



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

**Klimato kaitos padarinių mažinimo galimybių tyrimas,
projektuojant ir statant apželdintus pastatus**

Magistro baigiamasis projektas

Rasa Bielskytė-Masiokė

Projekto autorė

Doc. Rėda Bistrickaitė

Vadovė

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Klimato kaitos padarinių mažinimo galimybių tyrimas, projektuojant ir statant apželdintus pastatus

Magistro baigiamasis projektas

Statybos valdymas (6211EX007)

Rasa Bielskytė-Masiokė

Projekto autorė

doc. Rėda Bistrickaitė

Vadovė

doc. dr. Indrė Gražulevičiūtė - Vileniškė

Recenzentė

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Statybos ir architektūros fakultetas

Rasa Bielskytė-Masiokė

Klimato kaitos padarinių mažinimo galimybių tyrimas, projektuojant ir statant apželdintus pastatus

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Rasa Bielskytė-Masiokė

Patvirtinta elektroniniu būdu



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Magistro baigiamojo projekto užduotis

Studijų programa: STATYBOS VALDYMAS

Baigiamojo projekto tematika (lietuvių k.):

**KLIMATO KAITOS PADARINIŲ MAŽINIMO GALIMYBIŲ TYRIMAS, PROJEKTUOJANT IR
STATANT APŽELDINTUS PASTATUS**

Baigiamojo projekto tema patvirtinta dekanu potvarkiu Nr.: _____

(lietuvių k.):

(anglų k.):

Pradiniai duomenys darbui:

--

Baigiamojo projekto dalys:

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

Kita informacija (pagal poreikį):

--

Vadovas:

(indėlis 100 %)

Doc. Rėda Bistrickaitė

pareigos, vardas, pavardė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Konsultantas:

(indėlis _____ %)

pareigos, vardas, pavardė

Konsultantas:

(indėlis _____ %)

pareigos, vardas, pavardė

Studentas:

Rasa Bielskytė-Masiokė
vardas, pavardė
Patvirtinta elektroniniu būdu

Bielskytė-Masiokė, Rasa. Klimato kaitos padarinių mažinimo galimybių tyrimas, projektuojant ir statant apželdintus pastatus. Magistro studijų baigiamasis projektas / vadovė doc. Rėda Bistrickaitė; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Studijų krypčių grupė: inžinerijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: apželdintas fasadas, apželdintas stogas, klimato kaita, žalioji statyba

Kaunas, 2022 m. 78 p.

Santrauka

Klimato kaita kenkia ne tik gamtai, bet ir daro neigiamą poveikį žmonių gyvenimui: visuomenė kenčia nuo geriamo vandens trūkumo, miestų šilumos salų, potvynių ir kitų ekstremalių gamtos reiškinių. Europos Sąjungos šalys siekia sustabdyti šį procesą ir iki 2050 m. paversti Europą pirmąją klimato požiūriu neutralia visuomene. Šiam tikslui imamas įvairių priemonių, viena iš kurių – gamtos sugrąžinimas į miestus juos apželdinant.

Tose vietose, kur užstatymas tankus, įprastas apželdinimas nėra įmanomas, todėl siūloma želdinti pastatų fasadus ir stogus. Remiantis užsienio ir Lietuvos mokslininkų patirtimi, teisinės bazės analize, visuomenės apklausomis ir interviu su Lietuvoje dirbančiais ekspertais padaryta išvada, kad nors pastatų apželdinimas vis dar laikomas ekscentrišku, o pagrindine pastatų apželdinimo priežastimi įvardijama ne aplinkosauga, o estetika, Lietuvoje yra potencialo pastatų (ypač stogų) apželdinimui, o šiuos procesus būtų galima finansuoti atlikus nedidelius pakeitimus nekilnojamo turto sistemoje.

Bielskytė-Masiokė, Rasa. Mitigating Climate Change Effects Through Green Buildings: Construction and Design Study. Master's Final Degree / supervisor doc. Rėda Bistrickaitė; Faculty of Civil Engineering and Architecture, Kaunas University of Technology.

Study field group: Engineering Sciences.

Keywords: planted facade, planted rood, climate change, green building

Kaunas, 2022. 78 pages.

Summary

Animals and plants are not the only ones suffering because of climate change. Global warming has caused potable water shortages, urban heat islands, floods and many other extreme weather conditions which directly affect our society. The European Union has pledged to become the first climate neutral continent by 2050. There are many ideas on how to implement this change and one of them is bringing the nature back to the cities by planting as many plants as possible.

There is no much area for planting trees as buildings and roads have occupied most of the cities, hence the idea of planting the facades and roofs. This study in conducted using expertise of foreign and Lithuanian authors, interviews with experts, public questionnaires and legal basis analysis. It showed than in Lithuania planted buildings are seen and extravagant and most people believe that plants are for aesthetic reasons only and not to mitigate climate change. However, Lithuania has potential to have more planted buildings (especially planted roofs) and mechanisms to finance the change by slightly alternating the real estate market.

Turinys

Lentelių sąrašas	9
Paveikslų sąrašas	10
Įvadas.....	12
1. Pastatų apželdinimo teoriniai aspektai.....	13
1.1. Ryšys tarp architektūros ir klimato kaitos	15
1.2. Žalioji architektūra	19
1.3. Atvejų analizės	24
1.4. Situacijos Lietuvoje analizė.....	29
2. Tyrimo metodologija	32
3. Pastatų apželdinimas – vienas iš būdų klimato kaitos padarinių švelninimui.....	33
3.1. Visuomenės apklausa	33
3.2. Interviu su apželdintų pastatų statybos dalyviais	52
3.2.1. Užsakovų patirtis	53
3.2.2. Rangovų patirtis.....	57
3.2.3. Projektuotojų patirtis	61
3.3. Ekonominė dalis.	63
3.4. Lietuvos teisės aktų ir pastatų sertifikavimo sistemų analizė.....	70
Išvados	72
Literatūros sąrašas	74

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Įprastų stogo konstrukcijų sąmatiniai skaičiavimai	64
2 lentelė. Apželdinto stogo sąmatiniai skaičiavimai	65
3 lentelė. Apželdintų ir neapželdintų stogų kainų palyginimas	66
4 lentelė. Įprastų sienų konstrukcijų sąmatiniai skaičiavimai	67
5 lentelė. Sienų apželdinimo sąmatiniai skaičiavimai	68
6 lentelė. Apželdintų ir neapželdintų fasadų kainų palyginimas	69
7 lentelė. Pastato pabrangimas apželdinus stogą, fasadą ir abu	69
8 lentelė. Maksimalūs pastatų užimamo žemės ploto dydžiai sklype	70

Paveikslų sąrašas

1 pav.	Vidutinės pasaulinės temperatūros svyravimai lyginant su priešindustriniu lygiu.	13
2 pav.	Sirų berniukas, kurio šeimai nepavyko pasiekti Europos (2015 m.).....	14
3 pav.	Procentinė resursų dalis, kurią sunaudoja pastatai	16
4 pav.	Asbestinio šiferio demontavimas.	17
5 pav.	Šaligatvio paviršiaus temperatūros skirtumas medžių pavėsyje ir atviroje vietoje.....	19
6 pav.	Pastatų apželdinimas vazonais (kairėje) ir moduline sistema (dešinėje)	20
7 pav.	Tipinė apželdinto stogo schema	21
8 pav.	VU botanikos sodo apželdintas fasadas	23
9 pav.	Preliminarus A, B, C ir D scenarijų energijos suvartojimas 2020, 2050 ir 2080 m.	25
10 pav.	Fasadų temperatūrų skirtumai apželdintuose ir neapželdintuose pastatuose.	26
11 pav.	Citicape house – didžiausias žalasis fasadas Europoje	28
12 pav.	Koopeno-Geigerio klimato zonų klasifikacija	29
13 pav.	Gebenėmis apaugęs gyvenamasis namas Palangoje	30
14 pav.	Tipinė STR pateikiama apželdinto stogo detalė.....	31
15 pav.	Apklauso rezultatai: „Lytis“	34
16 pav.	Apklauso rezultatai: „Amžius“	34
17 pav.	Apklauso rezultatai: „Išsilavinimas“	35
18 pav.	Apklauso rezultatai: „Gyvenamoji vieta“	35
19 pav.	Apklauso rezultatai: „Būsto tipas“.....	35
20 pav.	Apklauso rezultatai: „Šeimos pajamos“	36
21 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar pastebite klimato kaitos požymius savo gyvenime?“	37
22 pav.	Apklauso rezultatai: „Jeigu taip, kokius požymius pastebite?“	37
23 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar, Jūsų nuomone, valstybė skiria dėmesį klimato kaitos klausimams?“	38
24 pav.	Apklauso rezultatai: „Jei taip, kokiose srityse pastebite pokyčius?“	38
25 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar srityse, kuriose pastebite pokyčius, valstybės indėlis yra pakankamas?“	39
26 pav.	Apklauso rezultatai: „Jei atsakėte ne, kokių iniciatyvų pasigendate?“	40
27 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar pastebite klimato kaitos nulemtų pokyčių statybų sektoriuje?“	40
28 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar esate girdėję apie žaliųjų pastatų sertifikatus?“	41
29 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar sutiktumėte brangiau mokėti už nuomą arba įsigyjamą nekilnojamąjį turtą, jei pastatas turėtų žaliąjį sertifikatą?“	42
30 pav.	Apklauso rezultatai: „Kaip manote, kiek procentų žalasis pastatas yra brangesnis už įprastą?“	43
31 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar palaikote senų pastatų renovaciją?“	44
32 pav.	Apklauso rezultatai: „Koks yra pagrindinis renovacijos tikslas?“	45
33 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar jums priimtina modernioji architektūra?“	45
34 pav.	Apklauso rezultatai: „Kokie moderniosios architektūros elementai jums mažiausiai priimtini?“	45
35 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar esate mate apželdintų pastatų?“	46
36 pav.	Apklauso rezultatai: „Ar esate mate apželdintų pastatų Lietuvoje?“	46
37 pav.	Apklauso rezultatai: „Jei atsakėte taip, kas buvo apželdinta jūsų matytame pastate?“	47
38 pav.	Apklauso rezultatai: „Kuriose miesto vietose jums būtų priimtini apželdinti pastatai?“ ..	47
39 pav.	Apklauso rezultatai: „Kuris apželdinimo variantas jums priimtinesnis?“	48

40 pav. Apklauso rezultatai: „Ar manote, kad miestuose turėtų būti daugiau apželdintų pastatų?“	49
41 pav. Apklauso rezultatai: „Ar pastatų apželdinimas Jums yra toks pats priimtinas, kaip ir įprastas apželdinimas?“	49
42 pav. Apklauso rezultatai: „Kaip manote, kokio tipo pastatams labiausiai tiktų būti apželdintiems?“	49
43 pav. Apklauso rezultatai: „Ar esate svarstę galimybę dirbti arba gyventi apželdintame pastate?“	51
44 pav. Apklauso rezultatai: „Kaip manote, kas galėtų paskatinti pastatų apželdinimą?“	52
45 pav. Apklauso rezultatai: „Ar jūsų nuomone Lietuvoje yra tinkamas klimatas pastatų apželdinimui?“	52
46 pav. Rolando Paleko vizualizacija	53
47 pav. Kolonos įrengimo schema	54
48 pav. Apželdintas stogas	55
49 pav. Laistymo sistemos valdiklis	55
50 pav. Smunkantis substratas	56
51 pav. Dabartinio žaliojo pastato fasadas pavasarį	57
52 pav. Kaimo turizmo sodyba apželdintu stogu	58
53 pav. Dalinai apželdintas kavinės Vilniuje stogas	59
54 pav. Suvynioti ir transportavimui paruošti šilokų kilima	60
55 pav. Daugiabučio su apželdintu stogu vizualizacija, Vilnius	61
56 pav. Apželdinta „Swedbank“ terasa, Vilnius	62
57 pav. Apželdintas logistikos centras, Klaipėda	62

Įvadas

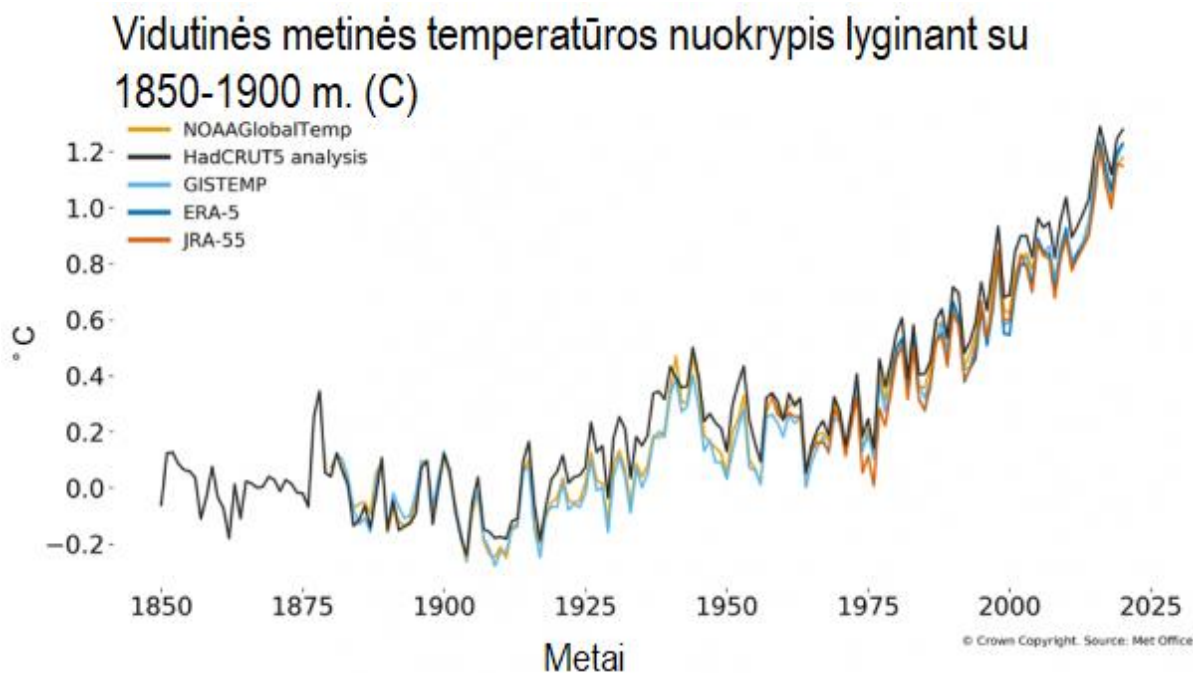
Gyvename antropoceno eroje – žmogaus eroje. Tai reiškia, kad kaip rūšis esame atsakingi už didžiąją dalį šiuo metu pasaulyje vykstančių procesų, tarp jų – ir už klimato kaitą. Daugybė mokslininkų sutaria, kad šylantis klimatas yra išskirtinai vien tik netinkamai reguliuojamos žmonijos veiklos rezultatas. Remiantis šiuo ryšiu daroma prielaida – ką žmogus pradėjo, tą gali ir sustabdyti. Taigi šio magistro darbo **tikslas** yra išanalizuoti vieną iš alternatyvų klimato kaitos padarinių mažinimui – apželdintų pastatų statybą.

Tikslui įgyvendinti iškelti šie **uždaviniai**:

1. Apžvelgti pagrindines klimato kaitos priežastis ir galimas pasekmes žmonijai.
2. Aptarti, kokių veiksmų galima imtis klimato kaitos padarinių suvaldymui.
3. Išanalizuoti vieną iš alternatyvų kovai su klimato kaita – žaliųjų pastatų statybą (statybos technologiją, tokių pastatų privalumus ir trūkumus).
4. Susistemintai pateikti su apželdintų pastatų statyba susijusių tyrimų užsienio šalyse rezultatus.
5. Aptarti apželdintų pastatų statybos Lietuvoje perspektyvas ir išanalizuoti vietinę teisinę bazę.
6. Įvykdyti visuomenės apklausą, kurios tikslas išsiaiškinti respondentų nuomonę apie klimato kaitą, valstybės ir asmens indėlį į jos padarinių valdymą ir požiūrį į apželdintųjų pastatų statybą.
7. Surengti interviu su apželdintų pastatų savininkais, rangovais ir projektuotojais siekiant nustatyti, kokie yra praktiniai tokių pastatų projektavimo, statybos ir priežiūros aspektai, neaptariami literatūros šaltiniuose.
8. Atlikti ekonominius skaičiavimus pastatų apželdinimo kainai nustatyti.
9. Pateikti išvadas, kokioms sąlygoms esant apsimokėtų apželdinti pastatą tiek iš ekonominės, tiek iš ekologinės pusės.

1. Pastatų apželdinimo teoriniai aspektai

Klimatas šyla. Apie tai girdėjo net tie, kurie neigia žmogaus sukeltus klimato pokyčius. 2020 m. buvo karščiausi metai nuo priešindustrinių laikų, antroje vietoje – 2016 m., trečioje – 2019 m. ir t. t. (žr. 1 pav.), dėl to praėjęs dešimtmetis įėjo į istoriją kaip karščiausias per dokumentuotą klimato istoriją – kol kas. 2020 m. įsitvirtino pirmoje vietoje nepaisant korona viruso pandemijos, laikinai sumažinusios taršą, La Nina reiškinių, kuris pasižymi vėsinančiu efektu, ir Paryžiaus konvencijos, kuri įpareigojo ją pasirašiusias valstybes siekti, kad temperatūra nepadidėtų daugiau kaip dviem laipsniais nuo priešindustrinio lygio. Remiantis pasaulio meteorologijos organizacijos prognozėmis, 2021 m. bus dar karštesni nei praėjusieji, o iki 2024 m. temperatūra bus pakilusi jau 1,5 laipsnio [1].



1 pav. Vidutinės pasaulinės temperatūros svyravimai lyginant su priešindustriniu lygiu.

Techniniu požiūriu atsakymas į klausimą kodėl šyla klimatas yra paprastas – planeta absorbuoja daugiau saulės šilumos, negu anksčiau. Įprastai apie 30 proc. saulės radiacijos Žemės nepasiekia – ją iš karto atspindi debesys, atmosfera ir kai kurie paviršiai, o likę 70 proc. šildo žemynus ir vandenynus taip užtikrindami tinkamas gyvybei sąlygas. Problemą sukelia tai, kad perteklinė šiluma, kuri beveik visą planetos istoriją būdavo išspinduliuojama atgal į kosmosą šiuo metu negali ištrūkti iš atmosferos dėl ją reabsorbuojančių anglies dioksido, metano, ozono ir kitų dujų, dažnai vadinamų tiesiog šiltnamio efektą sukeliančiomis dujomis. Dabartinį Žemę supančių dujų disbalansą sukėlė išskirtinai beveik vien tik žmogaus vykdoma veikla – perteklinis iškastinio kuro deginimas, miškų kirtimas, ekstensyvi gyvulininkystė ir augalininkystė, netinkamas atliekų šalinimas ir t. t. [2].

Taigi atmosfera, kuri suteikė šansą Žemėje įsikurti gyvybei, dabar laiko mus įkaitais. Tam, kad suvoktume kaip toks nedidelis žmogus galėjo sukelti pokyčius tokioje milžiniškoje planetoje turime suvokti, kad atmosfera yra labai plona. 99 proc. atmosferos masės yra išsidėstę 50 km virš Žemės paviršiaus. Atsižvelgiant į tai, kad apytikslis planetos spindulys yra 6370 km galima nesunkiai suskaičiuoti, kad atmosfera sudaro mažiau negu procentą Žemės tūrio, o jai tenka beveik visi žmonijos išmetami teršalai [3].

Daug kalbama apie klimato kaitos poveikį laukinei augmenijai ir gyvūnijai, kuri nesugeba taip greitai kaip žmonės prisitaikyti prie pokyčių. Šiuo metu mokslininkai vis garsiau vartoja terminą „šeštasis išnykimas“, kuris nurodo, kad šiais laikais biologinės įvairovės netenkama taip pat greitai, kaip ir per penkis prieš tai buvusius didžiuosius išnykimus, iš kurių žymiausias yra Kreidos periodo pabaigos išnykimas, kuomet po Žemės susidūrimo su meteoritu per labai trumpą laiką išnyko visos iki tol gyvenusios dinosauro rūšys [4]. Meteorito smūgis sukėlė gaisrus, susidūrimo vietoje kilo žemės drebėjimai, kurie savo ruožtu sukėlė cunamius, tačiau tikrasis katastrofos mastas atsiskleidė nuslopus pirminiems reiškiniams: Žemę padengė dulkės, fotosintezei reikalinga šviesa nebegalėjo pasiekti paviršiaus, atmosfera vis labiau kaito negalėdama išspinduliuoti perteklinės šilumos, lijo rūgštūs lietūs, rūgštėjo vandenynai, ėmė žūti augalija, paskui ją – žolėdžiai, o galiausiai ir plėšrūnai, esantys mitybos grandinės viršuje [5]. Šis, antrinis, meteorito smūgio poveikis, labai panašus į tai, kas vyksta globalinio klimato atšilimo metu – tik poveikį pastebėti sunkiau, nes mąstant žmogaus laiku pokyčiai nėra staigūs.

Tai, kad mūsų situacija nėra beprecedentė liudija ir prieš 56 milijonus metų paleoceno-eoceno sandūroje pasiektas terminis maksimumas, kurio metu įvyko trumpas ir staigus temperatūros padidėjimas 6-9 Celsijaus laipsniais. Temperatūros kilimą, kaip ir šiais laikais, sukėlė į atmosferą išmetamo anglies dvideginio kiekio padidėjimas. Tiesa, jis buvo sukeltas ne kažkokios vienos biologinės rūšies, o suaktyvėjusios ugnikalnių veiklos. Vos per dešimt tūkstančių metų išnyko daugybė augalų, sausumos ir vandens gyvūnų – ir viskas dėl proceso, analogiško dabar vykstančiam globaliniam atšilimui [6].

