



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

Rytis Stravinskas

**ŠIUOLAIKINIŲ VERSLO CENTRŲ DAUGIAKRITERĖ ANALIZĖ**  
**MULTIPLE CRITERIA ANALYSIS OF MODERN OFFICE BUILDINGS**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas: 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2022

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

TVIRTINU  
Katedros vedėjas

\_\_\_\_\_  
(Parašas)

\_\_\_\_\_  
(Vardas, pavardė)

\_\_\_\_\_  
(Data)

Rytis Stravinskas

**ŠIUOLAIKINIŲ VERSLO CENTRŲ DAUGIAKRITERĖ ANALIZĖ**  
**MULTIPLE CRITERIA ANALYSIS OF MODERN OFFICE BUILDINGS**

Baigiamasis magistro darbas

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas: 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

Statybų inžinerijos studijų kryptis

**Vadovas**

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

\_\_\_\_\_  
(Parašas)

\_\_\_\_\_  
(Data)

**Konsultantas**

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

\_\_\_\_\_  
(Parašas)

\_\_\_\_\_  
(Data)

**Konsultantas**

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

\_\_\_\_\_  
(Parašas)

\_\_\_\_\_  
(Data)

**Lietuvių kalbos konsultantas**

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

\_\_\_\_\_  
(Parašas)

\_\_\_\_\_  
(Data)

Vilnius, 2022

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

TVIRTINU  
Katedros vedėjas

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Statybos technologijų ir valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX043

Statybos ekonomikos ir verslo specializacija

\_\_\_\_\_  
(Parašas)

\_\_\_\_\_  
(Vardas, pavardė)

\_\_\_\_\_  
(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO  
UŽDUOTIS**

2020-10-02 Nr. ....

Vilnius

Studentui (ei) Ryčiui Stravinskui

Baigiamojo darbo tema: Šiuolaikinių verslo centrų daugiakriterė analizė  
patvirtinta 2022 m. balandžio 08 d. potvarkio Nr. 145 st.

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2022 m. birželio 3 d.

**BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:**


- 1) išsiaiškinti šiuolaikinių verslo centrų ypatumus ir jiems keliamus reikalavimus;
- 2) išnagrinėti verslo centrų tvarumo sertifikavimo sistemas bei jų kriterijus;
- 3) išanalizuoti situaciją Lietuvos didžiųjų miestų verslo centrų rinkoje;
- 4) atlikti pasirinktų šiuolaikinių verslo centrų daugiakriterį vertinimą;
- 5) pateikti siūlymus naujų verslo centrų vystytojams.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

Lietuvių kalbos konsultantė lekt. Lina Rutkienė

Vadovas .....  
(Parašas)

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

Užduotį gavau   
.....  
(Parašas)

Rytis Stravinskas

2020-10-02

# VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Rytis Stravinskas, 20162925

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Statybos technologijos ir valdymas, SEVfm-20

(Studijų programa, akademinė grupė)

## BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

## SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2022 m. gegužės 30 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Šiuolaikinių verslo centrų daugiakriterė analizė“ yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo vadovas docentas daktaras Laura Tupėnaitė.

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



(Parašas)

Rytis Stravinskas

(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas  
Statybos fakultetas  
Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra

ISBN  
Egz. sk. ....  
Data .....-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Statybos technologijų ir valdymo** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas

**Šiuolaikinių verslo centrų daugiakriterė analizė**

Autorius

**Rytis Stravinskas**

Vadovas

**Laura Tupėnaitė**

**Kalba:** lietuvių

#### **Anotacija**

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjami šiuolaikiniai verslo centrai. Atlikus mokslinės literatūros analizę nustatyti šiuolaikinių verslo centrų ypatumai, jų priešistorė ir plėtros tendencijos. Išnagrinėtos BREEAM, LEED, WELL ir Lietuvos LPTVS pastatų tvarumo vertinimo sistemos, aptarti jų skirtumai. Taip pat darbe pateikti verslo centruose diegiamų naujausių technologijų pavyzdžiai ir išnagrinėta situacija Vilniaus, Kauno ir Klaipėdos verslo centrų rinkoje. Daugiakriteriam vertinimui pasirinkti penki Vilniuje esantys verslo centrai, išsamiai aptarti jų ypatumai. Sudaryta verslo centrų vertinimo kriterijų sistema iš dešimties kriterijų. Atlikus ekspertų apklausą nustatytas kriterijų reikšmingumas. Verslo centrų daugiakriteriam vertinimui atlikti pritaikyti COPRAS ir SAW metodai. Remiantis gautais rezultatais, darbo pabaigoje pateiktos išvados ir siūlymai.

Baigiamąjį darbą sudaro 5 dalys: įvadas; mokslinės literatūros analizė, kurioje aptarti šiuolaikinių verslo centrų ypatumai; verslo centrų vertinimo sistemų apžvalga; pasirinktų verslo centrų daugiakriterė analizė; išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas.

Baigiamojo darbo apimtis: 79 puslapiai be priedų, 51 paveikslas, 26 lentelės ir 87 literatūros šaltiniai. Atskirai pridedamas 1 priedas.

Prasminiai žodžiai: COPRAS metodas, SAW metodas, daugiakriteris vertinimas, kriterijai, pastatų tvarumo vertinimo sistemos, verslo centrai.

**Prasminiai žodžiai:** COPRAS metodas, SAW metodas, daugiakriteris vertinimas, kriterijai, pastatų tvarumo vertinimo sistemos, verslo centrai.



# TURINYS

ĮVADAS .....	11
1. ŠIUOLAIKINIŲ VERSLO CENTRŲ YPATUMAI .....	13
1.1. Verslo centrų atsiradimo priešistorė.....	13
1.2. Šiuolaikinių verslo centrų architektūra ir kiti sprendiniai.....	14
1.3. Verslo centrų tvarumo didinimas .....	19
1.4. Verslo centruose taikomos naujausios technologijos.....	21
2. VERSLO CENTRŲ TVARUMO VERTINIMO SISTEMOS.....	25
2.1. Pastatų sertifikavimo sistemų analizė .....	25
2.1.1. BREEAM sertifikavimo sistema .....	25
2.1.2. LEED sertifikavimo sistema .....	26
2.1.3. WELL sertifikavimo sistema.....	28
2.1.4. Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema (LPTVS).....	30
2.2. Pastatų vertinimo sistemų palyginimas .....	32
3. ŠIUOLAIKINIŲ VILNIAUS VERSLO CENTRŲ DAUGIAKRITERĖ ANALIZĖ.....	36
3.1. Tyrimo metodika.....	36
3.2. Verslo centrų Lietuvoje rinkos apžvalga .....	40
3.3. Tiriamų verslo centrų aprašymas .....	44
3.3.1. „Quadrum“ verslo centrų kompleksas.....	45
3.3.2. „Business Garden Vilnius“ verslo centrų kompleksas .....	48
3.3.3. „Green Hall“ verslo centrų kompleksas .....	50
3.3.4. „U219“ verslo centras .....	53
3.3.5. „Park Town“ verslo centras.....	57
3.4. Vertinimo kriterijai, jų reikšmių ir reikšmingumo nustatymas .....	60
3.5. Daugiakriteris vertinimas.....	67
IŠVADOS IR SIŪLYMAI .....	72
LITERATŪRA .....	74
PRIEDAI.....	80

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Šventas Augustinas savo kambarėlyje (Botticelli, 1490-1494; Web Gallery of Art, n.d.).....	13
1.2 pav. <i>East India House (Heritage Image, n.d.)</i> .....	13
1.3 pav. Darbo vietų išdėstymo variantai klasikiniame biure (Gou, 2016).....	14
1.4 pav. Darbo vietų išdėstymo variantas šiuolaikiniame biure (Craig Reid, n.d.).....	15
1.5 pav. Darbo vietų korinio, kombinuoti ir veikla grįsto biuro suplanavimo variantai (Zoltan, 2014).....	16
1.6 pav. Robert Propst's Action 2 biuras (Miller, 1969).....	17
1.7 pav. Verslo centro „Quadrum“ interjeras (Garbačauskas, n.d.).....	17
1.8 pav. Bendrųjų darbo vietų biurų kiekis pasaulyje (2019-2020 duomenis prognozuojami) (Statista, 2018).....	18
1.9 pav. Vidutinio verslo centro energijos sunaudojimo pasiskirstymas Jungtinėje Karalystėje (CIBSE Journal, 2010).....	20
1.10 pav. „BrainboxAI“ modulis (BrainboxAI, n.d.).....	22
1.11 pav. „BrainboxAI“ ŠVOK sistemos įdiegimo žingsniai (BrainboxAI, n.d.).....	22
1.12 pav. Išmanusis stiklas (kairėje - įtampa įjungta, dešinėje išjungta) (REV, n.d.).....	23
1.13 pav. BMS sistemos funkcijų pavyzdžiai (Deccontract, n.d.).....	23
2.1 pav. Pastato tvarumo vertinimo standartų pavyzdžiai (Stonemark, n.d.).....	25
2.2 pav. BREEAM kriterijų kategorijos (BREEAM, n.d.).....	25
2.3 pav. WELL vertinimo kategorijos (WELL, 2020).....	28
2.4 pav. LPTVS kriterijų kategorijos (LŽPT, 2018).....	31
2.5 pav. LPTVS kriterijų svoriai (LŽPT, 2018).....	31
2.6 pav. LPTVS įvertinimo lygiai (LŽPT, 2018).....	31
2.7 pav. BREAAM vertinimo taškai ir jų pasiskirstymas (Awadh, 2017).....	33
2.8 pav. LEED vertinimo taškai ir jų pasiskirstymas (Awadh, 2017).....	34
3.1 pav. Daugiakriterės analizės etapai (sudaryta autoriaus).....	36
3.2 pav. Biurų ploto pasiskirstymas Vilniuje pagal statybos metus (Ohmap, 2021).....	42
3.3 pav. A ir B klasės verslo centrų laisvų biurų patalpų lygis Vilniuje (Ohmap, 2021).....	42
3.4 pav. Verslo centrų plėtra Kaune (Inreal, 2021).....	43
3.5 pav. Verslo centrų vakansija Kaune (Inreal, 2021).....	43
3.6 pav. Verslo centrų plėtra Klaipėdoje (Inreal, 2021).....	44
3.7 pav. Verslo centrų vakansija Klaipėdoje (Inreal, 2021).....	44



3.8 pav. „Quadrum” verslo centrų komplekso vieta (CityNow, n.d.).....	45
3.9 pav. „Quadrum” verslo centro komplekso fragmentas (Quadrum, n.d.).....	45
3.10 pav. „Quadrum” verslo centro žaliųjų erdvių fragmentas (Quadrum, n.d.).....	46
3.11 pav. „Quadrum” verslo centro interjeras (Garbačauskas, 2016).....	47
3.12 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centrų komplekso vieta (CityNow, n.d.).....	48
3.13 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centro komplekso fragmentas (Business Garden, n.d.).....	49
3.14 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centro komplekso teritorija (Business Garden, n.d.).....	49
3.15 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centro administracinių patalpų išplanavimas (Business Garden, n.d.).....	50
3.16 pav. „Green Hall” verslo centrų vieta (CityNow, n.d.).....	51
3.17 pav. „Green Hall” verslo centrų komplekso fragmentas (Green Hall, n.d.).....	51
3.18 pav. „Green Hall” slėnio žaliųjų erdvių fragmentas (Green Hall, n.d.).....	52
3.19 pav. „Green Hall” interjeras (Audiotonas, n.d.).....	52
3.20 pav. „U219“ verslo centro vieta (CityNow, n.d.) .....	53
3.21 pav. „U219“ verslo centro fragmentas (PST Projektai, n.d.) .....	54
3.22 pav. „U219“ verslo centro pirmas aukštas (U219, n.d.) .....	54
3.23 pav. „U219“ konstrukcijų fragmentas (PST Projektai, n.d.) .....	55
3.24 pav. „U219“ pagrindinis fasadas, matomas nuo Ukmergės g. (PST Projektai, n.d.) .....	56
3.25 pav. „U219“ interjero dizainas (Garbačauskas, 2021) .....	56
3.26 pav. „Park Town“ verslo centrų vieta (CityNow, n.d.).....	57
3.27 pav. „Park Town“ verslo centrų fragmentas (Čerbulėnas, n.d.).....	58
3.28 pav. „Park Town“ žaliosios erdvės (Park Town, n.d.).....	59
3.29 pav. „Park Town“ interjeras (Kopūstas, 2019).....	59
3.30 pav. „Park Town“ verslo centrų saulės moduliai languose (Solet, n.d.).....	60

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

2.1 lentelė. BREEAM sertifikato įvertinimo lygiai (BREEAM, 2021).....	26
2.2 lentelė. LEED vertinimo kategorijos ir jų vertės (USGBC, 2022).....	27
2.3 lentelė. LEED sertifikatų tipai (USGBC, 2022).....	28
2.4 lentelė. LPTVS vertinimo kriterijai (LŽPT, 2018).....	32
2.5 lentelė. Vertinimo sistemų kriterijų rūšys (LPŽT, 2018).....	35
2.6 lentelė. Reikalavimai pagal BOMA (Verslo žinios, 2019).....	37
3.1 lentelė. COPRAS metodo stiprybės ir silpnybės (Kraujalienė, 2019; Organ et al., 2016)....	39
3.2 lentelė. SAW metodo stiprybės ir silpnybės (Kraujalienė, 2019).....	39
3.3 lentelė. Reikalavimai pagal BOMA (Verslo žinios, 2019).....	41
3.4 lentelė. Daugiakriteriui analizei parinkti kriterijai (sudaryta autoriaus).....	61
3.5 lentelė. Alternatyvų kvadratinio metro statybos kaina, Eur/m <sup>2</sup> (sudaryta autoriaus).....	61
3.6 lentelė. Alternatyvų vidutinės nuomos kaina, Eur/ m <sup>2</sup> (sudaryta autoriaus).....	62
3.7 lentelė. Alternatyvų įvertinimas pagal tvarumo standartus, balais (sudaryta autoriaus).....	62
3.8 lentelė. Alternatyvų energinio naudingumo klasė, balais (sudaryta autoriaus).....	62
3.9 lentelė. Alternatyvų vertinimas pagal atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas, balais (sudaryta autoriaus).....	63
3.10 lentelė. Alternatyvų vertinimas pagal darbuotojams teikiamos paslaugos pastate, balais (sudaryta autoriaus).....	63
3.11 lentelė. Alternatyvų vertinimas vidinės aplinkos kokybė, balais (sudaryta autoriaus).....	64
3.12 lentelė. Patalpų plotas tenkantis vienai stovėjimo vietai, m <sup>2</sup> /vnt. (sudaryta autoriaus).....	64
3.13 lentelė. Alternatyvų vertinimas pagal patogumą atvykti tvaresniais transporto metodais, balais (sudaryta autoriaus).....	64
3.14 lentelė. Alternatyvų žaliosios erdvės, balais (sudaryta autoriaus).....	65
3.15 lentelė. Kriterijų reikšmingumo skaičiavimas (sudarytas autoriaus, remiantis ekspertinės apklausos rezultatais).....	66
3.16 lentelė. Daugiakriterio vertinimo pradinė sprendimų priėmimo matrica (sudaryta autoriaus).....	67
3.17 lentelė. Skaičiavimų pagal COPRAS metodą rezultatų suvestinė (sudaryta autoriaus).....	69
3.18 lentelė. Normalizuota sprendimų matrica (sudaryta autoriaus).....	70
3.19 lentelė. Skaičiavimų pagal SAW metodą rezultatų suvestinė (sudaryta autoriaus).....	70
3.20 lentelė. Alternatyvų prioritetingos eilutės pagal COPRAS ir SAW (sudaryta autoriaus).....	71

## ĮVADAS

**Darbo aktualumas.** Šiuo metu verslo centrų rinkoje vyksta dideli pokyčiai. Vieni didžiausių – darbo vietose. Pavyzdžiui, vietoj tradicinių patalpų verslo centruose žmonės vis dažniau yra linkę dirbti iš namų. Tai kelia didelę grėsmę verslo centrams: jų svarbai, poreikiui ir, žinoma, jų ateičiai. Todėl kyla poreikis nagrinėti ir nustatyti, kurie verslo centrai geriausiai atitinka šiuolaikinius poreikius ir išlieka konkurencingi rinkoje.

Siekiant atlikti išsamų verslo centrų vertinimą, reikia išnagrinėti šių pastatų ypatumus, istoriją, naujausias vertinimo sistemas, palyginti tradicinius ir modernius biurus, išskirti svarbiausius skirtumus.

Net ir moderniausių verslo centrų raida yra skirtinga, nevienodos ir taikomos technologijų naujovės. Todėl norint įvertinti ir išskirti gerąją šiuolaikinių verslo centrų statybos praktiką, reikia nusistatyti vertinimo kriterijus, jų reikšmingumą ir atlikti daugiakriterį vertinimą, kurio tikslas yra išskirti geriausią alternatyvą. Remiantis daugiakriterės analizės rezultatais darbe bus pateikti siūlymai, kaip plėtoti naujai statomus verslo centrus, kad jie išliktų konkurencingi rinkoje.

**Darbo naujumas.** Nors verslo centrų rinka sparčiai plečiasi užsienio šalyse ir Lietuvoje, šia tema atliekama palyginti mažai mokslinių tyrimų. Retai atliekama verslo centrų daugiakriterė analizė, siekiant nustatyti, kurie verslo centrai geriausiai tenkina šiuolaikiniams verslo centrams keliamus reikalavimus. Baigiamajame darbe pasirinktų Vilniaus miesto verslo centrų vertinimas taikant daugiakriterio vertinimo metodus COPRAS ir SAW atliktas pirmą kartą.

**Tyrimo objektas** – šiuolaikiniai verslo centrai.

**Darbo tikslas** – išanalizuoti šiuolaikiniams verslo centrams keliamus reikalavimus ir, atlikus pasirinktų verslo centrų daugiakriterį vertinimą, pateikti siūlymus, kaip vystyti naujus verslo centrus.

Tikslui pasiekti keliami šie **uždaviniai**:

- 1) išsiaiškinti šiuolaikinių verslo centrų ypatumus ir jiems keliamus reikalavimus;
- 2) išnagrinėti verslo centrų sertifikavimo sistemas ir jų kriterijus;
- 3) išanalizuoti situaciją Lietuvos didžiųjų miestų verslo centrų rinkoje;
- 4) atlikti pasirinktų šiuolaikinių verslo centrų Vilniuje daugiakriterį vertinimą;
- 5) pateikti siūlymus, kaip vystyti naujus verslo centrus.

**Darbe taikyti metodai:**

- 1) mokslinės literatūros ir kitų informacijos šaltinių analizė;
- 2) antrinių rinkos duomenų analizė;

- 3) ekspertų apklausa ir rangavimo metodo taikymas vertinimo kriterijų reikšmingumui nustatyti;
- 4) daugiakriterė analizė, taikant COPRAS ir SAW metodus.

**Darbo struktūra.** Darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmoje dalyje yra atliekama mokslinės literatūros apžvalga – analizuojama verslo centrų raida, išskiriami šiuolaikinio verslo centro požymiai, jiems keliami reikalavimai, aptariamas tvarios statybos aktualumas, pateikiami naujausių technologijų pavyzdžiai. Antroje dalyje analizuojamos verslo pastatų tvarumo sertifikavimo sistemos: BREEAM, LEED, WELL, LPTVS, atliekamas jų palyginimas, išskiriami trūkumai. Trečioje dalyje aprašoma tyrimo metodika, apžvelgiama situacija Lietuvos didžiųjų miestų verslo pastatų rinkoje, atliekamas Vilniaus penkių modernių verslo centrų daugiakriteris vertinimas. Išsamiai aprašomi nagrinėjami verslo centrai, sudaroma jų vertinimo kriterijų sistema, atliekama ekspertų apklausa, taikant rangavimo metodą nustatomas kriterijų reikšmingumas, atliekamas verslo centrų daugiakriteris vertinimas taikant COPRAS ir SAW metodus. Darbo pabaigoje pateikiamos išvados ir siūlymai, kaip galėtų būti vystomi šiuolaikiniai verslo centrai, naudotos literatūros sąrašas bei priedas.

**Darbo praktinė vertė.** Atlikus analizę iš pasirinktų verslo centrų alternatyvų buvo išrinktas geriausiai šiuolaikinius reikalavimus tenkinantis verslo centras. Gautais rezultatais gali naudotis pastatų projektuotojai, projektų vystytojai, statybos įmonės, pastatų tvarumo vertinimo standartų sudarytojai, siekiantys vystyti paklausius, tvarius ir pelningus verslo centrus.

# 1. ŠIUOLAIKINIŲ VERSLO CENTRŲ YPATUMAI

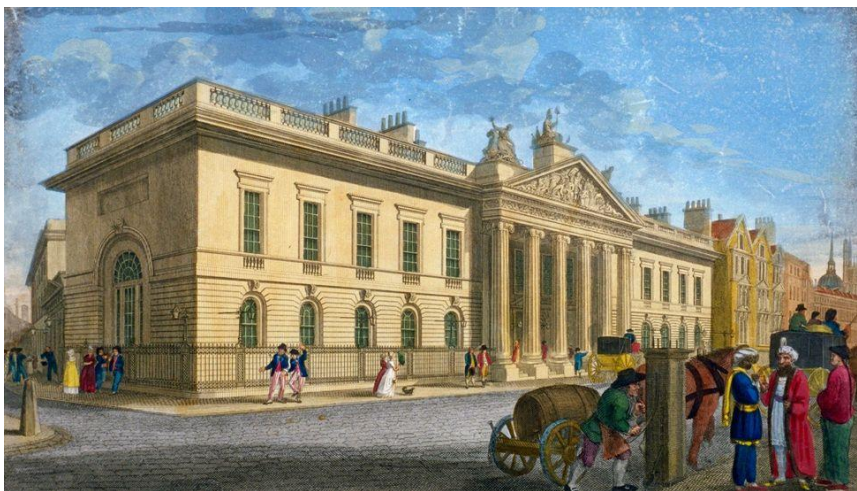
## 1.1. Verslo centrų atsiradimo priešistorė

Administracinės paskirties pastatai atsirado labai seniai. Jų atsiradimą galima sieti su religija, tiksliau, viduramžių vienuolių darbo vieta (žr. 1.1 pav.). Jie dirbo tyliose patalpose, kuriose buvo keletas sėdimų darbo vietų su kėde, stalu ir lentyna. Visgi tuo metu dauguma kitų profesijų žmonių dirbo lauke, iš namų, dirbtuvėse arba kitų namuose, tačiau ne patalpose, bent iš dalies primenančiose biurą (Chevez & Huppertz, 2017).



1.1 pav. Šventas Augustinas savo kambarėlyje (Botticelli, 1490–1494; Web Gallery of Art, n.d.)

Reikšmingi pokyčiai biurų istorijoje įvyko kur kas vėliau – XVIII a., kai organizacijos „East India Company“ (žr. 1.2 pav.) ir „Royal Navy“ nusprendė pastatyti pastatus, kuriuose tilptų daug darbo vietų ir darbuotojai galėtų efektyviai dirbti su dokumentais (Lovell, n.d.).



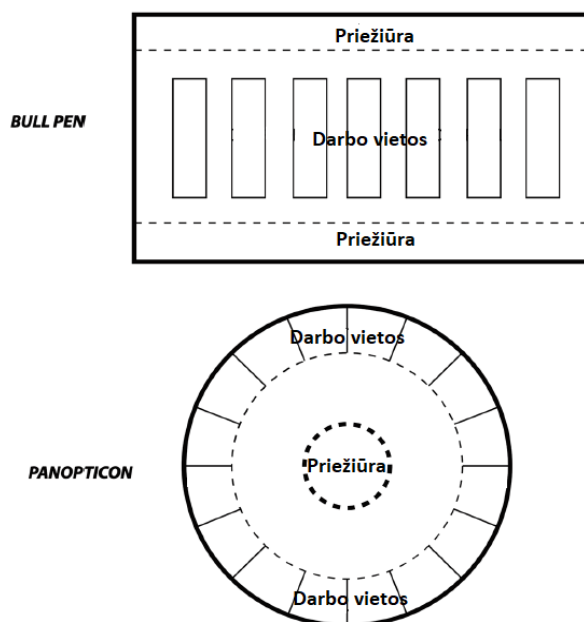
1.2 pav. *East India House* (Heritage Image, n.d.)

Reikšmingiausi ir didžiausi pokyčiai įvyko XX a. Maždaug XX a. viduryje biurų pastatai tapo aukštesni, ir biurų savininkai, įmonių vadovai galėjo juose sutalpinti vis daugiau

darbuotojų. Tai pavyko pasiekti pradėjus naudoti lengvasias pertvaras, kurių vietą lengva keisti, o vėliau – atskiras kabinas, taip sutalpinant dar daugiau darbuotojų. Visgi tai nebuvo tvaru, todėl po šio etapo prasidėjo modernių verslo centrų plėtra (Morgan Lovell, n.d.).

## 1.2. Šiuolaikinių verslo centrų architektūra ir kiti sprendiniai

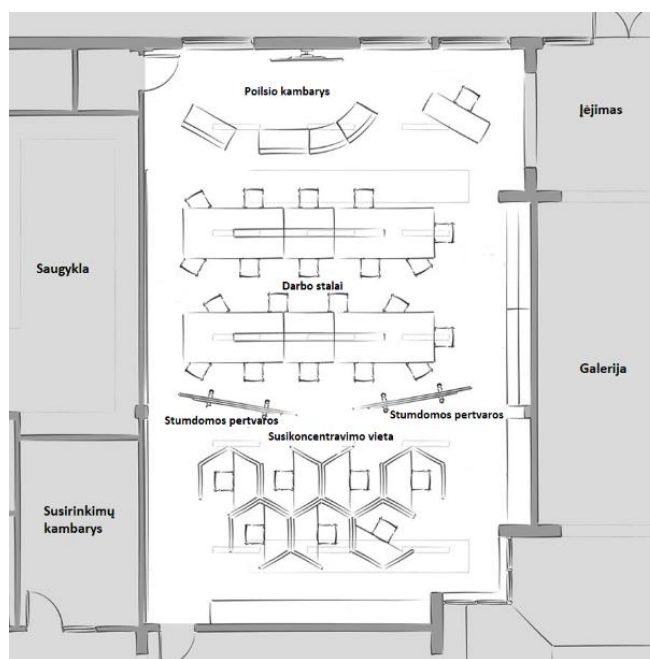
Literatūroje teigiama, kad šiuolaikiniai pastatai yra tokie pastatai, kuriuose matoma modernioji architektūra ir naujausia technologinė pažanga projektavimo, statybos ir eksploataavimo stadijose. Naujoviška pastatų statyba prasidėjo ankstyvajame XX a., kai buvo pradėta plačiai taikyti stiklo, plieno, gelžbetonio konstrukcijas. Tačiau šiuolaikinių verslo centrų plėtros pradžia įprasta laikyti XX a. pabaigą – XXI amžių, nes didėjant globalizacijai, populiarėjant kompiuterizuotai ekonomikai, vykstant dideliems verslo pokyčiams prireikė kitokių pastatų (Uzakbayev et al., 2019).



