



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**Edvardas Šimkus**

**EKO-ARCHITEKTŪRA. DAUGIAFUNKCINIS PASTATAS  
VILNIUJE**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Doc. G. Janulytė - Bernotienė

**KAUNAS, 2017**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**EKO-ARCHITEKTŪRA. DAUGIAFUNKCINIS PASTATAS  
VILNIUJE**

Baigiamasis magistro projektas  
Architektūra (kodas 621K10001)

**Vadovas**

(parašas) Doc. G. Janulytė - Bernotienė  
(data)

**Recenzentas**

(parašas) Doc. Gitana Šukaitytė  
(data)

**Projektą atliko**

(parašas) Edvardas Šimkus  
(data)



## KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Edvardas Šimkus

(Studento vardas, pavardė)

Architektūra (kodas 621K10001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Eko-architektūra. Daugiafunkcinis pastatas Vilniuje“

### AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. Gegužės 24 d.  
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Edvardo Šimkaus**, baigiamasis projektas tema „Eko-architektūra. Daugiafunkcinis pastatas Vilniuje“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

Šimkus, Edvardas. Eko-architektūra. Daugiafunkcinis pastatas Vilniuje. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. G. Janulytė - Bernotienė; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: menotyra, 03H

Reikšminiai žodžiai: *ekologiška architektūra, tvarioji architektūra, atsinaujinanti energija, daugiafunkcinis pastatas, darna, klimato kaita.*

Kaunas, 2017. 113 p.

## SANTRAUKA

*XVIII amžiaus pabaigoje kilusi pramonės revoliucija sukėlė perversmą visame pasaulyje pakeisdama rankų darbą automatizuotu mechaniniu. Deja, tačiau šis perversmas be ženkliai išaugusios ekonomikos bei daugybės naujų atradimų sukėlė ir neigiamą efektą – globalinį atšilimą. Ženkliai išaugęs anglies dvideginio dujų kiekis mūsų planetoje ardo ozono sluoksnį ir jau padarė neatitaisomų padarinių mūsų klimatui ir planetai. Ir nors, pasak mokslininkų, padarytos žalos atitaisyti jau nebegalime, tačiau dabartinė žmonijos karta yra viena paskutinių, galinčių sustabdyti tolimesnį planetos nykimą.*

*Vienas svarbiausių vaidmenų, sprendžiant globalinio atšilimo problemas, tenka architektūrai, kadangi medžiagų gamybai ir apdirbimui, pastatų ir inžinerinių objektų statybai bei jų eksploatacijai sunaudojamas milžiniškas kiekis energijos, gaunamos iš kieto kuro, kuris ir yra vienas pagrindinių CO<sub>2</sub> šaltinių. Tačiau pastatų statyba ir eksploatacija jų neigiamas poveikis aplinkai nesibaigia – nemaža dalis statinių projektuojami neatsižvelgiant į šių objektų likimą praėjus numatytam laikotarpiui ar pasikeitus funkciniam poreikiams. Norint sustabdyti architektūros kuriamą neigiamą poveikį aplinkai, būtina pakeisti prioritetinį požiūrį bei architektūros projektavimo principus. Tai ir yra šio magistrinio darbo tikslas – ištirti esamas ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų tendencijas Lietuvoje ir pasaulyje bei suformuoti daugiafunkcinių ekologiškų pastatų projektavimo koncepcinį modelį, kuriuo remiantis būtų užtikrinama projektuojamų pastatų darna su gamtiniu, urbanistiniu bei socialiniu karkasu.*

*Remiantis surinktos literatūros ir šaltinių analize buvo išnagrinėti ekologiškiausi arba Lietuvos atveju, energetiškai efektyviausi daugiafunkciniai pastatai, teisės aktai, apibrėžiantys ekologiškos architektūros vystymosi tendencijas bei ekologiškuose pastatuose naudojamos darniosios technologijos, medžiagos, projektiniai sprendiniai bei atsinaujinančios energijos gavybos būdai. Atliekant sociologinę ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų naudotojų apklausą buvo įvertinti tiriami Vilniuje esantys pastatai iš jų naudotojų perspektyvos, o atliekant ekologiškus arba energetiškai efektyvius pastatus projektuojančių ekspertų apklausą buvo surinkta informacija apie ekologiškų pastatų projektavimo principus ir sprendinius. Vizualinės aplinkos vertinimu buvo nustatyti pasirinktų daugiafunkcinių pastatų vizualiniai aspektai, formuojantys komfortišką vizualinę aplinką, o tyrimais vietoje nustatytos šių pastatų ekologiškos savybės.*

*Galiausiai buvo parengtas eksperimentinis projektas (Daugiafunkcinis verslo centras Vilniuje, Konstitucijos pr. 19B), kuriame pritaikyti koncepcinio modelio sprendiniai. Parengtas eksperimentinis projektas užtikrina projekto įgyvendinimui skirtų investicijų pagrįstumą bei atsiperkamumą eksploatacijos metu. Suprojektuotas verslo centras kompensuoja užimtą mažos ekologinės vertės gamtinio karkaso plotą sukurdamas naujos kokybės viešąsias ir privačias žaliąsias erdves tiek sklype, tiek pastatų terasose. Šių ekologiškų pastatų naudotojai būtų aprūpinti natūraliu apšvietimu, grynu oru, akustiškai komfortiška aplinka bei mikroklimato kontrole. Išmaniojo namo technologijos leistų optimizuoti ir sumažinti suvartojamos energijos kiekį, o saulės kolektoriai, geotermiškas šildymas ir renkamas bei filtruojamas lietaus vanduo aprūpintų pastatą atsinaujinančia energija. Gyvenimo ciklo dizaino principai leistų pritaikyti šiuos pastatus besikeičiantiems ateities*

*poreikiams, o išskirtinė architektūrinė forma ne tik puikiai išpildytą Konstitucijos prospekto šiaurinėje dalyje esančią gatvės užstatymo spragą bei sukurtą komfortišką vizualinę aplinką, bet ir neužstotų natūralaus apšvietimo gretimoms pastatams bei šiaurinėje pusėje esančiam gyvenamųjų namų kvartalui, tokiu būdu sutaupant ir kituose pastatuose sunaudojamos energijos kiekį.*

*Eksperimentiniame projekte buvo įgyvendinti daugiafunkcinių ekologiškų pastatų koncepcinio modelio teiginiai, o taip pat suformuotas supaprastintas eko-architektūros principinis modelis, sukonkretinantis visiems ekologiškiems pastatams, nepriklausomai nuo jų paskirties, dydžio ar vietovės, taikomus kriterijus bei suformuotas ekologiškos architektūros apibrėžimas. Apibrėžti ekologiškos architektūros kriterijai ir suformuoti modeliai pasitarnaus vystant tvarios architektūros raidą Lietuvoje bei formuojant esamų bei būsimų specialistų požiūrį ir sampratą į architektūros sprendinių svarbą ir atsakomybę globaliu mastu.*

Šimkus, Edvardas. *Eco-Architecture. Multifunctional Building in Vilnius*. Master's thesis / supervisor assoc. prof. G. Janulytė - Bernotienė; The Faculty of Civil Engineering and Architecture. Kaunas University of Technology,

Research area and field: History and Theory of Arts, 03H

Key words: *ecological architecture, sustainable architecture, renewable energy, multifunctional building, sustainability, climate change.*

Kaunas, 2017. 113 p.

## SUMMARY

*Industrial revolution, which started at the end of the 18<sup>th</sup> century, brought great global changes as manual work was replaced with automated mechanical work. Unfortunately, even though this revolution resulted in significant growth of economy and a number of new discoveries, it triggered a negative effect as well, i.e. global warming. A significant increase in carbon dioxide emissions on our planet deplete the ozone layer and have already led to irreparable consequences for our climate and planet. And even though, according to scientists, it is no longer possible to repair the damage caused, the present generation of mankind is the last one that can stop further degradation of the planet.*

*One of the most important roles in solving the problems of global warming is played by architecture as the production and processing of materials, construction and maintenance of buildings and facilities requires an enormous amount of energy from solid fuel, which is one of the main sources of CO<sub>2</sub>. However, the negative impact of architecture on the environment does not end with construction and maintenance of buildings as the majority of buildings are designed without considering their fate after the estimated period or if functional needs have changed. In order to prevent the negative impact of architecture on the environment, it is necessary to change the priority treatment and architectural design principles. Thus, this Master's thesis aims at investigating the existing trends of ecological or energy-efficient buildings in Lithuania and the world and forming a conceptual model of the design of multifunctional eco-buildings that would help to ensure that the designed building is in harmony with the natural, urban and social framework.*

*Based on the analysis of the collected literature and sources, the most ecological or, in the case of Lithuania, energy-efficient multifunctional buildings were investigated, including the analysis of legislation defining the development trends of ecological architecture, sustainable technologies and materials used in ecological buildings, design solutions and renewable energy production techniques. A sociological survey of the users of ecological or energy-efficient buildings was employed to evaluate the investigated buildings in Vilnius from the perspective of their users, and a survey of the design experts of ecological or energy-efficient buildings was used to collect information on ecological building design principles and solutions. Visual assessment of the environment was selected to determine the visual aspects of multifunctional buildings with regard to the formation of a comfortable visual environment, whereas spot investigation indicated ecological properties of these buildings.*

*Finally, an experimental project (Multifunctional business centre in Vilnius, Konstitucijos ave. 19B) was prepared, where the solutions of conceptual model were adapted. The prepared experimental project ensures the validity of estimated investment into the project implementation as well as return on investment during maintenance of the building. The designed business centre compensates for the occupied natural framework area of low ecological value by creating public and private green spaces of new quality in both land plot and building terraces. The users of these ecological buildings would be provided with natural light, fresh air, acoustically comfortable environments and microclimate control. Smart house technology would allow optimising and*

*reducing energy consumption, and solar panels, geothermal heating and collected and filtered rainwater would provide the building with renewable energy. Life cycle design principles would allow the adaptation of these buildings to the changing future needs, and a unique architectural form would not only perfectly fill the gap of street construction in the northern part of the Konstitucijos avenue and create a comfortable visual environment, but also would not block the natural lighting to adjacent buildings and the residential block located on the northern side, thus reducing the amount of energy consumed in other buildings.*

*Conceptual model statements of multifunctional ecological building were implemented in the experimental project, also, a simplified substantial model of eco-architecture was formed, specifying the criteria applied to all ecological buildings, regardless of their purpose, size or location, and a definition of ecological architecture was formulated. The defined criteria of ecological architecture and the models formed will be of use for the development of sustainable architecture in Lithuania and formation of the approach and perception of current and future specialists towards the significance of architectural solutions and responsibility on a global scale.*

## LENTELĖS

<b>1 lentelė.</b> Apibendrintos teigiamai vertinamos pastato savybės .....	52
<b>2 lentelė.</b> Apibendrintos specialistų eko–architektūros savybės .....	58
<b>3 lentelė.</b> Apibendrintos specialistų priemonės psichologinio mikroklimato gerinimui .....	60
<b>4 lentelė.</b> Tiriamų pastatų ekologiškų savybių palyginimas.....	74

## PAVEIKSLAI

<b>1 pav.</b> "EMPG 270" pastatas .....	31
<b>2 pav.</b> "ThyssenKrupp Quartier" pastatas .....	32
<b>3 pav.</b> "TNT Express" būstinė .....	33
<b>4 pav.</b> "Daniel Swarovski" būstinė .....	34
<b>5 pav.</b> "Daniel Swarovski" būstinė .....	34
<b>6 pav.</b> "Federal Environmental Agency" pastatas .....	35
<b>7 pav.</b> Pilnų namų bendruomenė .....	36
<b>8 pav.</b> "Grand Office" pastatas Vilniuje .....	36
<b>9 pav.</b> "Smėlio 69" vila.....	37
<b>10 pav.</b> "Green Hall 1" pastatas Vilniuje.....	37
<b>11 pav.</b> "Swedbank" pastatas Vilniuje.....	38
<b>12 pav.</b> Ekologiško pastato hipotetinis modelis .....	41
<b>13 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti, koku būdu visuomenė atvyksta į darbą .....	47
<b>14 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą automobiliu .....	48
<b>15 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą viešuoju transportu .....	48
<b>16 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą dviračiu.....	48
<b>17 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą pėsčiomis.....	48
<b>18 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti respondentų sveikatos pokyčius .....	49



<b>19 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti, ar energetiškai efektyvios technologijos daro neigiamą poveikį vartotojų produktyvumui, lyginant jas su įprastomis.....	50
<b>20 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti respondentų energijos taupymo įpročių pokyčius .....	50
<b>21 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti ar respondentams pakanka natūralaus apšvietimo .....	51
<b>22 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti respondentų galimybę patiems reguliuoti vidaus aplinkos sąlygas.....	51
<b>23 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę skirtingų eko–architektūros aspektų svarba .....	54
<b>24 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti skirtingų atsinaujinančios energijos rūšių pasiteisinimą .....	55
<b>25 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę, ar pastato dydis yra lemiamas faktorius dėl pastato laikymo ekologišku.....	55
<b>26 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti specialistų eko–konstrukcijų poveikį pastato dizainui .....	56
<b>27 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę ekologiškiausių konstrukcijų atžvilgiu .....	56
<b>28 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti aplinkai mažiausiai žalingą pastato likimo scenarijų .....	57
<b>29 pav.</b> Skritulinės diagramos iliustruojančios skirtingus eko–architektūros proporcijų modelius .....	58
<b>30 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti specialistų pasirinktų eko–architektūros proporcijų modelių rezultatus .....	59
<b>31 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomone aplinkai draugiškesnio parkingo būdą.....	60
<b>32 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę pastato užstatytų žaliųjų erdvių kompensavimo klausimu .....	61
<b>33 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomone stiklu galimo už dengti fasado eko–pastate procentą.....	62
<b>34 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę, ar eko–architektūra turi savo išskirtinę vizualinę išraišką.....	62
<b>35 pav.</b> Stulpelinė diagrama iliustruojanti išskirtinius eko–architektūros išvaizdos bruožus .....	63
<b>36 pav.</b> Skritulinė diagrama iliustruojanti rekomenduojamą eko–architektūros plėtros kryptį.....	63
<b>37 pav.</b> "Green Hall 1" verslo centras .....	66
<b>38 pav.</b> "Green Hall 1" verslo centro vizualinė analizė iš pietų pusės .....	67

<b>39 pav.</b> "Green Hall 1" verslo centro vizualinė analizė iš pietų pusės tamsiuoju paros metu.....	67
<b>40 pav.</b> "Green Hall 1" verslo centro vizualinė analizė iš vakarų pusės .....	68
<b>41 pav.</b> "K29" verslo centras .....	69
<b>42 pav.</b> "K29" verslo centro vizualinės aplinkos analizė nuo Saltoniškių gatvės .....	69
<b>43 pav.</b> "K29" verslo centro vizualinės aplinkos analizė nuo Konstitucijos prospekto .....	70
<b>44 pav.</b> "TNT Express" būstinė Olandijoje .....	71
<b>45 pav.</b> "TNT Express" būstinės vizualinės aplinkos analizė iš pietryčių pusės.....	71
<b>46 pav.</b> "TNT Express" būstinės vizualinės aplinkos analizė iš rytų pusės .....	72
<b>47 pav.</b> Daugiafunkcinio eko-pastato koncepcinis modelis .....	77
<b>50 pav.</b> Konstitucijos pr. 23.....	83
<b>49 pav.</b> Konstitucijos pr. 19B.....	83
<b>48 pav.</b> Saulėtekio al. 9.....	83
<b>51 pav.</b> Situacijos schema.....	84
<b>52 pav.</b> Teritorijos esamos būklės analizė .....	85
<b>53 pav.</b> Konstitucijos prospekto daugiafunkciškumas .....	86
<b>54 pav.</b> Konstitucijos prospekto šiaurinės pusės gatvėvaizdžio koncepcija.....	86
<b>55 pav.</b> Projektuojamų pastatų koncepcija .....	87
<b>56 pav.</b> Pastatų išdėstymas .....	87
<b>57 pav.</b> "Quadrum City" apšvietimas .....	88
<b>58 pav.</b> Žalioji erdvė.....	88
<b>59 pav.</b> Pastato pjūvis ir požeminė aikštelė.....	89
<b>60 pav.</b> Fasada, balkonai, terasos .....	90
<b>61 pav.</b> Dvigubi fasada, perdangos .....	91
<b>62 pav.</b> Pastato apdailos motyvas.....	91
<b>63 pav.</b> Supaprastintas principinis eko-architektūros modelis .....	94

# TURINYS

<b>LENTELĖS</b>	<b>1</b>
<b>PAVEIKSLAI</b>	<b>1</b>
<b>TURINYS</b>	<b>4</b>
<b>IVADAS</b>	<b>6</b>
<b>1. LITERATŪROS ŠALTINIŲ APIE EKOLOGIŠKUS PASTATUS ANALIZĖ</b>	<b>10</b>
1.1. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS ATSIKADIMO PRIEŽASTYS IR JOS PRADININKAI	10
1.2. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS APIBRĖŽIMAS	14
1.3. EKO-PASTATŲ PROJEKTAVIMAS	16
1.3.1. <i>Teoriniai aspektai</i>	16
1.3.2. <i>Ekologiškos medžiagos</i>	18
1.3.3. <i>Ekologiškos statybų technologijos ir konstrukciniai sprendiniai</i>	20
1.3.4. <i>Aplinkos kokybę gerinančios technologijos</i>	21
1.3.5. <i>Pastatų atsinaujinančia energija aprūpinančios technologijos</i>	22
1.4. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS SVARBA TARPTAUTINIUISE IR NACIONALINIUISE TEISĖS AKTUOSE	27
1.4.1. <i>Tarptautiniai teisės aktai</i>	27
1.4.2. <i>Nacionaliniai teisės aktai</i>	29
1.5. DAUGIAFUNKCINIŲ EKOLOGIŠKŲ PASTATŲ PAVYZDŽIŲ ANALIZĖ	31
1.5.1. <i>Užsienio pavyzdžiai</i>	31
1.5.2. <i>Lietuvos pavyzdžiai</i>	35
1.6. LITERATŪROS ANALIZĖS APIE EKOLOGIŠKUS PASTATUS REZULTATŲ APIBENDRINIMAS	38
1.7. DAUGIAFUNKCINIŲ EKOLOGIŠKŲ PASTATŲ PROJEKTAVIMO PROBLEMOS IR HIPOTETINIS MODELIS	39
1.7.1. <i>Problemos</i>	39
1.7.2. <i>Hipotetinis modelis</i>	41
<b>2. DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO PROJEKTO EMPIRINIAI TYRIMAI</b>	<b>43</b>
2.1. DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO PROJEKTO EMPIRINIŲ TYRIMŲ PROGRAMA	43
2.2. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS TYRIMŲ EIGA IR REZULTATAI	46
2.2.1. <i>Visuomenės sociologinė apklausa</i>	46
2.2.2. <i>Architektūros specialistų sociologinė apklausa</i>	53
2.2.3. <i>Sociologinės apklausos rezultatų apibendrinimas</i>	64

2.2.4.	<i>Esamų ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų tyrimai vietoje</i>	66
2.2.5.	<i>Ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų tyrimų vietose apibendrinimas</i>	73
2.3.	EMPIRINIŲ TYRIMŲ REZULTATŲ APIBENDRINIMAS	76
2.4.	DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO VILNIUJE, NERIES PAKRANTĖJE, KONCEPCINIS MODELIS	77
<b>3.</b>	<b>DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO VILNIUJE, NERIES KRANTINĖJE, EKSPERIMENTINIS PROJEKTAS</b>	<b>80</b>
3.1.	DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO VILNIUJE, NERIES KRANTINĖJE, EKSPERIMENTINIO PROJEKTO PROGRAMA	80
3.2.	PROJEKTO SPRENDINIUS LEMIANČIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĖ	81
3.3.	SKLYPO KONSTITUCIJOS PROSPEKTE, VILNIUJE, ESAMOS BŪKLĖS ANALIZĖ	84
3.4.	PROJEKTUOJAMO ARCHITEKTŪRINIO OBJEKTO ERDVINIO SPRENDIMO KONCEPCIJA	86
3.5.	EKSPERIMENTINIO PROJEKTO SPRENDINIŲ APRAŠYMAS IR APIBENDRINIMAS	87
3.6.	EKSPERIMENTINIO PROJEKTO REZULTATŲ ĮVERTINIMAS	91
3.7.	SUPAPRASTINTAS PRINCIPINIS EKO-ARCHITEKTŪROS MODELIS	94
	<b>IŠVADOS</b>	<b>96</b>
	<b>NAUDOTA LITERATŪRA</b>	<b>98</b>
	<b>GRAFINĖS DALIES KOPIJOS</b>	<b>102</b>
	<b>PRIEDAI</b>	<b>103</b>

## IVADAS

Nors pramonės revoliucija, prasidėjusi XVIII a. pabaigoje, sukėlė didžiausią ekonomikos šuolį žmonijos istorijoje, tačiau jos padariniai Žemės planetai, atmosferai bei gamtai yra tragiški ir nepataisomi. 35% išaugęs anglies dioksido dujų kiekis mūsų atmosferoje naikina planetą saugantį ozono sluoksnį, o to pasekoje kyla planetos temperatūra, tirpsta ledynai bei kyla vandens lygis. Negalima pamiršti ir išaugusio vartojimo bei gamybos, dėl kurių gamta yra nuolat teršiama įvairiomis atliekomis.

Mūsų karta atsidūrė ant dviejų pasirinkimų kryžkėlės: galime ignoruoti mokslininkų pateikiamus duomenis bei prognozes bei pasmerkti ateities kartas ir planetą, arba imtis drąstiškų veiksmų bei kompromisų ir sustabdyti planetos naikinimą. Architektūra yra viena svarbiausių sričių, nuo kurios priklauso žmonijos galimybės išsaugoti Žemės planetą bei joje esančią gyvybę.

Gyvenamieji, visuomeniniai, viešieji pastatai, gamyklos, keliai ir kiti statiniai smarkiai prisideda prie globalinio atšilimo. Jų statybai, priežiūrai ir eksploatacijai sunaudojamas milžiniškas energijos ir resursų kiekis. Didžioji dalis statinių projektuojami ir statomi negalvojant apie tolimą ateitį, todėl praėjus tam tikram laikui arba pasikeitus funkciniais poreikiais jie reikalauja stambaus masto rekonstrukcijų arba griovimo, todėl ne tik sunaudojama dar daugiau energijos bei medžiagų, tačiau ir sukuriama daugybė atliekų.

Šiuolaikiniai architektai privalo atsakingai žiūrėti į savo kuriamus objektus, o tai reiškia taikyti jiems ekologiškos architektūros projektavimo principus. Žinoma, architektūroje didelis vaidmuo tenka ir pačiam užsakovui. Kaip ir visose inovacijų srityse, ekologiškos architektūros pionieriumi privalo tapti verslas. Verslo atstovai turi inkorporuoti naujausias tvariausias technologijas, medžiagas ir energijos šaltinius kuriant aplinkai draugiškus pastatus. Ir nors šiuolaikinės žaliosios technologijos vis dar reikalauja kompromisinio požiūrio dėl didesnių pradinių investicijų bei riboto ekologiškų konstrukcijų panaudojimo daugiaaukščių pastatų statyboje, tačiau tik taikant bei naudojant jos galės būti maksimaliai išstobulintos ir taps bekompromisium darnaus rytojaus garantu.

**Temos aktualumas:** Gilėjant pasaulinėms ekologinėms problemoms, nuolat augant milžiniškam kiekiui atliekų (iš kurių beveik 50% sudaro statybinės atliekos), senkant neatsinaujinančio iškastinio kuro ištekliams bei augant visuomenės sąmojui dėl šių problemų ir poreikio jas spręsti, ekologiška architektūra yra vienas pagrindinių sprendimų.

**Temos problematika:** Ekologiška architektūra iš esmės vis dar siejama tik su tvariosios energijos naudojimu bei energetiniu efektyvumu, tačiau neskiriamas pakankamas dėmesys sklypų mikroklimatui (jo ekologinėms, biologinėms, topografinėms, geologinėms savybėms, jame esančiai augmenijai, gyvūnijai ir bendrai ekosistamai) bei pastatų poveikiui ir jų daromai žalai. Šių architektūrinių ir gamtinių sferų daroma ir yra pagrindinė nagrinėjama problema.

**Darbo tikslas:** Remiantis atlikta teisinių dokumentų ir įvairių mokslinių tiriamųjų darbų ir šaltinių analize, atliktais empiriniais tyrimais bei eksperimentinio projekto rezultatais parengti daugiafunkcinio ekologiško pastato miesto teritorijoje projektavimo principus.

**Darbo uždaviniai:**

- Surinkti, apibendrinti ir išanalizuoti teisinę, mokslinę, projektinę ir archyvinę medžiagą apie ekologišką architektūrą, jos sampratą, naudojamas ekologiškas technologijas ir medžiagas, projektavimo strategijas bei tendencijas, nustatyti esamas problemas ir sudaryti daugiafunkcinio ekologiško pastato hipotetinį modelį.
- Apibendrinti empirinių tyrimų (ekologiškų ar energetiškai efektyvių pastatų naudotojų bei ekspertinės sociologinių apklausų, antrinių šaltinių analizės bei tyrimų vietoje) apie daugiafunkcinių ekologiškų pastatų projektavimo principų rezultatus bei sudaryti šių pastatų projektavimo koncepcinį modelį.
- Sudaryti kriterijus, apibūdinančius labiausiai daugiafunkciniam ekologiškam pastatui Vilniaus mieste tinkančios teritorijos savybes ir jais remiantis, parinkti eksperimentiniam projektui tinkamiausią sklypą.
- Remiantis literatūros šaltinių analizės ir atliktų empirinių tyrimų rezultatais bei sudarytu koncepciniu modeliu, parengti daugiafunkcinio ekologiško pastato Vilniaus mieste eksperimentinį projektą.
- Sudaryti daugiafunkcinio ekologiško pastato Vilniuje projektavimo principinį modelį.

### **Darbo struktūra:**

Magistro baigiamasis darbas yra rengiamas keturiais etapais:

1. Kaupiama, analizuojama bei apibendrinama metodinė literatūra ir ja remiantis sudaromas hipotetinis modelis.
2. Empiriniai tyrimai, kuriais tikrinamas ir tikslinamas pirmajame etape sudarytas hipotetinis modelis. Tyrimų objektas – tai esama ekologiškos architektūros situacija ir tendencijos Lietuvoje. Šie aspektai nagrinėjami tiriant esamus ekologiškus ar energetiškai efektyvius pastatus Lietuvoje bei lyginant juos su esamais ekologiškos architektūros flagmanais Europoje. Sudaroma empirinių tyrimų programa – atliekami sociologiniai tyrimai (Vilniuje esančių energetiškai efektyvių pastatų naudotojų bei ekologiškus arba energetiškai efektyvius pastatus projektuojančių specialistų apklausos), antrinių šaltinių analizė bei analizuojamų pastatų komfortiškos aplinkos vertinimas videoekologijos metodikos būdu.
3. Eksperimentinio projekto rengimas, remiantis ankstesnių etapų rezultatais, išvadamis bei sudarytu daugiafunkcinių ekologiškų pastatų projektavimo principų koncepciniu modeliu.
4. Baigiamojo magistro darbo rengimas. Šiame etape apibendrinami visi ankstesni etapai, sudaromos bendros išvados ir suformuojami daugiafunkcinio ekologiško pastato Vilniuje projektavimo principai.

### **Ekologiškos architektūros kontekste vartojamos sąvokos:**

Ekologiška sanitarija suteikia gyventojams švarią ir sveiką aplinką skatinant ekologiškai orientuotą, finansiškai palankią ir žmogui draugišką eko–inžineriją, sukurtą apdoroti ir perdirbti žmonių atliekas, nuotekas ir šiukšles, sumažinant oro užterštumą, triukšmą ir pan. Eko–sanitarja yra žmogaus–gamtos metabolizmo sistemos rūšis, kurioje dominuoja technologinis ir socialinis elgesys. Sanitarija čia reiškia ne tik asmens higieną ir gerovę, bet ir natūralių paslaugų sveikumą ir urbanistinių metabolizmą (Juergen ir Rusong, 2013).

Eko–saugumas eko–miesto vystyme apima vandens saugumą (kokybę ir kiekybę geriamojo vandens, vandens gavybą, vandens ekosistemų servisą), maisto saugumą (pakankumą, prieinamumą ir augalinio bei gyvulinio maisto taršą), apgyvendinimo saugumą (atmosferą, vandens ir sausumos taršą, vidinės aplinkos taršą), nelaimių mažinimą (minimumą geologinių, hidrologinių, epideminių ir dirbtinių nelaimių) ir gyvybės saugumą (fiziologinės ir psichologinės sveikatos apsaugą bei draudimą, socialinio smurto ir eismo įvykių mažinimą) (Juergen ir Rusong, 2013).

Eko–industrija / ekologinis metabolizmas pabrėžia industrinį perėjimą nuo industrijos koncentravimosi ties tradiciniais produktais į funkciškai orientuotą ir uždarų procesų industriją. Tai siekiama apjungiant gamybą, vartojimą, transportavimą, mažinimą ir reguliavimą (Juergen ir Rusong, 2013).

Eko–kraštovaizdis – tai daugiadimensinis kraštovaizdis, sudarytas iš kompleksinės socialinės–

ekonominės–gamtinės ekosistemos, sujungiantis geografinius modelius, hidrologinius procesus, biologinį gyvybingumą, antropologines kaitas ir estetinius kontekstus. Yra trys ekologinės urbanistinės aplinkos problemų priežastys:

5. Medžiagų stagnacija ir resursų šaltinių išsekimas;
6. Fragmentacija ir aglomeracija ekosistemos struktūroje, funkcijoje ir valdyme;
7. Trumparegis ir egocentriškas mechanizmas tvarkantis ekologiškus ryšius tarp dalių ir visumos (Juergen ir Rusong, 2013).

Eko-kultūra: ekologiškai sąmojingas žmogus su ekologiškai ir istoriškai vientisa kultūra pastatyta ant ekologiškų visumos, harmonijos, perdirbimo ir pasitikėjimo savimi principų (Juergen ir Rusong, 2013).

Beveik nulinės energijos pastatas – pastatas, „kurio <...> nustatytas energinis naudingumas, yra labai aukštas. Reikalingos energijos, kuri beveik lygi nuliui arba kurios suvartojama labai mažai, didžiąją dalį turėtų sudaryti atsinaujinančių išteklių energija, įskaitant vietoje ar netoliese pagamintą atsinaujinančių išteklių energiją” (Europos Sąjungos Taryba [ES Taryba], 2006).

Pastato energinis naudingumas – „apskaičiuotas arba išmatuotas energijos kiekis, reikalingas patenkinti su įprastu pastato naudojimu siejamą energijos poreikį, įskaitant, inter alia, energiją šildymo, vėsinimo, vėdinimo, karšto vandens ir pastato apšvietimo reikmėms” (ES Taryba, 2006).

Pirminė energija – „atsinaujinančių ir neatsinaujinančių energijos išteklių energija, kuri nebuvo kaip nors konvertuota ar transformuota” (ES Taryba, 2006).

Atsinaujinančių išteklių energija – „atsinaujinančių neiškastinių išteklių energija, visų pirma, vėjo, saulės energija, aeroterminiai, geoterminiai, hidroterminiai išteklių ir vandenynų energija, hidroenergija, biomasė, sąvartynų dujos, nuotekų perdirbimo įrenginių dujos ir biologinės dujos” (ES Taryba, 2006).

Klimato kaita – tai klimato pokyčiai, kurių tiesiogiai ar netiesiogiai sukelia žmogaus veikla, kuri daro įtaką planetos atmosferos sandarą (UN, 2007).



# 1. LITERATŪROS ŠALTINIŲ APIE EKOLOGIŠKUS PASTATUS ANALIZĖ

## 1.1. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS ATSIKADIMO PRIEŽASTYS IR JOS PRADININKAI

Ekologiškos architektūros atsiradimas nebuvo įtakotas vienos konkrečios problemos, tačiau tam įtakos turėjo net keletas priežasčių. Pagrindinės priežastys yra šios:

1. Pramonės Revoliucija;
2. Globalinis klimato atšilimas;
3. Sparčiai augantis atliekų bei šiukšlių kiekis;
4. Energijos krizė.

Ekologiškos architektūros pradžią inicijavo XVIII a. pabaigoje – XIX a. pradžioje Anglijoje įvykusi Pramonės Revoliucija. Tuo metu gamybos sektorius perėjo iš manufakūrinės, rankų darbo gamybos prie masiškos mechanizuotos gamybos. Šis gamybos automatizavimas bei staigus kiekybės išaugimas lėmė išaugusį oro užterštumą. Taip ši problema atkreipė E. Hovardo dėmesį jo išleistoje knygoje „Garden Cities of Tomorrow“, kadangi kiekviena problema reikalauja sprendimo (Keizikas ir Parasonis, 2009).

Apie **globalinį klimato atšilimą** ir jo sukiamą šiltnamio efektą eskaluojama nuolat. Šio reiškinių priežastys daugiausiai slypi pramonėje, transporto bei statybų sferose, o jį sukelia masinis iškastinio kuro vartojimas, miškų kirtimas. Dėl aktyvaus naftos, dujų, anglių bei kitų iškastinio kuro rūšių vartojimo į atmosferą išskiriami dideli kiekiai CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O ir kitų dujų sukeliančių klimato atšilimą. Pavyzdžiui, anglies dioksido (CO<sub>2</sub>) kiekis atmosferoje nuo XVIII a. pramonės revoliucijos iki XXI a. padidėjo 35% ir šių dujų koncentracija atmosferoje yra didžiausia per pastaruosius 650 tūkst. metų bei sparčiai kyla. Globalus vandens lygis per paskutinį šimtmetį yra pakilęs 17 cm, o vidutinė metinė temperatūra – 0,74°C (Europos Parlamentas [EP], 2009). Neseniai KTU viešėjęs ir paskaitas skaitęs Nobelio taikos premijos laureatas ir vienas iš pagrindinių 3 ir 4 Klimato kaitos pokyčių ataskaitos, kurią rengia Jungtinių Tautų Organizacijos (JTO) Tarpvyriausybinė darbo grupė dėl klimato pokyčių, autorius Anilas Markandya teigia, jog „iki apokalipsės Žemei trūksta 4 laipsnių šilumos“ (Kauno technologijos universitetas [KTU], 2015).

Kita svarbi priežastis, lėmusi ekologiškos architektūros atsiradimą yra **tarša**. Sparčiai besivystančios valstybių ekonomikos skatina masinį vartojimą, o šis savo ruožtu – masinę gamybą produktų, kurie nėra kuriami ilgalaikiam naudojimui, verčiau priešingai. Tai uždara vartojimo ratas – kuo labiau auga vartojimas bei produkcijos gamyba, tuo labiau stiprėja valstybės ekonomika ir atvirkščiai. Tačiau vykstant intensyviai naujos trumpalaikės produkcijos gamybai neišvengiamai kaupiasi milžiniški kiekiai atliekų, gamyklų nuotekų bei išmetamų nuodingų dujų, darančių siaubingą žalą gamtai – pradedant tarša, baigiant ekosistemų griovimu (Moe, 2013).

Trečioji priežastis yra kilusi **energijos krizė** (Moe, 2013). Iškastinio kuro kiekiai yra riboti, kadangi tai – neatsinaujinantis energijos šaltis, kurio išteklių kiekis nuolat senka dėl besaikio vartojimo. Ši energijos krizė lėmė susimastyti apie alternatyvių energijos šaltinių bei energetiškai efektyvesnių sprendimų ieškojimo būtinybę.

Pasak Jungtinių Tautų generalinio sekretoriaus atstovo jaunimo klausimais Ahmad Alhendawi, mūsų karta yra paskutinė, kuri dar gali sustabdyti globalinį atšilimą (United Nations [UN], 2015). Žmogaus padarytos žalos gamtai ištaisyti jau nebeįmanoma, tačiau jei susivoksime ir imsime visų mums įmanomų priemonių, globalinio atšilimo procesą galima bent sustabdyti. Perėjimas prie ekologiškos, žaliosios architektūros yra vienas didžiausių ir svarbiausių žingsnių norint to pasiekti.

### **Ekologiškos architektūros pradininkai**

Yra manoma, jog žaliosios architektūros pradininkas yra Frank'as Lloyd'as Wright'as, kurio inovatyvi organinės architektūros filosofija susikoncentravo ties struktūrų kūrimu, kurios atrodytų lyg natūralios jas supančios aplinkos dalis. Tačiau kiti tai neigia teigdami, kad tvarioji architektūra egzistavo nuo pat ankstyvųjų laikų, arba bent jau jos principai yra kilę iš praeities. Kaip pavyzdžiai gali būti Senovės Romos akvedukai, nemažai kurių yra veikiančys lig šiol. Gravitacijos jėga veikiančios struktūros ne tik, kad tiekė vandenį ir nunešdavo atliekas, tačiau tiekė atsinaujinančią vandens energiją kasykloms, kalvėms bei malūnams. Kai senovės graikai pradėjo stigti energijos išteklių, jie ėmė statyti namus ir netgi ištisus miestus taip, kad šie gebėtų priimti kuo daugiau saulės šviesos (Ecoist, 2009). Tačiau nesvarbu, kada atsirado tvarioji architektūra, dauguma sutiks, kad šiandien ji yra visuomenės protų priešakyje – tiek mąstant apie gyvenamuosius namus, tiek ir darbo vietas. Valdžios institucijos taip pat atsigręžusios į šią kryptį bei leidžia įstatymus dėl energijos efektyvumo bei anglies dioksido mažinimo. Tai reiškia, kad specialistai, susiję su statybomis, turi tapti kūrybiškesni, gilesnio mąstymo bei šiek tiek apsukrūs. Ypatingai architektai ir dizaineriai, kurie šį procesą išjudino (McManus, 2012).

### **Norman'as Foster'is**

Norman'o Foster'io iškilumas yra nediskutuotinas. 1967 metais jo įkurta architektūros firma „Foster + Partners“ gavo šimtus apdovanojimų ir nominacijų dėl pasiekimų. Šiuo metu žymi visame pasaulyje, ši įmonė taip pat laimėjo daugiau nei 100 tarptautinių ir nacionalinių konkursų (McManus, 2012).

Norman'as Foster'is yra tvarios architektūros šalininkas, o jo internetinėje svetainėje pažymima, jog pastatai suvartoja 50% visos mūsų generuojamos energijos, o taip pat išmeta pusę anglies dvideginio, todėl architektai turi prisiimti atsakomybę pakeisti šiuos skaičius (McManus, 2012).

## **Eric'as Corey'is Freed'as**

Dar būdamas tik 8 metų amžiaus, Eric'as Corey'is Freed'as jau žinojo, kad nori tapti architektu, o ją studijuodamas susižavėjo organine architektūra. Sukurta Frank'o Lloyd'o Wright'o, organinės architektūros pagrindinė prielaida yra kurtis struktūras, kurios betarpiškai įsilieja į jas supančią aplinką bei atspindi individualų sklypo klimatą ir medžiagas. Freed'as dirbo Naujojoje Meksikoje su buvusiu Wright'o mokiniu, o vėliau persikėlė į San Franciską, kur padėjo sukurti Tvariojo Dizaino programas Kalifornijos Berkeley Universiteto padalinyje bei Menų Akademijoje, o taip pat įkūrė savo architektūros firmą „organicARCHITECT“ (McManus, 2012)

Freed'o firma, taip pat ir pats Freed'as greitai išgarsėjo bei San Francisko žurnalo buvo išrinktas „Geriausiu Žaliuoju Architektu“ (2005 m.) ir „Geriausiu vizionieriumi“ (2007 m.) (McManus, 2012).

## **R. Buckminster'is Fuller'is**

R. Buckminster'is Fuller'is buvo vienas pirmųjų žaliųjų architektų, kurio pagrindinis pašaukimas buvo humanitariškumas. Jis manė, jog dvi pagrindinės pasaulio problemos yra benamiai ir badas, todėl visą savo gyvenimą paskyrė ieškodamas paprast, ekonomiškų sprendimų šioms problemoms. Vienas iš pavyzdžių yra jo „Dymaxion House“ – surenkama apvali konstrukcija, pastatyta ant polių. Namas buvo šildomas ir vėsinamas natūraliomis priemonėmis, o jo forma iki minimumo sumažino šilumos nuostolius, o statyboms reikėjo mažiau medžiagų, nei tipiniam namui, dėl ko „Dymaxion House“ buvo draugiškas aplinkai ir nesunkiai įperkamas (Baldwin, 2015). Fuller'is su šiuo projektu dirbo po Antrojo Pasaulinio Karo pabaigo, kai Jungtinėse Valstijose stigo gyvenamųjų namų. Deja, bet nors ir tūkstančiai amerikiečių noriai padavė užsakymus, tačiau dėl finansavimo problemų Fuller'is buvo priverstas nutraukti šį projektą (PBS, 2001).

Po šios „Dymaxion House“ nesėkmės jis suprojektavo geodezinį kupolą, kuris neilgai trukus sulaukė Amerikos valdžios dėmesio dėl to, kad buvo lengvas, tačiau stiprus bei lengvai surenkamas – tobulas būstas už šalies ribų dislokuotiems kariams. Fuller'is Amerikos armijai pagamino tūkstančius šių kupolų ir dauguma jų tapo gyvenamaisiais namais, kurie tinkamo dizaino dėka buvo energetiškai efektyvūs. Kupolo sferinė struktūra leidžia laisvai cirkuliuoti orui bei energijai, dėl ko šildymas ir vėsinimas vyksta natūraliai (Buckminster Fuller Institute [BFI], 2015).

## **William'as McDonough'as**

Nėra abejonės, kad William'as McDonough'as yra įtakingas “žaliasis” architektas. 1996 metais jis gavo Prezidento apdovanojimą už tvarųjį vystymą – aukščiausią Amerikos aplinkotvarkos įvertinimą, 2003 metais pirmąjį Jungtinių Valstijų aplinkos apsaugos agentūros (EPA) įsteigtą Prezidento Žaliosios chemijos iššūkių apdovanojimą, o 2004 metais – Nacionalinį dizaino apdovanojimą už pavyzdinius pasiekimus aplinkotvarkos dizaine. Jis taip pat suprojektavo tokius žaliosios architektūros flagmanus, kaip Mičigano Ford Rouge sunkvežimių gamyklą, kurioje įrengta inovatyvi oro tiekimo sistema bei Adam Joseph Lewis Aplinkos studijų centrą Oberlino koledže, kuris pagamina 30% daugiau energijos, negu reikia pačiam pastatui ir ją išdalina bendruomenei (McManus, 2012).

## **Renzo Piano**

Italų architektas Renzo Piano yra plačiai laikomas vienu iš įtakingiausių šių laikų žaliosios architektūros kūrėjų. Tačiau jis neleidžia aplinkos saugojimo principams apriboti jo idėjas verčiant rinktis tik stereotipinius žaliųjų pastatų formas, medžiagas ir komponentus. Vietoje to, jis leidžia laisvai atsiskleisti jo vaizduotei ir tada įdiegia draugiškus aplinkai elementus į gautas struktūras (McManus, 2012).

Vienas iš labiausiai pripažintų Piano pastatų yra Kalifornijos mokslo akademija San Francisko Golden Gate parke. Muziejuje įrengtas akvariumas, planetariumas ir nacionalinis istorijos muziejus, o pats pastatas atrodo lyg būtų išsilenkęs į dvi kalvas, kurios ištiesų yra 0,81 ha ploto pastato apželdintas stogas per metus sugeriantis iki 7,6 milijonų litrų lietaus vandens. Pastatas taip pat neturi oro kondicionavimo sistemos, o tam naudoja lauko oro sensorių valdomus langus, kurie atsidaro tam tikroje vietoje, tam tikru metu ir taip muziejus gali būti pilnai vėsinamas lauko oru (Alter, 2008).

## **Frank'as Lloyd'as Wright'as**

Frank'as Lloyd'as Wright'as yra architektas, kurį dauguma laiko žalios ir tvarios architektūros tėvu. Projektavęs pirmoje XX a. pusėje, Wright'as sukūrė organišką architektūros filosofiją, pagal kurią dar prieš pradėdamas projektuoti pastatą yra ištiriama ir apgalvojama sklypo gamta, kliento poreikiai bei pastate naudojamoms medžiagoms (McManus, 2012).

Kadangi organiška architektūra yra filosofija, o ne stilius, jos principai leido Wright'ui kurti įvairias struktūras, tokias kaip betoninė Vienybės šventykla Iljanoje, jo tinko ir akmens namas–studija Viskonsine bei žymusis Krentantis vanduo – Pensilvanijoje virš krioklio pastatytas namas iš betono, akmens ir stiklo. Nors šie pastatai ir negalėtų būti laikomi žaliais pagal šių dienų standartus, tačiau

pastangos statyti pastatus derančius su jų aplinka – nekertant medžių, neužpilant pelkių ir pan. – tai yra neabejotina nauda gamtai (McManus, 2012).

