kurių pagrindinė veikla – statybos darbai. 12,50 % (4) respondentų dirba projektavimo įmonėse, 9,37 % (2) – pagrindinė veikla projektų valdymas ir 15,63 % (5) – užsakovo įmonėse (žr. 36 lentelę).

37 lentelė. Darbuotojų skaičius įmonėje

Nr.	Darbuotojų skaičius įmonėje	Anketų kiekis, vnt
1	1-9	3
2	10-49	9
3	50-249	20
4	>249	0
	Iš viso:	32

Net 62,50 % (20) apklausos dalyvių dirba įmonėse vidutinio dydžio įmonėse, 28,12 % (9) dirba mažose ir 9,38 % (3) dirba labai mažose įmonėse. Nė vienas iš respondentų nedirba didelėje įmonėje (žr. 37 lentelę).

38 lentelė. Įmonės veiklos vykdymo laikotarpis

Nr.	Kiek metų įmonė vykdo veiklą?	Anketų kiekis, vnt
1	Iki 2 m.	0
2	2 - 5 m.	4
3	5 - 10 m.	8
4	>10 m.	20
	Iš viso:	32

Didžioji dalis 62,50 % (20) apklausos respondentų dirba įmonėse, kurios veiklą vykdo daugiau nei 10 metų, 25,00 % (8) dirba įmonėse, kurios vykdo veiklą nuo 5 iki 10 metų ir 12,50 % (4) - nuo

2 iki 5 metų. Todėl galima teigti, jog apklausoje dalyvavo patyrusių ir kompetentingų įmonių atstovai (žr. 38 lentelę).

I klausimą „Ar taikote BIM (statinio informacinio modeliavimo) metodologiją?“ respondentai atsakė taip (žr. 39 lentelę): 69,38 % (19) dalyvių taiko retai, 34,38 % (11) taiko dažnai ir 6,24 % (2) taiko visada. Dalyviai netaikantys BIM apklausoje nedalyvavo.

39 lentelė. BIM taikymas

Nr.	Ar taikote BIM (Statinio informacinio modeliavimo) metodologiją?	Anketų kiekis, vnt
1	Netaikome	0
2	Taikome retai	19
3	Taikome dažnai	11
4	Visada	2
	Iš viso:	32

Visiems apklausos dalyviams yra teką dirbti ir taikyti tvarių pastatų sertifikavimo sistemas (žr. 40 lentelę). Didžiajai daliai teko tai daryti tik vieną kartą – 78,13 % (25) ir 21,87 % (7) tai darė 2 ar daugiau kartų.

40 lentelė. Tvarių pastatų sertifikavimo sistemų taikymas

Nr.	Ar teko taikyti tvarių pastatų sertifikavimo sistemas (pvz.: BREEAM, LEED, DGNB ar kt.)?	Anketų kiekis, vnt
1	Neteko	0
2	Teko, vieną kartą	25
3	Teko, 2 ir daugiau kartų	7
	Iš viso:	32

Apžvelgę apklausos imtį ir išnagrinėję bendro pobūdžio klausimus apie dalyvius, galime daryti išvadą, jog jie atitinka pagrindinius reikalavimus – dirba statybos srityje, naudoja BIM metodologiją ir yra susipažinę su bent viena sertifikavimo sistema.

Toliau respondentas buvo užduotas klausimas: „Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?“. Ekspertai įtaką vertino skalėje nuo 1 (čia – neturi) iki 5 (čia - labai daug).

BREEAM skyriuje *Valdymas* (žr. 41 lentelę), respondentų nuomone, didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditui *Gyvenimo ciklo ir paslaugų plano sudarymas* (3,78 balo). Mažiausia įtaka kreditui – *Priežiūra* (3,00 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 3,40 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra daugiau negu vidutiniška.

41 lentelė. Vertinimas skyriuje *Valdymas*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Valdymas						
1	Projekto plano sudarymas	3.16	5	11	5	6	5
2	Gyvenimo ciklo sąnaudų ir paslaugų plano sudarymas	3.78	14	5	7	4	2
3	Atsakinga statybos praktika	3.59	4	15	10	2	1
4	Eksplotacijos pradžia ir perdavimas	3.47	8	7	12	2	3
5	Priežiūra	3.00	5	6	10	6	5

Skyriuje *Sveikata ir gerovė* (žr. 42 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditui *Šiluminis komfortas* (3,25 balo). Mažiausia įtaka kreditams *Saugi izoliacija laboratorijose* (1,78 balo) ir *Pavojai* (2,00 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 2,58 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra mažiau nei vidutiniška.

42 lentelė. Vertinimas skyriuje *Sveikata ir gerovė*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Sveikata ir gerovė						
6	Vizualinis komfortas	2.78	3	6	10	7	6
7	Vidaus oro kokybė	3.13	5	7	9	9	2
8	Saugi izoliacija laboratorijose	1.78	0	3	5	6	18
9	Šiluminis komfortas	3.25	6	6	13	4	3
10	Akustinė charakteristika	3.09	3	9	11	6	3
11	Prieinamumas	2.13	2	2	7	8	13
12	Pavojai	2.00	1	1	7	11	12
13	Privati erdvė	2.13	2	2	8	6	14
14	Vandens kokybė	2.97	5	5	12	4	6

Skyriuje *Energija* (žr. 43 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditams *Energiją taupanti įranga* (3,47 balo) ir *Mažo anglies dioksido projektavimas* (3,47 balo). Mažiausia įtaka kreditui *Džiovinimo vieta* (2,22 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 2,86 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra vidutiniška.