1.3 pav. Darbo vietų išdėstymo variantai klasikiniame biure (Gou, 2016)

Verslo centrai nuo pat jų atsiradimo greitai tapo svarbiu miesto elementu, simbolizuojančiu ekonominį augimą šalyje ir teritorijoje (Akhimien, 2017). Todėl dėl jų įtakos miesto ir aplinkos išvaizdai, kitas šiuolaikinių verslo centrų svarbus požymis yra architektūra. Šie centrai lengviausiai atpažįstami iš jų modernios architektūros. Jų eksterjerai, skirtingai nuo ankstesnių tokio tipo statinių, nėra pilki ir neišsiskiriantys. Moderniai šių pastatų architektūrai paprastai būdingos paprastos formos, kurios yra pritaikytos prie pastato koncepcijos ir pasižymi elementais, įkvėptais įvairių ankstesnių populiarių architektūrinių stilių ir koncepcijų, sukuriant sudėtingus sprendinius, taip parodant technologinę pažangą. Dėl noro ir poreikio statyti darnius

pastatus, siekiama daryti kuo mažesnę neigiamą įtaką gamtai, todėl natūrali aplinka statybos ir eksploataavimo laikotarpiu yra mažai keičiama. Dėl to išsaugoma daugiau augalijos, pati architektūra įsilieja į aplinką arba pabrėžia jos savybes. Kitaip tariant, pastatas prisitaiko prie aplinkos, o ne atvirksčiai (Uzakbayev et al., 2019). Prisitaikymą prie aplinkos parodo ir tai, kad projektuojant modernų pastatą vis labiau atsižvelgiama į jo padėtį saulės atžvilgiu. Pagal tai stengiamasi tinkamai orientuoti pastatą, kiek tai leidžia gretimi pastatai, architekto vizija, sklypas ir kiti veiksniai. Taip pat stengiamasi parinkti kuo tinkamesnes atitvarų medžiagas, kad būtų pasiekti geriausi energiniai rodikliai šildant pastatą žiemą ir vėsinant vasarą (Niczki, 2020).

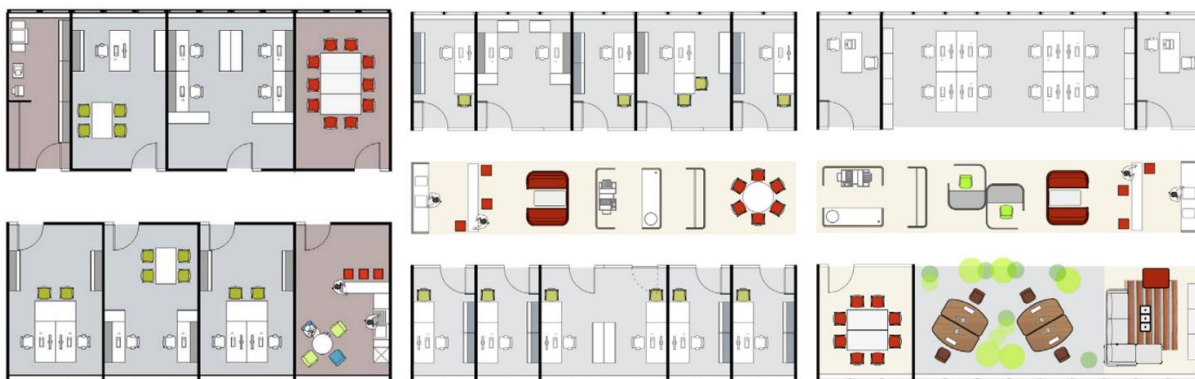


1.4 pav. Darbo vietų išdėstymo variantas šiuolaikiniame biure (Craig Reid, n.d.)

Interjero dinamika verslo centruose yra labai ryški nuo XX a. pradžios iki pat šių dienų. Pradžioje matyti aiškūs hierarchinis darbo vietų padalinimas, paremtas darbuotojų nuolatiniu stebėjimu ir kontrole (žr. 1.3 pav.), vėliau buvo pereinama prie atvirų verslo centrų, kuriuose svarbiausiais tapo vietos panaudojimo efektyvumas, komfortas, komunikacija ir galimybė rinktis, kaip darbuotojui dirbti patogiausia, keisti savo vietą biure ar dirbti nuotoliniu būdu (žr. 1.4 pav.).

Vieni iš klasikinių biurų išdėstymo trūkumų yra didelis triukšmas, nėra atskirų zonų skirtingiems darbams, prisirišimas prie vienos darbo vietos, didelė atskirtis tarp paprastų darbuotojų ir vadovų. Šias ir kitas problemas išsprendžia naujojo tipo suplanavimai, kurie pagal modernumo didėjimo eiliškumą išsidėsto taip: korinio tipo, mišrūs, veikla grįsti suplanavimai (žr. 1.5 pav.). Pagrindinis skirtumas tarp jų yra individualių darbo vietų skaičius ir skirtingų

tipų erdvių rūšių skaičius, leidžiantis lengvai keisti darbo vietą, priklausomai nuo to, kokio tipo veikla yra atliekama (Zoltan, 2014).



1.5 pav. Darbo vietų korinio, mišraus ir veikla grįsto biuro suplanavimo variantai (Zoltan, 2014)

Gali kilti klausimai – kodėl reikia gana reikšmingų pokyčių patalpų išdėstyme, lyginant su tradiciniu biuru ir kuriama tiek daug skirtingų tipų zonų, kokia iš to nauda. Įvairios zonos yra skirtos didinti darbuotojų kūrybingumą, skatinti nenumatytas diskusijas bei suteikti privatumo. Tradiciniame patalpų išdėstyme žmogus yra išpraustas į vieną darbo vietą, darbuotojui be poilsio, valgymo zonų dažniausiai nėra didelio tikslo vaikščioti po biurą ar verslo centrą ir taip bendrauti su kolegomis, dirbančiais kituose kabinetuose. Tačiau veikla grįstame biure darbuotojas pats renkasi sau vietą, priklausomai nuo darbo pobūdžio: dirbdamas nereikiantį susikaupimo darbą gali bendrauti su kolegomis, o, norėdamas dalyvauti privačiame susitikime ar pokalbyje, gali nueiti į privačius kabinetus. Žmogus labai daug laiko praleidžia laiko darbe, todėl svarbu, kad būtų vietų, kur jis galėtų pailsėti. Moderniuose verslo centruose įrengiamos poilsio zonos, pavyzdžiui, patalpos su stalo futbolo, teniso stalais, kur darbuotojai ilsėdamiesi ir žaisdami gali stiprinti komandinę ryšį su kolegomis. Ankstesniuose verslo centruose poilsiui nebuvo skiriamas dėmesys, didžioji dalis erdvių buvo skirtos tik dirbti (Mansor & Sheau-Ting, 2020).

Kita pastebima tendencija yra interjero dizaino pokytis. Darbe žmogus praleidžia daug laiko, todėl labai svarbu, kad jis jaustųsi jame maloniai, taip jis gali geriau jaustis emociškai, mažiau pavargti, neatsisakyti dirbti viršvalandžių, tai ypač aktualu, nes visuomenė nemažoje dalyje šalių yra senstanti (Mansor & Sheau-Ting, 2020). Todėl pilkas, nuobodus interjeras (žr. 1.6 pav.) vis dažniau biuruose virsta meno kūrinium, kuriame dėl stiklinių pertvarų yra pakankamas kiekis natūralios šviesos, yra augalijos, medinių elementų, baltos ir juodos spalvos apdailos derinio arba priešingai – daugybės spalvų mišinio (žr. 1.7 pav.) (The Architect's diary, 2019).





1.6 pav. Robert Propst's Action 2 biuras (Miller, 1969)

Interjeras verslo centruose yra ne mažiau svarbus nei eksterjeras, nes šiuolaikinės įmonės siekia darbuotojų gerovės ir dėl to didesnio jų produktyvumo. Pastato interjeras dažnai įrengiamas taip, kad darbuotojai jaustųsi kaip namuose. Aukščiausios klasės centruose įrengiami žaidimų kambariai, soliarumai, privačios erdvės, tiekiamas nemokamas maitinimas (Uzakbayev et al., 2019). Privačios erdvės yra labai svarbios darbuotojų gerovei, nes, pavyzdžiui, atviro tipo patalpų išdėstymas yra naudingas komandiniam darbui, tačiau jis nėra visada geriausias darbui. Privačiose erdvėse darbuotojai gali dirbti itin atsakingą darbą, kuriam reikia kruopštumo, o jį atlikę, pereiti atgal į atviras erdves (Liu, 2020). Darbuotojų sveikata galima rūpintis ir netiesiogiai, pavyzdžiui, skatinti juos lipti laiptais. Tam galima sukurti patrauklų pačių laiptinių dizainą su didelėmis erdvėmis, natūraliu ir akims maloniu dirbtiniu apšvietimu, paliekant nuobodų dizainą priešgaisrinėms laiptinėms (Niczki, 2020). Taip pat šiuolaikiniuose verslo centruose siekiama kuo daugiau natūralaus apšvietimo, kuris, komforto požiūriu, yra beveik visais aspektais geresnis už dirbtinį apšvietimą (Drake, 2021).



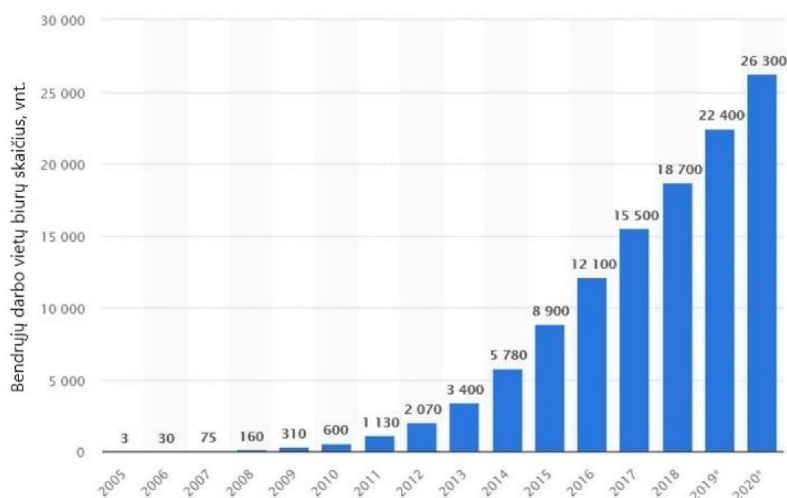
1.7 pav. Verslo centro „Quadrum“ interjeras (Garbačas, n.d.)

Kita svarbi interjero savybė yra didelis lankstumas, siekiant sudaryti tinkamiausias sąlygas kiekvienam naudotojui. Įrengiami lengvi, universalūs baldai ir kilnojamosios pertvaros, todėl galima be didelių išlaidų ir greitai pertvarkyti patalpas iš susitikimo kambario į darbo kabinetus, pasikeitus savininkui ar nuomininkui (Sterkenberg, 2019). Būtina atsižvelgti ir į liftų kiekį, kad, net ir piko metu, žmonėms nebūtų sunku persikelti iš vieno aukšto į kitą. Tačiau liftų

neturėtų būti per daug, kad nebūtų be reikalo naudojami išteklių ir užimama labai brangi ir svarbi pastato vieta (Uzakbayev et al., 2019).

Netikėtai kilusi COVID-19 pandemija sukėlė precedento neturinčią socialinę, ekonominę bei sveikatos apsaugos krizę visame pasaulyje. Pasekmių mastas iki šiol nėra aiškus. Labai stipriai buvo paveiktas ir darbas, ypač verslo centruose, biuruose, nes žmonėms tapo nesaugu dirbti tarp kitų ir teko persikelti į virtualią erdvę bei dirbti iš namų. Žmonės buvo priversti išmokti naudotis naujausiomis išmaniosiomis technologijomis, dalis įmonių net pasibaigus karantinui skatina ir toliau dirbti iš namų (Geng et al., 2020). Pavyzdžiai galėtų būti kompanijos „Meta“, „Twitter“, „Shopify“, kurios skiria 1000 dolerių premiją darbuotojams, savanoriškai dirbantiems iš namų (Hackett, 2020). Todėl atsirado poreikis keisti verslo centrus pradedant interjero sprendiniais, baigiant išmaniosiomis vėdinimo sistemomis, išmaniausias jutikliais.

Didėjant nekilnojamojo turto kainoms ir siekiant geresnio vietos išnaudojimo, mažesnių pastoviųjų sąnaudų už pastatą, vis labiau populiarėja nauji bendrosioms darbo vietoms pritaikyti biurai (žr. 1.8 pav.). Tai tokie verslo centrai, kurių komercinės paskirties plotą užima ne viena įmonė ar darbuotojai, o kelios, atitinkamai pasiskirstydamos kabinetus ar stalus (Uzakbayev et al. 2019).



1.8 pav. Bendrųjų darbo vietų biurų kiekis pasaulyje (2019–2020 duomenys prognozuojami)  
(Statista, 2018)

Dažniausiai šiuolaikiniuose verslo centruose automobilių aikštelės įrengiamos ne tik aplink pastatą, bet ir pačiame pastate ar po juo. Tačiau, nors pastatai įprastai projektuojami 50 metų laikotarpiui, technologijos sparčiai keičiasi, todėl projektuojant modernų pastatą reikia įrengti vis daugiau automobilių įkrovimų stotelių, įvairių mažesnių elektrinio transporto priemonių saugojimo vietų. Atsižvelgiant į galimybę, numčius atitinkamas konstrukcijas,

elektrines bei inžinerines sistemas, ateityje galima būtų dalį stovėjimo vietų pakeisti į patalpas, naudojamas biurams. To gali prireikti, jei vis daugiau žmonių dalinsis savivaldžiais ir įprastais automobiliais (Niczki, 2020).

### 1.3. Verslo centrų tvarumo didinimas

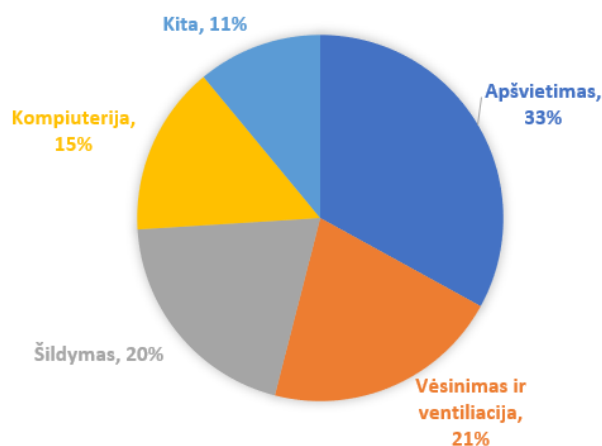
Vienas iš svarbiausių reikalavimų, keliamų šiuolaikiniams verslo centrams yra tvarumas. Remiantis „Microsoft Encarta“ enciklopedija, tvarumas – tai galimybė palaikyti ir išsaugoti ekologinę pusiausvyrą tam tikrame objekte. Šiuo atveju tai yra pastatų statyba ir eksploatavimas patiriant mažiausias išlaidas ir darant mažiausią neigiamą įtaką gamtai (Akhimien & Isiwele, 2017). Viena iš priežasčių, kodėl vis dažniau kalbama apie tvarumą yra ta, kad statiniai sunaudoja apie 40 proc. visos pasaulyje sukuriamos energijos, o jiems pastatyti reikia daug natūralių išteklių. Todėl keičiant požiūrį į statinių projektavimą, statybą, eksploatavimą ir siekiant gerinti jų efektyvumą, nustatyti ir sumažinti neigiamą įtaką gamtai, galima gauti didelę naudą verslui ir visuomenei. Aukštesnės klasės komercinių pastatų vystytojai siekia, kad jų projektai būtų išskirtiniai ir patrauklūs. Todėl jie vieni pirmųjų pradėjo išskirti pastatų tvarumą, kaip pranašumą prieš konkurentus ir sertifikuoti pastatus pagal tvarumo standartus, pavyzdžiui, BREEAM (ang. *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) – tarptautinį pastatų poveikio aplinkai ir žmogui vertinimo standartą ir sertifikavimo sistemą (Akhanova et al., 2019).

Kitas modernių verslo centrų vystytojų tikslas – pastatuose užtikrinti mažą energijos suvartojimą, jos efektyvų naudojimą ir gavybą iš atsinaujinančių energijos šaltinių (Akhimien et al., 2017).

Atsižvelgus į tai, kad pastato vidaus komfortą užtikrinančios apšvietimo, šildymo vėsinimo sistemos sunaudoja apie 74 proc. visos pastate sunaudojamos energijos (žr. 1.9 pav.) ir visi statiniai bendrai suvartoja apie 30–40 proc. visos pasaulyje sunaudojamos energijos, energinio naudingumo didinimas pastatuose yra nebe diskutuotinas klausimas, o būtinybė. Tačiau pastatų energinį naudingumą didinti tampa sudėtinga dėl didėjančio pastatų ploto ir aukštingumo. Sudarius detalų modelį nustatyta, kad vienas papildomas aukštas 2,9 proc. padidina iškastinio kuro sunaudojimą, 2,4 proc. elektros energijos sąnaudas ir 2,5 proc. CO<sub>2</sub> išsiskyrimą į aplinką. Pavyzdžiui, tai reikštų, kad vietoj penkių aukštų pastato statant penkiolikos aukštų pastatą vidutiniškai elektros ir iškastinio kuro sąnaudos padidėtų atitinkamai 44 ir 33 kWh/m<sup>2</sup>. Tai lemia temperatūros ir vėjo greičio skirtumai keičiantis pastato altitutei, saulės šviesos patekimas į patalpas bei liftų poreikis (Godoy-Shimizu et al., 2018).

Sprendinių, taikomų energiniam naudingumui didinti, yra įvairių. Pirminiai yra geresnis šilumos izoliavimas ir sandarumas, naujausios kruopščiai suplanuotos šildymo ir

vėsinimo sistemos. Vis dažniau taikomos išmaniosios technologijos, pavyzdžiui, išmaniosios temperatūros kontrolės sistemos su jutikliais, kurie sujungti interneto ryšiu. Taip galima labai tiksliai užtikrinti tinkamą temperatūrą kiekvienoje pastato patalpoje. Taip pat galime paminėti automatines langų uždengimo sistemas, kurias taikant išvengiama perkaitimo, kas labai aktualu didėjant pastatų aukštingumui ir stiklo kiekiui fasaduose (Uzurbayev et al., 2019).



1.9 pav. Vidutinio verslo centro energijos sunaudojimo pasiskirstymas Jungtinėje Karalystėje (CIBSE Journal, 2010)

Norint sumažinti didesnio aukštingumo pastatų neigiamą poveikį aplinkai bei pagerinti energines savybes yra siekiama geresnių energinio naudingumo rodiklių. Didelę įtaką daro tarptautiniai sertifikatai, tačiau kartu yra keliami teisiniai reikalavimai pastatams.

Dabartinių pastatų įprasti energijos šaltiniai yra gamtinės dujos ir elektra. Siekiant tvarumo ir geresnio įvertinimo, vis dažniau verslo centruose naudojami atsinaujinantys energijos šaltiniai, taip mažinamas poreikis naudoti iš išorės tiekiamą elektrą arba dujas arba iš vis jų atsisakoma. Vienas iš populiariausių atsinaujinančių energijos šaltinių yra saulės jėgainės. Be atsinaujinančios energijos panaudojimo, moderniuose komerciniuose pastatuose, kaip ir visuose kituose, sprendžiamos ir energijos poreikio mažinimo problemos, pavyzdžiui atitvarų šilumos laidumo mažinimas, apšvietimo, šildymo, vėsinimo, vėdinimo sistemų energinio naudingumo gerinimas (Uzurbayev et al., 2019).

Svarbu užtikrinti tvarumą ne tik šiuolaikinių verslo centrų eksploatavimo etape, bet ir projektavimo etape bei statybos procese. Pasirinktos medžiagos ir jų gamybos būdai daro didelę įtaką ekosistemai bei natūraliai aplinkai. Statyboje yra sunaudojama labai daug natūralių išteklių, kurie neatsinaujina arba atsinaujina labai lėtai, pavyzdžiui, smėlis. Todėl labai svarbu riboti neatsinaujinančių išteklių sąnaudas ir skatinti tvarių statybinių medžiagų naudojimą (Akadiri et al., 2012). Galima pastebėti, kad dar iki 2000 metų statyba, kurioje skatinamas tvarus medžiagų naudojimas, buvo vertinama kaip „įdomus eksperimentas“. Tačiau, atpigus

ekologiškoms medžiagoms ir statybai, atsiradus LEED pastatų tvarumo sertifikavimo sistemai, pagal kurią žemiausią vertinimą vidutiniškai kainuoja gauti tik 0,8 proc. daugiau nei statant įprastą pastatą, vystantis BREEAM ir kitoms tvarių pastatų vertinimo sistemoms, tvarumo siekis tapo siekiama kiekviename moderniaame pastate (Lockwood, 2006).

Nors statant šiuolaikinius verslo centrus siekiama išskirtinumo, tačiau taip pat keliami sąlyga, kad jie kuo geriau pritaipėtų aplinkoje. Nauji šio tipo pastatai turi būti pastatyti taip, kad kuo mažiau pakeistų aplinką ar veiktų vietos topografiją, požeminį vandenį, kraštovaizdžio ypatumus ir kultūros paveldą, o tai pasiekti galima tik iš pat pradžių įtraukus šias sąlygas į projektavimą. Taip pat svarbu atsižvelgti į tai, kad nauji verslo centrai daro didelę įtaką aplinkai ir dėl padidėjusios darbuotojų koncentracijos teritorijoje, todėl turi būti tam atitinkamai paruošta ir kelių infrastruktūra, suderinti autobusų maršrutai, kad būtų išvengta automobilių spūsčių. Be to, būtina sukurti papildomas vietas pavalgyti, pailsėti ir kitas zonas, taip pat gerai apgalvoti galimą plėtrą ateityje (Uzakbayev et al., 2019).

#### **1.4. Verslo centruose taikomos naujausios technologijos**

Būtina atkreipti dėmesį į tai, kad tobulėja ne tik pastatai, bet ir juose diegiamos technologijos. Didžiausias pokytis technologijose pastebėtas prasidėjus COVID-19 pandemijai (Bhat & Stanton, 2021). Kadangi naujų technologijų yra labai daug ir įvairių, bus aptariamos aktualiausios, autoriaus nuomone, technologinės inovacijos, kurias galima pritaikyti verslo centruose.

Viena pirmųjų ir svarbiausių technologijų šiuo laikotarpiu yra išmaniosios šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (toliau – ŠVOK) sistemos. Jos nuo paprastų sistemų skiriasi tuo, kad seka žmonių skaičių patalpoje ir pagal šiuos duomenis parenka tokį darbo režimą, kad būtų užtikrintas tinkamas vėdinimas, darbuotojų komfortas, mažinamos energijos sąnaudos. Viena iš kompanijų, kuriančių tokias sistemas, yra „BrainboxAI“ (žr. 1.10 pav.). Ši Kanados įmonė sukūrė dirbtiniu intelektu paremtą ŠVOK sistemą, kuri diegiama trimis etapais (žr. 1.11 pav.).

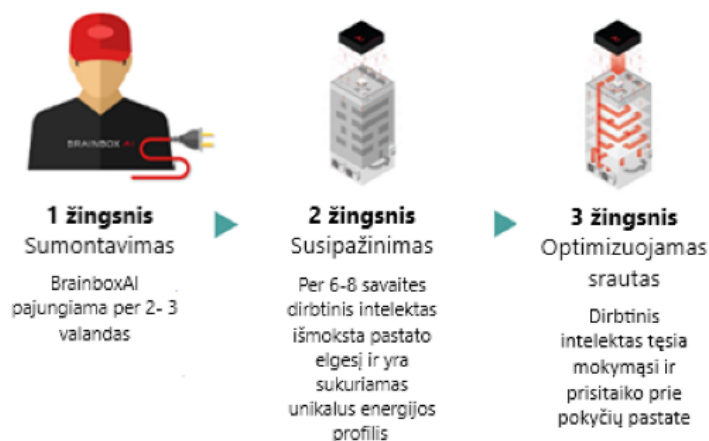
Pasak gamintojo, naudojant „BrainboxAI“ moderniąją ŠVOK sistemą energijos sąnaudos gali būti sumažinamos iki 25 proc., CO<sub>2</sub> išmetimas – iki 20–40 proc. bei 60 proc. padidėja pastate esančių žmonių komfortas (BrainboxAI, n.d.).

Daug inovacijų diegiama stiklo vitrinose, languose. Viena iš jų yra išmanusis stiklas (žr. 1.12 pav.). Tai toks stiklas, kuris tampa skaidrus, kai per jį teka elektros srovė ir tampa neskaidriu, kai elektros srovė nutraukiama (Karasu et al., 2017). Ši technologija leidžia lengvai užtikrinti privatumą, izoliuoti patalpas nuo perkaitimo bei naudoja nedaug energijos (mažiau nei 6 W/m<sup>2</sup>, kai yra įjungta) (REV, n.d.).



1.10 pav. „BrainboxAI“ modulis (BrainboxAI, n.d.)

Kita stiklo technologija yra savaime išsivalantis stiklas. Tai toks stiklas, kurio paviršius pats pašalina purvą ir nešvarumus. Skiriami du tokio stiklo tipai su skirtingomis technologijomis: hidrofobinis ir hidrofilinis. Abiejų tipų tikslai valo stiklą per vandens poveikį ant stiklo paviršiaus. Pirmu atveju stiklą nuvalo nubėgantys ir nekimbantys prie stiklo vandens lašai, antru atveju stiklas nesudaro vandens lašų ant jo ir ištirpina purvą. Ištirpinus purvą, jis chemiškai sunaikinamas fotokatalizės būdu. Vienintelis antro tipo stiklo trūkumas, kad negali būti ištirpinamas neorganinis purvas (Karasu et al., 2017).



1.11 pav. „BrainboxAI“ ŠVOK sistemos įdiegimo žingsniai (BrainboxAI, n.d.)

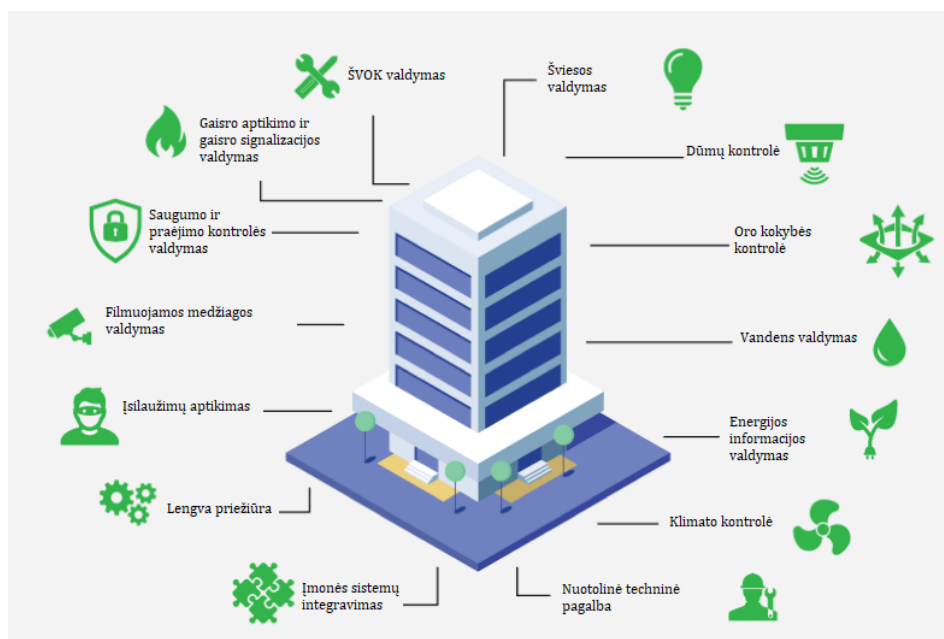
Labai svarbi bei aktuali technologija moderniuose verslo centruose yra BMS (ang. *Building Management System*, liet. pastato valdymo sistema). Tai yra kompiuterizuota pastato sistema, kuri naudoja daviklius stebėti, analizuoti ir kontroliuoti atitinkamus pastato rodiklius (Tariq et al., 2017).



1.12 pav. Išmanusis stiklas (kairėje – įtampa įjungta, dešinėje – išjungta) (REV, n.d.)