Klimato kaitos poveikis gamtai yra šurpinantis, tačiau turime suvokti, kad pelikanai ir žirafos jau dabar dažniau gyvena mūsų televizoriuose ir zoologijos soduose, nei gamtoje – skaičiuojama, kad šiuo metu $2.4 \cdot 10^{10}$ gyvulių ir naminių paukščių auginama ūkiuose, taigi skaičiuojant individų skaičių net 36 proc. pasaulio žinduolių sudaro žmonės, 60 proc. – ūkio gyvuliai ir tik 4 proc. laukiniai gyvūnai. Kalbant apie paukščius situacija taip pat sukrečianti: tik 30 proc. paukščių nėra auginami žmogaus mėšai, kiaušiniams ir kitiems produktams [7]. Šią statistiką daug kas priima kaip faktą, kurio neįmanoma pakeisti, todėl akivaizdu, kad gamtos tausojimas nesuteikia žmonėms pakankamo ankstino prisidėti prie klimato stabilizavimo. Laikas pažvelgti į save kaip rūšį ir susimąstyti ar taip beatodairiškai veikdami mes ir patys netapsime šio šeštojo išnykimo aukomis?



2 pav. Sirų berniukas, kurio šeimai nepavyko pasiekti Europos (2015 m.)

Nors globalinis atšilimas iš pirmo žvilgsnio ir neatrodo kaip grėsmė žmonijai, jau prieš dešimt metų klimato kaita tapo atskira eilute globaliu mastu skaičiuojant žmonių mirties priežastis – lygiai taip pat kaip eismo įvykiai, širdies ligos, ryklio užpuolimai ir bet kokios kitos mirties priežastys, kurias tik

galima sugalvoti [8]. Taigi klimato kaita nėra paslaptingas ir neapčiuopiamas procesas, veikiantis tik jau anksčiau aptartus pelikanus televizijos ekranuose ar baltuosius lokius toli Arktyje – ji veikia visą žmoniją būdais, kurių dar nesugebėjome įsisąmoninti. Jungtinių Tautų skaičiavimais per artimiausius dvidešimt metų daugiau kaip milijardui žmonių teks palikti savo namus dėl kylančio vandenyno lygio, bado, nepakeliamų sausrų, karščio bangų, uraganų ir kitų gamtos stichijų [9]. Ši klimato kaitos sukelta migracija jau vyksta – į Europą atvyko daugiau kaip milijonas sirų pabėgėlių (žr. 2 pav.), ir tai stipriai suskaldė iki tol gana vieningą žemyną tiek politiškai, tiek socialine prasme.

Neužtikrintumą didina ir tai, kad dauguma prognozių yra spekuliatyvios, nes jas sudarant reikia atsižvelgti į labai daug dedamųjų – o jos taip pat gana subjektyvios. Nėra žinoma, kaip tiksliai klimatas reaguos į pasikeitusią atmosferos sudėtį, ar klimato kaitos priklausomybė nuo šiltnamio dujų yra tiesinė, kokį tiksliai poveikį padarys pakilęs vandenyno lygis, kokias grandines reakcijas sukels vandenynų srovių pasikeitimas ir, svarbiausia, nėra žinoma, kaip toliau elgsis žmonija. Akivaizdu, kad ši kova nėra vieno žmogaus darbas – paprasčiausiai nepakaks tiesiog rūšiuoti, vairuoti elektromobilį ir vengti perteklinio vartojimo. Itin globalūs sprendimai, tokie kaip jau minėtas Paryžiaus klimato susitarimas taip pat kelia daugiau aistrų, negu duoda naudos, nes kol kas nei vienai jį pasirašiusiai šaliai nepavyko įvykdyti išsikeltų tikslų. Mokslininkai kelia idėją, kad kovai su klimato kaita gali padėti laisvoji rinka ir novatoriai bei verslininkai, kurie laikui bėgant ras galimybę uždirbti iš aplinkos saugojimo [10], o tai jiems suteiks vidinės motyvacijos stengtis ne tik dėl savo, bet ir dėl planetos gerovės.

1.1. Ryšys tarp architektūros ir klimato kaitos

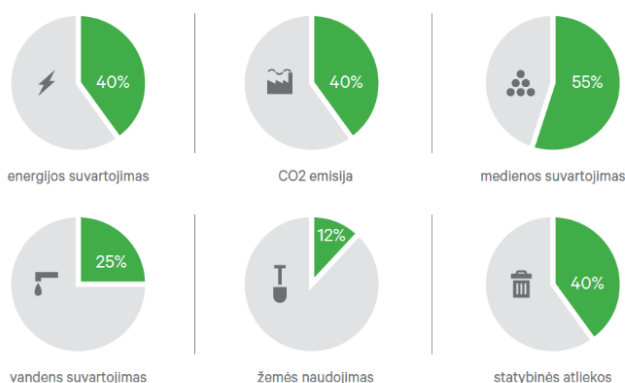
Viena iš verslo sričių, kurią neabejotinai paveikė klimato kaita yra statyba ir projektavimas. Liūtys dabar maždaug 40 proc. intensyvesnės nei prieš šimtą metų, miestai patiria „kartą per 500 metų pasitaikančius“ potvynius kas ketvirtį amžiaus, šiauriniuose regionuose siaučia anksčiau beprecedentėmis laikytos pūgos, pietiniuose kyla dulkių audros [9] – o pastatai ir statiniai turi visą tai atlaikyti. Į nacionalinį klimato kaitos padarinių valdymo planą jau yra įtrauktas reikalavimas statiniams taikyti tik pačius naujausius statybų normatyvus ir reglamentus [11].

Mechaninis atsparumas ir pastovumas yra vienas iš esminių statinio reikalavimų, kuris turi būti užtikrintas visą statinio gyvavimo laiką, t. y. 50-100 metų. Architektai ir konstruktoriai nuolatos suka galvą kaip prisitaikyti prie tokių greitų pokyčių – siekia tiek jau stovinčius, tiek projektuojamus statinius apsaugoti nuo sniego ir audrų sukeliamų pažeidimų, perprojektuoja vėdinimo, kondicionavimo iš šildymo sistemas. Nepaisant jų pastangų bent jau artimiausiu metu Europos Sąjungos mastu nenumatyta peržiūrėti reikalavimų pastatų saugai esant ekstremalioms oro sąlygoms, o tai reiškia, kad ir reikalavimai laikančiosioms konstrukcijoms nebus peržiūrėti – veikti reikės remiantis patirtimi ir turimomis empiriniu būdu įgytomis žiniomis apie pasikeitusį snygį, temperatūros svyravimus, vėjo greičius ir kitus faktorius [12].

Pastatai – vieni iš didžiausių energijos vartotojų (žr. 3 pav.), kurie išskiria apie 80 proc. visų savo emisijų eksploatacijos metu – dėl nuolatinio šildymo, vėdinimo, kondicionavimo ir kitų komfortišką naudojimąsi jais užtikrinančių procesų [13]. Žmogaus komforto temperatūra ištisus metus išlieka nepakitusi, taigi kuo ekstremalesnės sąlygos lauke, tuo daugiau elektros ar kitos energijos reikia optimaliai temperatūrai palaikyti. Pastebima ir tai, kad urbanizuotose teritorijose ilgiau užsilaiko neįprastai sudėtingos oro sąlygos, todėl miestuose esančių statinių temperatūrinio balanso išlaikymas nuolatos reikalauja vis daugiau energijos, dėl padidėjusio poreikio perkraunamos elektros sistemos,

joms neatlaikius diegiamos naujos – o gaminant ir tiekiant daugiau energijos išskiriama daugiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų [14].

Supaprastintai kalbant kuo prastesnė pastato būklė, tuo didesnės jo emisijos, tačiau galvoti tenka ne tik apie pastatus, bet ir apie jų statybos procesus, nes 36 proc. pasaulio CO₂ emisijų sudaro statyba ir statybinių medžiagų (ypač cemento) gamyba. Patenkama į dar vieną uždarą ratą, nes tam, kad pastatai būtų tvirtesni reikia naudoti daugiau medžiagų, o jų gamybos metu išskiriama daugiau anglies dioksido, kuris savo ruožtu skatina globalinį atšilimą, kuris didina ekstremalių oro sąlygų tikimybę – ir todėl reikia tvirtesnių pastatų. Net jeigu nuo šiandien būtų iki nulio sumažintos su statyba susijusios CO₂ emisijos greito poveikio tai nepadarytų vien dėlto, kad dauguma gyvenamųjų namų yra senesni nei 10, o komercinių – nei 20 metų. Tai reiškia, kad jie pastatyti kai teisinis reglamentavimas buvo visiškai kitoks [15] ir jiems negali būti taikoma tokia pati vertinimo sistema kaip ir naujos statybos pastatams.



3 pav. Procentinė resursų dalis, kurią sunaudoja pastatai

Tvari statyba ilgalaikėje perspektyvoje atsiperka. Jungtinėse Amerikos Valstijose atlikti tyrimai atskleidžia, kad parinkus šildymo ir kondicionavimo sprendimus ne tiesiog pagal statinio kvadratūrą, o juos projektuojant iš anksto atsižvelgus į pastato specifiką (pavyzdžiui, į tinkamą pusę nukreipus langus, parinkus optimalų sienų storį ir pan.), galima daugiau kaip per pusę sumažinti elektros energijos poreikį, o kartu – ir statinio eksploataavimo išlaidas [16]. Kai analizuojamos viso statinio gyvavimo ciklo išlaidos, sutaupymai išspūdingi, tačiau nuo investicijų į tokius projektus dažnai atbaido pirminė kaina – tvarūs ir kokybiški statiniai dažnai kainuoja daugiau nei vidutinės kokybės.

Vartotojui sunku įvertinti atlygį, kurį jis gaus po daugelio metų ir dėl to norisi rinktis sprendimą, kuris yra paprastesnis dabar. Su šiomis problemomis susiduriama ir tiesiogiai Lietuvoje – nuo 2021 metų visi naujai statomi pastatai turėtų būti A++ klasės, tačiau praktiškai taip nėra – tie, kurie nematė prasmės tokioje statyboje skubėjo gauti statybos leidimus iki 2021 m. sausio 01 d. ir taip išvengė šios prievolės. Problemų, kaip ir diegiant bet kokią inovaciją, taip pat kelia jos įgyvendintojų – statybininkų ir projektuotojų kompetencija [17].

Nors daug patirties dar nėra, pirmiesiems draugiškiems aplinkai žingsniams architektai turi net kelis pasiūlymus. Pradėti reikėtų nuo tvaresnių medžiagų naudojimo, aktyvios analizės ir stebėsenos – kokie procesai yra pavojingesni aplinkai už kitus, kurie sprendimai atsiperka ilgalaikėje perspektyvoje ir pan. Į pagalbą procesams supaprastinti galima pasitelkti pastato gyvavimo ciklo analizę, kuri apima visą sistemą nuo medžiagų gamybos ir gamybos, transportavimo, statybos ir galiausiai pastato demontavimo. Taip pat galima naudoti aplinkosaugines produkto deklaracijas,

kurios leidžia tinkamai įvertinti įsigyjamą produktą ir nustatyti jo konkretų poveikį aplinkai. Siekiant išvengti klastočių, šis procesas yra griežtai kontroliuojamas ir sertifikuotas ISO [13].

Dar vienas galimas sprendimas yra atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas – tiek pačiuose projektuojamuose pastatuose, tiek gamybos grandinėse taip sumažinant medžiagų gamybos anglies dvideginio pėdsaką. Kita galima alternatyva – iš naujo atrasti senus pastatus juos rekonstruojant ir pritaikant šiuolaikiniams poreikiams, nes griovimas, kaip ir beveik bet kokia kita veikla, išskiria šiltnamio efektą sukeliančias dujas. Be to, seni pastatai turi tam tikro žavesio, kurį neretai verta išsaugoti [18].

Žinoma, su šia tendencija reikia elgtis atsargiai – jei statinys buvo statytas ne tik seniai, bet ir iš pigių medžiagų, didelė tikimybė, kad jos bus toksiškos aplinkai ir netgi pastate esantiems žmonėms [16]. Ko gero plačiausiai žinomas tokios medžiagos pavyzdys yra asbestas, kuris buvo naudojamas kaip sudėtinė statybinių medžiagų, tokių kaip stogo danga, vamzdžiai, dekoratyvinės plokštės ir kt. dalis. Iki tol, kol buvo nustatyta, kad asbestas kenksmingas, jis buvo naudojamas statyboje daugiau kaip tūkstantį metų, nes yra sudarytas iš unikalių ilgų plonų dalelių, kurios rišasi tarpusavyje. Šiuo metu asbesto turintys gaminiai Europos Sąjungoje yra uždrausti, tačiau atsižvelgiant į tai, kad nuo to jau egzistuojantys asbestiniai gaminiai patys neišnyko, o ir asbesto sukeltos ligos yra lėtinės, laikoma, kad asbesto sukeltų ligų pikas bus pasiektas 2020-2030 metais [19] (žr. 4 pav.).

Asbestinių šiferinių stogo lakštų pavyzdys primityvus, tačiau puikiai iliustruoja kokių sudėtingų pasekmių gali turėti netinkamai pasirinkta statybinė medžiaga arba technologija ir tai, kad sprendimas turėtų būti priimtas Europos Sąjungos arba bent jau valstybės lygiu, nes visuomenė, net ir žinodama, kad kažkas tolimoje ateityje gali turėti neigiamų pasekmių savarankiškai neskuba keisti situacijos. Tvari statyba turi būti ne tik draugiška aplinkai, bet smagi, patogi, estetiška ir įperkama [20] – kitaip didžiąją visuomenės daliai ji niekada netaps aktuali.



4 pav. Asbestinio šiferio demontavimas.

Dėl šios priežasties Paryžiaus susitarimą pasirašiusios šalys įsipareigojo imtis veiksmų, kurie priverstų apatišką visuomenę pajudėti žalesnio gyvenimo link. Verta atkreipti dėmesį, kad Lietuvoje dar nėra patvirtinta nacionalinė klimato kaitos valdymo politika, todėl tolesnė informacija bus pateikiama remiantis teisės akto projektu. Kaip ir kitos Paryžiaus susitarimą pasirašiusios šalys Lietuva išsikėlė sau trumpalaikius (iki 2030 m.), indikatyvius (iki 2040 m.) ir ilgalaikius (iki 2050 m.) tikslus [11]. Pati mintis, kad laikas skaičiuojamas iki 2050 m., o bendra klimato kaitos poveikių

prognozė – vos šimtmečiui į priekį yra ydinga, nes klimatas nenustos keistis žmonijai nustojus skaičiuoti ir planuoti [9], tačiau nesant daugiau duomenų situacija bus aptariama taip, kaip ji apibūdinama projekcinėje Lietuvos klimato valdymo strategijoje.

Trumpalaikiuose tiksluose daugiausia dėmesio skiriama transporto, žemės ūkio, pramonės ir atliekų sektoriams, t. y. tam, ką, nors ir nelabai sparčiai, matome vykstant ir dabar – elektromobilių krovinių stotelių įrengimui, naftos produktais varomų transporto priemonių skaičiaus mažinimui, prekybai vis brangstančiais taršos leidimais, antrinio medžiagų panaudojimo ir atliekų rūšiavimo skatinimui, griežtesniam miškų kirtimo reguliavimui ir panašiai. Skaitinis šio projekto tikslas - kartu su kitomis ES narėmis sumažinti išmetamųjų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį 43 proc., palyginti su 2005 m. [11].

Iki 2040 m. šis tikslas padidėja iki šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo sumažinimo iki 70 proc. palyginti su 1990 m., o iki 2050 m. – iki 80 proc. Per trisdešimtmetį Europa planuoja tapti anglies dioksido išmetimo požiūriu neutraliu žemynu. Pačios bendriausios šiems tikslams pasiekti numatytos priemonės apima energijos naudojimo efektyvumo didinimą, atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą, žiedinės ekonomikos skatinimą, tvarių miestų steigimą, anglies dioksido šalinimą absorbentais (taip siekiant eliminuoti CO₂ vis dėlto patekusį į aplinką) [11]. Šiuo metu nacionalinėje strategijoje nėra numatyta jokių specialių priemonių žaliajai statybai skatinti, nors šiek tiek užuominų pateikiama žaliųjų pastatų sertifikavimo schemose.

Keista, kad statybos sektorius nesulaukė išskirtinio dėmesio, nes tvarūs pastatai padeda ne tik klimatui – tvariuose pastatuose pagerėja žmonių, kurie nuolatos juose būna sveikata, nes sumažėja teršalų poveikis, padidėja natūralios saulės šviesos kiekis, pagerėja vandens kokybė [16]. Tai – svarbus aspektas, nes statistiškai žmonės, kurių sveikata prasta, turi nedideles pajamas, kas nulemia, kad jie gyvena prastuose rajonuose, o tai dar labiau kenkia jų sveikatos būklei. Kaip jau buvo ne kartą akcentuota, klimatas yra bendras visiems, todėl tam, kad būtų galima pasirūpinti ir skurdžiausių rajonų gyventojais būtina užtikrinti, kad tvarios medžiagos ir iš jų pastatyti būstai būtų įperkami [21]. Žiniasklaidoje nemažai kalbama apie skurdo mažinimą ir vidurinėsios klasės auginimą, tačiau nacionalinėje klimato strategijoje šis aspektas nėra stipriai akcentuojamas – galbūt susilauks savo dėmesio ateityje, peržiūrint dokumentaciją.

Gera žinia ta, kad nors strategijoje statybai nėra skirta dėmesio, šiuo metu tiek užsienyje, tiek Lietuvoje žalioji energetika ir statyba jau yra dotuojamos valstybės. Pakartojant anksčiau išreikštą mintį, taip yra dėl to, kad jokia technologija negali tapti masine, jeigu ji sunkiai įperkama arba nėra viliojanti dideliame žmonių skaičiui [10]. Nacionalinė mokėjimų agentūra priima paraiškas dėl asbestinio šiferio dangos keitimo, smulkiosios infrastruktūros atnaujinimo kaimo vietovėse, natūralių pievų atstatymo, šildymo sistemos apnaujinimo, pastatų apšiltinimo siekiant sumažinti energijos sąnaudas [22], taip pat valstybė dalinai subsidijuoja daugiabučių renovaciją, o LR aplinkos ministerija – saulės elektrinių įsirengimą.

Šios priemonės dažniausiai eskaluoja atsinaujinančią energiją kaip pagrindinę tvarios statybos dalį, tačiau žalioji architektūra neturi būti suprantama kaip tiesiog prie pastato primontuotas saulės kolektorius. Tai visuma veiksnių, kurie leidžia sumažinti statybos poveikį gamtai ir žmogaus sveikatai. Tokios architektūros pavyzdžiais be anksčiau minėtų ventiliacijos sistemų galėtų būti: vandenį taupantys čiaupai, lietaus vandens surinkimo talpos, natūralių arba perdirtų statybinių

medžiagų panaudojimas, senų pastatų rekonstrukcija, gamtos buveinių išsaugojimas, tinkamas patalpų išdėstymas, kuris leistų maksimaliai išnaudoti saulės šviesą ir pan. [20].

Laikas žiūrėti plačiau. O kas, jeigu pastatai ne tik taptų energetiškai neutralūs, bet ir mažintų šiltnamio dujų sukeltą efektą bei su juo kovotų?

1.2. Žalioji architektūra

Medžiai ir augmenija visuomenėje kelia daug diskusijų. Dalis žmonių žiūri į juos kaip į išteklių – šiuolaikinė pramonė teikia medieną kirsdama miškus. Kiti galvoja apie medžius kaip apie gyvus organizmus ir teigia, kad jų didybė ir teikiamas pavėsis daug svarbesnis už miškininkų uždirbamą pelną. Nepriklausomai nuo to, kuriai pusei priklausote, turėtumėte pritarti, kad medžiai palaiko atmosferos dujų pusiausvyrą. Vykstant fotosintezai per savo gyvenimo ciklą vienas medis suvartoja apie 20 tonų anglies dvideginio. Medį nukirtus arba jam žuvus dėl natūralių priežasčių CO₂ patenka atgal į aplinką [23].

NASA mokslininkai yra apskaičiavę, kad šiuo metu pasaulyje yra tiek laisvos žemės, kad būtų galima 25 procentais padidinti miškų kiekį ir taip kasmet surinkti iš atmosferos daugiau kaip 200 gigatonų anglies dvideginio ir tokiu būdu pašalinti iš atmosferos tokį anglies kiekį, kokį žmonija kaupė 20 metų. Nors planas skamba nesudėtingai, iš tiesų dėl jo masto taip nėra – neaišku, ar projekto kaina nebus didesnė negu jo teikiama nauda, labai ilgas projekto įgyvendinimo terminas, neaišku, kur žmonija augins maisto produktus, jei daugybė ploto bus užsodinta mišku, neaišku, kaip sujungti bendruomenes bendram tikslui [24]. Šie ir kiti klausimai tokie sudėtingi ir daugialypiai, kad akivaizdu – masinis viso pasaulio apsodinimas mišku dar ilgai nebus vykdomas, o labai didelė žmonijos dalis ir toliau gyvens miestuose, todėl reikės spręsti būtent miestų apželdinimo problemas.

Urbanistinėje aplinkoje svarbu ne tik tai, kad medžiai absorbuoja anglies dvideginį, bet ir kita medžių savybė – jie veikia kaip saviti oro kondicionieriai. Medžiai siekia apsisaugoti nuo didelių temperatūros ir drėgmės svyravimų – formuoja sau tinkamą paklotę, meta šešėlį, išlaiko drėgmę. Itin karštomis vasaros dienomis lapuočių miške maždaug 10 laipsnių vėsiau nei plyname lauke [23].