43 lentelė. Vertinimas skyriuje *Energija*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Energija						
15	Energijos vartojimo ir anglies dvideginio kiekio mažinimas	3.03	5	6	10	7	4
16	Energijos stebėsena	2.94	3	10	6	8	5
17	Išorinis apšvietimas	2.97	3	9	9	6	5
18	Mažo anglies dioksido projektavimas	3.47	7	10	9	3	3
19	Energiją taupantis šaltas saugojimas	2.75	2	9	6	9	6
20	Energiją taupančios transporto sistemos	2.63	1	7	9	9	6
21	Energiją taupančios laboratorinės sistemos	2.31	0	7	7	7	11
22	Energiją taupanti įranga	3.47	8	9	8	4	3
23	Džiovinimo vieta	2.22	0	6	6	9	11

Skyriuje *Transportas* (žr. 44 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditams *Maksimali automobilių stovėjimo aikštelė* (3,00 balo) ir *Artumas iki patogumų* (2,94 balo). Mažiausia įtaka kreditui *Namų biuras* (1,97 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 2,70 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra mažesnė nei vidutinė.

44 lentelė. Vertinimas skyriuje *Transportas*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Transportas						
24	Viešojo transporto prieinamumas	2.75	4	4	10	8	6
25	Artumas iki patogumų	2.94	5	3	12	9	3
26	Alternatyvūs transporto būdai	2.75	2	7	11	5	7
27	Maksimali automobilių stovėjimo aikštelė	3.00	4	6	11	8	3
28	Kelionės planas	2.81	5	6	8	4	9
29	Namų biuras	1.97	0	4	6	7	15

Skyriuje *Vanduo* (žr. 45 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditui *Vandens naudojimas* (3,28 balo). Mažiausia įtaka kreditui *Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija* (2,94 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 3,09 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra vidutiniška.

45 lentelė. Vertinimas skyriuje *Vanduo*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Vanduo						
30	Vandens naudojimas	3.28	4	11	10	4	3
31	Vandens stebėseną	3.00	3	10	9	4	6
32	Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija	2.94	3	10	7	6	6
33	Vandenį tausojanti įranga	3.13	3	10	11	4	4

Skyriuje *Medžiagos* (žr. 46 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditui *Gyvavimo ciklo poveikis* (3,81 balo). Mažiausia įtaka kreditui *Kraštovaizdžio ir ribų apsauga* (2,53 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 3,07 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra vidutiniška.

46 lentelė. Vertinimas skyriuje *Medžiagos*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Medžiagos						
34	Gyvavimo ciklo poveikis	3.81	11	8	9	4	0
35	Kraštovaizdžio ir ribų apsauga	2.53	1	5	9	12	5
36	Atsakingas statybos produktų tiekimas	3.59	6	12	10	3	1
37	Izoliacija	2.56	1	5	11	9	6
38	Patvarumo ir atsparumo projektavimas	2.88	5	6	6	10	5
39	Medžiagų efektyvumas	3.03	2	10	9	9	2

Skyriuje *Atliekos* (žr. 47 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditui *Funkcinis prisitaikymas* (2,59 balo). Mažiausia įtaka kreditui *Perdirbti užpildai* (2,16 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 2,44 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra tarp mažos ir vidutinės.

47 lentelė. Vertinimas skyriuje *Atliekos*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Atliekos						
40	Statybos atliekų tvarkymas	2.56	2	6	7	10	7
41	Perdirbti užpildai	2.16	0	5	8	6	13
42	Veiklos atliekos	2.53	1	7	7	10	7
43	Spekuliacinė apdaila	2.28	0	6	8	7	11
44	Prisitaikymas prie klimato kaitos	2.50	2	5	8	9	8
45	Funkcinis prisitaikymas	2.59	2	8	6	7	9

Skyriuje *Ekologija ir žemės panaudojimas* (žr. 48 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditui *Vietos parinkimas* (3,84 balo). Mažiausia įtaka kreditui *Teritorijos ekologinė vertė ir ekologinių ypatybių apsauga* (2,69 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 3,02 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra vidutiniška.

48 lentelė. Vertinimas skyriuje *Ekologija ir žemės panaudojimas*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Ekologija ir žemės panaudojimas						
46	Vietos parinkimas	3.84	9	11	11	0	1
47	Teritorijos ekologinė vertė ir ekologinių ypatybių apsauga	2.69	0	8	11	8	5
48	Poveikio esamos vietos ekologijai mažinimas	3.00	1	9	13	7	2
49	Vietos ekologijos stiprinimas	2.75	0	9	11	7	5
50	Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei	2.81	1	9	9	9	4

Skyriuje *Tarša* (žr. 49 lentelę), didžiausią įtaką BIM metodologija daro kreditui *NOx emisija* (3,38 balo). Mažiausia įtaka kreditams *Naktinės šviesos taršos mažinimas* (2,69 balo) ir *Triukšmo mažinimas* (2,81 balo). Bendras skyriaus įvertinimo vidurkis 3,01 balo leidžia teigti, kad BIM įtaka yra vidutiniška.

49 lentelė. Vertinimas skyriuje *Tarša*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Tarša						
51	Šaldymo medžiagų poveikis	3.28	5	11	7	6	3
52	NOx emisija	3.38	4	14	7	4	3
53	Paviršinio vandens nuotėkis	2.88	3	6	12	6	5
54	Naktinės šviesos taršos mažinimas	2.69	2	8	6	10	6
55	Triukšmo mažinimas	2.81	3	8	6	10	5

Skyriui *Inovacijos* (žr. 50 lentelę), respondentai skyrė aukštą įvertinimą – 4,25 balo. Galime teigti, kad skyrius turi „daug“ įtakos BREEAM kreditų pasiekimui.

50 lentelė. Vertinimas skyriuje *Inovacijos*

	Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?	Įvertinimo vidurkis	Įvertinimų skaičius				
Nr.	Pavadinimas		5	4	3	2	1
	Skyrius: Inovacijos						
56	Inovacijos	4.25	15	10	7	0	0

Apibendrinant apklausos duomenis ir respondentų nuomonę, nustatyta, jog:

- BIM daugiausia lemia BREEAM kreditus ir skyrių *Inovacijos* (4,25 balo).
- BIM mažiausiai lemia BREEAM skyrių *Atliekos* (2,44 balo).
- BIM mažiausiai lemia BREEAM kreditą *Saugi izoliacija laboratorijose* (1,78 balo).