Paprasčiausia BMS buvo sukurta 1970 metais ir pradžioje buvo naudojama tik gamybos procesams automatizuoti (Brooks et al., 2017). Naujesnės technologijos sistemą padėjo pritaikyti platesniam panaudojimui – temperatūros, drėgmės bei CO<sub>2</sub> kiekio ore stebėjimui ir kontrolei. Šiuo metu tai laikoma paprasčiausia BMS sistema. Sudėtingesnės sistemos turi daugybę įvairių daviklių ir gali be anksčiau minėtų rodiklių stebėti, analizuoti ir kontroliuoti ir kitus įvairius rodiklius, įrenginius, pavyzdžiui apšvietimą, oro kondicionavimą, gaisrinę sistemą, vaizdo kameras, liftus, automobilių aikšteles, apsaugos sistemas, vandens panaudojimą (žr. 1.13 pav.) (Tariq et al., 2017).

Didžiausi BMS privalumai yra šie: lengvas komforto užtikrinimas, galima taikyti individualius rodiklius skirtingoms patalpoms, lengvas stebėjimas, sumažintos energijos sąnaudos, sutaupyti pinigai ir laikas prižiūrint sistemas bei daugelis kitų (Tariq et al., 2017).



1.13 pav. BMS sistemos funkcijų pavyzdžiai (Decontract, n.d.)

Tačiau trūkumai yra neišvengiami, nes BMS kainuoja sąlyginai brangiai. Yra apskaičiuota, kad įrengti pačią paprasčiausią sistemą kainuoja apie 25 Eur/m<sup>2</sup> ir apie 70 Eur/m<sup>2</sup> už labai modernią sistemą. Be to, dažnai rekomenduojama atnaujinti sistemą kas 5–10 metų (Tajallipour, 2021).

Oro kokybė labai lemia ne tik darbuotojo savijautą, bet ir oru sklindančių ligų plitimą, todėl svarbu paminėti ir kitą technologiją – oro drėkinimo sistemą. Tai yra tokia sistema, kuri geba palaikyti santykinį oro drėgnumą tarp 40 ir 60 proc. (Buildings, 2004). Šiuo metu yra dvi pagrindinės šių sistemų rūšys:

1. Adiabatinės – kai smulkiai purškiamas vanduo sudrėkina orą. Pagrindiniai privalumai – kur kas mažesnės energijos sąnaudos, tiksli drėgmės kontrolė. Trūkumai – reikia filtruoto vandens.
2. Izoterminės – kai į orą išleidžiami užvirto vandens garai. Privalumas – nemažina oro temperatūros. Trūkumas – didesnės energijos sąnaudos.

Apibendrintai galima teigti, kad sunku net atrasti esminius panašumus tarp pirminių biurų ir šiuolaikinių verslo centrų. Skiriasi iš esmės ne tik technologijos, bet ir kaip juose vykdomas darbas. Verslo centrai seniai nebėra patalpos su kiekvienam darbuotojui skirtais stalu ir kėde, be galimybės laisvai ir patogiai keisti darbo pobūdį ar pailsėti. Moderniosios technologijos šiuolaikiniuose verslo centruose atsiranda daugumoje sistemų ir tai leidžia patogiau jas valdyti, lengviau prižiūrėti, didinti komfortą bei suteikia papildomas funkcijas.

Šiuolaikiniuose verslo centruose taip pat skiriamas didelis dėmesys tvarumo užtikrinimui, todėl toliau nagrinėjamos tvarumo vertinimo sistemos.



## 2. VERSLO CENTRŲ TVARUMO VERTINIMO SISTEMOS

### 2.1. Pastatų sertifikavimo sistemų analizė

Pastatų sertifikavimo sistemų ir vertinimo metodų pasaulyje yra itin daug, dalis jų parodyta 2.1 pav. Šiame darbe bus apžvelgiamos tik populiariausios sistemos, taikomos užsienio šalyse ir Lietuvoje:

- 1) BREEAM (ang. *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*);
- 2) LEED (ang. *Leadership in Energy and Environmental Design*);
- 3) WELL;
- 4) LPTVS (Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema).



2.1 pav. Pastato tvarumo vertinimo standartų pavyzdžiai (Stonemark, n.d.)

#### 2.1.1. BREEAM sertifikavimo sistema

BREEAM yra 1990 metais Didžiojoje Britanijoje sukurtas pastatų vertinimo metodas. Šiuo metu jis taikomas 86 šalyse, yra daugiau nei 0.5 milijono sertifikuotų pastatų ir pats metodas plačiausiai paplitęs Europoje (BREEAM, 2021).



2.2 pav. BREEAM kriterijų kategorijos (BREEAM, 2021)

Sertifikuojamas pastatas vertinamas pagal 10 BREEAM vertinimo kriterijų kategorijų (žr. 2.2 pav.): valdymas, sveikata ir gerovė, energija, transportas, vanduo, medžiagos, atliekos, ekologija ir žemės panaudojimas, tarša, inovacijos (papildomai galima surinkti kreditų už inovatyvius sprendimus) (BREEAM, 2021).

BREEAM kriterijai ir jų kategorijų skaičius visose šalyse vienodi (iš viso yra 76 kriterijai), tačiau skiriasi jų reikšmingumas. Šalyse, kur žemesnė temperatūra, įskaitant ir Lietuvą, svarbiausia kriterijų kategorija yra energija. Kriterijų kategorijų reikšmingumai yra tokie (BREEAM, 2021):

- 1) Valdymas (ang. Management) – 12 proc.;
- 2) Sveikata ir gerovė (ang. Health and Wellbeing) – 15 proc.;
- 3) Energija (ang. Energy) – 19 proc.;
- 4) Transportas (ang. Transport) – 8 proc.;
- 5) Vanduo (ang. Water) – 6 proc.;
- 6) Medžiagos (ang. Material) – 13 proc.;
- 7) Atliekos (ang. Waste) – 8 proc.;
- 8) Ekologija ir žemės panaudojimas (ang. Land Use and Ecology) – 10 proc.;
- 9) Tarša (ang. Pollution) – 10 proc.;
- 10) Inovacijos (ang. Innovation) – 10 proc.

Norint gauti BREEAM sertifikatą, sertifikuoto vertintojo dalyvavimas procese yra būtinas. Ekspertai, dirbdami su projektuotojais, apskaičiuoja balus kiekvienoje kategorijoje ir subkategorijoje, ir nusiunčia rezultatus organizacijai, atsakingai už BREEAM sertifikavimą, kuri nusprendžia, kaip įvertinti projektą. Jei bendras įvertinimas yra bent 30 balų, pastatas tampa sertifikuotu. Pastato įvertinimo lygiai pateikti 2.1 lentelėje (BREEAM, 2021).

2.1 lentelė. BREEAM sertifikato įvertinimo lygiai (BREEAM, 2021)

<b>Įvertinimas</b>	<b>Balų skaičius</b>
Išskirtinis (ang. Outstanding)	85–100
Puikus (ang. Excellent)	70–84
Labai geras (ang. Very good)	55–69
Geras (ang. Good)	45–54
Tinkamas (ang. Pass)	30–44
Neklasifikuojama (ang. Unclassified)	0–30

### **2.1.2. LEED sertifikavimo sistema**

LEED sertifikavimo sistemos pirminę versiją 1998 metais sukūrė JAV pelno nesiekianti kompanija U.S. Green Building Council (USGBC). Ši metodika yra taikyta daugiau nei 100 tūkst. projektų vertinti. Sistema daugiausiai naudojama Jungtinėse Amerikos Valstijose, tačiau nemažai įvertintų projektų yra ir Kinijoje, Jungtiniuose Arabų Emyratuose ir kitur.

LEED sistema siekiama padėti statytojams ir naudotojams būti atsakingais už aplinką, taupyti energiją ir išteklius. Vertinimas atliekamas pagal kategorijas, nurodytas 2.2 lentelėje (USGBC, 2022).

2.2 lentelė. LEED vertinimo kategorijos ir jų vertės (USGBC, 2022)

Kategorija	Vertė
Energija ir atmosfera (EA)	35
Vandens efektyvumas (WE)	10
Darnus sklypas (SS)	26
Medžiagos ir ištekliai (MR)	14
Vidinės aplinkos kokybė (IEQ)	15
Inovacijos projektavimo procesuose (ID)	6
Regionui būdingi reikalavimai (RP)	4
Iš viso:	110

**Energija ir atmosfera.** Ši kategorija apima sunaudojamos energijos mažinimą, naudingumo koeficiento didinimą ir atsinaujinančios energijos panaudojimą.

**Vandens efektyvumas.** Vertinamas vandens naudojimo efektyvumas pastato viduje ir išorėje.

**Darnus sklypas.** Norint gauti daugiau taškų šioje kategorijoje, reikia sukurti glaudų ryšį tarp aplinkinių pastatų ir ekosistemų. Daugiausiai dėmesio reikia skirti projekto teritorijos elementų atkūrimui, teritorijos integravimui į vietas ir regionines ekosistemas ir teritorijos išsaugojimui.

**Medžiagos ir ištekliai.** Vertinant atsižvelgiama į tai, kaip mažinamas statybinių medžiagų kiekis, kurias išgauti, gaminti, transportuoti, naudoti ir pašalinti yra sunaudojama daugiausiai energijos.

**Vidinės aplinkos kokybė.** Vidinės aplinkos kokybės gerinimo sprendiniai yra oro kokybės, temperatūros kontrolės bei vizualinio ir akustinio komforto užtikrinimas. Modernūs žalieji pastatai su gera vidine aplinkos kokybe užtikrina darbuotojų ir kitų asmenų sveikatą ir komfortą.

**Inovacijos projektavimo procesuose.** Vertinama, ar taikomos inovatyvios priemonės aukštesniam tvarumo lygiui pasiekti.

**Regionui būdingi reikalavimai.** Kadangi pastatų tvarumas labai priklauso nuo regiono, LEED standarte yra atskiri reikalavimai atskiroms teritorijoms.

Pagal LEED vertinimo sistemą pastatui gali būti suteikti skirtingi įvertinimai (žr. 2.3 lentelę) (USGBC, 2022).

2.3 lentelė. LEED sertifikatų tipai (USGBC, 2022)

Įvertinimas	Balų skaičius
Platininis (angl. Platinum)	80–100
Auksinis (angl. Gold)	60–79
Sidabrinis (angl. Silver)	50–59
Sertifikuota (angl. Certified)	40–49

### 2.1.3. WELL sertifikavimo sistema

WELL standartas buvo sukurtas 2013 metais, kaip priemonė, kuri padėtų statytojams pastatyti pastatus, užtikrinančius žmogaus sveikatą bei gerovę.

WELL sistema yra paremta naujausiais moksliniais tyrimais ir įtraukia strategijas, kaip pasiekti tam tikrą norimą „pastato sveikatingumo“ lygį projektuojant, atliekant darbus ir vėliau eksploatuojant pastatą (WELL, 2020). Šiuo metu naudojama antroji standarto versija, kuri yra atnaujinta pagal ekspertų rekomendacijas. Pagal WELL standartą sertifikuota virš 4000 projektų, daugiau nei 60 šalių.

Siekiant WELL sertifikato, projektai vertinami pagal taškus ir jiems suteikiamas vienas iš keturių įvertinimų: bronzinis, sidabrinis, auksinis ar platininis. Galima pastebėti, kad įvertinimai yra panašūs į LEED sistemos įvertinimus (WELL, 2020).



2.3 pav. WELL vertinimo kategorijos (WELL, 2020)

WELL taip pat apima valymą ir dezinfekavimą, pasiruošimo evakuacijai valdymą, sveikatos paslaugų užtikrinimą, oro ir vandens kokybės valdymą bei suinteresuotųjų šalių įsitraukimą bei komunikaciją. WELL vertinimo sistemą sudaro net 10 skirtingų kategorijų (žr. 2.3 pav.), kurių kiekviena turi savus reikalavimus ir kriterijus. Visos kategorijos vienaip ar kitaip skirtos užtikrinti komfortą žmogui bei padeda įvertinti sprendinius, darančius didelę įtaką darbuotojų, lankytojų darbingumui ir sveikatai (WELL, 2020).

Kiekvienoje kategorijoje viena dalis kriterijų yra privaloma ir nevertinama, o kita dalis vertinama taškais.

**Oras.** Privalomi reikalavimai yra oro kokybė, bedūmė aplinka, reikiamas ventiliacijos efektyvumas bei statybos taršos valdymas. Aukštesnė oro kokybė, geresnė ventiliacija, valdomi langai, oro kokybės stebėjimas, oro taršos patekimo valdymas, degimo procesų mažinimas, atskirų patalpų izoliavimas, oro filtravimas bei mikrobu ir pelėsių kontrolė yra vertinami taškais ir šių priemonių naudojimas gali padėti gauti aukštesnį įvertinimą.

**Vanduo.** Pirminis ir periodinis vandens kokybės tikrinimas, reikiama geriamo vandens kokybė yra reikalavimui, kurie yra privalomi, siekiant gauti sertifikatą. Aukštesnė vandens kokybė, geriamo vandens kokybės valdymas, skatinimas gerti vandenį, drėgmės valdymas, higienos palaikymas, geriamo vandens taupymas, antrinis panaudojimas yra taškais vertinami kriterijai.

**Maitinimas.** Jei pastate parduodamas maistas, nevertinami ir būtini kriterijai yra vaisių ir daržovių vartojimo skatinimas, aiškios informacijos apie maistingumą bei energines vertes pateikimas. Nerafinuotų maisto produktų ir natūralių priedų naudojimas, sveiko maisto reklamos, porcijų kontrolė, mitybos švietimas, galimybė patogiai valgyti kieme, maisto tiekimas specialioms poreikiams, maisto gamyba vietoje bei vietinio maisto naudojimas yra kriterijai, kurie vertinami taškais.

**Šviesa.** Pagrindiniai reikalavimai yra pakankama apšvieta, priklausomai nuo vietos ir jai keliamų reikalavimų, taip pat reikiama apšvieta virš darbo paviršių visoms amžiaus grupėms. Papildomi kriterijai yra šie: apšvietimas, pritaikytas cirkadiniam ritmui, apsauga nuo akinimo, natūralaus apšvietimo modeliavimas projektuojant ir kuo platesnis taikymas, teigiamai veikiantis apšvietimas, elektrinių lempų kokybė (vengiant besikeičiančio jų ryškumo, atspalvio, mirguliavimo), apšvietimo kontrolė.

**Judėjimas.** Privalomi reikalavimai yra judėjimo skatinimas ir ergonomiškas darbo vietos suplanavimas, reiškiantis patogų darbą bet kokiam grupei žmonių. Papildomi reikalavimai yra šie: paskatos naudoti laiptus, specialios patalpos, pritaikytos aktyviems darbuotojams, kurie atvyksta į darbą dviračiu, tam įrengiant specialias saugojimo vietas, spinteles su užraktais bei dušą. Kiti neesminiai reikalavimai yra mažas atstumas iki viešojo transporto, nemokamos fizinės veiklos, vedamos profesionalių trenerių, stovėjimui pritaikyti darbo stalai, fizinio aktyvumo salės, fizinio aktyvumo skatinimas (pavyzdžiui piniginių premijos ar dalies ar visų išlaidų padengimas už sportą) ir fizinio aktyvumo stebėjimas.

**Terminis komfortas.** Privalomas reikalavimas yra užtikrinti, kad pastato vidaus terminė aplinka tenkintų didžiosios dalies naudotojų poreikius gerai savijautai ir produktyvumui palaikyti. Taškais vertinami reikalavimai yra nuolatinis apklausų atlikimas apie

terminį komfortą, grindinis šildymas, terminio komforto ir drėgmės kontrolė, individuali šilumos kontrolė skirtingoms patalpoms bei užuovėjos atvirose zonose.

**Garsas.** Tai yra kita svarbi komforto dalis ir norint gauti WELL sertifikatą būtina sudaryti akustinį planą, nustatyti triukšmą, neigiamai veikiančią vidaus, ypač darbo, patalpas. Taip pat naudinga nustatyti maksimalų triukšmo lygį, sukurti garso barjerus ir garsą mažinančius paviršius, kontroliuoti garso aidėjimo trukmę bei darbo vietose numatyti geros kokybės garso įrangą.

**Medžiagos.** Būtina sąlyga – sumažinti arba panaikinti sąlytį su medžiagoms, kurios yra kenksmingos žmogaus organizmui. Papildomi taškai gaunami už teritorijos įvertinimą ir, jei reikia, išvalymą nuo kenksmingų medžiagų, dar griežtesnę medžiagų parinkimo kontrolę, atvirai prieinamus duomenis apie medžiagas, kurios buvo panaudotos statyboje, medžiagų kiekio optimizavimą, išmetamų medžiagų valdymą (kad nebūtų išmetamos pavojingos medžiagos) bei nekenksmingų valymo priemonių naudojimą.

**Savijauta.** Kategorija, apimanti priemones, užtikrinančias gerą žmogaus kasdienę būseną. Į vertinimą įeina psichologinės sveikatos gerinimas įvairiomis priemonėmis nuo atskirų poilsio vietų, žaliųjų zonų, tabako gaminių pardavimo ribojimo vietoje iki gerų darbo sąlygų ir meditacijos kursų.

**Bendruomenė.** Šis standarto konceptas yra panašus į prieš tai esantį, tačiau skiriasi tuo, kad vertinama ne tik atskiro individo psichologinė sveikata, o visos bendruomenės fizinės sveikatos lygis, geri santykiai tarp žmonių bei parama. Į vertinimą įeina darbuotojų apklausos, apie jų poreikių tenkinimą, pakankamos motinystės ir tėvystės atostogos, atskiros vietos maitinti vaikus, paramos renginiai ir pan. (WELL, 2020).

#### **2.1.4. Lietuvos pastatų tvarumo vertinimo sistema (LPTVS)**

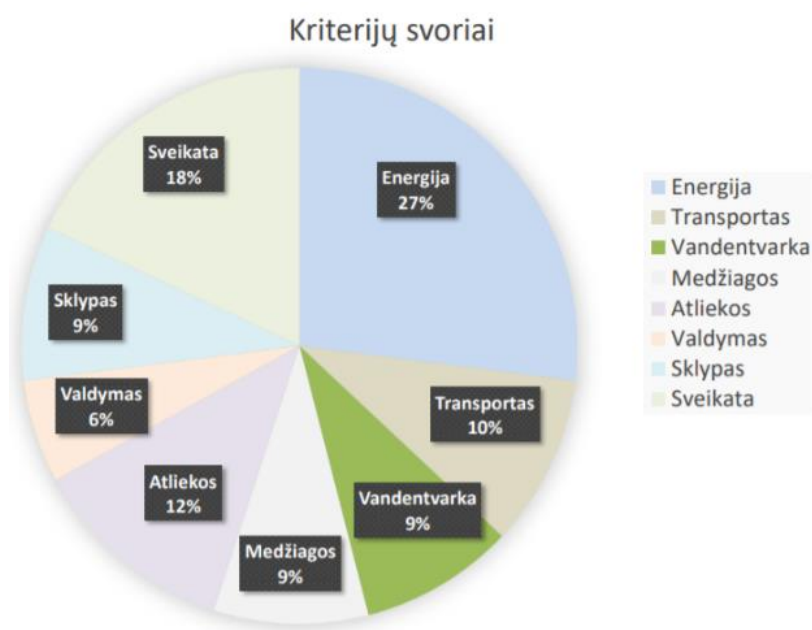
Pasak Lietuvos žaliųjų pastatų tarybos, LPTVS standartas yra skirtas „objektyviai ir skaidriai nustatyti Lietuvoje esančių teritorijų ir pastatų tvarumo lygį bei viešai deklaruoti geriausią tvaraus projektavimo ir statybos praktiką“.

Pagrindinės kriterijų kategorijos ir kriterijų svoriai vaizduojami 2.4 ir 2.5 paveiksluose.

Nors standartas yra lietuviškas ir yra atsižvelgta į ekonominę situaciją, gamtines ir kitas svarbias regionui būdingas sąlygas, LPTVS atitinka pasaulyje pripažintas tarptautines vertinimo metodikas ir pastatų įvertinimai yra nuo „įvertinto“ iki „išskirtinio“ (žr. 2.6 pav.).



2.4 pav. LPTVS kriterijų kategorijos (LŽPT, 2018)



2.5 pav. LPTVS kriterijų svoriai (LŽPT, 2018)

Šiame standarte kiekviena vertinimo kategorija susideda iš atskirų kriterijų (žr. 2.4 lentelę). Norint gauti sertifikatą reikia surinkti daugiau nei 30 proc. taškų ir gauti tam tikrą skaičių taškų atitinkamuose kategorijose (priklausomai nuo pastato paskirties: ar tai daugiabutis ar administracinis/prekybinis/gamybos ir sandėliavimo pastatas).

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

2.6 pav. LPTVS įvertinimo lygiai (LŽPT, 2018)

2.4 lentelė. LPTVS vertinimo kriterijai (LŽPT, 2018)

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

## 2.2. Pastatų vertinimo sistemų palyginimas

Apžvelgus sertifikavimo sistemas galima pastebėti, kad yra ne vienas būdas vertinti pastatų tvarumą, kiekviena sistema turi daug skirtingų reikalavimų, kriterijų, todėl tikslinga išsiaiškinti pagrindinius sistemų panašumus ir skirtumus, taip pat išskirti privalumus ir trūkumus.

Iš aprašytų sistemų yra lengviausiai lyginti BREEAM ir LEED, nes abi sistemos yra tarptautinės ir labai populiarios pasaulyje. Į jas labai panaši yra LPTVS sistema, tik ji yra nacionalinė ir pritaikyta tik Lietuvos rinkai, todėl toliau darbe ji tiesiogiai lyginama su kitomis sistemomis nebus. Iš anksčiau aprašytų sistemų labiausiai išsiskiria WELL sistema, nes ji labiau skirta ne pastato tvarumui vertinti, o o pastatuose esančių žmonių gerovei užtikrinti ir apima tik dalį tvarumo sertifikavimo sistemose naudojamų kriterijų. Pagal WELL sistemą atliekamas ekspertinis vertinimas yra platesnis ir tikėtina, kad jo reikšmingumas ateityje didės. Vertinimas pagal BREEAM ir LEED gali būti susietas su WELL sertifikavimu, tačiau kai

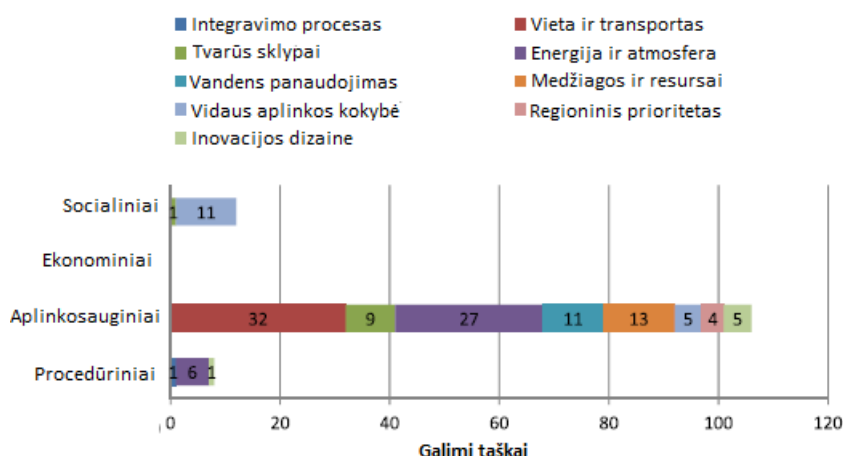


kurias kategorijas yra sunku suderinti, pavyzdžiui, ventiliacijos vertinimą. WELL sistemoje siekiama kuo didesnės ventiliacijos, ypač kai šiuo metu labai aktuali COVID-19 pandemija ir kitos oro-lašeline būdu plintančios ligos, tačiau didesni ventiliacijos pajėgumai lemia didesnes energijos sąnaudas, kurias tiek BREEAM, tiek LEED skatina mažinti (Gulacsy, 2020).

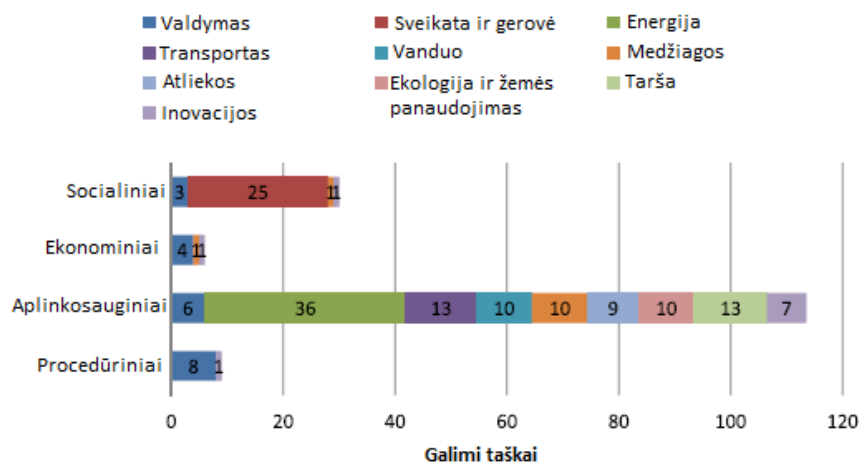
Geografiniu požiūriu BREEAM yra daugiausiai taikoma Jungtinėje Karalystėje, bet dažnai naudojama ir kitose Europos šalyse. Tačiau viso pasaulio mastu LEED yra naudojama daugiau šalių. Visgi BREEAM sertifikuotų pastatų yra daugiau: 2020 metų duomenimis pagal LEED yra sertifikuota 73 tūkst. pastatų, o pagal BREEAM – virš 500 tūkst. pastatų (Gulacsy, 2020; GBRI, 2020).

Vienas iš požymių, skiriančių LEED ir BREEAM sistemas yra reikalavimai. LEED sistemoje keliami labai griežti reikalavimai ties kiekvienu punktu ir jų netenkinant galima negauti siekiamo sertifikato. Kita vertus, BREEAM sistemoje laikomasi kitos metodikos. Standarto reikalavimai priklauso nuo siekiamo įvertinimo lygmens. Žemesniuose lygiuose reikalavimai nėra aukšti. Žinoma, jei siekiama aukščiausio lygmens įvertinimo, reikalavimai yra žymiai griežtesni (GBRI, 2020). Todėl gavus vidutinius LEED įvertinimus (sidabrinį ar auksinį) pasiekiamas slenkstinio BREEAM sertifikato lygmens ekologinis tvarumas (Schwartz & Raslan, 2013).

Vienas iš didžiausių beveik visų tvarumo vertinimo sistemų trūkumų, įskaitant BREEAM ir LEED yra tas, kad dažnai nepakankamai vertinamas tvarumas socialiniu ir ekonominiu aspektais, nes didžiausias dėmesys skiriamas ekologiniam tvarumui (žr. 2.7 ir 2.8 pav.). Todėl šios sistemos labiau padeda įvertinti pastatų poveikį aplinkai, o ne jų tvarumą kompleksiniu požiūriu (Awadh, 2017).



2.7. BREAAM vertinimo taškai ir jų pasiskirstymas (Awadh, 2017)



2.8 pav. LEED vertinimo taškai ir jų pasiskirtymas (Awadh, 2017)

LEED sistemoje (žr. 2.8 pav.) neskiriama nei vieno taško ekonominiam tvarumui ir tai vienas iš sistemos trūkumų. Projektuojant pastatą vienas svarbiausių kriterijų yra ekonominis naudingumas ir jo dažniausiai siekiama bet kuriame projekte, tačiau dažnai pamirštama apie eksploatavimo etapą ir su juo susijusias išlaidas.

BREEAM sistema (žr. 2.7 pav.) ekonominio vertinimo požiūriu yra šiek tiek pranašesnė (Awadh, 2017). Tačiau, net ir neskiriant daug dėmesio ekonominei tvarumo dimensijai, sertifikuotų pastatų vertė yra vidutiniškai didesnė 11 proc. naujiems pastatams ir 7 proc. atnaujintiems pastatams, o jų nuomos kaina yra atitinkamai 6 proc. ir 20 proc. didesnė (Schwartz & Raslan, 2013).