### **Ken Yeang'as**

Nors Ken Yeang'as ir yra kilęs iš nedidelės Malaizijos, tačiau jo pasiekimai žaliojoje architektūroje yra tiesiog milžiniški. Pirmą kartą žaliosiaja architektūra Yeang'as susidomėjo dar 1970 metais apsigindamas ekologiško projektavimo ir planavimo daktaro disertaciją. Nuo tos akimirkos jis pradėjo savo garsiąją karjerą sukurdamas „bioklimatinį dangoraižį“ – dangoraižio tipą, kuris naudojamas įvairiuose miestuose. Toks dangoraižis yra laikomas pasyviu, mažai energijos vartojančiu pastatu dėl savo prisitaikymo prie specifinės vietos bei klimato sąlygų. Kitaip tariant, tiek dangoraižio forma, jo orientacija sklype, tiek ir apželdinimo panaudojimas turi įtakos pastato tvarumui bei jo darnai, o ne konkurencijai su aplinka. Yeang'as taip pat sukūrė frazę „eko(-)imitacija“ apibūdinančią projektavimo principus siekiant imituoti gamtą. Pagal Yeang'ą, jeigu architektas neimituoja gamtos, reiškias jis eina prieš ją. Taip pat Yeang'as tiki, kad ekologiški pastatai turėtų būti patrauklūs akiai, nes priešingu atveju taps atstumiantys visuomenei (McManus, 2012).

## **1.2. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS APIBRĖŽIMAS**

2008 metais Australijoje daryta anoniminė architektų apklausa ekologiškos architektūros tema parodė, jog dabartinėje architektūroje ekologiškumas ir tvarumas yra kertiniai ir neatsiejami aspektai. Žodžiai „tvarumas“, „ekologija“ net neturėtų būti vartojami kartu su žodžiu „architektūra“, kadangi pati architektūros sąvoka savaime turi įkūnyti „tvarumo“ ir „ekologijos“ prasmes. Visa nauja gera architektūra automatiškai turi būti laikoma ekologiška (Owen ir Dovey, 2008).

Tvarumo sąvoka neapsiriboja institucinėmis ribomis, tai diskurso ir praktikų sritis apimanti daugybę profesijų ir disciplinų, tokių kaip architektūra, inžinerija, urbanistika, ekologija ir klimatologija (Owen ir Dovey, 2008), taip pat „tvarumo apibrėžimas nenurodo etinių žmogaus rolių jų egzistavimo šioje planetoje laikotarpiu“ (Kim ir Ringdon, 1998). „ASTM International“ žaliąją architektūrą apibrėžia kaip „pastatą, kuris atitinka nustatytus veikimo reikalavimus bei tuo pačiu mažina poveikį vietinei, regioninei ir globaliai ekosistemai bei padeda jas gerinti tiek savo gyvavimo laikotarpiu, tiek ir po jo“ (Burnett, 2007). Tačiau šis apibrėžimas nėra teisiškai įtvirtintas ir beveik kiekvienas ekologiškus pastatus projektuojantis architektas turi savo viziją ir suvokimą, kas tai yra ekologiška architektūra, tačiau nėra vieno tarptautinio visuotinio apibrėžimo. Tik nuo architekto brandos ir išsilavinimo priklauso, kuriems aspektams jis teikia prioritetus ir ką laiko ekologiškumu. Šis visuotinio apibrėžimo nebuvimas turi ir savus plusus, ir minusus. Apibrėžimo nebuvimas apsunkena ekologiškų pastatų

projektavimą, vertinimą bei lyginimą, kadangi skirtingas architektas teikia prioritetus skirtingiems ekologiškumo aspektams. Tačiau griežtų rėmų nebuvimas leidžia progresuoti šiam tvarumo suvokimui bei nuolat evoliucionuoti (Owen ir Dovey, 2008). Šiaip ar taip, nors ir nėra standartizuoto susitarimo bei apibūdinimo, tačiau egzistuoja visai ekologiškai architektūrai galiojantys aspektai. Trumpai apibendrinant, standartinės ekologiškos architektūros sudedamosios dalys yra šios:

- Kiek galima mažesni pastatai;
- Perdirbtų ir atsinaujinančių medžiagų naudojimas;
- Mažai vidinės energijos turinčių medžiagų naudojimas;
- Užsiaugintos medienos naudojimas;
- Vandens surinkimo sistemos;
- Lengva ir nebrangi pastato priežiūra;
- Pastatų perdirbimas;
- Ozono sluoksnį naikinančių chemikalų nenaudojimas;
- Esamos gamtos išsaugojimas;
- Energijos efektyvumas;
- Orientacija pagal saulę;
- Viešojo transporto pasiekimas.

Reikia pabrėžti, jog praktiškai nei vienas pastatas ar konstrukcija pastatyta šiais laikais (su išimtimis dėl būstų, pastatytų kelių išlikusių aborigenų kultūrų) negali būti laikomas visiškai žaliu. Kiekviena sugeriamoji plokštė arba folijos izoliatorius, reikalingas pagaminti saulės kolektorių, kiekvienas cheminis junginys, naudojamas atliekų kompostavimo įrenginyje, kiekvienas lakštas popieriaus, panaudotas skleisti ekologišką žinią ar kiekvienas rektyvinio kuro lašas, sunaudotas gabenant aplinkosaugininkus į tarptautines konferencijas yra dar vieni ir taip senkančių resursų naudojimo šaltiniai. Žiūrint plačiau, žalioji architektūra vis dar yra tik binto pagalba gydyme, kuriame reikalinga didelė chirurginė operacija. Kita vertus, posakis, kad ir „mažiausia pagalba yra pagalba“ yra vis dar teisingas, tačiau tai turi būti taikoma visuose žmogaus gyvenimo srityse. Architektūroje tai apima esminių profesinių filosofinių bei estetinių vertybių pasikeitimą (Wines ir Jodidio, 2000).

Ekologiška architektūra – tai architektūros tendencija, kurianti subalansuotą ir sveiką aplinką žmogui, efektyviai naudojanti energiją, vandenį bei kitus išteklius, atsinaujinančią energiją, mažinanti atliekų susidarymą ir aplinkos taršą bei globojanti augmeniją ir gyvūniją bei jos natūralią aplinką (Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas [VGTU], 2012). Reikia suvokti, jog gamtos resursų naudojimas alina kraštovaizdį ir dauguma padarinių yra arba negrižtami, arba jų atsistatymui prireiks begalo daug laiko. Architektūra turi pereiti iš savo invazinės pozicijos, kuomet pastatai ir infrastruktūra statomi tiesiog gamtos sąskaita, prie architektūros ir gamtos „bendradarbiavimo“ pozicijos, kuomet pastatas įsiterpia į gamtą ne tik nesukeldamas jai žalos, o ir atnešdamas naudos. Būtent to ir siekia

ekologiškoji architektūra – darnaus ir maksimaliai lygiaverčio santykio su aplinka.

### 1.3. EKO–PASTATŲ PROJEKTAVIMAS

#### 1.3.1. Teoriniai aspektai

Ekologiškas dizainas ir jo principai nėra kažkas nuolatinio, reguliaraus ar pastovaus. Tačiau pagal ekologišką požiūrį, projektavimas prasideda nuo aplinkos pažinimo ir suvokimo. Tvari architektūra yra tokia architektūros rūšis, kuri gerbia gyvybę ir jos egzistavimą. Tvarumas gali būti suvokiamas kaip efektyvesnis turimų medžiagų ir išteklių panaudojimas (Feizi, Ahmadi ir Ahmadi, 2014).

Visuotinai priimto ekologiškos architektūros apibrėžimo nebuvimas bei architektų nevienodas požiūris į tvarumą lėmė skirtingų ekologiškos architektūros teorinių kryptių atsiradimą. Nors ir egzistuoja kertiniai aspektai, taikytini bendrai visai ekologiškai architektūrai, tačiau skirtingi prioritetai bei vertybės lemia skirtingus požiūrius bei sprendimus į tą pačią problemą. Darnaus vystymosi principai, nuostatos ir kriterijai buvo analizuoti ne kartą, tačiau dar ir dabar didžiausią susidomėjimą bei prioritetą gauna naujausios technologijos (Kamičaitytė–Virbašienė ir Gražulevičiūtė–Vileniškė, 2013b). Nėra vienos teisingos ekologiškos architektūros krypties, taip pat skirtingos teorinės kryptys neneigia kitų kryptių svarbos ar teisingumo bei yra persipynusios viena su kita.

Profesionalūs architektai turi susitaikyti su faktu, jog kylant visuomenės ekonominei gerovei augs ir jos poreikis architektūriniais ištekliams – žemės plotui, pastatams, energijai ir kitiems. Šis aspektas padidina bendrą architektūros poveikį globaliai ekosistemai, sudarytai iš neorganinių elementų, gyvų organizmų bei žmonių. Tvariojo dizaino tikslas yra rasti architektūrinius sprendimus, kurie garantuotų gerovę ir darną tarp šių trijų grupių (Kim ir Ringdon, 1998). Darnusis vystymasis išsiskiria savo brandžiu požiūriu į ateitį. Projektuodami ekologiškus pastatus, architektai iš anksto turi suvokti jog jie nėra amžini bei galbūt nebus tinkami ateities kartoms, kurios turės teisę pačios nuspręsti, kuriuos šių laikų architektūros objektus laikyti vertybėmis ir saugoti, o kuriuos – nugriauti (Kamičaitytė–Virbašienė ir Gražulevičiūtė–Vileniškė, 2013a). Todėl jau ankstyvojoje projektavimo stadijoje reikia galvoti apie pastate naudojamų medžiagų perdirbimą bei pakartotį panaudojimą.

Yra trys ekologiškos architektūros projektavimo principai – **Išteklių Ekonomika**, **Gyvenimo Ciklo Dizainas** ir **Humaniškas Dizainas**. Išteklių Ekonomika rūpinasi gamtinių išteklių pastatuose vartojimo mažinimu, pakartotiniu panaudojimu ir perdirbimu. Gyvenimo Ciklo Dizainas pateikia metodologiją išanalizuoti pastato procesus ir jo poveikį aplinkai. Humaniškas Dizainas koncentruojasi ties žmogiškojo ir gamtinio pasaulio sąveika (Kim ir Ringdon, 1998).

Pirmasis principas – tai **išteklių ekonomika**. Šio principo esmė yra ta, jog architektas sumažina neatsinaujinančių ir neperdirbamų išteklių panaudojimą pastate, statybos procese bei pastato naudojimo

procesuose. Bėgant laikui, visi į pastatą patekę ar jame panaudoti ištekčiai ar medžiagos vienokiu ar kitokiu pavidalu šį pastatą paliks. Tai vadinama resursų tėkmės dėsnium. Todėl yra labai svarbu atsirinkti ir naudoti tik tuos resursus, kurie galėtų tapti kitų pastatų sudedamosiomis dalimis (Kim ir Ringdon, 1998).

Antrasis tvariosios architektūros principas yra **gyvenimo ciklo dizainas**, arba LCD (Life Cycle Design). Toks „nuo lopšio iki kapo“ požiūris įvertina architektūrinių išteklių viso gyvavimo ciklo padarinius aplinkai. LCD yra paremtas požiūriu, jog medžiagos pereina iš vienos formos į kitą bei teoriškai niekada nepraranda savo panaudojimo galimybių, gali keistis tik panaudojimo paskirtis ar metodai (Kim ir Ringdon, 1998).

Standartinis pastato gyvenimo ciklo modelis yra linijinis procesas susidedantis iš keturių pagrindinių fazių: projektavimo, statybos, naudojimosi ir priežiūros bei griovimo. Šio modelio trukumas yra tas, jog jis yra labai siaurai apibrėžtas: jis neapima aplinkosauginių problemų (susijusių su statybos medžiagų gavyba ir gamyba) bei atliekų tvarkymo (architektūrinių išteklių pakartotinio panaudojimo bei perdirbimo), todėl geriau kategorizuojamas į šias tris fazes: **iki-pastatinė (pre-building)**, **pastatinė (building)** ir **po-pastatinė (post-building)**. **Iki-pastatinė** fazė apima sklypo parinkimą, pastato projektavimą, pastate naudojamų medžiagų parinkimą, gavybą ir gamybą iki pastato statybų fazės. Pastato medžiagų gavyba daro poveikį gamtai: medžių kirtimas sąlygoja miškų kirtimą, mineralinių medžiagų kasyba (geležies plieno gamybai, smėlio, žvyro ir klinties – betonui ir pan.) sujaukia natūralią gamtos aplinką bei jos ekosistemą. Netgi šių medžiagų gabenimas iš vienos vietos į kitą gali būti labai aplinką teršianti veikla, priklausomai nuo gabenamo svorio bei atstumo iki sklypo, kuriame vykdoma pastato statyba. Pastato įrangos gamyba taip pat reikalauja energijos išteklių ir teršia aplinką, pavyzdžiui plieno ir aliuminio produktų gamyba reikalauja didelio energijos kiekio. **Pastatinė** fazė apima pastato gyvenimo ciklą nuo pastato statybų pradžios bei tęsiasi per visą naudojimosi juo laikotarpį. Šiuo laikotarpiu didžiausias dėmesys turi būti skiriamas tinkamam energijos išteklių paskirstymui bei atliekų tvarkymui. Pastatas turi suteikti galimybę kaupti lietaus vandenį, valyti tiek jį, tiek ir nuotekas bei panaudoti jau išvalytą vandenį augalų laistymui, tualetų nuleidimui, pastato valymui ir kitoms techninėms reikmėms. Taip pat ekologiškas pastatas turi gebėti išnaudoti natūralius metodus pastato vėdinimui, vėsinimui bei šildymui (vėjo išnaudojimas atveriamais langais, pavėsių sukūrimas tiek dirbtinėmis priemonėmis, tiek ir augalais, pastato kryptis turi atitikti saulės judėjimo kryptį). Nemažiau svarbus aspektas yra atliekų valdymas pastato naudojimo periodu – kur bus talpinamos atliekos, kaip jos bus valomos bei ar bus panaudojamos biokuro gamybai. Šiuo laikotarpiu taip pat bus vykdomi pastato priežiūros ir remonto darbai, todėl pastato technologijos turi būti lengvai valdomos, keičiamos ir pagamintos iš perdirbamų medžiagų. Paskutinė, **po-pastatinė** fazė prasideda tuomet, kai naudingas pastato gyvavimo periodas pasibaigia. Šioje fazėje pastato medžiagos tampa resursais kitiems pastatams arba atliekomis, kurios grįžta į gamtą. Tvariojo dizaino strategija koncentruojasi ties statybos atliekų



(kurios šiuo metu sudaro 60% kietųjų atliekų savartynuose) mažinimu jas perdirbant ar panaudojant iš naujo tiek pačias medžiagas, tiek ir savo gyvavimo ciklą pabaigusius pastatus, rekonstruojant juos į naujas struktūras (Kim ir Ringdon, 1998).

**Humaniškas dizainas** yra trečiasis ir galbūt pats svarbiausias tvariojo dizaino principas. Kol ekonominis ir gyvenimo ciklo dizaino principai sprendžia problemas, susijusias su efektyvumu ir saugojimu, tai humaniškas dizainas susitelkia ties gyvenimo sąlygų gerinimu visiems bendros ekosistemos dalyviams – įskaitant augalus ir gyvūniją. Šis principas kyla iš humanitarinių ir altruistinių tikslų gerbti gyvybę ir visų gyvų organizmų orumą (Kim ir Ringdon, 1998).

### 1.3.2. Ekologiškos medžiagos

Teisingas statybinių medžiagų, kurios bus naudojamos pastate, parinkimas yra vienas svarbiausių ir esminių ekologiškos architektūros aspektų. Tinkamas medžiagų parinkimas reiškia mažesnes energijos sąnaudas, ilgesnį jų tarnavimo laikotarpį, bei lengvesnę priežiūrą, todėl tai turėtų būti daroma pradinėse projektavimo stadijose (Feizi ir kt., 2014). Yra du esminiai medžiagų parinkimo būdai – perdirbtų medžiagų naudojimas arba naujų medžiagų naudojimas (tiesa, net ir naudojant naujas medžiagas, reikia rinktis tokias, kurias būtų galima perdirbti ateityje).

Vienas iš tiesiausių ir efektyviausių medžiagų saugojimo metodų yra jau esančių pastatų panaudojimas naujiems tikslams. Dauguma pastatų pergyvena jų pastatymo tikslą ir dauguma iš jų gali būti konvertuojami naujiems poreikiams mažesne nei naujo pastato kaina. Jeigu yra galimybė nenaudojant didelių išteklių kiekių rekonstruoti esamą pastatą naujiems poreikiams ir taip pat padaryti jį energetiškai efektyviu, tuomet šis būdas gali būti labai ekologiškas. Jeigu pastato pritaikyti naujiems poreikiams nėra galimybių, arba tam reikėtų skirti milžiniškus kiekius išteklių, tuomet ekologiškiau pastatą nugriauti ir jo vietoje statyti naują. Tačiau net ir tokiu atveju, naujai statomame pastate galima pakartotinai naudoti nugriauto pastato medžiagas (Kim ir Ringdon, 1998).

Nugriauti pastatai turi tapti resursais naujai statomiems pastatams (Kim, 1998). Naujai pastatyti pastatai dažniausiai bus draugiškesni aplinkai bei turės mažesnę poveikį savo gyvenimo ciklo laikotarpiu, tačiau jų statybai bei visų medžiagų gamybai reikia didelių kiekių energijos. Perdirbant ar pakartotinai panaudojant medžiagas ar jau esamus pastatus dažniausiai išvengiama energijos suvartojimo tų išteklių gamybai, tačiau kartais ir pats perdirbimas ar rekonstrukcija yra sudėtingas ir daug energijos reikalaujantis procesas. Tokiu atveju, ekologiškesnis variantas jau tampa nauja statyba. Taigi renkatis medžiagas labai svarbu rasti tinkamą balansą.

Visos statybinės medžiagos reikalauja apdirbimo prieš jas panaudojant pastate, o tam neišvengiamai reikia energijos, todėl šis procesas generuoja atliekas. Tokiu būdu medžiagų pasirinkimas įtakoja pastato daromą poveikį aplinkai. Apdirbimo procesai gali būti minimalūs, kaip kad tradiciniame

kotedže, pastatytame iš vietinių medžiagų, arba dideli, kaip surenkamųjų konstrukcijų atveju (Roaf, Fuentes ir Thomas–Rees, 2013).

Net ir paprasčiausios medžiagos daro poveikį aplinkai. Yra apskaičiuota, jog cemento gamyba sudaro 5% viso pasaulio žmogaus sukuriamų CO<sub>2</sub> emisijų, iš kurių beveik pusė išsiskiria vykstant cheminėms reakcijoms cemento gamybos procese, o kita pusė iš suvartotos energijos cemento gamybai [Roaf ir kt., 2013]. Dėl to renkantis medžiagas, privaloma atkreipti dėmesį į jų ilgaamžiškumą, kadangi kuo ilgiau medžiaga tarnaus, tuo rečiau ją reikės keisti ar atnaujinti. Tokiu būdu sumažinamas atliekų kiekis, geriau įsissavinama energija, skirta medžiagai pagaminti bei sutaupoma energija jos restauracijai ar remontui. Ši medžiagų ilgaamžiškumo tema yra intensyviai nagrinėjama mokslinėse konferencijose ir laikoma viena iš prioritetinių temų (Parasonis, 2012).

Veiksniai, nustatantys medžiagos kokybę:

- energija, reikalinga pagaminti medžiagą;
- CO<sub>2</sub> emisijų išsiskyrimas medžiagos gamybos procese;
- daromas poveikis aplinkai išgaunant medžiagas;
- medžiagos toksiškumas;
- medžiagos pergabenimas jos gamybos ir pristatymo į statybų vietą metu;
- taršos kiekis, liekantis po medžiagos naudingo tarnavimo laikotarpio.

Veiksniai, kuriuos įtakoja medžiagų pasirinkimas ir projektavimo sprendimai:

- Architektūrinio elemento vieta ir apdaila;
- Reikalinga priežiūra bei priežiūrai reikalingos medžiagos;
- Medžiagos įnašas mažinantis pastato poveikį gamtai;
- Dizaino lankstumas, kuris leidžia daryti pokyčius bėgant laikui;
- Medžiagos tarnavimo trukmė ir pakartotinio panaudojimo potencialas, pastato nugriovimo atveju.

Tačiau tikriausiai pats svarbiausias objekto poveikio aplinkai aspektas yra „**įkūnyta energija**“. Ši sąvoka apibūdina energiją, panaudotą produkto gamyboje. Įkūnyta energija yra svarbus matas, nes neatsinaujinančių energijos išteklių naudojimas yra viena esminių aplinkos degradacijos priežasčių. Ši energija yra matuojama arba kaip suteikta, arba kaip pirminė energija. Suteikta energija reiškia tikrą energijos kiekį pristatytą į specifinį sklypą arba pastatą, pavyzdžiui suvartotas ir sąskaitoje užfiksuotas elektros kiekis. Pirminė energija reiškia energijos kiekį, kurio reikėjo pagaminti pristatytai energijai. Pavyzdžiui, elektros gamybai yra naudojamas kuras, kuris suka turbinas, gaminančias elektrą. Generatoriai nėra 100% efektyvumo, todėl energijos kiekis išsiskyręs deginant kurą visuomet bus didesnis už energijos kiekį, susikūrusį su pagaminta elektra. Taip pat, elektra turi būti pristatoma iš

jėgainės vartotojui, o ir šis procesas nėra 100% efektyvumo. Visi šie efektyvumo praradimai lemia tai, kad pagaminti kokią nors energiją yra reikalingas dar didesnis energijos kiekis (Roaf ir kt., 2013).

**Transportavimas** yra svarbus faktorius, įtakojantis medžiagos įkūnytą energiją. Kuo toliau medžiagai reikia keliauti, tuo daugiau energijos yra sunaudojama jos transportavimui, todėl renkantis statybines ir apdailos medžiagas, pirmenybė teikiama **vietinės gamybos produktams** (žalia architektūra). Renkantis vietines medžiagas ne tik, kad išvengiama taršos bei energijos suvarojimo jų gabenimo procese, tačiau tokios medžiagos yra geriau prisitaikiusios prie vietinių klimato sąlygų (Roaf ir kt., 2013).

### 1.3.3. Ekologiškos statybų technologijos ir konstrukciniai sprendiniai

Ekologiškas dizainas turi prasidėti nuo eksperimentinio mąstymo. Tai reiškia, jog ekologiškas dizainas siekia žmogaus pastatytų sistemų apjungimo su natūraliomis sistemomis visuose lygmenyse bei stadijose (Feizi ir kt., 2014). Jau ankstyvojoje stadijoje sklypo vystymas ir statybų procesai įtakoja vietines ekologines charakteristikas, todėl jie turi būti gerai suplanuoti. Nors ir laikinas, tačiau statybinės įrangos bei darbininkų antplūdis į statybos teritoriją, o taip pat ir pats statybų procesas suardo esamą vietinę ekologiją. Atidus planavimas gali sumažinti šių procesų žalą sklypo ekosistemai. Kasimo darbai neturi pakeisti sklypo požeminių vandenių tėkmės. Pastatytos struktūros turi gerbti sklypo topologiją ir esantį drenažą, nes radikalus jų performavimas ne tik, kad yra labai brangus, tačiau ir niokojantis sklypo mikroklimatą. Medžiai ir kita augmenija turi būti pašalinama tik kai tai yra būtina. Vietinė gyvūnija ir augmenija turėtų būti vertinama kaip neatsiejama sklypo dalis. Kai jie yra vertinami kaip resursai, kuriuos reikia išsaugoti, o ne kaip kliūtys, kurias reikia apeiti, vietiniai augalai ir gyvūnai architektūros kūrinį paverčia malonesne aplinka žmonių gyvenimui (Kim ir Ringdon, 1998).

Taip pat turi būti ieškoma ir ekologiškų sprendimų pastato techniniuose sprendimuose. Tai apima tinkamų medžiagų parinkimą, efektyvių technologijų įdiegimą bei ekologiškų konstrukcijų naudojimą. Nulinės energijos pastatuose gali būti naudojamas tos pačios ar panašios medžiagos, kaip ir paprastuose pastatuose, tačiau tokiu atveju reikalingas didžiulis dėmesys pastato šiluminės izoliacijos savybėms bei aukščiausios kokybės technologiniams sprendimams (Zubka, 2011). Ekologiškos konstrukcijų technologijos apima šiaudinių ryšulių apšiltinimą (jie pneumatiškai padengti keliais sluoksniais žemės ir cemento mišinio), sienas iš molio, sloksniuotos medienos laikančiasias konstrukcijas, užpurškiamas membranines stogo dangas, padarytas iš perdirbtų automobilių padangų, pakartotinai panaudotas medžiagas ir t.t (Wines ir Jodidio, 2000). Statybinių medžiagų gavyba ir gamyba turi ženklų poveikį aplinkai, todėl ekologiškiausia yra naudoti vietines, lengvai apdirbamas ir efektyvias medžiagas (Amos, 2006).

Didelis dėmesys reikalingas pastato šiluminiui efektyvumui, ypač Lietuvos klimato sąlygomis.

Didelio efektyvumo langai bei sienų apšiltinimas užkerta kelią šilumos praradimui šaltuoju metų laikotarpiu ir gavimui – šiltuoju. Sumažinant šiuos šilumos nuotekius sumažinamos pastato šildymo bei vėsinimo apkrovos ir tuo pačiu jo energijos suvartojimas. Labai svarbu yra atidžiai apgalvoti pastato natūralų apšvietimą ir langų naudojimą. Įstiklinimas yra svarbus saulės šviesos ir šilumos patekimui į pastatą, tačiau didžiausi šiluminiai nuostoliai taip pat yra per langus, todėl dideli įstiklinti plotai turėtų būti įrengiami tik pietinėje pastato pusėje (Amos, 2006).

Yra nustatyta, jog didžiausi šiluminiai nuostoliai moderniuose pastatuose yra per didžiulius stiklinius fasadus ar atsikišusius fasadų elementus (Parasonis ir Keizikas, 2010). Vienas iš konstrukcinių sprendimų kalbant apie įstiklinimą bei šiluminį efektyvumą – tai dvigubų fasadų naudojimas. Dvigubas fasadas – tai dviejų sluoksnių įstiklinto fasado tipas, kurį sudaro vidinis stiklo sluoksnis (iš dviejų arba trijų stiklo paketų langų), nuo 0,2m iki 2m pločio oro tarpas bei išorinis stiklo sluoksnis su dvigubu paketu. Fasado esmė ir privalumas tas, jog tarp sluoksnių esantis oro tarpas veikia kaip šilumos izoliatorius ir dėl to smarkiai išauga šiluminis efektyvumas, pastatas gauna natūralios šviesos apšvietimą, o taip pat šie fasadai gali suteikti ir natūralaus vėdinimo galimybę. (Butvinskas, 2011).

#### 1.3.4. Aplinkos kokybę gerinančios technologijos

Bendras pramonės bei ekonomikos augimas sąlygojo smarkiai išaugusį varojimą ir statybos mastus, kurių pasekoje gamta nuolat teršiama bei alinama vis didesniais kiekiais atliekų, cheminių teršalų bei orą teršiančių ir atmosferą naikinančių dujų. Dėl šios priežasties nauji ekologiški pastatai turi būti ne tik energetiškai efektyvūs bei draugiški aplinkai, tačiau ir padėti spręsti jau susidariusias gamtos problemas bei gerinti jos būklę. To galima pasiekti gamyboje bei statyboje naudojant perdirtas ir lengvai perdirbamas medžiagas; rūšiuoti, perdirbti ar energijos gamybai panaudoti atliekas; valyti ir pakartotinai panaudoti nuotekas (greywater) ir lietaus vandenį bei mažinti bendrą pastatų naudotojų išteklių vartojimą.

#### Pakartotinis vandens panaudojimas

Nuotekos arba „pilkasis vanduo“ (ang. *Greywater*) – tai vanduo susidarantis po tokių veiklų, kaip rankų plovimas. Nors jis ir nebėra tinkamas gerti, tačiau jo nereikia laikyti tokiu pat užtertu, kaip kanalizacinės nuotekos. Toks vanduo gali būti pilnai panaudojamas pastato viduje arba sklype, pavyzdžiui augalų, vejos laistymui ar tualetų nuleidimui. Tokias galimybes suteikia gerai suprojektuota pastato vandentiekio sistema (Kim ir Ringdon, 1998).

Daugumoje pasaulio vietų lietaus vanduo, krentantis ant pastatų, nėra laikomas naudingumu resursu. Dažniausiai pastatai yra projektuojami taip, kad lietaus vandenį laikyti toliau nuo gyventojų, todėl idėja

panaudoti lietaus vandenį, krentantį ant pastato paviršiaus nėra plačiai ištirta. Pastatų atitvaros, ypatingai stogai, kartu su cisternomis gali tapti lietaus vandens surinkimo įrenginiais, o šis vanduo vėliau gali būti panaudojamas tualetų nuleidimui, oro drėkinimui arba augalų laistymui (Kim ir Ringdon, 1998).

### Vartojimo mažinimas

Mažo srauto vandens čiaupai bei nedidelės talpos tualetų bakeliai dabar standartiškai reikalaujami daugelyje pasaulio šalių. Vakuuminiai bei biotalpos tualetai vandens sunaudojimą gali sumažinti dar labiau. Biotalpos tualetai gali būti naudojami tiek gyvenamojoje, tiek ir komercinėje aplinkoje (Kim ir Ringdon, 1998).

Aplinkos apželdinimas naudojant tik vietinės ekosistemos augalus taip pat sumažina vandens sunaudojimą, kadangi šie augalai yra prisitaikę prie vietinio lietaus vandens kiekio ir dėl to nereikalauja papildomo laistymo (Kim ir Ringdon, 1998).

#### 1.3.5. Pastatų atsinaujinančia energija aprūpinančios technologijos

Vien tvariųjų technologijų ir atsinaujinančios energijos naudojimas, priešingai nei paplitęs inžinerinis požiūris, pastato nepadaro ekologišku (Feizi ir kt., 2014). Tačiau saulės, vėjo, vandens bei geoterminės energijos įsisavinimas ir naudojimas yra vienas kertinių ekologiškos architektūros aspektų, sumažinantis arba visai panaikinantį neatsinaujinančios energijos arba iškastinio kuro poreikį (Kim ir Ringdon, 1998). Šiame skyriuje pateiksiu alternatyvios energijos panaudojimo ir gamybos technologijas.

#### Koombinuota šiluma ir energija (KŠE)

KŠE yra elektros ir šilumos gamyba iš vienos jėgainės. Įprasta elektros gamyba yra labai neefektyvi, kadangi tik nedidelė tam panaudojamos energijos dalis yra paverčiama elektra (paprastai apie 25–35%), o likusi jos dalis prarandama kaip šiluminis nuostolis (Amos, 2006).

KŠE sistemoje elektros energija gali būti gaminama taip pat, kaip ir įprastoje elektrinėje, tačiau čia išsiskirianti šiluma yra surenkama pastato ir vandens šildymui ir vartotojams tiekiami stipriai izoliuotais kanalais. Šis metodas energijos konvertavimo efektyvumą pakelia iki maždaug 85% (Amos, 2006).

Išvados:

- Padidina efektyvumą maždaug 50%, lyginant su įprastomis jėgainėmis;
- Sumažina CO<sub>2</sub> emisijas iki 40%;
- KŠE gali būti naudojamas įvairiuose lygiuose, tačiau efektyviausias, kai naudojamas tvarios energijos tinkle, kaip šios sistemos sudedamoji dalis;
- Tarnavimo trukmė – apie 15 metų.

### Vėjo energija

Nors horizontalios ašies vėjo turbinos vis dar yra labiausiai paplitusios, urbanizuotose teritorijose didėja susidomėjimas vertikaliomis ašies vėjo turbinomis. Taip yra dėl to, kad vertikaliomis ašies turbinomis gali veikti su urbanizuotose teritorijose vyraujančiais neramiais ir nepastoviais vėjais. Turbinos turi vėjo greičio diapazoną (nuo 3 m/s iki 25 m/s), kuriuo gali generuoti energiją. Optimalus vėjo greitis yra apie 12–15 m/s (Amos, 2006).

Išvados:

- Tam, kad būtų efektyviai išnaudotas vėjas bei maksimaliai sumažintas vizualinis poveikis aplinkai, turi būti atidžiai parenkamas vėjų turbinų tipas bei vieta;
- Vėjo turbinų statymas paprastai reikalauja statybos leidimo;
- Didesnės turbinos reikalauja specialiai pritaikytos infrastruktūros;
- Gali būti pavienės arba pajungtos į bendrą tinklą;
- Tarnavimo trukmė – apie 25 metai (mažiau, jei pajungtos prie baterijos)

### Biomasa ir biokuras

Biomasės kuras praktiškai neišskiria anglies dioksido. Biomasa gali būti naudojama patalpų šildymui, vandens šildymui arba KŠE sistemose. Šildymas biomase reikalauja kuro sandėliavimo patalpų (Amos, 2006).

Išvados:

- Praktiškai neišskiria anglies dvideginio (CO<sub>2</sub> emisijos susidaro tik dėl transportavimo)
- Kuro kainos yra panašios į įprasto šiluminio kuro kainas, o ateityje darysis vis patrauklesnės dėl

kylančių iškastinio kuro kainų;

- Gali būti naudojamas įvairiuose lygmenyse;
- Reikalingos saugojimo patalpos bei pelenų atsikratymas;
- Sistemos tarnavimo trukmė – apie 20 metų.

### Fotovoltiniai (FV) skydai

Iš esmės – tai idealus energijos šaltinis, kadangi jie išnaudoja gausiausiai prieinamą energijos šaltinį – saulę, o jos energiją paverčia naudingiausia ir plačiausiai pritaikoma energijos rūšimi – elektra. FV kameros yra efektyvesnės prie žemesnės temperatūros, todėl joms reikalingas geras vėdinimas. Per didelis kiekis šešėlių sumažins energijos gamybą, tačiau tiesiogiai saulės spinduliai taip pat nėra būtini, todėl veikimas galimas ištisus metus. Kryptis ir pastatymo kampas taip pat turi įtakos efektyvumui. Kol kas efektyvumas tebėra tik apie 18%, tačiau dabartiniai pasiekimai technologijų srityje neabejotinai lems efektyvumo kylimą bei kainų kritimą (Amos, 2006).

Išvados:

- Tylus veikimas, nėra judančių dalių, todėl minimali valdymo bei priežiūros kaina;
- Gali būti integruoti į pastato paviršius;
- Nereikalauja tiesioginių saulės spindulių, tačiau reikia vengti nuolatinio šešėlio;
- Gali turėti įtakos stogo konstrukcijoms dėl apkrovos;
- Tarnavimo laikas – mažiausiai 15–20 metų.

### Saulės šilumos vandens šildymo kolektoriai

Sistemą sudaro saulės kolektoriai, kurie įprastai montuojami ant stogo. Vanduo arba alyva perduodama iš kolektorių į šilumokaitį karšto vandens cisternoje, prie kurios taip pat prijungta ir įprasta šildymo sistema. Saulės kolektoriai veikia panašiai, kaip ir FV skydai, turint omenyje kryptį ir kampą. Didžiausias efektyvumas pasiekiamas 45° kampu (pietiniams spinduliams – 30° kampu) (Amos, 2006).

Išvados:

- Kolektoriai gali būti arba plokštuminiai (pigūs) arba vamzdiniai (efektyvesni);
- Nereikalauja tiesioginių saulės spindulių, tačiau reikia vengti nuolatinio šešėlio;
- Gali veikti kartu su boileriais;

- Gyvenimo trukmė – mažiausiai 20–25 metai.

### Energija iš atliekų

Energijos išgavimas iš atliekų sumažina tiek anglies dvideginio emisija, tiek ir krūvį tenkanti savartynams bei nuotekų valymo įrenginiams. Bet kuri organinė medžiaga gali būti panaudota energijos gamybai per žemiau aprašytus procesus (Amos, 2006).

Anaerobinis pūdyimas (AP) atkartoja natūralius procesus, vykstančius savartyuose. Organiškos atliekos gali būti patalpinamos į vakuuminę erdvę, o šio proceso rezultate gautos supūdytos medžiagos gali būti naudojamos aukštos kokybės trąšoms, panašiai, kaip kompostas. Šio proceso metu išsiskiriantis metanas gali būti suskystintas ir panaudotas kaip kuras. Metano dujos gali būti panaudotos kaip kuras ir jų neskystinant, tačiau tai mažiau efektyvu (Amos, 2006).

Atliekų deginimas apima atliekų apdirbimą vakuuminėje aplinkoje (pirolizė) arba sumažinto deguonies kiekio aplinkoje (dujinimas), Piroлизė sukuria naftos produktą bei kietą likutį, vadinamą „deguliu“, kuris taip pat gali būti naudojamas kurui. Dujinimas sukuria tik dujas. Pagrindiniai pirolizės ir dujinimo (P/D) privalumai prieš tiesioginį deginimą yra tai, kad šių procesų metu neišsiskiria jokie teršalai. Pagrindinis P/D trūkumas tas, jog atliekos turi būti tinkamai paruoštos: atliekos turi būti susmulkintos prieš dujinimo procesus, kas papildomai kainuoja (Amos, 2006).

Išvados:

- Iš atliekų energija gali būti gaunama aerobiniu pūdyimu, tiesioginiu deginimu, pirolize arba dujinimu.
- Sumažina atliekų kiekį, patenkanti į savartynus, tačiau gali trukdyti perdirbimo tikslams;
- Modernios technologijos yra švarios ir labai efektyvios;
- Gali būti naudojamas dideliuose arba mažuose lygiuose;
- Kaina priklauso nuo naudojamos technologijos.

### Geodezinis šildymas

Stabili žemės temperatūra suteikia galimybes išnaudoti žemėje esančią temperatūrą žiemos laikotarpiu įsisavinant dalį reikalingos šilumos. Taip pat, vasaros metu šiuo būdu galima atsivėsinti patalpas dėl sąlyginai žemos požeminės temperatūros. Grindinis šildymas yra efektyviausias būdas paskirstyti šilumą. Geodezinis šildymas turi labai mažus arba jokių priežiūros kaštų. Pompa gali būti pakeičiama neardant likusios sistemos (Amos, 2006).



Išvados:

- Suteikia arba šildymą, arba vėsinimą;
- Tranšėjinės sistemos reikalauja didelio ploto;
- Gręžinių sistemos reikalauja priėjimo gręžimui, geologinių tyrimų ir dažniausiai aplinkosaugininkų leidimo;
- Tarnavimo trukmė – pompai apie 15 metų, likusiai sistemai apie 30 metų.
- Standartinė gręžinių sistema kainuoja apie 1400 eurų vienam kilovatui;
- Standartinė tranšėjinė sistema kainuoja apie 700–1000 eurų vienam kilovatui.

### Bangų ir potvynių energija

- Ribotos tik pakrančių teritorijoms, tačiau yra platus technologijų pasirinkimas;
- Sąlyginai nauja, tačiau patikima ir tvirta, technologija;
- Didelė pradinė statybos kaina, tačiau bangų generatoriai turi potencialą pagaminti daugiau energijos nei vėjo turbinos;
- Gautas energijos kiekis priklauso nuo bangų dydžio, potvynių stiprumo bei naudojamos technologijos;
- Turi būti atkreipiamas dėmesys tam, kad nepakenkti povandeninei aplinkai ir netrugdyti judėjimo;
- Kadangi tai nauja technologija, sunku numatyti kainas.

### Mikro – hidroelektrinės

Hidroelektrinės generuoja energiją iš vandens tėkmės. Dažniausiai jos į jų sudėtį įeina užtvankos ir rezervuaro statybos. Vanduo yra paleidžiamas iš rezervuaro ir krisdamas suka turbinas, kurios generuoja elektrą. Sukuriamas energijos kiekis priklauso nuo krentančio vandens kiekio bei atstumo. Tačiau taip pat energiją galima gaminti ir naudojant upių sroves – šios sistemos vadinamos mikro–hidroelektrinėmis. Dabartinės technologijos apriboja slenksčių aukščius iki 3m. Didelis dėmesys turi būti skiriamas poveikiui aplinkai, nes rezervuarų ir užtvankų pastatymas gali turėti nepalankius poveikius gyvūnijai bei užlieti naudingus žemės plotus (Amos, 2006).

Išvados:

- Išgauna energiją iš krentančio/tekančio vandens;
- Platus technologijų asortimentas;
- Reikia įvertinti vizualinius poveikius ir poveikius aplinkai;
- Gali reikėti nedidelių rezervuarų;
- Tvirta ir patikima technologija, sukurianti didelį kiekį energijos su mažomis veikimo išlaidomis;
- Pradinė statybos kaina palyginus yra didelė, tačiau priklauso nuo hidroelektrinės mastelio.

### Kuro kameros

Kuro kameros vandenilį ir orą paverčia šiluma ir energija, o šalutinis produktas yra tik vanduo. Kuro kamerų veikimui reikalingas vandenilis. Jis turi būti pagaminamas naudojant pirminę energiją (iškastinį kurą, saulės ar vėjo energiją), taip pat konvertavimo procese yra prarandamas efektyvumas (Amos, 2006).

Išvados:

- Efektyvumas yra apie 60%;
- Iškastinio kuro energija yra reikalinga pagaminti vandenilį;
- Nėra judančių dalių, tylus veikimas, nereikalauja priežiūros;
- Gali būti naudojamos nuo mažų iki didelių mastelių;
- Tarnavimo trukmė – apie 20 metų;
- Kainuoja apie 1400 eurų vienam kilovatui.

(Sustainable energy by design)

## 1.4. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS SVARBA TARPTAUTINIULOSE IR NACIONALINIULOSE TEISĖS AKTUULOSE

### 1.4.1. Tarptautiniai teisės aktai

Bet kokie naujai statomi ar rekonstruojami pastatai turi laikytis įstatymuose, reglamentuose, direktyvose, strategijose ir kituose teisiniuose aktuose numatytų normų. Visos šios normos nustato, kuria kryptimi turi judėti šalies architektūra bei daro įtaką technologiniams bei techniniams pastato sprendimams. Lietuvoje galioje nacionaliniai bei tarptautiniai – Europos Sąjungos bei Jungtinių Tautų

– teisiniai aktai. Pirmiausiai bus aptariami tarptautiniai teisės aktai.

#### EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVA 2008/98/EB dėl atliekų ir panaikinanti kai kurias direktyvas

Ši direktyva reglamentuoja aplinkai bei žmonėms sveiką atliekų valdymą, apdirbimą ir perdirbimą. Pagal šią direktyvą, atliekų tvarkymas eiliškumo tvarka turi būti toks: prevencija, parengimas pakartotiniam naudojimui, perdirbimas, kitas naudojimas (pavyzdžiui energijos gavybai) bei tik tuomet, jei prieš tai esantys variantai negalimi – šalinimas. Tokiu būdu siekiama ne tik tinkamesnio atliekų tvarkymo bei valdymo, tačiau ir jų kiekio sumažinimo aplinkoje.

Šioje direktyvoje skatinamas pakartonis atliekų naudojimas ir kiekviena valstybė įpareigojama sudaryti tam tinkamas priemones įgyvendinti šiuos tikslus:

- a) „iki 2020 m. mažiausiai 50 proc. namų ūkių atliekų medžiagų, kaip popierius, metalas, plastikas ir stiklas būtų paruošiamos pakartotinai naudoti ir perdirbti” (Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba [EP ir ES Taryba], 2008);
- b) „iki 2020 m. mažiausiai 70 proc. nepavojingų statybos ir griovimo atliekų, būtų paruošiamos pakartotinai naudoti, perdirbti ir kitaip naudoti, įskaitant užpildymo operacijas, naudojant atliekas vietoj kitų medžiagų” (EP ir ES Taryba, 2008).

#### EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVA 2012/27/ES

dėl energijos vartojimo efektyvumo, kuria iš dalies keičiamos direktyvos 2009/125/EB ir 2010/30/ES  
bei kuria panaikinamos direktyvos 2004/8/EB ir 2006/32/EB

bei

#### EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS DIREKTYVA 2010/31/ES

dėl pastatų energinio naudingumo

Šiose Europos Sąjungos direktyvose didžiausias dėmesys bei prioritetas teikiamas efektyviam energijos varotijimui pastatuose. Jos numato, jog iki 2020 metų turi būti užtikrintas 20% mažesnis energijos suvartojimas bei taip pat 20% didesnis energijos vartojimo efektyvumas. 2010 m. lapkričio 10 d. Komisijos komunikate „Energetika 2020“ energijos vartojimo efektyvumas laikomas 2020 m. Europos Sąjungos energetikos strategijos pagrindu. Be to, šiose direktyvose nurodomi ir dar tolimesnės ateities planai, tokie kaip „2050 m. pereiti prie konkurencingos mažo anglies dioksido kiekio ekonomikos, visų pirma mažinant energetikos sektoriaus išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį, ir ne vėliau kaip 2050 m. pasiekti elektros energijos gamybos neišmetant teršalų tikslą” (EP ir ES Taryba, 2012).

Kaip teigiama šioje direktyvoje, „pastatuose suvartojama 40 % visos Sąjungos suvartojamos energijos. Šis sektorius plečiasi, dėl ko padidės jo energijos vartojimas. Todėl energijos vartojimo mažinimas ir atsinaujinančių išteklių energijos naudojimas pastatų sektoriuje yra svarbios priemonės” (EP ir ES Taryba, 2012). Taip pat šios direktyvos numato, kad „ne vėliau kaip 2020 m. gruodžio 31 d. visi nauji pastatai būtų beveik nulinės energijos pastatai” (EP ir ES Taryba, 2012). Tai reiškia, jog visą jiems reikalingą energiją jie turėtų pasigaminti patys, naudojant ekologiškus energijos gamybos metodus.