Bendras visų dalyvių BIM įtakos vertinimas 2,89 balo. Taip pat pastebėta, kad jei vertinimo rezultatus suskirstytume pagal įmonės veiklos sritį, jie būtų labiau skirtingi ir diferencijuoti. Įmonių, kurių pagrindinė veikla statybos darbai, atstovai BIM įtaką vertina gerokai mažesniais balais. Jų vidutinis vertinimas yra 2,57 balo, t.y. išreiškiant vertinimą žodžiais – tarp „mažai“ ir „vidutiniškai“. Įmonių, kurių pagrindinė veikla yra projektavimas, atstovai BIM įtaką vertina vidutiniškai 3,84 balo. Tai jau yra netoli įvertinimo „daug“. Rezultatai patvirtina prielaidą, kad pagrindiniai sprendimai, lemiantys BREEAM sertifikavimą ir apibrėžiantys, kokių kreditų yra siekiama, priimami ankstyvose projekto stadijose S1 (projekto koncepcija), S2 (projektiniai pasiūlymai) ir S3 (techninis projektas).

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Magistro baigiamajame darbe buvo iškelta hipotezė, jog tinkamai parinktų BIM metodų naudojimas ir svarbiausių BREEAM kriterijų įvykdymas suteikia galimybę racionalizuoti statinio statybos projektą ir užtikrina investicijų naudą vertinant objektą per visą jo gyvavimo ciklą. Šiai hipotezei pagrįsti iškeltas tikslas išanalizuoti BIM technologijų taikymą komercinės paskirties projektuose, kurie bus sertifikuojami pagal BREEAM, ir pateikti siūlymus šių projektų įgyvendinimui per visą projekto gyvavimo ciklą. Tikslui pasiekti spręsti uždaviniai ir gautos išvados:

1. Išanalizuotos pagrindinės ir populiariausios tvarių pastatų vertinimo sistemos BREEAM, LEED ir DGNB. Nustatyta, jog visos sistemos yra pritaikytos komercinių pastatų vertinimui ir turi kriterijus, adaptuotus šiai kategorijai. Analizuojant nenustatyta, jog kuri nors iš sistemų yra palankesnė, t.y. leidžianti pasiekti aukštesnius rezultatus vertinant komercinės paskirties objektus.

2. Atliekant skaičiavimus nustatyta, jog projektą, rengtą pagal BREEAM metodikos gaires, vertinti pagal LEED kriterijus įmanoma ir šiuo atveju rezultatas buvo analogiškas, t.y. BREEAM „Labai gerai“ 64,13 % - LEED „Auksas“ 66,27 taško. Projektą vertinti pagal DGNB kriterijus netikslinga, nes dėl esminių skirtumų tarp vertinimo sistemų gauti rezultatai netenkino net minimalaus DGNB sistemos reikalavimo.

3. Remiantis konkrečiu projektu, išanalizuoti BIM naudojimo būdai ir įvardintos svarbiausios naudos projektui. Sudaryta lentelė (A priedas) ir BIM naudojimo būdų svarba įvertinta nuo žemiausios iki aukščiausios.

4. Sudaryta lentelė (B priedas), parodanti priklausomybes tarp BIM naudojimo būdų taikymo ir BREEAM kriterijų pasiekimo. BIM naudojimo būdai įvertinti pagal svarbą nuo žemiausios iki aukščiausios, pagal įtaką BREEAM kredito pasiekimui ir kredito svarbumą. Nustatyta, kad daugiausia lemiantys BIM naudojimo būdai yra projektavimo stadijose S0, S1, S2, S3 ir S4. Toliau pagal svarbą – naudojimo (eksploatavimo) S6 stadija. Mažiausiai lemia statybos S5 stadija.

5. Atlikta statybos specialistų apklausa ir nustatyta, kad BIM metodologija daugiausia lemia BREEAM kreditus ir skyrių *Inovacijos* (4,25 balo), o mažiausiai lemia BREEAM skyrių *Atliekos* (2,44 balo).

6. Vertinant statybos specialistų apklausos duomenis, nustatyta, kad respondentai, kurių pagrindinė veiklos sritis yra statybos darbai, BIM įtaką sėkmingai BREEAM sertifikavimui vertina tik 2,49 balo. Respondentai, kurių pagrindinė veikla projektavimas – įvertina 3,83 balo.

7. Remiantis atlikta statybos specialistų apklausa, sudarytas klausimynas, leidžiantis nekilnojamojo turto vystytojui įvertinti BREEAM kreditų svarbą projektui. Klausimyno duomenis, galima lyginti su lentele (B priedas), parodančia priklausomybes tarp BIM naudojimo būdų taikymo

ir BREEAM kriterijų pasiekimo ir tiksliau nustatyti, kuriuos BIM naudojimo būdus verta naudoti konkrečiame projekte.

Pasiūlymai:

1. Skatinti plačiau naudoti tvarumo vertinimo sistemas, atsižvelgiant į jų naudą aplinkosaugai ir visam pastato gyvavimo ciklui. Rekomenduojama naudoti BREEAM arba DGNB sistemas, nes jos paremtos Europos Sąjungos normomis.

2. Tvarumo vertinimo sistemą pasirinkti dar projekto koncepcijos stadijoje, nes didžiąją dalį kriterijų, apie 80 %, lemia projektiniai sprendimai ir skaičiavimai. Pokyčiai vėlesnėse stadijose yra brangūs ir sunkiai įgyvendinami.

3. Organizuoti mokymus ir kvalifikacijos kėlimo kursus statybos specialistams, įtraukiant daugiau informacijos apie BIM metodologiją ir tvarių sertifikavimo sistemų naudojimą ir tokiu būdu vienodinti požiūrį tarp skirtingų statybos sričių specialistų.

4. Detalizuoti ir papildyti sudarytą BIM naudojimo būdų ir BREEAM kriterijų priklausomybių lentelę, siekiant analizuoti ir įvertinti BIM naudojimų būdų įtaką kiekvieno kriterijaus konkretiems taškams pasiekti.