Kitas pastatų tvarumo vertinimo sistemų trūkumas – skiriamas nepakankamas dėmesys socialinei dimensijai. BREEAM sistemoje socialiniam tvarumui skiriamas didesnis dėmesys, o socialiniai kriterijai apima 19 proc. visų kriterijų ir yra antroje vietoje po ekologinių kriterijų. Tuo tarpu LEED vertinimo sistemoje socialiniai kriterijai nesiekia net 10 proc. visų kriterijų (Awadh, 2017). Taip yra todėl, kad siekiant įvertinti socialinį tvarumą reikia vertinti pastato tinkamumą supančių pastatų kontekste, o tai padaro sistemą dar sudėtingesnę. Todėl geriausi rezultatai gali būti pasiekti toje aplinkoje, kurioje visi arba didžioji dalis pastatų yra tvarūs (Schwartz & Raslan, 2013).

Išnagrinėjus LEED bei BREEAM sistemas galima teigti, kad jose didžiausias dėmesys skiriamas ekologiniam aspektui. Tačiau vis tiek galima išvelgti tam tikrus skirtumus. Daugumoje pasaulyje taikomų tvarumo vertinimo sistemų, įskaitant BREEAM, griežčiausiai vertinamos energijos sąnaudos. Nors LEED vertinimo sistemoje energijos sąnaudos išlieka labai svarbia dedamąja vertinant pastato tvarumą, tačiau didelę reikšmę turi sklypo vieta ir susisiekimas, todėl, tenkinant sąlygas, vertinimo sistema tampa suderinama su WELL (Awadh, 2017).

Sistemų palyginimas pagal kriterijus pateiktas 2.5 lentelėje.

2.5 lentelė. Vertinimo sistemų kriterijų rūšys (LPŽT, 2018)

	LPTVS	BREEAM	LEED	WELL
Energija	+	+	+	
Komfortas	+	+	+	+
Valdymas	+	+	+	
Vanduo	+	+	+	+
Transportas	+	+	+	
Atliekos	+	+	+	
Medžiagos	+	+	+	
Ekologija	+	+	+	+
Tarša	+	+	+	
Finansai	+	+	+	
Maistas				+
Judėjimas				+

Remiantis tuo, kas buvo išnagrinėta šiame skyriuje apibendrintai galima teigti, kad yra įvairių vertinimo sistemų, su skirtingais reikalavimais ir tų reikalavimų reikšmingumu. Sistemų pagrindiniu trūkumu iki šių dienų išlieka per mažas dėmesys ekonominiam ir socialiniam tvarumui. Visgi svarbu pabrėžti, kad net esant mažam dėmesiui šiems aspektams, pastatui esant tvariam pagal aprašytas vertinimo sistemas, jo ekonominiai ir socialiniai rodikliai yra geresni nei įprasto pastato.

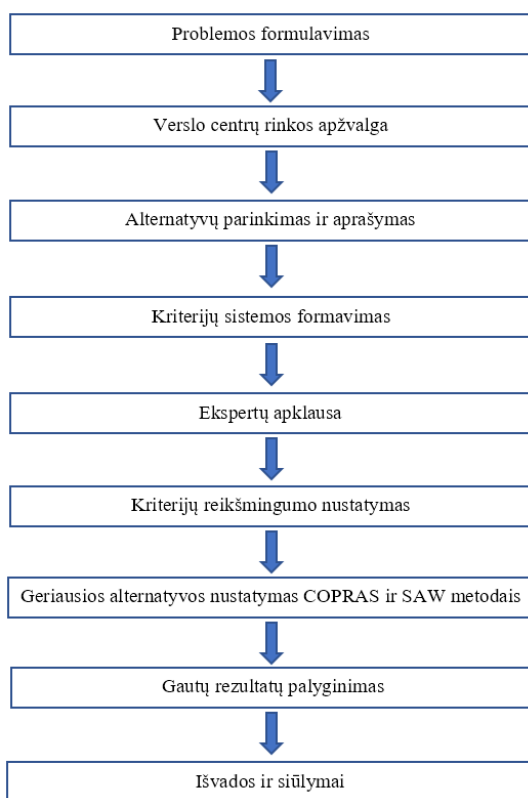
### 3. ŠIUOLAIKINIŲ VILNIAUS VERSLO CENTRŲ DAUGIAKRITERĖ ANALIZĖ

#### 3.1. Tyrimo metodika

Siekiant išsiaiškinti, kurie verslo centrai Lietuvoje geriausiai tenkina šiuolaikiniams verslo centrums keliamus reikalavimus, galima palyginti įvairių panašios klasės ir vietovės verslo centrus pagal iš anksto parinktus kriterijus ir nustatyti geriausias alternatyvas. Šiame darbe buvo nagrinėjami A ir B+ klasių verslo centrai. Pasirinkti B+ klasės verslo centrai netenkino A klasės reikalavimų tik dėl atstumo nuo miesto centro..

Verslo centrums vertinti buvo taikytas daugiakriteris vertinimas, kuris paprastai „taikomas sudėtingiems, kompleksiniams reiškiniams ar procesams vertinti“, siekiant nustatyti geriausią alternatyvą ir pateikti rekomendacijas (Ginevičius, 2006).

Tyrimo etapai pateikiami 3.1 pav.



3.1 pav. Tyrimo etapai (sudaryta autoriaus)

Pirmame etape formuluojama tyrimo problema – didėjantis žmonių sąmoningumas tvarumo atžvilgiu ir dėl to augantis pastatų tvarumo vertinimo sistemų poreikis bei pandemija, kelia problema – kokius statyti verslo centrus, kad jie būtų paklausūs, tvarūs ir pelningi.

Antrame etape yra apžvelgiama verslo centrų rinkos situacija Vilniuje, Kaune ir Klaipėdoje (nustatoma A ir B klasės verslo centrų vakansija, jų plėtra ir galimybės).

Trečiame etape – pasirenkamos verslo centrų ir kompleksų alternatyvos.

Ketvirtame – šeštame etapuose, pasirinkus alternatyvas ir sudarius kriterijų sistemą, labai svarbus yra kriterijų reikšmingumo nustatymas. Reikšmingumui nustatyti darbe bus taikomas ekspertinis vertinimas pagal rangavimo metodą.

Paskutiniuose etapuose atliekamas daugiakriteris vertinimas COPRAS ir SAW metodais, nustatoma geriausia alternatyva, palyginami skirtingais metodais gauti rezultatai bei pateikiamos išvados ir siūlymai.

Svarbu paminėti, kad net geriausi savo srities ekspertai turi skirtingą požiūrį į problemą, dėl to įprasta, kad susidaro prieštaringi ar skirtingi vertinimai. Tam tikro lygio nesuderinamumas yra leistinas ir dažniausiai neišvengiamas, bet būtina nustatyti ekspertų nuomonių suderinamumą apskaičiuojant dispersinį konkordancijos koeficientą ir lyginant jo reikšmę su kritine reikšme (Podvezko, 2005).

Pirmas žingsnis yra apskaičiuoti kiekvieno rodiklio rangų sumą:

$$c_i = \sum_{j=1}^r c_{ij} \quad (i = 1, \dots, m), \quad (1)$$

čia  $c_i$  – rodiklio rangų suma visų ekspertų atžvilgiu,  $r$  – ekspertų skaičius,  $m$  – kriterijų skaičius.

Toliau reikia apskaičiuoti bendrą vidurkį:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m}. \quad (2)$$

Skaičiuojamas reikšmingumas:

$$q_i = \frac{c_i}{\sum_{i=1}^m c_i}. \quad (3)$$

Skaičiuojama dispersija:

$$S = \sum_{i=1}^m (c_i - \bar{c})^2. \quad (4)$$

Kitas žingsnis – konkordancijos koeficiento nustatymas:

$$W = \frac{12 \cdot S}{r^2 \cdot m \cdot (m^2 - 1)}. \quad (5)$$

M. Kendallo yra įrodyta, kad jeigu kriterijų yra daugiau nei 7 (darbe kriterijų yra 10), konkordancijos koeficientą galima nustatyti pagal  $\chi^2$  kriterijų, kuris apskaičiuojamas taip (Kendal, 1970):

$$\chi^2 = W \cdot r \cdot (m - 1) = \frac{12 \cdot S}{r \cdot m \cdot (m + 1)}. \quad (6)$$

Nustačius  $\chi^2$  reikšmę, reikia ją lyginti su kritine  $\chi_{kr}^2$  reikšme. Pirmiausiai reikia pasirinkti reikšmingumo lygmenį  $\alpha$  (įprasta imti 0,05 arba 0,01) ir iš  $\chi^2$  skirstinio lentelės su  $\nu = m - 1$  laisvės laipsniu rasti kritinę reikšmę  $\chi_{kr}^2$ . Jeigu  $\chi^2 > \chi_{kr}^2$ , galima daryti išvadą, kad ekspertų vertinimai yra suderinti (Podvezko, 2005).

Mokslinėje literatūroje galima rasti įvairių daugiakriterės analizės metodų, pavyzdžiui, TOPSIS, WASPAS, COPRAS, ARAS, SAW. Šiame darbe verslo centrams vertinti buvo pasirinkti COPRAS (angl. *Complex Proportional Assessment Method*) ir SAW (angl. *Simple Additive Weighting*) analizės metodai, kurių pirmieji du etapai (sprendimų matricos sudarymas bei jos normalizavimas) yra tokie patys (Simanavičienė, 2011).

**COPRAS metodas.** COPRAS yra 1996 metais Vilnius TECH mokslininkų E. K. Zavadsko, A. Kaklauskio sukurtas daugiakriterės analizės metodas (Zavadskas ir Kaklauskas, 1996). Metodo privalumai ir trūkumai pateikti 3.1 lentelėje.

COPRAS metodo sprendimo eiga yra tokia (Simanavičienė, 2011):

I žingsnis. Sudaroma sprendinių matrica  $P = [x_{ij}]_{[m \times n]}$ , ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ), kurioje eilutės žymi vertinimo kriterijus ( $m$  – kriterijų skaičius), stulpeliai – nagrinėjamas alternatyvas ( $n$  – alternatyvų skaičius). Apskaičiuojamos efektyvumo rodiklių reikšmingumo reikšmės.

II žingsnis. Normalizuojami sprendimų matricos  $P$  elementai, taikant formulę:

$$\hat{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{x_{ij}}^m x_{ij}}, (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}), \quad (7)$$

čia  $x_{ij}$  –  $i$  kriterijaus reikšmė  $j$  sprendimo alternatyvoje. Gaunama normalizuota sprendimų matrica  $\hat{P}_{ij} = [\hat{x}_{ij}]_{[m \times n]}$ , ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ).

III žingsnis. Normalizuotos sprendimų matricos elementus dauginant iš atitinkamų rodiklių reikšmingumo reikšmių, gaunama svartinė normalizuota sprendinių matrica  $\tilde{P} = [\tilde{x}_{ij}]_{[m \times n]}$ , ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ). Tarkime, turime efektyvumo rodiklių integruoto reikšmingumo reikšmių vektorių ( $q_1^*, q_2^*, \dots, q_m^*$ ), tuomet svartinės normalizuotos sprendimų matricos elementais apskaičiuojami pagal formulę:

$$\tilde{x}_{ij} = \hat{x}_{ij} \cdot q_i^*, (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}). \quad (8)$$

IV žingsnis. Apskaičiuojamos  $i$ -osios alternatyvos, svartinėje normalizuotoje sprendimų matricoje, maksimizuojamų ir minimizuojamų rodiklių sumos, atitinkamai  $S_{+j}$  ir  $S_{-j}$ . Jos apskaičiuojamos pagal formules:

$$S_{+j} = \sum_{j=1}^k \tilde{x}_{ij}, (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}), \quad (9)$$

$$S_{-j} = \sum_{j=1+k}^k \tilde{x}_{ij}, (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}), \quad (10)$$

čia  $k$  – maksimizuojamų rodiklių skaičius.

V žingsnis. Nustatomas santykinis reikšmingumas (efektyvumas)  $Q_j$  pagal formulę:

$$Q_j = S_{+j} + \frac{S_{-\min} \sum_{j=1}^n S_{-j}}{S_{-j} \sum_{j=1}^n \frac{S_{-\min}}{S_{-j}}}, (j = \overline{1, n}), \quad (11)$$

$$\text{čia } S_{-\min} = \min_j S_{-j}, (j = \overline{1, n}). \quad (12)$$

VI žingsnis. Gavus santykinius reikšmingumas reikia sudaryti alternatyvų prioritetinę eilutę, atliekant rangavimą. Kuo didesnis  $Q_j$ , tuo alternatyva yra geresnė (Zavadskas ir Kaklauskas, 1996).

VII žingsnis skaičiuojamas alternatyvų naudingumo laipsnis pagal formulę (Kaklauskas, 1999):

$$N_j = \frac{Q_j}{Q_{\max}} \cdot 100 \%, \quad (13)$$

čia  $Q_{\max}$  – didžiausio reikšmingumo alternatyva.

3.1 lentelė. COPRAS metodo stiprybės ir silpnybės (Kraujalienė, 2019; Organ & Yalçın, 2016)

Metodo stiprybės	Metodo silpnybės
Metodas gali būti naudojamas daugiakriterėje analizėje, kai kriterijai sprendimų matricoje yra tiek maksimizuomi, tiek minimizuojami.	COPRAS gali būti mažiau stabilus lyginant jį su SAW ar TOPSIS metodais duomenų variacijos atvejais.
Metodas leidžia lengvai palyginti alternatyvas, nes jis yra lengvai suprantamas bei metode yra mažiau skaičiavimų.	Rezultatai gali būti jautrūs nedideliems duomenų pokyčiams, o alternatyvų prioritetai gali skirtis nuo gautų kitais metodais.
Metodas leidžia įvertinti tiek kokybinius, tiek kiekybinius kriterijus.	
Pagrindinis COPRAS metodo pranašumas, lyginant su kitais daugiakriteriais sprendimų priėmimo metodais, yra galimybė parodyti alternatyvų naudingumo laipsnį ir aiškiai matyti, kiek kuri alternatyva yra geresnė.	

Dėl 3.1 lentelėje paminėtų COPRAS metodo trūkumų darbe bus naudojamas antras metodas – SAW, kad palyginti rezultatus.

**SAW metodas.** Tai yra seniausias ir labiausiai praktiškai naudojamas metodas. Kita populiarumo priežastis, kad jis yra labai paprastas (Podvezko, 2011). Metodo privalumai ir trūkumai aptarti 3.2 lentelėje.

3.2 lentelė. SAW metodo stiprybės ir silpnybės (Kraujalienė, 2019)

Metodo stiprybės	Metodo silpnybės
Intuityvus ir paprastas metodas	Gauti rezultatai gali būti nelogiški.

### 3.2 lentelės tęsinys

Šis įrankis sujungia kintamųjų ir svorių reikšmes į vieną dydį.	Būtina transformuoti minimizuojamus kriterijus į maksimizuojamus prieš atliekant analizę.
Normalizuotos vertinimo reikšmės padeda vizualiai apskaičiuoti skirtumus tarp alternatyvų.	Didžiausias SAW kintamojo matmuo gali būti apie vieneta, o mažiausias matmuo gali siekti 0.
Metodas tinkamas įvertinti ir vieną alternatyvą.	Gauti SAW metodo įverčiai ne visada atspindi tikrąją padėtį. Rezultatas gali neatitikti logikos, jei vieno konkretaus kintamojo matavimo vienetai labai skiriasi nuo kitų kintamųjų.

SAW metodo sprendimo eiga yra tokia (Simanavičienė, 2011):

I žingsnis. Sudaroma sprendinių matrica  $P = [x_{ij}]_{[m \times n]}$ , ( $i = \overline{1, m}; \overline{1, n}$ ), kurioje eilutės žymi nagrinėjamus kriterijus ( $m$  – kriterijų skaičius), stulpeliai – alternatyvas ( $n$  – alternatyvų skaičius). Apskaičiuojamos efektyvumo rodiklių reikšmingumo reikšmės (visų kriterijų reikšmingumo suma turi būti lygi 1).

II žingsnis. Normalizuojami sprendimų matricos  $P$  elementai, naudojant formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i^{\max}}, \quad (14)$$

kai matricos  $P$  narį reikia maksimizuoti.

Minimizuojamiems kriterijams reikia naudoti formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_i^{\min}}{x_{ij}}. \quad (15)$$

Norinti nustatyti geriausią alternatyvą, reikia dauginti normalizuotos matricos narius iš efektyvumo rodiklių reikšmingumo reikšmių ir tada sandaugas susumuoti. Racionalaus varianto sandaugų suma bus maksimali:

$$A = \left\{ A_j \mid \max_j \sum_{i=1}^m q_i^* \cdot \bar{x}_{ij} \right\}. \quad (16)$$

### 3.2. Verslo centrų Lietuvoje rinkos apžvalga

Verslo centrai Lietuvoje yra skirstomi remiantis tarptautine klasifikacija BOMA (ang. *Building Owners and Managers Association*, liet. Pastatų savininkų ir valdytojų asociacija) į tris klases: A, B ir C. Jiems keliami skirtingi reikalavimai (žr. 3.3 lentelę).

Iki šiol BOMA vertinimas nėra tiksliai apibrėžtas ir jo taikymas pasauliniu mastu yra ribotas, nes yra sudėtinga lyginti vienos klasės pastatus skirtingose šalyse, kur požiūris į pastatų statybą yra skirtingas. Pavyzdžiui, A klasės verslo centras Lietuvoje savo moderniais sprendimais, infrastruktūra gali prilygti B klasės Singapūre esančiam pastatui. Lietuvoje pastato su tikru A klasės vertinimu nepavyktų rasti. Dažniausiai tam trukdo ribotas stovėjimo vietų skaičius (Verslo žinios, 2019).



Vakarų Europos verslo centrai iki 2000 metų buvo ženkliai pranašesni už Lietuvoje naujai statomus administracinius pastatus inžinerinėmis savybėmis, paslaugomis bei funkcionalumu. Buvo įprasta statyti administracinius pastatus be natūralaus vėdinimo, drėkinimo sistemų, tačiau, išaugus pasiūlai ir padidėjus konkurencijai, Lietuvos verslo centrų patalpų kokybė ėmė sparčiai gerėti (Verslo žinios, 2019).

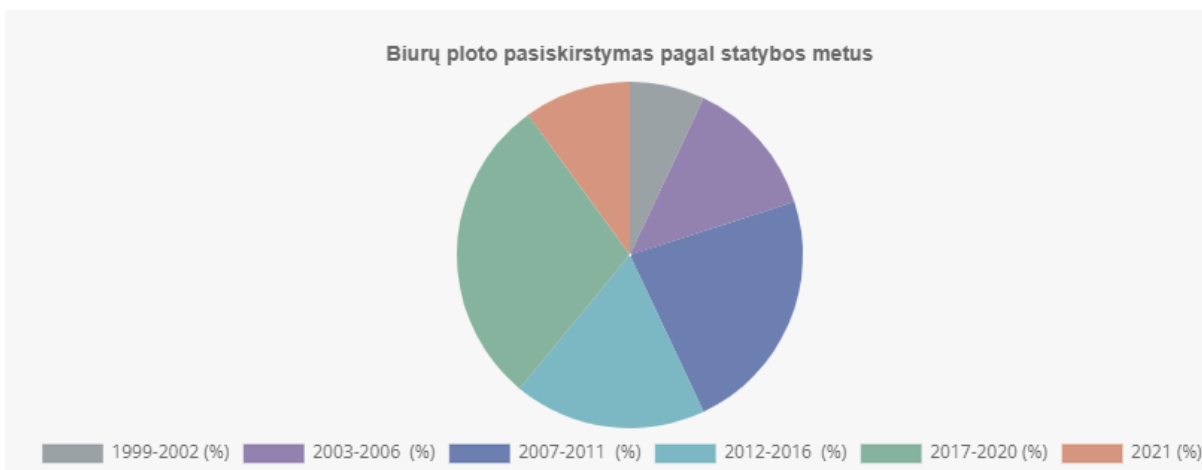
3.3 lentelė. Reikalavimai pagal BOMA (Verslo žinios, 2019)

	A klasė	B klasė	C klasė
Paskirtis	Verslo centrai	Verslo centrai, administraciniai pastatai	Biuro patalpos
Statybos laikas	Naujos statybos	Naujos statybos, iki 7 metų senumo arba administraciniai pastatai po kapitalinės rekonstrukcijos	Senos statybos administraciniai pastatai
Išdėstymas	Pastatai centrinėse miesto gatvėse, iki centro 5 minutės automobiliu	Geras susisiekimas tiek viešuoju, tiek nuosavu transportu. 10 ir daugiau minučių automobiliu iki centro	Pastatai išdėstyti pramoniniuose rajonuose, toliau nuo miesto centro
Inžineriniai sprendimai	Kontroliuojamas vidaus mikroklimatas, pastovios temperatūros ir drėgmės palaikymas naudojant tik vieną mišrią sistemą, šiuolaikinės apsaugos sistemos. Nenutrūkstamas energijos šaltinis (UPS), pastato valdymo sistema (BMS)	Visiškai kontroliuojamas patalpų mikroklimatas, pastovios temperatūros palaikymas naudojant tik vieną bendrą temperatūros palaikymo sistemą. Ši sistema vėdina, šildo, šaldo orą. Šiuolaikinės pastato apsaugos sistemos, nenutrūkstamas energijos šaltinis (UPS)	Specialūs reikalavimai nekeliami
Infrastruktūros paslaugos	Išvystyta, centralizuota infrastruktūra aprūpinant nuomininkus organizacine technika, ryšio, telekomunikacinėmis priemonėmis, konferencijų sale, buities reikmenimis	Mažiau teikiamų paslaugų	Ne itin gerai išvystytas aptarnavimas
Automobilių stovėjimo aikštelė	Saugoma aikštelė, 30 m <sup>2</sup> nuomojamo ploto tenka ne mažiau kaip 1 stovėjimo vieta	Saugoma automobilių aikštelė	Specialūs reikalavimai nekeliami

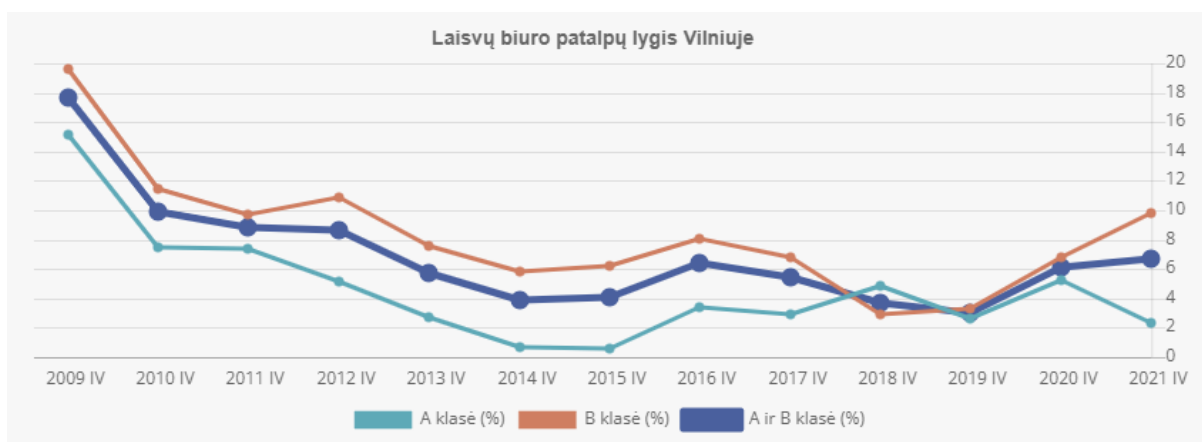
Toliau apžvelgiama Vilniaus, Kauno ir Klaipėdos verslo centrų rinka.

**Vilniaus rinka.** Vilniuje šiuo metu yra išvystyti 49 A klasės bei 49 B+ klasės verslo centrai (Biurai Vilniuje, 2022), didelė dalis verslo centrų Vilniuje yra pastatyti tarp 2017 ir 2021 m. (žr. 3.2 pav.). Iki 2019 metų pabaigos Vilniuje esančių verslo centrų laisvų patalpų plotas laipsniškai mažėjo (2009 metais laisvas plotas siekė iki 20 proc., o 2019 metais iki 3,8 proc.) (žr. 3.3 pav.). Prasidėjus pandemijai visame pasaulyje, buvo prognozuojama, kad verslo centrų ir biurų paklausa ženkliai sumažės, nes vis daugiau žmonių pradės dirbti iš namų. Statistika rodo, kad prognozės buvo teisingos. Visgi A klasės verslo centruose greitai atsirado

nuomininkų. Pagerėjus pandemijos situacijai patalpų užimtumas A klasės biuruose yra didžiausias nuo 2015 metų. Kitokia situacija yra B klasės verslo centrų rinkoje. Šių verslo centrų patalpų neužimtumo lygis nuo pandemijos pradžios greitai didėja (2019 metais – 3,8 proc., 2021 – 9,9 proc.). Tai rodo, kad didėja aukštesnės kokybės patalpų poreikis. Viena iš priežasčių yra įvardijama kaip sąlyginai mažas nuomos kainos skirtumas tarp A ir B+ klasės verslo centrų (apie 3 Eur/m<sup>2</sup>) (Ohmap, 2021).



3.2 pav. Biurų ploto pasiskirstymas Vilniuje pagal statybos metus (Ohmap, 2021)

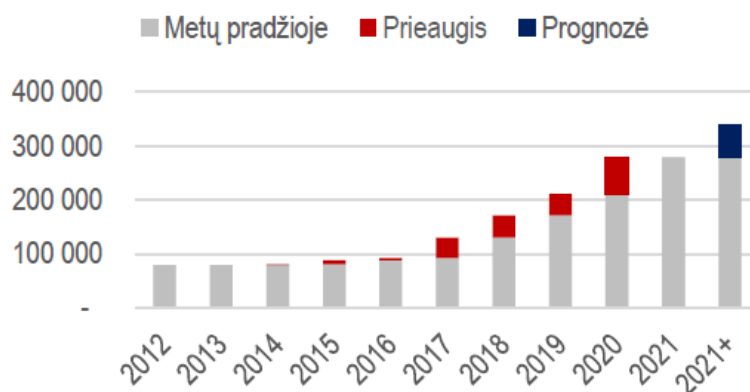


3.3 pav. A ir B klasės verslo centrų laisvų biurų patalpų lygis Vilniuje (Ohmap, 2021)

Verslo centrų plėtra šiuo metu yra labai intensyvi didelėje dalyje Vilniaus – labiausiai Šnipiškėse, tačiau labai svarbūs rajonai šiuo metu yra Naujamiestis, Pilaitė, Pašilaičiai bei Lazdynai (Oberhaus, 2021).

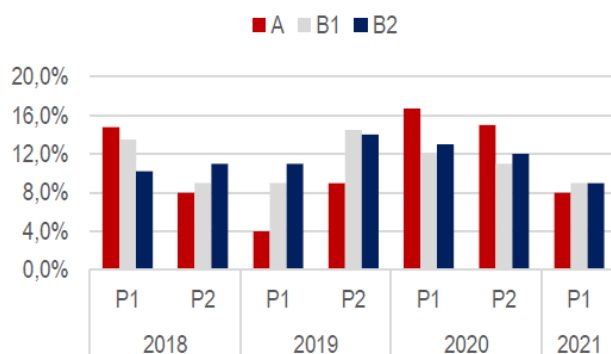
**Kauno rinka.** Per paskutinius metus Kaune pradėjo didėti verslo centrų pasiūla. Anksčiau verslo centrų plėtra Kaune nebuvo intensyvi, nes daugiausiai jų buvo statoma Vilniuje. Tačiau dabar vis daugiau investuotojų siekia vystyti naujus projektus Kaune, nes miestas yra labai patrauklioje Lietuvos vietoje, per jį eina *Rail Baltica*, sujungianti Lietuvą su vakarų Europa, todėl jis gali tapti vienu iš regioninių centrų. Tai gali įvykti artimoje ateityje,

nes dėl pandemijos dabar susstoję projektai vėl bus aktyviai vystomi 2022–2023 metais. Bendras verslo centrų ploto pokytis pavaizduotas 3.4 pav. (Inreal, 2021).