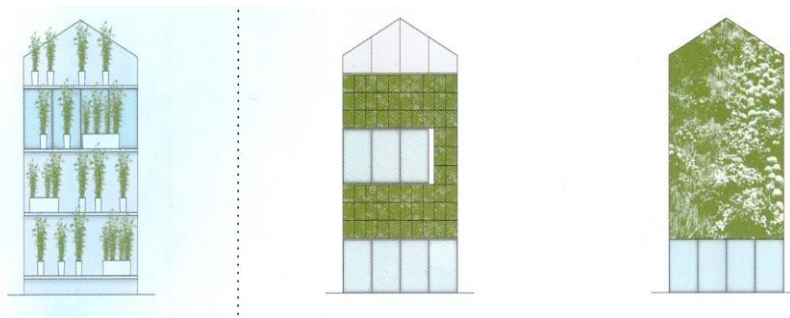


5 pav. Šaligatvio paviršiaus temperatūros skirtumas medžių pavėsyje ir atviroje vietoje.

Tas pats procesas stebimas ir miestuose (žr. 5 pav.) – asfaltas, betonas ir trinkelės akumuliuoja šilumą, todėl dieną miestai labiau įkaista, o naktį – lėčiau atvėsta. Šie paviršiai kaupia ne tik saulės radiaciją, bet ir žmogaus veiklos sukurtą šilumą – skleidžiamą automobilių variklių, gamyklų,

kondicionavimo sistemų. Miesto šilumos salų formavimąsi skatina ir aukštybiniai pastatai – tai triaukščiai ir aukštesni pastatai, kurių stogai yra aukščiau negu medžių lajos ir dėl savo nenatūralaus aukščio jie iškreipia oro srautus, t. y. gamtiniu požiūriu natūraliai plokščioje vietovėje suformuojami kanjono tipo tuneliai [25]. Parkuose ir žaliosiose zonose temperatūrinis ir drėgminis režimas palankesnis žmogui, tačiau akivaizdu, kad medžių negalima sodinti visur – gatvėse, privačiose teritorijose, vietoje pastatų [26], todėl būtina svarstyti apie kitokias augmenijos rūšis ir būdus suteikti miestams daugiau žalumos nepersistengiant su medžių sodinimu.

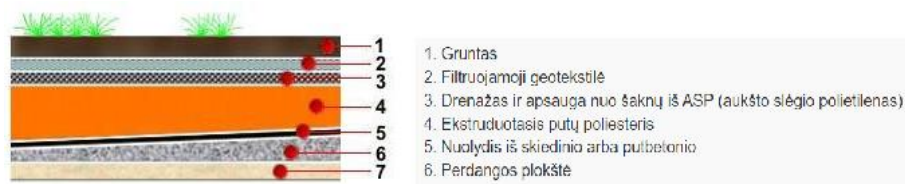
Šioje vietoje patenkame į akistatą su faktu, kad pastatai taip pat gali būti gyvi – rinkti, kaupti ir naudoti vandenį, valyti orą, pasisavinti ir saugoti mineralines medžiagas. Pastatų apželdinimas yra paprasčiausiais būdais tai padaryti. Apželdinti galima pastato sienas arba stogą. Apželdinant sienas galima taikyti senuosius metodus – želdinti vijokliniais augalais, kurie auga iš apačios į viršų arba svyru iš viršaus į apačią, arba taikant naujos kartos modulinę sistemą (žr. 6 pav.). Naujoji sistema greičiau įrengiama, tačiau brangesnė. Įrengiant apželdintus stogus taip pat galima rinktis iš dviejų tipų apželdinimo – intensyvaus (turinčio storą dirvožemio sluoksnį) ir ekstensyvaus (turinčio ploną dirvožemio sluoksnį) [20]. Ekstensyvaus stogo įrengimas pigesnis, tačiau tokie stogai paprastai yra eksploatuojami, todėl jų priežiūrai reikia skirta daugiau laiko, t. y. jų išlaikymas brangesnis [25].



6 pav. Pastatų apželdinimas vazonais (kairėje) ir moduline sistema (dešinėje)

Stogas paprastais sudaro apie 20 proc. pastato paviršiaus ploto. Apželdinus visą stogą jis atspindėtų 27 proc. jį pasiekiančios saulės šviesos, 60 proc. augalai sunaudotų fotosintezai vykdyti, 13 proc. sugertų lapija, t. y. patį stogą veiktų tik 13 proc. saulės radiacijos [25].

Verta plačiau apžvelgti konstruktyvus, kurie reikalingi šiam efektui pasiekti. Tai, kad stogas bus apželdinamas paprastai reikia numatyti dar projektavimo metu, nes žemė, augalai, besikaupiantis vanduo ir pagalbinės konstrukcijos stipriai padidina stogo konstrukcijos svorį. Apželdintas stogas, kaip ir bet kuris kitas stogas, pradedamas įrenginėti ant denginio klojant apšiltinamąją medžiagą – tai gali būti daugiasluoksnė plokštė, ekstrudinis arba įprastas uždarų porų polistirolas. Ant apšiltinamosios medžiagos įrengiama hidroizoliacija, kuriai galima naudoti PVC, HDPE, TVO plėvelę arba specialią bituminę prilydomą dangą. Nuo šio etapo įprastas stogas baigiasi ir prasideda apželdintas stogas – klojamos pagrindo plokštės, vyniojamos tekstilės, kurios turi apsaugoti stogo konstrukciją nuo galimo šaknų poveikio, įrengiamas drenažas vandens nubėgimui, pilamas gruntas arba kita galinti savyje drėgmę išlaikyti medžiaga, sustatomi norimi barjerai, įrengiami vaikščiojimo takai, ir, galiausiai sodinami augalai (žr. 7 pav.). Tai, kokie augalai galės būti sodinami priklauso nuo dirvos sluoksnio – kuo jis storesnis, tuo didesni augalai galės būti auginami. Suformavus ploną dirvožemio sluoksnį jame gali augti sukulentinė ir žolinė augalija, žydinčios gėlės [27], tačiau net ir nesant storo dirvožemio sluoksnio didieji augalai visuomet gali būti pasodinti vazonuose.



7 pav. Tipinė apželdinto stogo schema.

Fasadų apželdinimas kelia visai kitokius iššūkius, nei stogų apželdinimas. Visų pirma, fasadas, kitaip nei stogas, yra orientuotas į vieną iš pasaulio šalių, todėl renkantis kokius augalus bus sodinami būtina apsižvelgti į tai, ar jie gaus pakankamai saulės šviesos [28]. Retai apie tai susimąstome, tačiau būtent šviesa, o ne vanduo ir maistinės medžiagos yra pagrindinis augalų poreikis – miške pagrindinė kova vyksta būtent dėl vietos po saule, o ne dėl vietos šalia vandens saugyklos [23]. Žinoma, vanduo taip pat svarbu, todėl žaliosios sienos negali būti įrengiamos be dirbtinių drėkinimo sistemų – augalai augs ant vertikalios paviršiaus, todėl gauna labai mažai natūralaus lietaus vandens. Taip pat būtina užtikrinti tinkamą oro cirkuliaciją, nes kitaip augalų šaknis gali apimti pelėsis [28].

Kaip ir buvo minėta anksčiau ir matoma 6 pav., vienas iš fasadų apželdinimo būdų yra vazonų įrengimas. Tokiu atveju vazonas yra pritvirtinamas tiesiai į sieną arba ant specialiai jam įrengtos metalinės konstrukcijos, papildomas substrato, įrengiama dirbtinė laistymo sistema ir pasodinami augalai. Pasirinkus modulinę sistemą, augalai auginami hidroponiškai, t. y. ne žemėje, o sintetinėje medžiagoje. Panelę sudaro sintetinės medžiagos, pavyzdžiui, vatos, blokas, kuris yra tvirtinamas prie sienos arba prie specialios laikinės konstrukcijos. Modulinės sistemos privalumas tas, kad substrate nesikaupia druskos, niekada nesibaigia mineralinės medžiagos, ją paprasta pakeisti, tačiau yra ir minusų – sistema brangi, kartu su vandeniu augalui reikia teikti ir mineralines medžiagas. Abiem atvejais dažniausiai tarp tikrosios pastato atitvaros ir žaliosios sienos yra paliekamas tarpas, kuri apsaugo pastatą nuo drėgmės ir augalų šaknų poveikio. [28].

Tyrimai rodo, kad optimalus tarpas yra 30 cm – taip papildoma siena vis dar meta šešėlį ant atitvaros, bet augalų šaknys nepasiekia fasado ir negali daryti jam neigiamo poveikio. Augalo lapai tokioje sienoje orientuoti į viršų (t. y. šviesą) ir pro susidariusius tarpelius vyksta oro srautų judėjimas, kuris sklaido šilumą [25]. Sienos apačioje paprastai projektuojamas vandens surinkimo latakas, kuris leidžia pakartotinai panaudoti vandenį, kuris nebuvo sugertas augalų vieno laistymo metu [28].

Statistiškai, jei žaliasis stogas ar fasadas yra planuojamas iš anksto dažnai jį galima įrengti už įprastos konstrukcijos kainą [20], tačiau nepaisant to, vartotojus dažnai gąsdina ne tik kaina, bet ir tai, kad tiek žaliasis stogas, tiek žaliasis fasadas reikalauja nuolatinės priežiūros, kuriai vykdyti reikia kvalifikuoto personalo. Augalus reikia susodinti, vėliau stebėti, kaip jie auga, ar tinkamai tiekiamos mineralinės medžiagos, ar drėgmė neprasisverbia iki pastato konstrukcijų, keisti substratą, užtikrinti, kad nesutriko laistymo ir vandens nuvedimo sistemos, vykdyti genėjimo, persodinimo ir kitus darbus, būtinus, kad žaliasis pastatas funkcionuotų ir būtų estetiškai patrauklus [28].

Apželdinti pastatai reikalauja priežiūros ir investicijų, tačiau jie turi ir nemažai privalumų. Žinoma, visai kaip ir medžiai, apželdinti pastatai lokaliai vėsina teritoriją. Taip pat padeda taupyti energiją, nes apželdintas pastatas turi storesnę nei įprastą izoliacijos sluoksnį. Ne toks akivaizdus, bet labai svarbus tokių pastatų privalumas yra lietaus vandens filtravimas, o kartu – apsauga nuo užtvindymo sugeriant perteklinį lietaus vandenį. Svarbi ir socialinė misija – apželdintas pastatas didmiesčio gyventojui dažnai yra vienintelė žalia oazė, o ryšys su gamta gerina psichologinę sveikatą [29].

Verta plačiau aptarti kiekvieną iš šių apželdintų pastatų savybių ir pateikti joms empirinį pagrindą. Kalbant apie vėsinantį efektą, tai jis pasireiškia dvejopai. Visų pirma, augalija sugeria mažiau šilumos nei betoniniai paviršiai ir taip tiesiogiai apsaugo pastatą nuo kaitros. Augalai taip pat nuolatos garina vandenį ir taip prisideda prie aplinkos temperatūros mažinimo. Garinimas susideda iš dviejų dedamųjų – evaporacijos ir transpiracijos. Evaporacija yra procesas, kurio metu vanduo išgaruoja iš dirvos, o transpiracija – fiziologinis augalo procesas, kurio metu vanduo pasišalina iš augalo per jo lapuose esančias poras [25]. Šiame darbe minimas garinimas apima abu šiuos tarpusavyje susijusius procesus.

Anglų mokslininkai atliko devynis po visą pasaulį išsimėčiusių miestų tyrimus, kurių metu stebėjo kokia yra temperatūra prie apželdintų pastatų, o kokia – kitose miestų vietose. Tyrimas buvo vykdomas tuo metu, kai istoriškai mieste vyrauja aukščiausia temperatūra. Rezultatai pranoko lūkesčius: kuo labiau oras įkaito dienos metu, tuo ryškesnis apželdinto pastato vėsinantis efektas: vėsiausiame iš tyrimo dalyvavusių miestų Londone temperatūrų skirtumas buvo vos 4 laipsniai, tuo tarpu Rijade jis siekė jau 11,3 laipsnio [30].

Jei apželdinti pastatai taptų vyraujančia architektūros rūšimi miestuose, jie padėtų spręsti „miestų šilumos salų“ (urban heat island) problemą. Jau įsitikinome, kad pasaulio klimatas šyla, tačiau tai vyksta netolygiai – miestuose šis procesas greitesnis. Tankus pastatų tinklas, kuriame beveik nėra augalijos, ne tik didina momentinę temperatūrą, bet ir prailgina karščio bangų trukmę. Ekstremalus karštis daro stiprų neigiamą poveikį žmonių sveikatai – gali ištikti šilumos smūgis, traukuliai, taip pat paūmėja lėtinės ligos, o galiausiai – sutrumpėja gyvenimo trukmė. Nesikeičiant situacijai dalis pietuose esančių miestų ilgainiui taps negyvenami, nes žmogus nėra fiziologiškai prisitaikęs ilgą laiką išlaikyti optimalią kūno temperatūrą, kai aplinkos temperatūra yra artima arba net aukštesnė nei fiziologinė žmogaus kūno temperatūra [9].

Augalai meta ant pastato šešėlį, o tai – toks pats veiksmingas būdas atspindėti perteklinę saulės radiaciją kaip ir pastato padengimas šviesą atspindinčiomis medžiagomis [25]. Tiesa, augalija, kitaip nei veidrodiniai paviršiai, kurie gali veikti kaip lęšis ir sukongcentruoti saulės šviesą sukeldama nepageidaujamus reiškinius, tokio efekto neturi. Taip pat augalija veikia kaip izoliacijos sluoksnis ir taip vėsina orą aplink pastatą, nes paprastai tarp augalų ir pastato yra tarpas, kuris veikia kaip termoizoliacija, o patys augalai – kaip apsauga nuo vėjo, kuris vasaros metu konvekcijos būdu perduoda šilumą [14]. Ši kombinacija gali stipriai sumažinti pastato elektros sąnaudas, nes minimizuoja oro kondicionavimo poreikį. Eksperimente, panašiam į anksčiau aptartą anglų mokslininkų tyrimą, kurio metu buvo matuojama, kiek pastatų apželdinimas leidžia sumažinti pastatų vidaus temperatūrą, taip pat buvo nustatyta, kad Rijade (kuris buvo karščiausias iš analizuotų miestų), oro kondicionieriai žaliuosiuose pastatuose būna įjungti tik 5 valandas, kai įprastuose – 12 valandų [30].

Dėl populiacijos augimo energijos poreikis nuolatos auga ir tai, kiek energijos sunaudojama statybai labai priklauso nuo to, kokia yra šalies, kurioje jie stovi, ekonominė būklė. Įprastai išsivysčiusiose šalyse statybai tenka 20-40 proc. visos sunaudojamos energijos, o neturtingose ir, kaip taisyklė, sparčiau augančią populiaciją turinčiose – 50 proc. ir daugiau. Dėl kintančio klimato vis daugiau energijos skiriama ne tik statybai, bet ir tinkamo patalpų mikroklimato užtikrinimui: vėdinimui, kondicionavimui ir šildymui [25].

Galimas elektros sąnaudų sumažėjimas įrengus žaliąsias sistemas taupo ne tik lėšas – juk, kaip jau buvo aptarta, didžioji elektros dalis pagaminama deginant iškastinį kūrą, kuris degdamas išmeta į aplinką anglies dvideginį, tačiau būtent lėšų taupymas galėtų būti tas aspektas, kuris leistų pragmatiškai mąstančios įmonės ir valstybės atsižvelgti į apželdintų pastatų naudą.



8 pav. VU botanikos sodo apželdintas fasadas.

Augalai taip pat gerina oro kokybę, tiek pastate, tiek jo išorėje, nes sumažina kietųjų dalelių kiekį – skaičiavimai rodo, kad 1 m² žaliojo fasado gali išvalyti tiek teršalų, kiek susidaro eksploatuojant 100 m² ofisą, o tai duoda atsvarą mieste juntamam medžių trūkumui – vienoje penkiasdešimties pastatų gatvėje apželdinus vieno pastato fasadą jo nauda aplinkai prilygtų 50 brandžių medžių teikiamai naudai [28]. Augalai taip pat mažina ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentraciją – fotosintezėi katalizuoti būtinas anglies dvideginis, taigi kuo aktyviau vyksta fotosintezė, tuo daugiau anglies dvideginio absorbuoja augalas [25].

Miestų architektūra dramatiškai pakeitė ne tik pasaulio vaizdą, bet ir jo hidrologinės sistemas, todėl toliau bus aptariama apželdintų pastatų, ypač – stogų, savybė valdyti lietaus vandens srautus. Įprastu atveju lyjant visas vanduo, patekęs ant stogo, lietvamzdžiais nuteka į rezervuarus arba tiesiog ant žemės. Tokiu atveju šaligatviai patvinsta, kartais – katastrofiškai, nes į nedidelį žemės plotą nukreipiamas vanduo nuo aplinkinių stogų. Tuo tarpu apželdinus stogą tai sulėtina vandens patekimą ant žemės, nes ant stogo iškritęs lietus drenuojasi per dirvožemį, dalis jo yra sugerama ir panaudojama augalų gyvybei palaikyti, dalis – išgarinama atgal į atmosferą, o perteklinis vanduo lėtai nuteka ant žemės. Mokslininkai mano, kad stogų želdinimas yra vienintelis būdas, leisiantis stogus iš potvynių miestuose priežasties perkvalifikuoti į sprendimą, tačiau jų apželdinimo mastas vis dar labai nedidelis – globaliai nesiekia net 10 proc., nors ir stabiliai auga. Apželdinus stogus vėlgi galima gauti dvejopą naudą: finansinę, nes sumažins potvynių metų sukeltus nuostolius, ir ekologinę – nes tolygesnis vandens pasiskirstymas padeda atsikurti natūraliems gamtos vandens apytakos ciklams [31].

Apželdinti fasadai taip pat sumažina triukšmo lygį pastato viduje net iki 40 dB. Augalai taip sėkmingai sugeria triukšmą, kad net tankiai ant palangės sustatyti vazonai gali iki 5 dB sumažinti pro langą sklindantį triukšmą [28]. Žalieji stogai taip pat gali mažinti triukšmą difrakcijos būdu, t. y. pakeisti garso bangų judėjimo kryptį ir taip apsaugoti nuo triukšmo viduje esančius žmones. Kuo tankesnis augalų sluoksnis, tuo stipresnis šis poveikis [25]. Tai – puikus paaishkinimas, kodėl nuo prie automagistralių įrengiamų akustinių sienelių nėra šalinami augalai.

Sunkiausiai išmatuojamas, tačiau vis tiek labai svarbus yra psichosocialinis apželdintų pastatų efektas. Žmonės dar ieško galimybės surasti savo ryšį su gamta, ką mieste padaryti dažnai būna

sudėtinga, tačiau žalieji pastatai sukuria oazes, kurios leidžia trumpam pamiršti, kad randiesi didelio miesto centre. Jau yra atlikta tyrimų, siekiančių įrodyti, kad galbūt žalieji pastatai ne tik gerina nuotaiką, bet ir didina produktyvumą. Deja, rezultatai kol kas didelio produktyvumo šuolio neatskleidė [32], tačiau skatina tolesnes diskusijas. Be to, sukurtos oazės naudingos ne tik žmogui, bet ir smulkiems organizmams, nes didina bioįvairovę ir palengvina jų gyvenimą urbanizuotose teritorijose [28].

Nors terminas „estetika“ skamba neapibrėžtai, turint didelį kiekį duomenų mokslininkai geba susisteminti ir paaiškinti, kas žmonėms atrodo estetiškai, o kas – ne. Tai, kad estetika svarbi, iliustruojama 8 pav., kuriame matomas apželdintas pastatas, kurio pagrindinė apželdinimo priežastis buvo patrauklumas lankytojams. Iš psichologinės perspektyvos žmogus grožį ir estetiką gali suvokti trejopai: kaip objektą, kuriuo galima mėgautis, kaip objektą, kuriuo galima grožėtis arba toki, su kuriuo galima susiliesti. Fasadų želdinimas tenkina visus šiuos kriterijus ir ypač – trečią, nes žmogui sunkiau prisirišti prie šalto, negyvo pastato, negu objekto, kuris primena gamtos namus. Žinoma, sėkmingiausi žalieji stogai ir fasadai neša kažkokią žinią – jie demonstruoja vietinius arba įvežtinius augalus, siekia modernios arba klasikinės išvaizdos, yra prieinami visai visuomenei arba tik nedidelei jos daliai, būna žali tik vasarą arba ištisus metus, tačiau visai atvejais džiugina savo žalumu. Tikrą apželdinimo pasisekimą garantuoja klimato, mikroklimato ir eksploatacijos išankstinis įvertinimas, nes tik taip galima užtikrinti augalų sveikatą ir reprezentatyvią išvaizdą visais metų laikais [33].

1.3. Atvejų analizės

Daugybė anksčiau išdėstytų faktų skamba labai patraukliai, tačiau svarbu įsitikinti, ar tai veikia ir praktikoje. Siekiant išsiaiškinti, ar teorija turi praktinį pagrindą, toliau bus aptartos atvejų analizės skirtinguose žemynuose.

Pirmąjį nagrinėjamą tyrimą atliko grupė mokslininkų iš Hamad Bin Khalifa universiteto Katare. Tyrimo metu buvo nagrinėjama apželdintų statinių poveikis klimato kaitai, kai apželdinimas vykdomas vyraujant itin sausam ir karštam klimatui – koks ištisus metus būna Golfo įlankos šalyse. Tirtas buvo vienas iš gyvenamųjų rajonų Dohoje, kuris be karšto klimato taip pat pasižymi ir vienu didžiausiu gyventojų tankumu planetoje. Vidutinė metinė temperatūra Dohoje – 27,5 °C, vasaros metu pakyla iki daugiau kaip 38°C, o visuomenės apklausų duomenys byloja, kad pageidaujama vidaus patalpų temperatūra yra 18°C, t. y. 10 laipsnių mažiau, nei vidutinė lauko temperatūra [14].