5. Detalizuoti ir papildyti sudarytą BIM naudojimo būdų ir BREEAM kriterijų priklausomybių lentelę, siekiant įvertinti kaštus reikalingus skirtingų lygių BREEAM sertifikatams pasiekti.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abdul, Y. (2014). *Delivering sustainable buildings: savings and payback* [interaktyvus] BRE Global Prieiga per internetą:
<https://tools.breeam.com/filelibrary/Presentations/DeliveringSustainableBuildingsSlides.pdf>.
- About Green Building* [interaktyvus]. (2017). World Green Building Council. Prieiga per internetą:
<https://www.worldgbc.org/rating-tools>.
- Annual Report 2018 (English)* [interaktyvus]. (2019). FIEC European Construction Industry Federation Prieiga per internetą: <http://www.fiec.eu/en/cust/documentrequest.aspx?DocID=47817>.
- Awadh, O. (2017). Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis, *Journal of Building Engineering* 11: 25-29.
- Azhar, S.; Abid, N.; Mok, J.; Leung, B. 2008. Building information modeling (BIM): a new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects, in Proc. of the 1th International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-I), 4–5 August 2008, Karachi, Pakistan, 435–446
- Azhar, S.; Hein, M.; Sketo, B. 2011. Building information modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry, *Leadership and Management in Engineering* 11(3): 241–252.
- Azhar, S.; Carlton, W.A.; Olsen, D.; Ahmad, I. Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis. *Autom. Construct.* **2011**, 20, 217–224.
- BIM taikymo būdai. Vadovas. Versija 1.0. 2017 m. Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Statinių skaitmeninio ir informacinio modeliavimo centras.
- BREEAM international new construction technical manual. SD5075 – 1.1:2013; Issue date: 20/06/2016.* [interaktyvus]. (2016). BRE Global. Prieiga per internetą:
http://www.breeam.com/BREEAMInt2013SchemeDocument/#_frontmatter/coverfront.htm%3FTocPath%3D_____1.
- BREEAM International New Construction 2016 Technical Manual SD233 2.0* [interaktyvus]. (2016). BRE Global. Prieiga per internetą:
https://tools.breeam.com/filelibrary/Technical%20Manuals/BREEAM_International_NC_2016_Technical_Manual_2.0.pdf.
- Computer Integrated Construction Research Program, BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.1 (University Park, PA, USA: The Pennsylvania State University, 2011). PSU. Prieiga per internetą: <http://bim.psu.edu>.

Chengshuang Sun, Shaohua Jiang, Mirosław J. Skibniewski, Qingpeng Man & Liyin Shen (2017) A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry, *Technological and Economic Development of Economy*, 23:5, 764-779.

Chen, L., & Luo, H. (2014). A BIM-based construction quality management model and its applications. *Automation in construction*, 46, 64-73.

Delivering Sustainable Buildings: Value of BREEAM to Retail in the UK [interaktyvus]. (2017). BRE Global. Prieiga per internetą: http://files.bregroup.com/breeam/briefingpapers/93409-BRE_BREEAM-Delivering-Sustainable-Buildings_A4-.pdf.

Demystifying Digitization: How Germany's Top500 overcome digital hurdles [interaktyvus]. (2016). Accenture. Prieiga per internetą: https://www.accenture.com/t00010101T000000__w__/de-de/_acnmedia/PDF-5/Accenture-Top500-English-Executive-Summary.pdf.

Dezfouli, A.; Mactavish, A.; Ward, Ch. (2017). *Delivering Sustainable Buildings: Value of BREEAM to Retail in the UK* [interaktyvus]. BRE Global. Prieiga per internetą: http://files.bregroup.com/breeam/briefingpapers/93409-BRE_BREEAM-Delivering-Sustainable-Buildings_A4-.pdf.

Digital in Engineering and Construction: The Transformative Power of Building Information Modeling [interaktyvus]. (2017). The Boston Consulting Group. Prieiga per internetą: <http://futureofconstruction.org/content/uploads/2016/09/BCG-Digital-in-Engineering-and-Construction-Mar-2016.pdf>.

DGNB system [interaktyvus]. (2016). DGNB GmbH. Prieiga per internetą: https://www.dgnb-system.de/en/system/evaluation_and_awards/.

DLA Piper. *Towards a greener future* [interaktyvus]. (2014). DLA Piper. Prieiga per internetą: https://www.dlapiper.com/~/_media/files/insights/.../2014/.../towardsagreenerfuture.pdf.

Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., & McNiff, S. (2013). BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. *Automation in construction*, 36, 145-151.

Explore BREEAM. Explore the data behind BREEAM projects [interaktyvus]. (2019). BRE Global. Prieiga per internetą: <https://tools.breeam.com/projects/explore/>

Pena, G. (2011). Evaluation of training needs for Building Information Modeling (BIM).

Gilligan, B.; Kunz, J. 2007. VDC Use in 2007: significant value, dramatic growth, and apparent business opportunity (CIFE technical reports) [interaktyvus]. Prieiga per internetą: <http://cife.stanford.edu>