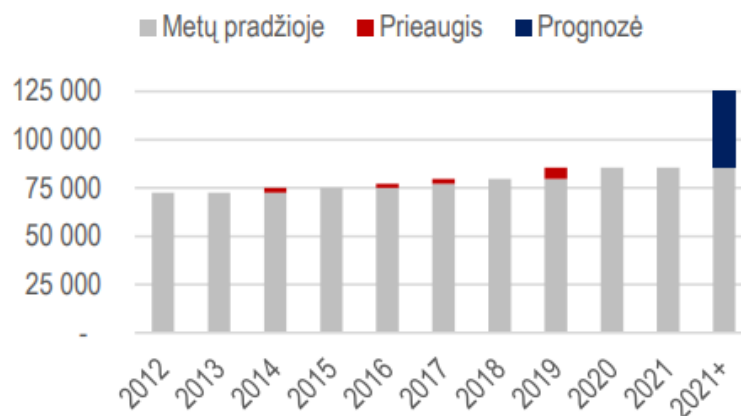
3.4 pav. Verslo centrų plėtra Kaune (Inreal, 2021)

Kauno mieste pastebima kiek kitokia vakansijų dinamika pagal verslo klases nei Vilniuje (žr. 3.5 pav.). Prasidėjusi pandemija daugiausiai neigiamos įtakos turėjo A klasės verslo centrams, jų užimtumas nuo 2019 pirmosios pusės iki 2020 pirmosios pusės sumažėjo virš 12,5 proc. Tačiau, aprimus pandemijai ir išgąsčiui, situacija pasikeitė ir patalpų užimtumas vėl pasiekė priešpandeminį lygį. Verta paminėti, kad po pandemijos labai sumažėjo ir B klasės verslo centrų vakansija Kaune (Inreal, 2021).

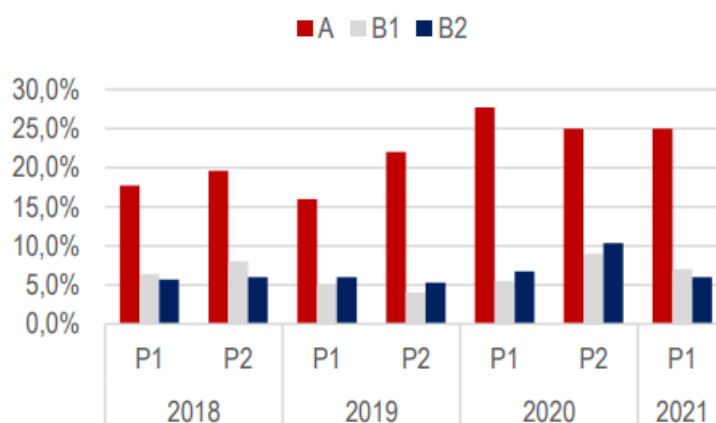


3.5 pav. Verslo centrų vakansija Kaune (Inreal, 2021)

**Klaipėdos rinka.** Klaipėdoje situacija yra prasčiausia, vystymasis yra labai lėtas (žr. 3.6 pav.), nes tarp 2012 ir 2021 verslo centrų plotų pasiūla padidėjo tik apie 12 proc., kai tuo tarpu Vilniuje 265 proc., Kaune 310 proc. Viena iš priežasčių yra labai didelė A klasės verslo centrų vakansija (iki 27,5 proc.) (žr. 3.7 pav.), kurios priežastis nėra aiški – ar pasiūla jau yra netgi per didelė, ar esami A klasės verslo centrai neatitinka nuomininkų poreikių. B+ ir B klasių verslo centrų vakansija nėra didelė, ji siekia tarp 5 ir 10 proc. Šiuo metu yra numatoma, kad prieš pandemiją planuoti projektai, greitai metu turėtų būti pradėti įgyvendinti ir, tikėtina, Klaipėdos verslo centrų pasiūla didės (žr. 3.6 pav.) (Inreal, 2021).



3.6 pav. Verslo centrų plėtra Klaipėdoje (Inreal, 2021)



3.7 pav. Verslo centrų vakansija Klaipėdoje (Inreal, 2021)

Apibendrintai galima teigti, kad geriausia verslo centrų situacija yra Vilniuje, taip pat Kaunas turi dideles galimybes. Verslo centrų Klaipėdoje paklausa, bent jau kol kas, gana stipriai atsilieka nuo pirmųjų dviejų Lietuvos didmiesčių.

Toliau išsamiau nagrinėjami pasirinkti šiuolaikiniai Vilniaus miesto verslo centrai.

### 3.3. Tiriamų verslo centrų aprašymas

Darbe bus atlikta penkių Vilniaus miesto teritorijoje pastatytų šiuolaikinių verslo centrų daugiakriterė analizė. Svarbu paminėti, kad jei verslo centrai sudaro kompleksą, tai jie nagrinėjami kartu, kaip vienas objektas.

Tyrimo nagrinėjami šie objektai: „Quadrum“ verslo centrų kompleksas ( $A_1$ ), „Business Garden Vilnius“ verslo centrų kompleksas ( $A_2$ ), „Green Hall“ verslo centrų kompleksas ( $A_3$ ), „U219“ verslo centras ( $A_4$ ), „Park Town“ verslo centrų kompleksas ( $A_5$ ).

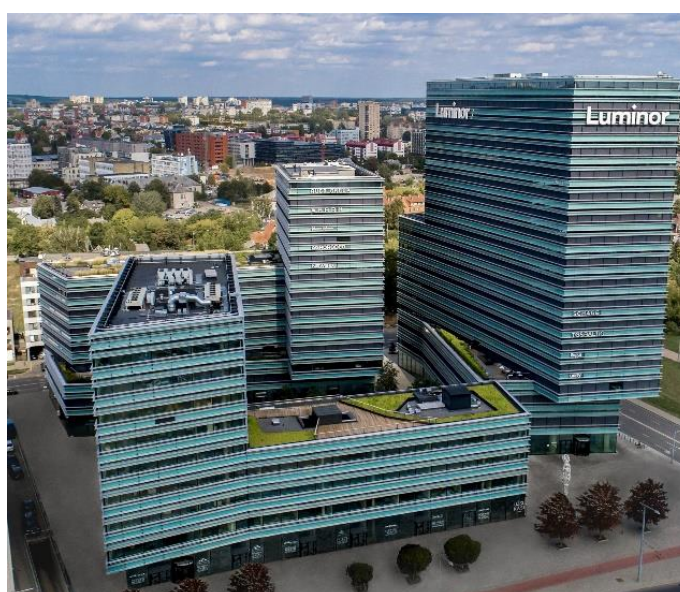
### 3.3.1. „Quadrum“ verslo centrų kompleksas

„Quadrum“ yra A klasės verslo centrų kompleksas Šnipiškėse (žr. 3.8 ir 3.9 pav.), sudarytas iš trijų verslo centrų pastatų („Quadrum East“, „Quadrum North“ ir „Quadrum South“). Jis baigtas statyti 2019 IV ketvirtyje. Į šį biurų kompleksą apie 75,3 mln. Eur investavo Norvegijos kapitalo įmonių grupė „Schage“, o už projekto įgyvendinimą buvo atsakingos daugiau nei 70 įmonių (Zilinskiene, 2016).



3.8 pav. „Quadrum“ verslo centrų komplekso vieta (CityNow, n.d.)

Kompleksą sudarantys pastatai yra trijų skirtingų aukščių, atitinkamai 17, 12 ir 9 aukštų, tam kad nei vienas neužstotų vaizdo pro langus, per kuriuos galima matyti Senamiestį, Nėries krantines, Karoliniškių ir Šeškinės kalvas. Bendras administracinių patalpų plotas siekia 45 000 m<sup>2</sup>, o bendras plotas su automobilių požemine aikštele – 70 000 m<sup>2</sup>. Stovėjimo vietų skaičius – 700 (OpenHouseVilnius, n.d.).



3.9 pav. „Quadrum“ verslo centrų komplekso fragmentas (Quadrum, n.d.)

Verslo centrai 2016 metų pradžioje nespėjus pastatyti pirmųjų dviejų pastatų, o trečiojo dar nepradėjus, administracinių plotų vakansija nesiekė 40 proc., o prieš atidarymą ji siekė tik 20 proc. Užimtumas buvo dar didesnis 2022 metais, nes verslo centre laisvų plotų nėra (Quadrum, n.d.; Newsec, 2016; SA, 2016).

„Quadrum“ verslo centrų kompleksas yra statytas vadovaujantis BREEAM standartu, todėl buvo vadovaujama tvarumu nuo pat statybos pradžios – be griežto medžiagų atitikmens reikalavimams kontroliavimo, buvo atliekami elektros energijos, vandens kiekio, šiukšlių rūšiavimo bei šalinimo stebėjimai, ribojami transporto sunaudoto kuro kiekiai (Zilinskiene, 2016).

Verslo centras rodo atsakingumą socialiniam tvarumui, nes net beveik pusė sklypo erdvės yra skirta visuomenei – padarytos restoranų terasos (šiuo metų yra keturi restoranai), įrengtas parkas, rengiamos meno kolekcijų parodos, netgi yra įrengtas vaikų darželis. Parką sudaro pušimis apsodintas 2000 m<sup>2</sup> vidinis kiemas ir lietaus vandenį tausojančios žaliosios stogo terasos (žr. 3.10 pav.) (Quadrum, n.d.).

Verslo centras yra visai šalia miesto centro (1,8 km automobiliu iki Lukiškių aikštės), todėl atvykti iki „Quadrum“ visuomeniniu transportu nesudėtinga, nes artimiausia stotelė yra už maždaug 300 m. Tvarumui užtikrinti yra įrengtos dviračių ir elektromobilių stovėjimo aikštelė (Quadrum, n.d.).

Pastato pamatai yra poliniai su naujausia bentonitinio molio hidroizoliacija. Pagrindinės statybinės konstrukcijos yra monolitinio gelžbetonio. Parinktas išskirtinis perdangų konstrukcinis sprendimas – naudojami plastikiniai rutuliai, kad palengvinti konstrukcijos svorį ir sumažinti sunaudojamo betono kiekį. Svarbu paminėti, kad be sumažinto betono kiekio, buvo sumažintas ir armatūros kiekis naudojant iš anksto įtemptus metalinius linus bei pažangias įdėtines detales (Zilinskiene, 2016).

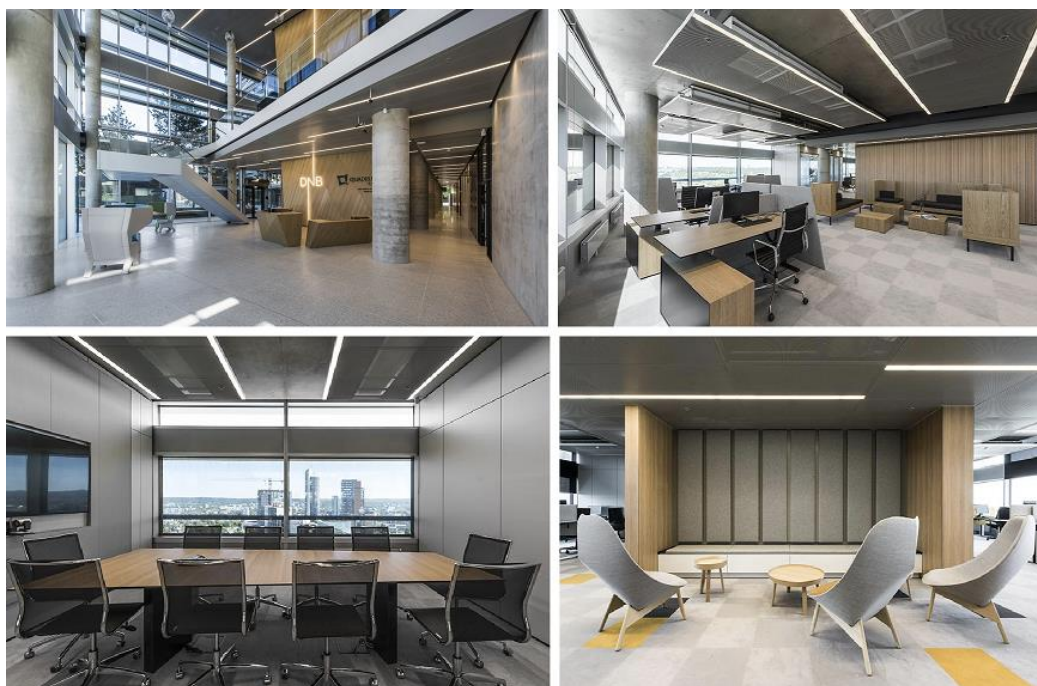


3.10 pav. „Quadrum“ verslo centro žaliųjų erdvių fragmentas (Quadrum, n.d.)

„Quadrum“ pastato fasadui buvo pasirinkti trigubo stiklo atitvarų konstrukciniai fragmentai ir dailinamasis betonas apšiltintas iš vidaus akmens vata (*Structum*, n.d.).

Pastato interjere dominuoja betonas, medis ir stiklas, taip pat yra matoma juodos spalvos, kitų spalvų naudojama minimaliai. Verslo centre yra atskiros zonos poilsiui, savarankiškam, bendram darbui ir kitos ir visose jose išlaikomas panašus stilius. Į bendrą dizainą yra įterpiama ir augalija (dalis patalpų interjero parodyta 3.11 pav.).

Pastatas išsiskiria energija taupančiais sprendimais. Pastate yra įrengtos fasado užuolaidos, kad kuo efektyviau būtų išnaudota saulės šviesa, išvengiant akinimo ar perkaitimo. Administracinėse patalpose yra sumontuota išmanioji ventiliacijos sistema, kuri pagal CO<sub>2</sub> koncentraciją reguliuoja šviežio oro patekimą į patalpas. Ši sistema yra moderni, nes galima reguliuoti CO<sub>2</sub> ne tik atskirose patalpose, bet ir atskirose zonose toje pačioje patalpoje ir tai pasiekama nenaudojant ventiliatorių. Pastate taip pat taikoma geoterminė šildymo ir šaldymo sistema, kuri, nors ir ribotai (10–20 proc.), gali patenkinti dalį šildymo ir šaldymo energijos poreikių. Būtina paminėti, kad pastate įrengta aukščiausio lygio garso izoliacija (Zilinskiene, 2016).



3.11 pav. „Quadrum“ verslo centro interjeras (Garbačas, 2016)

Be minėtų sprendimų bei technologijų reikia paminėti ir šiuos:

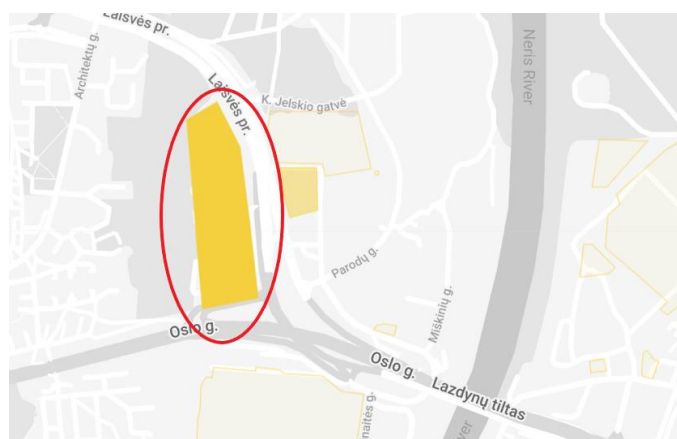
1. Greitieji verslo klasės liftai – greitesniam ir patogesniam darbuotojų ir lankytojų keliavimui pastate;
2. Didelis dėmesys patalpų suplanavimui, naudojant lengvasias modulines pertvaras – lengvam patalpų išmatavimų keitimui, pritaikymui kuo didesnei daliai

nuomininkų. Įrengtos ir pakeliamos grindys – lengvam inžinerinių komunikacijų išvedžiojimui;

3. Apšviestumo vientisumas, apsauga nuo akinimo, šviesos kiekio reguliavimas – geresnėms darbo sąlygoms (Zilinskiene, 2016).

### 3.2.2 „Business Garden Vilnius” verslo centrų kompleksas

„Business Garden Vilnius” yra modernus B+ klasės verslo centrų kompleksas, pastatytas Lazdynuose (žr. 3.12 pav.), labai išsiskiriantis iš kitų verslo centrų savo žaliosiomis ir poilsio zonomis. Projektą vysto šveicarų valdoma įmonė „Vastint Lithuania”. Kol kas yra atliktas I etapas (užbaigtas 2021 m.) iš trijų numatomų. I etapą sudaro du verslo centrai (žr. 3.13 pav.), šios projekto dalies vertė siekia 60 mln. Eur, o visų trijų projektų vertė sieks apie 100 mln. Eur (Povilaitytė, 2022). Toliau aprašant šį verslo centrų kompleksą bus nagrinėjamas tik pirmasis etapas.



3.12 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centrų komplekso vieta (CityNow, n.d.)

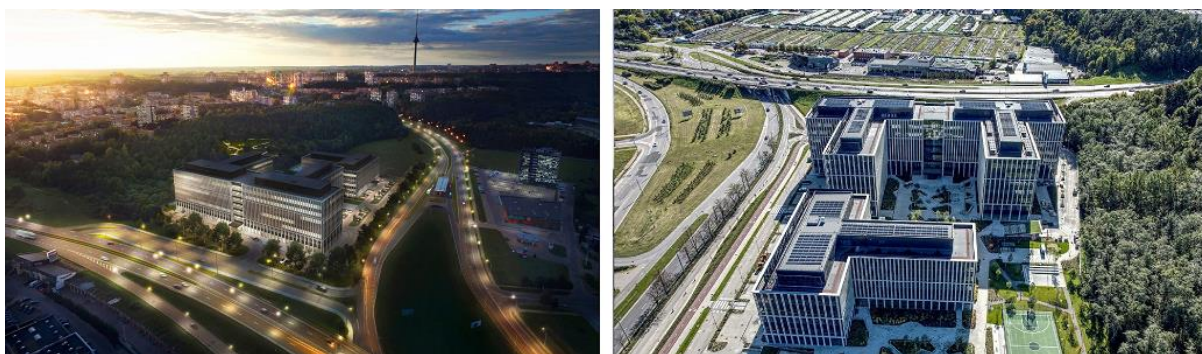
Pastatytas verslo centro pastatas yra septynių aukštų ir bendras administracinių patalpų dydis siekia 42 tūkst. m<sup>2</sup>. Pastate yra įrengta 13 000 m<sup>2</sup> ploto požeminė automobilių aikštelė su 2400 vietomis (VASTINT, n.d.).

Atidarius verslo centrą 2021 metų pabaigoje 1/3 ploto jau buvo išnuomota ir planuota, kad iki 2022 metų vakansija bus mažesnė nei 50 proc. Šiai dienai komplekso vakansija yra mažesnė nei 35 proc. ir tai nėra blogai atsižvelgiant į tai, kad verslo centras yra naujas, didelis ir toliau nuo centro ir kad nuomininkų skaičius gana greitai didėja (Business Garden, 2021a, 2021b; Made in Vilnius, 2021; Povilaitytė, 2022).

Statant „Business Garden Vilnius” buvo atsižvelgta į LEED reikalavimus. Įgyvendinus projektą, jis gavo aukščiausią „LEED Platinum“ įvertinimą. Tai pasiekti pavyko dar projektavimo pradžioje gerai apgalvojus visus sprendinius, energijos panaudojimą,



medžiagiškumą. Šiam vertinimui gauti pakanka surinkti daugiau nei 80 balų, tačiau šis projektas buvo įvertintas netgi 95 balais. Visame pasaulyje yra vos 30, o Europoje – 10 pastatų, turinčių tokį patį ar aukštesnį įvertinimą LEED sistemoje (Structum, 2022).



3.13 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centrų komplekso fragmentas (Business Garden, n.d.)

Projektas išsiskiria didele teritorija. Sklypo užstatymas sudaro tik 26 proc., nes daug ploto užima prie pastatų įrengtos krepšinio, tinklinio, futbolo, paplūdimio teniso aikštelės, sporto ir sveikatingumo centras, ėjimo ir dviračių takai bei žaliosios erdvės (3.14 pav.) (Citify, 2022; Structum, 2022).



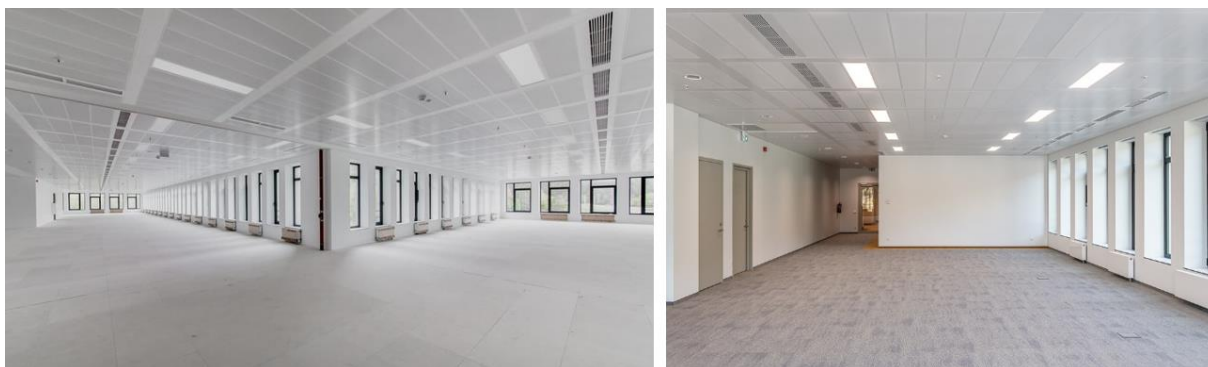
3.14 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centro komplekso teritorija (Business Garden, n.d.)

Kompleksas yra toliau nuo miesto centro (atstumas 5,9 km iki Lukiškių aikštės) ir tai viena iš priežasčių, dėl kurios šis pastatas gavo žemesnį reitingą BOMA sistemoje. Susisiekimas yra nesudėtingas, nes už 200 m yra viešojo transporto stotelė. Svarbu paminėti, kad skatinant tvarų atvykimą į darbą, pastate yra įrengtos elektromobilių įkrovimo stotelės ir dviračių saugyklos, (Business Garden, n.d.).

Įgyvendinant projektą fasadui ir kartu konstrukcijai buvo naudotas baltas betonas – estetiška, ilgaamžė medžiaga. Siekiant sukurti dinamiškesnį fasadą panaudotos tamsaus aliuminio kompozito plokštės ir vertikalūs langai. Pasirinktas langų sprendimas leidžia įrengti

daug atveriamų langų ir tai suteikia galimybę natūraliai vėdinti patalpas, kai tai daryti yra tikslinga (Tamašauskaitė, 2021).

Energijos sąnaudos yra labai svarbios siekiant tvarumo, todėl projektuojant ir statant pastatą buvo siekiami ir įgyvendinti maksimalūs beveik visi su energijos taupymu susiję reikalavimai. Pavyzdžiui, ant verslo centrų komplekso stogų yra įrengtos 199,9 kWp galios saulės elektrinės. Numatoma, kad jos per metus pagamins beveik 190 tūkst. kilovatvalandžių elektros energijos bei sumažins CO<sub>2</sub> išsiskyrimą daugiau nei 25 t (Structum, 2022).



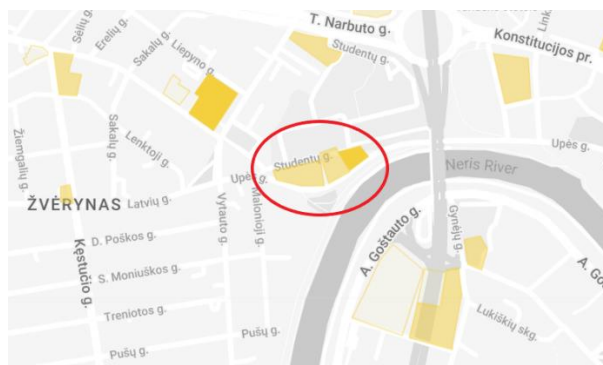
3.15 pav. „Business Garden Vilnius“ verslo centro administracinių patalpų suplanavimas (Business Garden, n.d.)

Be minėtų sprendimų, būtina paminėti šiuos:

1. Pastatuose yra naudojamos modernios vėdinimo, vėsinimo sistemos, su atskirų zonų kontrole, taip palaikant labai aukštą mikroklimate kokybę;
2. Didelis dėmesys skirtas darbo vietų apšvietimui;
3. Vienas iš projekto tikslų buvo sukurti kuo atviresnes erdves, ergonomišką išdėstymą su aukštomis lubomis (leidžia lengvai įrengti inžinerines komunikacijas) ir minimaliu kolonų skaičiumi (perdangos plokštės siekia net iki 16,0 m ilgio). Verslo centro administracinės patalpos nėra pilnai įrengtos, tam kad kiekvienas nuomininkas galėtų jas pritaikyti savo poreikiams (žr. 3.15 pav.) (Tamašauskaitė, 2021).

### 3.3.3 „Green Hall“ verslo centrų kompleksas

„Green Hall“ yra A klasės verslo centrų kompleksas, pastatytas Žvėryne (žr. 3.16 pav.). Projekto vystytojas yra Lietuvos koncernui „SBA grupė“ priklausanti įmonė „Urban Investors“. Šį verslo centrą sudaro trys pastatai (*Green Hall 1, 2 ir 3*), pastatyti, atitinkamai, skirtingais laikotarpiais: 2009, 2016 ir 2020 metais (Citify, 2020).

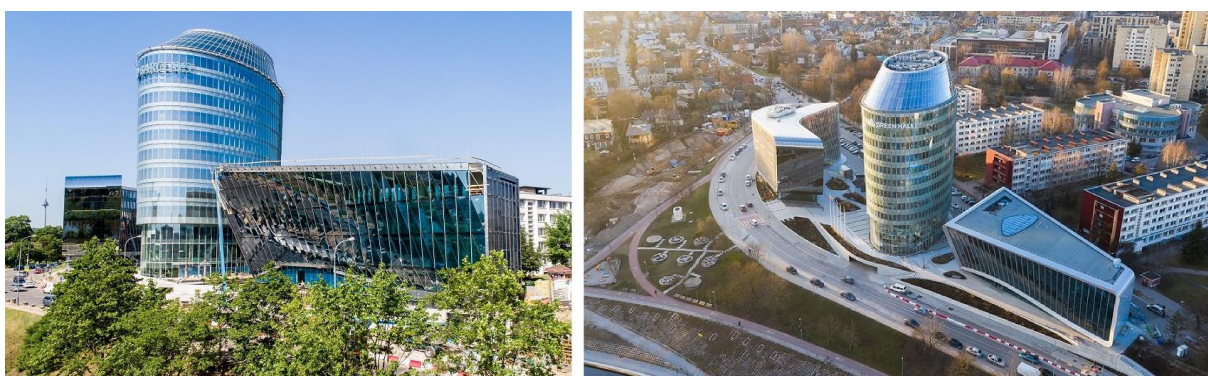


3.16 pav. „Green Hall“ verslo centrų vieta (CityNow, n.d.)

Visi verslo centrų komplekso pastatai yra skirtingų aukščių, atitinkamai 14, 7 ir 4 aukštų (žr. 3.17 pav.). Toks sprendimas buvo priimtas, kad žemesni pastatai išryškintų pati pirmąją centrinę „Green Hall“ pastatą. Bendras visų pastatų administracinis plotas siekia 21 000 m<sup>2</sup>. Bendras komplekso stovėjimo vietų skaičius – 548 vietos (Linden, 2020).