Tyrimo metu buvo analizuojami keturi pastatų renovacijos scenarijai:

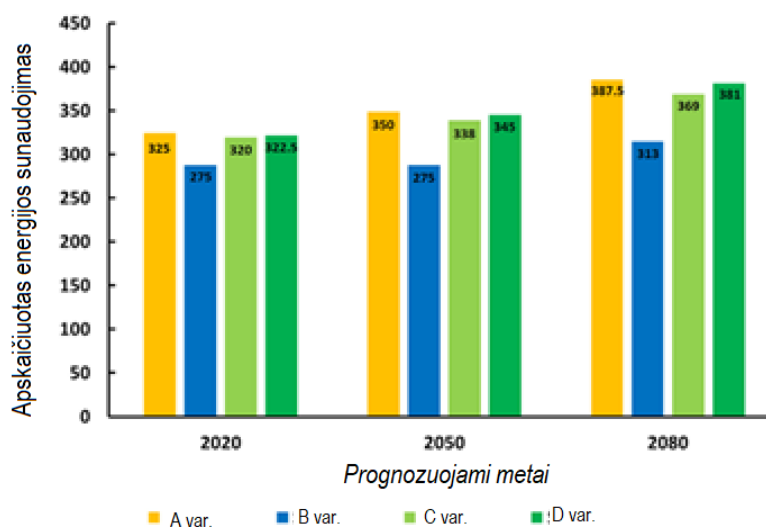
- A. Kontrolinė grupė – nerenovuojamas pastatas.
- B. Pastato fasadas apšiltinimas 5 cm putų polistirolo sluoksniu ir padengiamas saulės šviesą atspindinčiais dažais.
- C. Ten, kur įmanoma, ant išorės sienų įrengiamos moduliai su substratu ir sienos apželdinamos.
- D. Ten, kur įmanoma, įrengiamas ekstensyvus (pasižymintis storu substrato sluoksniu) apželdintas stogas.

Suformulavus užduotį ir surinkus pradinis duomenis buvo sukurti kompiuteriniai modeliai, kurie leido numatyti ne tik kokie bus visų keturių tipų pastatų energijos poreikiai šiuo metu, bet ir po 50 metų, kai preliminariais skaičiavimais temperatūra Katare bus padidėjusi 27 proc. lyginant su šiu

metų duomenimis, taip pat padidės valandų, kurių metu lauko temperatūra bus aukštesnė nei 38°C (šiuo metu tokių valandų yra 8 proc., tačiau laikoma, kad iki 2080 m. jų bus jau 21 proc.), o tai savo ruožtu nulems, kad per penkiasdešimt metų bent 30 proc. padidės energijos, skirtos vėsinimui, poreikis [14].

Skaičiavimai atskleidė, kad scenarijus nr. 2 turėtų padėti sumažinti energijos sąnaudas 11 proc. (2020 m.), 17 proc. (2050 m.) ir 19 proc. (2080 m.), tuo tarpu scenarijai nr. 3 ir 4 – 2 proc. (2020 m.), 3 proc. (2050 m.) ir 4 proc. (2080 m.) (žr. 9 pav.) Taigi tradiciniai pastatų renovacijos metodai pasirodė penkis kartus efektyvesni, nei pastatų apželdinimas. Tam galima išskirti kelias pagrindines priežastis: pagrindinis metodas, kuris padeda apželdintam pastatui mažiau įkaisti yra augalų ant fasadų metamas šešėlis, o Katarė, kai lauko temperatūra yra beveik 20°C aukštesnė nei viduje ir karštis perduodamas ne tik per saulės radiaciją, bet ir konvekcijos būdu šis metodas nėra labai efektyvus. Tuo tarpu polistirolas prie sienos tvirtinasi tiesiogiai ir betarpiškai izoluoja pastatą nuo karščio [14].

Iššūkių pastatų apželdinimui kelia ir tai, kad labai nedaug augalų gali išgyventi karščio bangas, kurių metu temperatūra ilgai laikosi aukštesnė nei 40°C, o drėgmė – itin nedidelė [14]. Įskaičiuvus augalų sodinimo, laistymo ir priežiūros sąnaudas tikėtina, kad energijos sąnaudų sumažėjimas apželdinus pastatą taptų dar nežymesnis. Apibendrinus galima pasakyti, kad pastatų apželdinimas itin sausose ir karštosiose vietovėse neturi žymaus poveikio klimato kaitos padarinių valdymui, nes procesas yra komplikuoatas, naudoja papildomą gėlą vandenį, kurio tokiose vietovėse ir taip stinga, o savo ruožtu atneša labai nedidelį sutaupymą. Tiesa, net ir ekstremaliomis Kataro sąlygomis užfiksuotas teigiamas poveikis miesto šilumos salų formavimuisi.



9 pav. Preliminarus A, B, C ir D scenarijų energijos suvartojimas 2020, 2050 ir 2080 m.

Persikelkime iš dykumos į tropinį klimatą, tai yra vietovę, kurioje taip pat karšta, tačiau gerokai drėgniau ir apžvelkime Diponegoro universiteto mokslininkų iš Indonezijos tyrimą, kurio metu jie siekė nustatyti, ar pasiteisina apželdintų fasadų įrengimas tropiniame klimate. Didžiuosiuose Indonezijos miestuose – Džakartoje, Surabajoje, Bandunge ir Semarange gana plačiai naudojami apželdinti fasadai, kurie, nors ir kitaip nei apželdinti stogai, nepadeda surinkti lietaus vandens, turi teigiamą poveikį miestiečiams, kuriems tampa vienintelėmis gamtos oazėmis [34]. Indoneziečiams tai itin aktualu, nes daugiau kaip 55 proc. Indonezijos gyventojų gyvena miestuose ir šis rodikliai nuolat auga, o Indonezijos miestai – vieni didžiausi planetoje (vien Džakartos metropolijoje gyvena beveik 32 mln. žmonių) [35].

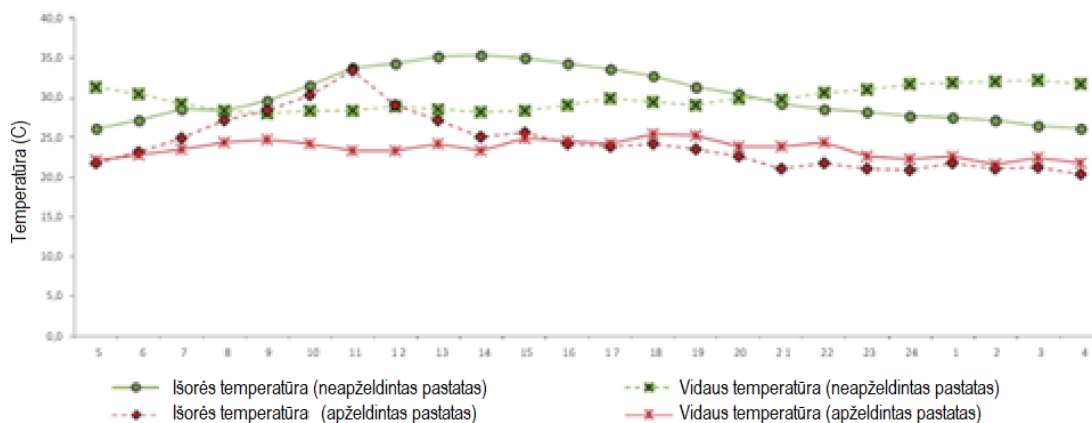
Indonezijos klimatas yra tinkamesnis apželdintiems fasadams nei Kataro, todėl prieš atlikdami tyrimą mokslininkai turėjo išsikėlę gana aukštus tikslus: jie siekė įsitikinti, kad apželdinus fasadą jis įkaista 50-70 proc. mažiau, o išgarinamas vanduo ir augalų metamas šėšėlis pagerina klimatinės sąlygas tiek pastato viduje, tiek išorėje. Eksperimento metu buvo pastatytas miniatiūrinis 1x1x1 m dydžio namo modelis, kuris buvo apželdintas dviem būdais:

A. Apželdinant pastatą naudojant vijoklinius augalus, kurie savo šaknimis tiesioginiai kabinasi į pastato sieną.

B. Apželdinant pastatą naudojant modulinę sistemą, kuri suformuoja oro tarpą tarp įprasto ir apželdinto fasado [34].

Pasodinus augalus modelis buvo prižiūrimas tol, kol vijokliniai augalai pilnai užaugo ir uždengė visą modelio fasadą. Įrengus penkiolika matavimo taškų buvo instrumentiškai matuojama vidinių ir išorinių sienų temperatūra, vidaus patalpos ir išorės temperatūra, vidaus patalpos ir išorės drėgmė. Matavimai buvo nepertraukiamai vykdomi kas valandą tris paras, kurių metu vidutinė paros temperatūra buvo 24,5°C, o drėgmė – 69 proc. [34].

Tyrimo metu nustatyta, kad apželdintas fasadas vidutiniškai 6°C, o vidinė siena – vidutiniškai 6,3°C vėsesnė, nei neapželdinta (žr. 10 pav.). Apželdintas fasadas geriau akumuliuoja šilumą, nei įprastas, todėl tokia pastate ilgiau išsilaiko optimali temperatūra. Apželdintame pastate ji tokia buvo nuo 16:30 iki 5:30, o neapželdintame – nuo 18:30 iki 6:15. Šie laikų skirtumai atskleidžia, kad fasadų apželdinimas tokio klimato šalyse leistų sumažinti oro kondicionavimo poreikį. Tiesa, drėgmės matavimai atskleidė, kad apželdintuose pastatuose tvyro didesnė drėgmė, nei įprastuose, todėl yra tikimybė, kad tai keltų tokių pastatų gyventojams diskomfortą, nes padidintų jutiminę temperatūrą [34].



10 pav. Fasadų temperatūrų skirtumai apželdintuose ir neapželdintuose pastatuose.

Matoma, kad tropiniame klimate apželdinti pastatai turi daugiau potencialo, nei dykumų. Toliau išnagrinėsime pavyzdį iš Ispanijos, kurios klimatas yra priskiriamas Viduržemio tipui.

Leidos universiteto mokslininkų komanda vienerius metu stebėjo pastatą apželdintu fasadu. Tyrimo objektu tapo pastatas su dvigubomis sienomis – šalia jo fasado iš trijų pusių buvo pastatytas tinklinis karkasas skirtas vijokliniams augalams augti. Metus laiko kasdien 14 val. naudojantis metrologiškai patikrintais instrumentais buvo fiksuojama vidaus ir išorės temperatūra bei drėgnumas, apšvieta, fasado temperatūra ir vėjo greitis [36].

Instrumentiniai tyrimai įrodė, kad šešėlio efektas priklauso nuo pasaulio šalies, į kurią orientuotas fasadas, metų laiko (žiemos metu šešėlį meta tik šakos ir konstrukcija, ant kurios auga augalas) ir taip pat nuo paros meto – jei saulė pakilus aukštai, ji šviečia tarp tikrojo ir žaliojo fasado, todėl nekrenta joks šešėlis. Eksperimentas atskleidė, kad apželdintas fasadas vidutiniškai įkaito 5°C mažiau nei įprastas, o didžiausi temperatūriniai skirtumai buvo fiksuojami vasaros mėnesiais ir siekė iki 15°C [36].

Nors šiame tyrime tai nebuvo apibrėžta, verta pažymėti, kad tai, koks stiprus bus šešėlio poveikis labai priklauso ir nuo augalo rūšies – koks lapų ir šakų santykis, kokio dydžio jo lapai, koks natūralus jų pasvirimo kampas, ar lapai juda kartu su saule jai slenkant horizontu [25]. Žinoma, šioje vietoje į pagalbą ateina gamta – kiekvienas augalas siekia savo lapus išdėlioti taip, kad jie vienas kitam nemestų šešėlio [23], todėl beveik visi augalai yra tinkami šešėlio metimui ant pastatų.

Vidaus temperatūros matavimai patvirtino, kad vasaros mėnesiais apželdintame pastate vėsiau, nei įprastame, tačiau taip pat atskleidė, kad žiemos mėnesiais (net nesant vegetacijos) apželdintas pastatas geriau išlaiko šilumą. Šis temperatūrų skirtumas siekė iki 3°C. Drėgnumo matavimai parodė, kad aplink tokią pastatą yra vidutiniškai 7 proc. drėgniau. Kasdieniai matavimai parodė, kad kuo stipresnis vėjas – tuo prastesni apželdinto pastato rezultatai, nes vėjas maišo orą ir sulygina drėgnumą ir temperatūrą su tvyrančia atokiau nuo apželdinto pastato [36]. Rezultatai nuteikia pozityviai, todėl Viduržemio tipo klimato verta plėtoti apželdintų pastatų statybą – tiesa, tam reikia parinkti tinkamus augalus ir, siekiant maksimalių rezultatų, suteikti jiems užuovėją.

Taip pat verta aptarti ir ekstremaliomis oro sąlygomis pasižyminčią subarktinio klimato juostą. Nors atrodytų, kad žalieji fasadai ir stogai ten neturėtų būti naudojami dėl atšiauraus klimato, mažo gyventojų tankio ir kitų priežasčių, tačiau eksperimentiniai tyrimai rodo, kad tokia klimato juosta taip pat galima įrengti ir naudoti ekstensyvius žaliuosius stogus – juk netoli poliaračio įsikūrusiuose regionuose vasaros mėnesiais būna labai daug saulės šviesos. Tiesa, būtina pasirinkti prie šalto klimato prisitaikiusius augalus, pavyzdžiui, kerpes. Vieno tyrimo objektu tapo Kirunoje, Švedijoje ant pasyvaus privataus namo įrengtas žalioji stogas, kuris buvo lyginamas su tame pačiame kieme stovintiu įprasto namo stogu. Buvo nustatyta, kad žalioji stogas yra inertiškas, todėl jo temperatūra svyravo gerokai mažiau, nei įprasto stogo, taip pat jis veikė kaip papildomas apšiltinamasis sluoksnis, todėl namas žiemos mėnesiais išspinduliuodavo mažiau šilumos. Tiesa, būtina pažymėti, kad stogus padengus sniegu įprasto ir apželdinto stogo savybės tapdavo vienodos [37].

Tyrimų, susijusių su pastatų apželdinimu arktiniame klimato, nėra atlikta dėl akivaizdžių su klimato sąlygomis susijusių priežasčių. Taigi apžvelgus įvairiose atokiausiose pasaulio vietovėse vykdytus tyrimus galima pereiti prie vidutinės klimato juostos, kurioje ir yra Lietuva, analizės. Mokslinė nuojauta sako, kad būtent ši vietovė bus tinkamiausia žaliesiems pastatams, tačiau verta apžvelgti kitų šalių patirtį, kad įsitikintume.

Vienas iš miestų, kuriame žalioji architektūra naudojama gana plačiai yra Londonas, kuriame yra įrengtas didžiausias Europoje apželdintas fasadas (žr. 11 pav.). 400.000 augalų puošia intensyvaus eismo gatvėje stovinti viešbutį-verslo centrą [38]



11 pav. Citicape house – didžiausias žalioji fasadas Europoje.

Londono centre doktorantų komanda atliko matavimus prie trijų apželdintų pastatų ir nustatė, kad vasaros mėnesiais apželdinimas padeda iki 12°C sumažinti fasado temperatūrą, $0,5\text{--}4^{\circ}\text{C}$ sumažinti aplinkos temperatūrą (lyginant su temperatūra, tvyranti už 2 m nuo pastato) ir iki $0,7\text{ m/s}$ sulėtinti vėjo greitį ties pastatu lyginant su įprastu fasadu [39]. Rezultatai daug žadantis, taigi Londono klimatas yra labai tinkamas žaliesiems fasadams įrengti.

Berlyno technologijos universiteto mokslininkai panašius bandymus atliko ir savo mieste. Labiausiai mokslininkams nerimą kėlė miesto šilumos salos – nes tankiai apgyvendintame Berlyne naktimis beveik 8°C šilčiau, nei neurbanizuotose teritorijose. Berlynas – labai tankiai apgyvendintas miestas, todėl vietos įprastam apželdinimui beveik nėra, tenka apželdinti stogus ir fasadus. Norėdami patikrinti savo prielaidą, kad apželdintas fasadas padeda atvėsinti pastatą, mokslininkai per vasarą vykdė matavimus prie trijų pastatų, kurie buvo dalinai apželdinti jų apželdintose ir neapželdintose srityse. Visi pastatai buvo apželdinti vijokliniais augalais. Matavimai parodė, kad apželdinimas stipriai sumažina sienos temperatūrą, tačiau turėjo labai mažą įtaką aplinkos temperatūrai, taigi pagrindinė atvėsavimo priežastis buvo augalų ant sienų metamas šešėlis. Tyrimas parodė, kad Berlyno klimatas yra tinkamas pastatų apželdinimui [40].

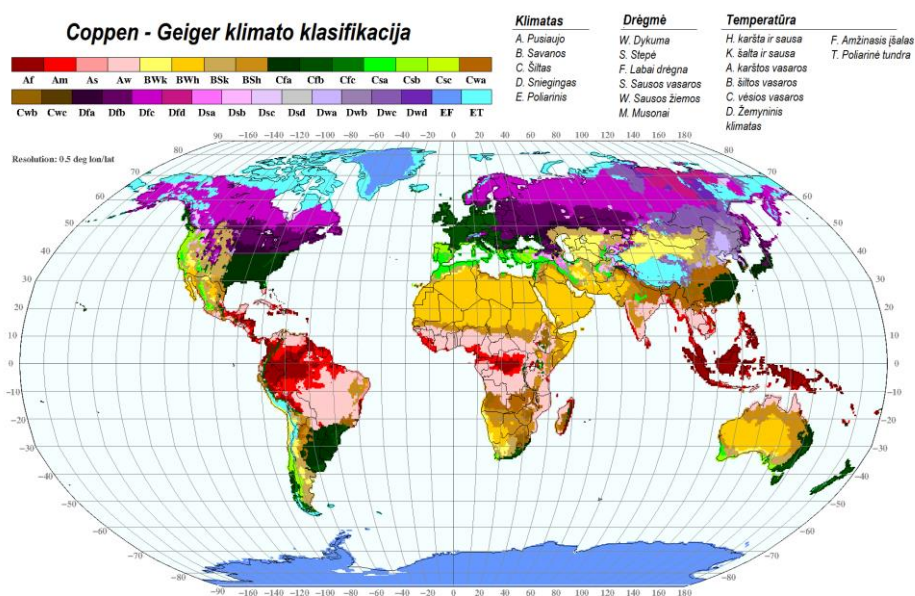
Atvejų analizė įvairiose pasaulio vietovėse patvirtino, kad žalioji architektūra gali būti naudojama visose pasaulio vietose, kurios yra tinkamos augalams augti, tačiau šių sistemų naudingumo koeficientas yra labai mažas sudėtingų klimatinėse sąlygose regionuose, taigi jų pritaikymas itin šaltose, karštose ar sausose vietovėse yra abejotinas. Sėkmingiausiai žalioji pastatai gali būti pritaikyti Viduržemio tipo ir vidutinėje klimato juostoje esančiuose kraštuose, o didžiausią naują jie teikia dėl savo suteikiamo šešėlio ir garinimo, kuris suteikia vėsinantį efektą.

Apželdinti pastatai visame pasaulyje vis dar yra pavieniai, o profesionaliai įrengti žalioji fasadai – naujovė, todėl kol kas nėra didelių ilgamečių studijų, kurios aprėptų ne vieną pastatą, o visą rajoną ir galėtų tiksliai apibrėžti, kokia gali būti pilna iš tokio tipo apželdinimo gaunama nauda. Aptarti tyrimai labai specifiniai ir gali būti atkartojami tik tokiais pačiomis sąlygomis (tas pats augalas, tokios pačios klimatinės sąlygos, taip pat geografiškai orientuotas pastatas), taigi nors tendencijos yra aiškios, kol kas jos negali būti taikomos visuotinai. Trumpai susipažinus su pasaulio mokslininkų patirtimi toliau šiame darbe bus pereita prie gilesnės situacijos Lietuvoje analizės.

1.4. Situacijos Lietuvoje analizė

Užsienio patirtis byloja, kad žaliųjų pastatų statyba turi teigiamą poveikį tiek klimatui, tiek visuomenei, tačiau verta atskirai paanalizuoti, kokia yra padėtis mūsų šalyje, kuri tradiciškai naujoves priima gana konservatyviai. Šiame skyriuje bus aptarta, kokie augalai tiktų auginimui Lietuvos sąlygomis, koks yra lietuvių požiūris į žaliuosius pastatus ir kokia yra jau esamų pastatų būklė. Šiame poskyryje daugiausia dėmesio skiriama lietuvių mokslininkų patirčiai ir įžvalgoms.

Remiantis Koppeno-Geigerio modeliu (žr. 12 pav.) Lietuvoje vyrauja drėgnas kontinentinis klimatas, kuriam būdingos snieguotos žiemos ir šiltos vasaros, o tai reiškia, kad geriausiai stogų apželdinimui tiktų samanės, kerpės, viržiai, žoliniai augalai, fasadams – gebenės [25].



12 pav. Koopeno-Geigerio klimato zonų klasifikacija.

Lietuvos universitetų mokslininkai taip pat yra atlikę statinių apželdinimo analizę mūsų šalyje ir sukonkretino šią informaciją patikslindami, kad fasadų apželdinimui geriausiai tinka miesto užterštumo nebijantys ūseliais ir siurbtukais paviršiais lipantys augalai: penkialapis ir trilapis vinvytis, gebenė lipikė (žr. 13 pav.), trumpakotis vytenis, taip pat žydinčios veislės – sausmedis, raganė, hortenzija, citrinvytis [41].