- Green building leadership ir LEED* [interaktyvus]. (2016). U.S. Green Building Council. Prieiga per internetą: <https://new.usgbc.org/leed>.
- Hamdy, M., Nguyen, A. T., & Hensen, J. L. (2016). A performance comparison of multi-objective optimization algorithms for solving nearly-zero-energy-building design problems. *Energy and Buildings*, 121, 57-71.
- Heffernan, E. E., Sohel, M. I., Beazley, S. F., & McCarthy, T. J. (2017). From BIM (Building Information Modelling) to BEM (Building Energy Modelling): a collaborative approach.
- Jalaei, F., & Jrade, A. (2014). An automated BIM model to conceptually design, analyze, simulate, and assess sustainable building projects. *Journal of Construction Engineering*, 2014.
- Juocevičius, V.; Gedvilas, D.; Popov, V., et al. (2016). *Lietuvos statybių sektoriaus skaitmeninimo ir jo finansavimo galimybių studija* [interaktyvus]. VŠĮ „Skaitmeninė statyba“. Prieiga per internetą: https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/0_165081001480603487.pdf.
- Key figures, activity 2017, construction in Europe* [interaktyvus]. (2017). FIEC European Construction Industry Federation. Prieiga per internetą: <http://www.fiec.eu/en/the-construction-industry/in-figures.aspx>.
- Kibert, C.J. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, 4th ed.; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2016; p. 23.
- Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). „The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses“. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Prieiga per internetą: <http://bim.psu.edu>.
- Lee, W. L. 2014. Benchmarking energy use of building environmental assessment schemes, *Energy and Buildings* 45: 326-334.
- Lithuania - Policy measure fact sheet - Digital Construction - Thematic Objective 3* [interaktyvus]. (2017). European Commission. Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/23389/attachments/2/translations>.
- Lin, Y. C., Chang, J. X., & Su, Y. C. (2016). Developing construction defect management system using BIM technology in quality inspection. *Journal of civil engineering and management*, 22(7), 903-914.
- Love Peter, E.D.; Matthews, J.; Simpson, I.; Hill, A.; Olatunji, O.A. A benefits realization management building information modeling framework for asset owners. *Autom. Construct.* **2014**, 37, 1–10.

- Miettinen, R.; Paavola, S. Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Autom. Construct.* **2014**, *43*, 84–91.
- Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., & Ustinovichius, L. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. *Procedia Engineering*, *57*, 767-774.
- Nisbet, N.; Dinesen, B. 2010. Constructing the business case: Building Information Modeling. British Standards Institution and BuildingSMART, UK
- Orsi, A. (2017). *The development of green-building projects: optimization of the project-managment processes through the lean approach*: PhD Thesis. Universitat Politècnica de València. Valencia. 352 p.
- Parker J. (2012). *The Value of BREEAM* [interaktyvus]. London: BSRIA. Prieiga per internetą: <https://www.bsria.co.uk/download/product/?file=IJMxQkT0hjk%3D>.
- Popov, V., Juocevicius, V., Migilinskas, D., Ustinovichius, L., & Mikalauskas, S. (2010). The use of a virtual building design and construction model for developing an effective project concept in 5D environment. *Automation in construction*, *19*(3), 357-367.
- PwC and the Urban Land Institute. *Emerging Trends in Real Estate: The Global Outlook for 2019* [interaktyvus]. (2019). PwC and the Urban Land Institute. Prieiga per internetą: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/assets/pwc-etire-global-outlook-2019.pdf>
- Raslanas, S., Stasiukynas, A., & Jurgelaitytė, E. (2013). Sustainability assessment studies of recreational buildings. *Procedia Engineering*, *57*, 929-937.
- Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity* [interaktyvus]. (2017). McKinsey Global Institute. Prieiga per internetą: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-Construction-Executive-summary.ashx>.
- Reizgevičius, M.; Ustinovičius, L.; Cibulskienė, D.; Kutut, V.; Nazarko, L. Promoting Sustainability through Investment in Building Information Modeling (BIM) Technologies: A Design Company Perspective. *Sustainability* 2018, *10*, 600.
- Rethinking productivity across the construction industry: the challenge of change [interaktyvus]. (2015). The Economist Intelligence Unit Limited. Prieiga per internetą: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/building-information-modeling/construction/EIU_Autodesk_Construction_WEB.pdf.

- Smith, P. (2016). Project cost management with 5D BIM. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 226, 193-200.
- Soulti, E.; Leonard, D. (2016). *Value of BREEAM: A review of the latest thinking in the commercial building sector* [interaktyvus]. BRE Global. Prieiga per internetą: <http://files.bregroup.com/breeam/briefingpapers/BREEAM-Briefing-Paper----The-Value-of-BREEAM--November-2016----123864.pdf>.
- Šarka, V. (2018). *Tarptautiniai statybų sektoriaus skaitmeninimo aspektai* [interaktyvus]. VŠĮ „Skaitmeninė statyba“. Prieiga per internetą: <https://skaitmeninestatyba.lt/tarptautiniai-statybu-sektoriaus-skaitmeninimo-aspektai/>.
- The business case for green building: A Review of the Costs and Benefits for Developers, Investors and Occupants* [interaktyvus]. (2013). World Green Building Council. Prieiga per internetą: <https://www.ukgbc.org/wp-content/uploads/2017/09/World-GBC-Business-Case-for-Green-Buildings.pdf>.
- Ustinovičius, L.; Rasiulis, R.; Nazarko, L.; Vilutienė, T.; Reizgevičius, M. Innovative research projects in the field of building lifecycle management. *Procedia Eng.* **2015**, 122, 166–171.
- Zubrutė, L. (2018). „Baltisches Haus“ pristato savo vizitinę kortelę – žaliuojančią parduotuvę [interaktyvus]. (2018). „Verslo žinios“. Prieiga per internetą: https://www.vz.lt/nekilnojamasis-turtas-statyba/2018/03/28/baltisches-haus-pristato-savo-vizitine-kortelezaliuojanciaparduotuve?utm_source=nl&utm_medium=email&utm_campaign=naujienlaiski-sbendras&address=aW5mb0BiYWx0aGF1cy5ldQ#70
- Vilutienė, T., Migilinskas, D., & Bružas, A. (2015). Holistic approach to assess the sustainability and utility of refurbishment measures. *Procedia Engineering*, 122, 137-142.
- Žalieji pastatai* [interaktyvus]. (2017). Lietuvos žaliųjų pastatų taryba. Prieiga per internetą: <http://lzpt.lt/zalieji-pastatai/#serifikavimo>.
- Žėkas, V., Martinaitis, V., Streckienė, G., & Vilutienė, T. (2014). A quantitative evaluation of theoretical renewable energy potential of the building site. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(6), 873-883.
- Xu, X., Ma, L., & Ding, L. (2014). A framework for BIM-enabled life-cycle information management of construction project. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 11(8), 126.