### Atnaujinta ES tvaraus vystymosi strategija

Tai vienas svarbiausių tarptautinių dokumentų, nurodantis visos Europos Sąjungos tvaraus vystymosi strategiją ne tik architektūros bei statybų, tačiau ir sveikatos, politikos, ekonomikos ir kitose srityse. Šis dokumentas apibrėžia tvarųjį vystymąsį, kuris reiškia, kad „dabarties kartos poreikiai turėtų būti tenkinami nekeliant pavojaus ateities kartų galimybei patenkinti savuosius. Juo siekiama užtikrinti, kad Žemės aplinka būtų palanki visoms gyvybės formoms; toks vystymasis pagrįstas demokratijos, lyčių lygybės, solidarumo ir teisinės valstybės principais bei pagarba pagrindinėms teisėms, įskaitant laisvę ir vienodas galimybes visiems. Taip pat šia strategija siekiama nuolat gerinti dabarties ir ateities kartų gyvenimo Žemėje kokybę ir gerovę” (ES Taryba, 2006).

Pagrindiniais tikslais ekologiškos architektūros, aplinkosaugos bei gamtinių išteklių srityse šioje strategijoje numatomi šie:

- Užtikrinti, kad „Žemės aplinka būtų palanki visoms gyvybės formoms, atsižvelgti į planetos gamtos išteklių ribotumą ir užtikrinti aukštą aplinkos apsaugos bei kokybės gerinimo lygį. Užkirsti kelią aplinkos taršai ir ją sumažinti bei skatinti tvarų vartojimą ir gamybą, kad ekonomikos augimas nereikštų aplinkosaugos prastėjimo” (ES Taryba, 2006);
- Skatinti tvarų vartojimą ir gamybą (ES Taryba, 2006);
- „Padidinti išteklių efektyvumą siekiant sumažinti bendrą neatsinaujinančiųjų gamtos išteklių naudojimą bei su žaliavų naudojimu susijusį poveikį aplinkai, taip naudojant atsinaujinančiuosius gamtos išteklius, kad nebūtų viršijamas jų atsinaujinimo pajėgumas” (ES Taryba, 2006).

#### 1.4.2. Nacionaliniai teisės aktai

Nacionaliniai teisės aktai – įstatymai, reglamentai bei strategijos – yra pagrindiniai šalies dokumentai nustatantys vietinės architektūros vystymosi kryptis ir tendencijas. Nors tarptautiniai teisės aktai gana išsamiai nusako, kuria kryptimi ir kaip turi judėti kiekvienos šalies architektūra, tačiau būten nacionaliniai tos šalies teisės aktai galutinai tai apsprendžia. Šie teisiniai dokumentai bei juose numatyti

reikalavimai bei rekomendacijos yra geriausiai pritaikyti prie tos šalies ekonominių, urbanistinių, geologinių bei klimato sąlygų. Nacionalinių teisinių aktų, reglamentuojančių ne tiek architektūrą bendrąja prasme, bet ekologišką architektūrą nėra daug, o bene pats svarbiausias – Nacionalinė darnaus vystymosi strategija.

### Nacionalinė darnaus vystymosi strategija

Tai pagrindinis Lietuvos teisinis aktas, reglamentuojantis tvarųjį šalies vystymąsi ateinančiu laikotarpiu. Nors ši strategija ir vadovaujasi ES darnaus vystymosi strategijos gairėmis, tačiau yra daug išsamesnė ir orientuota išskirtinai į Lietuvą. „Pagrindinis Lietuvos darnaus vystymosi siekis – pagal ekonominio ir socialinio vystymosi, išteklių naudojimo efektyvumo rodiklius iki 2020 metų pasiekti 2003 metų ES valstybių narių vidurkį, pagal aplinkos taršos rodiklius – neviršyti ES leistinių normatyvų, laikytis tarptautinių konvencijų, ribojančių aplinkos taršą ir poveikį pasaulio klimatui, reikalavimų” (Lietuvos Respublikos Vyriausybė [LR Vyriausybė], 2009). Taip pat šiame teisiniame akte apžvelgiamos šalies strategijos atskiroms jos sritims.

Architektūra glaudžiai susijusi su aplinkos kokybe, kultūra, visuomenės sveikata bei energijos ir išteklių vartojimu. Lietuvos Respublikos „darnaus vystymosi strategija aplinkos kokybei numato platesnį atsinaujinančių energijos išteklių (vėjo, saulės, vandens, biomasės, žemės gelmių energijos) naudojimą šalyje, taip pat mažos galios kogeneracinių elektrinių plėtrą, platesnį biokuro ir biodegalų naudojimą” (LR Vyriausybė, 2009). Siekiamybė nutraukti ozono sluoksnį ardančių medžiagų naudojimą. Taip pat šiame dokumente pažymima, jog šalis turi gausius geriamojo požeminio vandens išteklius, kurių išnaudojimas dar nepasiekęs potencialo (LR Vyriausybė, 2009).

Kalbant apie architektūrą, ilgalaikiai valstybės tikslai – „sukurti šiuolaikišką būsto infrastruktūrą, geras, higieniškas buities sąlygas, padidinti būsto energinį naudingumą, užtikrinti šiuolaikiškas, geros kokybės visiems prieinamas viešąsias socialines paslaugas, sumažinti neigiamą būsto poveikį aplinkai, skatinti socialinę sanglaudą” (LR Vyriausybė, 2009). Taip pat Nacionalinė darnaus vystymosi strategija numato savitos kultūros išsaugojimą, „išsaugoti valstybės ir jos etnografinių regionų kraštovaizdžio ir biologinę įvairovę ir savitumą” – tai reiškia ieškoti savito identiteto ir architektūrinėje išraiškoje. Nauji pastatai turi efektyviai naudoti energijos išteklius bei jiems reikalingą energiją pasigaminti patys. Taip pat, „saugoti ir gausinti želdynus ir kitas natūralias urbanizuoto kraštovaizdžio teritorijas”. Naujai statomi pastatai turi labai atsakingai veržtis į gamtinę aplinką sukeldami kuo minimaus poveikį (LR Vyriausybė, 2009).

## Kiti teisiniai reglamentai

Darnios architektūros reikalavimus apibrėžia ir smulkesni, tačiau tikslingesni teisiniai aktai bei reglamentai, tokie kaip STR 2.05.01:2013 „Pastatų Energinio naudingumo projektavimas“, kuris apibrėžia pastatų energetinio naudingumo projektavimą, nustatymą ir serifikavimą. Jame aprašomas energetinio efektyvumo nustatymas ne tik visam pastatui, tačiau ir atskiroms jo dalims. Taip pat labai svarbus yra ir kitas techninis reglamentas STR 2.01.01(6):2008 „Esminis statinio reikalavimas „Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas““, kuris nustato efektyvius energijos ir šilumos taupymo metodus ir reklamentavimą. Ekologiškai architektūrai galimai pritaikomų apibrėžimų, rekomendacijų ar nurodymų galima rasti ir kituose, tiesiogiai su ekologija nesusijusiuose dokumentuose, kurių visų čia minėti neverta. Vis dėlto reikia pastebėti, jog nei tarptautiniai, nei nacionaliniai teisės aktai nepateikia vieningo ekologiškos architektūros apibrėžimo, todėl ši architektūros rūšis vis dar yra gana laisvai interpretuojama. Tačiau visi šie teisiniai aktai leidžia projektuotojams suvokti kryptį ir tikslus, kurių jie turi siekti kurdami darnų dizainą.

### 1.5. DAUGIAFUNKCINIŲ EKOLOGIŠKŲ PASTATŲ PAVYZDŽIŲ ANALIZĖ

#### 1.5.1. Užsienio pavyzdžiai

Užsienyje ekologiška architektūra jau nėra niekam nežinoma naujiena, todėl galima rasti ne vieną architektūros pavyzdį, kuris atitinka žaliosios architektūros bruožus. Šie modernūs pastatai įkūnija naujausią žmonijos technologinę pažangą bei filosofinę brandą gerbti planetą bei gamtinę aplinką su visais joje gyvenančiais organizmais.

#### **„EMGP 270” biurų pastatas Prancūzijoje, Aubervilliers mieste**

Pastatytas netoli Paryžiaus esančiame Aubervilliers miestelyje, EMPG 270 yra Prancūzijos investicijų įmonės „Icade” ir EMGP nekilnojamojo turto įmonės bendras projektas. Šis 10.000 tūkstančių kvadratinių metrų ploto pastatas buvo atidarytas 2005 metais ir yra pirmas privatus komercinis pastatas šalyje sertifikuotas Prancūzijos HQE (tai prancūziškas sertifikatas, suteikiamas pastatams, konstrukcijoms arba urbanistiniams objektams, kurie pasižymi aukščiausiomis tvarumo savybėmis



**1 pav.** "EMPG 270" pastatas

programos (Yudelson ir Meyer, 2013).

450 pastato naudotojų sveikatai bei gerovei užtikrinti pastate yra „sveikatos knyga“, kurioje galima sužinoti apie visas pastate panaudotas ekologiškas medžiagas ar jų junginius. Darbuotojai taip pat turi galimybę nuotoliniu būdu kontroliuoti pastato vidaus mikroklimatą: šviesą, temperatūrą, ventiliaciją, žaliuzių pozicijas ir t.t (Yudelson ir Meyer, 2013).

Pagrindiniai ekologiški sprendimai: trigubi stiklų paketai pagerinantys dienos apšvietimą bei sumažinantys lauko triukšmą; į šiaurę atsukta įstiklinta pusė be oro kondicionavimo; darbo vietos apšviestos natūraliu apšvietimu; ofiso darbo vietos su individualiai reguliuojama temperatūra, apšvietimu bei vėdinimu; automatizuotos žaliuzės prisitaikančios prie saulės šviesos; 180 tūkstančių litrų talpos lietaus vandens surinkimo talpa; tualetai nuleidžiami naudojant surinktą lietaus vandenį; cirkuliuojantis oras filtruojamas trimis filtrais (Yudelson ir Meyer, 2013).

### **„ThyssenKrupp Quartier“ administracinis biurų pastatas Vokietijoje, Essen'e**

Pirmasis „ThyssenKrupp“ būstinės pastatas, atidarytas 2010 metais, buvo suprojektuotas „JSWD Architekten“ iš Kelno ir „Chaix & Morel et Associes“ iš Paryžiaus. Dešimt suprojektuotų būstinės pastatų (šiuo metu pastatyti keturi nauji pastatai) yra dalis didesnės urbanistinio planavimo schemos pavadintos „Krupp–kaspinu“, kuri išsiplės į vakarinę žemutiniojo Essen dalį bei užims 223 ha plotą. Čia bus įrengtos vietos dirbti, žaisti bei ilsėtis. Viso šio būstinės komplekso centre bei šiauriniame didžiulio vandens baseino gale stovi trylikos aukštų (50 m aukščio) pastatas, pavadintas „Q1“. Pastatytas penkiems šimtams darbuotojų, pastatas atrodo lyg sudarytas iš dviejų susipynusių „L“ raidžių su centriniu atriumu tarp jų. 700 kv. m. stikliniai fasadai pastato šiaurėje ir pietuose sujungiantys pastato vidų su išore buvo suprojektuoti žymaus vokiečių architekto ir inžinieriaus Werner Sobek. Tiltai nutiesti skersai atriumo horizontaliam judėjimui (Yudelson ir Meyer, 2013).



**2 pav.** "ThyssenKrupp Quartier" pastatas

Pastate panaudoti ekologiški bei energetiškai efektyvūs sprendimai, tokie kaip stikliniuose fasaduose integruoti dinaminiai paneliai, reguliuojantys saulės šviesą, efektyvus šilumos ir atliekų valdymas, geoterminis šildymas. Pastatas naudoja 30% mažiau energijos, nei įprasti tokio tipo pastatai. Ši būstinė apdovanota DGNB Aukso sertifikatu, kuris yra aukščiausias reitingas Vokietijos vertinimo sistemoje (Yudelson ir Meyer, 2013).

## „TNT Express“ būstinė (TNT Centras) – administracinis biurų pastatas Olandijoje, Hoofddorp mieste

Pasak architekto Paul de Ruitera, šio energetiškai pozityvaus pastato prioritetai yra „ryšiai, komfortas bei pastato naudotojų sveikata“. Nauja olandų krovinių pervežimo giganto „TNT Express“ būstinė yra naujos ištiesų ekologiškų oladų korporacijų pastatų eros pradžia. Pastato tvarumas buvo pripažintas tiek LEED Platininiu sertifikatu, tiek ir olandiškos GreenCalc+ sistemos, kurioje jis surinko 1005 taškus. „TNT



3 pav. "TNT Express" būstinė

Express“ yra pirmoji nulinė emisijų krovinių kompanija pasaulyje. Prieš šios būstinės statybą, TNT pastatai buvo atsakingi už 20% kompanijos išmetamų anglies dioksido emisijų. Šis naujas pastatas, sudarytas iš 5 administracinių aukštų, kuriuose gali dirbti daugiau nei 600 darbuotojų, į aplinką neišskiria jokių emisijų. Pasak kompanijos, šis dizainas sumažina mokesčius bei valdymo kaštus, padidina įmonės reputaciją, darbuotojų atsidavimą ir sukuria modernias, efektyvias darbo vietas (Yudelson ir Meyer, 2013).

Šiame TNT centre įrengta „žalioji mašina“ aprūpina pastatą antrine energija, sukurta iš biologinių atliekų. Periodiškai energijos pertekliai kaupiami tinkle, o trūkumai iš jo paimami. Šilumos perteklius, sukurtas BIOCHP ir LTES sistemų, panaudojamas kitų pastatų šildymui. Privatus energijos aprūpinimas užtikrina, jog pastatui reikalingas labai nedidelis papildomas energijos kiekis, nes pastatas pasigamina beveik visą jam reikalingą energiją. Šiluminė energija kaupiama žemėje esančiuose vandeninguose sluoksniuose – tokiu būdu vasarą sukaupta šiluma panaudojama žiemą, o žiemos metu atvėsinta žemė gaivina šiltuoju metų laiku (Yudelson ir Meyer, 2013).

TNT pastatas yra energetiškai pozityvus – tai reiškia, jog jis pasigamina daugiau energijos, nei suvartoja. „Žalioji mašina“ dalinasi savo šilumos pertekliumi su gretimais pastatais, o gaminama energija yra 100% ekologiška. Kitos ekologiškos pastato savybės yra elektros krovimo kolonėlės automobiliams, inovatyvios automatizuotos žaliuzės, atriumas, lankstus erdvių pritaikymas. Šio pastato ekologiški sprendimai lėmė 1,5% didesnę darbuotojų efektyvumą bei 10% pigesnę pastato išlaikymą (Yudelson ir Meyer, 2013).



## „Daniel Swarovski“ korporacijos pastatas – administracinis pastatas Šveicarijoje, Mannedorf mieste

„Swarovski“ korporacija pasistatė savo naują būstinę šalia 20km į pietus nuo Ciuricho miesto esančio Ciuricho ežero pakrantės, kurį suprojektavo tarptautinė architektų įmonė, įsikūrusi Mannedorf mieste, Šveicarijoje. Permatomi, vien iš stiklo vitrinų sudaryti fasadai atvaizduoja kristalą. Nepakartojamas vaizdas į Ciuricho ežerą buvo esminis kriterijus pasagos formos pastato orientacijai bei fasadų dizainui. Pastatas buvo atidarytas 2010 metais (Yudelson ir Meyer, 2013).



4 pav. "Daniel Swarovski" būstinė

„Swarovski“ kristalai visuomet žavėjo žmones, todėl ši kokybė turėjo atsispindėti ir būstinės architektūroje. Kerintys vaizdai suformavo pastato dizainą – lenkta pastato forma bei per visą aukštį einantys langai leidžia grožėtis ežeru būnant bet kuriame pastato taške. Pastato dizaino tikslas buvo pagerinti komandinį darbą naudojant aukštos kokybės atviras, permatomas darbo vietas, kurios gali būti lanksčios ir prisitaikyti prie kintančių poreikių (Yudelson ir Meyer, 2013).

Pastate įdiegtos ekologiškai tvarios bei ekonomiškos technologijos, suteikiančios pastatui puikų klimatą ir kūrybingą darbo atmosferą. Svarbiausios pastato zonos išdėstytos taip, kad būtų pasiekiamos trumpais atstumais, tai pagerinant darbo eigą. Visos medžiagos ir paviršiai buvo pasirinkti didžiausiam komfortui bei akustinėms savybėms užtikrinti. Šalia esančio Ciuricho ežero vanduo naudojamas geoterminiam pastato šildymui, taip ženkliai sumažinant išlaidas šildymui žiemą ir vėsinimui vasarą. Kartu su fasadais, pastato įranga ir termoaktyviomis sistemomis, pastatas perkopia Šveicarijos Minergie tvarumo standarto reikalavimus. Pastatas taip pat pagerina visus kitus Šveicarijos reikalavimus oro kokybei, dieniniam apšvietimui, šiluminei varžai, aukštos kokybės įstiklinimui bei valdomai ventiliacijai. Šiluminės pompos ir valdymo sistema kartu naudoja mažiau nei 25% energijos, kurią jos padeda sutaupyti. Sistemos yra nuolat derinamos, todėl jų veikimas per pastaruosius du metus vis gerėja (Yudelson ir Meyer, 2013).



5 pav. "Daniel Swarovski" būstinė

Užbaigiant ekologiškus tikslus pastate įrengta atliekų rūšiavimo sistema, šalia nutiesta viešojo transporto trasa bei geležinkelio stotis, o visos pastate panaudotos medžiagos yra lengvai perdirbamos (Yudelson ir Meyer, 2013).

## Federalinė Aplinkosaugos Agentūra – administracinis pastatas Vokietijoje, Dessau mieste

Šis Federalinė Aplinkosaugos Agentūros (Umweltbundesamt) pastatas Dessau mieste, Vokietijoje, neatrodo lyg standartinis valdžios administracinis pastatas. Eksterjeras dengtas polichromatinėmis plokštėmis, o serpentiną primenantį formą apsisuka ir uždaro viduje esantį atriumą. Pastatytas 2005 metais, šis 39,8 tūkst. kv. m pastatas yra ne tik unikalus architektūros kūrinys, bet ir vienas energetiškai efektyviausių pastatų visoje Vokietijoje (Yudelson ir Meyer, 2013).



6 pav. "Federal Environmental Agency" pastatas

Suprojektuoti Berlyno architekto Sauerbruch Hutton, pastato fasadai pirmiausiai ir suteikia šiam statiniui tokią ikonišką išvaizdą. Aplinka įkvėpė fasado spalvų pasirinkimą, kurių čia net 33. Fasado plokštės šalia parko yra žalsvų atspalvių, o šalia senos plytinės gamyklos, kuri dabar yra biblioteka – rausvų. Oranžinių atspalvių plokštės yra šalia XIX amžiaus gyvenamųjų namų rajono. Pastate taip pat yra kavinė, auditorijos, informacinis centras bei biblioteka (Yudelson ir Meyer, 2013).

Agentūra norėjo pasistatyti ekologišką pastatą su aukštais energijos efektyvumo standartais ir atsinaujinančių išteklių panaudojimu. Pastato tvariosios strategijos apima geoterminį šildymą, šiluminius saulės kolektorius, fotovoltinius skydus bei natūralų vėdinimą. Atsinaujinantys ištekliai pagamina 9% pastatui reikalingos energijos, o vidiniame kieme esantis atriumas, uždengtas stikliniu stogu, suteikia pastatui komfortišką aplinkos temperatūrą. Pagal žalumo ir energijos efektyvumo duomenis šis pastatas Vokietijos Tvaryjų Pastatų Tarybos apdovanotas DGNB Aukso sertifikatu (aukščiausias lygis) (Yudelson ir Meyer, 2013).

### 1.5.2. Lietuvos pavyzdžiai

Lietuvoje žalioji architektūra vis dar užima labai mažą naujai statomų pastatų dalį, o pastatų, kurie atitiktų daugiafunkcinio ekologiško pastato apibrėžimą bei turėtų visus ekologiškų pastatų bruožus dar nėra. Tačiau energetiškai efektyvių, aplinkai draugiškesnių bei vartotojams ergonomiškesnių bei patogesnių pastatų vis dėlto pastaruoju metu daugėja. Čia pateiksiu kelis pavyzdžius iš Lietuvos, kurie geriausiai atspindi Lietuvos pažangą žaliosios architektūros kryptyje.

## Pilnų Namų Bendruomenė – Dzūkijos Nacionaliniame parke

2012m. Lietuvoje pastatytas pirmasis pasyvus namas, sertifikuotas vienos kompetentingiausių institucijų, nustatančių tokių namų standartus pasaulyje, Vokietijos „Passivhaus Institut“. (Namai turi per metus suvartoti ne daugiau kaip 15 kWh/kv. m energijos šildymui ir ne daugiau nei 120 kWh/kv. m energijos visiems kitiems poreikiams – ventilacijai, buitiniams prietaisams). Bendruomenės namai apima beveik 600 kvadratinių metrų gyvenamojo ploto, pastatas iš pirmo žvilgsnio tipinės lietuviškos trobos architektūros – vieno aukšto su mansarda, medinių lentelių apdaila bei kaminas. Tačiau pastatas suprojektuotas atsižvelgiant naujausiomis technologijomis ir Dzūkijos nacionalinio parko reikalavimais. Ant stogo įmontuoti saulės kolektoriai, sumontuotas geoterminis šildymo siurblys. Pavyzdžiui, per metus vienam kvadratiniam metrui sunaudojama vos 14 kWh energijos, pastatas atitinka lietuviškos A+ klasės standartus. Pilnų namų bendruomenės pastato paskirtis – asmenų, priklausomų nuo psichiką veikiančių medžiagų, socialinę ir psichologinę reabilitaciją – apgyvendina iki 20 pacientų (Jarmalis, 2012).



7 pav. Pilnų namų bendruomenė

## “Grand Office” – Viršuliškėse, viename seniausių Vilniaus miegamųjų rajonų

2014m. iškilo 21 (81m.) aukšto biurų pastatas, kuris yra sertifikuotas A energetinio naudingumo klase – tai pirmas šios klasės mastelio pastatas Lietuvoje. „Grand Office“ pastate buvo išbetonuota daugiau kaip 10,5 tūkst. kv. m smulkiagrūdžio betono grindų ir suformuota apie 2 tūkst. m<sup>2</sup> nuolydžių virš požeminės automobilių stovėjimo aikštelės. Stogui įrengti pasirinktos aukščiausios „Technoelast“ klasės polimerinio bitumo dangos. Aukštą energinį pastato „Grand Office“



8 pav. "Grand Office" pastatas Vilniuje

naudingumą padeda užtikrinti ir tai, kad stogui apšiltinti buvo naudota efektyvi termoizoliacinė medžiaga polistireninis putplastis EPS 100. Trys pastato fasadai – stikliniai (aliuminio ir stiklo konstrukcijos, nuodijamas dviejų kamerų stiklo paketas, kurių stiklo paketas padengtas selektyvine danga, užtikrinančia gerus šilumos izoliacijos rodiklius. Specialios saulę kontroliuojančios dangos nenaudojama, tam kad saulės praeities koeficientas būtų ne mažesnis nei 0,5. tai užtikrina, kad kuo daugiau saulės energijos praeitų pro stiklą bei būtų mažesnis šildymo kaštai žiemą) ir viena uždara, kuris

yra vėdinamas bei šioje dalyje įrengtos laiptinės. Fasadų šilumos koeficientas 0,53 W/m<sup>2</sup>K. Pastate buvo sumontuotos tokios šildymo, vėdinimo ir aukšto naudingumo rekuperacinės sistemos, kad šilumos atgavimas siekia net 85 %. Biurų pastato valdymas įrengtas vienoje vietoje – automatizuotas šiluminis mazgas su keturiais kontūrais, per kuriuos ruošiamas buitinis, radiatoriams ir vėdinimo įrenginiams reikalingas karštas vanduo. Paruošto vandens temperatūra gali būti reguliuojama automatiškai, atsižvelgiant į lauko oro temperatūrą (Balčiūtė, 2014).

### Vila „Smėlio 69“ – gyvenamasis namas su žaliu stogu Vilniuje

Pastatas išsiskiria savo architektūra bei netradiciniais sprendimais lietuviškajame kontekste. Pastatas projektuojamas optimaliai išnaudojant pasaulio šalių orientaciją, saulės energiją, kerinčius panoraminius vaizdus bei pietinį kalvos šlaitą. Puikiai suderinti pažangūs planiniai, tūriniai, funkciniai ir techniniai sprendimai sukuria išskirtinę namo kokybę ir vertę.



9 pav. "Smėlio 69" vila

Pastato funkcinės erdves kuria skirtingi grindų aukščių lygiai, bendras namo plotas 244 kv.m. ir atskiras garažas 40 kv.m. Pastate įrengiama šilumos akumuliacijos sistema, rekuperacinė vėdinimo sistema, lietaus vandens panaudojimo galimybė, aktyvūs ir pasyvūs saulės energijos naudojimo sprendimai. Visi pastato langai orientuoti į rytus, vakarus ir pietus – šiaurinėje pusėje yra tik įėjimo durys (ManoNamai, 2014).

### „Green Hall 1“ – verslo centras Vilniuje

„Green Hall 1“ – tai 12 aukštų pastatas, alternatyvus požiūris į darbo vietą ir klimatą. Šis pastatas moderniausių ir ekologiškiausių centrų Baltijos šalyse. Verslo centrą projektavo Danijos architektų įmonė „PLH arkitekter“. Pačio pastato formą padiktavo pati gamta – Elipsės formos. Pastatą dengia dvigubi stiklo fasadai su soliariniu efektu, tarp kurių įrengiamos automatiškai valdomos žaliuzės, kurios padeda efektyviai panaudoti saulės energiją, pastato šildymui bei vėdinimui. Šiltuoju metų periodu atveriami langai bei automatinės žaliuzės, taip veikiama kaip natūrali patalpų vėdinimo, vėsinimo bei šviesos reguliavimo sistema. Kiekviename aukšte įrengiamos automatinės šildymo, vėsinimo, vėdinimo ir oro drėkinimo sistemos. Šviežią ir vėsų orą patalpose užtikrina kiekviename aukšte įrengtos vėdinimo kameros – taip vėsus oras šalčio sijomis gabenamas labai trumpu atstumu – ne daugiau 12 m, taigi jis nespėja sušilti ir



10 pav. "Green Hall 1" pastatas Vilniuje

jo nereikia iš naujo vėsinti. Įrengta sistema „Free cooling“, kuri leidžia patalpas vėsinti bene veltui. Jei lauko temperatūra ne aukštesnė nei 8°C, orą viduje vėsina natūralus oras iš lauko, t. y. nereikia naudoti šalčio mašinų. Karštas oras iš pastato šildymo sistemų nėra paprasčiausiai išmetamas į lauką. Jis panaudojamas pirmuose dviejuose aukštuose naudojamam vandeniui šildyti (pirmoji pakopa – iki 35°C). Pastatas atitinka Lietuviškos A+ klasės standartus (GreenHall, 2015).

### **Administracinis „Swedbank“ pastatas Vilniuje**

Pastatas susideda iš trijų dalių: aukštutinė dalis, kuri sudaryta iš dviejų korpusų 15 ir 16 aukštų sujungtų atriumu, keturių aukštų pastato dalis ir stilobatinė dalis. Svečiams veikia atvira kavinė, įkurta stilobatinėje dalyje, ir virš jos įrengta 4 500 kv.m lauko terasa. Pastate įrengta moderni vėdinimo, drėkinimo ir apšvietimo sistema. Palyginti su įprastu apšvietimu, energiją taupančios liuminescencinės lemputės leis 25 proc. sutaupyti sąnaudas už elektros energiją. Numatomos 10 proc. vienam kv.m mažesnės šildymo sąnaudos, 10 proc. mažesnės išlaidos kanceliarinėms prekėms, 9 proc. vienam kv. m mažesnės priežiūros ir valymo išlaidos, 25 proc. mažesnės kuro ir atliekų išvežimo sąnaudos. Tokiu būdu banko, įsikūrusio naujajame pastate, veikla bus draugiškesnė aplinkai (Swedbank, 2009).



**11 pav.** "Swedbank" pastatas Vilniuje

#### **1.6. LITERATŪROS ANALIZĖS APIE EKOLOGIŠKUS PASTATUS REZULTATŲ APIBENDRINIMAS**

Žalingos žmogaus veiklos inicijuota globalinė klimato kaita bei kraštovaizdžio ir gamtos išsekimas lėmė ekologiškos architektūros bei darnios filosofijos atsiradimą. Jau ankstyvajame XX a. tokie architektūros gigantai kaip R. B. Fulleris ar F. L. Wrightas suprato šios krypties aktualumą bei svarbą ir padėjo pirmuosius žingsnius ilgame ekologiškos architektūros vystymosi kelyje.

Ekologiška architektūra, apibendrinant, tai architektūra gerbianti gamtinę aplinką ir siekianti visiškos darnos su ja, maksimalaus komforto jos naudotojams, nekenksminga aplinkai bei pati pasigaminanti jai reikalingą energiją ir ją efektyviai naudojanti. Neegzistuoja visuotinis bendras ekologiškos architektūros apibrėžimas, todėl šis terminas laisvai traktuojamas ir nuolat kintantis.

Ekologiškų pastatų projektavimas reikalauja edukacinio išprusimo bei brandaus mąstymo. Kokybiška tvarioji architektūra galima tik nuosekliai laikantis darnaus projektavimo principų, tokių kaip „išteklų ekonomika“, „gyvenimo ciklo dizainas“ bei „humaniškas dizainas“, o taip pat kruopščiai

parenkant medžiagas, numatant kuo mažesnę statybų žalą aplinkai bei pakartotinai naudojant medžiagas. Taip pat dabartinėje ekologiškoje architektūroje jau nebegalima apsieti be atsinaujinančių šaltinių (saulės, vėjo, vandens, biokuro ir pan.) naudojimo energijos gamybai. Dar daugiau, pastatas turi ne tik sau gaminti švarią energiją, tačiau ir saugoti gamtą bei gerinti jos kokybę. Toks projektavimo procesas reikalauja gilesnių žinių šiose srityse.

Tiek tarptautiniai, tiek ir nacionaliniai teisės aktai pabrėžia klimato kaitos sustabdymo svarbą bei ekologiškos architektūros ir atsinaujinančių išteklių svarbą šiame procese. Jau netolimoje ateityje (iki 2020 metų) numatoma ženkliai sumažinti pastatų energijos vartojimą, padidinti jų energetinį efektyvumą, o atsinaujinantys ištekliai turės sudaryti ženkliai bendros pagaminamos energijos šalyje dalį. Taip pat, nuo 2020 m. nauji pastatai turės būti beveik nulinės energijos, todėl labai svarbu jau dabar pradėti kaupti žinias ir praktiką darnios architektūros bei technologijų srityse.

Ekologiškos architektūros tendencija yra vienas reikšmingiausių lūžių architektūros istorijoje. Ši architektūra jau nebelaiko prioritetu atoriaus ar užsakovo ambicijas estetinei išraiškai. Ši architektūra atspindi architektų požiūrio brandą bei technologinę žmonijos pažangą. Nors ekologiška architektūra dar ir nėra išnaudojama visu savo potencialu, tačiau visuomenės edukacija, kryptingas valstybės vystymasis ir skatinimas, tobulėjančios technologijos bei auganti architektų savimonė mums bei mūsų planetai žada viltingą ateitį.

## 1.7. DAUGIAFUNKCINIŲ EKOLOGIŠKŲ PASTATŲ PROJEKTAVIMO PROBLEMOS IR HIPOTETINIS MODELIS

### 1.7.1. Problemos

#### **Teisinės sistemos:**

- Nei teisiniuose aktuose (įstatymuose, techniniuose reglamentuose, normatyvuose), nei pačioje architektų bendruomenėje nėra priimtas apibrėžimas ar kriterijų sąrašas apibūdinantis, kas tai yra ekologiška architektūra, kuo ji skiriasi nuo kitų architektūros rūšių bei suteikiantis galimybes objektyviau ir sistemiškiau vertinti ekologiškai architektūrai priskiriamus objektus;
- Tiek nacionaliniuose, tiek ir tarptautiniuose įstatymuose numatoma ateityje pereiti tik prie energetiškai efektyvių pastatų, tačiau nenumatomi pastatų ir gamtinės aplinkos darnos reikalavimai

**Socialinės / edukacinės:**

- Ekologiška architektūra vis dar yra laikoma atskira architektūros rūšimi, kai tuo tarpu visa kokybiška nauja architektūra savaime turėtų būti ekologiška;
- Reikalingas visuomenės samojingumo ugdymas ekologijos tema, kadangi ekologiška architektūra grindžiama vartotojų patogumų ir poreikių kompromisu dėl mažesnio poveikio aplinkai;
- Visuomenė per mažai informuota apie tvaryjusių technologijų ilgalaikę energetinę ir ekonominę naudą, todėl vengia į jas investuoti dėl aukštesnių pradinių išlaidų.

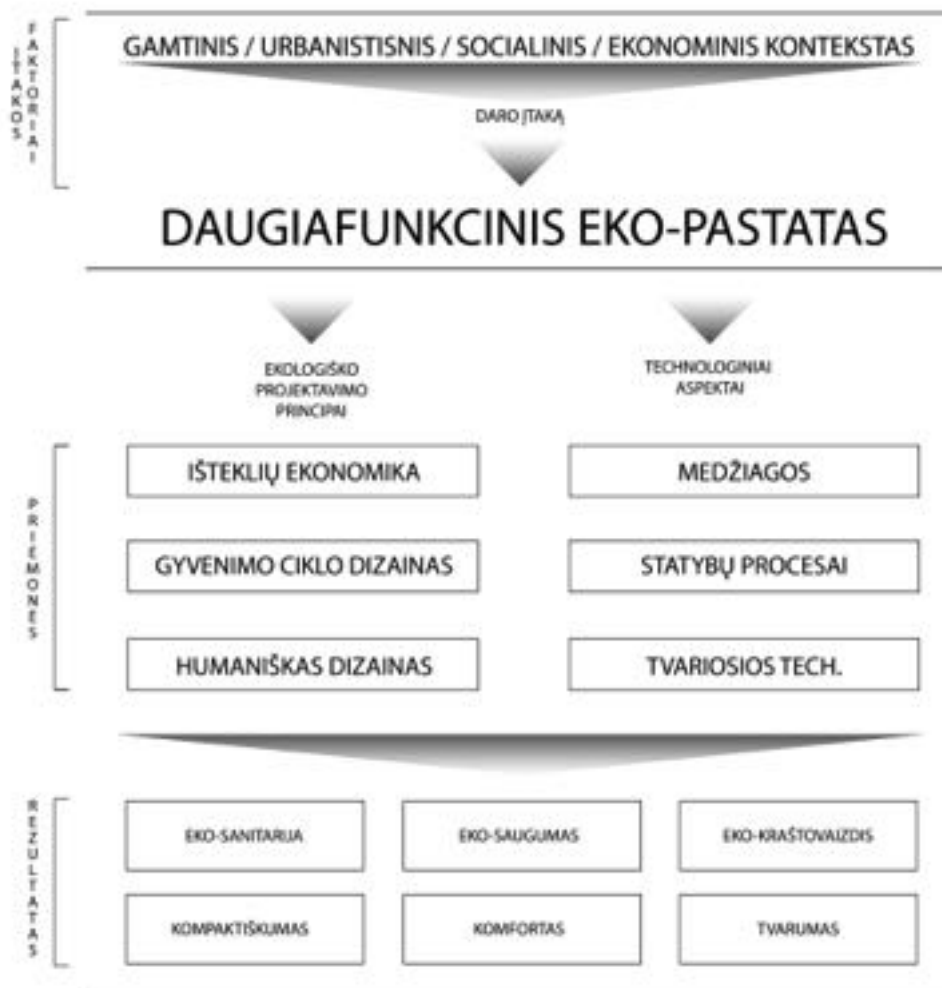
**Ekologinės:**

- Dabartinė gamtinė aplinka jau reikalauja ne tik tolimesnio jos saugojimo ir daromos žalos mažinimo, bet ir jau padaytos žalos taisymo bei natūralios aplinkos ir ekosistemų gerinimo;
- Statybų metu padaroma didelė žala gamtinei aplinkai.

**Projektavimo:**

- Visų problemų sprendimu yra laikomos technologijos, mažiau dėmesio skiriant medžiagoms, statybų procesams bei projektavimo principams;
- Net ir projektuojant ilgalaikius pastatus turi būti numatomas nesunkus jų išardymas bei medžiagų pakartotinis panaudojimas po jų gyvenimo ciklo;
- Šalto Lietuvos klimato sąlygomis sunkiau atrasti tinkamą balansą tarp daug stiklų naudojimo, kurie garantuotų gerą dieninį apšvietimą ir komfortiškesnes sąlygas bei šiluminio efektyvumo, kadangi per didelius stiklo plotus prarandamas didžiausias šilumos kiekis.

## 1.7.2. Hipotetinis modelis



12 pav. Ekologiško pastato hipotetinis modelis

Ištyrus šią ekologiškos architektūros temą bei išsikėlus problemas pateikiamas hipotetinis modelis, nurodantis ekologiškos architektūros projektavimo priemones, siektiną rezultatą bei įtakos faktorius, lemiančius konkrečius dizaino sprendimus.

Kaip ir bet kuris projektavimas, ekologiška architektūra nstatoma pati dėl savęs bei kaip visa ko centras. Jos dizaino sprendimams įtaką daro įvairūs aspektai. Pirmiausia – gamtinė aplinka. Tai klimato sąlygos, topografija, geologiniai faktoriai, teritorijoje esama ekosistema bei augmenija. Kadangi analizuojama tema yra ekologiškas pastatas, tai gamtinis kontekstas yra vienas svarbiausių aspektų. Kitas nemažiau svarbus bei architektūrinius sprendinius įtakojančias aspektas – tai urbanistinė aplinka. Pastato stilistinė išraiška, forma, aukštis ir kiti faktoriai turi būti pritaikyti prie konkrečios urbanistinės aplinkos keliamų kriterijų. Socialinis faktorius nusako projektuojamo pastato pagrindinę bei papildomas funkcijas, vartotojų poreikius, kuriuos pastatas turi atitikti. Galiausiai yra ir ekonominis kontekstas, kuris nulemia galimą sumą pastato statybai, o tuo pačiu ir jame naudojamų technologijų pažangumui bei medžiagų kokybei.

Pagrindinės ekologiško pastato projektavimo priemonių kategorijos yra ekologiško projektavimo



principai bei technologiniai aspektai. Šios priemonės plačiau buvo aptartos tekste, todėl čia bus pateikiama tik esminiai apibrėžimai. Ekologiško projektavimo principai – tai ideologinis požiūris bei samprata. Tai „išteklių ekonomikos“ principas, kuris įpareigoja projektuotoją atidžiai parinkti ekologiškas, kokybiškas bei lengvai perdirbamas medžiagas, o taip pat naudoti kuo daugiau jau perdirbtų medžiagų. Antras principas – „gyvenimo ciklo dizainas“. Projektuojant naują pastatą reikia turėti omenyje, jog pasibaigus jo gyvenimo ciklui jis turės būti nugriautas arba panaudotas kitom paskirtim, todėl labai svarbu į tai atsižvelgti jau ankstyvoje projektavimo stadijoje bei numatyti lengvai perdirbamas medžiagas ir lengvą pastato dekonstrukciją. Paskutinis principas – „humaniškas dizainas“, kuriuo siekiama pastatą padaryti efektyvų bei darnų visiems pastato vartotojams bei visom gyvybės formoms – įskaitant augalus bei gyvūnus, esančius jo teritorijoje. Sekanti projektavimo priemonių kategorija – tai technologiniai aspektai. Jie sudaryti iš medžiagų (jos turi būti ne tik lengvai perdirbamos, bet ir ekologiškai išgaunamos, nekenksmingos, ilgalaikės bei į statybų vietą gabenamos kuo mažesniu atstumu), statybų procesų (sklypo paruošimo statyboms, medžiagų laikymo, atliekų tvarkymo) ir tvariųjų technologijų, kurios turėtų būti panaudotos pastate (atsinaujinantys išteklių, modernios vėdinimo sistemos, natūralaus apšvietimo sistemos, resursų apdirbimo technologijos ir kt.).

Laikantis šio hipotetinio modelio turėtų būti sukuriama aukštos kokybės ekologiška architektūra bei jos aplinka. Aukštą ekologiškos architektūros kokybę turėtų atspindėti šie kriterijai: eko–sanitarija (švari ir sveika aplinka), eko–saugumas (kokybiškas maistas, socialinės garantijos, saugi aplinka), eko–kraštovaizdis (architektūros ir gamtos darna, pagarba gamtinei aplinkai bei jos ekosistemoms), kompaktiškumas (kuo mažesnė žmogaus ir pastato intervencija į gamtinį karkasą, vartojimo mažinimas), komfortas (gerovė ir komfortiškos sąlygos pastato naudotojams maksimaliai pagerinant jų gyvenimo kokybę ir produktyvumą) ir tvarumas (tvariųjų technologijų įdiegimas, energetinis efektyvumas). Pastate įkūnijus šiuos aspektus bus atsakyta į esamas problemas, o pastatas galės būti pelnytai laikomas ekologišku.

## 2. DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO PROJEKTO EMPIRINIAI TYRIMAI

### 2.1. DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO PROJEKTO EMPIRINIŲ TYRIMŲ PROGRAMA

**Tyrimų tikslas** – atlikti sociologinius bei ekologiškų pastatų pavyzdžių tyrimus, apibendrinti gautus tyrimų rezultatus ir suformuoti daugiafunkcinio ekologiško pastato koncepcinį modelį.

**Tyrimų uždaviniai** – sudaryti tyrimų programą, kuri nusakytų ekologiško pastato projektavimo aspektus:

- Išskirti kriterijus, kuriais remiantis vertinami esami ekologiški pastatai, jų santykis su aplinka bei juose naudojamos technologijos;
- Suformuluoti parengtų ekologiškų pastatų architektūrinių konkursų projektavimo principus, kūrybines idėjas ir jų įgyvendinimo galimybes;
- Remiantis tyrimų duomenimis, suformuluoti ekologiškų pastatų projektavimo koncepcinį modelį.

#### **Tyrimo objektas**

Šių empirinių tyrimų objektas – tai esama ekologiškos architektūros situacija ir tendencijos Lietuvoje. Šie aspektai nagrinėjami tiriant esamus ekologiškus ar energetiškai efektyvius pastatus Lietuvoje bei lyginant juos su esamais ekologiškos architektūros flagmanais Europoje.

#### **Tyrimų darbinė hipotezė**

Šiuo projektu siekiama Vilniuje, Neries krantinėje suprojektuoti ekologišką daugiafunkcinį pastatą, kuris darytų minimalų poveikį aplinkai bei naudotų naujausias tvariasias technologijas bei ekologiškas medžiagas ir taptų pavyzdiniu tokio tipo pastatu šalyje. Ekologiško pastato projektavimo procesą sudaro atskiri, tačiau tarpusavyje susiję aspektai. Išskiriami pagrindiniai ekologiško pastato projektavimo hipotetiniai teiginiai:

- Ekologiškas pastatas galėtų pilnai apsirūpinti jam reikalinga energija naudodamas tik atsinaujinančius išteklius;
- Ekologiškame pastate turėtų būti naudojamos vietinės medžiagos, todėl jos ne tik būtų maksimaliai pritaikytos Lietuvos klimato sąlygoms, bet ir būtų išvengta gamtos teršimo medžiagų atgabenimui iš kitų valstybių;

- Ekologiškas pastatas maksimaliai kompaktiškai įsiterptų į sklypo teritoriją ir kaip galima daugiau išsaugotų natūralią sklypo topografiją ir augmeniją;
- Ekologiškas pastatas turėtų būti pastatytas iš tokių medžiagų, kurias pastato gyvenimo laikotarpiui pasibaigus būtų galima perdirbti ir panaudoti naujų pastatų statybai, taip iki minimumo sumažinant atliekų susidarymą po pastato nugriovimo;
- Ekologiškas pastatas išnaudotų natūralias priemones (teisinga pastato kryptis pagal pasaulio šalis, medžiai sklype bei augmenija atriume) komfortiško mikroklimato ir temperatūros palaikymui taip sumažindamas tam reikalingas energijos sąnaudas;
- Ekologiškame pastate būtų įrengtos vandens surinkimo, valymo ir pakartotinio naudojimo įrenginiai taip sumažinant suvartojamo vandens kiekį;
- Ekologiškas pastatas stovėtų šalia išvystytos viešojo transporto, dviračių bei pėsčiųjų takų infrastruktūros taip suteikdamas jo naudotojams aplinkai bei sveikatai naudingesnį transporto alternatyvą;
- Skirtingos daugiafunkcinio ekologiško pastato funkcijos turi nekenkti aplinkai, netrukdyti pastato naudotojams bei lankytojams, o taip pat ir šių funkcijų veiklai;
- Ekologiškas pastatas turi atitikti visus numatomus ekologiškos architektūros standartus.