„Green Hall“ vystytojai nesiekė tvarumą vertinančio sertifikato, būdami įsitikinę, kad žino, kas yra tvari statyba. Toks sprendimas leido sutaupyti lėšas skirti jau pasiteisinusiems praktikoje sprendiniams ir aukštos kokybės įrenginiams (SA, 2016).

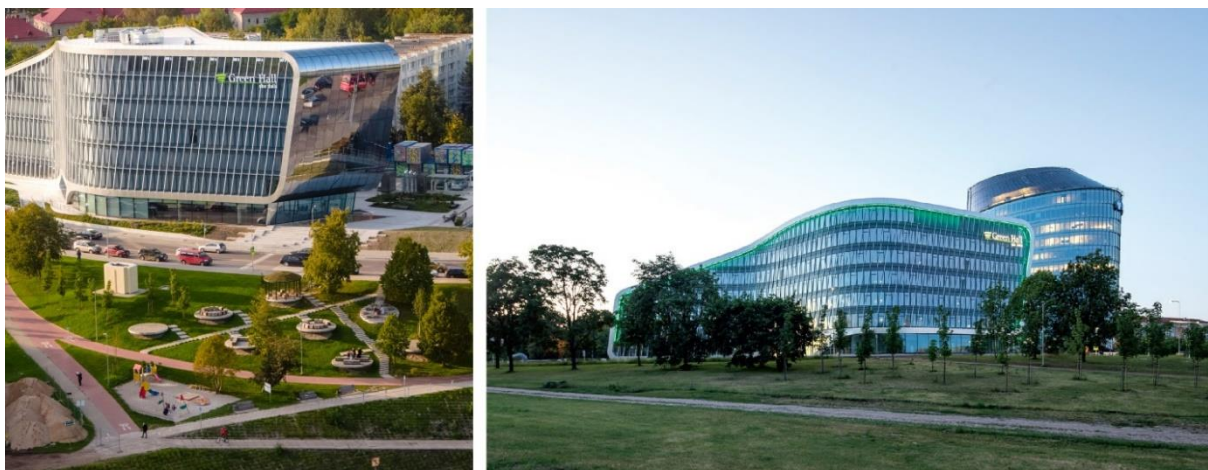
Statybos metu buvo siekiama išsaugoti kiek galima daugiau gamtos ir prisiderinti prie miesto, todėl slėnyje yra įrengtos žaliosios zonos su tūkstančiais gėlių, varpinių augalų bei medelių, netgi ant slėnio pastato stogų yra apgyvendintos taikios miesto bitės. Taip pat sklype yra įrengtas fontanas, šalia sklypo teka Nėries upė (žr. 3.18 pav.). Iš viso į žaliąsias zonas buvo investuota 1,1 mln. Eur. Žaliosios zonos prieinamos visiems žmonėms, juose veikia belaidis internetas (Linden, 2020; Gudienė, 2021).



3.17 pav. „Green Hall“ verslo centrų komplekso fragmentas (Green Hall, n.d.)

Geras susisiekimas yra viena iš projekto stiprybių socialinio tvarumo atžvilgiu. Šalia yra įrengtos elektromobilių, paspirtukų įkrovimo stotelės, dviračių takas, „CityBee“ ir „CycloCity Vilnius“ dviračių nuomos stotelės, netoli yra Vingio parkas, prekybos centras

„Panorama“, iki Katedros aikštės automobiliu galima nuvažiuoti per 6 minutes. Rūpinantis žmonių sveikata ir komfortu slėnis yra mažesnio intensyvumo eismo gatvėje (GreenHall, n.d.).



3.18 pav. „Green Hall“ slėnio žaliųjų erdvių fragmentas (Green Hall, n.d.)

Visi „Green Hall“ komplekso verslo centrai pasižymi išskirtinėmis formomis bei prisitaikymu prie aplinkos, ypač išsiskiria antrasis ir trečiasis slėnio pastatas, o tai lėmė sudėtingesnius fasado konstrukcinius ir architektūrinius sprendimus – nebuvo galima atlikti projektavimo įprastomis programomis ir atlikti statybos darbų taikant standartinius gaminius (Linden, 2020).

Verslo centruose yra įrengtas geoterminis šildymas, kuris 100 proc. patenkina šildymo ir vėsinimo poreikius, taip daroma mažiausia neigiama įtaka aplinkai. Apsisaugoti nuo perkaitimo padeda specialus dvigubas fasadas ir reaguojančios į saulės šviesą žaliuzės. Dvigubas fasadas gerai apsaugo ir nuo aplinkos triukšmo. Pastatuose parinktos efektyvios ir aukštos kokybės ŠVOK sistemos. Labai daug dėmesio skirta patikimam vėdinimui, nes kiekviename aukšte yra dvi vėdinimo kameros, kurios leidžia lengviau kontroliuoti vėdinimo greitį ir užtikrina patikimumą. Pastatų oras yra šildomas ir drėkinamas didelio efektyvumo rekuperatoriais, o iš vėsinimo sistemų šalinamas karštas oras šildo vandenį (Linden, 2020).



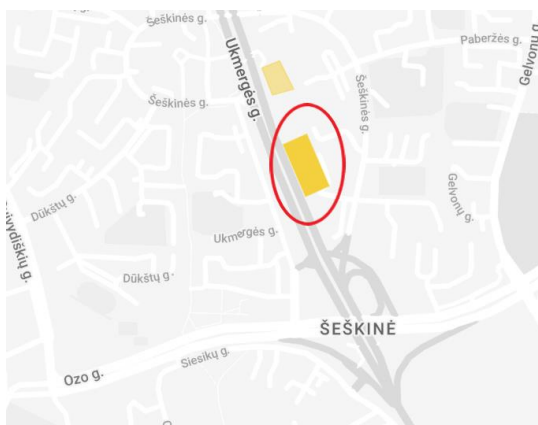
3.19 pav. „Green Hall“ interjeras (Audiotonas, n.d.)

Kiti aktualūs sprendimai:

1. Biurai yra įvairaus suplanavimo, įrengta aukščiausios kokybės apdaila (verslo centro biuro patalpų pavyzdį žr. 3.19 pav.);
2. Verslo centre yra įrengti keturi greitaeigiai liftai;
3. Pastate yra naudojamos pakeliamos grindys paprastesniam inžinerinių komunikacijų pratesimui;
4. „Green Hall“ verslo centruose visos darbo vietos apšviestos natūralia šviesa (GreenHall, n.d.; Linden, 2020).

### 3.3.4. „U219“ verslo centras

„U219“ verslo centras yra B+ klasės verslo kompleksas, pastatytas Šeškinėje (žr. 3.20 pav.). Verslo centro pavadinimas kilęs nuo jo adreso (Ukmergės g. 219). Projekto vystytojai Lietuvos įmonės UAB „Šeškinės projektai“ ir AB „Panevėžio statybos trestas“. Projektą buvo planuota vystyti jau 2008 metais, bet dėl prasidėjusios krizės jis buvo nutrauktas ir galiausiai pradėtas statyti 2018 pradžioje ir baigtas 2020 metų pabaigoje (Citify, 2021; 15min, 2018).



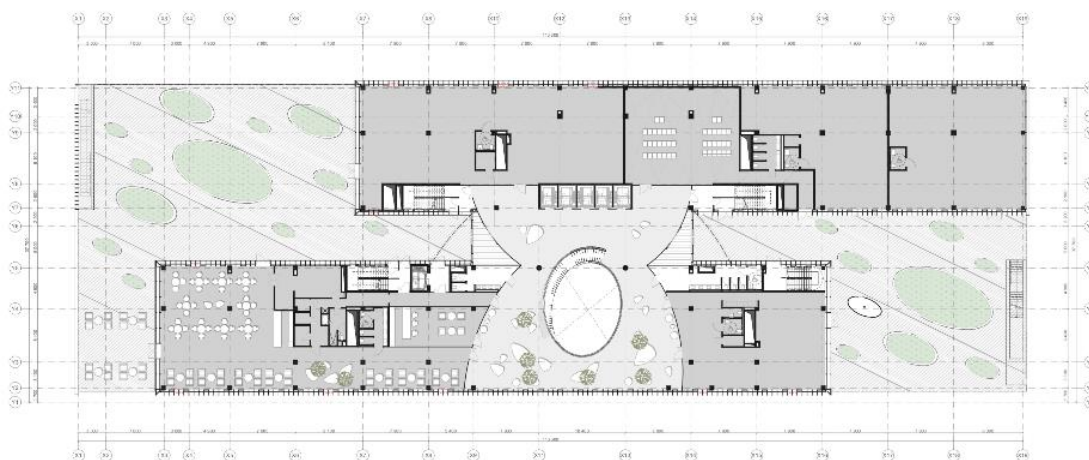
3.20 pav. „U219“ verslo centro vieta (CityNow, n.d.)

Verslo centras (žr. 3.21 pav.) yra sudarytas iš dviejų tūrių (septynių ir aštuonių aukštų), kurie kartu yra sujungti atrijumi (žr. 3.22 pav.). Pastatas turi dviejų aukštų požeminę aikštelę, kurios plotas siekia 6 400 m<sup>2</sup>. Bendras verslo centro plotas be požeminės aikštelės yra 17 656 m<sup>2</sup>, iš kurių 15 000 m<sup>2</sup> yra skirti nuomai. Bendras antžeminių ir požeminių automobilių stovėjimo vietų skaičius – 317 (Citify, 2021).



3.21 pav. „U219“ verslo centro fragmentas (PST Projektai, n.d.)

Verslo centro patalpos nuo pat atidarymo buvo lengvai išnuomos ir net kilus pandemijai jų paklausa nesumažėjo, priešingai, didžioji dalis nuomininkų buvo pritraukti būtent šiuo laikotarpiu. Nuo pastatymo praėjus nepilniems pusei metų jau buvo išnuomota 75 proc. patalpų., Remiantis naujausiais duomenimis, šiuo metu verslo centro plotas yra visiškai arba beveik visiškai išnuomotas (Kažimėkas, 2021; Blekaitis, 2021b).



3.22 pav. „U219“ verslo centro pirmas aukštas (U219, n.d.)

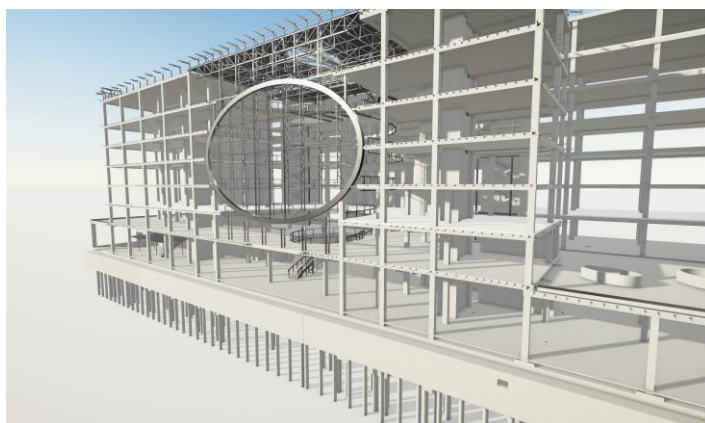
„U219“ verslo centro projektavimas ir statyba buvo atliekami vadovaujantis BREEAM pastato sertifikavimo standartu ir galiausiai buvo pasiektas „Very good“ įvertinimas. Kad tai pavyktų pasiekti nuo pat projektavimo užduoties rengimo etapo buvo pasitelkta BREEAM konsultavimo ir vertinimo įmonė, kurios rekomendacijomis buvo vadovujamasi iki statybos pabaigos (Kažimėkas, 2021).

Verslo centro teritorija yra nedidelė – apie 72 arai ir didelę dalį užima pats pastatas (tikslūs skaičiai nepateikiami), todėl tik nedidelė sklypo ploto dalis lieka žaliosioms erdvėms,

visuomenei. Tačiau projekto vystymo proceso metu labai buvo stengtasi kuo geriau išnaudoti tą plotą ne tik už pastato, bet ir pastato ribose. Yra įrengtos poilsio erdvės, laisvalaikio zonos, žaliosios erdvės, apželdinta terasa, takai bei įrengta 20 inkilų ant verslo centro stogo, taip pat daug žalumos yra pastato viduje. Norint sukurti didesnę gamtos išpūdį sklype yra prisodinta medžių bei įrengtos akmens formos sėdėjimo vietos kieme. Pati sklypo teritorija yra saugi, nes yra stebima vaizdo kameromis ir yra fizinė apsauga, didelis dėmesys yra skirtas BREEAM reikalavimui „Saugi prieiga“, todėl keliai suprojektuoti taikant labai griežtus reikalavimus (Citify, 2021; Blekaitis, 2021a).

Šiam verslo centrui labai svarbus geras susisiekimas, nes jis yra išsikūręs kiek toliau nuo Vilniaus centro (atstumas iki Lukiškių aikštės 5,9 km). Visgi „U219“ pasiekti nėra sunku, nes šalia yra įrengtos visuomeninio transporto stotelės, netoliese yra Vilniaus miesto aplinkkelis, susisiekimą dar labiau pagerintų ateityje įrengta Šiaurinė gatvė. Rūpinantis tvarumu prie pastato yra įrengtos elektromobilių įkrovimo stotelės, dviračių saugyklos su persirengimo patalpomis ir dušais (U219, n.d.).

Pastato pagrindines konstrukcijas sudaro gelžbetoninės ir mūrinės konstrukcijos, o atrijui, arkoms bei kitoms konstrukcijoms naudotas plienas. Pamatai – poliniai (pastato konstrukcijų ir pamatų fragmentas vaizduojamas 3.23 pav.). Projektuojant pastatą buvo naudojamas statinio informacinis modeliavimas (BIM), kad parengti techninį projektą, o vėliau duomenis naudoti statyboje ir pastato eksploataavimo metu (Razgūnas, n.d.).



3.23 pav. „U219“ konstrukcijų fragmentas (PST Projektai, n.d.)

Nors verslo centro forma nėra labai išskirtinė, tačiau stiklo fasadas su aliuminio rėmais ir didelis horizontalus ovalas, primenantis akį, padaro šį pastatą įdomiu. Per šį stiklinį ovalą matomas vidinis pastato architektūros akcentas – atrijus (žr. 3.24 pav.).



3.24 pav. „U219“ pagrindinis fasadas, matomas nuo Ukmergės g. (PST Projektai, n.d.)

„U219“ vidaus bendros patalpos yra šviesios ir futuristinės. Yra panaudotos keturios skirtingos medžiagos – stiklas, medis, betonas bei augalai. Atrijaus erdvės pertvaros yra pagamintos iš stiklo, kad optiškai atrijus atrodytų didesnis. Verslo centre, kaip ir įprasta, yra skirtingos zonos – poilsiui, susikaupimui, bendram darbui ir kitos. Pastato apdailoje vyrauja trys spalvos – juoda, balta ir ruda (dalis patalpų vaizduojamos 3.25 pav.).



3.25 pav. „U219“ interjero dizainas (Garbačauskas, 2021)

Kadangi pastatas buvo projektuotas, siekiant tenkinti BREEAM reikalavimus, buvo stengiamasi įgyvendinti kuo daugiau aplinkosaugos reikalavimų ir sudaryti malonias sąlygas nuomininkams:

- Pastatas turi modernų ir ekonomišką geoterminį šildymą, kuris, nors ir negali pilnai aprūpinti pastato, sumažina šilumos poreikį iš centrinio miesto šildymo;



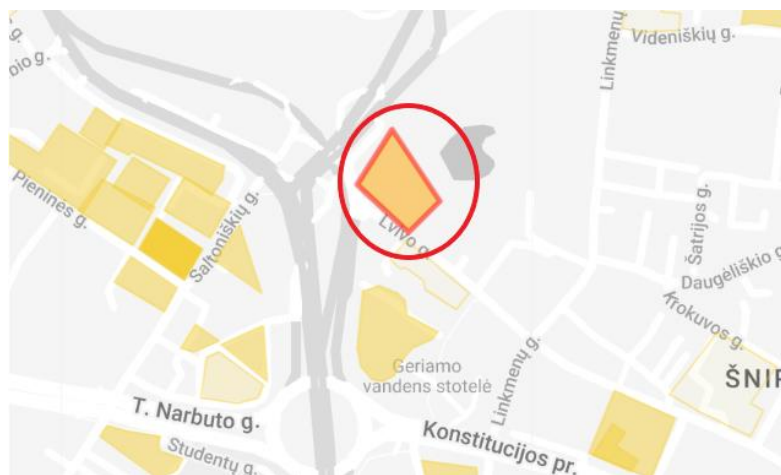
- Vėsinimas atliekamas dviem būdais: per geoterminius gręžinius ir per modernią VRF sistemą;
- Vėdinimas atliekamas naudojant filtrus ir rekuperatorius, taip dar sumažinant pastato energinius poreikius, kartu tiekiant kokybišką ir švarų orą;
- Pastatas yra A energinio naudingumo klasės (U219, n.d.).

Kiti aktualūs sprendimai:

1. Geriausią pasaulinę praktiką atitinkantis natūralus apšvietimas ties kiekviena darbo vieta;
2. Siekiant užtikrinti tylas darbo vietas ir jas apsaugoti nuo gatvių triukšmo naudotos gerą garso varžą turinčios medžiagos;
3. Įrengta vėdinimo įranga su drėgmės palaikymu (Kažimėkas, 2021; U219, n.d.).

### 3.3.5 „Park Town“ verslo centras

„Park Town“ yra A klasės verslo centrų kompleksas, pastatytas Šnipiškėse (žr. 3.26 pav.). Verslo centrų kompleksą sudaro du pastatai. Pirmasis pastatas, baigtas statyti 2017 m. IV ketv., yra pavadintas „West Hill“, o antrasis, baigtas statyti 2019 III ketv. – „East Hill“ (Citify, 2022).



3.26 pav. „Park Town“ verslo centrų vieta (CityNow, n.d.)

Abu šio verslo centrų kompleksą sudarantys pastatai (žr. 3.27 pav.) dėl stogo formos yra šešių – septynių aukštų ir po jais yra dviejų lygių požeminė aikštelė. Be požeminės aikštelės bendras „West Hill“ plotas siekia 7200 m<sup>2</sup>, „East Hill“ 14 800 m<sup>2</sup>, o bendras nuomojamas abiejų pastatų plotas siekia 20 500 m<sup>2</sup>. Verslo centrų komplekso antžeminės ir požeminės automobilių aikštelių stovėjimo vietų bendras kiekis – 400 (Archiforma, 2019; Infostatyba, 2016; Visi biurai, n.d.).

Šių pastatų patalpų paklausa yra tikrai didelė. „Park Town“ komplekso pirmasis pastatas per pirmus mėnesius buvo visiškai užpildytas, o didesnis verslo centras dar iki atsidarymo likus metų ketvirčiui 2019 jau buvo užpildytas 80 proc. (Činga, 2019). Naujausių duomenų rasti nepavyko.

Vystant „Park Town“ verslo centrų kompleksą labai didelis dėmesys buvo skiriamas tvarumui. Tiek pirmasis, tiek antrasis pastatas gavo labai aukštą įvertinimą – BREEAM „Excellent“ (Park Town, n.d.).

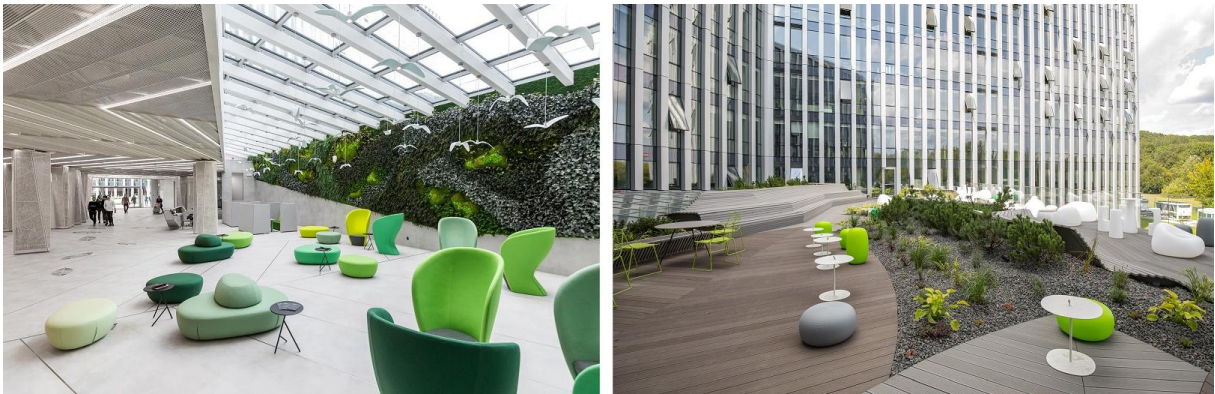


3.27 pav. „Park Town“ verslo centrų fragmentas (Čerbulėnas, n.d.)

Šiuo metu komplekso teritorijoje žaliosios erdvės yra įrengtos pastatuose ir už jų ribų. Pastatuose įrengtos žaliosios erdvės yra dvi – viena iš jų yra „West Hill“ pastato viršutiniame aukšte, skirta darbuotojams, o antroji žaliąji zona yra 400 m<sup>2</sup> ploto erdvė, įrengta „East Hill“ terasoje (žr. 3.28 pav). Kitos žaliosios erdvės yra prie pastato – ten galima rasti medelių, krūmų ir kitų augalų. Būtina paminėti, kad šalia verslo komplekso šiuo metu yra įrengiamas japoniškas sodas, o prie jo kūrimo prisidėjo ir „Park Town“ vystytojai, sukūrę sodo projektą ir padovanoję jį Vilniaus miesto savivaldybei (Delfi, 2020; Made in Vilnius, 2019).

Verslo centrų kompleksas išsiskiria geru susisiekimu, nes yra netoli Vilniaus miesto centro (apie 3,0 km automobiliu). Visuomeninio transporto stotelė yra labai arti komplekso (nutolusi apie 90 m). Verslo centro vystytojai skatina atvykimą į darbą tausojant gamtą, nes šalia yra įrengtos elektrinių paspirtukų ir automobilių nuomos stotelės, taip pat yra įrengtos dviračių aikštelės, saugyklos, elektromobilių krovimo stotelės, dušinės bei persirengimo spintelės (Park Town, n.d.; Delfi, 2018).

Pagrindinį pastato konstruktyvą sudaro monolitinis gelžbetonis ir poliniai pamatai. Įdomiausia pastatų dalis yra 45 laipsnių nuolydį turintis stogas, kuris dėl savo didelio matomumo tapo savotišku fasadu. Dėl šios priežasties buvo pasirinkta panaši į fasado spalvą PVC danga. Siekiant gražesnio pastato dizaino yra pasirinktos apvalios formos gelžbetoninės kolonos (SA, 2018).



3.28 pav. „Park Town“ žaliosios erdvės (Park Town, n.d.)

„Park Town“ verslo centrų interjeras yra modernus, su gamtos akcentais (žr. 3.29 pav.). Pastatuose yra atskiros zonos poilsiui, bendram ir savarankiškam darbui, taip pat yra sporto salė, restoranai, konferencijų salė. Vyraujančios apdailos spalvos – juoda, balta ir pilka, tačiau yra nemažai ir kitų spalvų.



3.29 pav. „Park Town“ interjeras (Kopūstas, 2019)

Vystant projektą aplinkosauga buvo vienas iš prioritetų ir keliami reikalavimai buvo aukštesni nei privaloma. Pavyzdžiui, dalis energijos bus gaunama iš atsinaujinančių energijos išteklių – saulės modulių (kurie, manoma, kad yra pirmą kartą panaudoti Lietuvoje kaip fasado elementai (žr. 3.30 pav.)) ir geoterminių gręžinių. Vien tai būtų ne pats efektyviausias būdas saugoti aplinką, todėl be atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo, taikomi ir energijos taupymo sprendimai – autonominis šviesos ir šilumos valdymas, energiją generuojantys liftai,

patalpų būvio jutiklio ir automatinė pastatų priežiūros sistema. Be energiją taupančių sprendimų, yra taupomas ir vanduo, panaudojant lietaus vandenį (Lrytas, 2017).



3.30 pav. „Park Town“ verslo centrų saulės moduliai languose (Solet, n.d.)

Kiti aktualūs sprendimai:

1. Kompiuteriniais modeliais paremti šildymo ir šaldymo sprendimai;
2. Siekiant užtikrinti tylas darbo vietas ir jas apsaugoti nuo gatvių triukšmo naudotos gerą garso varžą turinčios medžiagos;
3. Individualiai valdomas darbo vietų apšvietimas;
4. Kiekviename aukšte yra net 5 vėdinimo agregatai ir bendrai pastate įrengta 40 vėdinimo kamerų. Visos vėdinimo sistemos aukštuose yra autonominės, kad būtų galima turėti atskiras zonas. Svarbu paminėti, kad pastatuose yra naudojama ir vienos pažangiausių 360 laipsnių vėsinimo kasetės, galinčios lėtai ir labai tolygiai skirstyti orą priklausomai nuo žmonių kiekio patalpose (Structum, 2019).

### **3.4. Vertinimo kriterijai, jų reikšmių ir reikšmingumo nustatymas**

Kaip jau buvo minėta antroje baigiamojo darbo dalyje, pagrindiniai pastatų tvarumo vertinimo kriterijai skirstomi į tris grupes – ekonominius, socialinius ir aplinkosauginius. Dalis autorių išskiria ir procedūrinį tvarumą (žr. 2.2 poskyrį), tačiau jie šiame darbe atskirai nagrinėjami nebus, o bus įtraukti į minėtas tvarumo kriterijų grupes.

Iš viso daugiakriteriam vertinimui atlikti atrinkta dešimt kriterijų, kurie pateikti 3.4 lentelėje. Kokybiniai kriterijai vertinami balais pagal dešimties balų sistemą. Didžiausias kriterijaus balas, t. y. 10, vertinamai alternatyvai yra skiriamas tada, kai alternatyva tenkina aukščiausius kriterijaus reikalavimus ir išsiskiria iš kitų verslo centrų. Alternatyva vertinama mažiausiu balu, t. y. 1, tada, kai netenkina net pačių žemiausių kriterijaus reikalavimų. Esant tarpiniams rezultatams vertinamos alternatyvos tarp 1 ir 10 balų.

3.4 lentelė. Daugiakriteri analizei parinkti kriterijai (sudaryta autoriaus)

Eil. Nr.	Kriterijus	Matavimo vienetas	Veiksny	Šaltiniai
1	Kvadratinio metro statybos kaina ( $q_1$ )	Eur/m <sup>2</sup> (mažesnė – geresnė)	Ekonominis (nauda vystytojui)	Autorius
2	Kvadratinio metro nuomos kaina ( $q_2$ )	Eur/m <sup>2</sup> (didesnė – geresnė)	Ekonominis (nauda vystytojui)	Autorius
3	Pastato sertifikavimas pagal tvarumo standartus ( $q_3$ )	balai	Daugiausiai aplinkosauginis	Autorius
4	Energinio naudingumo klasė ( $q_4$ )	balai	Aplinkosauginis	BREEAM, LEED
5	Atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas ( $q_5$ )	balai	Aplinkosauginis	BREEAM, LEED
6	Darbuotojams teikiamos paslaugos pastate ( $q_6$ )	balais	Socialinis	WELL
7	Vidinės aplinkos kokybė ( $q_7$ )	balai	Socialinis	WELL
8	Numatomas patalpų plotas vienai stovėjimo vietai ( $q_8$ )	m <sup>2</sup> /vnt. (mažesnė – geresnė)	Socialinis	BOMA
9	Patogumas atvykti tvariu transportu ( $q_9$ )	balai	Socialinis	BREEAM, LEED
10	Žaliosios erdvės ( $q_{10}$ )	balai	Aplinkosauginis, socialinis	BREEAM, LEED

Toliau nustatomos kiekvienos verslo centro alternatyvos vertinimo kriterijų reikšmės.