A priedas. BIM naudos projekte „Žali”

Nr.	BIM naudojimo būdas	BIM naudos taikytos projekte „Žali”	Naudos įvertinimas	Stadijos						
				S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	Esamų sąlygų modeliavimas	- Esamų sąlygų ir esamos aplinkos modeliavimas - Pagalba būsimam modeliavimui ir 3D koordinavimui - Vizualizuotas statinys, statinio aplinka - Naujų ar pasikeitusių sąlygų vertinimas	Aukšta							
2	Ekonominiai/kiekių ir kainos skaičiavimai (sąmatų sudarymas)	- Tikslūs kiekiai - Greičiau sudaromos sąmatos - Anksčiau ir tiksliau sudaroma projekto sąmata - Lengvesnis išlaidų įvairiems projektiniams variantams įvertinimas. - Kainos ir kokybės santykio įvertinimas	Aukšta							
3	Projekto etapų planavimas (4D)	Projekto grafiko sudarymas ir kritinio kelio nustatymas	Žema							
4	Sklypo analizė	- Nustatymas ar sklypas tenkina projekto reikalavimus - Tinkamas pastato pozicionavimas - Didesnis energinis efektyvumas - Vietos ekologinė ir biologinės įvairovės analizė - Paviršinio vandens analizė	Žema							
5	Funkcinis, tūrinis, planinis vertinimas	Efektyvus ir tikslus projekto erdvių pritaikymas atsižvelgiant į savininko ir nuomininkų reikalavimus.	Aukšta							
6	Projekto vizualizavimas ir peržiūros	- Projekto skaidrumas ir suprantamumas visoms suinteresuotoms šalims - Projekto vizualizavimas - Projekto dalyvių bendradarbiavimas	Vidutinė							
7	Projektavimas / modeliavimas	- Įvairių alternatyvų sprendimų modeliavimas - Projektavimas atsižvelgiant į tvarumo sertifikavimo sistemų kriterijus - Trumpesnis ir efektyvesnis projekto peržiūros procesas - Didesnis skirtingų šalių koordinavimas ir bendravimas.	Aukšta							
8	Energinė analizė	- Informacija gaunama tiesiai iš BIM modelio - Tikslesnė pastato energinė analizė - Lengviau įvertinti pastato energinio efektyvumo klasę - Optimizuotas pastato projektas, užtikrinantis geresnį pastato efektyvumą ir sumažintas pastato eksploataavimo sąnaudos	Aukšta							
9	Tvarumo vertinimas	- Alternatyvų vertinimas - Geresnė viso projekto kokybė - Sumažina objekto eksploatacines išlaidas dėl projekto energinio naudingumo - Ekologiškas ir tvarus dizainas	Aukšta							
10	Konstrukcijų analizė ir projektavimas	- Konstrukcijų modeliavimas - Alternatyvų vertinimas	Žema							
11	Apšvietimo analizė	- Išorės apšvietimo modeliavimas - Vidaus apšvietimo modeliavimas - Alternatyvų vertinimas	Aukšta							
12	Inžinerinių sistemų analizė	- Inžinerinių sistemų (ŠVOK, VN, Elektra ir silpnos srovės ir kt.) modeliavimas - Alternatyvų vertinimas	Aukšta							
13	Kiti analizės atvejai	- Anglies dvideginio mažinimas - Žalio stogo projektavimas - Energiją taupančios įrangos parinkimas - Su transportu susijusių sprendinių analizė - Triukšmo analizė	Vidutinė							

lentelės pabaiga

14	Atitikties vertinimas / projekto ekspertizė		Žema								
15	3D koordinavimas / susikirtimų patikra	- Susikirtimų patikra - Mažiau pakeitimų statybos metu - Didesnis našumas statybvietėje, dėl 3D koordinavimo - Tikslesni brėžiniai	Aukšta								
16	Statybvietės planavimas (statybvietės planas)	Galimybė atnaujinti statybvietės planą vykstant statybai	Žema								
17	Sveikatos ir saugos priemonių planavimas		Žema								
18	Konstruktinė-technologinė analizė	- Darbų eigos planavimas - Našumo didinimas - Medžiagų poreikio planavimas	Žema								
19	Statybos technologijos ir montavimo eigos simuliacijos		Žema								
20	Statybos logistikos planavimas	- Medžiagų tiekimo planas - Medžiagų tiekimas iš lokalių tiekėjų - Transporto naudojimo minimizavimas	Vidutinė								
21	Statybos procesų modeliavimas ir valdymas		Žema								
22	Skaitmeninė gamyba	- Informacijos kokybės užtikrinimas, tikslesni brėžiniai - Mažesni nuokrypiai gamybos metu - Greitesnis ir tikslesnis surinkimas	Vidutinė								
23	Statybos darbų techninė priežiūra (aikštelėje)	- Tikslus ir greitas defekto nustatymas, pažymint konkrečią vietą modelyje - Mažiau perdarymų, dėl tikslų modelių	Vidutinė								
24	Išpildomasis modelis	- Tikslus pastato, įrangos ir erdvės modelis - taip kaip pastatyta. - Sklaidesnis objekto perdavimas naudotojams, savininkams	Aukšta								
25	Duomenų modelis	- Galimybė atnaujinti modelį (nauja informacija, pakeitimai, remontas ir pan.) - Modelio naudojimas pastato eksploatacijai ir priežiūrai	Aukšta								
26	Statinio priežiūros planavimas	- Techninės priežiūros darbų planavimas - Priežiūros istorija - Didesnis našumas, nes fizinė įrangos / sistemos vieta yra aiškiai	Aukšta								
27	Statinio inžinerinių sistemų analizė	- Užtikrina, kad pastatas veikia kaip suprojektuotas ir atitinka tvarius standartus - Analizuoti kaip galima pagerinti pastato veikimą	Vidutinė								
28	Energijos sąnaudų analizė	Energijos sąnaudų stebėjimas ir fiksavimas	Vidutinė								
29	Turto valdymas	- Naudotojo vadovai ir įrangos specifikacijos greičiau prieinamos - Įrenginių ir įrangos būklės vertinimas - Išlaikyti naujausius įrenginių ir įrangos duomenis - Išsamus modelis, papildytas atributine informacija - Galimybė atnaujinti modelį atlikus pakeitimus - Galimybė matuoti ir tikrinti pastato sistemas naudojimo metu	Aukšta								
30	Erdvės valdymas ir stebėseną	- Planuoti erdvės pakeitimus - Sekti dabartinės erdvės ir išteklių naudojimą - Planuoti ateities erdvės poreikius	Vidutinė								
31	Tvarumo stebėseną ir analizė	Užtikrina, kad pastatas veikia kaip suprojektuotas ir atitinka tvarius standartus	Vidutinė								
32	Avarijų prevencija		Žema								