### **Tyrimų struktūra ir metodika**

- Suformuluojama tyrimų darbinė hipotezė;
- Atliekama architektūros specialistų bei pasirinktų pastatų naudotojų socialinė apklausa;
- Tyrimais vietoje vertinami esami ekologiški pastatai;
- Apibendrinami rezultatai, padaromos išvados;
- Patikslinama tyrimų darbinė hipotezė;
- Sukuriamas daugiafunkcinio ekologiško pastato koncepcinis modelis.

### **Atliekant pastatų naudotojų sociologinę apklausą tikimasi išsiaiškinti:**

- Išsiaiškinti, koku būdu pastatų naudotojai atvyksta į tiriamus pastatus;
- Išsiaiškinti, kaip gerai tiriamuose pastatuose (arba jų aplinkoje) išvystytas susisiekimas skirtingomis transporto priemonėmis (automobiliu, viešuoju transportu, dviračiu bei pėsčiomis);
- Išsiaiškinti, ar pradėjus dirbti tiriamuose pastatuose naudotojai pastebėjo kokių nors teigiamų sveikatos pokyčių;
- Išsiaiškinti, ar tiriamuose pastatuose naudojamos energiją taupančios technologijos darė

neigiamą įtaką vartotojų produktyvumui;

- Išsiaiškinti, ar pradėjus dirbti tiriamuose pastatuose naudotojai pradėjo tausoti energiją bei resursus ir kitur;
- Išsiaiškinti, ar tiriamuose pastatuose naudotojams pakanka natūralaus apšvietimo;
- Išsiaiškinti, ar tiriamuose pastatuose naudotojai turi galimybę patys reguliuoti vidaus mikroklimatą;
- Išsiaiškinti, kurios tiriamų pastatų savybės labiausiai patinka jų naudotojams.

#### **Atliekant ekspertinę apklausą tikimasi išsiaiškinti:**

- Išsiaiškinti, kuriam ekologiškos architektūros aspektui reikia teikti didžiausią prioritetą;
- Išsiaiškinti, kurių atsinaujinančios energijos technologijų naudojimas labiausiai pasiteisina;
- Išsiaiškinti, ar nepaisant savo dydžio, pastatas gali būti laikomas ekologišku, jeigu jame laikomasi ekologiškos architektūros principų;
- Išsiaiškinti, ar šiuolaikinis ekologiškas pastatas jau negali išsiversti be „protingo namo“ technologijų ar jos nėra privalomos ekologiškoje architektūroje;
- Išsiaiškinti, kaip ekologiškų konstrukcijų ir sprendimų naudojimas veikia architektūrinio dizaino sprendimus;
- Išsiaiškinti, kokios konstrukcinės medžiagos yra ekologiškiausios;
- Išsiaiškinti, koks pastato likimo (po to, kai jis atitarnauja numatytą laiką arba tampa nebetinkamas pirminei funkcijai atlikti) scenarijus ekologiškesnis;
- Išsiaiškinti, kurios ekologiškos architektūros savybės yra svarbiausios respondentų nuomone;
- Išsiaiškinti tinkamiausią ekologiškos architektūros darnos tarp gamtos bei žmogaus proporcijų modelį;
- Išsiaiškinti, kuris parkingo metodas yra mažiau žalingas aplinkai;
- Išsiaiškinti, kokiomis architektūrinėmis savybėmis galima užtikrinti gerą psichologinį mikroklimatą tarp pastato vartotojų;
- Išsiaiškinti, kokiomis priemonėmis geriausia kompensuoti pastato užimamą žalumos plotą;
- Išsiaiškinti, kokią (procentaliai) fasado dalį gali sudaryti stiklas įvertinant Lietuvos klimato sąlygas;
- Išsiaiškinti, ar egzistuoja išskirtinė ekologiškos architektūros vizualinė išraiška ir jei taip, kokia ji;
- Išsiaiškinti, kokia pastato plėtra yra ekologiškiausia.

### **Tyrimais vietoje tikimasi išsiaiškinti:**

- Kaip ekologiški pastatai išnaudoja sklypo plotą, pasaulio kryptis bei vizualinius ryšius;
- Ar šalia tiriamo pastato išvystytas aplinkai draugiškos transporto infrastruktūros tinklas (viešojo transporto stotelės, dviračių, pėsčiųjų takai);
- Ar ekologiškų pastatų architektūrinė išraiška išskiria juos iš aplinkinio konteksto;
- Kokiomis ekologiškomis ar energetiškai efektyviomis technologijomis pasižymi tiriami pastatai.

Apibendrinus sociologinio tyrimo rezultatus, palyginus juos su tyrimų vietoje rezultatais formuluojamas koncepcinis daigafunkcinio ekologiško pastato modelis.

## **2.2. EKOLOGIŠKOS ARCHITEKTŪROS TYRIMŲ EIGA IR REZULTATAI**

Sociologiniai tyrimai yra svarbi ekologiškos architektūros projektavimo pasirengimo dalis, leidžianti sužinoti visuomenės poreikius, įvertinti esamus ekologiškos architektūros pavyzdžius iš jų naudotojų atsiliepimų bei atsižvelgti į tokius pastatus projektuojančių specialistų nuomonę, pastebėjimus bei patarimus. Šiems sociologiniams tyrimams buvo paruoštos dvi skirtingos anketos: viena – pasirinktų ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų naudotojų, o kita – tokius pastatus projektuojančių architektūros specialistų.

Anketose buvo suformuluoti klausimai, kurie padėtų išsiaiškinti: a) kaip ekologiškus arba energetiškai efektyvius pastatus naudojančios respondentai atvyksta į darbą, kaip vertina šalia pastato išvystytą infrastruktūrą, ar turi mikroklimato autonomiją, kaip vertina darbo sąlygas bei pastate įdiegtas ekologiškas technologijas ir b) kaip ekologiškus arba energetiškai efektyvius pastatus projektuojantys specialistai suvokia ekologiškos architektūros apibrėžimą, kurie tokios architektūros bruožai ir savybės yra svarbiausi, kokie atsinaujinančios energijos šaltiniai efektyviausi, kaip kompensuoti pastato užimamą žalią plotą, kokias medžiagas naudoti, kokia turi būti ekologiškos architektūros vizualinė išraiška ir t.t. Sociologinėje apklausoje iš viso dalyvavo 79 respondentai.

### **2.2.1. Visuomenės sociologinė apklausa**

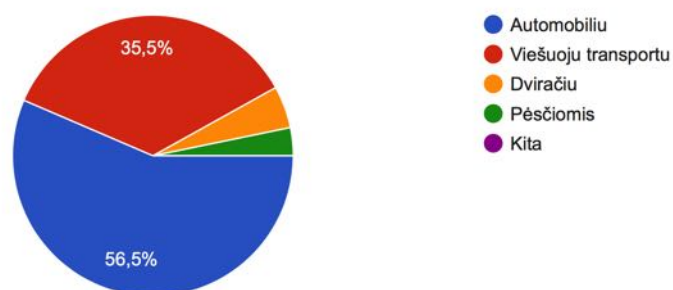
Atliekant ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų naudotojų sociologinę apklausą buvo surinkti 62 respondentų atsakymai į anketos klausimus. Apklausoje dalyvavo skirtingų amžiaus grupių

respondentai – 14 respondentų, jaunesnių nei 25 metų amžiaus, 41 respondentas priklausantis 25–40 metų amžiaus grupei ir 7 respondentai, 40–60 metų amžiaus.

Visuomeninės sociologinės apklausos anketos (Priedas Nr. 1) įvadinėje dalyje respondentams yra pateikiama informacija apie nagrinėjamą temą, jos aktualumą ir sociologinio tyrimo tikslus. Kadangi šia apklausa buvo apklausama tikslinė auditorija, dirbanti pasirinktuose biurų pastatuose („GreenHall” bei „k29”), todėl klausimas apie respondentų išsilavinimą nebuvo aktualus, kadangi galima daryti prielaidą, jog beveik visi ten dirbantys respondentai turi aukštąjį arba aukštesnįjį išsilavinimą. Taip pat nebuvo pateiktas klausimas apie lytį, siekiant išvengti klasifikacijos bei įvertinant, jog ši informacija neturėtų jokios įtakos tyrimui. Buvo pateiktas tik vienas bendras klausimas apie respondentų amžių, kadangi laikyta, jog jis yra aktualus – galima daryti išvadas apie tiriamų pastatų naudotojų amžių bei išvelgti skirtingų amžiaus grupių respondentų įpročių skirtumus. Beveik 80% apklausoje dalyvavusių respondentų yra jaunesni, nei 40 metų mažiau. Tai nestebina žinant, jog tiriamuose pastatuose įsikūrusios įmonės daugiausiai užsiima su informacinėmis technologijomis susijusia veikla. Toliau pateikiami klausimai nagrinėjama eko–architektūros tema.

Pirmiausiai išsiaiškinama, koku būdu respondentai atvyksta į darbą. Pateikiami keli galimi atsakymų variantai:

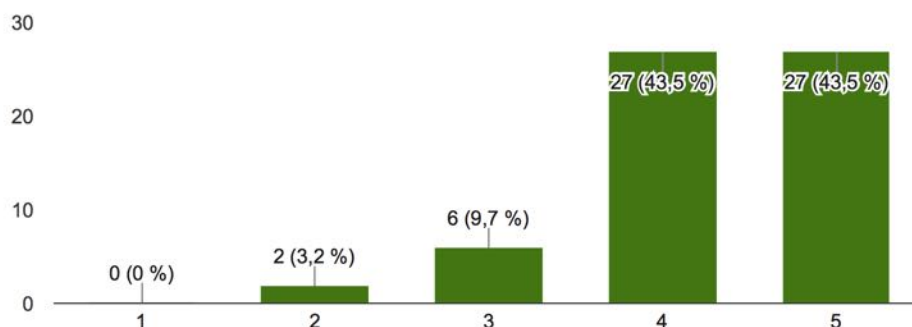
1. Automobiliu (35 respondentai);
2. Viešuoju transportu (22 respondentai);
3. Dviračiu (3 respondentai);
4. Pėsčiomis (2 respondentai);
5. Kitu (0 respondentų).



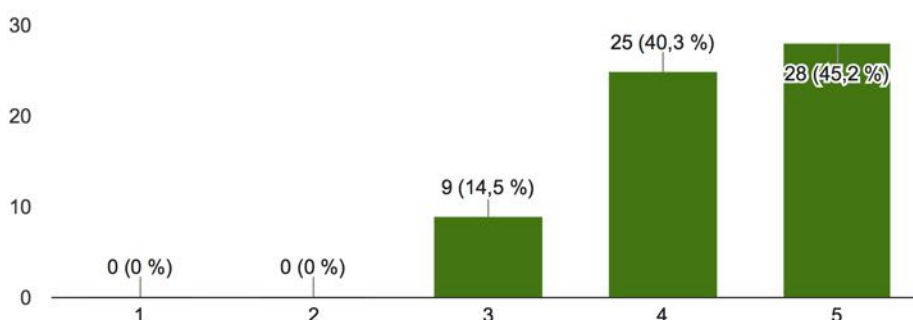
**13 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti, koku būdu visuomenė atvyksta į darbą

Kaip matome diagramoje, daugiausiai respondentų į šiuos pastatus atvyksta automobiliu, tačiau kiek daugiau nei trečdalis (35,5%) respondentų atsakė, jog į darbą atvyksta viešuoju transportu, o likusieji 8% į darbą atvyksta dviračiu arba ateina pėsčiomis. Sudejūs viešuoju transportu, dviračiu ir pėsčiomis keliaujančius respondentus matome, jog 43,5% respondentų keliauja aplinkai draugišku arba mažiau žalingu (viešojo transporto atveju) transportu.

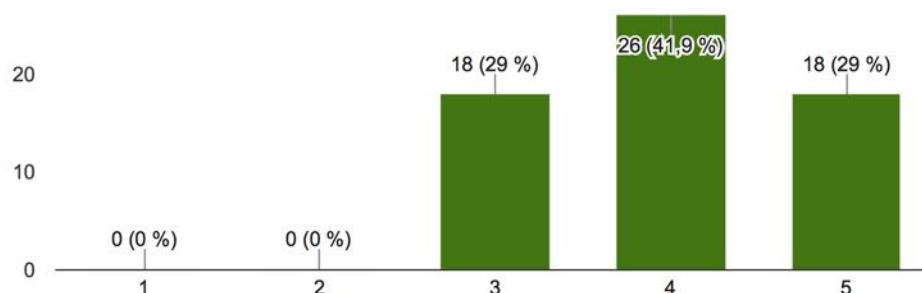
Toliau seka keturi klausimai, kurie nagrinėja respondentų pastato pasiekiamumo vertinimą keturiomis transporto rūšimis: automobiliu, viešuoju transportu, dviračiu bei pėsčiomis. Kiekvieną iš jų prašoma įvertinti skalėje nuo 1 iki 5, kur 1 reiškia, jog susisiekimas yra labai blogas, o 5 – labai geras.



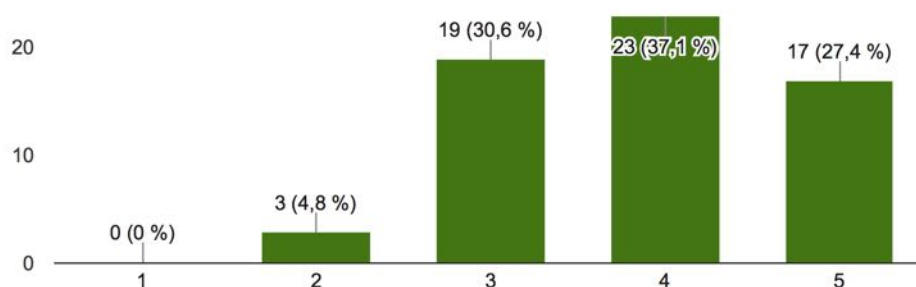
**14 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą automobiliu



**15 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą viešuoju transportu



**16 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą dviračiu

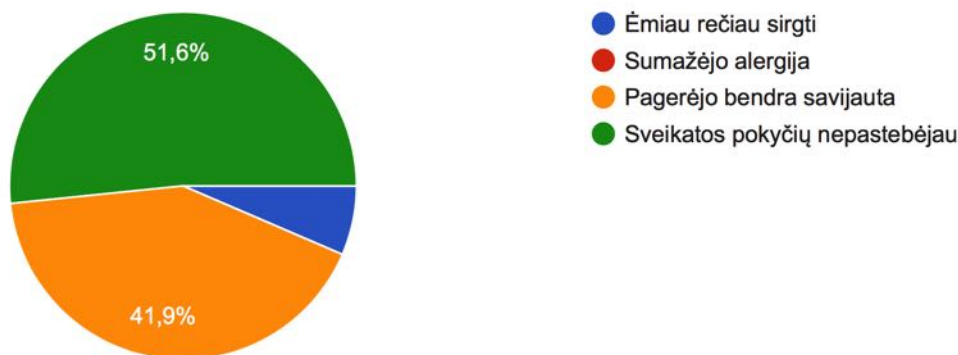


**17 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti, kaip respondentai vertina susisiekimą pėsčiomis

Kaip matome, respondentai tiriamų pastatų pasiekiamumą vertina teigiamai. Pagal gautus respondentų atsakymus, pastatai geriausiai pasiekiami viešuoju transportu (5 balais įvertino 45,2%, o 4 balais – 40,3%) bei automobiliu (tiek 5, tiek 4 balais įvertino po 43,5%). Kiek prasčiau vertinamas pastato pasiekiamumas pėsčiomis bei dviračiu, tačiau tai galima pagrįsti mažesniu tokio susisiekimo populiarumu.

Sekančiame klausime buvo siekiama išsiaiškinti, ar pradėję dirbti tiriamame pastate, respondentai pastebėjo kokių nors teigiamų sveikatos pokyčių ir jei taip, tai kokių. Buvo galima pasirinkti iš šių variantų:

1. Ėmiau rečiau sirgti (4 respondentai);
2. Sumažėjo alergija (0 respondentų);
3. Pagerėjo bendra savijauta (26 respondentai);
4. Sveikatos pokyčių nepastebėjau (32 respondentai).

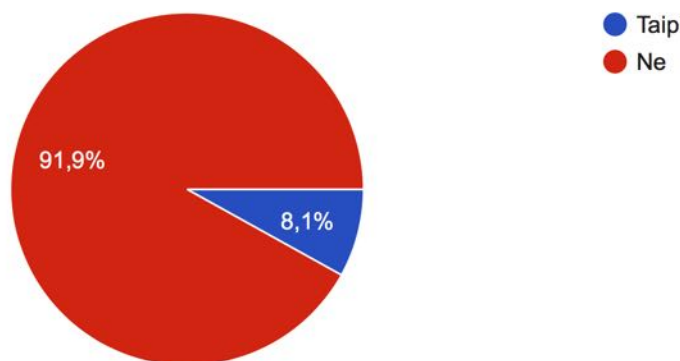


**18 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti respondentų sveikatos pokyčius

Remiantis respondentų atsakymais, galima pastebėti, jog beveik pusė respondentų (48,4%) pradėję dirbti analizuojamuose pastatuose pastebėjo teigiamų pokyčių savo sveikatai: 6,5% respondentų ėmė rečiau sirgti, o 41,9% – pastebėjo pagerėjusią bendrą savijautą. Iš to galima daryti išvadą, jog ekologiškuose pastatuose naudojamos medžiagos ir technologijos turi teigiamą poveikį ne tik gamtai, bet ir žmonių sveikatai ir savijautai.

Toliau respondentų buvo klausiama, ar jie jaučia, kad tiriamuose pastatuose naudojamos energiją taupančios technologijos (pavyzdžiui elektrą taupančios lempučių, natūralaus vėdinimo sistemos ir pan.) būtų mažiau efektyvios, nei įprastos ar darytų neigiamą poveikį jų darbo produktyvumui. Į šį klausimą buvo galima atsakyti dviem variantais – taip (57 respondentai) arba ne (5 respondentai).



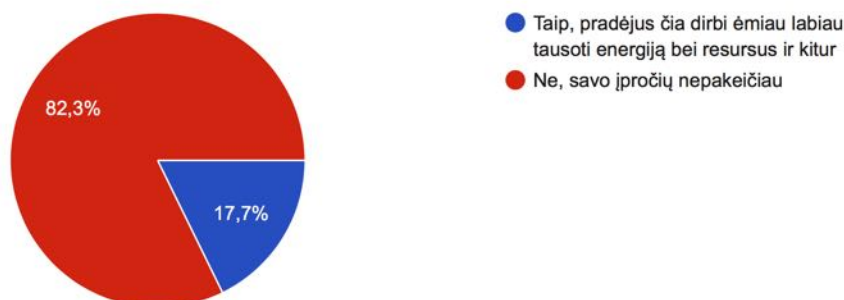


**19 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti, ar energetiškai efektyvios technologijos daro neigiamą poveikį vartotojų produktyvumui, lyginant jas su įprastomis

Iš respondentų atsakymų galima drąsiai teigti, jog mažiau energijos naudojančios technologijos nėra mažiau efektyvios, už įprastas, bei neturi pastebimos neigiamos įtakos vartotojų produktyvumui.

Sekančiu klausimu buvo siekiama išsiaiškinti, ar efektyvus energijos bei resursų vartojimas bei taupymas tiriamame pastate turėjo įtakos respondentų kasdieniniams įpročiams. Buvo pateikiami du atsakymo variantai:

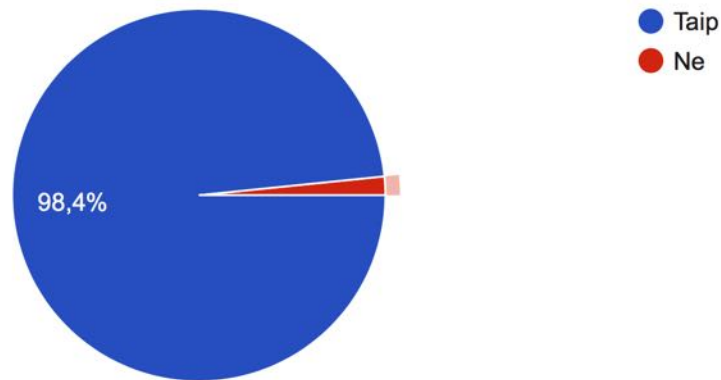
1. Taip, pradėjus čia dirbi ėmiau labiau tausoti energiją bei resursus ir kitur (11 respondentų);
2. Ne, savo įpročių nepakeičiau (51 respondentas).



**20 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti respondentų energijos taupymo įpročių pokyčius

Pagal gautus atsakymus matome, jog pradėjus dirbti šiuose tiriamuose pastatuose didžioji dalis – 82,3% – respondentų savo energijos vartojimo įpročių nepakeitė, tačiau net 17,7% teigė ėmę labiau tausoti energijos ir resursų vartojimą savo kasdienybėje. Nors tai ir neatrodo didelis procentas, tačiau didesniu mastu tai yra reiškinys ekologiškos architektūros pasiekimas.

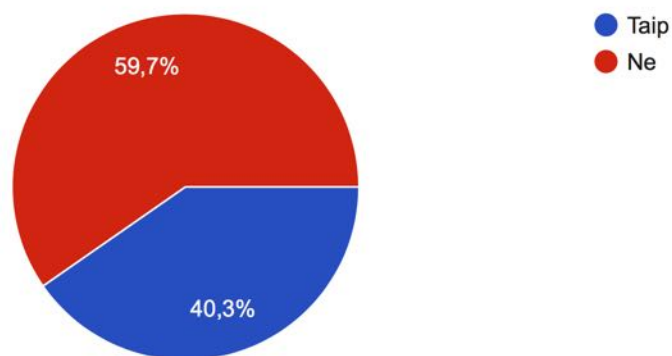
Toliau respondentų buvo klausama, ar tiriamame pastate jiems pakanka natūralaus dieninio apšvietimo. Taip pat buvo galima pasirinkti iš dviejų atsakymo variantų: taip (61 respondentas) ir ne (1 respondentas).



**21 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti ar respondentams pakanka natūralaus apšvietimo

Iš šio respondentų atsakymų grafiko galima vienareikšmiškai teigti, jog nagrinėjami pastatai puikiai aprūpina pastato vartotojus natūraliu, dieniniu apšvietimu, taip ne tik sukurdami komfortabilias sąlygas, bet tuo pačiu ir taupydami energiją, kurią reikėtų sunaudoti dirbtinio apšvietimo naudojimui.

Sekančiu klausimu buvo siekiama išsiaiškinti, ar tiriamuose pastatuose respondentai turi galimybę patys reguliuoti vidaus aplinkos sąlygas, tokias kaip vėdinimą, temperatūrą, natūralaus apšvietimo intensyvumą ir kitas. Buvo du atsakymo variantai: taip (25 respondentai) ir ne (37 respondentai).



**22 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti respondentų galimybę patiems reguliuoti vidaus aplinkos sąlygas

Pagal rezultatus matome, jog respondentų atsakymai pasiskirstę daugmaž vienodai: teigiamą atsakymą pasirinko 40,3% respondentų, o neigiamą – 59,7% respondentų. Kadangi sociologinio tyrimo anketos buvo išsiuntinėtos dviejų pastatų naudotojams, galima daryti prielaidą, jog šie atsakymai priklauso nuo pastato, kuriame dirbo respondentai.

Galiausiai respondentams buvo pateiktas atviras klausimas, kuriuo jų buvo prašoma patiems įrašyti, kurios tiriamų pastatų savybės jiems asmeniškai labiausiai patinka. Į šį klausimą respondentai atsakė labai įvairiai, tačiau suvedus ir susisteminus jų atsakymus, buvo išskirtos šios pastatų savybės:

*1 lentelė. Apibendrintos teigiamai vertinamos pastato savybės*

Savybės:	Respondentų skaičius:
Automatizuotos žaliuzės	22
Pastato architektūra	12
Požeminis parkingas	13
Pastato vieta	7
Atriumas	6
Natūralus apšvietimas, garso izoliacija, maloni temperatūra	13
Vidinės pastato erdvės	22

Šie rezultatai leidžia įvertinti ir suvokti ekologiškos architektūros savybes, kurios labiausiai imponuoja bei teikia didžiausią komfortą paprastam pastato vartotojui. Iš daugiausiai respondentų paminėtų pastato savybių galime išskirti šias:

- automatizuotos žaliuzės: tiek „Green Hall”, tiek ir „k29” pastatuose yra įdiegta automatizuotų žaliuzių sistema. Šios žaliuzės reguliuoja į pastatą patenkančios saulės šviesos kiekį bei vidinę pastato temperatūrą pagal saulės judėjimą ir dienos laiką;
- vidinės pastato erdvės: labiausiai respondentų minimos vidinių pastato erdvių savybės yra atviros bei lanksčios darbo vietos, perstumdomos pertvaros, poilsio bei pramogų zonos bei interjero dizaino sprendimai;
- požeminis parkingas: abu tiriami pastatai turi dviejų aukštų požemines stovėjimo aikšteles, suteikiančias patogų pastato naudotojų parkingą bei leidžiančias išnaudoti sklypo plotą žaliosioms erdvėms;
- natūralus apšvietimas, garso izoliacija, maloni temperatūra: tai komfortiškos pastato vidaus mikroklimato savybės, kurias užtikrina šiuose tiriamuose pastatuose įrengtos vidaus aplinkos sąlygų automatizavimo sistemos, reguliuojančios temperatūrą, apšvietimą bei vėdinimą. Gerą garso izoliaciją užtikrina vidaus paviršių medžiagos, stiklo paneliai bei dvigubi fasadai;
- pastato architektūra: respondentams imponuoja tiriamų pastatų vizualinė išraiška. Šie pastatai – modernios išvaizdos bei elipsės formos plano, kurio pasirinkimą lėmė gamtinės formos bei ekologiški aspektai.

Tarp kiek mažiau respondentų paminėtų savybių yra pastato vieta bei atriumas. „Green Hall” ir „k29” pastatai stovi pačiame Vilniaus miesto centre, šalia pagrindinių miesto transporto infrastruktūros arterijų, užtikrinančių puikų susisiekimą įvairiomis transporto priemonėmis, o taip pat – netoli nuo istorinio Vilniaus miesto centro. „K29” pastate įrengtas erdvus atriumas ne tik teigiamai veikia vidaus vizualines savybes sukurdamas erdvės ir laisvės pajūtį, bet ir užtikrina nuostabų visų pastato erdvių natūralų apšvietimą.

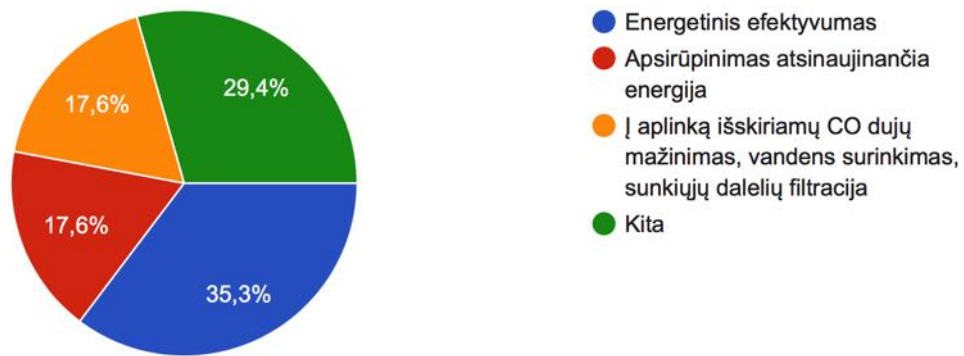
## 2.2.2. Architektūros specialistų sociologinė apklausa

Atliekant ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų projektavimo specialistų sociologinę apklausą buvo surinkti 17 respondentų atsakymai į anketos klausimus. Apklausoje dalyvavo dviejų skirtingų amžiaus grupių respondentai – 9 specialistai priklausantiys 25–40 metų amžiaus grupei ir 8 specialistai nuo 40 iki 60 metų amžiaus.

Specialistų sociologinės apklausos anketos (Priedas Nr. 2) įvadinėje dalyje respondentams taip pat yra pateikiama informacija apie nagrinėjamą temą, jos aktualumą ir sociologinio tyrimo tikslus. Kadangi šia apklausa buvo apklausiami ekologiškus arba energetiškai efektyvius pastatus projektuojantys specialistai, todėl klausimas apie respondentų išsilavinimą nebuvo aktualus, kadangi galima daryti prielaidą, jog visi šiuos pažangius pastatus projektuojantys specialistai turi aukštąjį arba aukštesnįjį išsilavinimą. Taip pat, kaip ir visuomeninės apklausos atveju nebuvo pateiktas klausimas apie lytį įvertinant, jog ši informacija neturėtų jokios įtakos tyrimui. Buvo pateikti du bendrai klausimai. Pirmame klausime buvo klausama apie respondentų amžių. Į šį klausimą gauti specialistų atsakymai apsisiskirstė apylygiai – 52,9% specialistų priklauso 25–40 metų amžiaus grupei, o 47,1% priklauso vyresniai, 40–60 metų amžiaus grupei. Kitu bendru klausimu buvo klausama, kiek ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų specialistai yra suprojektavę per savo karjerą. 14 specialistų atsakė, jog yra suprojektavę nuo 1 iki 5 ekologiškų pastatų, 2 specialistai teigė suprojektavę nuo 5 iki 10 tokių pastatų, o 1 specialistas pažymėjo ekologiško pastato dar neprojektavęs. Apart vieno specialisto galima vertinti, jog apklausoje dalyvavo turintys patirtį ir žinias ekologiškos architektūros tema specialistai. Toliau pateikiami klausimai plačiau nagrinėja eko–architektūros temą.

Pirmiausia architektūros specialistų buvo klausama, kuris iš pateiktų ekologiškos architektūros faktorių yra svarbiausias ir į kurią ekologiško pastato savybę reikėtų kreipti daugiausiai dėmesio projektuojant. Buvo pateikti keturi atsakymų variantai:

1. Energetinis efektyvumas (6 specialistai);
2. Apsirūpinimas atsinaujinančia energija (3 specialistai);
3. Į aplinką išskiriamų CO<sub>2</sub> dujų mažinimas, vandens surinkimas, sunkiųjų dalelių filtracija (3 specialistai);
4. Kita (5 specialistai).

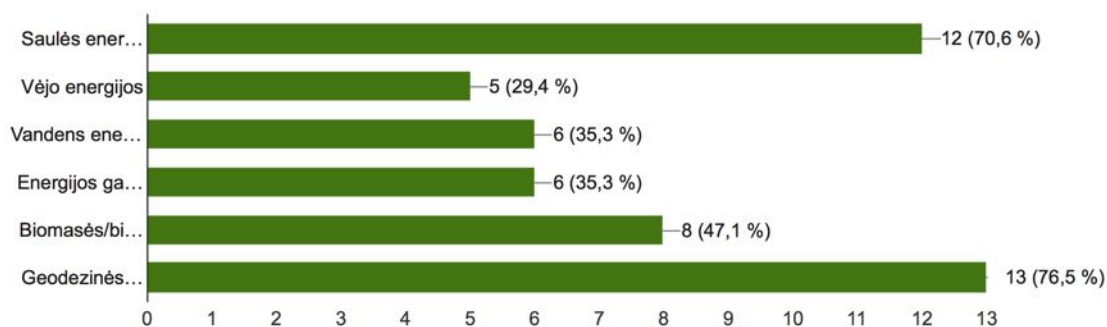


**23 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę skirtingų eko–architektūros aspektų svarba

Pagal gautus rezultatus galime pastebėti, jog svarbiausiu ekologiškos architektūros aspektu specialistai visų pirma įvardina energetinį pastato efektyvumą (35,3% specialistų). Pastebimai mažiau buvo akcentuojama pastato apsirūpinimo atsinaujinančia energija bei į aplinką išskiriamų CO<sub>2</sub> dujų mažinimas, vandens surinkimas, sunkiųjų dalelių filtracija – abu šie aspektai surinko po 17,6% specialistų balsų. Likusi dalis specialistų – 29,4% – pažymėjo „kitą“ aspektų variantą. Iš šį variantą pasirinkusių specialistų atsakymų galima išskirti šiuos: du specialistai pabrėžė naudojamų medžiagų svarbą, iš kurių vienas pabrėžė būtinybę naudoti tas medžiagas, kurioms pagaminti buvo sunaudota mažiausiai energijos. Taip pat du specialistai negalėjo išskirti vieno už kitus svarbesnio aspekto, todėl parašė, kad svarbūs yra visi trys. Paskutinis specialistas pažymėjo, jog kiekvienas pastatas ir situacija turi būti vertinama individualiai, todėl gali būti tiek visi trys, tiek ir kažkuris vienas faktorius atskirai.

Sekančiu klausimu buvo siekiama išsiaiškinti, kurių atsinaujinančios energijos technologijų naudojimas pasiteisina labiausiai. Buvo galima rinktis iš šių variantų (žymėti buvo galima daugiau, nei vieną pasirinkimą):

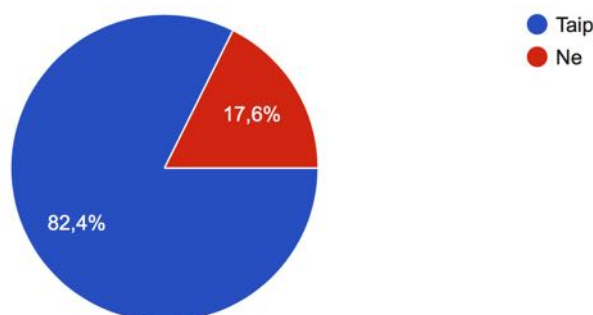
1. Saulės energijos (12 specialistų);
2. Vėjo energijos (5 specialistai);
3. Vandens energijos (6 specialistai);
4. Energijos gavybos iš atliekų (6 specialistai);
5. Biomasės/biokuro energijos (8 specialistai);
6. Geodezinės energijos (13 specialistų).



**24 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti skirtingų atsinaujinančios energijos rūšių pasiteisinimą

Iš specialistų atsakymų galima išskirti 3 labiausiai pasiteisinančios atsinaujinančios energijos rūšis: geodezinė energija (76,5% specialistų), saulės energija (70,6% specialistų) ir biomasės/biokuro energija (47,1% specialistų). Vėjo, vandens ir energijos gavybos iš atliekų energijos rūšys surinko mažiau specialistų balsų: vėjo energiją pasirinko tik 29,4% specialistų, o vandens energiją bei energijos gavybą iš atliekų – po 35,3% specialistų.

Toliau buvo siekiama išsiaiškinti, ar pastato dydis ir jame sunaudotų medžiagų kiekis gali būti lemiamas faktorius, užkertantis kelią pastato pripažinimui ekologišku. Buvo suformuluotas klausimas ar pagal visus eko–architektūros principus suprojektuotas, tačiau dėl savo funkcijos didelis pastatas vis dar gali būti laikomas ekologišku. Atsakyti buvo galima dviem variantais: taip (14 specialistų) ir ne (3 specialistai).



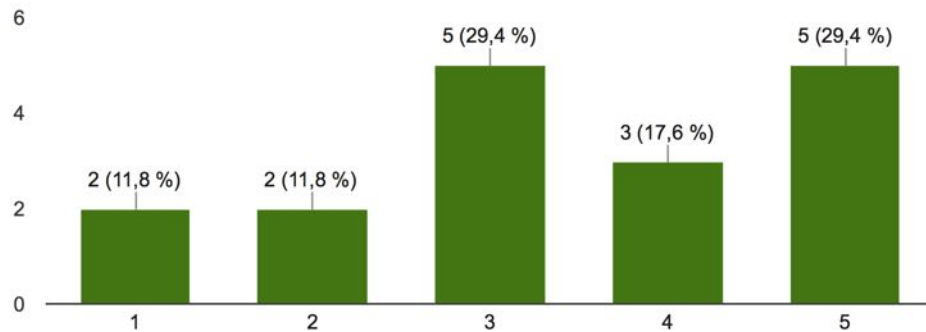
**25 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę, ar pastato dydis yra lemiamas faktorius dėl pastato laikymo ekologišku

Vis populiarėjant ir tobulėjant išmaniųjų namų technologijoms buvo norima nustatyti, ar be šių technologijų diegimo ekologiška architektūra jau yra sunkiai suvokiama, todėl specialistų buvo klausama, ar šios protingo namo technologijos privalo būti diegiamos šiuolaikiniame ekologiškame pastate. Atsakyti buvo galima taip pat dviem variantais: taip (12 specialistų) ir ne (5 specialistai).

Pagal specialistų atsakymus galime daryti išvadą, jog šios technologijos jau ima įsitvirtinti modernioje ekologiškoje architektūroje (taip mano 70,6% specialistų), nors trečdalis (29,4%) specialistų

vis dar nemato būtinybė šių technologijų naudojimui ekologiškoje architektūroje.

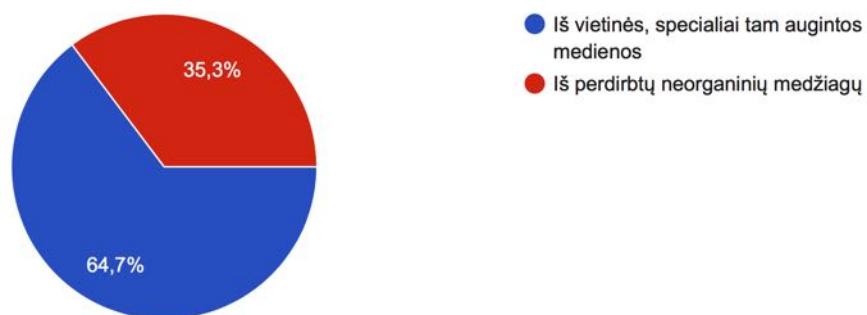
Toliau buvo siekiama išsiaiškinti ekologiškų pastatų projektavimo patirtį turinčių specialistų, kaip stipriai eko–konstrukcijų bei sprendimų naudojimas veikia architektūrinius dizaino sprendimus. Specialistų buvo prašoma jų poveikį įvertinti skalėje nuo 1 iki 5, kur 1 reiškia, jog šių konstrukcijų ir sprendinių naudojimas architektūrinio dizaino sprendiniams įtakos neturi, o 5 – kad tai turi didelę įtaką.



**26 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti specialistų eko–konstrukcijų poveikį pastato dizainui

Kaip matome, specialistų vertinimu ekologiškų konstrukcijų bei sprendimų naudojimas turi ženkliai reikšmę pastato projektavimu: 5 balais šių konstrukcijų poveikį įvertino 29,4% specialistų, 4 balais – 17,6% specialistų, 3 balais – taip pat 29,4% specialistų. Mažą eko–konstrukcijų poveikį dizainui įžvelgė tik 4 specialistai – tiek 1, tiek ir 2 balais jų įtaką įvertino po 2 specialistus.

Po šio klausimo buvo siekiama išsiaiškinti, o kurios konstrukcinės medžiagos yra ekologiškesnės. Buvo galimi du pasirinkimo variantai: iš vietinės, specialiai tam augintos medienos (11 specialistų) ir iš perdirbtų neorganinių medžiagų (6 specialistai).

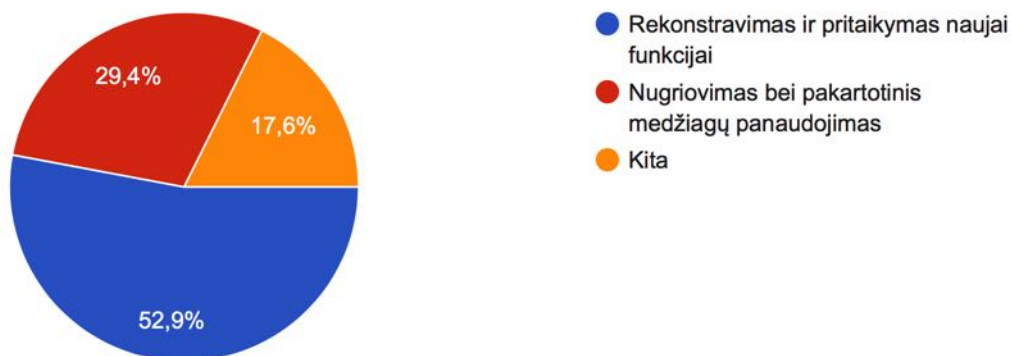


**27 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę ekologiškiausių konstrukcijų atžvilgiu

Specialistų nuomone, ekologiškiausios yra specialiai statyboms augintos medienos konstrukcijų naudojimas – taip manė du trečdaliai (64,7%) specialistų, o už perdirbtas neorganines medžiagas savo balsą atidavė likęs trečdalis (35,3%) specialistų.

Toliau specialistams buvo pateikiamas klausimas, kuriuo siekiama išsiaiškinti, koks pastato likimo variantas yra mažiau žalingas aplinkai po pastato atitarnavimo numatytą laiką arba po to, kai jis tampa nebetinkamas pirminei funkcijai atlikti. Buvo galimi trys variantai:

1. Rekonstravimas ir pritaikymas naujai funkcijai (9 specialistai);
2. Nugriovimas bei pakartotinis medžiagų panaudojimas (5 specialistai);
3. Kita (3 specialistai).



**28 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti aplinkai mažiausiai žalingą pastato likimo scenarijų

Šiek tiek daugiau nei pusė apklaustų specialistų (52,9%) pasisakė, jog aplinkai mažiausiai žalingas yra pakartotinio pastato panaudojimo scenarijus. Beveik dvigubai mažiau specialistų teigė, jog ekologiškiausias kelias yra seno esamo pastato nugriovimas ir medžiagų perdirbimas bei pakartotinis panaudojimas naujoje statyboje. Kiti specialistai, pasirinkę variantas „kita“ (17,6%) teigė, jog vieno universalaus atsakymo nėra ir reikia vertinti kiekvieną atvejį individualiai.

Sekančiu klausimu specialistų buvo paprašyta patiems įrašyti, kokiomis svarbiausiomis savybėmis turi pasižymėti ekologiškas pastatas. Specialistų pateikti atsakymai buvo tokie (gramatika taisyta):

- Ekologiškos statybinės medžiagos, atsinaujinantys energijos šaltiniai;
- Medžiagų ekologiškumas;
- Mažos energijos sąnaudos. Gaminamas iš medžiagų, kurių gamybai naudojama kuo mažiau energijos sąnaudų. Turintis minimalų poveikį aplinkai;
- Darna su aplinka, energijos suvartojimas ir atsinaujinančios energijos vartojimas, vietinių arba perdirbtų medžiagų naudojimas, numatomas žalias transportas iki pastato: dviračiai, eko–autobusai ir pan.;
- Energetinis taupumas, įskaitant energijos sunaudojimą, gaminant statybos medžiagas.
- Energiškai efektyvus (nebūtinai pasyvus), draugiškas aplinkai ir jame dirbantiems arba gyvenantiems žmonėms, kurio statybai panaudota kuo daugiau perdirbamų medžiagų arba jis pastatytas panaudojant tokias medžiagas, kurios vėliau galės būti perdirbamos, kurio



funkcionavimui sunaudojama kuo daugiau atsinaujinančių energijos šaltinių.

- Maksimalus atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas;
- Ekologiškos konstrukcinės bei apdailos medžiagos, architektūriniai sprendiniai, energetinis naudingumas, atsinaujinančios energijos šaltiniai;
- Mažas šilumos/šaldymo energijos sunaudojimas, energijos sukūrimas, ekologiškos medžiagos, santykis su aplinka;
- Neturėti perteklinių sprendimų. Tinkamai komunikuoti su aplinka. Suteikti maksimalų komfortą pastato naudotojams. p.s. Komunikacijoje reikėtų vengti žodžio ekologiškas;
- Ekologiški statybos produktai ir galimas pakartotinis panaudojimas, perdirbimas, mažos energijos ir vandens sąnaudos, deguonies gamyba;
- Pasirinktos medžiagos statybai, CO kiekio išmetimai;
- Energijos mažas vartojimas ir generavimas. Statyba iš atsinaujinančių natūralių medžiagų;
- Energetiniu taupumu;
- Taupus, naudojantis mažai energijos, pastatytas iš perdirbamų medžiagų.

Susisteminus ir sugrupavus gautus atsakymus į keturias skirtingas savybes, galima išskirti labiausiai specialistų akcentuojamus prioritetus.

*2 lentelė. Apibendrintos specialistų eko–architektūros savybės*

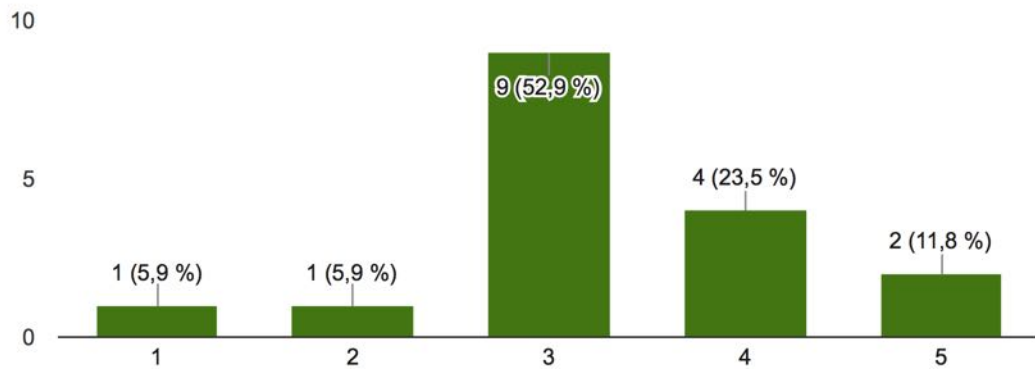
Savybė	Respondentų skaičius
Ekologiškos medžiagos	12
Energetinis efektyvumas	10
Ekologiška energija	6
Darna su aplinka	7

Iš lentelės matome, jog didžiausias specialistų dėmesys eko–architektūros sampratoje yra skiriamas ekologiškų medžiagų naudojimui (12 specialistų) bei energetiniam pastato efektyvumui (10 specialistų). Kiek mažiau paminėtos, tačiau ne mažiau svarbios yra ekologiškų pastatų galimybė apsirūpinti atsinaujinančia energija (6 specialistai) bei pastato darna su aplinka (7 specialistai).