Atsižvelgiant į tai, kad nemaža dalis lietuvių gyvena daugiabučiuose, kaip Lietuvos sąlygomis tinkamus želdinti plotus specialistai išskyrė turėklus, vedančius į daugiabučių kiemų laiptines, taip pat balkonus, kuriuose, nepaisant užterštumo, gyventojai dažnai leidžia laiką šiltuoju metų laiku. Juose galima statyti vazonus, kurie būtų vienodi visame daugiabutyje ir taip sukurtų unifikuotą, bet originalų vaizdą. Nors tyrimai Lietuvos sąlygomis taip pat patvirtino, kad augalų integravimas į architektūrą turėtų socialinių ir ekologinių privalumų, mokslininkai priėjo išvados, kad šalyje nėra vykdomi sistemingi veiksmai, kurie skatintų šį procesą [41].

Be 1.1. poskyryje aptartos nacionalinės klimato kaitos politikos Lietuvoje taip pat yra išleistos klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos gairės savivaldybėms, kuriose be išaiškinimo, kas yra klimato kaita, kodėl ji vyksta ir koks jos poveikis gamtai ir žmogui taip pat aptariamas jos teisinis reguliavimas ir pateikiamos rekomendacijos, kaip tinkamai ją valdyti.



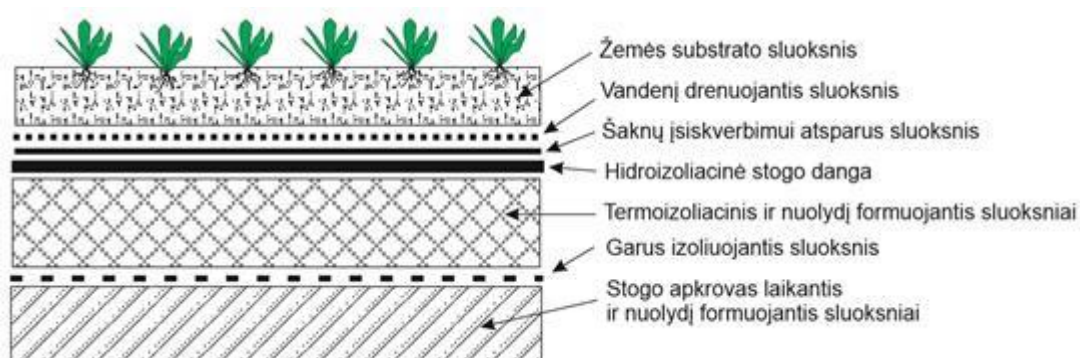
13 pav. Gebenėmis apaugęs gyvenamasis namas Palangoje.

Gairėse nėra aptariamas statybos sektorius, tačiau dėmesys skiriamas tiksliniam urbanistiniam planavimui ir efektyviam energijos panaudojimui. Pagrindinės su šiuo darbu nagrinėjama tema susijusios rekomendacijos apima statybą jau urbanizuotose teritorijose tam, kad būtų pilnai išnaudota esanti infrastruktūra ir transporto jungtys, o apleistos teritorijos būtų gražintos gamtai, taip pat skatinama projektuoti statinius ir inžinerinius tinklus taip, kad jie atlaikytų besikeičiančio klimato keliamus iššūkius. Iškeliama mintis, kad pirmenybė projektuojant miestą turėtų būti skiriama žaliosioms ir poilsio zonoms, idant miestai būtų apsaugoti nuo potvynių poveikio ir miesto šilumos salų susidarymo, o gyvūnai galėtų migruoti žaliaisiais koridoriais [42]. Dokumentas nesūlo inovatyvių žaliosios architektūros taikymo būdų, o kaip tik didina atskirtį tarp apželdintų miškų ir parkų teritorijų ir urbanizuotų rajonų – laikosi principo, kad gamta gamtai, o miestas – miestui.

Spaudoje ir televizijoje dažnai pasirodo naujienų apie tai, kad Lietuva žalėja – daugėja pasyvių gyvenamųjų namų, statomi CO² neutralūs verslo centrai, tačiau nepaisant skambių šūkių Lietuvos žaliųjų pastatų tarybos duomenimis Lietuvoje 2021 m. viduryje buvo 41 žaliasis pastatas, 26 sertifikuoti pagal BREAM, 8 – pagal LEED ir 7 – pagal LPTVS sistemas. Šiame sąrašė rikiuojasi prekybos centras Akropolis, įvairūs verslo centrai, tokie kaip „3 burės“, „Pentagonas“, naujos statybos daugiabučiai gyvenamieji namai [43]. Nepaisant aukštų aplinkosaugos standartų, nei viename iš jų nėra nei pilnai apželdinto stogo, nei apželdinto fasado – kas atspindi itin mažą apželdintų pastatų integraciją į miestovaizdį Lietuvoje.

Žvelgiant iš teisinio reguliavimo pusės, nors skatinimo ir nėra, nėra specialiai trukdoma žaliųjų fasadų ir stogų įrengimui – STR 2.04.01:2018 „Pastatų atitvaros. Sienos, stogai, langai ir išorinės įėjimo durys“ dešimtas skirsnis aptaria apželdintų stogų įrengimo specifiką, Lietuvos Statybininkų asociacija taip pat yra išleidusi ir statybos taisykles, kuriose yra numatyta technologija, kaip tinkamai turėtų būti įrengiamas tokio tipo stogas: numatyti rekomenduojami izoliacinių sluoksnių storiai, juodžemio storiai (100-700 mm, priklausomai nuo augalų tipo), stogo drenažo įrengimo pagrindiniai principai. Tipinė siūloma apželdinto stogo schema pateikiama 14 pav. Esminiai jai keliami reikalavimai yra susiję su vandens neprabėgimu į pastatą, t. y. su sandarumo reikalavimu: numatyta, kad vandens lygis negali pakilti daugiau kaip 40 mm virš drenuojančio sluoksnio, būtina įrengti įlajas, o patį apželdintą stogą aprėminti, idant būtų užtikrintas tinkamas lietaus vandens nutekėjimas, o hidroizoliacinė danga turi būti iškelti virš dirvožemio sluoksnio bent 150 mm [44]. Tiesa, techniniame reglamente, kurį viso sudaro 102 puslapiai, vos 2 yra skirti stogų apželdinimui, ir vienintelis aptartas stogų apželdinimo tipas – eksploatuojamieji apželdinti stogai, todėl susidaro įspūdis, kad į

apželdinimą yra pažiūrėta grynai formaliai, o rangovai, kuriems tenka vykdyti pastatų apželdinimo darbus turi pasikliauti ne statybos techniniais reglamentais ir statybos taisyklėmis, o gamintojų instrukcijomis ir kolegų patirtimi, kas visuomet gali nulemti šališką požiūrį į tam tikrą produktą ar technologiją.



14 pav. Tipinė STR pateikiama apželdinto stogo detalė.

Šiame skyriuje pateikta apžvalga patvirtina, kad nors klimato kaita ir yra akivaizdi, šis procesas toks lėtas, kad žmonėms sunku suvokti priežasties ir pasekmės santykį, todėl aplinkosauginės iniciatyvos sunkiai skinasi kelią į priekį.

Statyba, vienas iš energetiškai netvariausių sektorių, turi daug potencialo tobulėjimui, taip pat ir statant apželdintus pastatus. Klimatiniu požiūriu Lietuva yra tinkamoje vietoje tiek fasadų, tiek stogų želdinimui, mūsų rangovai ir projektuotojai yra pasirengę naujiems iššūkiams, tačiau šis procesas vyksta vangiai. 3 skyriuje, tiriamojoje šio darbo dalyje, bus bandoma nustatyti kokios yra tokio neveiklumo priežastys, ir ar galima bei ar verta keisti esamą situaciją.

2. Tyrimo metodologija

Rengiant šį magistro baigiamąjį darbą taikyti įvairūs metodai.

Pirmajame skyriuje, rengiant literatūros apžvalgą, taikytas teorinės analizės metodas, kurio esmė – apžvelgti kitų autorių darbus, susijusius su nagrinėjama tema, rasti tų darbų bendrumus ir skirtumus bei pateikti išvadas.

Trečiajame skyriuje, tiriamojoje darbo dalyje, vykdomas kokybinis tyrimas, kurio esminiai klausimai yra kodėl Lietuvoje taip mažai dėmesio yra skiriama klimato kaitos padarinių valdymui ir kodėl nėra imamasi tokios iš pažiūros nesudėtingos priemonės kaip pastatų apželdinimas. Siekiant atsakyti į šiuos klausimus vykdoma anketinė apklausa ir interviu su apželdintų pastatų statytojais, projektuotojais ir savininkais.

Taip pat vykdomas ir kiekybinis tyrimas, kurio metu siekiama apskaičiuoti, kokioms sąlygoms esant ekonomiškai apsimokėtų apželdinti pastatus ir kiek valstybė turėtų finansiškai prisidėti prie miestų žalinimo. Šioje dalyje pasitelkiama statistinė analizė ir ekonominiai skaičiavimai.

Taip pat vykdomas analitinis tyrimas, skirtas nustatyti ryšį tarp teisės aktų, pastatų sertifikavimo sistemų ir pastatų apželdinimo. Tyrimo tikslas – pasiūlyti pokyčius, kuriuos įvedus pastatų apželdinimas mūsų šalyje įgautų pagreitį.

Atkreiptinas dėmesys, kad kitaip nei dauguma inžinerijos krypties tyrimų, šis yra konceptualus ir orientuotas ne į išvadą, o į problemos sprendimą. Toks modelis pasirinktas, nes klimato kaitos padarinių valdymas yra sudėtingas ir daugialypis procesas, kuris gali būti sėkmingas vystomas tik veikiant tarpdiscipliniškai.

3. Pastatų apželdinimas – vienas iš būdų klimato kaitos padarinių švelninimui

Tyrimo eiga. Kaip nurodyta tyrimo metodologijoje, šio tyrimo esmė – išsiaiškinti, ar su pastatų apželdinimu susiję mitai ir baimės turi mokslinį pagrindą. Tyrimas vykdomas piltuvo principu, t. y. vis labiau siaurinant tiriamąją sritį: iš pradžių vykdoma visuomenės (tiesiogiai nesuinteresuotų asmenų) apklausa, tuomet pereinama prie asmenų, tiesiogiai susiduriančių su apželdintais pastatais ir galiausiai vykdomi nepriklausomi ekonominiai skaičiavimai ir teisinės bazės analizė. Tyrimas turi atsakyti į fundamentalią klausimą ar ekonominiu ir ekologiniu požiūriais apsimoka želdinti pastatus ir, jeigu taip, kokioms sąlygoms esant.

Tyrimo imtis. Visuomenės apklausoje dalyvauja aštuoniasdešimt respondentų, gyvi interviu vykdomi su penkiais pašnekovais (vienas iš jų eksploatuoja apželdintą pastatą, du – atstovauja rangovines įmones, užsiimančias pastatų apželdinimu, paskutiniai du dirba projektavimo įmonėse, kurios savo klientams siūlo apželdintų pastatų sprendimus). Rezultatai ir diskusija pateikiami toliau darbe.

3.1. Visuomenės apklausa

Apklausa vykdyta naudojantis „Google Forms“ platforma, jos dalyviais buvo kviečiami tapti įvairioms socialinėms grupėms priklausantys socialinio tinklo „Facebook“ naudotojai. Šią apklausą, kaip ir bet kurią kitą, tenka vertinti kritiškai, nes remiantis mokslininkų surinkta informacija akivaizdu, kad net anoniminės apklausos nėra visiškai tikslios, nes žmonės yra linkę pasirodyti esantys geresni nei yra – net ir tada, kai apklausos metu nereikalaujama identifikuotis. Elementarus pavyzdys: remiantis apklausų duomenimis mokslo populiarinimo žurnalus reguliariai perka daugiau žmonių, negu yra šių žurnalų tiražas, o šiukšlių surūšiavimo kiekiai yra nurodomi net didesni, nei patenka į sąvartynus [45]. Siekiant sumažinti netikslumus apklausos klausimai suformuluoti taip, kad nebūtų akivaizdu, kuris atsakymas morališkai „teisingas“ ir taip tikimasi gauti atviresnius ir tikslesnius atsakymus.

Anketą sudaro trys klausimų blokai: pirmasis, skirtas susipažinimui su respondentais ir atsakymų profiliavimui, antrasis, skirtas išsiaiškinti respondentų požiūrį į klimato kaitą ir valstybės svarbą jos valdyme, ir trečiasis, kuriame prašoma išsakyti nuomonę apie šiuolaikinę architektūrą ir pastatų apželdinimą.

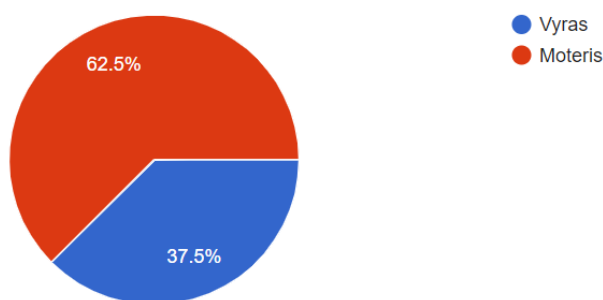
Viso anketą sudarė 36 klausimai (šeši pirmame bloke, aštuoni – antrame, dvidešimt du – trečiame). Apklausa buvo vykdyta dvi savaites 2021 m. spalio mėnesį, per apklausos vykdymo laikotarpį į klausimus atsakė 80 respondentų. Anketa buvo anonimiška, tačiau atsakant į klausimus vartotojai turėjo būti prisijungę prie savo elektroninio pašto paskyros – taip buvo užtikrinama, kad vienas žmogus anketą užpildys ne daugiau negu kartą. Atsakymai į visus anketos klausimus buvo privalomi, išskyrus atvejus, kai klausimas buvo skirtas tik daliai respondentų ir tai buvo aiškiai nurodyta.

Toliau darbe bus atskirai aptariami kiekvieno bloko klausimai ir respondentų atsakymai į juos bei pateikiamos išvados.

Žemiau paeiliui pateikiami pirmojo, skirto susipažinimui su respondentais, bloko klausimai.

1. Lytis

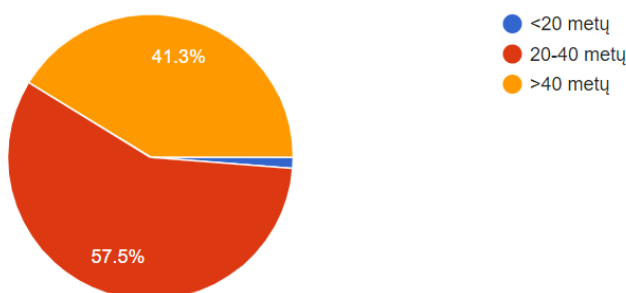
Šis klausimas pateiktas su dviem pasirinkimo variantais, atitinkamai 62,5 proc. respondentų buvo moterys, 37,5 proc. – vyrai (žr. 15 pav.)



15 pav. Apklauso rezultatai: „Lytis“

2. Amžius

Atsakant į šį klausimą buvo pateikti trys pasirinkimo variantai: iki 20 metų, 20-40 metų ir daugiau kaip 40 metų (žr. 16 pav.). Toks stambus skirstymas pasirinktas tikslingai, laikantis teorijos, kad kas maždaug 20 metų gimsta nauja žmonių karta ir respondentai atspindės atitinkamai trijų skirtingų kartų nuomones.

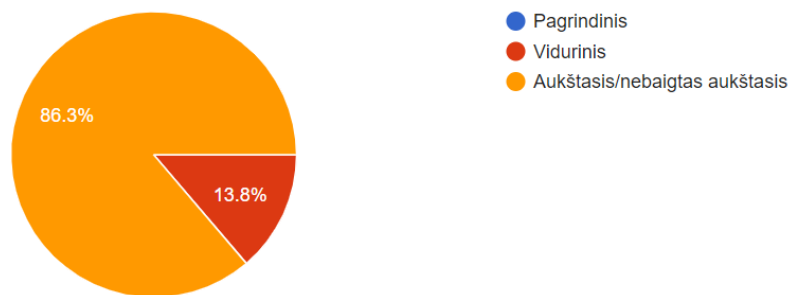


16 pav. Apklauso rezultatai: „Amžius“

Grupei iki 20 metų save priskyrė 1,2 proc., 20-40 metų 57,5 proc., daugiau negu 40 metų – 41,3 proc. respondentų (žr. 16 pav.), taigi akivaizdu, kad toliau pateikti atsakymai į klausimus atspindės išskirtinai žmonių, vyresnių nei 20 metų nuomonę.

3. Išsilavinimas

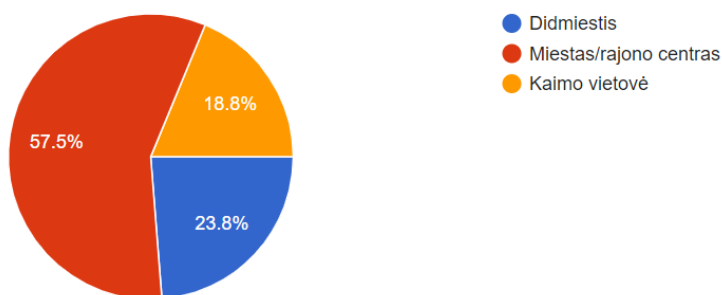
Šioje skiltyje buvo prašome pažymėti turimą išsilavinimą renkant iš trijų galimų atsakymo variantų: pagrindinis, vidurinis, aukštasis (nebaigtas aukštasis). Rezultatai (žr. 17 pav.) parodė, kad 13,8 proc. respondentų turi vidurinį, o likę 86,3 proc. – aukštąjį išsilavinimą. Nei vienas respondentas nepažymėjo turintis tik pagrindinį išsilavinimą, galimai dėl to, kad labai maža dalis respondentų yra jauni žmonės (negalėję įgyti kitokio išsilavinimo dėl amžiaus) ir dėl to, kad žemo išsilavinimo asmenims ši apklausa pasirodė neaktuali.



17 pav. Apklauso rezultatai: „Išsilavinimas“

4. Gyvenamoji vieta

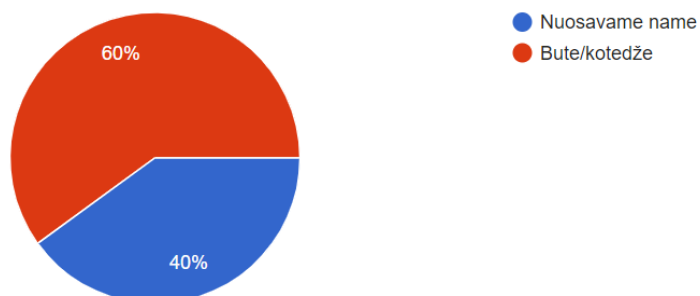
Atsakant į šį klausimą respondentų buvo prašoma pasirinkti, ar jie gyvena didmiestyje, mieste ar kaimiškoje vietoje. Klausimas užduotas turint prielaidą, kad miestų ir kaimiškų vietovių gyventojai dėl skirtingų savo kasdienių patirčių turės skirtingą nuomonę apie kertinius pastatų apželdinimo aspektus, todėl yra tikslinga toliau diversifikuoti atsakymus pagal šį rodiklį. Kaip matoma 18 pav., 57,5 proc. pažymėjo gyvenantys mieste arba rajono centre, 23,8 proc. – didmiestyje, o likę 18,8 proc. kaimo vietovėje.



18 pav. Apklauso rezultatai: „Gyvenamoji vieta“

5. Būsto tipas

Ne tik protingumo principas, bet ir mokslininkų tyrimai rodo, kad ryšio su gamta labiausiai yra pasiilgę miestų gyventojai, ypač gyvenantieji daugiabučiuose namuose, todėl šioje apklauso dalyje taip pat buvo prašoma pažymėti, kokio tipo būste respondantai gyvena. 60 proc. respondentų nurodė gyvenantys nuosavame name, 40 proc. – bute arba kotedže (žr. 19 pav.). Tarp gyvenančiųjų mieste arba didmiestyje 67,2 proc. sudarė gyvenantys bute arba kotedže, t. y. artimiausioje aplinkoje galimai turintys ribotą priėjimą prie gamtos.

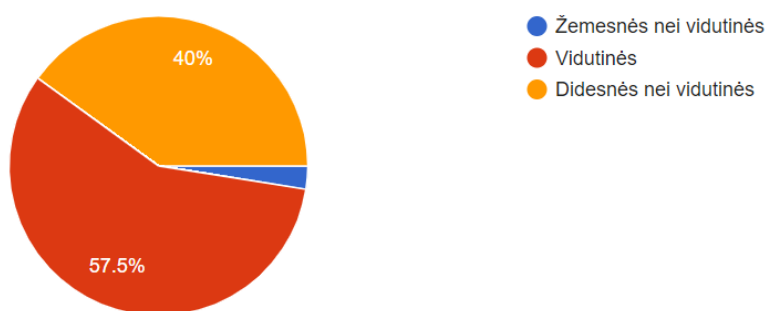


19 pav. Apklauso rezultatai: „Būsto tipas“

6. Šeimos pajamos

2021 m. II ketv. vidutinis bruto darbo užmokestis Lietuvoje buvo 1566,4 Eur [46], tačiau klausimas apie pajamas buvo užduotas neapibrėžiant sumos, nes didelė pajamų nelygybė tarp regionų iškreipia šią statistiką – Vilniuje toks atlyginimas nebūtų laikomas dideliu, kai tuo tarpu kai kuriuose kaimiškose vietovėse leistų užsitikrinti gana patogų gyvenimą.