Svarba pagal kriterijų kiekį ir minimalų standartą	Įtaka pagal apklausos rezultatus
--	----------------------------------

BIM naudojimo būdai	
1	Esančių sąlygų modeliavimas
2	Ekonominių/kiekių ir kainos skaičiavimai
3	Projekto etapų planavimas (4D)
4	Sklypo analizė
5	Funkcinis, tirinis, planinis vertinimas
6	Projekto vizualizavimas ir peržiūros
7	Projekto planavimas / modeliavimas
8	Energinė analizė
9	Tvarumo vertinimas
10	Konstruktivių analizė ir projekto planavimas
11	Apšvietimo analizė
12	Inžinerinių sistemų analizė
13	Kiti analizės avėjai
14	Atitikties vertinimas / projekto ekspertizė
15	3D koordinavimas / susikirtimų patikra
16	Statybių vietės planavimas
17	Sveikatos ir saugos priemonių planavimas
18	Konstruktivme-technologinė analizė
19	Statybos technologijos simuliacijos
20	Statybos logistikos planavimas
21	Statybos procesų modeliavimas ir valdymas (4D)
22	Skaitmeninė gamyba
23	Statybos darbų techninė priežiūra (aiškštelėje)
24	Išplildomasis modelis
25	Duomenų modelis
26	Statinio priežiūros planavimas
27	Statinio inžinerinių sistemų analizė
28	Energetijos spaudų analizė
29	Turto valdymas
30	Erdivės valdymas ir stebėsena
31	Tvarumo stebėsena ir analizė
32	Avarijų prevencija

Atliekos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Wst 01	Statybos atliekų tvarkymas (angl. Construction waste management)	3	Statybos išteklių valdymo plano rengimas. Sumažinti statybines atliekas, susijusias su statybvietės statyba ir gamyba vietoje arba gamybos vietoje. Nepavojingų statybų (vietoje ir specialioje vietoje pagamintos gamybos ar gamybos), griovimo ir kasimo atliekų (jei taikytina) nukreipimas nuo sąvartynų.	Taip	Visiems	5	2,56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</

C priedas. STATYBOS SPECIALISTŲ APKLAUSOS ANKETA (pirmas puslapis dvipusiam lape)

Kokia yra pagrindinė Jūsų įmonės veikla? (pažymėkite jums tinkantį variantą)

☐ Statybos darbai ☐ Projektavimas ☐ Projektų valdymas ☐ Užsakovas

Kiek darbuotojų dirba Jūsų įmonėje ir kiek metų vykdo veiklą? (Pažymėkite jums tinkantį variantą)

☐ 1-9 ☐ 10-49 ☐ 50-249 ☐ > 249 ☐ Iki 2 m ☐ 2 – 5 m ☐ 5 – 10 m ☐ > 10 m

Ar taikote BIM (Statinio informacinio modeliavimo) metodologiją?

☐ Netaikome ☐ Taikome retai ☐ Taikome dažnai ☐ Visada

Ar teko taikyti tvarių pastatų sertifikavimo sistemas (pvz.: BREEAM, LEED, DGNB ar kt.)? (pažymėkite jums tinkantį variantą)

☐ Teko, 2 ar daugiau kartų ☐ Teko, vieną kartą ☐ Neteko

Kaip manote, kiek BIM metodologija turi įtakos konkrečių BREEAM kriterijų sėkmingam pasiekimui?

(čia 1 – neturi; 2 – mažai, 3 – vidutiniškai, 4 – daug, 5 – labai daug)

Nr.	Pagal BREEAM International New Construction 2016	1	2	3	4	5
	Skyrius: Valdymas					
1	Projekto plano sudarymas					
2	Gyvenimo ciklo sąnaudų ir paslaugų plano sudarymas					
3	Atsakinga statybos praktika					
4	Eksploatacijos pradžia ir perdavimas					
5	Priežiūra					
	Skyrius: Sveikata ir gerovė					
6	Vizualinis komfortas					
7	Vidaus oro kokybė					
8	Saugi izoliacija laboratorijose					
9	Šiluminis komfortas					
10	Akustinė charakteristika					
11	Prieinamumas					
12	Pavojai					
13	Privati erdvė					
14	Vandens kokybė					
	Skyrius: Energija					
15	Energijos vartojimo ir anglies dvideginio kiekio mažinimas					
16	Energijos stebėsena					
17	Išorinis apšvietimas					
18	Mažo anglies dioksido projektavimas					
19	Energiją taupantis šaltas saugojimas					
20	Energiją taupančios transporto sistemos					
21	Energiją taupančios laboratorinės sistemos					
22	Energiją taupanti įranga					
23	Džiovinimo vieta (džiovykla)					
	Skyrius: Transportas					
24	Viešojo transporto prieinamumas					
25	Artumas iki patogumų					
26	Alternatyvūs transporto būdai					
27	Maksimali automobilių stovėjimo aikštelė					
28	Kelionės planas					
29	Namų biuras					



STATYBOS SPECIALISTŲ APKLAUSOS ANKETA (antras puslapis dvipusiam lape)