**29 pav.** Skritulinės diagramos iliustruojančios skirtingus eko–architektūros proporcijų modelius

Toliau eko–architektūros specialistams buvo pateiktos penkios skritulinės diagramos, vaizduojančios skirtingą eko–architektūros proporcijų modelį tarp pastato darnos su gamtine aplinka bei pastato vartotojų sveikatos ir komforto. Specialistų buvo prašoma pasirinkti jų nuomone geriausiai eko–architektūrai tinkamą proporcijų modelį pasirinkus jo numerį nuo 1 iki 5.

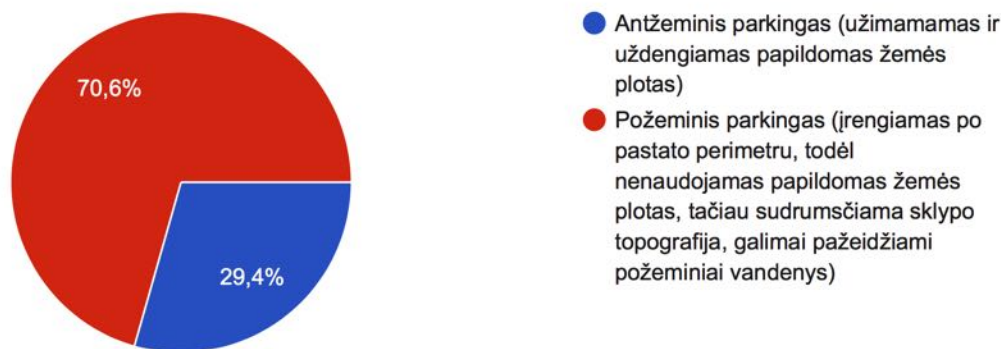


**30 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti specialistų pasirinktų eko–architektūros proporcijų modelių rezultatus

Iš šio klausimo rezultatų matome, jog specialistų nuomone eko–architektūra turėtų laikyti tolygų balansą tarp žmonių sveikatos ir jų komforto bei darnos su gamtine aplinka (taip manė 52,9% specialistų). Nors kiti proporcijų modeliai ir sulaukė mažai specialistų palaikymo, galima pastebėti, jog vis dėlto yra linkstama į ekologiškos architektūros didesnę dėmesį pastatų vartotojų sveikatai ir komfortui (viso 6 specialistai), nei jo darną su gamtine aplinka 9 (viso 1 specialistas).

Sekančiu klausimu buvo siekta nustatyti, kuris automobilių parkingo metodas yra draugiškesnis aplinkai ir ekologiškesnis. Buvo pateikiami šie atsakymų variantai:

1. Antžeminis parkingas (užimamas ir uždengiamas papildomas žemės plotas) (5 specialistai);
2. Požeminis parkingas (įrengiamas po pastato perimetru, todėl nenaudojamas papildomas žemės plotas, tačiau sudrumsčiama sklypo topografija, galimai pažeidžiami požeminiai vandenys) (12 specialistų).



**31 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomone aplinkai draugiškesnio parkingo būdą

Iš šių rezultatų matome, jog specialistų nuomone aplinkai draugiškesnis yra požeminio parkingo metodas (taip pasirinko 70,6% specialistų), nei antžeminis parkingas (šį būdą pasirinko 29,4% specialistų). Po atsakymų į šį klausimą, specialistai turėjo galimybę pagrįsti ar pakomentuoti savo pasirinkimą. Požeminio parkingo privalumu įvardinta galimybė sukurti daugiau apželdintų plotų sklype. Taip pat du specialistai teigė, jog požeminis parkingas ekologiškesnis tik tuo atveju, jeigu yra daugiaaukštis. Dar du specialistai mano, jog nėra vieno teisingo atsakymo ir viskas priklauso nuo konteksto.

Kitu klausimu buvo iškelta gero psichologinio mikroklimato pastato viduje tarp visų jo naudotojų užtikrinimas ir palaikymas. Specialistų buvo paklausta, kokiomis priemonėmis tai gali būti įgyvendinama.

**3 lentelė.** Apibendrintos specialistų priemonės psichologinio mikroklimato gerinimui

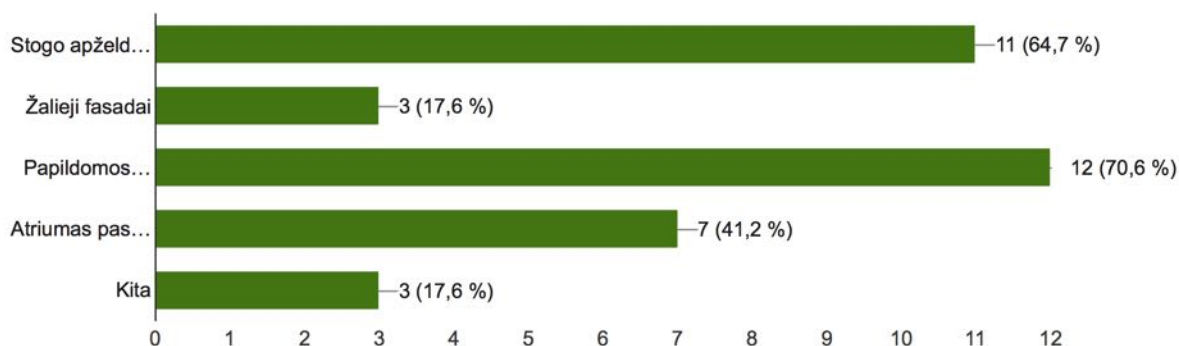
Priemonė	Respondentų skaičius
Estetinė architektūros išraiška tiek eksterjere, tiek interjere	8
Racionalus išplanavimas, orientavimas pagal pasaulio šalis bei aplinką	4
Natūralus apšvietimas, garso izoliacija, komfortabili temperatūra	5
„Protingo namo“ technologijos	1
Individualios erdvės	2

Pagal apibendrintus ir susistemintus specialistų atsakymus labiausiai yra išskiriama estetinė architektūros išraiška tiek eksterjere tiek interjere (8 specialistai), natūralus apšvietimas, garso izoliacija, komfortabili temperatūra (5 specialistai) ir racionalus išplanavimas, pastato orientavimas pagal pasaulio šalis bei aplinką (4 specialistai). Rečiau minimi buvo individualių erdvių (2 specialistai) ir „protingo namo“ technologijų (1 specialistas) funkcijos.

Toliau specialistų buvo klausama, koks yra geriausias būdas kompensuoti pastatyto pastato užimtą žalumos plotą. Specialistai galėjo rinktis iš 5 atsakymo variantų (specialistai galėjo žymėti

daugiau, nei 1 atsakymo variantą):

1. Stogo apželdinimas (11 specialistų);
2. Žalieji fasadai (3 specialistai);
3. Papildomos augmenijos sklype pasodinimas (12 specialistų);
4. Apželdintas atriumas pastato viduje (7 specialistai);
5. Kita (3 specialistai).

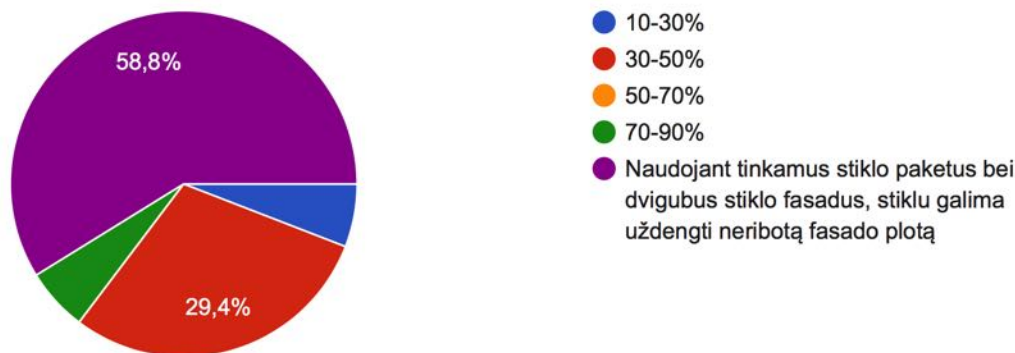


**32 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę pastato užstatytų žaliųjų erdvių kompensavimo klausimu

Galima išskirti tris populiariausias žaliųjų erdvių kompensavimo priemones. Tai stogų apželdinimas (pasisakė 64,7% specialistų), papildomos augmenijos sklype pasodinimas (pasisakė 70,6% specialistų) bei apželdintas atriumas pastato viduje (41,2% specialistų). Žaliųjų fasadų ir kitų metodų naudojimai liko įvertinti po lygiai – 17,6% specialistų. Prie „kitų“ priemonių buvo pateiktos specialistų nuomonės, jog Lietuvos sąlygomis apželdinti fasadai bei stogai yra neįmanomi bei kad kiekvienam atvejui reikia vertinti skirtingai, o ir ne visuomet tos kompensacijos reikia.

Kitu klausimu buvo siekiama išsiaiškinti specialistų nuomonės, kiek procentų fasado Lietuvos klimato sąlygomis gali dengti stiklas. Buvo pateikiami šie klausimo variantai:

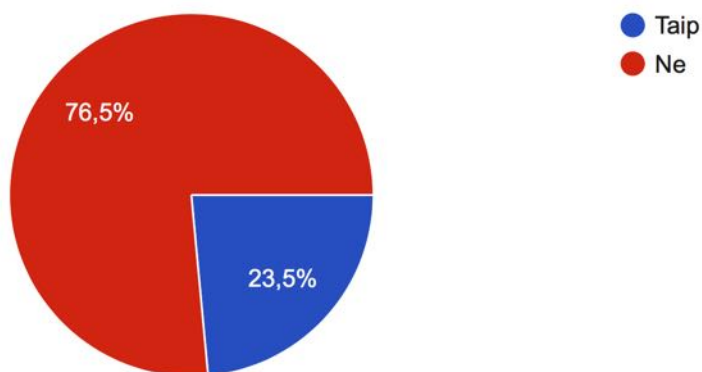
1. 10–30% (1 specialistas);
2. 30–50% (5 specialistai);
3. 50–70% (0 specialistų);
4. 70–90% (1 specialistas)
5. Naudojant tinkamus stiklo paketus bei dvigubus stiklo fasadus, stiklu galima uždenkti neribotą fasado plotą (10 specialistų).



**33 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomone stiklu galimo uždengti fasado eko–pastate procentą

Galima pastebėti dvi dominuojančias specialistų nuomones: vieni mano, jog ekologiškos architektūros pastatuose stiklu uždengti galima tik nuo 30% iki 50% fasado (29,4% specialistų), tačiau didžioji specialistų dalis teigia, jog stiklu uždengiamo fasado procentinis skaičius neturi reikšmės, kadangi kokybiškų stiklo paketų naudojimas bei dvigubų pasadų technologijos neleidžia šilumos nuostolių atsiradimui.

Sekantis klausimas specialistams buvo sudarytas tarsi iš dviejų dalių. Pirmojoje dalyje buvo klausama, ar ekologiška architektūra turi tik jai būdingą vizualinę išraišką? Čia buvo galima pasirinkti iš dviejų variantų: taip (4 specialistai) ir ne (13 specialistų).

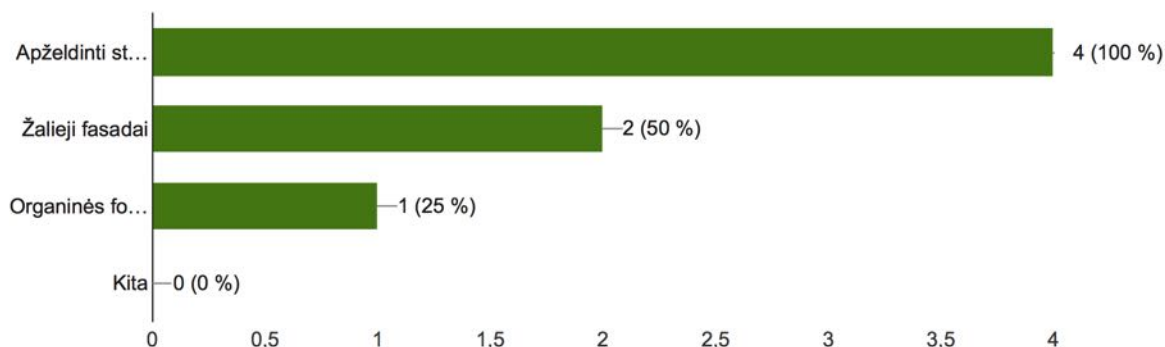


**34 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti specialistų nuomonę, ar eko–architektūra turi savo išskirtinę vizualinę išraišką

Teigiamai į šį klausimą atsakė tik 23,5% specialistų, kurie mano, jog ekologiška architektūra yra savita ir unikali ne tik technologiniu, bet ir vizualiniu požiūriu. Tie specialistai, kurie pasirinko teigiamą šio klausimo variantą, turėjo pasirinkti, kokie yra specifiniai ekologiškos architektūros dizaino sprendimai. Buvo galima rinktis iš šių variantų (bei daugiau nei 1 variantą):

1. Apželdinti stogai (4 specialistai);
2. Žalieji fasadai (2 specialistai);

3. Organinės formos (1 specialistas);
4. Kita (0 specialistų).

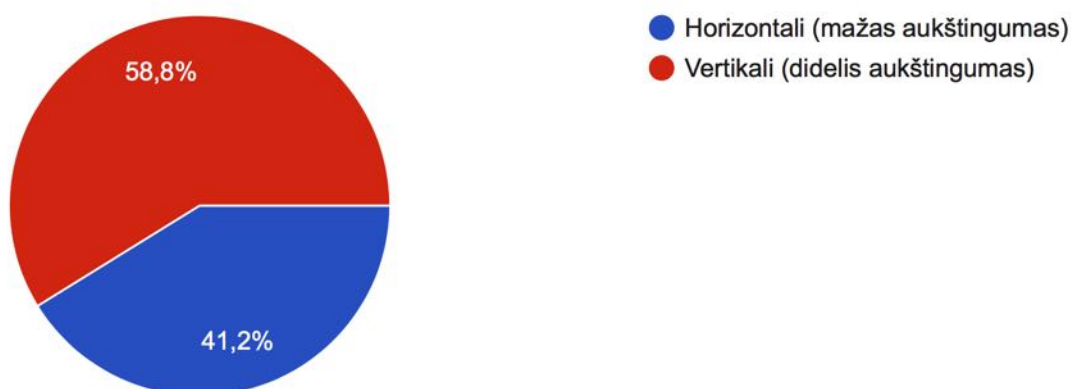


**35 pav.** Stulpelinė diagrama iliustruojanti išskirtinius eko–architektūros išvaizdos bruožus

Kaip matome iš šių atsakymų, dauguma architektų nemano, jog ekologiška architektūra turi tik jai vienai būdingų, išskirtinių vizualinių bruožų, tačiau tie specialistai, kurie mano kitaip, svarbiausius unikalios vizualios eko–architektūros bruožus įvardina kaip žaliuosius fasadus bei apželdintus stogus.

Galiausiai buvo siekiama išsiaiškinti, kokia eko–architektūros pastato plėtra yra draugiškiausia aplinkai ir buvo pateikti du atsakymo variantai:

1. Horizontali (mažas aukštingumas);
2. Vertikali (didelis aukštingumas).



**36 pav.** Skritulinė diagrama iliustruojanti rekomenduojamą eko–architektūros plėtros kryptį

Matome, jog nors rezultatai pasiskirtė ir vienodai (58,8% specialistų balsavo už vertikalią plėtrą, o 41,2% – už horizontalią), tačiau vis dėl to dauguma specialistų aplinkai draugiškesne laiko vertikalią plėtrą. Taip yra todėl, kad tokiu būdu pastatas užima mažiausią teritorijos plotą.

### 2.2.3. Sociologinės apklausos rezultatų apibendrinimas

Sociologinė pasirinktų ekologiškų pastatų naudotojų bei tokius pastatus projektuojančių specialistų apklausa suteikė daug svarbios informacijos suvokiant ekologiškos architektūros sampratą, svarbiausius jos aspektus bei formuluojant koncepcinį eko–architektūros modelį.

Apibendrinant sociologinės pasirinktų pastatų naudotojų apklausos rezultatus galime pastebėti, jog šie pastatai turi puikiai išvystytą susisiekimo infrastruktūrą įvairaus tipo transporto rūšimis, taip skatinant ir alternatyvaus, aplinkai draugiško transporto naudojimą. Pastatuose naudojamos išmanios žaliosios technologijos ne tik pagerina vidaus aplinkos sąlygas, tačiau ir pasak respondentų, turi teigiamą poveikį jų savijautai, sveikatai ir netgi energijos vartojimo įpročiams, kadangi dalis respondentų pradėję dirbti tame pastate, ėmė atsakingiau naudoti energiją ir resursus ir kitur. Tiriamų pastatų stiklo fasadai bei elipsės forma garantuoja puikų natūralų vidaus patalpų apšvietimą – tai patvirtina ir sociologinės apklausos duomenys. Taip pat reikia nepamiršti, jog eko–architektūra tarnauja ne tik gamtai, bet ir žmogui. Respondentai teigiamai vertina „Green Hall” ir „k29” pastatus bei išskiria tokias jų savybes, kaip automatizuotos žaliuzės, pastato architektūra, požeminis parkingas, pastato vieta, vidinės pastato erdvės, atriumas bei natūralus apšvietimas, puiki garso izoliacija ir maloni vidaus temperatūra.

Ekologiškų ar energetiškai efektyvių pastatų specialistų apklausa suteikė žymiai gilesnių, su ekologiškos architektūros samprata bei projektavimo procesais ir rekomendacijomis susijusių žinių. Atlikus specialistų apklausą sužinota, jog pirmiausia reikia atkreipti dėmesį į projektuojamo pastato energetinį efektyvumą, tačiau pastato negalėsime vadinti ekologišku, kartu nesumažinant jo poveikio aplinkai bei neaprupinant jo atsinaujinančia energija, iš kurios rūšių labiausiai pasiteisina saulės, biomasės/biokuro bei geodezinės energijos naudojimas. Taip pat nustatyta, jog pastato dydis neužkerta kelio laikyti jį ekologišku. Pasak specialistų, modernios „protingo namo” automatizavimo sistemos jau turėtų atsirasti kiekviename naujame ekologiškame pastate.

Jau pačiame pradiniam ekologiško pastato projektavimo etape turi būti numatytos jo konstrukcijos, kadangi jos turi ženklią įtaką pastato architektūros vizualinei išraiškai, o pačios ekologiškiausios konstrukcijos, pasak specialistų, yra iš specialiai šiam tikslui užaugintos medienos. Jau projektuojant naują pastatą turi būti numatytas jo likimas po jo tarnavimo laiko pabaigos. Remiantis specialistų apklausa, ekologiškas pastatas turi būti atvirų, lengvai naujiems poreikiams pritaikomų vidaus erdvių, kadangi mažiausiai aplinkai žalingas pastato likimas yra jo renovacija ir pakartotinis panaudojimas naujai funkcijai. Svarbiausios ekologiško pastato savybės, pasak specialistų, yra ekologiškų medžiagų naudojimas, pastato energetinis efektyvumas, apsirūpinimas atsinaujinančia energija bei pastato darna su aplinka. Tačiau ekologiška architektūra dėl darnos su gamtine aplinka negali aukoti ir jos naudotojų sveikatos bei komforto, kadangi specialistų nuomone reikia siekti lygios

harmonijos tarp pastato darnos su gamta, bei žmonių komoforto. Ekologiška architektūra turi garantuoti puikų psichologinį mikroklimatą tarp pastato naudotojų, o tai specialistų nuomone galima pasiekti estetinė architektūros išraiška tiek išorėje, tiek viduje, racionali išplanavimu, natūraliu apšvietimu, gera garso izoliacija bei atviromis, lanksčiomis vidinėmis erdvėmis.

Vienas iš ekologiškos architektūros aspektų – eko–transporto naudojimo skatinimas, todėl privaloma sudaryti puikias galimybes pasiekti pastatą viešuoju transportu, dviračiu ar pėsčiomis, o pastato naudotojų, atvysktančiu automobiliu, patogumui aplinkai mažiausiai kenksmingas yra daugiaaukštės požeminės automobilių stovėjimo aikštelės įrengimas. Tai leidžia išnaudoti sklypo paviršių įrengiant daugiau žalių erdvių ir taip padedant kompensuoti pastato užimamą žalumos plotą. Kitos priemonės tai padaryti, pasak specialistų, yra pastato stogo apželdinimas ar apželdintas atriumas pastato viduje. Šie bruožai, kartu su žaliųjų fasadų bei organiškų formų naudojimu, yra laikomi išskirtiniais eko–architektūros vizualinės išraiškos bruožais, nors dauguma specialistų mano, jog ekologiška architektūra nebūtinai turi turėti unikalią, tik jai būdingą išvaizdą. Taip pat yra paneigiama ir nusistovėjusi nuomonė, jog ekologiškuose pastatuose turi būti ribojamas stiklo fasadų naudojimas – dauguma specialistų pažymėjo, jog tinkamų stiklo paketų bei dvigubų fasadų naudojimas leidžia stiklu uždengti neribojamą fasado plotą. Galiausiai, jeigu yra būtinybė projektuoti didelio ploto bei tūrio pastatą, specialistai rekomenduoja vertikalią pastato plėtrą – daugiaaukštę statybą. Taip sumažinamas pastato užimamas žemės plotas.

Atsižvelgiant į šiuos apibendrintus rezultatus galima nustatyti svarbiausius ekologiškos architektūros bruožus bei savybes. Tiek ekologiškų pastatų naudotojų, tiek ir tokius pastatus projektuojančių specialistų atsakymai leidžia suvokti, kaip ir koks turi būti projektuojamas ekologiškas pastatas esantis harmoniškoje darnoje tiek su gamtine aplinka, tiek ir su juo besinaudojančiais žmonėmis.



## 2.2.4. Esamų ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų tyrimai vietoje

### “Green Hall” verslo centro Vilniuje ekologiškos savybės



37 pav. "Green Hall 1" verslo centras

„Green Hall“, esantis Vilniuje, Upės gatvėje, yra vienas moderniausių Lietuvos energetiškai efektyvių pastatų, suprojektuotas Danijos architektų „PLH arkitekter“. Šis pastatas pasižymi ne viena ekologiškiems pastatams būdinga savybe:

- Dvigubi stiklo fasadai, aprūpinantys pastatą natūralia saulės šviesa bei sumažinantys aplinkos triukšmą;
- Automatiškai valdomos žaliuzės, kurios sutaupo energijos pastato šildymo, vėdinimo bei apšvietimo tikslams;
- Išmaniojo namo technologijos, leidžiančios autonomiškai valdyti kiekvieno aukšto mikroklimato sąlygas;
- Šalčio sijos, gabenančios vėsų lauko orą ne tolimesniu kaip 12m atstumu ir aprūpinančios pastatą vėsiu ir švariu oru;
- Pastate naudojamam vandeniui sušildyti naudojamas pastato šildymo sistemų įkaitintas oras;
- Pastatas atitinka Lietuviškos A+ klasės standartus (GreenHall.lt, 2015).

Tačiau teigiamam pastato vertinimui vien modernių technologijų vartojimo bei išmintingų architektūrinių sprendimų nepakanka, nes kiekvienas pastatas pirmiausiai yra neatsiejama jį supančios aplinkos dalis. Todėl labai svarbu yra įvertinti pastato suformuotą vizualinę aplinką.

## „Green Hall” verslo centro vizualinės aplinkos vertinimas



38 pav. "Green Hall 1" verslo centro vizualinė analizė iš pietų pusės

Elementų įvairovė: stebint „Green Hall” pastatą iš įvairių rakursų akies dėmesį traukia elementų įvairovė – pradedant upės vingiu, augalija bei įvairaus tipo, spalvos ir formos architektūriniai elementai.

Įvairaus storio ir kontrastingumo kreivos linijos: „Green Hall” pastato fasade naudojamos skirtingų spalvų bei krypties linijų tinklas, suteikiantis fasadui bei aplinkai išskirtinumą.

Smailėjantys kampai (ypač viršutinėje vizualinio lauko juostoje): pastato tūris užsibaigia į viršų smailėjančia, nukirstos smailės dalimi. Pastatą iš dviejų pusių (pietų ir vakarų) supa mažaaukščių gyvenamųjų namų kvartalas, kuriame taip pat dominuoja šlaitiniai stogai.

Įvairi spalvinė gama: „Green Hall” verslo centro stiklinis fasadas atspindi jo aplinką bei nuolat besikeičiantį dangaus foną, o tamsiu paros metu pastatas nušvinta žaliai tapdamas tikru vietos akcentu. Pastatą iš dviejų pusių supa žaluma – įrengtas verslo centro parkas, o šiaurinėje dalyje – įvairių spalvų gyvenamieji namai.



39 pav. "Green Hall 1" verslo centro vizualinė analizė iš pietų pusės tamsiuoju paros metu

Besikaitaliojantis elementų susikaupimas/praretėjimas ir daug planų: stebint „Green Hall” aplinkos vizualinį lauką matomas daugiaplaniškumas – vidutinio tankumo gamtinis karkasas pirmame plane, „Green Hall” pastatas bei reta jo aplinka atrame plane, bei tankaus užstatymo gyvenamųjų namų kvartalas trečiame plane.



**40 pav.** "Green Hall 1" verslo centro vizualinė analizė iš vakarų pusės

*Ivairių mastelių detalės didina aplinkos komfortiškumą:* „Green Hall” pastato fasadas sudalintas trimis skirtingais tipais – reto sudalinimo apatiniai du pastato stikliniai fasadai, tankaus sudalinimo 9 aukštai virš jų bei užsibaigia vėl išretėjusia ir pasvirusia viršutine pastato dalimi. Pats „Green Hall” pastatas savo tūriniu masteliu yra vizualinės erdvės dominantė ir akcentas.

*Ivairus, negeometrinis užstatymas:* elipsės formos, smailėjantis viršuje „Green Hall” pastato tūris aplinkai suteikia organiškumo bei išsiskiria iš aplinkos.

*Želdynai:* „Green Hall” verslo centro pietvakarinėje pusėje, šalia Neries upės vingio įkurtas verso centro parkas, aprūpintas bevieliu internetu, ne tik suteikia darbuotojams galimybę dirbti natūralioje gamtinėje aplinkoje, bet grupinis želdinių užsodinimas suteikia vizualinei erdvei įvairovės.

*Skirtingų architektūrinių tipų pastatų sugretinimas vizualiniame lauke:* „Green Hall” verslo centro vakarinėje pusėje yra mažaukščių gyvenamųjų namų, o šiaurinėje pusėje – daugiaaukščių gyvenamųjų ir komercinių pastatų rajonai. Skirtingi pastatų tipai, tūriai ir dydžiai suteikia erdvei savitumo ir įvairovės.

## “K29” verslo centro Vilniuje ekologiškos savybės



41 pav. "K29" verslo centras

Kitas Vilniuje esantis verslo centras „K29“, esantis Konstitucijos pr. 29, taip pat pasižymi aukštais darniosios architektūros standartais bei šiomis ekologiškomis savybėmis:

- Dvigubi stiklo fasadai bei atviras atriumas stikliniu stogu aprūpina pastatą maksimaliu natūralaus apšvietimo kiekiu;
- Protingo namo technologijos sukuria komfortiškas mikroklimato sąlygas;
- Automatinės žaliuzės taupo energiją bei praleidžia reikiamą kiekį saulės spindulių, o išorinės žaliuzės neleidžia įkaisti stiklui;
- Interjere naudojami sprendimai ir medžiagos sukuria komfortiškas akustines sąlygas;
- Pastatas vėsinamas šalčio sijomis (K29.lt, 2016).

## “K29” verslo centro vizualinės aplinkos vertinimas



42 pav. "K29" verslo centro vizualinės aplinkos analizė nuo Saltoniškių gatvės

*Elementų įvairovė:* stebint „k29“ pastatą iš įvairių rakursų akies dėmesį traukia išskirtinis fasadas su daugybe elementų bei pastato teritorijoje augantys medžiai.

*Įvairaus storio ir kontrastingumo kreivos linijos:* „k29“ pastato fasade taip pat naudojamos skirtingų splayų bei krypties linijų tinklas, kaip ir „Green Hall“ pastate. Tačiau čia jis – dar aktyvesnis.

Smailėjantys kampai (ypač viršutinėje vizualinio lauko juostoje): „k29” pastato tūris užsibaigia viršuje įstrižai nukirsta pastato dalimi. Šis sprendimas ne tik aprūpina pastatą daugiau natūralaus apšvietimo, tačiau ir suteikia vizualinei erdvei savitumo.

Ivairi spalvinė gama: „k29” verslo centro stiklinis fasadas atspindi jo aplinką bei nuolat besikeičiantį dangaus foną, o blizgus stiklas kontrastuoja su baltomis apdailos detalėmis bei „nukirstu” pastato stogu. Tamsiu paros metu kiaurai prasišviečiantis pastatas vizualinei erdvei suteikia margumo ir įvairovės.

Besikaitaliojantis elementų susikaupimas/praretėjimas ir daug planų: „k29” pastato fasado apdailoje naudojamas pasikartojantis elementų ritmas, tačiau stiklinis pastato tūris yra visiškai peršviečiamas ir sukuriantis daugiaplanę vizualinę erdvę.

Ivairių mastelių detalės didina aplinkos komfortiškumą: „k29” pastato fasadas sudalintas vieno tipo, prasikeičiančiu tanku sudalinimu, kuris kontrastuoja su viso pastato dideliu tūriu.



**43 pav.** "K29" verslo centro vizualinės aplinkos analizė nuo Konstitucijos prospekto

Ivairus, negeometrinis užstatymas: organišką geometrinį elipsės formos „k29” pastato tūris su „nukirstu” stogu aplinką padaro savita, suteikia jai organiškumo bei išsiskiria iš aplinkos.

Želdynai: „k29” verslo centro rytinėje pusėje pradėtas formuoti parkas, tačiau dėl savo jauno amžiaus, jis silpnai veikia vizualinę aplinką

Skirtingų architektūrinių tipų pastatų sugretinimas vizualiniame lauke: „k29” verslo centro iš visų pusių apsuptas panašaus tipo ir dydžio pastatų, tiesa iš aplinkos jis išsiskiria savo tūrine forma.

## “TNT Express” būstinės Olandijoje ekologiškos savybės

Paskutinis analizuojamas pastatas – tai Olandijoje esanti kompanijos „TNT Express“ būstinė. Tai vienas ekologiškiausių tokio tipo pastatų pasaulyje, pasižymintis inovatyviais ir darniais sprendimais bei įvertintas LEED Platininiu sertifikatu bei olandišku GreenCalc+ sertifikatu. Šis pastatas pasižymi šiomis ekologiškomis savybėmis:

- Nulio emisijų pastatas, į aplinką neišskiriantis jokių emisijų;
- Ekologiškos energijos gamyba iš bio-atliekų;
- Energijos perteklius kaupiamas tinkle, kuris ekologiška energija aprūpina ir aplinkinius pastatus;
- Pastatas pasigamina beveik visą jam reikalingą energiją;
- Naudojamas geoterminis šildymas, atvėsinant pastatą vasarą ir sušildantis žiemą;
- Pastato automobilių stovėjimo aikštelėse įrengtos elektromobilių krovimo kolonėlės, skatinančios ekologiško transporto naudojimą.



44 pav. "TNT Express" būstinė Olandijoje

## “TNT Express” būstinės vizualinės aplinkos vertinimas



45 pav. "TNT Express" būstinės vizualinės aplinkos analizė iš pietryčių pusės

*Elementų įvairovė:* stebint „TNT Express“ pastatą iš įvairių rakursų akies dėmesiui patraukti yra pakankamai mažas elementų skaičius – galima labiau išskirti ryškų ir fasade dominuojantį korporacijos pavadinimą. Tačiau žvelgiant į vizualinės aplinkos visumą, joje apstu skirtingų tūrių ir formų, todėl akis nesunkiai randa už ko užsikabinti.

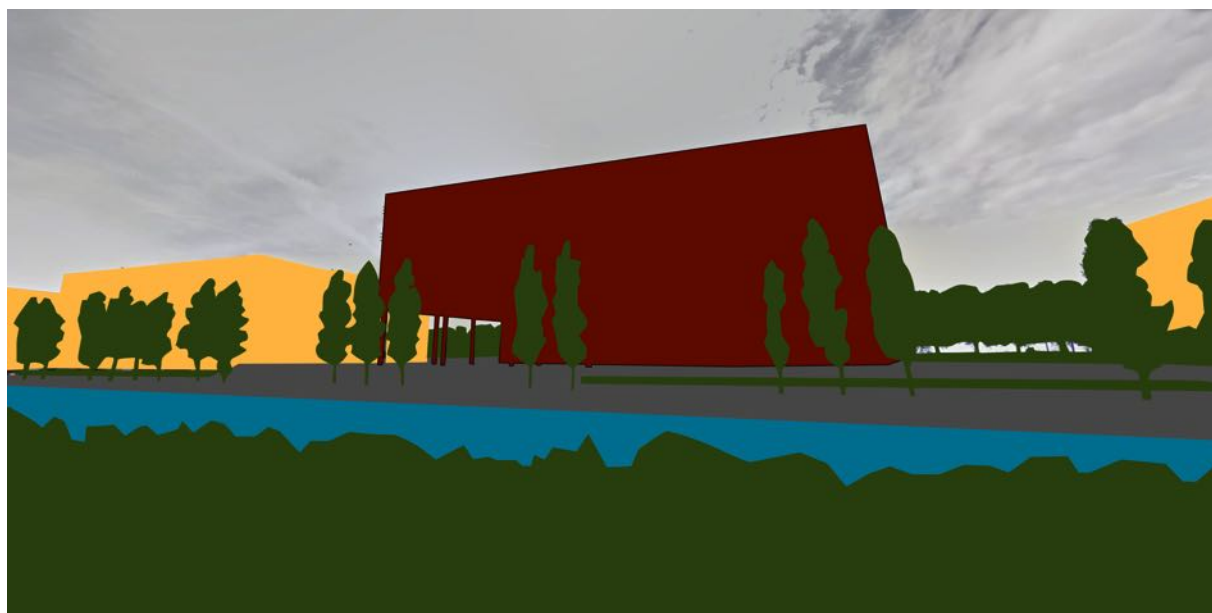
Ivairaus storio ir kontrastingumo kreivos linijos: „TNT Express” pastato fasadas – paprastų geometrinių formų, tačiau detalumu neišsiskiriantį fasadą su kaupu papildoma įvairus ir išskirtinis gatvėvaizdis, sudarytas iš įvairių storių horizontalių (upė, pastatų ištisinusių langų linijos) bei vertikalinių (kolonos, ploni, aukšti medžiai) linijų.

Smailėjantys kampai (ypač viršutinėje vizualinio lauko juostoje): „TNT Express” pastato bei aplinkinių pastatų stogai – plokšti, todėl trūksta smailėjančių kampų ribai tarp pastatų ir dangaus sušvelninti.

Ivairi spalvinė gama: „TNT Express” būstinės stiklinis fasadas neišsiskiria spalvų gausa, tačiau ji supa įvairaus pastelinio kolorito pastatai kompensuojantys šį „TNT Express” pastato trūkumą ir papildantys vizualinę erdvę spalvų įvairove.

Besikaitaliojantis elementų susikaupimas/praretėjimas ir daug planų: „TNT Express” pastato fasado bei viso gatvės ritmingą užstatymą kontrastuoja neritmingai susodinti medžiai bei priešais esančių pastatų fasadų įvairus langų išdėstymas.

Ivairių mastelių detalės didina aplinkos komfortiškumą: „TNT Express” pastato fasado didelis monotoniškas tūris teigiamai kontrastuoja aplinkinių pastatų smulkaus langų sudalinimo įvairovei papildomai neapkraudamas aplinkos



46 pav. "TNT Express" būstinės vizualinės aplinkos analizė iš rytų pusės

Ivairus, negeometrinis užstatymas: „TNT Express” būstinės gatvėvaizdyje vyrauja griežtas, panašių tūrių ir formų, kiek monotoniškas užstatymas.

Želdynai: Dėl tankaus gatvės ir aplinkos užstatymo, aplink „TNT Express” būstinę nėra parkų ar didesnių želdynų, tačiau lygiaigrečiai gatvės tekanti upė bei šalia jos susodinti medžiai kiek galima

kompensuoja didesnių želdynų trūkumą kontrastuodami su urbanistine aplinka.

*Skirtingų architektūrinių tipų pastatų sugretinimas vizualiniame lauke:* „TNT Express” būstinė apsupta panašaus tipo pastatų, todėl jame trūksta dominančių.

#### 2.2.5. Ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų tyrimų vietose apibendrinimas

##### **Tiriamų pastatų vizualinių erdvių apibendrinimas**

Išnagrinėjus „Green Hall” bei „k29” verslo centrų Lietuvoje ir „TNT Express” būstinės Olandijoje vizualines erdves galima geriau suvokti ir įvertinti ekologiškos architektūros pastatų sąryšį su juos supančia urbanistine ir gamtine aplinka.

Lyginant visų trijų pastatų vizualines aplinkas galima padaryti išvadą, jog geriausiai išpildyta vizualinė erdvė yra „Green Hall” pastato, stovinčio Vilniuje, Neries krantinėje, o blogiausiai – „TNT Express” būstinės Olandijoje. Taip yra todėl, jog „Green Hall” pastatas savo tūriu bei forma suteikia išraiškingų ir išskirtinių bruožų aplinkinei erdvei, veikia kaip puikiai į gamtinį bei urbanistinį audinį įsiliejusi dominantė – nėra per daug agresyvus, kadangi stiklinis fasadas puikiai prisitaiko prie aplinkos spalvų, tačiau yra akivaizdus tūrinis erdvės akcentas. Jo erdvė puikiai papildoma gamtiniu karkasu, vizualinės erdvės kokybei bei įvairovei pasitarnauja ir visai kito tipo aplink esantys pastatai. Kita vertus, „TNT Express” būstinė nors ir būdama daug pranašesnė technologiniu ir energetiniu požiūriu, stovi žemesnės kokybės aplinkoje, kadangi toje aplinkoje vyrauja panašaus tipo, tūrio, dydžio ir formos pastatai, mažai gamtinio karkaso. Neišraiškingą pastato fasadą galima pagrįsti didele aplinkinių fasadų įvairove – taip buvo siekta neperkrauti erdvės per dideliu informacijos kiekiu. Tuo tarpu „k29” pastatas yra vidurinis variantas. Jis sukuria įvairią aplinką, o dėl savo išskirtinės estetikos vizualinei erdvei suteikia savitumo. Deja, rytinėje dalyje formuojama žalioji erdvė dar jauna ir nesusiformavusi, todėl gamtinio karkaso, o tuo pačiu ir įvairesnių spalvų trūkumas numuša vizualinės erdvės kokybę.

Išanalizavus ir palyginus šių trijų pastatų vizualines erdves galima daryti išvadas, jog tiek „Green Hall”, tiek ir „k29” pastatų vizualinės erdvės videoekologinės analizės požiūriu yra komfortiškos, o „TNT Express” pastato vizualinė erdvė yra riboje tarp komfortiškos ir agresyvios vizualinės erdvės. Galima padaryti dar vieną pastebėjimą – nors ekologiška architektūra ir siekia kuo didesnės darnos su gamtine aplinka, tačiau kaip matome iš šių pavyzdžių, nei vienas pastatas nėra „išnykęs” ar susiliejęs su gamtiniu karkasu. Tiek „Green Hall”, tiek ir „k29” pastatai priešingai – yra vizualinės erdvės dominantės ir akcentai, todėl galima daryti išvadą, jog ekologiškos architektūros vizualinė išraiška gali būti labai įvairi.



## Tiriamų pastatų ekologiškų savybių apibendrinimas

*4 lentelė. Tiriamų pastatų ekologiškų savybių palyginimas*

	„Green Hall”	„K29”	„TNT Express”
<b>Energetinis efektyvumas</b>	+	+	+
<b>Atsinaujinanti energija</b>	–	–	+
<b>Ekologiškos medžiagos</b>	–	–	+
<b>Mikroklimato kontrolė</b>	+	–	–
<b>Nulinė tarša</b>	–	–	+
<b>Komfortiška vizualinė aplinka</b>	+	+	+/-
<b>Natūralus apšvietimas</b>	+	+	+
<b>Triukšmo izoliacija</b>	+	+	+
<b>Atriumas</b>	–	+	+
<b>Dvigubi fasadai</b>	+	+	–
<b>Ekologiškos arch. vizualinė išraiška</b>	–	–	–
<b>Atviros, lanksčios vidaus erdvės</b>	+	+	+
<b>Poilsio / pramogų zonos</b>	+	+	+
<b>„Protingo namo” technologijos</b>	+	+	+
<b>Požeminis parkingas</b>	+	+	+
<b>Ekologiško transporto infrastruktūra</b>	+	+	+

Atlikus tyrimus vietoje bei išanalizavus prieinamą informaciją apie tiriamus pastatus „Green Hall”, „k29” verslo centrus bei „TNT Express” būstinę, buvo sudaryta jų ekologiškų savybių suvestinės lentelė (4 lentelė), kurioje atrinktos esminės ekologiškos architektūros pastatų savybės.

Remiantis 4 lentele galima pastebėti, kuriais aspektais Lietuvoje stovintys ir šiuo metu „žaliausiais” laikomi savo kategorijos daigafunkciniai pastatai atsilieka, prilygsta arba net lenkia vieną pažangiausių bei tarptautiniais standartais įvertintą „TNT Express” pastatą. Visi trys pastatai yra panašūs tuo, jog garantuoja kaip galima efektyvesnę energijos naudojimą ir taupymą, kuria daugiau ar mažiau komfortišką vizualinę aplinką, vartotojams užtikrina puikų natūralų apšvietimą, izoliuoja vidaus erdves nuo išorės triukšmo, pastatuose vyrauja atviros bei lanksčios erdvės, gerinančios psichologinį

mikroklimatą tarp pastatų naudotojų bei taip pat suteikiančios galimybę pastato pritaikymui skirtingoms funkcijoms bėgant laikui, taip išvengiant rekonstrukcijų ar griovimo būtinybės. Visuose pastatuose jų naudotojams įrengtos poilsio bei pramogų erdvės, taip pat prisidedančios prie geresnio psichologinio mikroklimato. Geresniam energetiniam efektyvumui bei vidaus mikroklimato sąlygų užtikrinimui šiuose pastatuose naudojamos „protingo namo“ automatinės šilumos, apšvietimo ir vėdinimo valdymo sistemos. Šalia šių pastatų yra išvystyta ekologiško transporto infrastruktūra (netoliese esančios viešojo transporto stotelės bei dviračių / pėsčiųjų takai), o naudojantiems automobilius įrengtos požeminės automobilių stovėjimo aikštelės. Nei vienas iš šių pastatų nepasižymi išskirtine ekologiškos / „žaliosios“ architektūros vizualine išraiška – apželdintais stogais, žaliaisiais fasadais ir pan.

Nors šie trys pastatai tarpusavyje ir turi daug panašumų, tačiau yra aspektų juos ženkliai skiriančių kokybiniu atžvilgiu. Lietuvoje esantys pastatai „Green Hall“ ir „k29“ nuo „TNT Express“ būstinės pastato atsilieka tuo, jog juose nenaudojama atsinaujinanti energija, kai tuo tarpu „TNT Express“ pastatas ne tik pasigaminą visą jam reikalingą energiją naudodamas biokurą bei geodezinę energiją, tačiau energijos pertekliumi net pasidalina su aplink esančiais pastatais. Taip pat, šis pastatas pastatytas maksimaliai naudojant kuo ekologiškesnes, mažai apdirbtas medžiagas, kuo negali pasižymėti Lietuvos analogai. Dar vienas svarbus skirtumas yra tas, jog „TNT Express“ pastatas yra nulinės emisijos pastatas – jis į aplinką neišskiria jokių žalingų anglies dioksido ar kitų emisijų. Nors čia įvardintia palyginus nedaug skirtumų, tačiau jie yra vieni svarbiausių ekologiškos architektūros sudedamųjų dalių bei užkerta bet kokį kelią Lietuvoje stovinčius „Green Hall“ bei „k29“ pastatus laikyti ekologiškais.

Yra ir dar keli aspektai, kurie skiriasi šiuose pastatuose. Pavyzdžiui, tik „Green Hall“ pastate naudotojai turi vidaus mikroklimato kontrolę (tiesa, ne kiekvienas individualią, o bendrą visam pastato aukštui), tačiau tik jame nėra įrengtas atriumas, kuris suteikia erdvės ir laisvės pojūtį bei suteikia papildomą natūralų apšvietimą. Vienintelis aspektas, kuriuo pasižymi abu Lietuvoje esantys pastatai ir kurio nėra „TNT Express“ būstinėje yra dvigubų stiklo fasadų naudojimas, užtikrinantis geresnę triukšmo izoliaciją bei leidžiantis automatizuotas žaliuzes montuoti išorinėje stiklo pusėje ir tokiu būdu apsaugant vidinio stiklo fasado įkaitimą nuo saulės.