**Kvadratinio metro statybos kaina, Eur/m<sup>2</sup> ( $q_1$ ).** Vertinama projekto administracinės paskirties patalpų kvadratinio metro statybos kaina (žr. 3.5 lentelę). Didesnės investicijos į kvadratinį metrą gali padėti pasiekti geresnius socialinius ir aplinkosauginius tvarumo reikalavimus, perkant geresnes medžiagas, taikant geresnius projektavimo ir statybos metodus, tačiau investicijoms esant per didelėms gali būti sunku pasiekti ilgalaikį ekonominį tvarumą, nes nuomos kaina netenkins arba vystytojo, arba nuomininkų, todėl projektas gali būti nuostolingas arba labai lėtai atsiperkantis.

3.5 lentelė. Alternatyvų kvadratinio metro statybos kaina, Eur/m<sup>2</sup> (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas ( $A_1$ )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas ( $A_2$ )	„Green Hall“ kompleksas ( $A_3$ )	„U219“ verslo centras ( $A_4$ )	„Park Town“ kompleksas ( $A_5$ )
Eur/m <sup>2</sup>	1673	1429	2000	1467	1818

**Vidutinė nuomos kaina, Eur/m<sup>2</sup> ( $q_2$ ).** Administracinės paskirties patalpų kvadratinio metro nuomos kaina (žr. 3.6 lentelę). Labai aktualus kriterijus vystant bet koki komercinį projektą, nes nusako projekto atsiperkamumą ir jo greitį.

3.6 lentelė. Alternatyvų vidutinės nuomos kaina, Eur/m<sup>2</sup> (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
Eur/m <sup>2</sup>	16,00	13,00	16,50	13,10	16,00

**Pastato sertifikavimas pagal tvarumo standartus, balai (q<sub>3</sub>).** Vertinama, ar pastatui suteiktas tarptautinis pastatų poveikio aplinkai ir žmogui vertinimo standarto (BREEAM, LEED, WELL ir t. t.) sertifikatas (žr. 3.7 lentelę). Sertifikatas teigiamai vertinamas daugumos aukščiausio lygio verslo centrų ploto nuomininkų, tačiau jis nėra būtinas, kad pastatas būtų tvarus. Taip pat sertifikatas nebūtinai užtikrina, kad pastatas yra tvarus pagal visas dimensijas.

3.7 lentelė. Alternatyvų įvertinimas pagal tvarumo standartus, balais (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
Standartas	BREEAM, Excellent	LEED, Platinum	Neturi	BREEAM, Very good	BREEAM Excellent
Balai	9	10	1	7	9

**Energinio naudingumo klasė, balai (q<sub>4</sub>).** Statybos techniniame reglamente STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ nurodoma, kad energinė klasė yra nustatoma pagal pastatų turimas ir planuojamas gauti rodiklių vertes: C1 (pirminės neatsinaujinančios energijos vartojimo efektyvumas šildymui, vėdinimui, vėsinimui ir apšvietimui) ir C2 (pirminės neatsinaujinančios energijos vartojimo efektyvumas karštam buitiniam vandeniui ruošti) (žr. 3.8 lentelę).

3.8 lentelė. Alternatyvų energinio naudingumo klasė, balais (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
Energinio naudingumo klasė	A+	A+	A+ (Green Hall 1 nedeklaruota)	A	A
Balai	9	9	6	7	7

**Atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas, balai (q<sub>5</sub>).** Kriterijus apibūdina atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą verslo centre (žr. 3.9 lentelę). Atsinaujinančių šaltinių panaudojimas leidžia reikšmingai sumažinti CO<sub>2</sub> ir kitų žalingų medžiagų išsiskyrimą į aplinką bei leidžia sumažinti pastatų eksploataavimo išlaidas.

3.9 lentelė. Alternatyvų vertinimas pagal atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą, balais (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
Aprašymas	Geoterminė šildymo ir šaldymo sistema (aprūpinanti 10–20 proc. metinių šildymo ir šaldymo energijos poreikių)	Saulės elektrinė (patenkinanti iki 10 proc. metinių elektros poreikių)	<i>Green Hall</i> – neturi. <i>Green Hall 2, 3</i> – geoterminė šildymo ir vėsinimo sistema (patenkinanti 100 proc. metinių šildymo ir šaldymo energijos poreikių)	Geoterminė šildymo ir šaldymo sistema (aprūpinanti 10–20 proc. metinių šildymo ir šaldymo energijos poreikių)	Saulės elektrinė (patenkinanti iki 5 proc. metinių elektros poreikių)
Balai	5	4	8	5	3

**Darbuotojams teikiamos paslaugos pastate, balai (q<sub>6</sub>).** Darbuotojams siūlomų paslaugų įvairovė ir jų kokybė verslo centre (žr. 3.10 lentelę). Verslo centruose esamos paslaugos lankytojams, ir ypač darbuotojams, leidžia patogiai, niekur neišeinant iš verslo centro komplekso ribų išbūti visą dieną, išvengiant laiko gaišimo ir papildomo keliavimo. Paslaugos gali būti tokios: restoranai, sporto salės, parduotuvės, darželis ir kitos.

3.10 lentelė. Alternatyvų vertinimas pagal darbuotojams teikiamas paslaugas pastate, balais (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
Aprašymas	Keturi restoranai, sporto klubas, vaikų darželis	Įvairios sporto aikštelės, sveikatingumo centras, biblioteka, du restoranai	Restoranas	Du restoranai, privati klinika	Sporto salė, du restoranai
Balai	10	10	4	7	8

**Vidinės aplinkos kokybė, balai (q<sub>7</sub>).** Įmonių vadovai siekia, kad darbuotojai dirbtų produktyviai, todėl svarbi vidinės aplinkos kokybė, kad užtikrinti komfortą ir sveikas darbo sąlygas (žr. 3.11 lentelę). Tam reikia kokybiško vėdinimo, vėsinimo, drėgmės palaikymo, šilumos, apšvietimo.

3.11 lentelė. Alternatyvų vertinimas pagal vidinės aplinkos kokybę, balais (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
Aprašymas	Trigubo stiklo fasadas su automatinėmis žaliuzėmis, itin vientisas ir modernus apšvietimas automatiškai palaikantis tinkamą apšvietą, šalčio sijų vėsinimo sistema, nuolat stebimi visi oro rodikliai	Modernios ŠVOK sistemos su atskirų zonų kontrole, aukšta apšvietimo kokybė	Nuo perkaitimo ir triukšmo apsaugantis dvigubas fasadas ir automatinės žaliuzės, aukštos kokybės ŠVOK sistemos, kontroliuojama drėgmė, visos darbo vietos apšviestos natūralia šviesa	Gera garso varža pasižyminčios medžiagos, natūralus apšvietimas ties kiekviena darbo vieta, reguliuojama drėgmė, biuras šildomas ir vėsinamas VRF ir geoterminėmis sistemomis	Gera garso varža pasižyminčios medžiagos, kompiuteriniais modeliais paremta šildymo ir vėsinimo sistema, individualiai valdomas apšvietimas, aukščiausio lygio vėdinimas
Balai	10	8	10	9	8

**Patalpų plotas, tenkantis vienai automobilio stovėjimo vietai, m<sup>2</sup>/vnt. (q<sub>8</sub>).**

Administracinių patalpų plotas, kuriam skirta viena automobilio stovėjimo vieta (žr. 3.12 lentelę). Svarbus veiksnys darbuotojams, nes trūkstant automobilių stovėjimo vietoms, gali tecti automobilių statyti labai toli nuo komplekso ribų, o verslo centrui esant centrinėje miesto teritorijoje – nemokamų vietų gali ir nebūti.

3.12 lentelė. Patalpų plotas, tenkantis vienai stovėjimo vietai, m<sup>2</sup>/vnt. (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
Balai	64,29	17,50	38,32	47,32	55,00

**Patogumas atvykti tvaresniu transportu, balai (q<sub>9</sub>).** Vertinamas atstumas iki artimiausios viešojo transporto stotelės, taip pat elektromobilių įkrovimo stotelių, dviračių saugyklų, automobilių dalijimosi zonų įrengimas (žr. 3.13 lentelę).

3.13 lentelė. Alternatyvų vertinimas pagal patogumą atvykti tvaresniu transportu, balais (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas (A <sub>1</sub> )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas(A <sub>2</sub> )	„Green Hall“ kompleksas (A <sub>3</sub> )	„U219“ verslo centras (A <sub>4</sub> )	„Park Town“ kompleksas (A <sub>5</sub> )
-------------	--	---	---	---	--



3.13 lentelės tęsinys

Aprašymas	Atstumas iki visuomeninio transporto stotelės 300 m. Atstumas iki centro keliaujant automobiliu: 1,8 km. Įrengta: elektrinių dviračių nuoma, elektrinių automobilių ir dviračių aikštelė, dušai	Atstumas iki visuomeninio transporto stotelės 200 m. Atstumas iki centro keliaujant automobiliu: 5,9 km. Įrengta: elektromobilių įkrovimo stotelės, dviračių saugykla su persirengimo patalpomis, dušai	Atstumas iki visuomeninio transporto stotelės 150 m. Atstumas iki centro keliaujant automobiliu: 2,4 km. Įrengta: Elektromobilių, paspirtukų įkrovimo stotelės, dviračių takas, automobilių ir dviračių nuomos punktas, dviračių saugykla, dušai	Atstumas iki visuomeninio transporto stotelės 100 m. Atstumas iki centro keliaujant automobiliu: 5,9 km. Įrengta: elektromobilių įkrovimo stotelės, dviračių saugyklos su persirengimo patalpomis ir dušais	Atstumas iki visuomeninio transporto stotelės 90 m. Atstumas iki centro automobiliu: 3,0 km. Įrengta: elektrinių paspirtukų ir automobilių nuomos punktai, dviračių aikštelės, saugyklos, elektromobilių įkrovimo stotelės, dušinės ir persirengimo patalpos
Balai	10	5	10	6	9

**Žaliosios erdvės, balai ( $q_{10}$ ).** Vertinama bendra žaliųjų erdvių kokybė, išskirtinumas ir plotas (žr. 3.14 lentelę).

3.14 lentelė. Alternatyvų žaliosios erdvės, balais (sudaryta autoriaus)

Alternatyva	„Quadrum“ kompleksas ( $A_1$ )	„Business Garden Vilnius“ kompleksas ( $A_2$ )	„Green Hall“ kompleksas ( $A_3$ )	„U219“ verslo centras ( $A_4$ )	„Park Town“ kompleksas ( $A_5$ )
Aprašymas	Komplekso teritorijoje pasodinta trylika pušų, yra įrengtas eksploatuojamas stogas su apželdintais plotais	Komplekso teritorijoje įrengtas parkas su daugiau nei 35 tūkst. augalų. Parko plotas beveik 4 tūkst. m <sup>2</sup> . Taip pat integruoti pėsčiųjų ir dviračių takai į šalia esanti 10 ha mišką	Komplekso teritorijoje yra didžiausias Vilniuje gėlynas prie verslo centro su tūkstančiais gėlių, varpinių augalų. Taip pat šalia yra įrengtas parkelis su medžiais, takais, poilsio vietomis. Ant slėnio pastatų apgyvendintos taikios miesto bitės	Verslo centro teritorijoje yra tik mažas plotas žaliųjų erdvių. Jos įrengtos dalyje terasos ir pačiame pastate (atskiri medeliai), taip pat yra 20 inkilų ant verslo centro stogo. Šalia žaliųjų erdvių yra poilsio vietos	Komplekso teritorijoje yra įrengtos dvi terasos, viena skirta darbuotojams, kita – visiems norintiems. Šalia verslo komplekso taip pat yra įrengiamas japoniškas sodas, prie kurio kūrimo prisidėjo ir „Park Town“ vystytojai
Balai	7	10	9	5	8

Suformavus kriterijų sistemą, pagal 3.1 pav., kitas tyrimo etapas yra ekspertų apklausa ir kriterijų reikšmingumo nustatymas. Reikšmingumui nustatyti buvo atlikta ekspertų apklausa (žr. A priedą), kurioje dalyvavo 10 ekspertų, turinčių ne mažiau kaip 3 metų darbo patirties

statybos, nekilnojamo turto vystymo ir projektų valdymo įmonėse. Apklausos rezultatų ir skaičiavimų apibendrinimas pateikiamas 3.15 lentelėje.

Skaičiuojamas kriterijų reikšmingumas:

1. Apskaičiuojama kiekvieno rodiklio rangų suma pagal (1) formulę (rezultatai 3.15 lentelėje);
2. Nustatomas visų rodiklių rangų sumos vidurkis pagal (2) formulę:

$$\bar{c} = \frac{542}{10} = 54,2.$$

3. Skaičiuojamas reikšmingumas pagal (3) formulę:

$$\begin{aligned} q_1 &= \frac{92}{542} = 0,170; & q_2 &= \frac{94}{542} = 0,174; \\ q_3 &= \frac{63}{542} = 0,116; & q_4 &= \frac{65}{542} = 0,120; \\ q_5 &= \frac{45}{542} = 0,083; & q_6 &= \frac{43}{542} = 0,079; \\ q_7 &= \frac{51}{542} = 0,094; & q_8 &= \frac{43}{542} = 0,079; \\ q_9 &= \frac{21}{542} = 0,039; & q_{10} &= \frac{25}{542} = 0,046. \end{aligned}$$

4. Skaičiuojama dispersija pagal (4) formulę:

$$S = (92 - 54,2)^2 + (94 - 54,2)^2 + (63 - 54,2)^2 + (65 - 54,2)^2 + (45 - 54,2)^2 + (43 - 54,2)^2 + (51 - 54,2)^2 + (43 - 54,2)^2 + (21 - 54,2)^2 + (25 - 54,2)^2 = 5507,6.$$

5. Nustatomas konkordancijos koeficientas pagal (5) formulę:

$$W = \frac{12 \cdot 5507,6}{10^2 \cdot 10 \cdot (10^2 - 1)} = 0,668.$$

6. Nustatomas konkordancijos koeficiento reikšmingumas pagal (6) formulę:

$$\chi^2 = 0,668 \cdot 10 \cdot (10 - 1) = 60,12 > \chi_{kr}^2 = 16,91.$$

Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad ekspertų vertinimai yra suderinti, todėl nustatyti reikšmingumai gali būti naudojami tolesniems skaičiavimams. Rezultatų suvestinė pateikta 3.15 lentelėje.

3.15 lentelė. Kriterijų reikšmingumo skaičiavimas (sudaryta autoriaus, remiantis ekspertinės apklausos rezultatais)

Ekspertai	Kriterijų rangų suma										Iš viso
	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_4$	$q_5$	$q_6$	$q_7$	$q_8$	$q_9$	$q_{10}$	
I	9	10	8	7	3	4	5	6	1	2	–
II	7	9	3	2	6	5	10	8	1	4	–
III	9	10	8	6	7	5	4	1	2	3	–
IV	9	10	7	8	6	3	5	4	2	1	–
V	10	8	5	7	1	6	2	9	3	4	–
VI	10	9	7	6	1	3	8	5	4	2	–
VII	10	9	6	8	2	5	4	7	3	1	–
VIII	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	–

### 3.15 lentelės tęsinys

IX	9	10	3	8	6	2	5	7	1	4	–
X	9	10	8	6	7	5	4	1	2	3	–
Kriterijaus rodiklio rangų suma	92	94	63	65	45	43	51	43	21	25	542
Kriterijaus vieta	2	1	4	3	6	7-8	5	7-8	10	9	–
Visų rodiklių rangų sumos vidurkis	54,2										–
Reikšmingumas	0,170	0,174	0,116	0,120	0,083	0,079	0,094	0,079	0,039	0,046	1,00
Dispersija $S$	5507,6										–
Konkordancijos koeficientas	0,668										–

Atlikus ekspertų apklausą buvo nustatyta, kad svarbiausi šiuolaikinių verslo centrų vertinimo kriterijai yra ekonominiai – kvadratinio metro nuomos ir statybos kaina, o mažiausiai svarbūs yra patogumas atvykti tvariu transportu ir žaliosios erdvės.

### 3.5. Daugiakriteris vertinimas

Nustačius kriterijų reikšmingumus, toliau atliekamas verslo centrų daugiakriteris vertinimas pagal COPRAS ir SAW metodus.

COPRAS metodu skaičiavimai atliekami pagal (7) – (13) formules, o SAW – pagal (14) – (16) formules.

#### Verslo centrų vertinimas pagal COPRAS metodą.

1. Sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica (žr. 3.16 lentelę).

3.16 lentelė. Daugiakriterio vertinimo pradinė sprendimų priėmimo matrica (sudaryta autoriaus)

Kriterijus	Reikšmingumas	Max/Min	Mat. vnt.	Alternatyvų kriterijų reikšmės				
				$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
$q_1$	0,170	Min	EUR/m <sup>2</sup>	1673	1429	2000	1467	1818
$q_2$	0,174	Max	EUR/m <sup>2</sup>	16,00	13,00	16,50	13,10	16,00
$q_3$	0,116	Max	Balai	9	10	1	7	9
$q_4$	0,120	Max	Balai	9	9	6	7	7
$q_5$	0,083	Max	Balai	5	4	8	5	3
$q_6$	0,079	Max	Balai	10	10	4	7	8
$q_7$	0,094	Max	Balai	10	8	10	9	8
$q_8$	0,079	Min	m <sup>2</sup> /vnt.	64,29	17,50	38,32	47,32	55,00
$q_9$	0,039	Max	Balai	10	5	10	6	9
$q_{10}$	0,046	Max	Balai	7	10	9	5	8

2. Sprendimų matricos  $P$  elementai normalizuojami pagal (7) formulę:

$$\hat{x}_{11} = \frac{1673}{8387} = 0,199;$$

$$\hat{x}_{12} = \frac{1429}{8387} = 0,170;$$

$$\hat{x}_{13} = \frac{2000}{8387} = 0,238;$$

$$\hat{x}_{14} = \frac{1467}{8387} = 0,175;$$

$$\hat{x}_{15} = \frac{1818}{8387} = 0,217;$$

...

3. Sudaroma svartinė normalizuota sprendinių matrica pagal (8) formulę (žr. 3.17 lentelę).

4. Apskaičiuojamos maksimizuojamų ir minimizuojamų rodiklių sumos pagal (9) – (10) formules:

Maksimizuojamų rodiklių sumos:

$$S_{+1} = 0,037 + 0,029 + 0,028 + 0,017 + 0,020 + 0,021 + 0,010 + 0,008 = 0,170;$$

$$S_{+2} = 0,030 + 0,032 + 0,028 + 0,013 + 0,020 + 0,017 + 0,005 + 0,012 = 0,157;$$

$$S_{+3} = 0,038 + 0,003 + 0,019 + 0,027 + 0,008 + 0,021 + 0,010 + 0,011 = 0,137;$$

$$S_{+4} = 0,031 + 0,023 + 0,022 + 0,017 + 0,014 + 0,019 + 0,006 + 0,006 = 0,138;$$

$$S_{+5} = 0,037 + 0,029 + 0,022 + 0,010 + 0,016 + 0,017 + 0,009 + 0,009 = 0,149.$$

Minimizuojamų rodiklių sumos:

$$S_{-1} = 0,034 + 0,023 = 0,057;$$

$$S_{-2} = 0,029 + 0,006 = 0,035;$$

$$S_{-3} = 0,040 + 0,014 = 0,054;$$

$$S_{-4} = 0,030 + 0,017 = 0,047;$$

$$S_{-5} = 0,037 + 0,020 = 0,057.$$

5. Skaičiuojamas alternatyvų santykinis reikšmingumas (efektyvumas) pagal (11) – (12) formules:

$$S_{-\min} = 0,035;$$

$$\sum_{j=1}^n S_{-j} = 0,250;$$

$$\sum_{j=1}^n \frac{S_{-\min}}{S_{-j}} = \frac{0,035}{0,057} + \frac{0,035}{0,035} + \frac{0,035}{0,054} + \frac{0,035}{0,047} + \frac{0,035}{0,057} = 3,621;$$

$$Q_1 = 0,170 + \frac{0,035 \cdot 0,250}{0,057 \cdot 3,621} = 0,212;$$

$$Q_2 = 0,157 + \frac{0,035 \cdot 0,250}{0,035 \cdot 3,621} = 0,226;$$

$$Q_3 = 0,137 + \frac{0,035 \cdot 0,250}{0,054 \cdot 3,621} = 0,182;$$

$$Q_4 = 0,138 + \frac{0,035 \cdot 0,250}{0,047 \cdot 3,621} = 0,189;$$

$$Q_5 = 0,149 + \frac{0,035 \cdot 0,250}{0,057 \cdot 3,621} = 0,191.$$

6. Nustatomi nagrinėjamų alternatyvų prioritetai. Kuo didesnis alternatyvos reikšmingumas, tuo didesnis prioritetas (žr. 3.17 lentelę).
7. Skaičiuojamas alternatyvų naudingumo laipsnis pagal (13) formulę, leidžiantis palyginti skirtingas alternatyvas:

$$Q_{\max} = 0,226.$$

$$N_1 = \frac{0,212}{0,226} \cdot 100 \% = 93,8 \%;$$

$$N_2 = \frac{0,226}{0,226} \cdot 100 \% = 100,0 \%;$$

$$N_3 = \frac{0,182}{0,226} \cdot 100 \% = 80,5 \%;$$

$$N_4 = \frac{0,189}{0,226} \cdot 100 \% = 83,6 \%;$$

$$N_5 = \frac{0,191}{0,226} \cdot 100 \% = 84,5 \%.$$

3.17 lentelė. Skaičiavimų pagal COPRAS metodą rezultatų suvestinė (sudaryta autoriaus)

Kriterijus	Reikšmingumas	Max/Min	Mat. vnt.	Alternatyvų normalizuotų kriterijų reikšmės				
				A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
<i>q</i> <sub>1</sub>	0,170	Min	Eur/m <sup>2</sup>	0,199	0,170	0,238	0,175	0,217
<i>q</i> <sub>2</sub>	0,174	Max	Eur/m <sup>2</sup>	0,214	0,174	0,221	0,176	0,214
<i>q</i> <sub>3</sub>	0,116	Max	Balai	0,250	0,278	0,028	0,194	0,250
<i>q</i> <sub>4</sub>	0,120	Max	Balai	0,237	0,237	0,158	0,184	0,184
<i>q</i> <sub>5</sub>	0,083	Max	Balai	0,200	0,160	0,320	0,200	0,120
<i>q</i> <sub>6</sub>	0,079	Max	Balai	0,256	0,256	0,103	0,179	0,205
<i>q</i> <sub>7</sub>	0,094	Max	Balai	0,222	0,178	0,222	0,200	0,178
<i>q</i> <sub>8</sub>	0,079	Min	m <sup>2</sup> /vnt.	0,289	0,079	0,172	0,213	0,247
<i>q</i> <sub>9</sub>	0,039	Max	Balai	0,250	0,125	0,250	0,150	0,225
<i>q</i> <sub>10</sub>	0,046	Max	Balai	0,179	0,256	0,231	0,128	0,205
Maksimizuojamų rodiklių suma <i>S</i> <sub>+j</sub>				0,170	0,157	0,137	0,138	0,149
Minimizuojamų rodiklių suma <i>S</i> <sub>-j</sub>				0,057	0,035	0,054	0,047	0,057
Alternatyvų reikšmingumai <i>Q</i> <sub>j</sub>				0,212	0,226	0,182	0,189	0,191
<b>Alternatyvų prioritetai</b>				<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
Alternatyvų naudingumo laipsnis (proc.)				93,8	100,0	80,5	83,6	84,5

Atlikus daugiakriterį vertinimą gaunama tokia prioritetų eilutė:

$$A_2 > A_1 > A_5 > A_4 > A_3.$$

### Verslo centrų vertinimas pagal SAW metodą.

1. Normalizuojami sprendimų matricos *P* elementai pagal (14) ir (15) formules (rezultatai pateikti 3.18 lentelėje):

$$\begin{aligned} \bar{x}_{11} &= \frac{1429}{1673} = 0,854; & \bar{x}_{21} &= \frac{16,00}{16,50} = 0,970; \\ \bar{x}_{12} &= \frac{1429}{1429} = 1,000; & \bar{x}_{22} &= \frac{13,00}{16,50} = 0,789; \\ \bar{x}_{13} &= \frac{1429}{2000} = 0,715; & \bar{x}_{23} &= \frac{16,50}{16,50} = 1,000; \\ \bar{x}_{14} &= \frac{1429}{1467} = 0,974; & \bar{x}_{24} &= \frac{13,10}{16,50} = 0,794; \\ \bar{x}_{14} &= \frac{1429}{1818} = 0,786; & \bar{x}_{24} &= \frac{16,00}{16,50} = 0,970; \\ & \dots & & \end{aligned}$$

3.18 lentelė. Normalizuota sprendimų matrica (sudaryta autoriaus)

Kriterijus	Reikšmingumas	Max/Min	Alternatyvų normalizuotų kriterijų reikšmės				
			A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
q <sub>1</sub>	0,170	Min	0,854	1,000	0,715	0,974	0,786
q <sub>2</sub>	0,174	Max	0,970	0,788	1,000	0,794	0,970
q <sub>3</sub>	0,116	Max	0,900	1,000	0,100	0,700	0,900
q <sub>4</sub>	0,120	Max	1,000	1,000	0,667	0,778	0,778
q <sub>5</sub>	0,083	Max	0,625	0,500	1,000	0,625	0,375
q <sub>6</sub>	0,079	Max	1,000	1,000	0,400	0,700	0,800
q <sub>7</sub>	0,094	Max	1,000	0,800	1,000	0,900	0,800
q <sub>8</sub>	0,079	Min	0,272	1,000	0,457	0,370	0,318
q <sub>9</sub>	0,039	Max	1,000	0,500	1,000	0,600	0,900
q <sub>10</sub>	0,046	Max	0,700	1,000	0,900	0,500	0,800

2. Alternatyvų reikšmingumas nustatomas dauginant normalizuotos matricos narius iš kriterijų reikšmingumo reikšmių ir tada sandaugos susumuojamos (žr. 3.19 lentelę).

3.19 lentelė. Pagal SAW metodą skaičiavimų ir rezultatų suvestinė (sudaryta autoriaus)

Kriterijus	Max/Min	Alternatyvų normalizuotų kriterijų reikšmės				
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
q <sub>1</sub>	Min	0,145	0,170	0,122	0,166	0,145
q <sub>2</sub>	Max	0,165	0,134	0,170	0,135	0,165
q <sub>3</sub>	Max	0,153	0,170	0,017	0,119	0,153
q <sub>4</sub>	Max	0,170	0,170	0,113	0,132	0,170
q <sub>5</sub>	Max	0,106	0,085	0,170	0,106	0,106
q <sub>6</sub>	Max	0,170	0,170	0,068	0,119	0,170
q <sub>7</sub>	Max	0,170	0,136	0,170	0,153	0,170
q <sub>8</sub>	Min	0,046	0,170	0,078	0,063	0,046
q <sub>9</sub>	Max	0,170	0,085	0,170	0,102	0,170
Alternatyvų suminis visų kriterijų rodiklis		1,414	1,460	1,231	1,180	1,263
Alternatyvų prioritetai		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

Atlikus daugiakriterę analizę COPRAS ir SAW metodais gautos prioritetingos eilutės pateiktos 3.20 lentelėje.