Vengiant tokio šališkumo respondentams buvo leista priskirti save vienai iš trijų kategorijų: uždirbančius mažiau, nei vidutiniškai, uždirbančius vidutiniškai ir uždirbančius daugiau nei vidutiniškai (žr. 20 pav.). Pirmajai kategorijai save priskyrė 2,5 proc. respondentų, antrajai – 57,7 proc., o trečiajai – likę 40 proc.



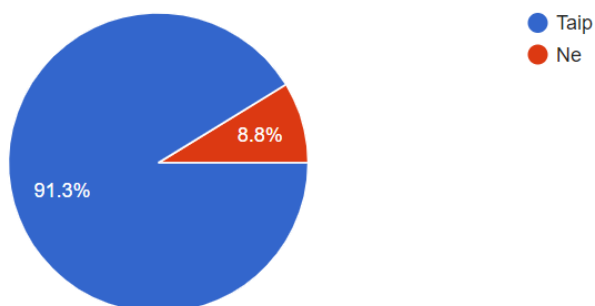
20 pav. Apklauso rezultatai: „Šeimos pajamos“

Apibendrinant atsakymus į šios dalies klausimus matyti, kad tolesni šios apklauso rezultatai labiausiai atspindės vidutines ir didesnes pajamas uždirbančių, išsilavinusių, darbingo amžiaus žmonių nuomonę. Toks respondentų susigrupavimas yra priimtinas, nes ši visuomenės grupė turi daug galimybių keisti aplinką, kurioje gyvena, o tai leidžia toliau surinktus duomenis laikyti reprezentatyviais.

Toliau pereinama prie antrojo klausimų bloko, kuriame bandoma išsiaiškinti respondentų nuomonę apie klimato kaitą ir valstybės bei asmens indėlį į jos valdymą.

1. Ar pastebite klimato kaitos požymius savo gyvenime?

Į šį uždaro tipo klausimą buvo pateikti tik du atsakymo variantai: taip (91,3 proc.) ir ne (8,8 proc.), o rezultatai iliustratyviai pateikti 21 pav. Pastebima, kad tarp neigiamai atsakiusių yra tik viena moteris.

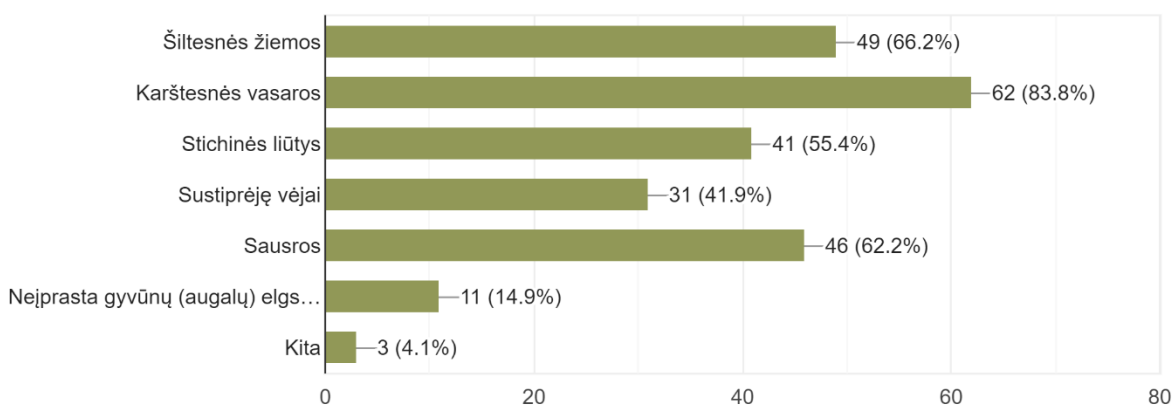


21 pav. Apklauso rezultatai: „Ar pastebite klimato kaitos požymius savo gyvenime?“

Nors šio tyrimo imtis nėra didelė, tačiau toks rezultatų pasiskirstymas atspindi ir pasaulines tendencijas. Pasaulio Sveikatos Organizacija, yra parengusį oficialią statistiką, kurioje nurodoma, kad viso pasaulio moterys yra daug labiau pažeidžiamos klimato kaitos požiūriu nei vyrai – jos vidutiniškai mažiau uždirba, yra labiau prisirišusios prie šeimos ir gyvenamosios vietos, todėl sunkiau persiorientuoja [47]. Darytina prielaidą, kad būtent dėl šios priežasties moterys jautriau reaguoja į besikeičiančią aplinką ir pastebi mažesnius pokyčius, nei vyrai.

2. Jeigu taip, kokius požymius pastebite?

Teigiamai atsakiusiųjų buvo paprašyta iš duoto sąrašo išrinkti klimato kaitos požymius, kuriuos asmeniškai yra pastebėję (žr. 22 pav.).



22 pav. Apklauso rezultatai: „Jeigu taip, kokius požymius pastebite?“

Buvo leidžiama rinktis tiek atsakymo variantų, kiek respondentui atrodė priimtina. Pirmoje vietoje (83,8 proc.) atsidūrė karštesnės, nei įprasta vasaros, antroje vietoje (66,2 proc.) – šiltesnės žiemos, trečioje (62,2 proc.) – sausros, o toliau rikiavosi stichinės liūtytys (55,4 proc.), neįprastai stiprūs vėjai (41,9 proc.), neįprasta gyvūnų ir augalų elgsena (14,9 proc.). Taip pat 4,1 proc. respondentų pažymėjo, kad pastebi ir kitų, čia nepaminėtų klimato kaitos požymių. Įdomu tai, kad 96 proc. respondentų pastebėjo daugiau negu vieną kintančio klimato požymį.

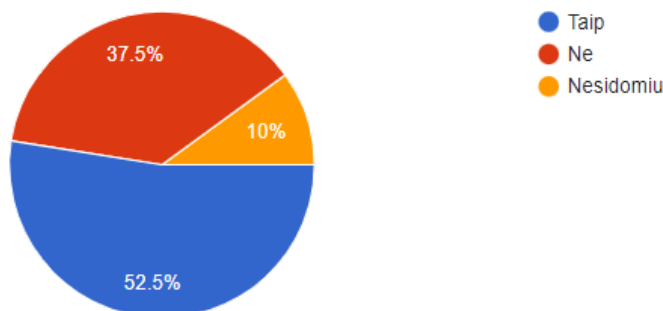
Remiantis Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenimis intuicija respondentų neapgauna – 2021 m. liepą buvo fiksuota 22,1°C vidutinė oro temperatūra (teigiama 3,8° anomalija) ir 18 tropinių naktų, 2020 m. sausį vidutinė mėnesio temperatūra Lietuvoje buvo 2,8°C (teigiama 6°C anomalija). Tiesa, 2021 m. sausio mėnuo buvo 0,5°C šaltesnis, nei vidurkis, tačiau suvokiant, kad klimatas nelygu oro sąlygos šis rodiklis tendencijos nekeičia. Meteorologai taip pat 2021 m. vasarą fiksavo stichinę kaitrą, pavojingą liūtų (kai per 12 val. ar trumpesnę laikotarpį iškrenta 15–49 mm kritulių), stichinių liūtų (50,0–79,9 mm kritulių), katastrofinių liūtų (80 mm ir daugiau kritulių), taip pat pavojingus (15–28 m/s) ir smarkius (28–32 m/s) vėjus [48].

Nors atsakymas dėl pasikeitusios gyvūnų ir augalų elgsenos nepateko į populiariausių atsakymų trejetuką, respondentai, gyvenantys kaimiškose vietovėse, nenukrypo nuo mokslininkų nuomonės pažymėdami ir šį atsakymo variantą. Gyvūnų bei augalų elgsena kinta daugiausiai dėl persislinkusių metų laikų (žiema ateina maždaug mėnesiu vėliau, nei įprasta). Žmonėms toks persislinkimas esminio poveikio neturi, tačiau gyvūnams ir augalams, kurie savo elgseną derina prie ilgėjančių ir trumpėjančių saulės šviesos ciklų gali būti pražūtingas [49].

Apibendrinant atsakymus į šį klausimą matome, kad moksliniai faktai ir visuomenės nuomonė dėl klimato kaitos sutampa – žmonės, net nepateikus jiems statistikos geba intuityviai identifikuoti kintančio klimato požymius.

3. Ar, Jūsų nuomone, valstybė skiria dėmesį klimato kaitos klausimams?

Šis uždaro tipo klausimas turėjo tris atsakymo variantus (žr. 23 pav.): taip, ne ir nesidomiu. Teigiamai atsakė 52,5 proc. respondentų, neigiamai – 37,5 proc., nuomonės šiuo klausimu neturėjo 10 proc.



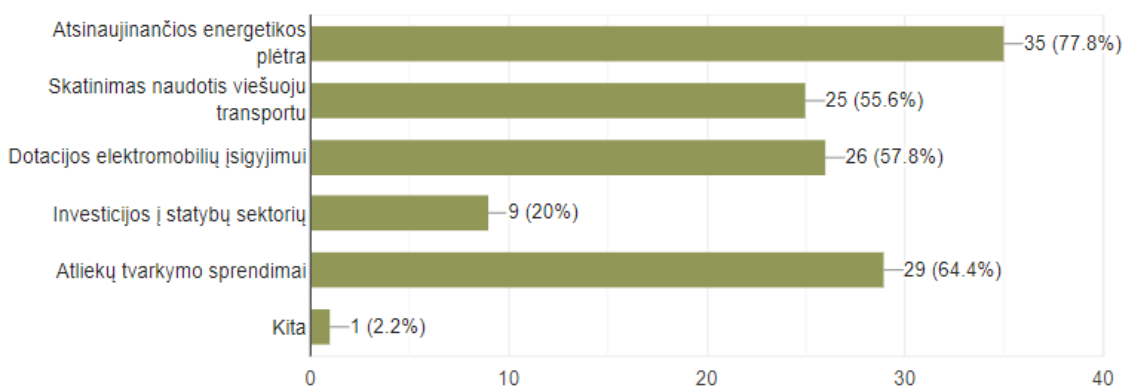
23 pav. Apklauso rezultatai: „Ar, Jūsų nuomone, valstybė skiria dėmesį klimato kaitos klausimams?“

Visi respondentai pirmame klausime atsakė, kad nepastebi klimato kaitos požymių atsakydami šį klausimą pažymėjo, kad valstybės indelis į klimato kaitos valdymą yra pakankamas – tokia atsakymų seka yra logiška, nes akivaizdu, kad jei problema nematoma, tuomet ir sprendimo ji nereikalauja.

Žmonių, atsakiusių, kad pastebi klimato kaitos požymius, atsakymai nebuvo koreliuoti ir išsimėtė po visus tris atsakymų variantus taip patvirtindami, kad klimato kaitos tema yra labai plati ir nėra vieno teisingo būdo kaip šią problemą išspręsti.

4. Jei taip, kokiose srityse pastebite pokyčius?

Teigiamai į paskutinį klausimą atsakiusių respondentų buvo paklausta, kam jų nuomonė valstybė šiuo metu skiria daugiausia dėmesio (žr. 24 pav.). Respondentams buvo leidžiama žymėti tiek atsakymo variantų, kiek jiems pasirodė tinkama.



24 pav. Apklauso rezultatai: „Jei taip, kokiose srityse pastebite pokyčius?“

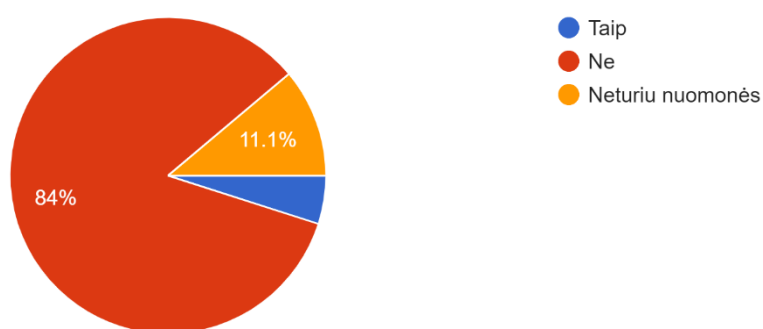
Daugiausia (77,8 proc.) balsų gavo atsinaujinančios energetikos plėtra, po jos – atliekų tvarkymo sprendimai (64,4 proc.) ir labai arti vienas kitos atsidūrusios dotacijos elektromobilių įsigijimui (57,8

proc.) ir skatinimas naudotis viešuoju transportu (55,6 proc.). Investicijos į statybų sektorių (20 proc.) atsidūrė sąrašo gale.

Ar statybų sektorius pelnytai atsidūrė sąrašo gale bus aiškinamasi toliau darbe, bet iš esmės respondentų pasaulėvaizdis iš tiesų atspindi dabartinę valstybės politiką – dėl pasirašyto Paryžiaus susitarimo tikrai daug dėmesio skiriama atsinaujinantiems energijos šaltiniams bei elektromobilių tinklo plėtrai: lyginami benzino ir dyzelinio kuro akcizai, o ilgainiui bus visai uždrausta prekyba automobiliais su vidaus degimo varikliais. Tiesa, Europa nėra galutinai susitarusi dėl datos ir šalys narės yra priėmusios vidinius terminus, kurie svyruoja nuo 2025 m. iki 2040 m.

5. Ar srityse, kuriose pastebite pokyčius, valstybės indėlis yra pakankamas?

Šiuo klausimu buvo siekiama išsiaiškinti, ar visuomenė teigiamai vertina tas valstybės dotuojamas iniciatyvas klimato kaitos valdymui, kurias pastebi (žr. 25 pav.)



25 pav. Apklauskos rezultatai: „Ar srityse, kuriose pastebite pokyčius, valstybės indėlis yra pakankamas?“

Šiuo atveju rezultatų išsimėtymas buvo gana mažas: 83,8 proc. atsakė neigiamai, 11,3 proc. neturėjo nuomonės ir vos 5 proc. manė, kad valstybė vykdo teisingą politiką aplinkosaugos srityje.

Žinoma, vyrauja nuomonė, kad tradiciškai viskas, ką daro valdžia yra blogai, bet toks balsų pasidalinimas atmeta spekuliacijas ir suteikia mokslinį pagrindą tvirtinti, kad bent dalis klimato kaitos padarinių valdymų priemonių yra vykdomos netinkamai.

6. Jei atsakėte ne, kokių iniciatyvų pasigendate?

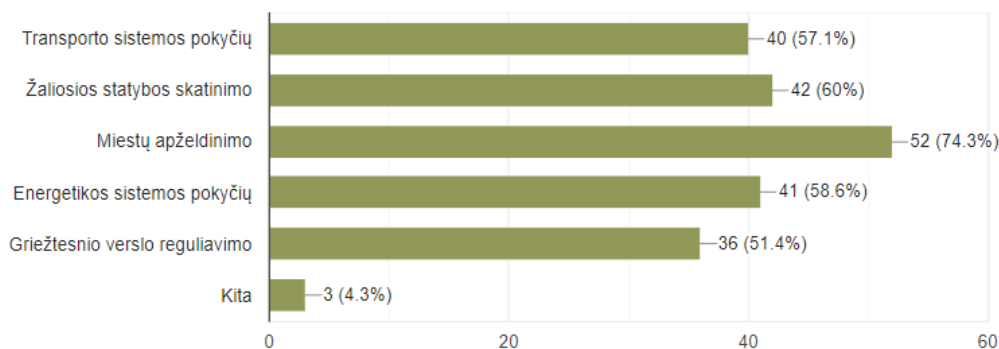
Atsižvelgiant į tai, kad daugiau nei du trečdaliai respondentų atsakė, kad nėra patenkinti valstybės kaip institucijos veiksmais skirtais klimato kaitos stabdymui, tikslinga išsiaiškinti, kokios sritys visuomenei atrodo jautriausios. Atsakymų paskirstymas matomas 26 paveiksle.

Pirmoje vietoje su 74,3 proc. balsu atsidūrė miestų apželdinimas. Tai, kad tema jautri įrodo viešoje erdvėje dažni pasisakymai apie netinkamai vystomus infrastuktūros projektus, kurie drastiškai sumažina medžių skaičių miestuose, ypač gyvenamuosiuose kvartaluose, kur didinant automobilių stovėjimo vietų skaičių tenka pjauti medžius. Taip pat garsiai skamba Gedimino kalno slenkančių šlaitų istorija, prasidėjusi iškirtus ant šlaito augusius medžius.

Miestų apželdinimą kaip prasčiausiai kuriojamą sritį pažymėjo visi didmiesčiuose gyvenantys respondentai, todėl galima daryti prielaidą, kad kuo tankiau apgyvendintoje vietovėje įsikūręs žmogus, tuo labiau jis pasigenda ryšio su gamta.

Antroje vietoje su 60 proc. balsų atsidūrė žaliosios statybos skatinimas, taigi abi pirmosios pozicijos atiteko augmenijos trūkumui miesto teritorijose. Po jo – energetikos sistemos pokyčiai (58,6 proc.) ir transporto sistemos pokyčiai (57,2 proc.).

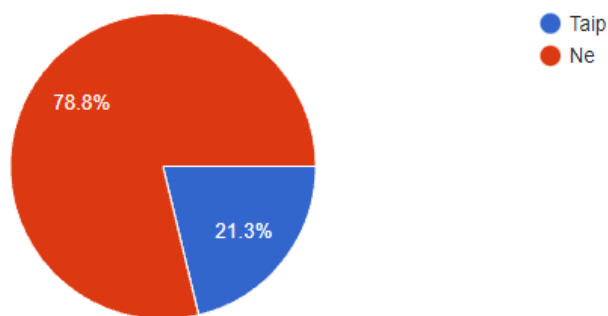
Pastebima, kad visos pozicijos buvo pažymėtos daugiau nei pusės visų respondentų, todėl galima teigti, kad nepasitenkinimas valdžios veiksmais klimato kaitos požiūriu yra sukeltas bendro neveiknumo, o ne dėmesio neskyrimu kažkuriai vienai sričiai.



26 pav. Apklauso rezultatai: „Jei atsakėte ne, kokių iniciatyvų pasigendate?“

7. Ar pastebite klimato kaitos nulemtų pokyčių statybų sektoriuje?

Šiuo klausimu buvo siekiama sužinoti ar, nepaisant to, pritaria ar nepritaria valstybės pasirinktai kovos su klimato kaita strategijai, respondentai pastebi valdžios institucijų įvestų ribojimų skatinamą arba verslo inicijuojamą statybos sektoriaus pasikeitimą.



27 pav. Apklauso rezultatai: „Ar pastebite klimato kaitos nulemtų pokyčių statybų sektoriuje?“

Kaip matoma 27 paveiksle, vos 21,3 proc. mano, kad šiuolaikinė statyba pasikeitė lyginant su technologija, kuri buvo taikoma anksčiau. Daugiau kaip trys ketvirtadaliai neigiamų atsakymų atliepia anksčiau respondentų išsakytą nuomonę, kad statyba yra paskutinė sritis valstybės plane, skirtame klimato kaitos padarinių mažinimui.

8. Jeigu taip, prašome pateikti pavyzdžių.

Vis dėlto dalis respondentų į ankstesnį klausimą atsakė teigiamai, todėl jie buvo paprašyti pateikti pavyzdžių apie jiems žinomus statybos pokyčius. Klausimas buvo atviro tipo, vyravo atsakymai apie būtinybę projektuoti ir statyti A+ ir A++ klasės namus, privačiuose namuose įsirengti atsinaujinančius

energijos šaltinius. Taip pat buvo pastebėta, kad dėl kintančių klimato sąlygų ir besivystančios darbų technologijos lauko darbų sezonas šiuo metu yra ilgesnis, nei anksčiau, o statybos tipą nulemia ne tik besikeičianti rinka, bet ir tam tikrų žaliavų ir specialistų trūkumas.

Atsakymai į šį klausimą parodo, kad statybos pokyčiai respondentams labiausiai asocijuojasi su privačia statyba (galbūt dėl asmeninės patirties projektuojant ir statantis gyvenamuosius namus), o tiek teritorijų, tiek pastatų apželdinimas kaip tema nėra plačiai eskaluojama.

Išanalizavus atsakymus į šio klausimų bloko klausimus matoma, kad visuomenė pastebi klimato pokyčius ir jie keičia jų gyvenimą, tačiau nepastebi akivaizdžių valstybės, verslo ir tiesiog privačių asmenų veiksmų, kurie iš esmės būtų nukreipti į šios problemos sprendimą.

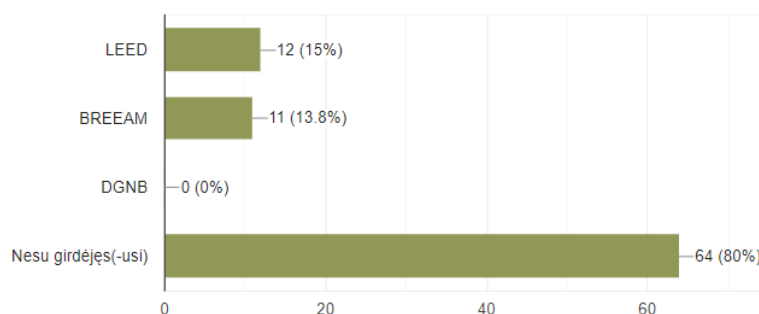
Daugiausia neigiamų emocijų sukelia žaliųjų zonų mieste mažinimas, o daugiausia teigiamų pokyčių matoma atsinaujinančios energetikos srityje. Žalioji statyba išlieka nišine sritimi ir nepatenka nei tarp dažniausiai minimų klimato kaitos stabdymo sprendimų, nei yra įvardijama kaip trūkstama miestų dalis. Galima teigti, kad visuomenė dar nėra pribrendusi tokio pobūdžio sprendimams.

Toliau pateikiami trečiojo bloko (architektūra ir pastatų apželdinimas) klausimai ir atsakymai į juos.