	Skyrius: Vanduo					
30	Vandens naudojimas					
31	Vandens stebėseną					
32	Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija					
33	Vandenį tausojanti įranga					
	Skyrius: Medžiagos					
34	Gyvavimo ciklo poveikis					
35	Kraštovaizdžio ir ribų apsauga					
36	Atsakingas statybos produktų tiekimas					
37	Izoliacija					
38	Patvarumo ir atsparumo projektavimas					
39	Medžiagų efektyvumas					
	Skyrius: Atliekos					
40	Statybos atliekų tvarkymas					
41	Perdirbti užpildai					
42	Veiklos atliekos					
43	Spekuliacinė apdaila					
44	Prisitaikymas prie klimato kaitos					
45	Funkcinis prisitaikymas					
	Skyrius: Ekologija ir žemės panaudojimas					
46	Vietos parinkimas					
47	Teritorijos ekologinė vertė ir ekologinių ypatybių apsauga					
48	Poveikio esamos vietos ekologijai mažinimas					
49	Vietos ekologijos stiprinimas					
50	Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei					
	Skyrius: Tarša					
51	Šaldymo medžiagų poveikis					
52	NOx emisija					
53	Paviršinio vandens nuotėkis					
54	Naktinės šviesos taršos mažinimas					
55	Triukšmo mažinimas					
	Skyrius: Inovacijos					
56	Inovacijos					

Apklausos rezultatai bus naudojami išimtinai apibendrinto mokslinio tyrimo tikslais ir nebus publikuojami su Jūsų įmonės ar asmens nuoroda.

Apklausa skirta projektavimo, statybos ar į statybą investuojančių įmonių vadovams, inžinieriams ir architektams.

Ekspertinės apklausos tikslas – nustatyti BIM įtaką BREEAM kriterijų pasiekimui.

Ekspertinę anketą parengė Vilniaus Gedimino technikos universiteto statinio informacinio modeliavimo programos studentas Giedrius Videika. Kontaktai papildomai informacijai gauti: +370-694-93408, giedrius.videika@gmail.com.

[illegible]

E priedas. KLAUSIMYNAS NEKILNOJAMOJO TURTO VYSTYTOJUI (pirmas puslapis dvipusiam lape)

Kokia tipo projektui norima taikyti BREEAM? (pažymėkite jums tinkantį variantą)

☐ Bendruomenės ☐ Infrastruktūra ☐ Nauja statyba ☐ Naudojamas ☐ Atnaujinimas ir įrengimas

Kokio BREEAM reitingo bus siekiama? (Pažymėkite jums tinkantį variantą)

☐ Išlaikyta ≥ 30 % ☐ Gerai ≥ 45 % ☐ Labai gerai ≥ 55 % ☐ Puikus ≥ 70 % ☐ Išskirtinis ≥ 85 %

Įvertinkite balais, kaip svarbu pasiekti kreditus, kiekviename BREEAM skyriuje?

(čia 1 – nesvarbu; 2 – mažai svarbu, 3 – vidutiniškai svarbu, 4 – svarbu, 5 – labai svarbu)

Nr.	Pagal BREEAM International New Construction 2016	Įvertinimas
	Skyrius: Valdymas	
1	Projekto plano sudarymas	
2	Gyvenimo ciklo sąnaudų ir paslaugų plano sudarymas	
3	Atsakinga statybos praktika	
4	Eksplotacijos pradžia ir perdavimas	
5	Priežiūra	
	Skyrius: Sveikata ir gerovė	
6	Vizualinis komfortas	
7	Vidaus oro kokybė	
8	Saugi izoliacija laboratorijose	
9	Šiluminis komfortas	
10	Akustinė charakteristika	
11	Prieinamumas	
12	Pavojai	
13	Privati erdvė	
14	Vandens kokybė	
	Skyrius: Energija	
15	Energijos vartojimo ir anglies dvideginio kiekio mažinimas	
16	Energijos stebėsena	
17	Išorinis apšvietimas	
18	Mažo anglies dioksido projektavimas	
19	Energiją taupantis šaltas saugojimas	
20	Energiją taupančios transporto sistemos	
21	Energiją taupančios laboratorinės sistemos	
22	Energiją taupanti įranga	
23	Džiovinimo vieta (džiovykla)	
	Skyrius: Transportas	
24	Viešojo transporto prieinamumas	
25	Artumas iki patogumų	
26	Alternatyvūs transporto būdai	
27	Maksimali automobilių stovėjimo aikštelė	
28	Kelionės planas	
29	Namų biuras	



KLAUSIMYNAS NEKILNOJAMOJO TURTO VYSTYTOJUI (antras puslapis dvipusiam lape)

	Skyrius: Vanduo	
30	Vandens naudojimas	
31	Vandens stebėseną	
32	Vandens nuotėkio aptikimas ir prevencija	
33	Vandenį tausojanti įranga	
	Skyrius: Medžiagos	
34	Gyvavimo ciklo poveikis	
35	Kraštovaizdžio ir ribų apsauga	
36	Atsakingas statybos produktų tiekimas	
37	Izoliacija	
38	Patvarumo ir atsparumo projektavimas	
39	Medžiagų efektyvumas	
	Skyrius: Atliekos	
40	Statybos atliekų tvarkymas	
41	Perdirbti užpildai	
42	Veiklos atliekos	
43	Spekuliacinė apdaila	
44	Prisitaikymas prie klimato kaitos	
45	Funkcinis prisitaikymas	
	Skyrius: Ekologija ir žemės panaudojimas	
46	Vietos parinkimas	
47	Teritorijos ekologinė vertė ir ekologinių ypatybių apsauga	
48	Poveikio esamos vietos ekologijai mažinimas	
49	Vietos ekologijos stiprinimas	
50	Ilgalaikis poveikis biologinei įvairovei	
	Skyrius: Tarša	
51	Šaldymo medžiagų poveikis	
52	NOx emisija	
53	Paviršinio vandens nuotėkis	
54	Naktinės šviesos taršos mažinimas	
55	Triukšmo mažinimas	
	Skyrius: Inovacijos	
56	Inovacijos	