3.20 lentelė. Alternatyvų prioritėtinės eilutės pagal COPRAS ir SAW metodus (sudaryta autoriaus)

Metodas	Alternatyvų prioritėtų eilutė
COPRAS	$A_2 > A_1 > A_5 > A_4 > A_3$
SAW	$A_2 > A_1 > A_5 > A_3 > A_4$

Atlikus ekspertų apklausą, nustačius kriterijų reikšmingumą ir pritaikius du skirtingus daugiakriterio vertinimo metodus nustatyta, kad dviejų paskutinių alternatyvų ( $A_4$  („U219“) ir  $A_3$  („Green Hall“) prioritėtai nesutapo. Skaičiuojant COPRAS metodu geresne alternatyva tapo „U219“ verslo centras, o SAW metodu – „Green Hall“ verslo centrų kompleksas. Atlikus daugiakriterį vertinimą nustatyta, kad alternatyva  $A_2$  („Business Garden Vilnius“ verslo centrų kompleksas) yra geriausiai šiuolaikinius reikalavimus tenkinantis verslo centras. Projekto stipriosios savybės apima visas tvarumo kategorijas: mažiausia nuomojamų patalpų kvadratinio metro statybos kaina, geriausias žaliosios erdvės, aukščiausias pastato pagal tvarumo standartus įvertinimas, aukšta energinio naudingumo klasė, didžiausia teikiamų paslaugų įvairovė bei turi didžiausią automobilių stovėjimo vietų skaičių. Antroje vietoje yra alternatyva  $A_1$  („Quadrum“ verslo centrų kompleksas). Verslo centrų kompleksas išsiskiria aukšta vidutine nuomos kaina, aukštu pastato tvarumo sertifikavimo vertinimu, aukšta energinio naudingumo klase, didžiausia teikiamų paslaugų įvairove ir patogumu atvykti tvariu transportu. Kiti verslo centrai neišsiskiria, tačiau būtina paminėti alternatyvą  $A_3$  („Green Hall“). Verslo centrų kompleksas išsiskiria geru atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimu, nes jame net 100 proc. patenkinami šildymo ir vėsinimo poreikiai, tačiau papildomai galėtų būti panaudoti atsinaujinančios energijos šaltiniai (saulė, vėjas) elektros energijai generuoti. Taip pat verslo centro patalpų nuomos vidutinė kaina yra didžiausia. „Green Hall“ taip pat buvo prasčiau įvertintas dėl vystytojų sprendimo nevertinti pastato BREEAM, LEED ir panašiomis tvarumo vertinimo sistemomis, mažos darbuotojams teikiamų paslaugų įvairovės ir labai didelės statybos kainos.

## IŠVADOS IR SIŪLYMAI

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę, galima teigti, kad šiuolaikinį verslo centrą skirtingi autoriai apibūdina įvairiais aspektais: modernia architektūra ir patalpų suplanavimu, aplinkosauginiais sprendimais, žmonių patogumu dirbti ir būti pastate bei greta jo, prisitaikymu prie aplinkos ir visuomenės poreikių.
2. Šiuolaikiniuose verslo centruose turi būti įrengtos naujausios technologijos, pavyzdžiui, ŠVOK, BMS sistemos, modernus, tolygus apšvietimas, užtikrintos darbuotojų komforto sąlygos, taikyti naujausias fasado sistemas, kurios suteikia gerą natūralų apšvietimą, bet apsaugo nuo perkaitimo ir triukšmo iš gatvės. Taip labai svarbu užtikrinti pakankamą stovėjimo vietų skaičių.
3. Šiuo metu daug dėmesio skiriama verslo centrų tvarumui. Todėl verslo centrai yra sertifikuojami pagal BREEAM, LEED, WELL ir kitas tvarumo vertinimo sistemas. Visgi pastato tvarumą vertinančios sistemos vienodai neapima visų tvarumo kategorijų: socialinės, ekonominės ir aplinkosauginės. Dažniausiai didžiausias dėmesys skiriamas ekologiniam tvarumui.
4. Išnagrinėjus Lietuvos trijų didžiausių miestų verslo centrų rinką, pastebėta, kad didžiausias pasiūlos augimas pastebimas Vilniuje. Taip pat geros galimybės vystyti verslo centrus yra ir Kaune, kur stebimas mažas visų klasių verslo centrų neužimtumas, nors pasiūla ir didėja. Klaipėdoje modernių verslo centrų projektus vystyti sudėtinga, tačiau išlieka galimybė, kad ateityje modernių patalpų paklausa, tuo pačiu ir pasiūla didės.
5. Siekiant išsiaiškinti, kurie kriterijai yra reikšmingiausi norint vystyti tvarius ir paklausius verslo centrus, buvo atlikta dešimties ekspertų apklausa. Nustatyta, kad svarbiausi kriterijai yra statybos kvadratinio metro kaina, vidutinė nuomos kaina ir energinio naudingumo klasė, o mažiausiai svarbūs patogumas atvykti tvaresniu transportu ir žaliosios erdvės.
6. Baigiamajame darbe buvo išnagrinėti ir taikant daugiakriterio vertinimo metodus palyginti penki autoriaus pasirinkti verslo centrai ar jų kompleksai, trys iš jų A ir du B+ klasių: „Quadrum“, „Green Hall“, „Park Town“, „Business Garden Vilnius“ ir „U219“. Taikant skirtingus daugiakriterio vertinimo metodus (COPRAS IR SAW), gauti rezultatai beveik visiškai sutapo, išskyrus paskutines prioritetų eilės alternatyvas „U219“ ir „Green Hall“. Remiantis vertinimo rezultatais geriausiai šiuolaikiniams verslo centrams keliamus reikalavimus iš nagrinėtų alternatyvų tenkina „Business Garden Vilnius“ ir „Quadrum“ verslo centrų kompleksai.



### **Siūlymai:**

1. Atsižvelgiant į tai, kad svarbiausias kriterijus verslo centrų vystytojams yra statybos kaina, yra labai svarbu išskirti svarbiausius prioritetus projektavimo ir statybos metu. Gerosios praktikos pavyzdys yra „Business Garden Vilnius“ verslo centro kompleksas. Vystant projektą buvo pasiektas aukščiausias LEED įvertinimas, aukšta energinio naudingumo klasė, pastate teikiama didelė paslaugų įvairovė darbuotojams ir visuomenei, yra didžiausias kiekis automobilių stovėjimo vietų, sukurtos išskirtinės žaliosios erdvės.
2. Atsižvelgiant į kriterijų reikšmingumus ir „Business Garden Vilnius“ įvertinimus, galima teigti, kad dar geresnių rezultatų būtų galima pasiekti (nekeičiant atstumo nuo centro), dar daugiau dėmesio skiriant vidinės aplinkos kokybei, didinant atsinaujinančių šaltinių naudojimą bei siekiant dar didesnio pastato energinio efektyvumo. Tai geriausiai galima pasiekti jau projektinių pasiūlymų stadijoje. Remiantis ekspertų apklausos rezultatais ir gautais reikšmingumas, tinkama idėja būtų sumažinti žaliųjų erdvių plotą, paskiriant daugiau biudžeto pirmiau minėtiems kriterijams.

## LITERATŪRA

- 15 min. (2018). *PST pradėjo 22 mln. eurų vertės verslo centro statybas.* <https://www.15min.lt/verslas/naujienu/kvadratinis-metras/nekilnojamosis-turtas/pst-pradejo-22-mln-euru-vertes-verslo-centro-statybas-973-944554>.
- Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., & Olomolaiye, P. O. (2012). Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. *Buildings*, 2(2), 126–152.
- Akhanova, G., Nadeem, A., Kim, R. J., & Azar, S. (2019). A Framework of Building Sustainability Assessment System for the Commercial Buildings in Kazakhstan. *Sustainability*, 11(17).
- Akhimien, N., Isiwale, A.J., & Adamolekun, M.O. (2017). Adaptability and Sustainability of Office Buildings. *Journal of Civil & Environmental Engineering*, 4(2), 80–99.
- Archiforma. (n.d.). *Park Town biurų pastatas.* <https://archiforma.lt/?p=2875>.
- Audiotonas. *Green Hall SBA ofiso AV sprendiniai.* <https://audiotonas.lt/projects/green-hall-sba-ofiso-av-sprendiniai>.
- Awadh, O. (2017). Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis. *Journal of Building Engineering*, 11, 25-29.
- Bhat, M., & Stanton, M. (2021). *As Office Work Returns, This Smart HVAC System Could Save Energy, Money, and Even Lives.* <https://www.bu.edu/articles/2021/as-office-work-returns-this-smart-hvac-system-could-save-energy-money-and-even-lives>.
- Blekaitis, L. (2021a). *Verslo centras „U219“ Vilniuje sertifikuotas pagal BREEAM.* <https://www.vz.lt/nekilnojamosis-turtas-statyba/2021/05/25/verslo-centras-u219-vilniuje-sertifikuotas-pagal-breeam>.
- Blekaitis, L. (2021b). *CPO LT išsinuomojo patalpas Vilniaus biurų pastate „U219“.* <https://www.vz.lt/nekilnojamosis-turtas-statyba/2021/04/13/cpo-lt-issinuomojo-patalpas-vilniaus-biuru-pastate-u219>.
- BrainboxAI. (n.d.). *Brainbox AI.* <https://brainboxai.com>.
- BREEAM. (n.d.). <https://www.breeam.com>.
- Brooks, D.J., Coole, M., Haskell-Dowland, P., Griffiths, M., & Lokchart N. (2017). *Building Automation & Control Systems*. Report.
- Buildings. (2004). *Humidify Your Buildings.* <https://www.buildings.com/articles/36250/humidify-your-buildings>.
- Business Garden. (2021a). *„Business Garden Vilnius“ verslo parkas atveria duris nuomininkams.* <https://www.businessgarden.eu/vilnius/business-garden-vilnius-verslo-parkas-atveria-duris-nuomininkams>.

- Business Garden. (2021b). *Vastint Lithuania išnuomojo 1 110 m<sup>2</sup> ploto patalpas „Business Garden Vilnius“ biurų komplekse bendrovei „Amber Grid“*. <https://www.businessgarden.eu/vilnius/vastint-lithuania-isnuomojo-1-110-m2-ploto-patalpas-business-garden-vilnius-biuru-komplekse-bendrovei-amber-grid>.
- Chevez, A., & Huppertz, D. (2017). *A short history of the office*. <https://theconversation.com/a-short-history-of-the-office-82000>.
- Cibse Journal. (2010). *Module 22: Lighting control technologies and strategies to cut energy consumption*. <https://www.cibsejournal.com/cpd/modules/2010-11>.
- Citify. (2021a). *Park Town*. <https://citify.eu/lt/park-town>.
- Citify. (2021b). *U219*. <https://citify.eu/lt/u219>.
- Citify. (2022). *Business Garden Vilnius I etapas*. <https://citify.eu/en/business-garden-vilnius-1-etapas>.
- Čerbulėnas, R. (n.d.). *Verslo centras „Park Town“*. <https://cerbulenas.lt/interjeras-eksterjeras/verslo-centras-park-town>.
- Činga, E. (2019). *„Park Town“ verslo centras sparčiai pildosi: persikels dar viena IT bendrovė*. <https://madeinvilnius.lt/verslas/nekilnojamas-turtas/park-town-verslo-centras-sparciai-pildosi-persikels-dar-viena-it-bendrove>.
- DECONTRACT. (n.d.). *Complete building management system*. <https://www.decontract.com.my/wp-content/uploads/2019/03/Building-Management-System.png>.
- Delfi. (2018). *Lietuvių sukurta elektromobilių įkrovimo stotelė apdovanota „Red Dot“ už produkto dizainą*. <https://www.delfi.lt/m360/naujausi-straipsniai/lietuviu-sukurta-elektromobiliu-ikrovimo-stotele-apdovanota-red-dot-uz-produkto-dizaina.d?id=78532327>.
- Delfi. (2020). *„Darnu Group“ Vilniaus savivaldybei padovanojo VŠĮ „Japoniškas sodas“ dalį*. <https://www.delfi.lt/verslo-pozioris/verslas-pranesa/darnu-group-vilniaus-savivaldybei-padovanojo-vsi-japoniskas-sodas-dali.d?id=84566333>.
- Drake, S. (2021). *Corporate Office Interior Design Trends*. <https://parterreflooring.com/latest-office-design-trends>.
- Freitas, I. A. S., & Zhang, X. (2018). Green building rating systems in Swedish market – A comparative analysis between LEED, BREEAM SE, *GreenBuilding and Miljobyggnad*. *Energy Procedia*, 153, 402-407.
- Garbačauskas, L. (n.d.). *Fotografijos*. <https://www.garbacauskas.com>.
- GBRI. *LEED vs BREEAM: Everything You Need To Know*. <https://www.gbrionline.org/leed-vs-breem>.

- Geng, Y., Lin, B., & Zhu, Y. (2020). Comparative study on indoor environmental quality of green office buildings with different levels of energy use intensity. *Building and Environment*, 168.
- Ginevičius, R. (2006). Daugiakriterinio vertinimo rodiklių svorių nustatymas, remiantis jų tarpusavio sąveika. *Verslas: teorija ir praktika*, 7(1), 3-13.
- Godoy-Shimizu, D., Steadman, P., Hamilton, I., Donn, M., Evans, S., Moreno, G., & Shayesteh, H. (2018). Energy use and height in office buildings. *Building Research & Information*, 43, 845-863.
- Green Hall. (n.d.). <http://www.greenhall.lt/>.
- Gudienė, V. (2021) *Vilniuje ant verslo centro stogo dūgs bitės*. *Kauno diena*. <https://kauno.diena.lt/naujienos/vilnius/miesto-pulsas/vilniuje-ant-verslo-centro-stogo-dugs-bites-1025004>.
- Gulacsy, E. (2020). BREEAM, LEED OR WELL. *A BSRIA White Paper*, 13.
- Hackett, R. (2020). *Work from home, get a \$1,000 bonus. The tech industry's new perk*. <https://fortune.com/2020/05/23/work-from-home-bonus>.
- Heritage Image. (n.d.). *East India House*. <https://www.heritage-images.com/preview/1620434>.
- Herman Miller. (n.d.) [https://www.hermanmiller.com/en\\_afr/stories/why-magazine/categories/archives](https://www.hermanmiller.com/en_afr/stories/why-magazine/categories/archives).
- Infostatyba. (2015). *Verslo centro „Park Town“ Lvovo g. 105A, Vilniuje, statyba*. <http://infostatyba.lt/statybos/verslo-centro-park-town-lvovo-g-105a-vilniuje-statyba>.
- Inreal. (2021). *Lietuvos ekonomikos ir NT rinkos apžvalga*. <https://www.inreal.lt/file/1/9/3/7/Ekonomikos-ir-NT-rinkos-apzvalga-2021-H1-INREAL-Siauliu-bankas-COBALT-CityNow-2021-08-10-compressed.pdf>.
- Kaklauskas, A. (1999). *Multiple criteria decision support of building life cycle* [Research report presented for habilitation. Technological sciences, civil engineering (02T)]. Vilnius: Technika.
- Karasu, B., & Bereket, O. (2017). The Latest Developments in Glass Science and Technology. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, 4(2), 209-233.
- Kažimėkas, R. (2021). *U219 nuo pat pradžių kurtas būti draugiškas aplinkai ir žmogui*. <https://sa.lt/u219-nuo-pat-pradziu-kurtas-buti-draugiskas-aplinkai-ir-zmogui>.
- Kendall, M. (1970). *Rank correlation methods*. London: Griffin.
- Kraujalienė, L. Comparative analysis of multicriteria decision-making methods evaluating the efficiency of technology transfer. *Business, management and education*, 17, 72–93.
- LŽPT. (n.d.). *Lietuvos žaliųjų pastatų taryba*. <https://www.lzpt.lt>.

- Linden, G. (2020). „Green Hall“ - dar vienas stulbinamas objektas Neries pakrantėje. <https://structum.lt/straipsnis/green-hall-3-dar-vienas-stulbinamas-objektas-neries-pakranteje/>.
- Liu, J. (2020). *From privacy booths to smart parking garages*. <https://www.cnbc.com/2020/02/04/see-the-trends-in-office-design-that-will-change-the-way-we-work-2020.html>.
- Lockwood, C. (2006). Building the Green Way. *Harvard Business Review*, June 2006.
- Lrytas. (2017). Pradedamos verslo centro „Park Town“ antro etapo statybos. <https://www.lrytas.lt/bustas/nekilnojamosis-turtas/2017/03/13/news/pradedamos-verslo-centro-park-town-antro-etapo-statybos-601280>.
- Made In Vilnius. (2019). <https://madeinvilnius.lt/verslas/nekilnojamas-turtas/atidarytas-antrasis-verslo-centro-park-town-pastatas>.
- Made In Vilnius. (2021). „Business Garden Vilnius“ verslo parkas atveria duris nuomininkams. <https://madeinvilnius.lt/verslas/nekilnojamas-turtas/business-garden-vilnius-verslo-parkas-atveria-duris-nuomininkams>.
- Mansor, R., & Sheau-Ting, L. (2020). Criteria for occupant well-being: A qualitative study of Malaysian office buildings. *Building and Environment*, 186.
- Morgan Lovell. (n.d.). *The Evolution of Office Design*. <https://www.morganlovell.co.uk/the-evolution-of-office-design>.
- Newsec. (2016). „Quadrum“ nuomininkams jau irenginėjama virš 1000 darbo vietų. <https://newsec.lt/quadrum-nuomininkams-jau-irenginejama-virs-1-000-darbo-vietu>.
- Niczki, T. (2020). *How to Build Sustainable, Healthy, and Profitable Office Buildings in 10 Simple Steps*. <https://www.archdaily.com/935230/how-to-build-sustainable-healthy-and-profitable-office-buildings-in-10-simple-steps>.
- OHMAP. (n.d.). <https://www.ohmap.lt>.
- OpenHouseVilnius. (n.d.). <https://www.openhousevilnius.lt/programa/quadrum-verslo-centras>.
- Organ A., & Yalçın E. (2016). Performance Evaluation Of Research Assistants By Copras Method. *European Scientific Journal August 2016, Special Edition*.
- Park Town. (n.d.). <https://parktown.lt>.
- Podvezko, V. (2005). Ekspertų įverčių suderinamumas. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 11(2), 101–107.
- Povilaitytė, E. (2022). Biurų pastatai „Business Garden“ ir Paupio „Darboteka“ skelbia apie naujus nuomininkus. <https://www.vz.lt/nekilnojamosis-turtas-statyba/2022/04/19/biuru-pastatai-business-garden-ir-paupio-darboteka-skelbia-apie-naujus-nuomininkus>.

- QUADRUM (n.d.). <https://quadrum.lt>.
- Razgūnas, V. (n.d.). *Verslo centras U219*. <https://pstprojektai.lt/lt/projektas/verslo-centras-u219>.
- REV. (n.d.). *Smart glass*. <https://therev.my/smart-glass>.
- SA. (2016). „Green Hall 2“: aukščiausi kokybės standartai. <https://sa.lt/green-hall-2-auksciausi-kokybes-standartai>.
- SA. (2016). *Biurų komplekso „Quadrum“ statytojai baigia nuomininkų paieškas*. <https://sa.lt/didziausias-salyje-biuru-kompleksas-quadrum-baigia-nuomininku-paieskas>.
- Schwartz, Y., & Raslan, R. (2013). Variations in results of building energy simulation tools, and their impact on BREEAM and LEED ratings: A case study. *Energy and Buildings*, 62, 350-359.
- Simanavičienė, R. (2011). *Kiekybinių daugiatakslių sprendimo priėmimo metodų jautrumo analizė*. [Daktaro disertacija]. Vilnius: Technika.
- Simanavičius, R. (2016). *Tarptautinis BREEAM pastatų standartas ir energinės klasės Lietuvoje*. Pranešimas. <https://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/93/1/0/1/article/18118/tarptautinis%20breeam-pastatu-standartas-ir-energines-klases-lietuvoje>.
- Statista. (2019). *Number of co-working spaces worldwide from 2005 to 2020*. [https://www.researchgate.net/figure/Number-of-co-working-spaces-worldwide-from-2005-to-2020-Statista-2019\\_fig1\\_342528388](https://www.researchgate.net/figure/Number-of-co-working-spaces-worldwide-from-2005-to-2020-Statista-2019_fig1_342528388).
- Sterkenberg, Z. (2019). *The Office Design Trends of 2020*. <https://www.ambius.com/blog>.
- Stonemark. (n.d.). *Pros and Cons of Green Building Certification*. <https://stonemarkcm.com/blog/pros-and-cons-of-green-building-certification>.
- Structum. (2022). „Business Garden Vilnius” – žaliausių Europos Sąjungos pastatų dešimtuke. <https://structum.lt/straipsnis/business-garden-vilnius-zaliausiu-europos-sajungos-pastatu-desimtuke>.
- Structum. (2019). „Park Town” – kai kiekviename biuro kambeplyje žaliuoja parkas. <https://structum.lt/straipsnis/park-town-kai-kiekviename-biuro-kampelyje-zaliuoja-parkas>.
- Tajallipour, R. (2021). *Think You Need a Building Management System? Start Small Instead*. <https://www.esmagazine.com/articles/101861-think-you-need-a-building-management-system-start-small-instead>.

- Tamašauskaitė, A. (2021). „*Business Garden*“: novatoriškas biurų kompleksas, kuriantis patogią, tvarią ir įkvepiančią aplinką. <https://sa.lt/business-garden-novatoriskas-biuru-kompleksas-kuriantis-patogia-tvaria-ir-ikvepiancia-aplinka>.
- Tariq, W., Mustafa, A., Rasool, Z., Haseeb, S. M, Ali, S. M., Mustafat, A., Khan, S. & Warsi, S.I. Building Management System for IQRA University. *Asian Journal of engineering, Sciences & Technology*, 2(2).
- The Architect's Diary. (2019). *10 modern small office designs to inspire your renovation savvy*. <https://thearchitectsdiary.com/10-modern-small-office-designs-to-inspire-your-renovation-savvy>.
- USGBC. (2022). *LEED*. <https://www.usgbc.org>.
- Uzakbayev, T., Nurkusheva, L., & Sidorov, V. (2019). Leading approaches to planning and construction of modern business parks and office centres. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 359, 244–249.
- VASTINT. (n.d.). *Business Garden Vilnius*. <https://vastint.eu/lt/projects/vilniaus-verslo-parkas/?lang=lt>.
- Web Gallery of Art. (n.d.). *St Augustine in His Cell*. <https://www.wga.hu/frames-e.html?/html/b/botticel/91late/04august.html>.
- WELL. (2020). <https://www.wellcertified.com>.
- Zavadskas, E. K. ir Kaklauskas, A. (1996). *Pastatų sistemotechninis įvertinimas*. Vilnius: Technika.
- Zilinskienė, D. (2016). *QUADRUM*. - išskirtinis kompleksas, atnaujinęs sostinės centro veidą. <https://structum.lt/straipsnis/quadrum-isskirtinis-kompleksas-atnaujines-sostines-centro-veida>.

# PRIEDAI

A priedas

## EKSPERTŲ APKLAUSA

### Šiuolaikinių verslo centrų vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymas

Gerb. Ekspertai,

Esu Vilniaus Gedimino technikos universiteto *Statybos technologijų ir valdymo (Statybos ekonomikos ir verslo specializacijos)* studentas Rytis Stravinskas. Mano rengiamo magistro baigiamojo darbo tema *Šiuolaikinių verslo centrų daugiakriterė analizė*. Apklausos tikslas – nustatyti šiuolaikinių verslo centrų vertinimo kriterijų reikšmingumą. Žemiau esančioje lentelėje reikia pažymėti, kurie kriterijai yra svarbiausi ir kurie – mažiausiai svarbūs. Suranguokite kriterijus pagal svarbą (**rangai kartotis negali**). Svarbiausias kriterijus yra vertinamas – 10, o mažiausiai svarbus – 1.

*Apklausos anketa yra anoniminė, magistro baigiamajame darbe bus naudojami tik apibendrinti, nuasmeninti tyrimo rezultatai.*

Eil. Nr.	Kriterijus	Aprašymas	Reikšmingumo įvertinimas									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Kvadratinio metro statybos kaina ( $q_1$ ), Eur/m <sup>2</sup> (iš vystytojo pusės)	Projekto administracinės paskirties patalpų kvadratinio metro statybos kaina. Didesnės investicijos į kvadratinį metrą gali padėti pasiekti geresnius socialinius ir aplinkosauginius tvarumo reikalavimus perkant geresnes medžiagas, taikant geresnius projektavimo ir statybos metodus, tačiau investicijoms esant per didelėms, gali būti sunku pasiekti ilgalaikį ekonominį tvarumą, nes nuomos kaina netenkins arba vystytojo, arba nuomininkų, ir taip projektas gali būti nuostolingas arba labai ilgai atsiperkantis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Vidutinė kvadratinio metro nuomos kaina ( $q_2$ ), Eur/m <sup>2</sup> (iš vystytojo pusės)	Administracinės paskirties patalpų kvadratinio metro nuomos kaina. Labai aktualus kriterijus vystant bet kokį komercinį projektą, nes nusako projekto atsiperkamumą	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Pastato sertifikavimas pagal tvarumo standartus ( $q_3$ ), balai	Vertinama, ar pastatui suteiktas tarptautinis pastatų poveikio aplinkai ir žmogui vertinimo standarto (BREEAM, LEED, WELL ir t.t.) sertifikatas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



		Vertinamas daugumos aukščiausio lygio verslo centrų ploto nuomininkų, tačiau standartas nėra būtinas, kad pastatas būtų tvarus, kaip ir turint šį standartą visapusiškas tvarumas nebūtinai bus užtikrintas												
4	Energinio naudingumo klasė ( $q_4$ ), balai	Statybos techniniame reglamente STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ nurodoma, kad energinė klasė yra nustatoma pagal pastatų turimas ir planuojamas gauti rodiklių vertes: C1 (pirminės neatsinaujinančios energijos vartojimo efektyvumas šildymui, vėdinimui, vėsinimui ir apšvietimui) ir C2 (pirminės neatsinaujinančios energijos vartojimo efektyvumas karštam buitiniam vandeniui ruošti). Pagal tai yra pastatui priskiriama energinė klasė	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
5	Atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas ( $q_5$ ), balai	Kriterijus apibūdina atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą verslo centre. Atsinaujinančių šaltinių panaudojimas leidžia reikšmingai sumažinti CO <sub>2</sub> ir kitų žalingų medžiagų išsiskyrimą į aplinką bei leidžia sumažinti pastatų eksploataavimo išlaidas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
6	Darbuotojams teikiamos paslaugos pastate, ( $q_6$ ), balai	Siūlomas darbuotojams paslaugų spektras ir jų kokybė verslo centre. Verslo centruose esamos paslaugos lankytojams, ir ypač darbuotojams, leidžia patogiai, niekur neišeinant iš verslo centro komplekso ribų išbūti visą dieną, išvengiant laiko gaišimo ir papildomo keliavimo. Paslaugos gali būti tokios: restoranai, sporto salės, parduotuvės, darželis ir kitos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
7	Vidinės aplinkos kokybė ( $q_7$ ), balai	Įmonių vadovai siekia, kad darbuotojai dirbtų produktyviai, todėl vidinės aplinkos kokybė ir darbuotojų sveikata yra labai svarbi, kad žmogus nejaustų diskomforto Tam reikia užtikrinti vėdinimo, vėsinimo, drėgmės palaikymo, šilumos, apšvietimo kokybę	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
8	Numatomas patalpų plotas vienai automobilio stovėjimo vietai ( $q_8$ ), m <sup>2</sup> /vnt.	Administracinių patalpų plotas, kuriam skirta viena vieta. Svarbus veiksnys darbuotojų komfortui, nes trūkstant jų, gali tekti automobilių statyti labai toli nuo komplekso ribų, o verslo centrui esant centrinėje miesto teritorijoje –	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

		nemokamų vietų gali ir nepavykti surasti											
9	Patogumas atvykti tvariu transportu ( $q_9$ ), balai	Tai yra atstumo nuo artimiausios stotelės, elektromobilių pakrovimo stotelių, dviračių saugyklų, automobilių dalijimosi zonų kombinacija, sudaranti patogias atvykimo sąlygas automobiliais be įprastų vidaus degimo variklių	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	Žaliosios erdvės ( $q_{10}$ ), balai	Vertinama bendra žaliųjų erdvių kokybė, išskirtinumas ir plotas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	