1. Ar esate girdėję apie žaliųjų pastatų sertifikatus?

Respondentų buvo paprašyta atsakyti, ar jie yra girdėję apie žaliųjų pastatų sertifikatus, konkrečiai LEED, BREEAM ir DGNB. Rezultatai vizualiai pateikti 28 pav.

Jungtinėse Amerikos valstijoje sukurta LEED vertinimo sistema, kurios sertifikatas Lietuvoje yra išduotas 14 pastatų [43] žinojo 15 proc. respondentų. Taip pat Jungtinėse Amerikos Valstijoje sukurta BREEAM sistemą yra girdėję 11 proc. respondentų. Lietuvoje šiuo metu yra 36 šį sertifikatą turintys pastatai [43], taigi nors jų daugiau, sertifikavimo sistema nėra žinoma. Apie vokišką DGNB sertifikatą nežinojo nei vienas respondentas, tačiau šiuo atveju verčiau dėmesį atkreipti į tai, kad net 80 proc. respondentų nebuvo girdėję apie nei vieną iš sertifikavimo sistemų – todėl toks pastato įgytas sertifikatas jiems nesuteikia jokios pridėtinės vertės.



28 pav. Apklauso rezultatai: „Ar esate girdėję apie žaliųjų pastatų sertifikatus?“

2. Kaip manote, už ką pastatui suteikiamas žaliasis sertifikatas?

Siekiant užtikrinti nešališkumą šis klausimas buvo paliktas atviras, be atsakymo variantų. 20 proc. respondentų nesiryžo pateikti spėjimo ir nepateikė jokie atsakymo. Populiariausias atsakymas į šį klausimą – energetinis naudingumas, ką būtų galima sieti su prieš tai analizuota tema apie statybos pokyčius, kur vartotojai kaip labiausiai matomą pokytį nurodė A++ pastatų statybą ir projektavimą.

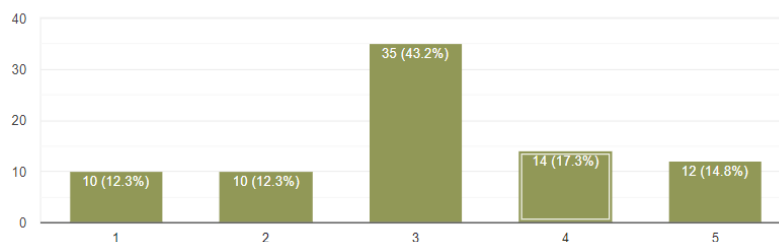
Su energetiniu naudingumu taip pat siejama šiluminė varža, sandarumas ir kitos panašaus tipo pastatų savybės. Mažoji respondentų dalis paminėjo tvarių medžiagų panaudojimą ir socialine bei ekologine prasme atsakingą statybą.

Svarbu yra tai, kad vykdant realų pastatų sertifikavimą yra atsižvelgiama į daugiau punktų – ne tik energijos taupymą, bet ir sveikatą, transportą, sklypo panaudojimą, medžiagiškumą, atliekų tvarkymą, taršą, projekto valdymą, videntvarką ir panašiai – tačiau šie dalykai nėra tinkamai iškomunikuojami visuomenei, ir viskas, kas lieka vartotojų galvose yra šiluminė varža ir pastato sandarumas.

Plačiau apie pastatų sertifikavimą dar bus kalbame toliau šiame darbe.

3. Ar sutiktumėte brangiau mokėti už nuomą arba įsigijamą nekilnojamąjį turtą, jei pastatas turėtų žaliajį sertifikatą?

Šiuo atveju siekiant gauti realistiškesnį rezultatą negu pasirinkus uždarą taip/ne atsakymą respondentams buvo pateikta skalė nuo 1 iki 5, kurioje 1 reišktė tikrai ne, o 5 – tikrai taip. Kaip matoma 29 pav., daugiausia balsų buvo skirta trejetui, taigi visuomenės nuomonė šiuo atveju yra nei taip, nei ne – vartotojai neprieštarautų gyventi apželdintame pastate, tačiau nėra nusiteikę dėlto paaukoti savo komforto ar skirti tam papildomų lėšų.



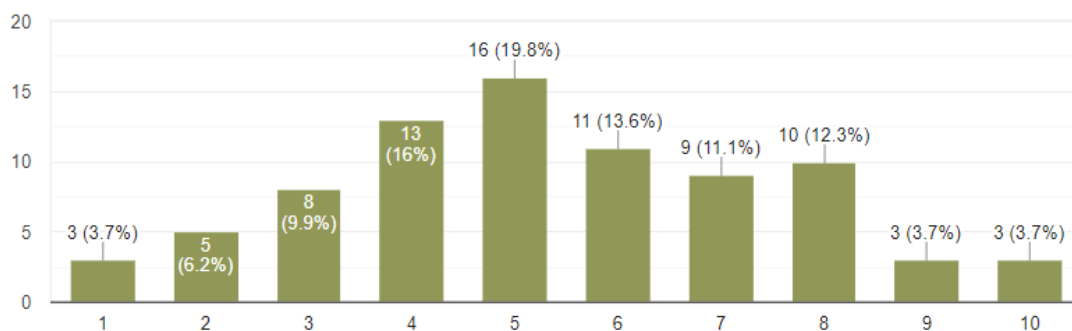
29 pav. Apklauso rezultatai: „Ar sutiktumėte brangiau mokėti už nuomą arba įsigijamą nekilnojamąjį turtą, jei pastatas turėtų žaliajį sertifikatą?“

4. Kaip manote, kiek procentų žaliasis pastatas yra brangesnis už įprastą?

Kaip matoma iš ankstesnio atsakymo, visuomenė nėra nusiteikusi primokėti už galimybę gyventi arba dirbti apželdintame pastate, todėl aktualu sužinoti, kokio dydžio yra ta suma, kuri atstumia juos nuo apželdinto pastato nuomos ar įsigijimo. Kaip matoma 30 pav., 61,7 proc. respondentų mano, kad apželdinto pastato kaina yra 10-16 proc. didesnė, nei įprasta, o pati didžiausia vertė (16 proc.) buvo populiariausia tarp pasirinkimo variantų ir ją pasirinko beveik penktadalis respondentų.

Atkreiptinas dėmesys, kad apklauso vykdymo metu šis klausimas neturėjo pasirinkimo variantų, respondentams buvo pateikta skalė nuo 1 iki 100, kurioje jiems buvo leista laisvai pažymėti atsakymą. Atsižvelgiant į tai stebėtina, koks didelis skaičius respondentų pasirinko tokį patį rodiklį – 16 proc.

Panagrinėkime skaitinį pavyzdį. 2021 m. duomenimis Vilniuje vidutinės klasės butas kainuoja 2000 Eur/m², vidutinio dviejų kambarių buto dydis yra 50 m² [50], taigi toks tipinis butas kainuotų 100 000 Eur, o toks pats būstas apželdintame pastate (respondentų nuomone), jau 116 000 Eur. Vidutinis neto darbo užmokestis Lietuvoje siekia 994 Eur [51], taigi statistiniam žmogui siekiančiam įsigyti butą apželdintame pastate papildomai reiktų dirbti 16 mėnesių.



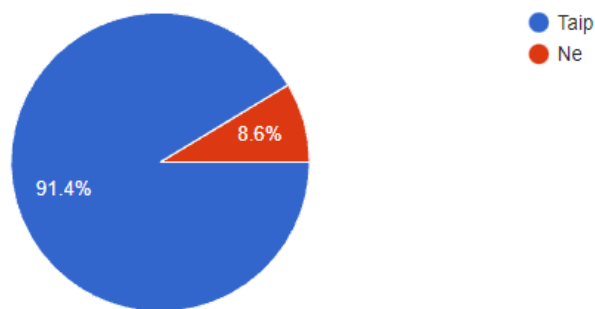
30 pav. Apklauso rezultatai: „Kaip manote, kiek procentų žaliais pastatas yra brangesnis už įprastą?“

Ar šie skaičiavimai ir baimė dėl aukštos apželdintų pastatų kainos yra pagrįsta bus analizuojama šio darbo ekonominėje dalyje.

5. Ar palaikote senų pastatų renovaciją?

Naujų pastatų statybai gali trukdyti ne tik lėšų stygius ar investuotojų pasyvumas, bet ir biurokratinės kliūtys. Be to, kaip jau buvo minėta anksčiau, miestuose užstatymas dažnai būna beveik šimtaprocentinis, todėl siekiant pakeisti miesto veidą reikia atsižvelgti ne tik į naujus projektus, bet ir į senųjų pastatų atnaujinimą.

Respondentų buvo paklausta, ar jie palaiko senųjų pastatų renovaciją (žr. 31 pav.). Beveik visi respondentai (91,4 proc.) į šį klausimą atsakė teigiamai, taigi galima pagrįstai teigti, kad visuomenė yra už senųjų pastatų renovaciją, o žiniasklaidoje sklaidančios nepasitenkinimo nuotaikos yra keliamos arba kraštutinių pažiūrų asmenų, arba susijusios ne su pačia renovacija, o su netinkamai pasirinktu jos metodu.



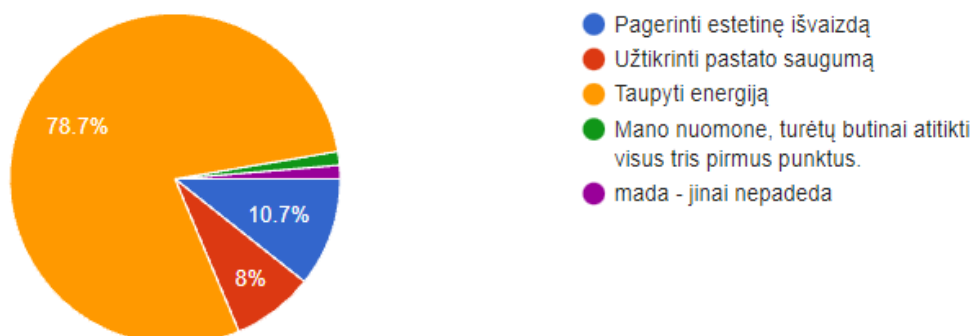
31 pav. Apklauso rezultatai: „Ar palaikote senų pastatų renovaciją?“

6. Jei atsakėte taip, koks yra pagrindinis renovacijos tikslas?

Teigiamai atsakiusių buvo paprašyta paaiškinti, kokius esminius renovacijos tikslus, jų nuomone, yra išsikėlusį valstybė. Be iš anksto parengtų atsakymų respondentams buvo leista taip pat pateikti ir savo variantus. Kaip matoma 32 pav., populiariausias atsakymas, surinkęs 78,7 proc. balsų buvo energijos taupymas.

Galima daryti prielaidą, kad taip yra dėlto, kad visuomenėje garsiausiai skambanti renovacijos forma yra sovietinių daugiabučių namų renovacija. Ši renovacijos forma net apibrėžta LR Valstybės paramos daugiabučiams namams modernizuoti (atnaujinti) įstatyme, kuriame nurodoma, kad daugiabučio atnaujinimas - tai „statybos darbai, kuriais atkuriamos ar pagerinamos daugiabučio

namo ir (ar) jo inžinerinių sistemų fizinės ir energinės savybės ir (ar) kuriais užtikrinamas iš atsinaujinančių energijos šaltinių gaunamos energijos naudojimas“ [52]. Taigi nors apibrėžime ir yra nurodytos ir kitos modernizavimo priežastys, dažnas šildymo kainų akcentavimas nulėmė, kad pagrindine renovacijos priežastimi buvo nurodytas energijos taupymas.



32 pav. Apklauskos rezultatai: „Koks yra pagrindinis renovacijos tikslas?“

Antroje vietoje su 10,7 proc. balsų atsidūrė pastato estetiškos išvaizdos pagerinimas. Negalima teigti, kad estetika nėra svarbu, tačiau respondentų nuomone funkcija (energetinis taupumas) yra svarbiau, nei grožis (estetika). Tai pagrindžia anksčiau iškeltą prielaidą, kad visuomenė dar nėra pasirengusi pastatų apželdinimui, kurį dauguma sieja ne tiek su funkcija, kiek su estetika.

Jeigu 91,4 proc. žmonių pritaria renovacijai, o 10,7 proc. iš jų – renovacijai dėl estetiškos išvaizdos, vos 9,8 proc. visų respondentų mano, kad yra tikslinga renovuoti pastatą vien tam, kad pagerėtų jo estetiškos išvaizda. Taigi siekiant, kad gyventojai pritartų pastato apželdinimui reikėtų jiems suteikti daugiau papildomos informacijos šia tema.

Trečioje vietoje (8 proc.) rikiavosi pastato saugumo užtikrinimas, o po jo – respondentų savarankiškai įtrauktas atsakymas, kuriame nurodoma, kad visi punktai yra svarbus.

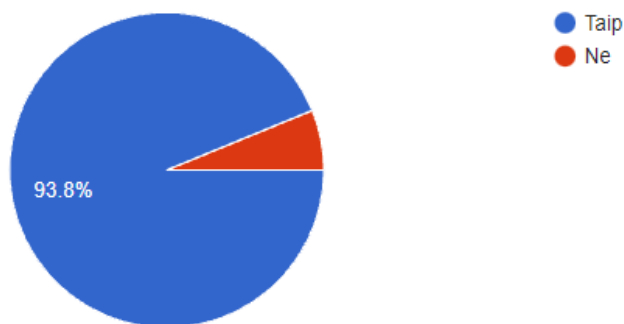
Vienas respondentas taip pat nurodė, kad pastatų renovacija yra mados dalykas, o madų vaikymasis nėra tinkamas sprendimas, kai reikia užsiimti ilgalaikiais projektais, tokiais, kaip pastatų statyba.

7. Ar jums priimtina modernioji architektūra?

Išsiaiškinus bendrąją nuomonę apie senųjų pastatų modernizaciją taip pat buvo pasidomėta, kokia respondentų nuomonė apie moderniąją architektūrą (žr. 33 pav.). 93,8 proc. nurodė, kad tokia architektūros forma jiems yra priimtina.

Nors teigiamų atsakymų į šį klausimą rodiklis labai panašus į palaikančiųjų pastatų renovaciją (91,4 proc.), tai nėra tie patys žmonės. Visi respondentai, nepalaikantys pastatų renovacijos teigiamai žiūri į moderniąją architektūrą, tuo tarpu 10 proc. renovacijos šalininkų moderniąją architektūrą laiko nepriimtina (tarp jų ir respondentas nurodęs, kad renovacija tėra tik mados dalykas).

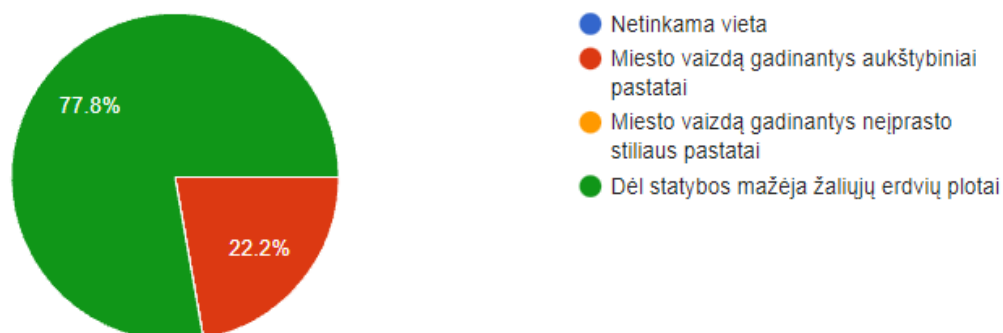
Kaip ir dauguma atveju, tiek vienas, tiek kitas miestų atnaujinimo būdas nėra priimamas absoliučiai pozityviai, todėl toliau bus aiškinamasi, kokios pagrindinės priežastys nulemia neigiamą požiūrį į moderniąją architektūrą.



33 pav. Apklauso rezultatai: „Ar jums priimtina modernioji architektūra?“

8. Kokie moderniosios architektūros elementai jums mažiausiai priimtini?

Respondentų, kurie neigiamai atsiliepė apie moderniąją architektūrą buvo paklausta, kuriuos konkrečiai architektūros elementus jie laiko nepriimtinais. Kaip matoma 34 paveiksle, neįprastas stilius ir netinkama vieta naujai statybai mieste nebuvo pasirinkta nei karto. Tai, kad nei karto nebuvo pažymėta vieta yra netikėta, nes didžiuosiuose miestuose tankinant užstatymą žmonės dūsta nuo automobilių srautų ir suka galvas, kur juos pastatyti. Tai, kad neįprastas stilius nebuvo pasirinktas taip pat netikėta, nes spaudoje dažnai pasirodo straipsniai apie senamiesčius niokojančius stiklinius pastatus. Galima daryti prielaidą, kad šie aspektai yra arba neaktualūs apklauso respondentams, arba pernelyg garsiai eskaluojami žiniasklaidos pavieniai atvejai.

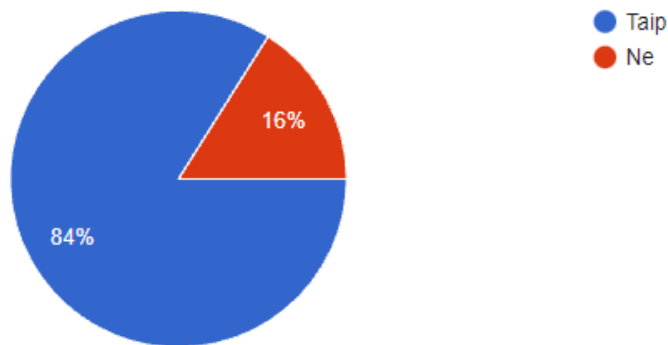


34 pav. Apklauso rezultatai: „Kokie moderniosios architektūros elementai jums mažiausiai priimtini?“

Respondentų nuomone didžiausia naujosios statybos problema – žaliųjų erdvių mažėjimas ir aukštybinių pastatų statyba tam neskirtose vietose. Atsakymai į šį klausimą liudija, kad visuomenė pasigenda savo gyvenamojoje aplinkoje ryšio su gamta, natūralumo ir taip pat nurodo, kad estetika, kuri buvo atmesta kaip priežastis renovuoti pastatą, vis dėlto yra svarbi žmonių gyvenimo dalis.

9. Ar esate matę apželdintų pastatų?

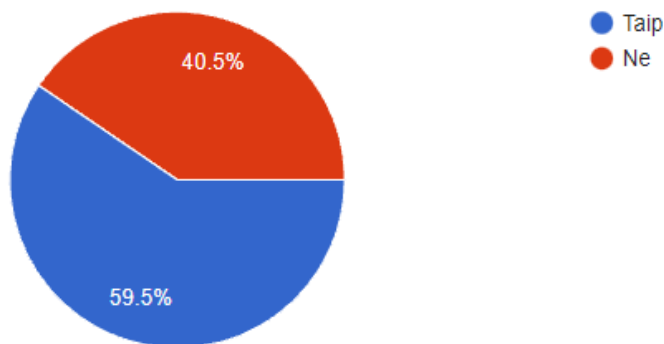
Toliau apklausoje gilinamasi į visuomenės ryšį su apželdintais pastatais. Pirmasis šios temos klausimas – ar respondentai yra matę apželdintų pastatų. Kaip matoma 35 paveiksle, 84 proc. respondentų teigia matę apželdintų pastatų. Tai reiškia, kad nors ir nėra dažnai sutinkami, apželdinti pastatai jau randa vietą visuomenės sąmonėje. Kita galima tokio didelio teigiamų atsakymo skaičiaus priežastis – apželdinti pastatai labai krinta į akis, todėl yra lengviau pastebimi ir ilgiau įsimenami, o kartais ir patys tampa traukos centru.



35 pav. Apklauso rezultatai: „Ar esate matę apželdintų pastatų?“

10. Ar esate matę apželdintų pastatų Lietuvoje?

Šis svarbus klausimas atskleidžia ar apželdintieji pastatai jau pastebimi ir Lietuvoje. Kaip matoma 36 pav., net 59,5 proc. respondentų yra matę apželdintų pastatų Lietuvoje.



36 pav. Apklauso rezultatai: „Ar esate matę apželdintų pastatų Lietuvoje?“

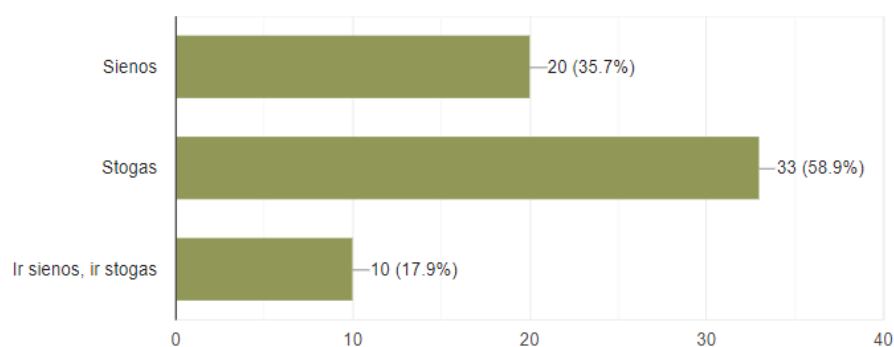
Klausime nespécifikuojama, koks yra pastato apželdinimo lygis, tačiau atsižvelgiant į tai, kad apželdinti pastatai Lietuvoje tebėra retenybė, tai, kad du trečdaliai respondentų yra juos matę įrodo, kad šie pastatai yra iš tiesų yra išskirtiniai ir traukiantys akį.

11. Jei atsakėte taip, kas buvo apželdinta jūsų matytame pastate?

Statistikos, kiek apželdintų pastatų turi apželdintas sienas, o kiek – stogus, nėra. Paklausus respondentų, kurie buvo matę apželdintus pastatus, kas buvo apželdinta jų matytuose pastatuose (žr. 37 pav.), 35,7 proc. respondentų atsakė, kad tik sienos, 58,9 proc. – kad tik stogas, o 17,9 proc. – kad ir sienos, ir stogas.