Taigi, apibendrinant galima teigti, jog tiriami pažangūs Lietuvos kontekste pastatai „Green Hall“ bei „k29“ kai kuriomis savo architektūrinėmis, estetinėmis bei techninėmis savybėmis neatsilieka ar net lenkia vieną iš pasaulio geriausių tvariosios architektūros pavyzdžių – „TNT Express“ korporacijos būstinę. Ši pažanga Lietuvos architektūroje nuteikia optimistiškai, nes einame teisingu keliu. Tačiau atsinaujinančios energijos bei ekologiškų statybinių medžiagų nenaudojimas bei vis dar į aplinką išskiriamos emisijos užkerta kelią šiems pastatams vadintis ekologiškais ir parodo, jog tobulėti, norint pasiekti tarptautinį darniosios architektūros lygį, dar reikia daug.

### 2.3. EMPIRINIŲ TYRIMŲ REZULTATŲ APIBENDRINIMAS

Empiriniais ekologiškos architektūros tyrimais buvo nustatyta ekologiškų ar energetiškai efektyvių pastatų Lietuvoje vartotojų nuomonė apie juos, šiuos pastatus projektuojančių specialistų požiūris į darniąją architektūrą bei jos projektavimo aspektus, išanalizuoti ir tarpusavyje palyginti Lietuvos mastu pažangūs pastatai su pasauliniu mastu pažangiu pastatu, o taip pat jų kuriama vizualinės aplinkos kokybė. Atlikus visus šiuos tyrimus buvo sukurtas koncepcinis daugiafunkcinio ekologiško pastato modelis.

Atlikus sociologinę ekologiškų arba energetiškai efektyvių pastatų („Green Hall” ir „k29”) pastatų naudotojų apklausą buvo išsiaiškinta, jog dauguma naudotojų į pastatus atvyksta naudodamiesi automobiliu bei viešuoju transportu, o tiriamų pastatų infrastruktūros išvystymą vertina labai teigiamai. Taip pat buvo nustatyta, jog šiuose pastatuose naudojamos technologijos bei medžiagos teigiamai veikia naudotojų įpročius, savijautą ir produktyvumą, o iš visų pastato savybių jiems patinka automatizuotos žaliuzės, atviros erdvės, požeminis parkingas ir komfortiškos vidaus mikroklimato sąlygos.

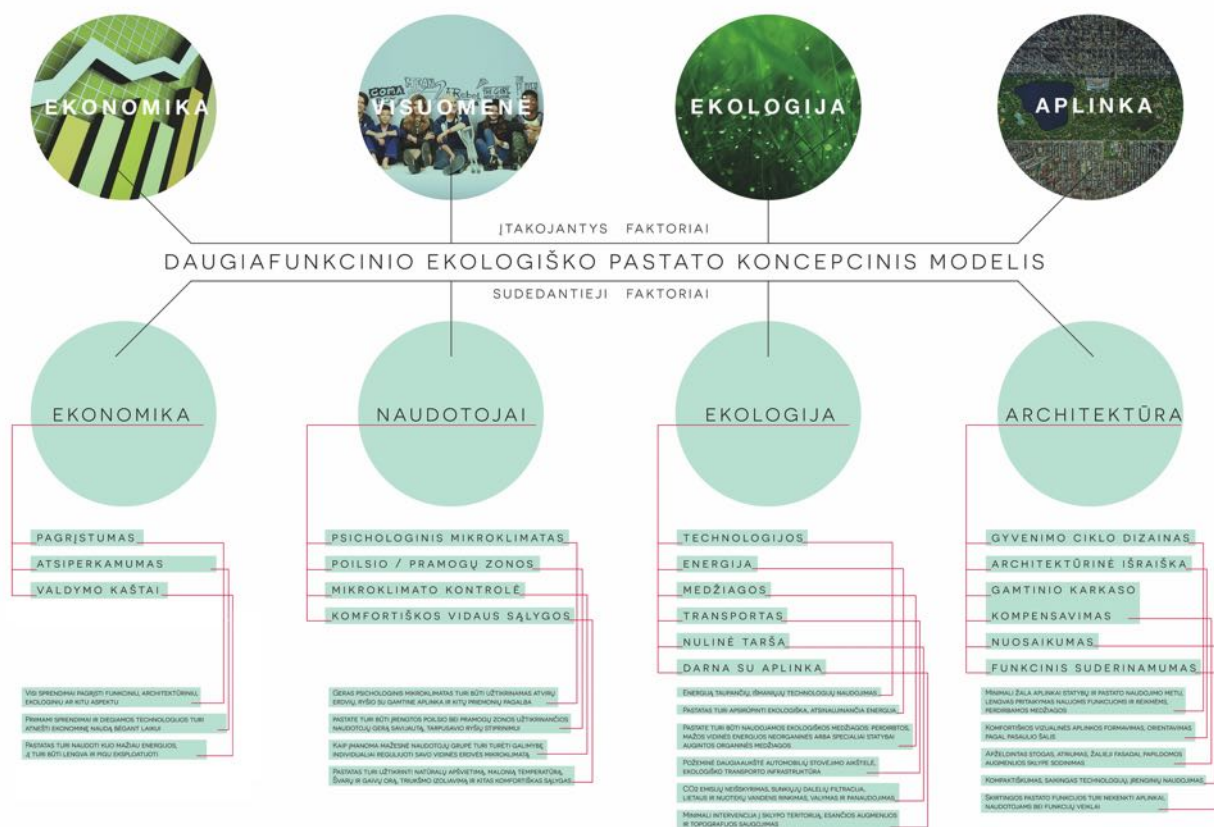
Sociologinė ekologiškus pastatus projektuojančių specialistų apklausa suteikė daugiau ir gilesnių žinių tokios architektūros suvokimui bei projektavimo procesams ir aspektams. Trumpai apibendrinus, specialistų apklausos metu buvo išsiaiškinta, jog ekologiškiems pastatams svarbiausia yra energetinis efektyvumas, ekologiškos medžiagos, atsinaujinanti energija, taršos nebuvimas bei sveika aplinka tiek naudotojams, tiek aplinkai. Buvo nustatyta, jog labiausiai pasiteisina saulės, biokuro ir geodezinės energijos naudojimas, ekologiškiausios medžiagos yra iš statybai augintos medienos, o ekologiškų konstrukcijų ir sprendimų naudojimas turi ženklų įtaką pastato architektūriniais sprendimams. Taip pat specialistai teigė, jog kompensuoti pastato užimamą gamtinį karkasą galima apželdintais stogais, atriumais arba žaliaisiais fasadais, optimaliausia pastato plėtra yra vertikali, o aplinkai naudingiausias yra daugiaaukštis požeminis parkingas.

Tyrimais vietoje nustatyta, jog visų pastatų vizualinė aplinka yra daugiau ar mažiau komfortabili – joje yra dominantės, spalviniai akcentai, laužytos linijos, gamtos ir urbanistikos kontrastai. Taip pat vizualinis tyrimas parodė, jog šie pastatai nėra susiliejančios su gamta bei išnykstantys, nematomi aplinkoje – nepaisant to, kad jie yra ekologiški, šie pastatai yra raiškios architektūrinės išraiškos, vizualinės aplinkos akcentai (tai kiek mažiau galima taikyti „TNT Express” būstinės pastatui). Nors komfortiškesnė vizualinės aplinkos kokybė yra sukurta Lietuvos pavyzdžiuose, vis dėlto lyginant ekologiškas pastatų savybes jie dar ženkliai nusileidžia pasaulinio lygio pastatams – juose nenaudojama atsinaujinanti energija, ekologiškos medžiagos, o taip pat jie dar išskiria gamtai žalingas emisijas į

aplinką.

Susisteminius ir apibendrinus sociologinių apklausų ir tyrimų vietoje rezultatus buvo sukurtas koncepcinis modelis, išskiriantis keturias pagrindines daugiafunkcinio ekologiško pastato sudedamąsias savybes – ekonomiją, naudotojus, ekologiją ir architektūrą. Šis koncepcinis modelis nurodo aplinkai, naudotojui ir investuotojui naudingo pastato projektavimo scenarijų, kurio laikantis būtų suprojektuotas visus tarptautinius ekologiškos architektūros reikalavimus atitinkantis pastatas.

## 2.4. DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO VILNIUJE, NERIES PAKRANTĖJE, KONCEPCINIS MODELIS



47 pav. Daugiafunkcinio eko-pastato koncepcinis modelis

Atlikus sociologines pasirinktų pastatų naudotojų bei ekologiškus ar energetiškai efektyvius pastatus projektuojančių specialistų apklausas, o taip pat tyrimais vietoje išanalizavus trijų pasirinktų pastatų – „Green Hall“, „k29“ ir „TNT Express“ būstinės – ekologiškas savybes bei kuriamą vizualinę aplinką buvo pakoreguotas anksčiau sukurtas hipotetinis modelis ir jo pagrindu sukurtas naujas daugiafunkcinio ekologiško pastato koncepcinis modelis. Jame išskiriamos keturios pagrindinės daugiafunkcinio ekologiško pastato sudedamosios dalys – ekonomika, naudotojai, ekologija ir

architektūra.

Ekonomikos aspektas yra labai svarbus visų tipų architektūroje, tačiau ekologiškoje architektūroje šis aspektas yra ypatingai svarbus. Egzistuoja begalinis skaičius viena už kitą kokybiškesnių ir ekologiškesnių medžiagų bei technologijų, leidžiančių pasiekti aukščiausios kokybės rezultatus. Tačiau realiame pasaulyje pradinės investicijos visuomet yra ribotos ir kliento bei architekto tiklas yra pasiekti aukščiausią kokybę investuojant kiek galima mažiau. Tam, kad pasiekti optimalią proporciją tarp pradinių investicijų bei jų atsiperkamumo ateityje ir jų naudos aplinkai bei naudotojams, visi priimami architektūriniai ir techniniai sprendimai turi būti atidžiai įvertinti, o jų naudojimo būtinumas – pagrįstas. Taip pat būtina įvertinti, jog pastatas investicijų reikalauja ne tik jo statybų, tačiau ir jo valdymo bei naudojimo procesų metu, todėl labai svarbu pastate naudoti ilgai tarnaujančias medžiagas bei energetiškai efektyvias, patikimas technologijas ir įrangą.

Visi pastatai statomi pirmiausia galvojant apie juos naudosiančius asmenis ir jų komfortą, o ekologiška architektūra – ne išimtis. Tvariosios architektūros esmė yra darnus ryšys tarp gamtinės aplinkos ir žmonių, todėl jų komfortas bei psichologinis mikroklimatas yra svarbi ekologiškos architektūros dalis. Remiantis sociologinėmis apklausomis ir tyrimais vietoje, kocenpciniame modelyje išskirti aspektai, leidžiantys sukurti komfortišką tiek fizinį, tiek psichologinį pastato mikroklimatą. Atviros vidaus erdvės užtikrina natūralaus apšvietimo sklaidą pastato viduje, skatina pastato naudotojų bendruomeniškumą, sukuria lanksčias, kiekvienam naudotojui individualiai pritaikomas erdves. Poilsio bei pramogų zonos yra neatsiejamas aspektas architektūroje, kuri siekia maksimaliai gero psichologinio naudotojų mikroklimato. Ekologiškas pastatas naudotojams turi suteikti ir fiziškai komfortabilias vidaus sąlygas – malonią temperatūrą, švarų ir gairių orą, apsaugą nuo išorės triukšmo bei natūralų apšvietimą. Kadangi kiekvieno žmogaus komfortiško mikroklimato suvokimas yra subjektyvus, ekološka architektūra turi suteikti mikroklimato kontrolę kuo mažesniu masteliu, taip suteikiant galimybę kuo mažesniai žmonių grupei, ar net individualiems asmenims nusistatyti jiems malonaus mikrolimato sąlygas. Galiausiai, geriausiam psichologiniam mikroklimatui užtikrinti reikia išnaudoti pastatą supantį gamtinį karkasą bei pastato naudotojams suteikti kuo artimesnį ryšį su gamta.

Žinoma, iš kitų architektūros rūšių, ekologiška architektūra išsiskiria ekologijos problemų akcentavimu ir sprendimų bei kompromisų joms spręsti priėmimu. Pastato ekologiškumui šiais laikais didelę reikšmę turi modernios energiją taupančios bei „protingo namo“ technologijos, automatizuojančios pastato mikrolimato ir naudojamos energijos procesus atsižvelgiant į saulės poziciją, paros laiką bei patalpų naudojimo būseną. Šios technologijos sumažina pastato eksploataavimo kaštus, palengvina jo valdymą, sumažina pastatui reikalingos energijos kiekį bei pagerina mikroklimato sąlygas. Kaip jau galima pastebėti geriausiuose pasaulinio lygio ekologiškuose pastatuose (vienas iš jų – analizuotas „TNT Express“ būstinės pastatas) bei socialinės specialistų apklausos rezultatuose,

atsinaujinančios energijos gamyba ir naudojimas yra vienas pagrindinių tvariosios architektūros aspektų, todėl visiškai apsirūpinimas atsinaujinančia energija yra būtinas. Ne mažiau svarbus yra ir ekologiškų medžiagų naudojimas pastato statyboje. Šiose medžiagose ir konstrukcijose negali būti aplinkai ar žmogaus sveikatai žalingų cheminių junginių, jos turi būti patvarios ir ilgai tarnauti. Ekologiškiausios medžiagos yra perdirtos ir pakartotinai naudojamos neorganinės medžiagos, bei specialiai statybai auginamos organinės medžiagos. Taip pat reikia atsižvelgti ir į tai, jog medžiagos iki statyb vietės turi būti gabenamos kuo mažesnę atstumą, nes jų transportavimas taip pat teršia aplinką. Darnioji architektūra taip pat turi skatinti ekologiško transporto naudojimą, todėl viešojo transporto bei dviračių / pėsčiųjų takų infrastruktūros išvystymas yra prioritetas. Tiems, kas vis dėlto naudojami automobiliais, pasak sociologinės specialistų apklausos rezultatų, aplinkai mažiausiai žalingas yra daugiaaukštės požeminės stovėjimo aikštelės įrengimas – tokiu būdu sutaupoma sklypo paviršiaus ploto, kurį galima papildomai apželdinti gamtinio karkaso kompensacijai. Dar vienas būtinas ekologiškos architektūros aspektas – pastato taršos aplinkai likvidavimas. Ekologiški pastatai turi neišmesti į aplinką CO<sub>2</sub> dujų, filtruoti į pastato vidų patenkatį orą nuo sunkiųjų dalelių, valdyti pastate susidarancias atliekas bei surinkti, valyti ir pakartotinai panaudoti lietaus ir nuotekų vandenį. Galiausiai, ekologiškos architektūros pastatas turi darniai įsiterpti į esamą gamtinį karkasą, užimdama ir pažeisdama kaip galima mažiau esamo sklypo ploto, gerbdama ir saugodama esamą gamtinį karkasą – topografiją bei augalus.

Paskutiniuoju aspektu yra numatomos architektūrinės priemonės pastato ekologiškumo siekimui. Visų pirma, jau projektuojant pastatą reiktų remtis gyvenimo ciklo dizaino principais – numatyti ne tik pastato tarnavimo laikotarpį, bet ir jo statybų procesus, siekiant sumažinti jų metu padaromą žalą aplinkai, o taip pat ir pastato likimą po to, kai jis atitarnauja numatytą laiką arba tampa nebetinkamas pradinei funkcijai atlikti. Remiantis sociologine specialistų apklausa ir informaciniais šaltiniais, ekologiškiausias yra pakartotinis pastato panaudojimas arba jo rekonstrukcija, todėl projektuoti pastatą reikia kuo lankstesnį, atvirų erdvių, kurios nesunkiai būtų pritaikomos naujoms funkcijoms ar poreikiams. Nors, pasak apklaustų specialistų, ekologiška architektūra neprivalo turėti išskirtinės architektūrinės išraiškos, tačiau tai yra vienas iš skiriamųjų jos aspektų, suteikiantis ne tik estetinę, bet ir ekologinę naudą – žaliaisiais fasadais, apželdintais stogais ar atriumais galima kompensuoti pastato užimto gamtinio karkaso plotus, o pastato urbanistinėje aplinkoje atveju – į šią aplinką įnešti naujos kokybės, sukuriant naujas žaliąsias erdves. Kitas aspektas, išskiriantis ekologišką architektūrą nuo kitų architektūros rūšių – nuosaikumas. Ekologiška architektūra yra brandžiausia architektūros rūšis, kurioje nėra vietos žmogaus materialinei ambicijai bei arogancijai. Tikra ekologiška architektūra yra santūri, kompaktiška ir pagrįsta, joje neturi būti tūrio, ploto, medžiagų ar technologijų pertekliaus. Galiausiai, projektuojant daugiafunkcinį ekologišką pastatą yra svarbus pastato funkcijų suderinamumas. Pastatų funkcijos ir jų gausa neturi trukdyti nei viena kitos veikimui, nei pastato naudotojams ar lankytojams, nei pastato aplinkai. Pagal nagrinėtus pastatus galima išskirti šias labiausiai naudojamas ir suderinamas

pastato funkcijas: gyvenamoji, paslaugų, prekybos bei administracinė.

Šis koncepcinis modelis apibrėžia ekologiškos architektūros sudedamąsias dalis bei jas detalizuoja. Vadovaujantis šiuo koncepciniu modeliu suprojektuotas pastatas atitiktų tarptautinius ekologiškų pastatų reikalavimus, būtų draugiškas aplinkai, komfortiškas ir sveikas naudotojams bei su įprastais pastatais lyginant – nebrangus išlaikyti ir atsiperkantis užsakovams.

### **3. DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO VILNIUJE, NERIES KRANTINĖJE, EKSPERIMENTINIS PROJEKTAS**

#### **3.1. DAUGIAFUNKCINIO EKOLOGIŠKO PASTATO VILNIUJE, NERIES KRANTINĖJE, EKSPERIMENTINIO PROJEKTO PROGRAMA**

Gilėjant pasaulinėms ekologinėms problemoms, nuolat augant milžiniškam kiekiui atliekų (iš kurių beveik 50% sudaro statybinės atliekos), senkant neatsinaujinančio iškastinio kuro ištekliams bei augant visuomenės sąmojui dėl šių problemų ir poreikio jas spręsti, ekologiška architektūra yra vienas pagrindinių sprendimų. Deja, ekologiška architektūra iš esmės vis dar siejama tik su tvariosios energijos naudojimu bei energetiniu efektyvumu, tačiau neskiriamas pakankamas dėmesys sklypų mikroklimatui (jo ekologinėms, biologinėms, topografinėms, geologinėms savybėms, jame esančiai augmenijai, gyvūnijai ir bendrai ekosistemai) bei pastatų gamtiniam karkasui daromai žalai. Taip pat, nagrinėjant ir projektuojant ekologiškus pastatus negalima neįvertinti ir ekonominių bei architektūrinių aspektų, taikomų visiems šiuolaikiniams poreikiams ir standartams atitinkantiems pastatams. Ekologijos, ekonomikos ir architektūros (įskaitant ir socialinius sprendinius) aspektų triplis yra šiame darbe projektuojamo daugiafunkcinio eko–pastato pagrindas.

#### **Darbo tikslas**

Parengti daugiafunkcinio eko–pastato Vilniuje projektą, įvertinant pasirinkto sklypo esamą būklę, problematiką, aplinkinės teritorijos užstatymą, naudojimo pobūdžius, esamą inžinerinę infrastruktūrą, teisinės sistemos apribojimus ir gaires, sklypo ir kontekstines kraštovaizdžio vizualines savybes bei taikant Tiriamojo Projekto 2 metu sukurto koncepcinio modelio teiginius.

## Uždaviniai

- Atlikti parengiamuosius darbus: išsiaiškinti užduotį; suformuluoti eksperimentiniu projektu tikrinamus koncepcinio modelio kriterijus, pasirinkti tris skirtingus, tačiau temą ir koncepcinio modelio teiginius tenkinančius sklypus, sudaryti jų vertinimo kriterijus bei atrinkti tinkamiausią šiam projektui sklypą; surinkti ir parengti reikalingą darbui pasirinkto sklypo topografinę medžiagą; surinkti normatyvinę medžiagą, reikalingą projektuoti; sudaryti projekto programą; iš anksto vietoje apžiūrėti projektuojamo pastato sklypą; surinkti medžiagą apie esamą sklypo padėtį ir aplinkos sąlygas; padaryti pasirinkto sklypo ir jo aplinkos fotofiksaciją.
- Atlikti analitinį darbą: išanalizuoti projektuojamo pastato sklypo situaciją ir esamą jo būklę; išsiaiškinti sklypo tvarkymui bei projektuojamo pastato projektiniam sprendiniui turinčias įtakos bei ribojančias sąlygas; pateikti projektuojamo pastato sprendinio koncepcijos alternatyvius variantus.
- Parengti projektuojamo objekto sprendinių siūlymus: atlikti koncepcinių siūlymų, alternatyvių variantų analizę remiantis tikrinamais koncepcinio modelio teiginiais ir atrinkti galutinį sprendinių variantą; parengti atrinkto varianto visos apimties projekto eskizą; parengti aiškinamojo rašto pirmąją redakciją.
- Atlikti baigiamuosius darbus: užbaigti baigiamojo darbo brėžinius; galutinai suredaguoti ir sumaketuoti kompiuteriu aiškinamąjį raštą; parengti pastato maketą; pateikti kompiuterinį darbo iliustravimo medžiagą; parengti baigiamojo darbo tekstinės ir grafinės dalies skaitmeninę kopiją; patvirtinti užbaigtą baigiamąjį darbą autoriaus ir darbo vadovo parašais.

### 3.2. PROJEKTO SPRENDINIUS LEMIANČIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĖ

Prieš pradėdant esamos būklės analizavimo ir pastato projektavimo darbus, pirmiausia reikia išsirinkti projektui tinkamiausią sklypą bei pasirinkti koncepcinio modelio teiginius, kurie bus tikrinami šio eksperimentinio projekto metu.

Ekonominiai:

- **Ekonominis sprendinių pagrindumas.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinamas projektuojamo pastato bei sklypo sutvarkymo funkcinių, architektūrinių, ekologinių ir kitų sprendinių ekonominis pagrindumas;
- **Minimalios pradinės investicijos.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinama pradinė investicijų svarba pastato ekologiškumo ir architektūrinių sprendinių kokybei;



- **Investicijų atsiperkamumas.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinamas architektūrinių, ekologinių ir technologinių sprendinių nauda ekonominio atsiperkamumo požiūriu;
- **Maži pastato valdymo kaštai.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinamas pastato eksploatacijos laikotarpio ekonomiškumas – t.y. nebrangus ir paprastas pastato valdymas ir išlaikymas.

Socialiniai:

- **Psichologinis mikroklimatas pastate ir jo teritorijoje.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinamas pastate panaudotų architektūrinių sprendinių gebėjimas sukurti gerą psichologinį mikroklimatą;
- **Individualiai reguliuojama pastato mikroklimato kontrolė.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinama galimybė suteikti kuo mažesniems pastatą naudojančioms socialiniams vienetams individualiai reguliuojamą mikroklimato kontrolę;
- **Komfortiškos vidaus sąlygos.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinami metodai ir būdai pastate užtikrinti natūralų apšvietimą, malonią temperatūrą, švarų ir gaivų orą, triukšmo izoliavimą ir kitas komfortiškas sąlygas;
- **Pastato sklypo sutvarkymo sprendiniai turi būti naudingi ir miestiečiams.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinama galimybė sklypo sutvarkymo sprendiniais suderinti tiek privačius pastato naudotojų interesus, tiek viešus miesto gyventojų poreikius.

Ekologiniai:

- **Ekologiškos technologijos.** Eksperimentiniame projekto metu bus tikrinama energiją taupančių “protingo namo” technologijų pritaikymo nauda;
- **Ekologiška energija.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinamas pastatų apsirūpinimas ekologiška energija bei jos rūšis;
- **Ekologiškos medžiagos.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinamos ekologiškų medžiagų naudojimo galimybės daugiaaukščio pastato statybai;
- **Ekologiškas transportas.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinamas parinktam sklypui labiausiai tinkamas automobilių parkingo sprendimas, vystoma ekologiško transporto infrastruktūra;
- **Nulinės taršos pastatas.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinama galimybė suprojektuoti nulinės taršos daugiaaukštį visuomeninį pastatą;
- **Darnus ryšys su gamtiniu karkasu.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinama minimalios intervencijos į sklypo teritoriją galimybė, kaip įmanoma labiau išsaugant esamą vertingą augmeniją bei topografiją.

Architektūriniai:

- **Gyvenimo Ciklo Dizainas (Life Cycle Design).** Eksperimentiniu projektu metu bus tikrinama minimali žala aplinkai statybų ir pastato naudojimo metu, lengvas pastato pritaikymas naujoms funkcijoms ir reikmėms ateityje, perdirbamų medžiagų naudojimas;
- **Aplinkoje deranti architektūrinė išraiška.** Eksperimentiniu projektu bus tikrinama galimybė sukurti su aplinkiniu urbanistiniu bei gamtiniu karkasu derantį, teritorijų planavimo dokumentų nuostatas atitinkantį, komfortišką vizualinę aplinką formuojantį bei pagal pasaulio šalis tinkamai orientuotą pastatą;
- **Gamtinio karkaso kompensavimas.** Eksperimentiniu projektu metu bus tikrinama galimybė maksimaliai kompensuoti pastato bei infrastruktūros užimtą gamtinio karkaso dalį įrengiant apželdintą stogą, atriumą ar žaliuosius fasadus, o taip pat papildomos augmenijos atsodinimo būdu;
- **Nuosaikumas.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinama galimybė suprojektuoti daugiaaukštį pastatą laikantis kompaktiškumo, saikingo technologijų ir įrenginių naudojimo;
- **Skirtingų funkcijų suderinamumas.** Eksperimentinio projekto metu bus tikrinama galimybė suderinti skirtingas funkcijas viename pastate, kurios nekenktų aplinkai, pastato naudotojams bei pačių funkcijų veiklai.

Ekologiški pastatai yra architektūros ateitis, jeigu norime išsaugoti savo planetą ir užtikrinti ateitį bei gyvenimą ateinančioms kartoms. Dėl šios priežasties pastatai ar sklypai negali būti skaidomi į tinkamus ar netinkamus ekologiškai architektūrai. Kadangi tema reikalauja, buvo apsiribota vietomis Vilniaus mieste. Konkretios 3 alternatyvios teritorijos buvo atrinktos remiantis Vilniaus miesto Bendrojo plano sprendiniais ir miesto vystymosi bei plėtros kryptimis. Buvo atrinktos šios teritorijos: Konstitucijos pr. 23, Konstitucijos pr. 19B ir Saulėtekio al. 9.



50 pav. Saulėtekio al. 9



49 pav. Konstitucijos pr. 19B



48 pav. Konstitucijos pr. 23

Teritorija Konstitucijos pr. 23 buvo atrinkta dėl pastaraisiais metais pastebimos Konstitucijos pr. komercinių pastatų plėtros bei Vilniaus miesto bendrojo plano sprendiniais šioje zonoje vystyti multifunkcines paslaugas bei kurti darbo vietas. Taip pat šis sklypas yra pietinėje Konstitucijos pr. pusėje, todėl yra netoli Neries upės bei žaliosios visuomeninės zonos. Kitam sklypui, esančiam

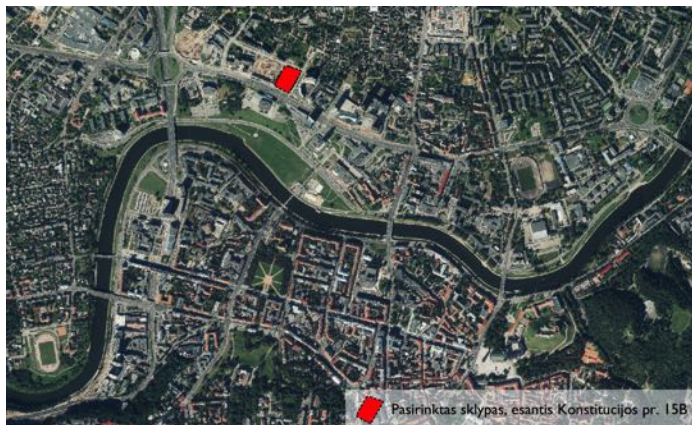
Konstitucijos pr. 19B, galioja tie patys plėtros aspektai, skirtumas tik tas, jog šis sklypas yra šiaurinėje Konstitucijos pr. pusėje, todėl vietoje gamtinio karkaso, jis yra tankaus urbanistinio karkaso apsuptyje. Taip pat, šis sklypas patenka į vienintelę Vilniaus bendrajame plane numatytą aukštybinių pastatų teritoriją. Trečias alternatyvinis sklypas buvo parinktas studentų miestelyje Saulėtekio alėjoje, kurioje Vilniaus m. Bendrojo plano sprendimu numatoma žinių ekonomikos, IT ir lazerių plėtra. Šis sklypas taip pat yra apsuptas medžių masyvu.

Tam, kad iš šių teritorijų alternatyvų atrinkti vieną objektyviausiai tinkamą eksperimentiniam projektui, buvo sudarytas vertinimo kriterijų sąrašas iš kiekybinių ir kokybinių kriterijų:

- Mažiausios investicijos sklypo paruošimui statyboms (kiekybinis);
- Mažiausios investicijos susisiekimo infrastruktūros įrengimui/gerinimui (kiekybinis);
- Sklypo plotas (kiekybinis);
- Esamas apželdintas sklypo plotas procentais (kiekybinis);
- Aplinkinės teritorijos urbanizavimo lygis (kokybinis);
- Teritorijos pasiekiamumas iš miesto centro (kokybinis);
- Išvystyto ekologiško transporto infrastruktūros lygis (kokybinis);
- Natūralaus apšvietimo kiekis sklype (kokybinis);
- Pastato integracijos į gamtinį karkasą galimybė (kokybinis);
- Aplinkinės teritorijos funkcinė įvairovė (kokybinis).

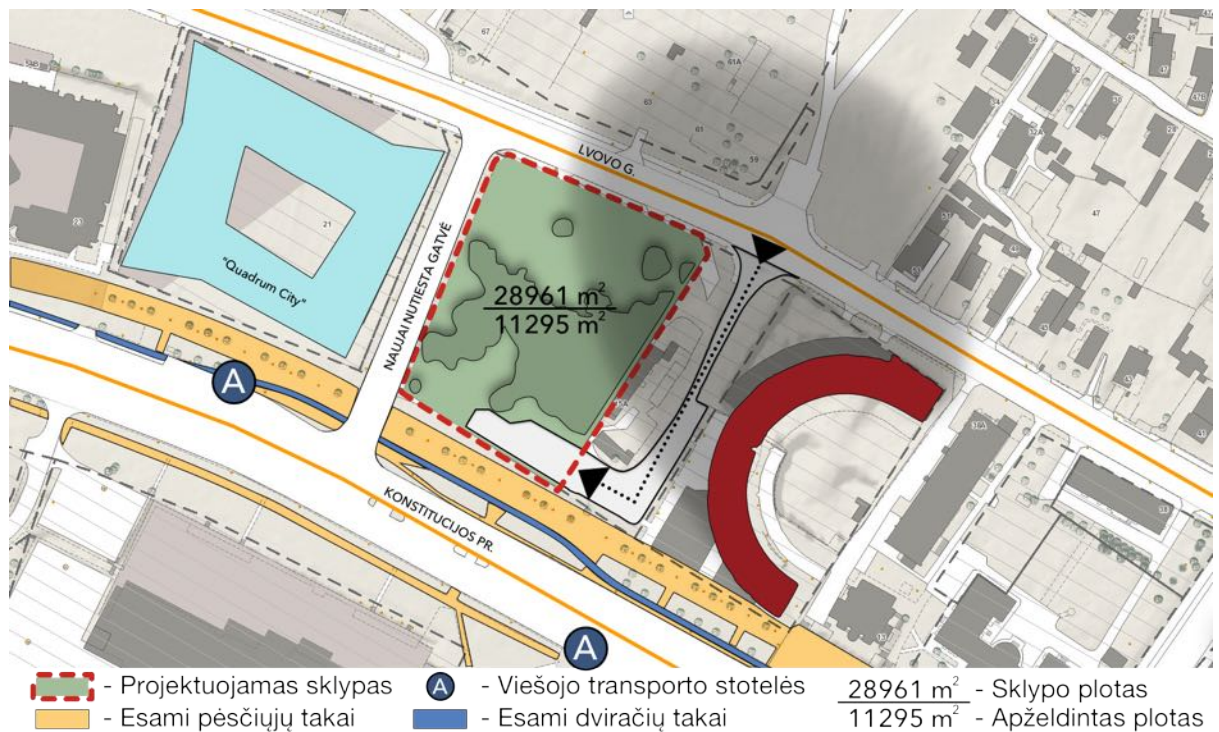
Visos trys alternatyvinės teritorijos buvo įvertintos pagal šiuos kriterijus bendroje vertinimo lentelėje (žr. Priedas Nr. 1) ir atrinktas geriausiai tinkantis sklypas, esantis **Konstitucijos pr. 19B**.

### 3.3. SKLYPO KONSTITUCIJOS PROSPEKTE, VILNIUJE, ESAMOS BŪKLĖS ANALIZĖ



51 pav. Situacijos schema

Eksperimentiniam projektui buvo atrinktas sklypas, esantis Konstitucijos pr. 19B, Vilniuje (žr. 51 pav.). Sklypo plotas 28961 m<sup>2</sup> iš kurių 11295 m<sup>2</sup> apželdinti. Tai teritorija, esanti šiaurinėje Konstitucijos pr. dalyje, aukštybinių daugiafunkcinių pastatų zonoje tarp „Žaliųjų terasų“ gyvenamojo pastato bei 2016 m. atidaryto „Quadrum City“ verslo centro. Šiaurinės rytų pusėje yra mažaaukščių gyvenamųjų namų rajonas, kontrastuojantis su gigantiškais dangoraižiais šalia Konstitucijos pr.

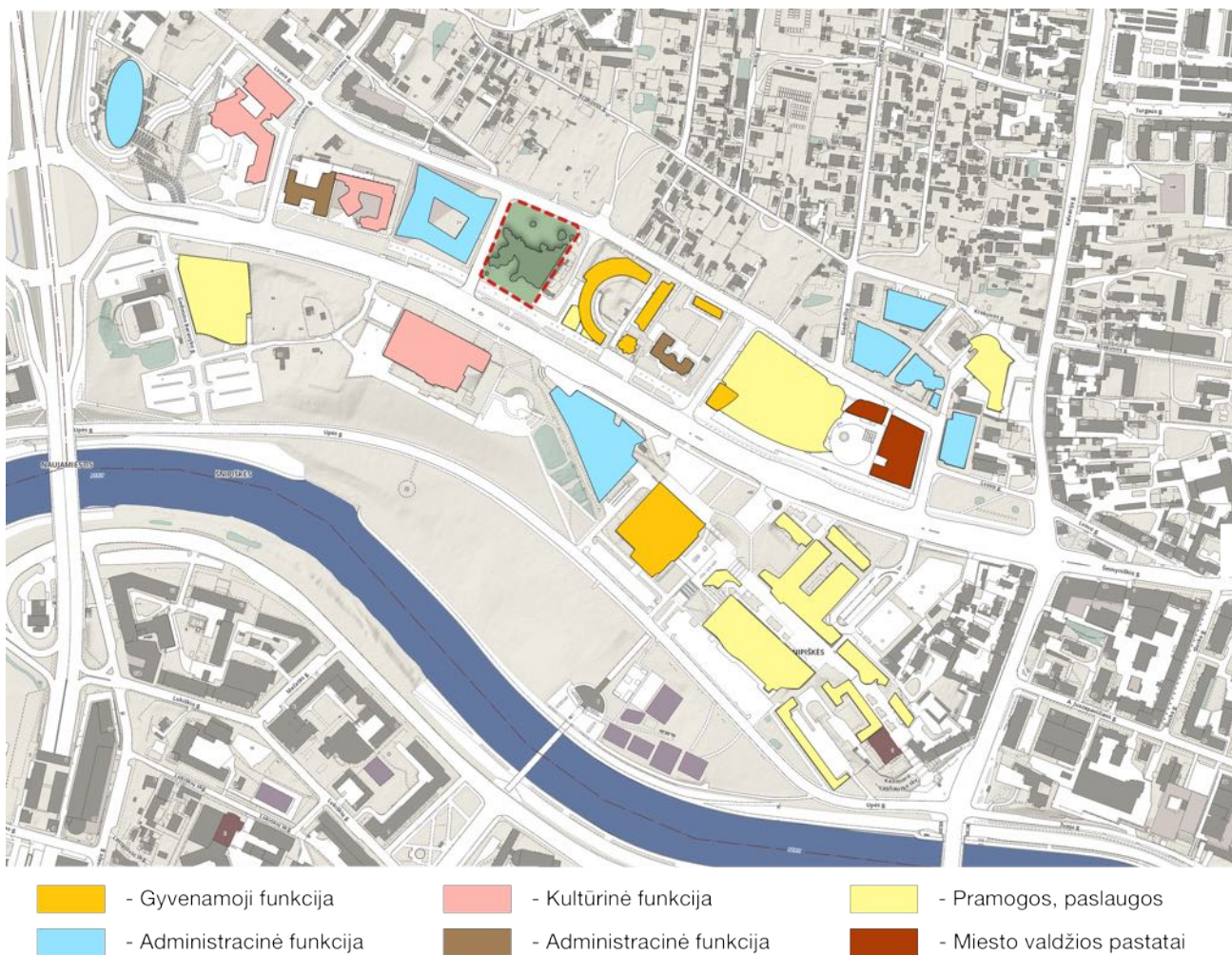


**52 pav.** Teritorijos esamos būklės analizė

Šalia pasirinkto sklypo yra puikiai išvystyta transporto infrastruktūra tiek automobilių, tiek ir ekologiškam transportui – viešojo transporto stotelės į abi kryptis, taip pat platūs pėsčiųjų bei dviračių takai pietinėje sklypo pusėje. Su naujai pastatytu „Quadrum City“ administraciniu pastatu, sklypo vakarinėje pusėje buvo nutiesta nauja gatvė, jungianti Konstitucijos prospektą ir Lvovo gatvę. Ši gatvė sklypui suteikia galimybę sklypą pasiekti iš vakarinės jo dalies. Taip pat yra patekimas į sklypą iš rytinės jo pusės siaura gatve, einančia palei „Žaliųjų terasų“ pastatą. Sklypo pietinėje pusėje šiuo metu yra prastos būklės automobilių stovėjimo aikštelė.

Konstitucijos prospektas užstatytas labai įvairios paskirties ir funkcijos pastatais, suteikiantiems šiai aplinkai universalumo ir lankstumo. Paskutinį dešimtmetį čia ėmė vystytis didelio kapitalo tiek vietinių, tiek užsienio įmonių administraciniai pastatai, dėl ko Konstitucijos prospektas šiuo metu yra Vilniaus miesto verslo šerdis.

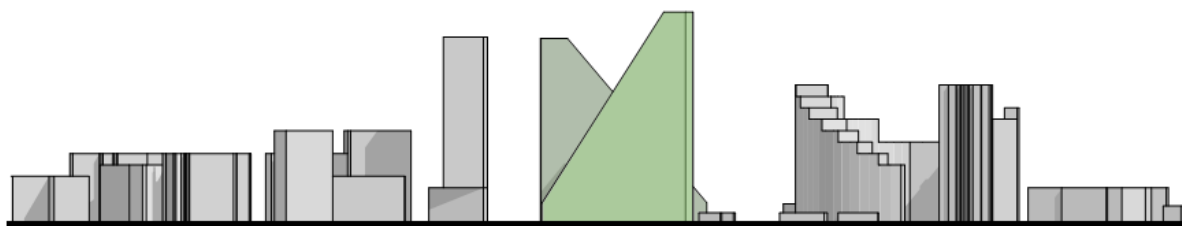
Kaip galima matyti iš pastatų išsidėstymo (žr. 53 pav.), eksperimentiniam projektui pasirinktas sklypas yra paskutinė neužstatyta Konstitucijos prospekto šiaurinės pusės teritorija. Kadangi pagal Vilniaus miesto Bendrąjį planą tai yra vienintelė miesto dalis, kurioje nėra pastatų aukščio apribojimo, ši užstatymo spraga ne tik griaua gatvėvaizdžio vientisumą, tačiau yra nenaudinga ir ekologišku požiūriu – aukštybiniai pastatai užima sąlyginai mažą užstatymo plotą, tačiau jį išnaudoja maksimaliai, taip sumažindami miestų plėtrą į išorę bei optimaliai išnaudodami esančius laisvus plotus jau užimtoje miesto teritorijoje.



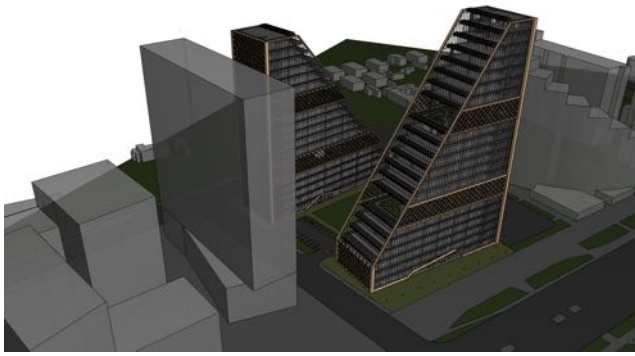
**53 pav.** Konstitucijos prospekto daigafunkciškumas

### 3.4. PROJEKTUOJAMO ARCHITEKTŪRINIO OBJEKTO ERDVINIO SPRENDIMO KONCEPCIJA

Šio eksperimentinio projekto erdvinio sprendimo koncepcija buvo siekiama sukurti darną tarp esamo urbanistinio, gamtinio, socialinio karkaso bei naujai projektuojamo objekto. Taip pat, eksperimentinio projekto metu projektuojamas pastatas turi užpildyti Konstitucijos prospekto šiaurinėje pusėje esančią gatvėvaizdžio spragą ir taip užbaigti šios atkarpos užstatymą (žr. 54 pav.).



**54 pav.** Konstitucijos prospekto šiaurinės pusės gatvėvaizdžio koncepcija



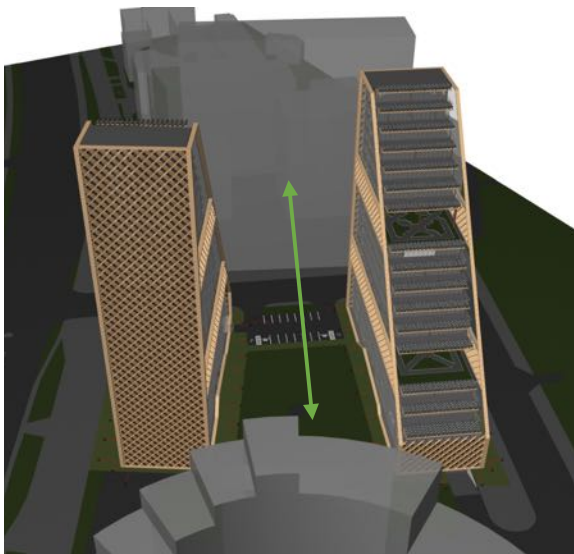
55 pav. Projektuojamų pastatų koncepcija

Projektuojami du trapecijos formos pastatai sklypo pietinėje ir šiaurinėje pusėse. Tokią pastatų formą lėmė keli faktoriai: pastatai išpildo Konstitucijos prospekto gatvės vaizdą; tokios formos pastatai sukuria ryšį ir apjungia šiuo metu vizualiniame ir tūriniame kontekste nepritampanti „Žaliųjų terasų“ pastatą; vienas nuo kito atitraukti pastatai užtikrina puikų natūralios saulės šviesos kiekį; sklypo viduryje palikta neužstatyta erdvė ne

tik sukuria žaliąją viešąją erdvę tiek pastato naudotojams, tiek miestiečiams, bet ir užtikrina rytinę saulės šviesą „Quadrum City“ pastato naudotojams; taip pat dėl pastatų formos atsiranda galimybė įrengti apželdintus balkonus bei saulės kolektorius, tokiu būdu maksimaliai kompensuojant pastatų okupuotą gamtinio karkaso plotą bei aprūpinant juos ekologiška energija.

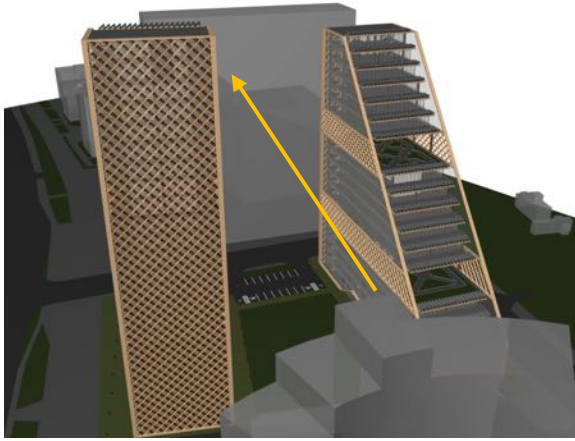
### 3.5. EKSPERIMENTINIO PROJEKTO SPRENDINIŲ APRAŠYMAS IR APIBENDRINIMAS

Šiame skyriuje bus aprašyti pagrindiniai eksperimentinio projekto sprendiniai bei jų įtaka pastato ekologiškumui, darnai su aplinka bei ekonominiams aspektams.

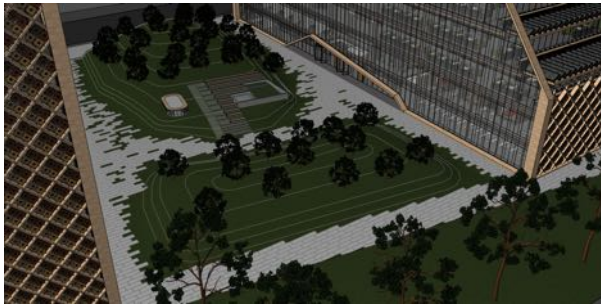


56 pav. Pastatų išdėstymas

- ❖ Pastatų forma ir padėtis sklype sukuria žaliąją erdvę pastatų naudotojams, lankytojams bei miestiečiams. Taip pat toks išdėstymas leidžia išsaugoti didelę dalį gamtinio karkaso, teritorijoje augančių medžių bei nesukuria vizualinių kliūčių esamiems „Quadrum City“ ir „Žaliųjų terasų“ pastatams.



56 pav. "Quadrum City" apšvietimas



57 pav. Žalioji erdvė

- ❖ Pasirinktas pastatų išdėstymas teritorijos pietinėje ir šiaurinėje dalyse neužstoja rytinės saulės apšvietimo vakarinėje pusėje esančiam naujam pastatym „Quadrum City“ pastati.
- ❖ Tarp pastatų sukuriama rekreacinė erdvė darbuotojams bei lankytojams.
- ❖ Rekreacinė erdvė apželdinta, o takai grįsti betono plokštėmis su tarpais žolei.
- ❖ Rekreacinėje erdvėje sukuriamos dvi nedidelės kalvos, skirtos gamtinio ploto kompensacijai. Šiose kalvose pasodinti vaismedžiai, vasarą bei rudenį tiekiantys natūralius vaisius pastatų naudotojams bei lankytojams.
- ❖ Rytinėje kalvoje, šalia amfiteatro, įrengiamas vandens baseinas su rezervuarais apačioje, skirtas surinkti lietaus vandenį pakartotiniam panaudojimui. Vanduo surenkamas ir filtruojamas po baseiniais esančiose patalpose požeminiame aukšte.  
Ant rytinės kalvos įrengtas amfiteatras su suolais bei elektros įvadais, teritorijoje veikia belaidis interneto ryšys. Tokiu būdu sukuriama alternatyvi darbo erdvė gryname ore (šiltuoju metų laiku).



**58 pav.** Pastato pjūvis ir požeminė aikštelė

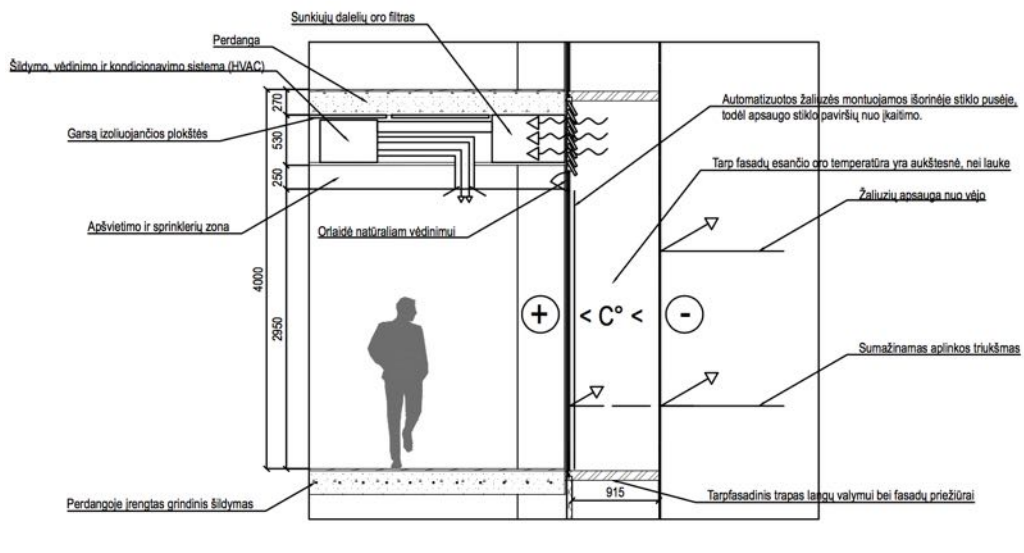
- ❖ Po sklypu ir abiem pastatais įrengiama trijų aukštų 369 vietų požeminė stovėjimo aikštelė darbuotojams;
- ❖ Remiantis STR 2.02.08:2012 „Automobilių saugyklų projektavimas“, įrengiama viena dvipusė 18% nuolydžio tiesinė rampa;
- ❖ Pirmame požeminės automobilių aikštelės aukšte įrengta 50 vietų dviračiams su šalia esančiomis dušų/persirengimo patalpomis;
- ❖ Skatinant ekologišką transportą, kiekviename požeminės automobilių aikštelės aukšte įrengta po 43 vietas elektromobiliams su įkrovimo stotelėmis;
- ❖ Centrinėje požeminio parkingo dalyje įrengtas techninis mazgas, skirtas pastatų inžinerinėms sistemoms, geoterminio šildymo mazgui, lietaus vandens rezervuarui, filtravimo sistemoms ir siurbliams ir kt.;
- ❖ Pastato kolonų poliuose įmontuotas geoterminis šildymas, tokiu būdu poliai atlieka ne tik laikančiąją, konstruktyvinę paskirtį, tačiau ir aprūpina pastatą papildoma ekologiška energija.





**59 pav.** Fasadai, balkonai, terasos

- ❖ Kiekviename aukšte yra apželdinti balkonai su įrengtomis darbo vietomis darbui gryname ore;
- ❖ Kiekviename pastate yra po dvi tarpaukštines žaliąsias terasas. Šios terasos kompensuoja pastatų užimtą žaliąjį gamtinio karkaso plotą, padidina pastato saulės spindulių pralaidumą, sumažina fasadų paviršiaus plotą vėjo pasipriešinimui ir yra skirtos darbui bei poilsiui;
- ❖ Įrengti saulės kolektoriai aprūpina pastatus ekologiška saulės energija.
  
- ❖ Pastate naudojama dvigubų fasadų sistema (žiūrėti Pav. 61) geresnėms šiluminėms pastato savybėms užtikrinti, aplinkos triukšmui sumažinti. Langų valymui bei fasadų priežiūrai įrengiami trapai tarp fasadų;
- ❖ Tarp perdangos ir pakabinamų lubų paliekama 50cm erdvė inžinerijų išvedžiojimui, šildymo, vėdinimo ir vėsavimo (HVAC) bei rekuperacinei sistemoms su angomis fasade (taip pat oro filtrais) (žiūrėti Pav. 61).



60 pav. Dvigubi fasadai, perdangos



61 pav. Pastato apdailos motyvas

- ❖ Šoniniai pastatų fasadai apdengti stilizuota, dzūkijos regionui būdingo tautinio tinklelio/langelio motyvo (remiantis V. Tumėnu (2002)), geometrine medžio apdaila. Ši apdaila suteikia pastatams unikalumo bei išskirtinės darnos su teritorija ir tradicijomis.

### 3.6. EKSPERIMENTINIO PROJEKTO REZULTATŲ ĮVERTINIMAS

Šio eksperimentinio projekto metu buvo suprojektuotas maksimaliai darnus daugiavandinis administracinės bei paslaugų paskirties pastatas Vilniaus miesto centre, Konstitucijos pr. 19B. Ekologiškos bei darnios architektūros esmė – kompromisas. Tai dialogas tarp gamtos ir žmogaus, ekologijos ir ekonomikos, funkcijos ir patogumo. Tačiau kiekvieno dialogo atveju vardan darnos visų aspektų sąveikos tarpusavyje, turi būti padaryti didesni ar mažesni kompromisai kiekvieno individualaus aspekto požiūriu.

Iš esmės visą pastaraisiais dešimtmečiais statytą ir projektuotą verslo sektoriaus architektūrą galima įvardinti kaip „ekonominę“ architektūrą. Kaip ir pačio verslo, taip ir tokios architektūros esmė – kuo

mažesnėmis išlaidomis gauti kuo didesnę pelną. Tačiau dėl tokio egocentriško požiūrio priėjome tašką, kai prioritetas turi tapti nebe kiekvieno mūsų patogumas ar materialinė gerovė, o mūsų planeta ir gamta. Kitaip tariant, šių prioritetų kardinalus pasikeitimas sąlygoja, jog dėl ekologiškos architektūros aspektų visumos didžiausi kompromisai tenka **ekonominiams** aspektams. Projektuoto objekto **sprendiniai pagrįsti ekonomiškai**: maksimaliai išnaudotas sklypo užstatymo plotas, tačiau iki tos ribos, kuomet didesnis užstatymas būtų padaręs žalos ne tik aplinkiniams pastatams, tačiau ir **pastato eksploataavimo bei valdymo kaštams**. Dėl sprendimo projektuoti du atskirus pastatus, išlaikomas tas pats bendras plotas, tačiau pastatai tampa siauresni, todėl yra aprūpinami natūraliu apšvietimu ir taip taupoma energija. Požeminės stovėjimo aikštelės įrengimas reikalauja didelių pradinių investicijų, tačiau šiuo konkrečiu atveju tai yra ekologiškiausias bei ekonomiškiausias sprendimas – didelio ploto pastatams reikia numatyti didelį skaičių stovėjimo vietų, taigi jų įrengimas ant žemės paviršiaus kainuotų prarastą bendrąjį pastatų plotą, kurį galima išnuomoti.

Pastatų fasadų apdaila sukurta Dzūkijos tautinės juostos rašto motyvais, tačiau vietoje ryškių raudonos ir geltonos spalvos buvo pasirinkti skirtingų medžio rūšių atspalviai. Šie fasadai pastatui suteikia autentiškumo bei sąryšį su etnografinė vietoje, savitumą. Tačiau didžiąją dalį fasadų dengia dvigubi stiklo fasadai su tarp jų įrengtomis automatizuotomis žaliuzėmis, kurios **ženkliai sumažins eksploatacijos** kaštus dėl mažesnio vėsinimo poreikio. Tą patį galima taikyti ir saulės kolektorių, geoterminio šildymo bei lietaus vandens surinkimo ir filtravimo sistemų – nors jų įdiegimas ir reikalauja nemažų pradinių investicijų, tačiau ekologiška architektūra yra neatskirama nuo darnios, atsinaujinančios energijos panaudojimo. Tuo pačiu, šių technologijų įrengimas ne tik, kad ženkliai sumažins pastato neigiamą poveikį gamtinei aplinkai, tačiau bėgant laikui atneš ir ekonominę naudą, kadangi pastatas apsirūpins nemokama švaria, neišsenkama energija.

Negalima pamiršti, jog pastatai projektuojami pirmiausiai žmonėms, kurie juos naudos. Todėl visi pastatai, o ypač projektuojami darnios architektūros principais, turi užtikrinti jų naudotojams kuo geresnes ir patogesnes sąlygas. Šiuo eksperimentiniu projektu buvo išpildyti visi **socialiniai koncepcinio modelio teiginiai**. Moderni architektūra, patogus susisiekimasis, žaliosios erdvės, kokybiškos medžiagos, atviros ir uždaros vidaus erdvės, galimybė dirbti gryname ore – visa tai ir daugybė kitų sprendimų leidžia sukurti **puikų psichologinį mikroklimatą** tiek pastate, tiek ir jo teritorijoje. Pastate numatytos išmanaus namo automatinės sistemos suteiks galimybę pritaikyti **vidaus mikroklimatą** kiekvieno aukšto naudotojams individualiai. Dėl siauros pastatų formos, stiklinių dvigubų fasadų, medinės jų apdailos ir lubose įrengtų šildymo, vėdinimo, vėsinimo ir oro filtravimo sistemų, **pastato viduje bus užtikrintos pačios aukščiausios sąlygos**, garantuojančios natūralų apšvietimą, malonią temperatūrą, švarų bei gaivų orą bei mažą aplinkos triukšmą. Galiausiai tarp pastatų įrengta žalioji erdvė bus atvira visiems lankytojams, įskaitant ir miestiečiams, norintiems pailsėti medžių atokaitoje ar sutvarkyti savo darbo reikalus gamtinėje aplinkoje.

Eksperimentinio projekto **architektūriniai** sprendiniai taip pat buvo priimami atsižvelgiant į koncepcinio modelio teiginius. Pirmiausia, jis buvo projektuotas taikant **Gyvenimo Ciklo Dizaino (Life Cycle Design – LCD)** filosofiją. Pastatai projektuoti kuo universalesni ir lankstesni – didelės atviros darbo erdvės, suskirstytos tik stiklinėmis pertvaromis, kurias galima perstumdyti pagal dinamiškus ir besikeičiančius vartotojų poreikius, taip išvengiant rekonstrukcijų būtinybės. Taip pat naudotos vietinės, lengvai perdirbamos, tačiau ilgaamžės ir mažai priežiūros eksploatacijos metu reikalaujančios medžiagos. Buvo kuriama architektūra, **deranti esamoje urbanistinėje aplinkoje**. Pastatų forma ir išdėstymas išpildo Konstitucijos pr. užstatymo liniją, apjungia tarpusavyje nederančius „Quadrum City“ bei „Žaliųjų terasų“ pastatus bei savo originalia smailėjančia forma, medžiagiškumu ir apželdintomis terasomis suteikia šiuo metu monotoniškai erdvei gyvybės bei sukuria komfortišką vizualinę aplinką. Šis daigafunkcinis centras taip pat buvo projektuojamas laikantis **nuosaikumo principo** tiek sklypo bei pastatų, tiek ir miesto masteliu. Pastatų išdėstymu sklype bei jų užstatymo plotu buvo siekiama kuo mažesnė intervencija į esamą gamtinį karkasą, išsaugoti esamą augmeniją, o taip pat pastatų statyboms sunaudoti kuo mažiau statybinių resursų. Tačiau nors iš pirmo žvilgsnio dangoraižiai ir ne asocijuojasi su nuosaikumo sąvoka, tačiau žvelgiant toliau už sklypo ribos, miesto masteliu tai yra pats nuosaikusias sprendimas – šie pastatai užimdami sąlyginai nedidelį žemės plotą, sukuria didžiausią skaičių darbo vietų. Tokiu būdu yra stabdomas pastaruoju metu pastebima miesto plėtros į išorę tendencija, išnaudojant dar esamas teritorijas miesto centre. Šis daigafunkcinis verslo centras taip pat puikiai **pritaikytas suderinti skirtingas funkcines zonas**. Yra du atskiri tūriai, leidžiantys visiškai nepriklausomai atskirti potencialiai priešingas funkcijas. Taip pat, kiekviename pastate įrengtos dvi žaliosios terasos perskiria pastatus į tris sąlyginai atskiras dalis, todėl net ir tame pačiame pastate nesunkiai suderinamos ir viena kitai netrukdam gali egzistuoti skirtingų funkcijų įmonės.

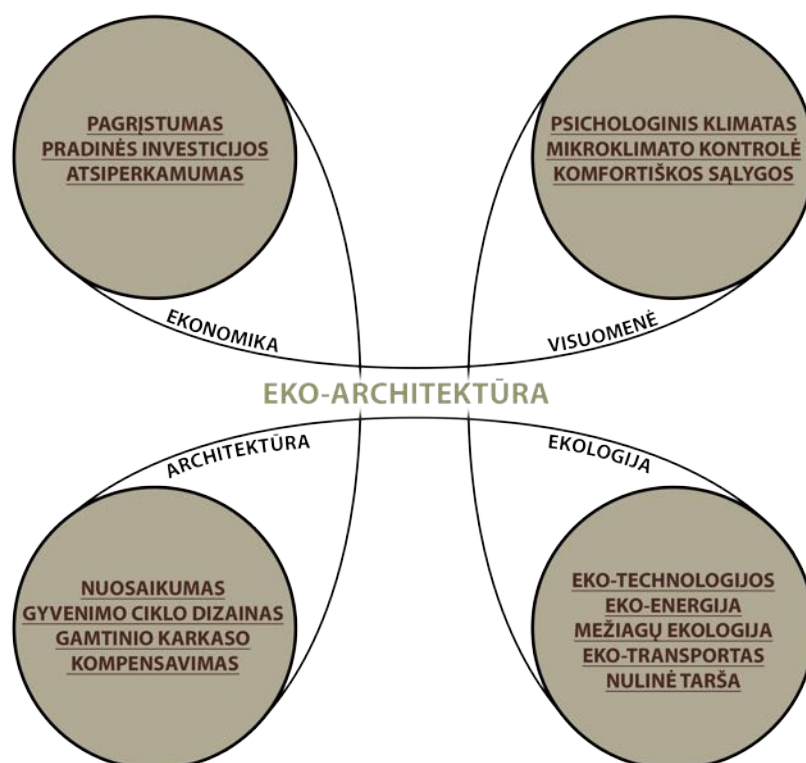
Pabaigai svarbiausi šiai temai – **ekologiškumo teiginiai**. Nuo pat pradinės projektavimo stadijos šis projektas buvo kuriamas kaip ekologiškas daigafunkcinis centras, todėl ekologiškumo samprata yra randama kiekviename šio eksperimentinio projekto sprendime. Pastate numatyta gausybė ekologiškų „protingo namo“ technologijų – automatinė šildymo, vėdinimo ir vėsinimo (HVAC) sistema, automatiškai palaikanti komfortišką vidaus temperatūrą ir mikroklimatą; oro taršos filtravimo sistema, filtruojanti į pastatą patenkančio ir iš pastato išmetamo oro sudėtyje esančias sunkiąsias daleles; automatizuotos žaliuzės, automatiškai reguliuojančios į pastato vidų patenkančių tiesioginių saulės spindulių kiekį tuo atveju, kai nepakanka fasadų apdailos teikiamo pavėsio bei tokiu būdu sumažinančios pastato vėsinimui reikalingos energijos kiekį; žaliosios zonos centre įrengtas lietaus vandens surinkimo baseinas su valymo įrengimais, kuris papildomai aprūpina pastatą pakartotinai panaudojamu vandeniu sanitariniams tikslams. Taip pat naudojamos ir tokios technologijos, kaip energiją taupančios lemputės bei mažos vandens tėkmės unitazai ir vandens čiaupai.

Ekologiška architektūra neįsivaizduojama ir be **atsinaujinančios energijos įsisavinimo**. Ne išimtis ir šis projektas – didelė gausa saulės kolektorių, bei kolonų poliuose įrengtos geoterminio šildymo sistemos aprūpina pastatą ekologiška, atsinaujinančia bei švaria energija. Pastatuose siekiama naudoti ir kuo **ekologiškesnes medžiagas**. Nors dėl pastato funkcijos ir tipo yra neišvengiamas plieno bei gelžbetonio panaudojimas konstrukciniame karkase, tačiau apdailoje kuo plačiau naudojama statybai užauginta mediena, kuri yra draugiška gamtai, neturi savyje kenksmingų chemikalų bei yra vietinė medžiaga. Galiausiai, pastatai projektuojami puikioje geografinėje zonoje – pačiame Vilniaus miesto centre, o šalia jų puikiai išvystyta infrastruktūra, skatinanti ekologiško transporto naudojimą – pastatus patogų pasiekti tiek viešuoju transportu, tiek ir pėsčiomis bei dviračiais, kuriems numatoma saugykla požeminėje stovėjimo aikštelėje.

Taigi, visi šie sprendiniai kaip galima geriau išpildo koncepcinio modelio teiginius, taikytinus daugiafunkciniams ekologiškiems pastatams. Pastato funkcija, vieta bei didelis tūris reikalauja kompromisų ekologiškumo bei ekonomikos teiginiuose, tačiau net ir šių kompromisų atveju šis pastatas taptų analogų neturinčiu ekologiškos architektūros flagmanu Lietuvoje.

### 3.7. SUPAPRASTINTAS PRINCIPINIS EKO-ARCHITEKTŪROS MODELIS

Parengus daugiafunkcinio eko-pastato koncepcinį modelį bei jo sprendinius pritaikius eksperimentiniame projekte buvo sukurtas supaprastintas principinis modelis, apibendrinantis esminius ekologiškos architektūros sudedamuosius aspektus (žr. 63 pav.).



62 pav. Supaprastintas principinis eko-architektūros modelis

Šis supaprastintas principinis modelis apibendrina visų funkcijų ir tipų ekologiškiems pastatams taikomus esminius principus. Priklausomai nuo projektuojamo pastato tipo, funkcijos, dydžio, geografinės padėties, ekonominės situacijos bei visuomenės poreikių skirtingiems ekologiškiems pastatams gali būti taikomi skirtingi papildomi aspektai, tačiau šiuo supaprastintu ekologiškos architektūros modeliu apibrėžti aspektai turi būti taikomi visų ekologiškų pastatų projektavime.

Kaip ir tyrimo metu sudarytas koncepcinis modelis, taip ir supaprastintas principinis ekologiškos architektūros modelis sudarytas iš pagrindinių keturių sudedamųjų dalių – ekonomikos, visuomenės, architektūros ir ekologijos. Kiekviena sudedamoji dalis išskaidyta į 3-5 esminius komponentus.

Ekonominiai aspektai visuomet yra svarbūs ir aktualūs, nepriklausomai nuo to, ar pastatas yra ekologiškas, ar ne. Tačiau ekologiškoje architektūroje turi būti diegiamos specializuotos technologijos, medžiagos, priimami darnūs architektūriniai sprendimai, o visa tai atsispindi projekto sąmatoje. Dėl šios priežasties, nepriklausomai nuo projektuojamo objekto tipo, išskiriami trys esminiai ekonominiai aspektai: **ekonominis pagrįstumas, pradinės investicijos ir atsiperkamumas**. Šie ekonominiai kriterijai užtikrintų, jog projekte naudojamos medžiagos, diegiamos technologijos ir jų kiekis, atsinaujinančios energijos gavybos būdas(-ai), planiniai ir tūriniai sprendimai ir kiti projektu numatomi aspektai būtų pagrįsti, kaip įmanoma sumažintų reikiamas pradines investicijas bei atneštų kuo daugiau finansinės naudos pastato eksploatacijos metu.

Visuomenės kriterijai atspindi pagrindinius visuomenės – tiek būsimų objekto naudotojų, lankytojų, tiek ir miesto gyventojų bei svečių – poreikius. Visuomenės poreikių kategorijoje išskiriami taip pat trys esminiai kriterijai: **psichologinis mikroklimatas, mikroklimato kontrolė ir komfortiškos sąlygos**. Projekto sprendiniuose turi būti atsižvelgta į šiuos kriterijus ir jo sprendiniais užtikrinamas psichologiškai komfortiškos erdvės įvairiems žmonėms (viešos / privačios erdvės, susitikimų, pramogų, poilsio zonos), galimybė pastato naudotojams reguliuotis vidaus mikroklimato sąlygas pagal individualius poreikius bei užtikrinamas natūralus apšvietimas, patogios darbo vietos bei puikios akustinės sąlygos.

Kadangi skirtingų tipų pastatai pasižymi dažnai kardinaliai skirtingais architektūriniais reikalavimais ir sprendimais, todėl supaprastintame principiniame ekologiškos architektūros modelyje apibrėžiami patys bendriausi ir svarbiausi architektūriniai aspektai: **nuosaikumas, gyvenimo ciklo dizainas ir gamtinio karkaso kompensavimas**. Architektūrinė projekto išraiška turi būti kuo nuosaikesnė, reikia vengti tik ambicijoms, bet ne projekto kokybei skirtų sprendimų. Projektas turi būti sudaromas numatant visus pastato gyvenimo etapus – statybą, eksploataciją bei pastato likimą po jo numatyto naudojimo termino arba pasikeitus funkciniais poreikiais. Galiausiai reikia numatyti, kaip bus kompensuojamas užimamas gamtinis karkasas, kadangi dauguma naujų pastatų statomi būtent gamtinio karkaso plote.

Bene patys svarbiausi šiai temai – ekologijos kriterijai. Šiuo principiniu modeliu išskirti šeši esminiai ekologiniai aspektai: **eko-technologijos, eko-energija, medžiagų ekologija, eko-transportas** bei **nulinė tarša**. Nepriklausomai nuo projektuojamų pastatų tipų ir paskirties, visi jie turi naudoti energiją taupančias ir taršą mažinančias technologijas, atsinaujinančia energija aprūpinančias technologijas, skatinti ekologiško transporto naudojimą, neteršti aplinkos bei aprūpinti naudotojus švarių oru. Nors dar ne visus statinius technologiškai įmanoma pastatyti naudojant tik ekologiškas medžiagas, tačiau privaloma taikyti medžiagų ekologijos principus ir, jei nėra galimybės naudoti eko-medžiagas, parinkti vietines ir lengvai perdirbamas, netoksiškas bei ilgaamžes medžiagas.

Šio supaprastinto eko-architektūros principinio modelio sprendiniai yra neatsiejama ekologiškos architektūros, taigi ir mūsų ateities, dalis. Taikant šiuos principus nuo pat pastato projektavimo stadijos pradžios būtų sukuriama darnūs aplinkai bei žmogui pastatai, gerinantys ekologines teritorijos sąlygas bei stabdantys globalinio atšilimo problemą, kurios ignoruoti žmonija nebeturi teisės.

## IŠVADOS

1. Literatūros analizės ir empirinių tyrimų metu suformuluoti hipotetinio modelio teiginiai bei ekologiškos architektūros apibrėžimas teigiantis, jog ekologiška architektūra – tai architektūra, gerbianči gamtinę aplinką ir siekianti visiškos darnos su ja, maksimalaus komforto jos naudotojams, nekenksminga aplinkai, gebanti pasigaminanti reikalingą energiją ir ją efektyviai naudojanti.
2. Tiriamų pastatų naudotojų sociologinės apklausos metu buvo nustatyta, jog šiuose pastatuose naudojamos darniosios technologijos bei medžiagos teigiamai veikia naudotojų įpročius, savijautą ir produktyvumą, o iš visų pastato savybių jiems patinka automatizuotos žaliuzės, atviros erdvės, požeminis parkingas ir komfortiškos vidaus mikroklimato sąlygos.
3. Specialistų apklausos metu buvo išsiaiškinta, jog ekologiškiems pastatams svarbiausia yra energetinis efektyvumas, ekologiškos medžiagos, atsinaujinanti energija, taršos nebuvimas bei sveika aplinka tiek naudotojams, tiek aplinkai.
4. Eksperimentinio projekto metu suprojektuoti du aukštybiniai daugiafunkciniai pastatai, jautriai ir darniai įsiliejantys į esamą urbanistinę struktūrą, užbaigiantys šiaurinį Konstitucijos prospekto gatvėvaizdį, gebantys pasigaminti didžiąją dalį jiems reikalingos atsinaujinančios energijos bei ją efektyviai naudojantys, neteršiantys aplinkos, suteikiantys maksimalų komfortą ir psichologinį mikroklimatą jų naudotojams, skatinantys ekologiško transporto naudojimą, turintys galimybę lanksčiai prisitaikyti prie besikeičiančių ateities poreikių bei kompensuojantys užstatytą gamtinio karkaso plotą.

5. Eksperimentinio projekto metu suformuotas toks daugiafunkcinių ekologiškų pastatų apibrėžimas: daugiafunkciniai ekologiški pastatai – tai pastatai, darniai įsiliejantys tiek į esamą urbanistinį, tiek ir gamtinį karkasą, projektuojami Gyvenimo ciklo, Medžiagų ekonomikos ir Humaniško dizaino principais, pasigaminantys kaip galima daugiau energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių, suteikiantys komfortišką fizinį bei psichologinį mikroklimatą jų naudotojams bei lankytojams bei darniai talpinantys skirtingas funkcines zonas, papildančias viena kitą.



## NAUDOTA LITERATŪRA

### Knygos

1. Amos, G. (2006). *Sustainable Energy by Design*. London: skaitmeninė knyga
2. Roaf, S., Fuentes, M., & Thomas-Rees, S. (2013). *Ecohouse (Fourth edition)* (pp. 28–58, pp. 220–238). New York: Routledge
3. Tumėnas, V. (2002). *Lietuvių tradicinių rinktinių juostų ornamentas: Tipologija ir semantika* (p. 86). Vilnius: Diemedžio leidykla. ISBN 9986–23–102–7
4. Wines, J., Jodidio, P. (2000). *Green Architecture* (pp. 64–68, pp. 228–237). Los Angeles: Taschen
5. Yudelson, J., Meyer, U. (2013). *The World's Greenest Buildings: Promise Versus Performance in Sustainable Design* (pp. 109–116, pp. 122–123, pp. 131–137, pp. 142–144). New York: Routledge

### Straipsniai

5. Burnett, J. (2007). Sustainability and Sustainable Buildings. *HKIE Transactions*, 14(3), 1–9. doi: 10.1080/1023697X.2007.10668079
6. Butvinskas, K. (2011). Dvigubų fasadų architektūrinės ir konstrukcinės savybės. *Mokslas – Lietuvos ateitis*, VGTU: Technika. ISSN: 2029–7149.
7. Feizi, M., Ahmadi, J., & Ahmadi, M. (2014). Ecological Design Process, the Way toward Improve Modern Sustainable Architectural Design. *Journal of Civil Engineering and Urbanism* (pp. 125–130). ISSN: 2252–0430.
8. Juergen, P., Rusong, W. (2013). Clean Production and Ecological Industry: A Key to Eco-city Decelopment. *Chinese Journal of Population Resources and Environment* (pp. 4–7). ISSN: 2325–4262
9. Kamičaitytė–Virbašienė, J., Gražulevičiūtė–Vileniškė, I. (2013a). Darnios architektūros kūrimo urbanizuotoje aplinkoje prielaidos. *Town Planning and Architecture*. ISSN: 1392–1630
10. Kamičaitytė–Virbašienė, J., Gražulevičiūtė–Vileniškė, I. (2013b). Darnios pastatų architektūros genotipas ir fenotipas. *Town Planning and Architecture*. ISSN: 1392–1630
11. Keizikas, A., Parasonis, J. (2009). Ekologiniai statiniai ir jų plėtros raida. *Mokslas – Lietuvos ateitis*, VGTU: Technika, 1(5).
12. Moe, K. (2013). Compelling Yet Unreliable Theories of Sustainability. *Journal of Architectural*

*Education*, 24–29. ISSN: 1531–314X

13. Owen, C., Dovey, K. (2008). Fields of sustainable architecture. *Journal of Architectural Education*, 12–19. ISSN: 1466–4410
14. Parasonis, J., Keizikas, A. (2010). Possibilities to reduce the energy demand for multistory residential buildings. *Modern building materials, structures and techniques*, VGTU.
15. Parasonis, J. (2012). Statinių, Gaminių ir Medžiagų ilgaamžiškumas. *Statyba*, 5(4), 291–293. doi: 10.1080/13921525.1999.10531477
16. Zubka, D. (2011). Nulinės energijos pastato koncepcija ir jos pritaikymas. *Mokslas – Lietuvos ateitis*, VGTU: Technika. ISSN: 2029–7149

### **Teisiniai dokumentai**

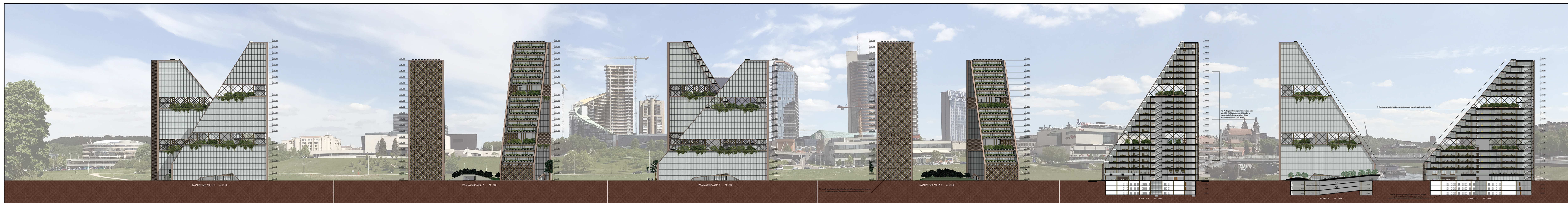
17. Europos Sąjungos Taryba. (2006). *ES Tvaraus Vystymosi Strategija (atnaujinta)* (2006 m. birželio 26 d. Priedas Nr. 10917/06). [žiūrėta 2015–10–23]. Prieiga per internetą <http://www.am.lt/VI/files/0.207844001174307767.pdf>
18. Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba. (2008). *Europos Parlamento ir Tarybos Direktyva dėl atliekų ir panaikinti kai kurias direktyvas* (2008 m. lapkričio 19 d. Nr. 2008/98/EB). [žiūrėta 2015–11–02]. Prieiga per internetą <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>
19. Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba. (2012). *Europos Parlamento ir Tarybos Direktyva dėl energijos vartojimo efektyvumo, kuria iš dalies keičiamos direktyvos 2009/125/EB ir 2010/30/ES bei kuria panaikinamos direktyvos 2004/8/EB ir 2006/32/EB* (2012 m. spalio 25 d. Nr. 2012/27/ES). [žiūrėta 2015–10–05]. Prieiga per internetą <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32012L0027>
20. Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba. (2010). *Europos Parlamento ir Tarybos Direktyva dėl pastatų energinio naudingumo (Nauja redakcija)* (2010 m. gegužės 19 d. Nr. 2010/31/ES). [žiūrėta 2015–11–04]. Prieiga per internetą <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:32010L0031>
21. Lietuvos Respublikos Vyriausybė. (2009). *Nacionalinė Darna Vystymosi Strategija* (2009 m. rugsėjo 16 d. Nr. 1247). [žiūrėta 2015–11–04] Prieiga per internetą <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.EAC62D7F8C15>
22. Europos Parlamentas. (2009). *Rezoliucija dėl ES strategijos Kopenhagos konferencijoje klimato kaitos klausimu (COP 15)* (2009 m. lapkričio 25 d. Nr. B7- 0083/2010). [žiūrėta 2015–10–29]. Prieiga per internetą <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=MOTION&reference=B7-2010->

23. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2008). *STR 2.01.01(6):2008 Esminis statinio reikalavimas „Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“* (2008 m. kovo 12d. Nr. D1–131). [žiūrėta 2015–10–16]. Prieiga per internetą <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.7D230DA0E41F>
24. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2012). *STR 2.02.08:2012 Automobilių saugyklų projektavimas* (2012 m. balandžio 23 d. Nr. 50–2495). [žiūrėta 2017–05–02]. Prieiga per internetą <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.C2B38E4BAC50/vzqxJgwdmT>
25. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2013). *STR 2.05.01:2013 Pastatų Energinio naudingumo projektavimas* (2013 m. gruodžio 9d. Nr. D1–909). [žiūrėta 2015–11–06]. Prieiga per internetą <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.29F6A2858E2D>
26. Jungtinės Tautos. (2007). *UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE*. [žiūrėta 2015–10–10]. Prieiga per internetą <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

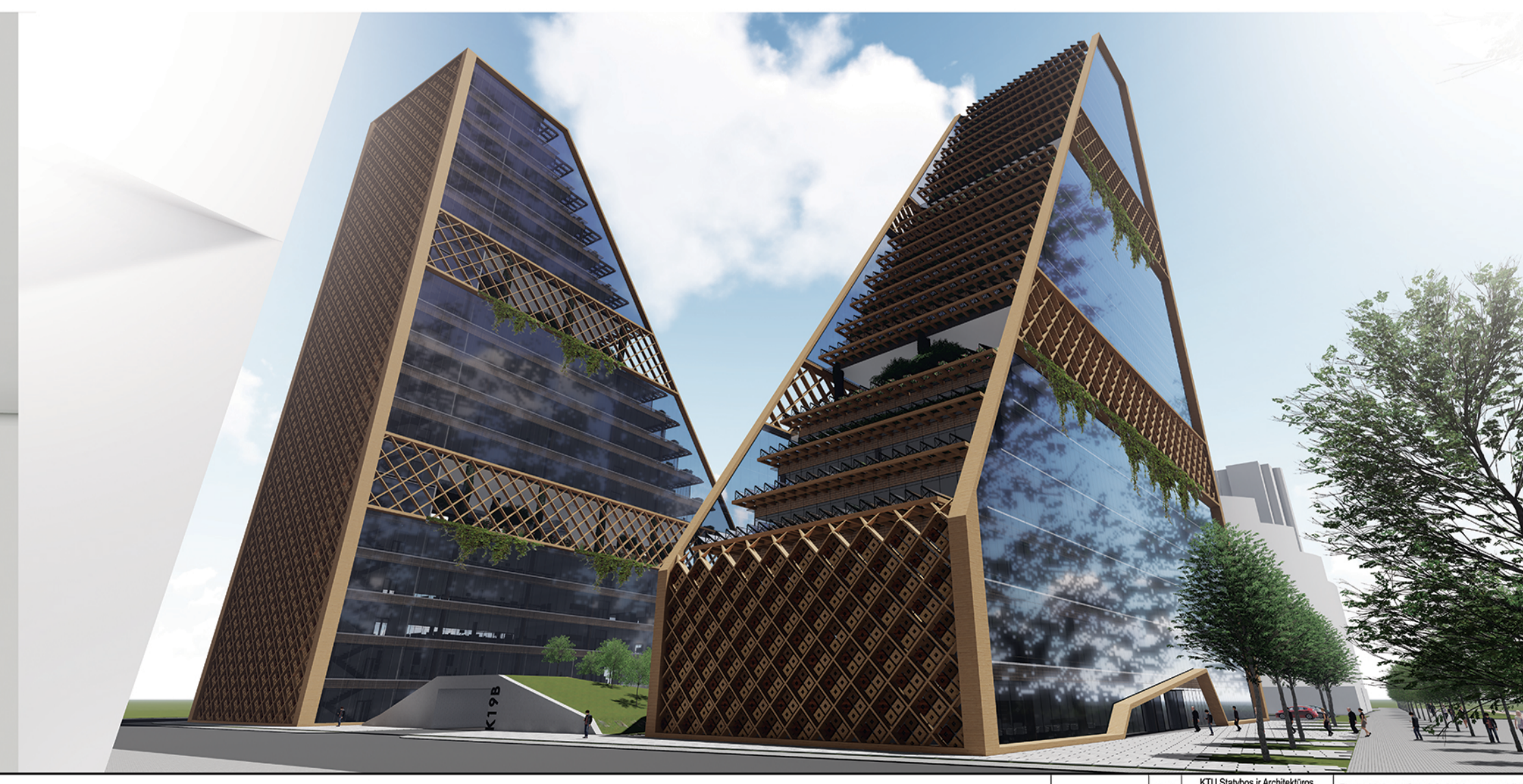
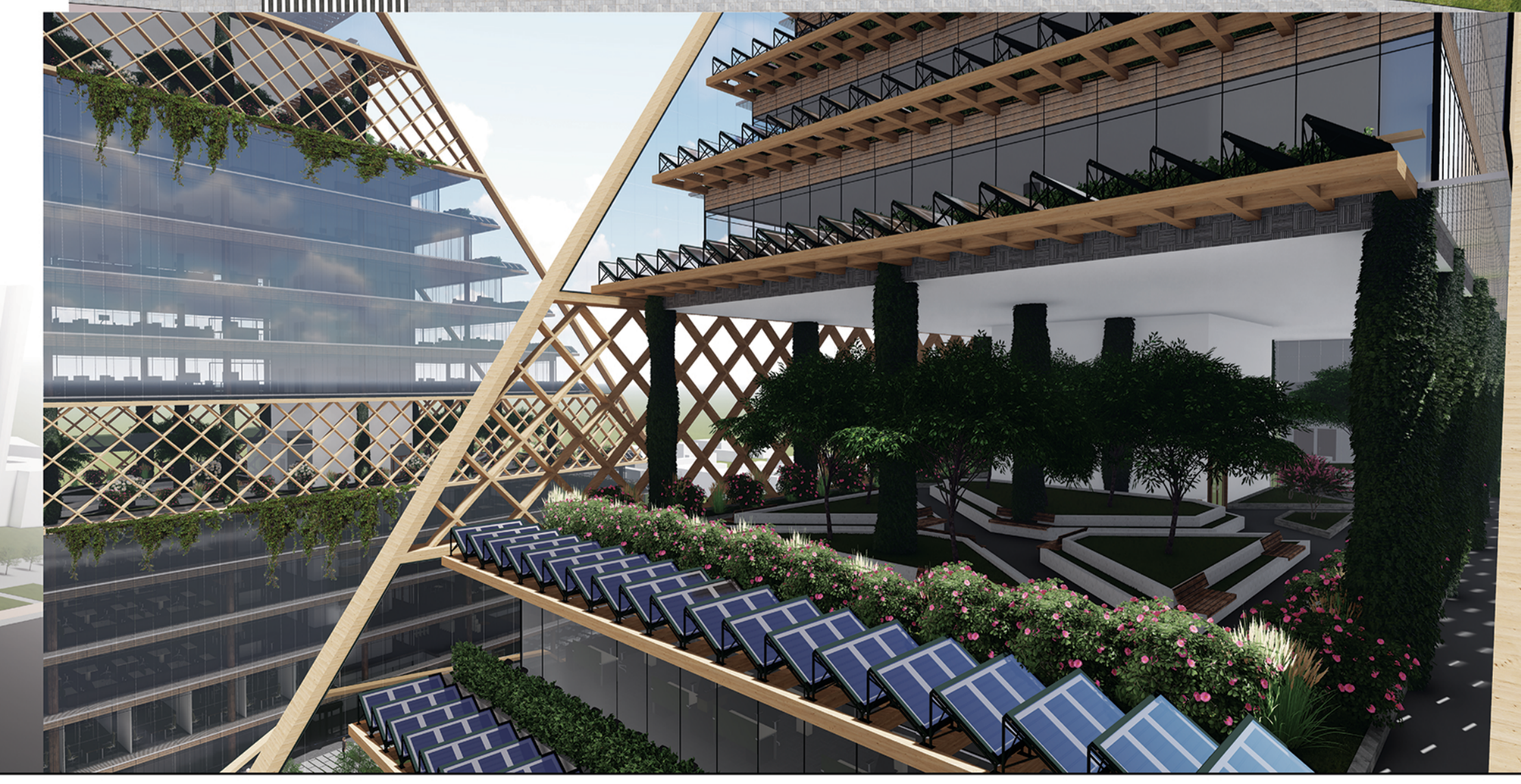
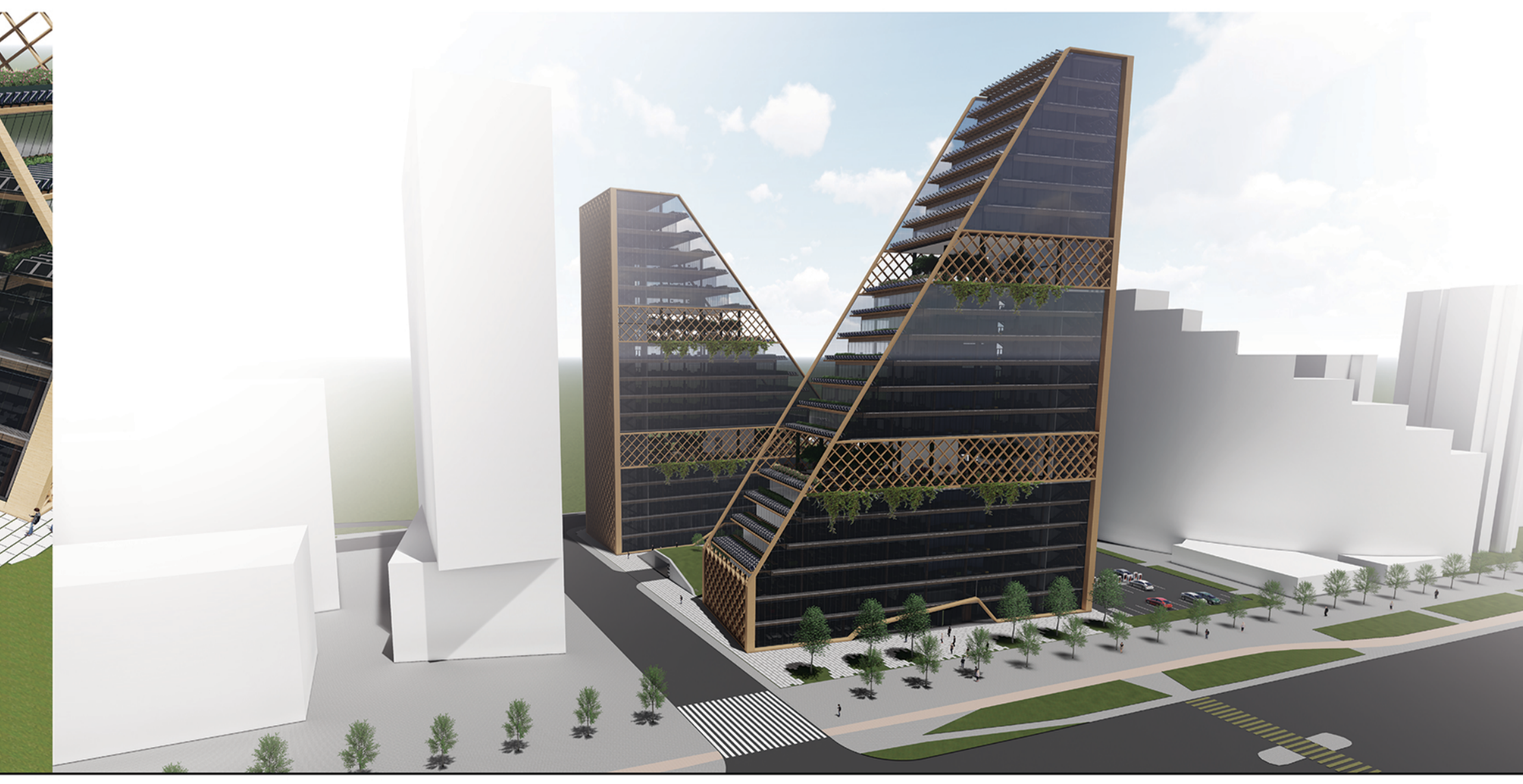
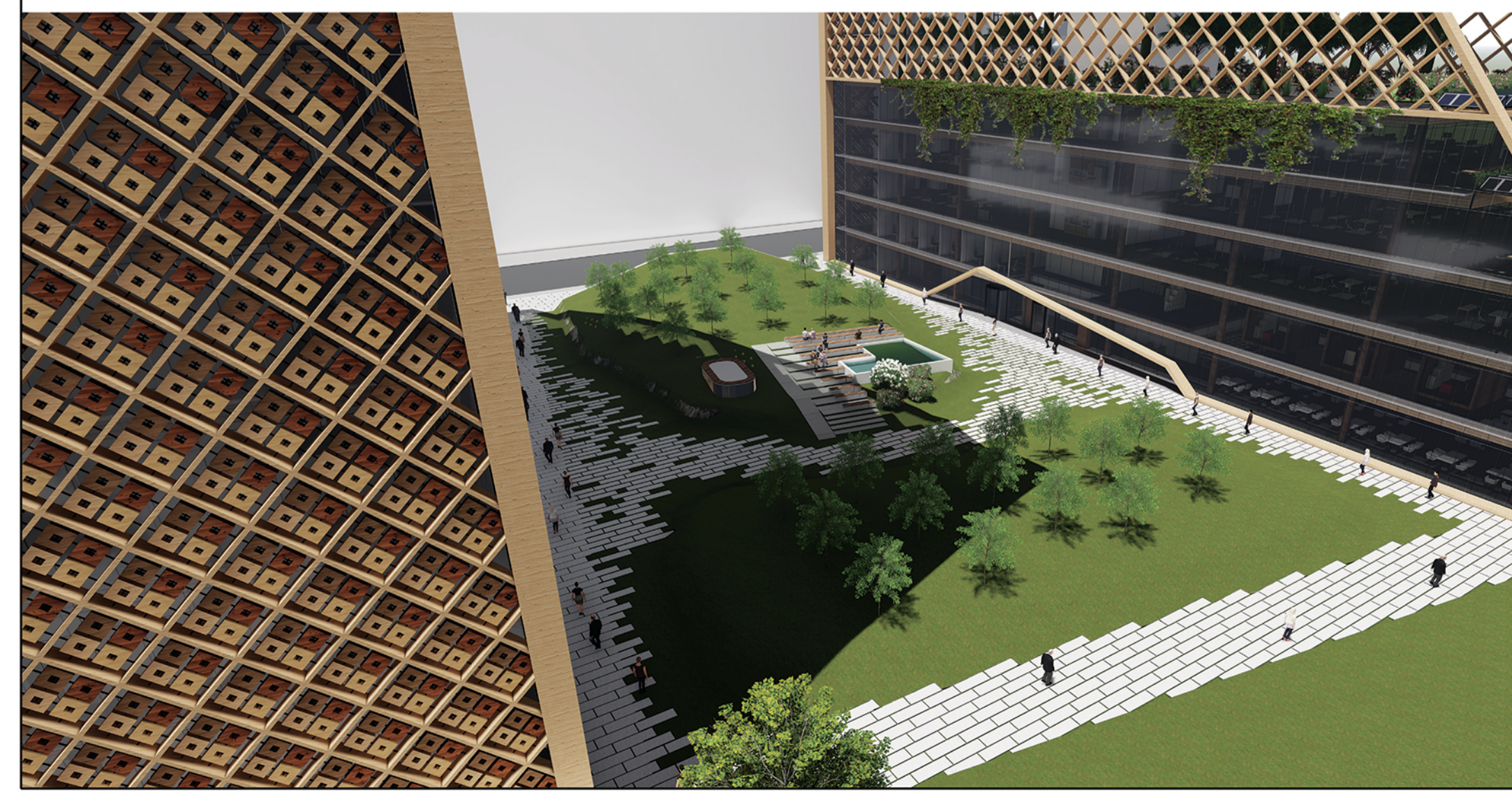
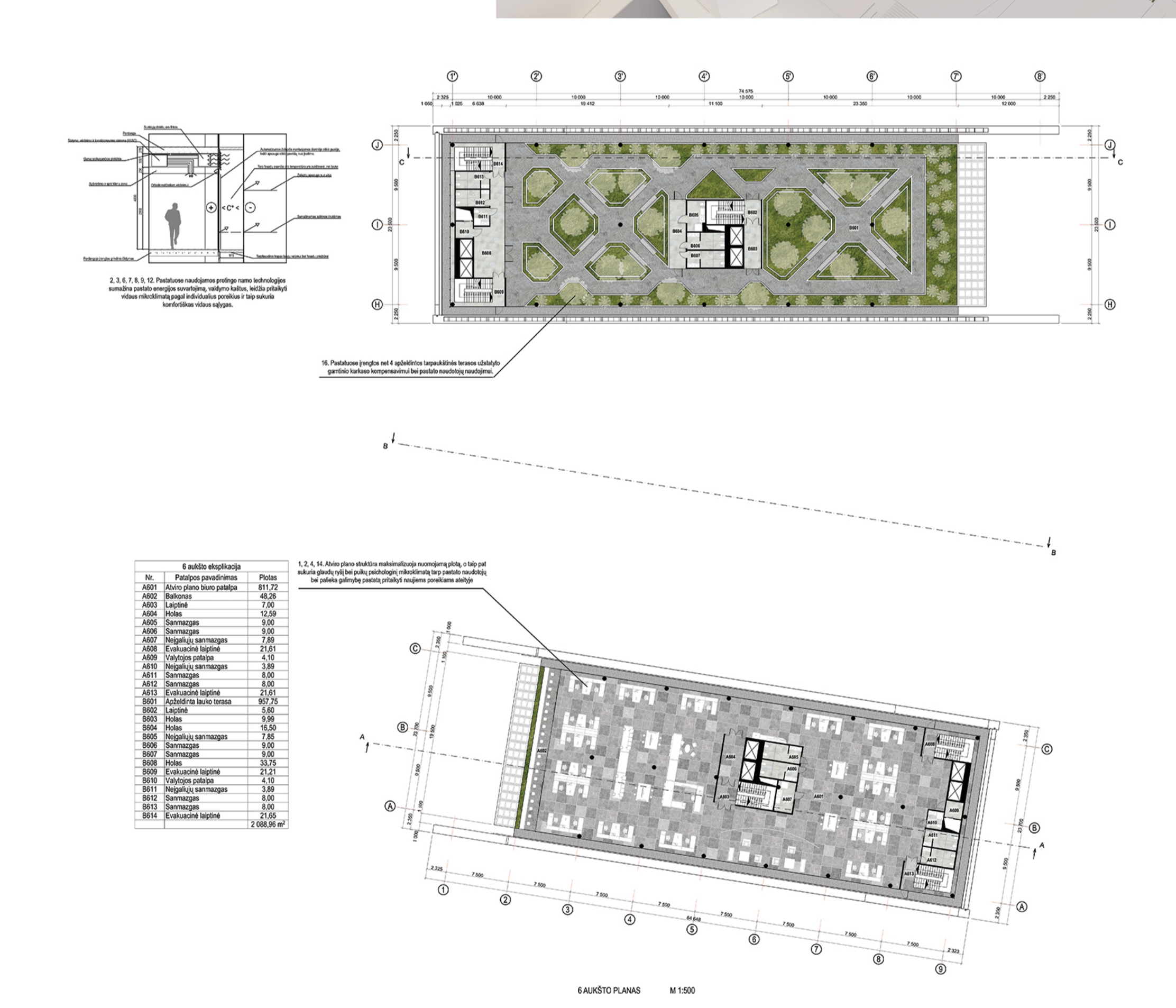
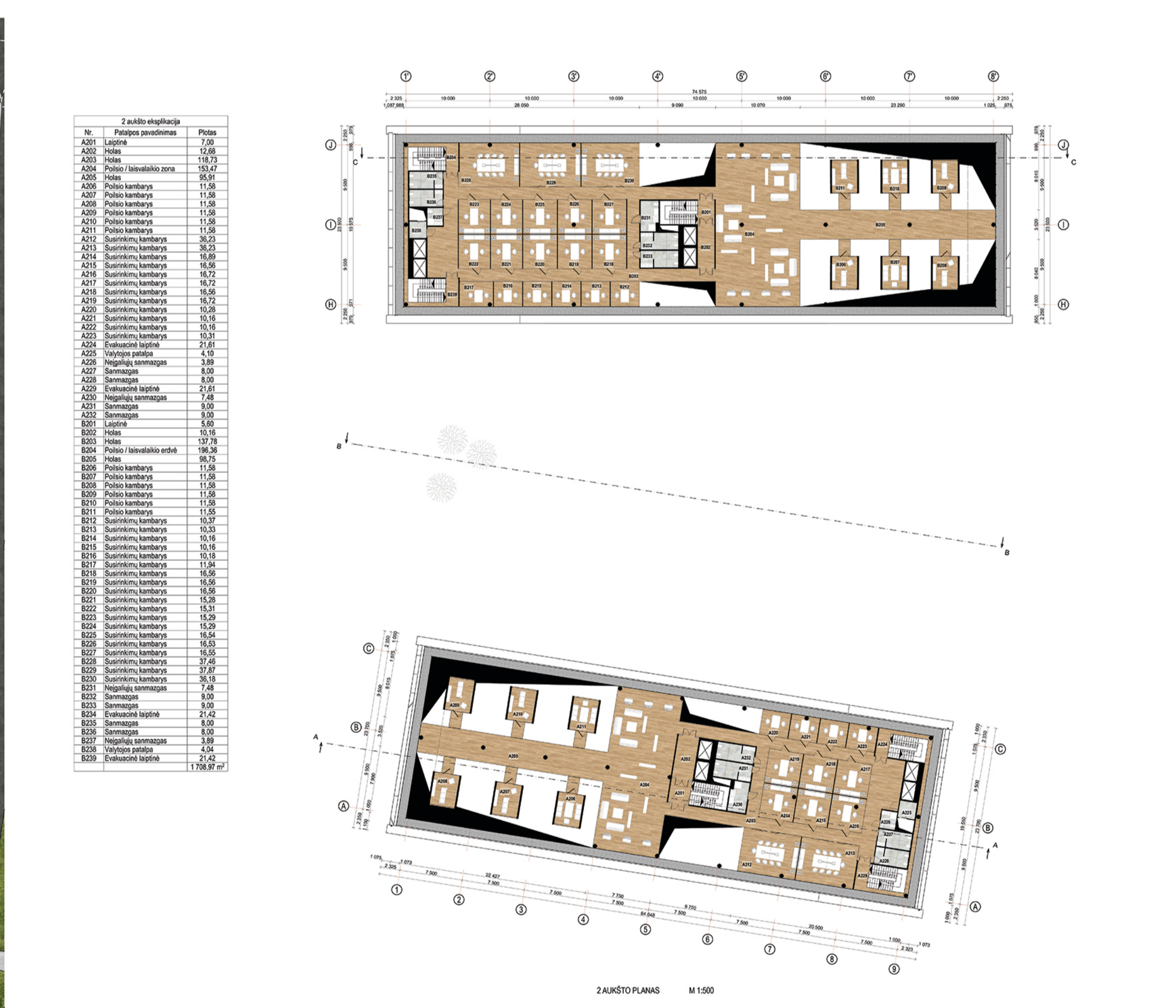
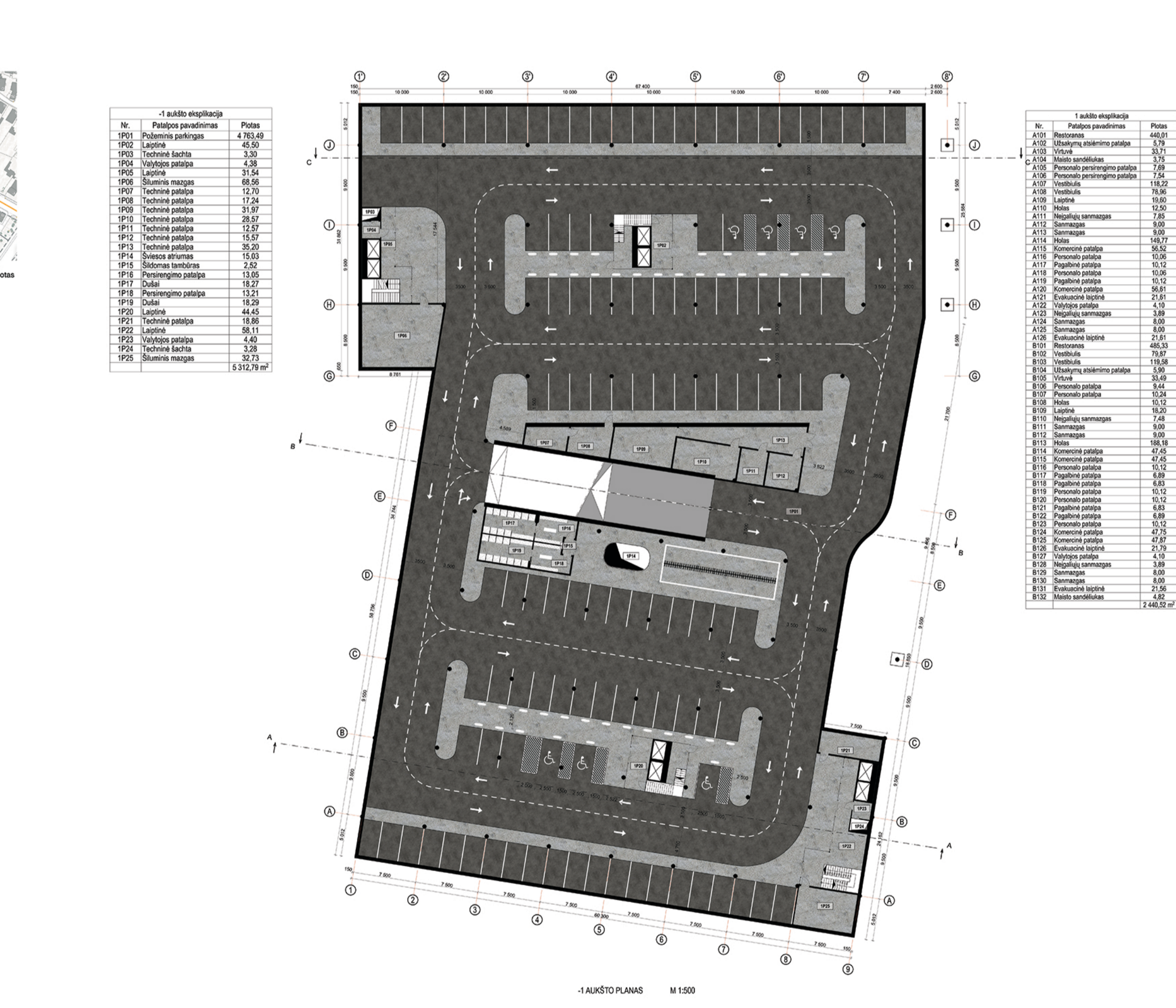
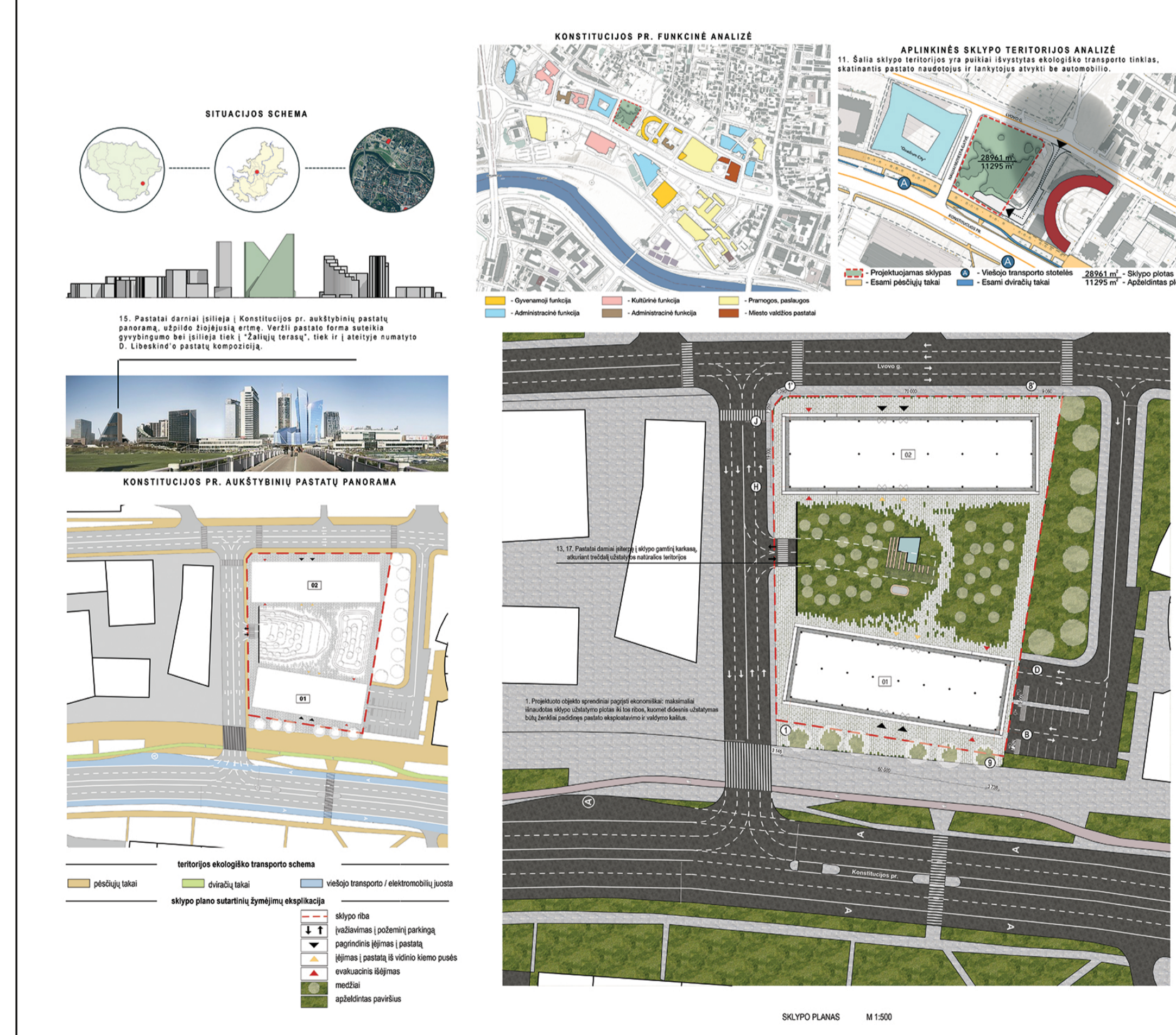
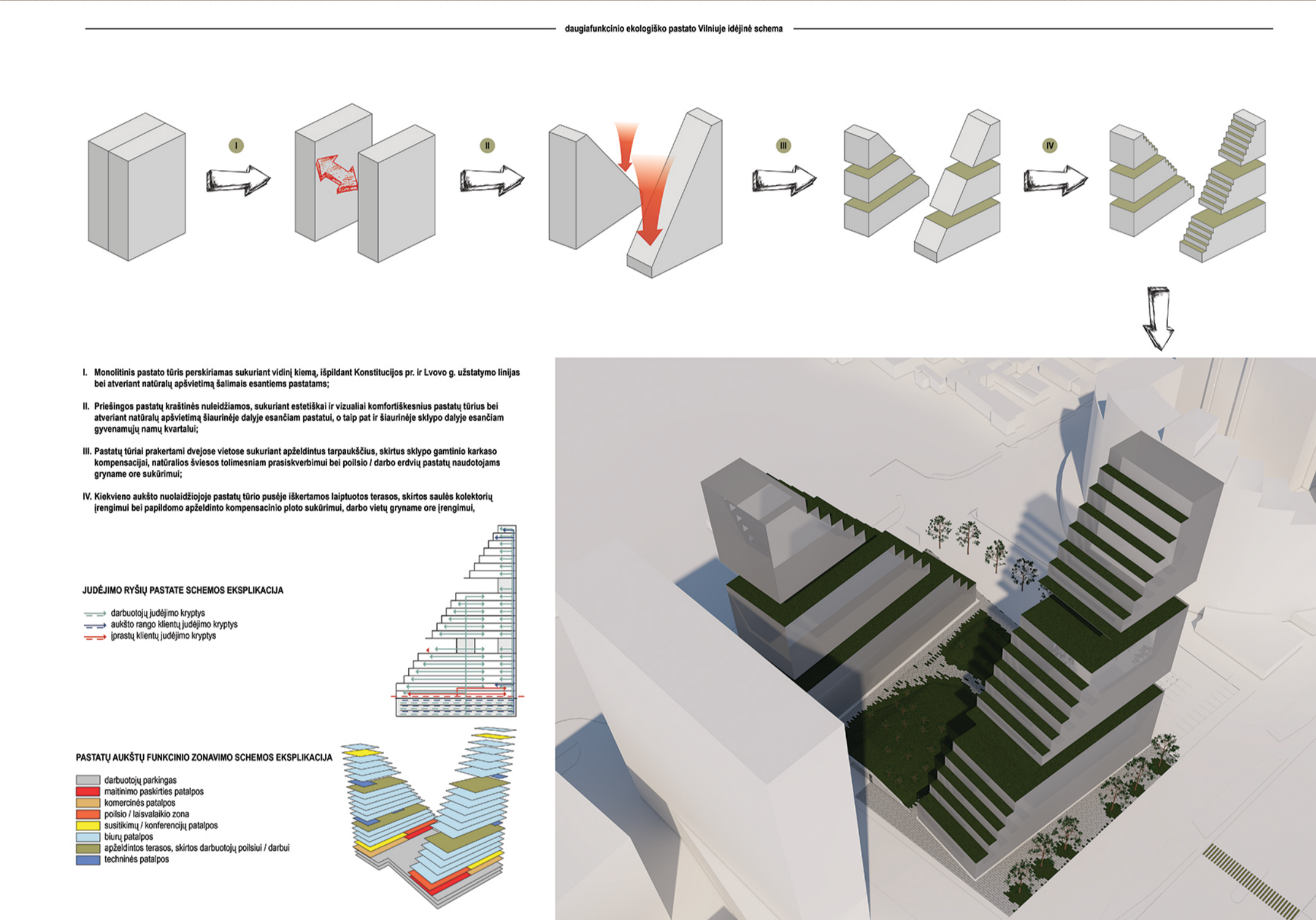
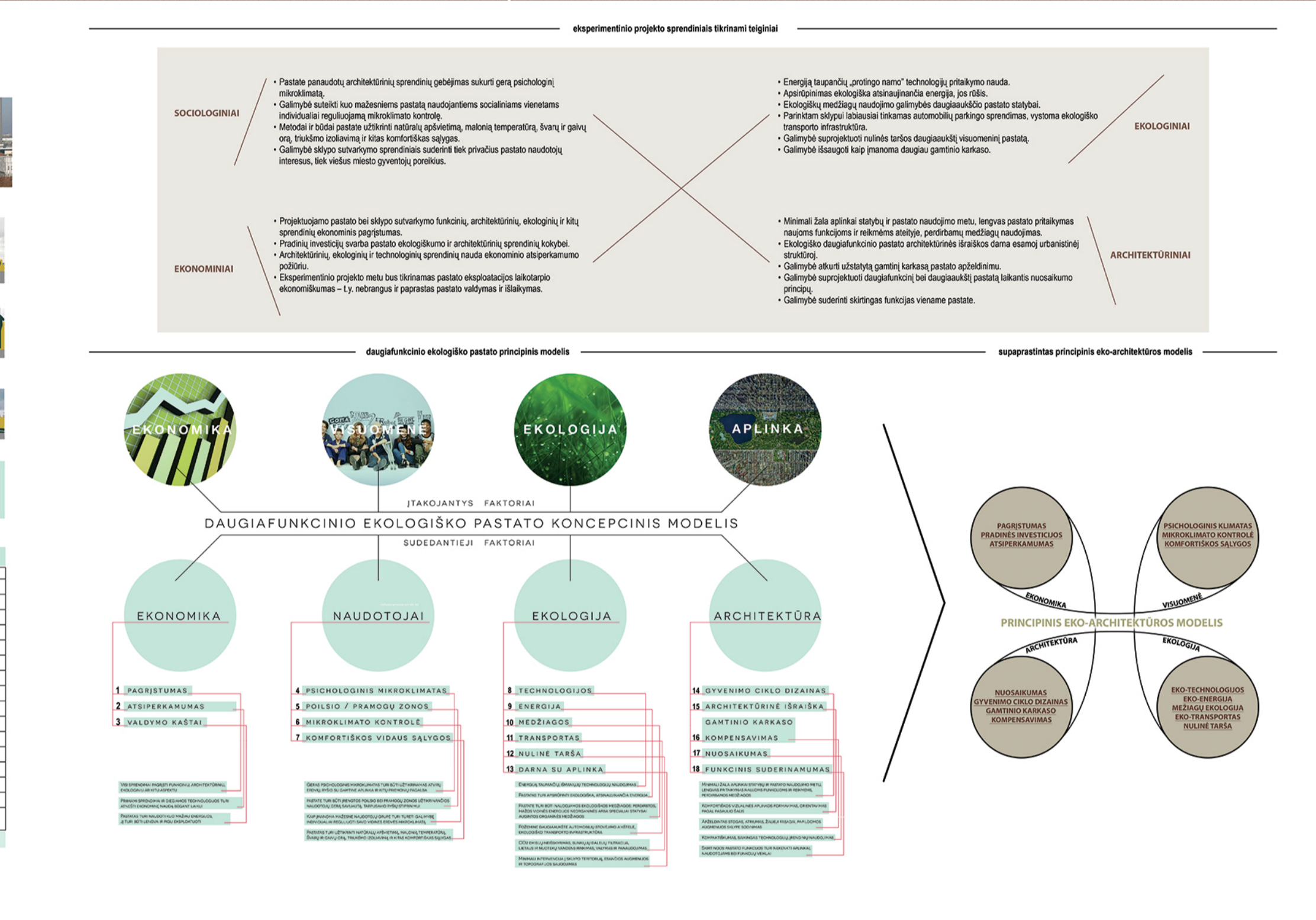
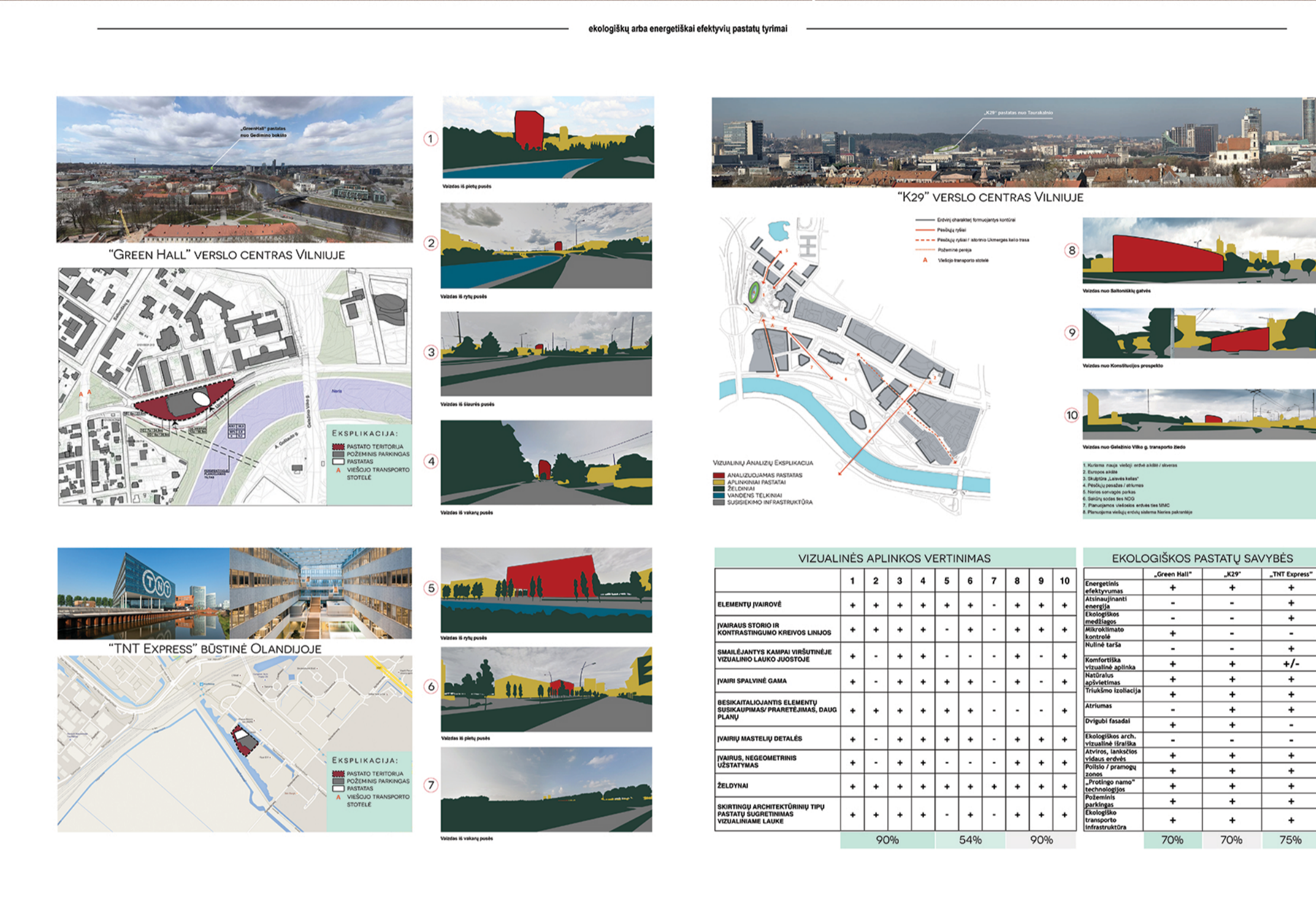
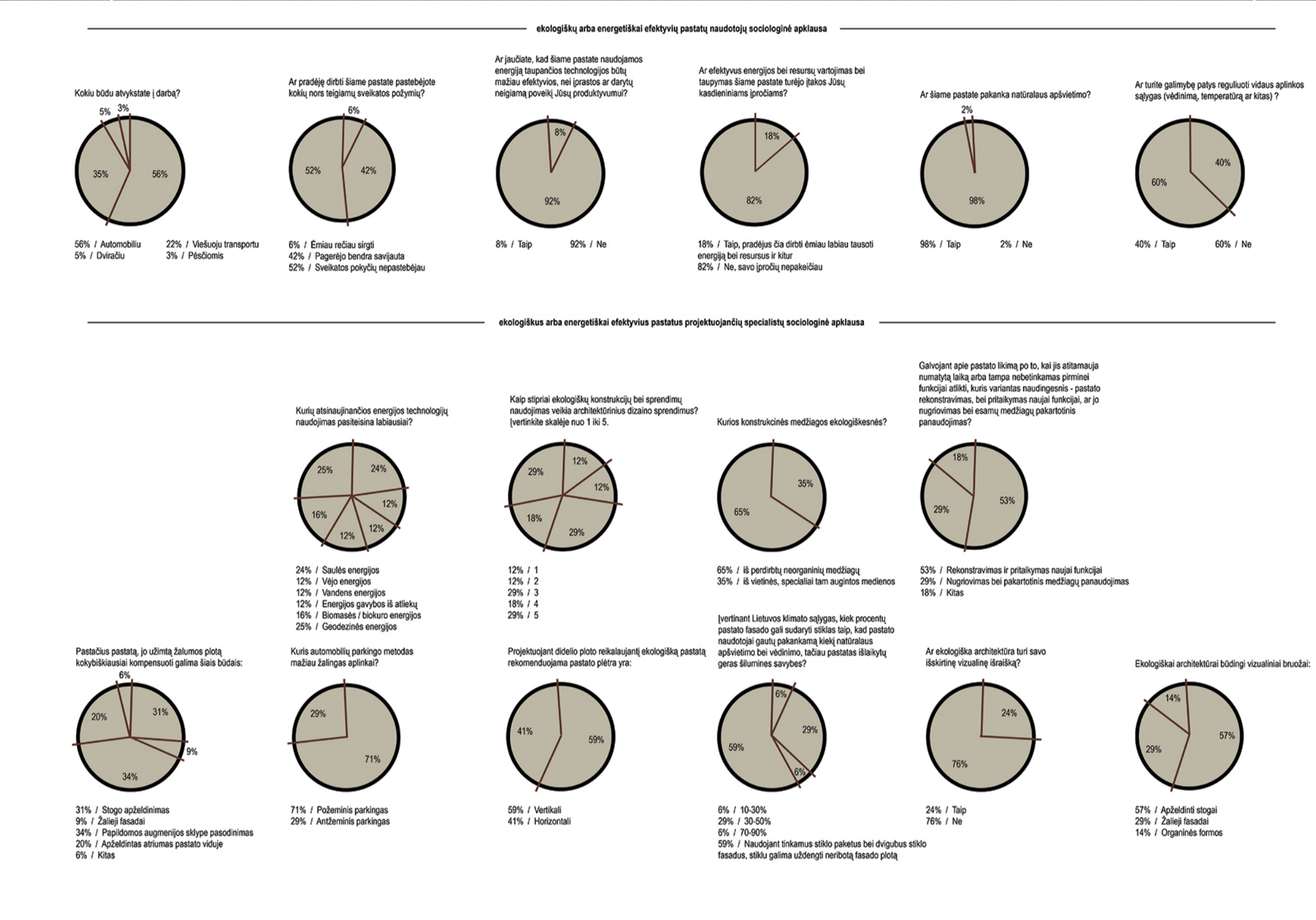
#### Kiti šaltiniai

26. Alter, B. (2008). *Renzo Piano's Green Museum in San Francisco*. [žiūrėta 2015.12.16]. Prieiga per internetą <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/renzo-pianos-green-museum-in-san-francisco.html>
27. Balčiūtė, G. (2014). *Taip gimsta vienas aukščiausių pastatų Vilniuje*. [žiūrėta 2015.12.10]. Prieiga per internetą <http://www.delfi.lt/verslas/nekilnojamas-turtas/taip-gimsta-vienas-auksciausiu-pastatu-vilniuje.d?id=64729211>
28. Baldwin, J. (n.d.). *About Fuller. Dymaxion House*. [žiūrėta 2015.12.14]. Prieiga per internetą <http://bfi.org/about-fuller/big-ideas/dymaxion-world/dymaxion-house>
29. Ecoist. (2009). *7 Ancient Wonders of Green Design & Technology*. [žiūrėta 2015.11.15]. Prieiga per internetą <http://webecoist.momtastic.com/2009/01/25/ancient-green-architecture-alternative-energy-design/>
30. Green Hall. (n.d.). *Apie projektą. Žalioji kodas*. [žiūrėta 2015.12.12]. Prieiga per internetą <http://www.greenhall-1.lt/lt/main/about>
31. Jarmalis, S. (2012). *Dzūkijoje – pirmasis pasyvus namas*. [žiūrėta 2015.12.10]. Prieiga per internetą [http://www.supernamai.lt/dzukijoje\\_pirmasis\\_pasyvus\\_namas/](http://www.supernamai.lt/dzukijoje_pirmasis_pasyvus_namas/)
32. Kim, J.J., Ringdon, B. (1998). *Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design* (pp. 5–28). Michigan: College of Architecture and Urban Planning, The University of Michigan. [žiūrėta 2015.10.29]. Prieiga per internetą

- <http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/ARCHpdfs/ARCHdesIntro.pdf>
33. Kauno Technologijos Universitetas. (2015). *KTU paskaitas skaites Nobelio premijos laureatas: iki apokalipsės Žemei trūksta 4 laipsnių šilumos*. [žiūrėta 2015.10.25]. Prieiga per internetą <http://ktu.edu/lt/naujiena/ktu-paskaitas-skaites-nobelio-premijos-laureatas-iki-apokalipses-zemei-truksta-4-laipsniu-silumos>
  34. Mano Namai (2014). *244 kv. m. gyvenamasis namas su žaliu stogu Vilniuje*. [žiūrėta 2015.12.10]. Prieiga per internetą <http://www.manonamai.lt/mano-namai/namai/244-kvm-gyvenamasis-namas-su-zaliu-stogu-vilniuje.d?id=64601221>
  35. McManus, M.R. (2012). *10 influential Green Architects*. [žiūrėta 2015.10.27]. Prieiga per internetą <http://home.howstuffworks.com/home-improvement/construction/green/10-influential-green-architects.htm#page=0>
  36. PBS. (2001). *Buckminster Fuller: Thinking Out Loud*. [žiūrėta 2015.12.13]. Prieiga per internetą <http://www.pbs.org/wnet/americanmasters/r-buckminster-fuller-about-r-buckminster-fuller/599/>
  37. Swedbank. (2009). *Vilniuje duris atveria aujasis „Swedbank“ administracinis pastatas*. [žiūrėta 2015.12.11]. Prieiga per internetą <https://www.swedbank.lt/lt/articles/view/1085>
  38. United Nations. (2015). *“We Are the First Generation that Can End Poverty, the Last that Can End Climate Change”, Secretary-General Stresses at University Ceremony*. [žiūrėta 2015.10.25]. Prieiga per internetą <http://www.un.org/press/en/2015/sgsm16800.doc.htm>
  39. Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas. (2012). *Žalioji Architektūra* [žiūrėta 2015.10.25]. Prieiga per internetą <http://www.balsiai.org/wp-content/uploads/2012/11/%C5%BEalia-ARCHITEKT%C5%AARA.pdf>



1. TEMOS AKTUALUMAS, 2. TEMOS PROBLEMATIKA, 3. DARBO TIKSLAS, 4. DARBO UŽDAVINIAI. Includes a table of project goals and a flowchart of the design process.



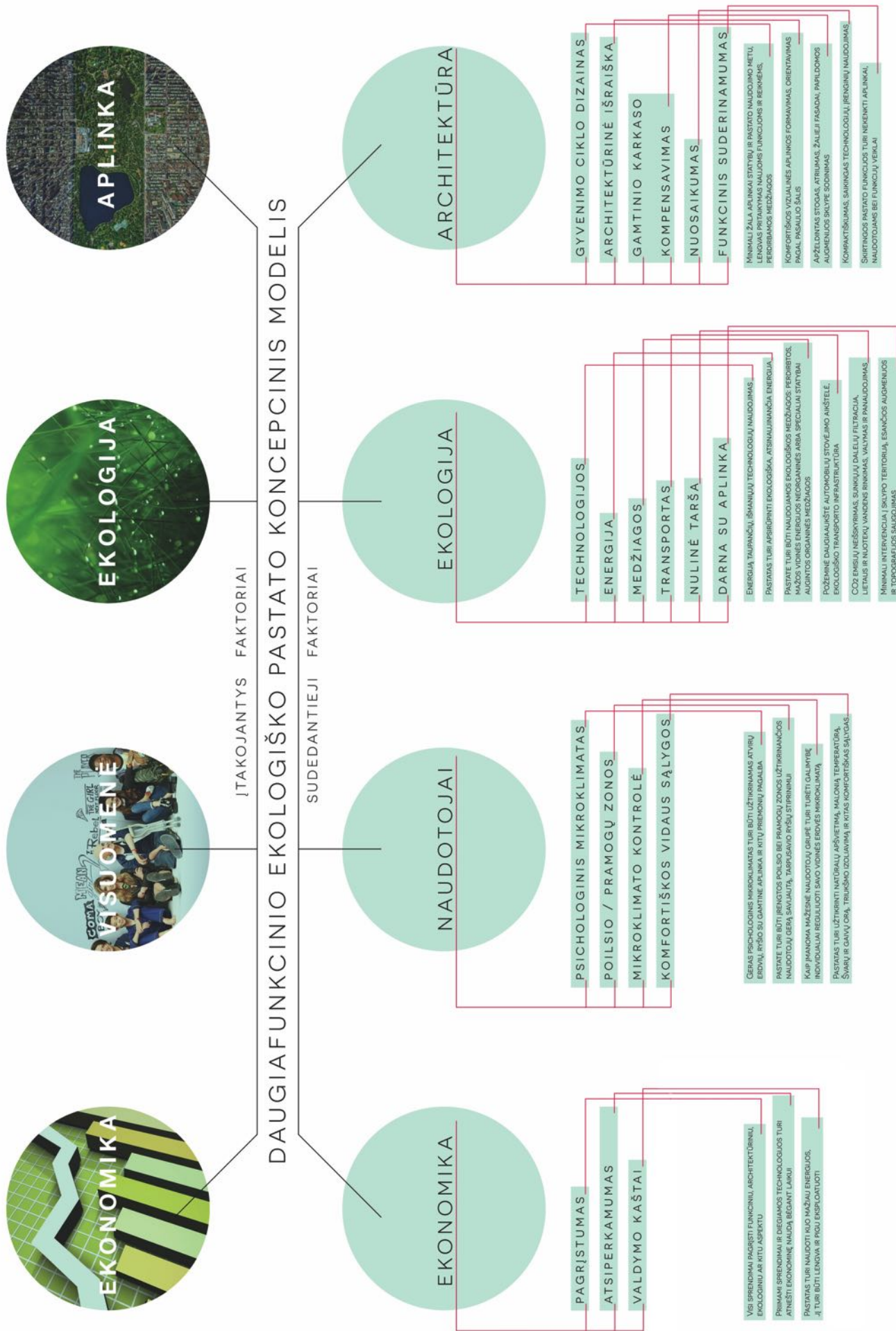
1 Priedas. Pasirinktų sklypų kriterijinio vertinimo lentelė

Vertinimo kriterijai	Lyginamasis svoris, %	Kriterijų apibūdinimas			Naudingumo vertė (0-10)			Naudingumas kriterijų požiūriu		
		1 sklypas	2 sklypas	3 sklypas	1 sklypas	2 sklypas	3 sklypas	1 sklypas	2 sklypas	3 sklypas
Mžiausios investicijos sklypo paruošimui statyboms	15%	I. gerai	I. gerai	gerai	9	10	8	135	150	120
Mžiausios investicijos susisiekimo infrastruktūros įrengimui/gerinimui	10%	mažos	I. mažos	I. mažos	8	9	9	80	90	90
Sklypo plotas, m <sup>2</sup>	5%	12897	28961	25199	5	10	9	25	50	45
Augmenija apželdintas sklypo plotas, %	10%	24%	39%	52%	10	8	6	100	80	60
Aplinkinės teritorijos urbanizavimo lygis	5%	I. geras	I. geras	geras	10	10	8	50	50	40
Teritorijos pasiekiamumas iš miesto centro	10%	I. gerai	I. gerai	patenkinamai	9	9	7	90	90	70
Išvystyto ekologiško transporto infrastruktūros lygis	10%	I. gerai	I. gerai	gerai	10	10	8	100	100	80
Natūralaus apšvietimo kiekis sklype	15%	I. gerai	gerai	I. gerai	10	8	10	150	120	150
Ekologiškos krypties sklype vystymo svarba	15%	maža	I. svarbi	I. maža	5	10	3	75	150	45
Aplinkinės teritorijos funkcinė įvairovė	5%	I. gerai	I. gerai	patenkinamai	10	10	6	50	50	30
Naudingumo vertė:	100%							855	930	730

2 Priedas. Analizuojamų pastatų ekologiškų savybių lyginimo lentelė

	„Green Hall”	„K29”	„TNT Express”
Energetinis efektyvumas	+	+	+
Atsinaujinanti energija	-	-	+
Ekologiškos medžiagos	-	-	+
Mikroklimato kontrolė	+	-	-
Nulinė tarša	-	-	+
Komfortiška vizualinė aplinka	+	+	+/-
Natūralus apšvietimas	+	+	+
Triukšmo izoliacija	+	+	+
Atriumas	-	+	+
Dvigubi fasadai	+	+	-
Ekologiškos arch. vizualinė išraiška	-	-	-
Atviros, lanksčios vidaus erdvės	+	+	+
Poilsio / pramogų zonos	+	+	+
„Protingo namo” technologijos	+	+	+
Požeminis parkingas	+	+	+
Ekologiško transporto infrastruktūra	+	+	+

### 3 Priedas. Daugiafunkcinių ekologiškų pastatų koncepcinis modelis





#### 4 Priedas. Pastato dvigubų fasadų bei ŠVOK sistemos detalė