Žinoma, darytina prielaida, kad respondantai specialiai šių pastatų neapžiūrino, todėl pateikdami atsakymus į šį klausimą paminėjo tuos aspektus, kuriuos pastebėjo pirmiausia.

Tai, kad daugiausia respondentų pastebėjo būtent apželdintus stogus yra dėsninga – stogų apželdinimas yra priimtinas ir įmanomas ne tik naujos, bet ir senos statybos pastatuose, taip pat nemažai pastatų savininkų yra linkę apželdinti labai nedidelius stogų plotus (pavyzdžiui, terasose sustatyti vazonus), kas sudaro apželdintų stogų įvaizdį.

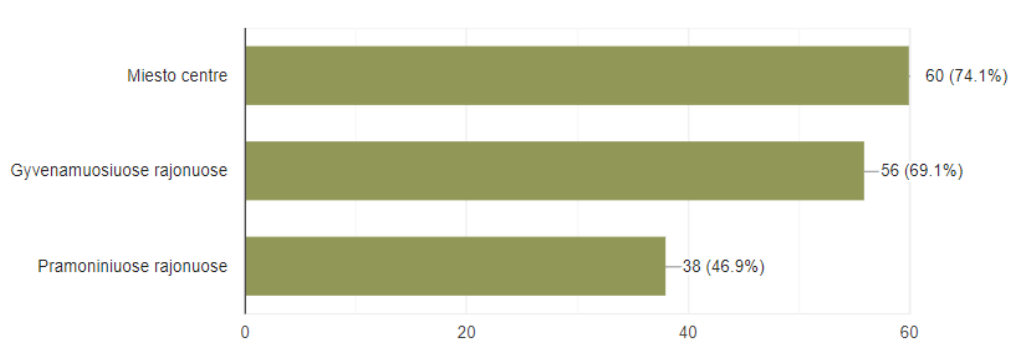


37 pav. Apklauso rezultatai: „Jei atsakėte taip, kas buvo apželdinta jūsų matytame pastate?“

12. Kuriose miesto vietose jums būtų priimtini apželdinti pastatai?

Šiuo klausimu buvo siekiama išsiaiškinti, ar respondentai išreiškia aiškia preferenciją, kur prioriteto tvarka turėtų būti apželdinami pastatai. Atsakant į klausimą buvo leista pasirinkti daugiau negu vieną atsakymų variantą (žr. 38 pav.). 74,1 proc. respondentų nurodė, kad tinkamiausia vieta apželdintiems pastatams yra miesto centras, 69,1 proc. – gyvenamieji rajonai, 46,9 proc. – pramoniniai rajonai. Šiuo atveju respondentų nuomonė sutampa su mokslininkų nuomone, išreikšta literatūros analizės dalyje – didžiausia naudą klimatui ir žmonės apželdinti pastatai duotų miestų centruose, kur dėl tankaus užstatymo nėra galimybės vystyti įprastų apželdinimo projektų.

Taip pat verta atkreipti dėmesį, kad visos teritorijos surinko didelį skaičių balsų, kas suponuoja mintį, kad iš principo nėra teritorijos, kuri visiškai netiktų apželdinimui.



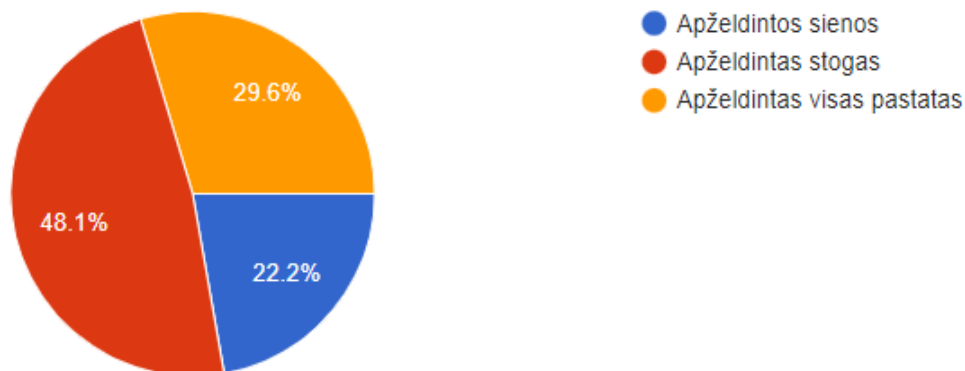
38 pav. Apklauso rezultatai: „Kuriose miesto vietose jums būtų priimtini apželdinti pastatai?“

13. Kuris apželdinimo variantas jums priimtinesnis?

Į šį klausimą buvo pateikti trys atsakymo variantai: kai apželdintos sienos, kai apželdintas stogas ir kai apželdintos ir sienos, ir stogas. Kaip matoma 39 pav., daugiausiai (48,1 proc.) balsų atiteko stogų apželdinimui, mažiausiai (22,2 proc.) – sienų apželdinimui, o per vidurį (29,6 proc.) atsidūrė pastatas apželdintais ir fasadais, ir stogais.

Šiuo atveju respondentams leista rinktis intuityviai, nebuvo prašoma pagrįsti savo pasirinkimą, tačiau jų nuomonę galima laikyti pagrįsta, nes ji sutampa su ankstesniais atsakymais ir su pirmame skyriuje išsakyta ekspertų nuomone: stogų apželdinimas yra pigesnis, paprastesnis ir mažiau pastebimas, nei sienų. Be to, nors Lietuva ir yra įsikūrusi tinkamose sąlygose pastatų apželdinimui, realiai šaltuoju metu laiku vegetacija nevyksta, todėl fasadai neatrodo estetiškai tvarkingi. Tuo tarpu stogai, ypač

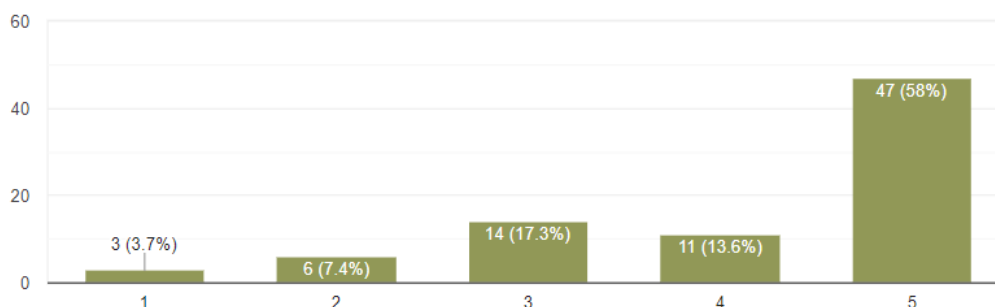
apželdinti intensyviai kerpėmis arba šilokais, žiemą arba išlaiko savo išvaizdą, arba yra užklojami sniego danga, todėl į akis nekrinta.



39 pav. Apklauso rezultatai: „Kuris apželdinimo variantas jums priimtinesnis?“

14. Ar manote, kad miestuose turėtų būti daugiau apželdintų pastatų?

Atsakant į šį klausimą respondentams buvo leista rinktis skalėje nuo „ne, visai nereikia“ iki „būtinai reikia“. Kaip matoma 40 pav., daugiausia (58 proc.) respondentų patvirtino, kad miestuose labai trūksta apželdintų pastatų. Įdomu tai, kad visi respondentai, rinkęsi kitokius atsakymo variantus, gyveno ne miestuose.



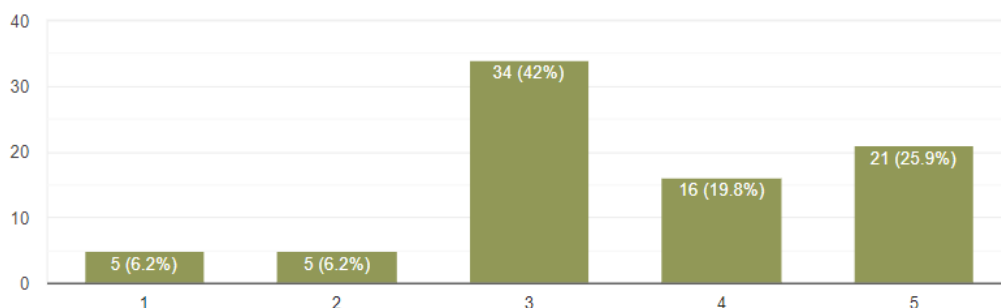
40 pav. Apklauso rezultatai: „Ar manote, kad miestuose turėtų būti daugiau apželdintų pastatų?“

Taigi kaip ir atsakymuose į kitus klausimus egzistuoja takoskyra tarp miestietišκών ir kaimo vietovių gyventojų – žmonės, gyvenantys arčiau gamtos mažiau kenčia nuo miesto šilumos salų poveikio, dažnai augaliją laiko savaime suprantamu dalyku ir jos neiškelia į pirmą vietą. Taip pat kaimiškų vietovių gyventojai daugiau susimąsto apie praktinius augalų priežiūros aspektus, todėl jiems augmenija asocijuojasi ne tik su grožiu ir nauda, bet ir su darbu.

15. Ar pastatų apželdinimas Jums yra toks pats priimtinas, kaip ir įprastas apželdinimas?

Kaip ir atsakant į praėjusį, taip ir atsakant į šį klausimą respondentams buvo leista žymėti savo pasirinkimą skalėje nuo „tikrai ne“ iki „tikrai taip“. 41 pav. vizualiai pateiktuose atsakymuose matoma, kad daugiausia (42 proc.) respondentų pasirinko atsakymą „nei taip, nei ne“. Tai realiai atliepia atsakymus į anksčiau užduotą klausimą apie tai, ar vartotojai sutiktų daugiau mokėti už gyvenimą apželdintame pastate, į kurį populiariausias atsakymas tai pat buvo „nei taip, nei ne“.

Rezultatai suponuoja mintį, kad visuomenė apie tai daug nemąsto – apželdinimą, kaip ir daugumą kitų miestuose vykstančių procesų, jie priima kaip pasyvūs stebėtojai.

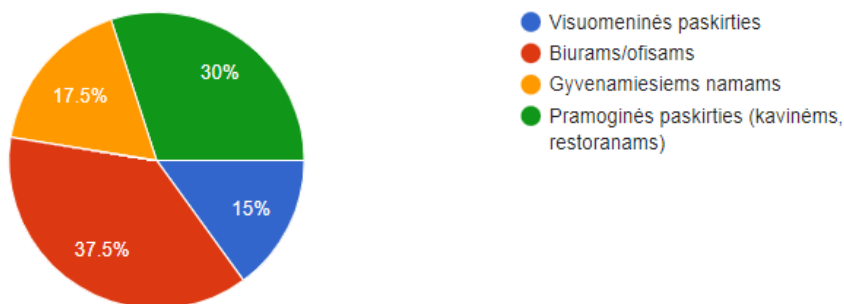


41 pav. Apklausoos rezultatai: „Ar pastatų apželdinimas Jums yra toks pats priimtinas, kaip ir įprastas apželdinimas?“

Tiesa, susumavus rezultatus respondentų nuomonė šiuo klausimu nuteikia pozityviai: vos 12,4 proc. pastatų apželdinimą mato labiau neigiamai, nei teigiamai, kai tuo tarpu 45,7 proc. (t. y. beveik penkis kartus daugiau) – labiau teigiamai, nei neigiamai.

16. Kaip manote, kokio tipo pastatams labiausiai tiktų būti apželdintiems?

Šiuo klausimu buvo siekiama išsiaiškinti, ar visuomenės nuomonė sutampa su ekspertų nuomone, t. y.: kad didžiausia nauda būtų gauta apželdinus pastatus miestų centruose (dėl miesto šilumos salų poveikio). Kaip matoma 42 pav., respondentai neturėjo ryškios pozicijos šiuo klausimu, tačiau atliepė poreikį pastatus apželdinti būtent miestų centruose.



42 pav. Apklausoos rezultatai: „Kaip manote, kokio tipo pastatams labiausiai tiktų būti apželdintiems?“

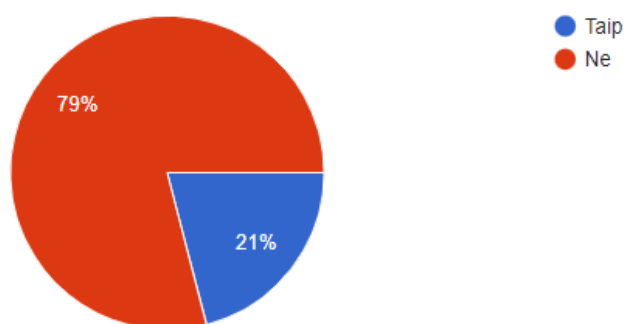
Daugiausia 37,5 proc. balsų surinko ofisų pastatai, antroje vietoje su 30 proc. balsų atsidūrė pramoginės paskirties pastatai, po jų – gyvenamieji (17,5 proc.) ir visuomeninės paskirties (15 proc.). Darytina išvada, kad šiuo metų apželdinti pastatai yra siejami su laisvalaikiu arba darbu, o ne su nuolatine gyvenamąja vieta.

Visuomenės nuomonė atitinka realijas – šiuo metu dažniausiai miestuose želdinami biurai, ypač – bendradarbystės erdvės, siekiančios pritraukti laisvai dirbančius asmenis ir įvairiais būdais besivaržančios dėl jų tarpusavyje, bei kavinės ir restoranai, nuolatos bandančios nustebinti klientus ne tik patiekalais, bet ir išskirtinėmis patirtimis. Taigi pastatų apželdinimas tendencingai dažniausiai naudojamas ten, kur labai svarbi estetika – vartotojai tai laiko tinkamu sprendimu ir tam pritaria.

17. Ar esate svarstę galimybę dirbti arba gyventi apželdintame pastate?

Į šį uždaro tipo klausimą buvo pateikti tik du atsakymo variantai – taip arba ne. Kaip matoma 43 pav., net 79 proc. respondentų atsakė neigiamai. Tai dar kartą patvirtina, kad Lietuvoje apželdinti pastatai vis dar yra egzotika – natūralu, kad vartotojai, kurių aplinkoje nėra apželdintų pastatų niekada nesvarstė galimybės tokiuose įsikurti arba pradėti dirbti.

Pastebima, kad iš atsakiusių teigiamai 95 proc. nurodė gyvenantys miestuose arba didmiesčiuose, tai nurodo tiesioginį ryšį tarp mūsų aplinkos ir mūsų mąstysenos – žmonės, savo aplinkoje matantys apželdintus pastatus dažniau įvertina juos kaip alternatyvą rinkdamiesi namą ar darbovietę, ypač – jei dirba savarankiškai.



43 pav. Apklauskos rezultatai: „Ar esate svarstę galimybę dirbti arba gyventi apželdintame pastate?“

18. Jei atsakėte taip, kokius esminius apželdinto pastato privalomus matote?

Respondentų, atsakiusių teigiamai, buvo paprašyta įvardinti kokie yra pagrindiniai tokio tipo pastatų privalumai. Šis klausimas neturėjo iš anksto parengtų atsakymo variantų tam, kad atsakymai būtų nešališki ir kuo mažiau pritempti.

Respondentai, atsakinėdami į šį klausimą nenukrypo nuo ankstesnės mąstymo linijos – populiariausi buvo atsakymai, susiję su estetika ir buvimu arti gamtos, po jų sekė atsakymai susiję su ekologija ir deguonies gamyba, paskutinėje vietoje atsidūrė termoizoliacinės savybės (t. y. galimybė sumažinti sąskaitas už šildymą ir kondicionavimą pasirinkus pastatą ne tik apšiltinti, bet ir apželdinti).

Taip išsidėstę atsakymai iš principo parėmė mintį, išdėstytą anksčiau darbe, kad jokia naujovė neįsitvirtins, jei ji nebus patraukli, suprantama ir priimtina visuomenei – minėdami pastatų privalumus žmonės daugiausia galvojo ne apie tai, ką jie galėtų duoti gamtai ir klimatui, o apie tai, ką jie galėtų duoti patiems respondentams, o pirmoje vietoje atsidūrę ryškiai apčiuopiamos praktinės naudos nesuteikianti estetika.

19. Jei atsakėte ne, kokius esminius trūkumus matote?

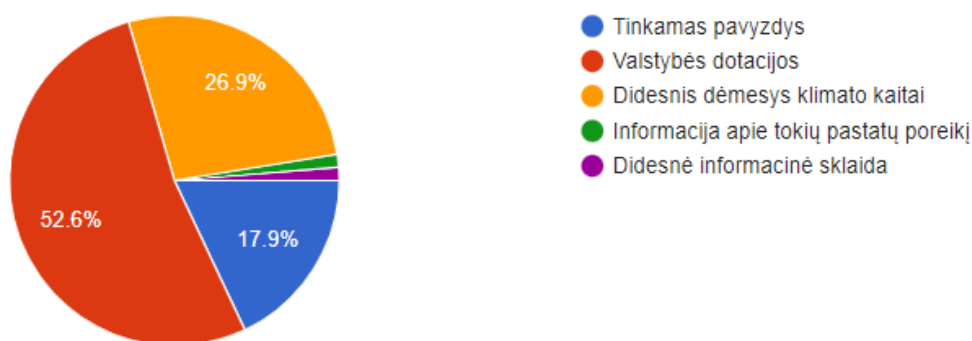
Respondentų, atsakiusių neigiamai, analogiškai buvo paprašyta išvardyti esminius tokių pastatų trūkumus. Šiuo atveju atsakymai nebuvo tokie išsibarstę, kaip vardijant privalumus – net 57,4 proc. visų atsakiusių pasirinko eksploatacijos kainą, 50,8 proc. – statybos kainą. Trečioje vietoje su 36,1 proc. balsų atsidūrė estetiškai nepatraukli išvaizda šaltuoju metų laiku. Tai – svarbus aspektas, nes būtent tokių pastatų išvaizda buvo įvardyta kaip esminis privalumas atsakant į praėjusį klausimą.

Taip pat tarp pavienių atsakymo variantų buvo pateikta būkštavimų, kad stogo konstrukcija gali neatlaikyti svorio arba augalai gali pakenkti pastato konstrukcijai, tačiau šie atsakymo variantai neturi statistinės reikšmės.

Kaip ir privalumų, taip ir trūkumų analizė patvirtino, kad visuomenė yra visų pirma linkusi galvoti apie save ir apie dabartinį momentą, o ne apie ilgalaikę perspektyvą. Taip pat išskirtinai daug dėmesio sulaukė investicijų į tokių pastatų klausimai. Ar finansinis nerimas pagrįstas bus analizuojama toliau bendraujant su tokių pastatų savininkais ir atliekant ekonominius skaičiavimus.

20. Kaip manote, kas galėtų paskatinti pastatų apželdinimą?

Respondentų buvo paprašyta atsakyti, ko jų nuomone trūksta, kad pastatų apželdinimas įgautų pagreitį. Kaip matoma 44 pav., daugiau nei pusė (52,6 proc.) respondentų kaip pagrindinę skatinimo priemonę nurodė valstybės dotacijas. Tai atskleidžia du esminius dalykus – visų pirma, vėl iškeliamas pinigų klausimas, antra, visuomenė yra linkusi nusimesti nuo savęs atsakomybę motyvuodama tuo, kad nesiima veiksmų, nes nesulaukia valstybės paramos.



44 pav. Apklauso rezultatai: „Kaip manote, kas galėtų paskatinti pastatų apželdinimą?“

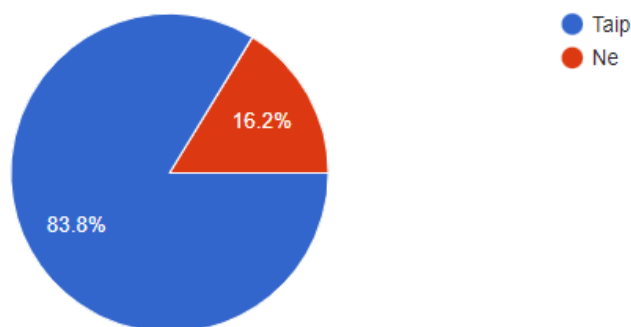
Antroje vietoje (26,9 proc.) taip pat atsidūrė su valstybės ir visos Europos Sąjungos politika susijęs dalykas – nepakankamas dėmesys klimato kaitai. Šiuo metu daug žmonių yra nusivylę arba net apatiški šiuo klausimu, nes nejaučia didelių pokyčių, todėl valstybės postūmis padėtų jiems apsispręsti pasirinkti žalesnį gyvenimo būdą.

Po jų trečiojoje vietoje (17,9 proc.) atsidūrė tinkamas pavyzdys. Tai būtų galima susieti tiek su valstybės politika, tiek su tuo, kad apželdinti pastatai pas mus yra laikomi neįprastais ir egzotiniais, todėl daliai vartotojų nedrąsu imtis tokios statybos, kol nemato aplink save pakankamai daug gerų pavyzdžių. Statistiškai vos dvidešimt procentų žmonių ryžtasi griebtis naujovių, kurios dar nėra plačiai įsitvirtinusios rinkoje – tai tie patys vartotojai, kurie pirmieji skuba įsigyti naujausius telefonų modelius ir užsisako automobilius gamintojams vos pranešus apie naujo modelio gamybą. Tik po to, kai naujovė (šiuo atveju – žalioji statyba) išbandoma inovatorių, ji išpopuliarėja ir plačiojoje visuomenėje. Žinoma, dalis žmonių (apie dešimt procentų) užsispyrę nuolat priešinas naujovėms, tačiau šio tyrimo atveju tai nėra svarbu [53].

Paskutinė vietoje atsidūrė informacijos sklaida. Taigi galima daryti prielaidą, kad tema yra pakankamai eskaluojama, tačiau respondantai pasirinko kitus atsakymo variantus, nes jaučia, kad kalbų daug, o veiksmo – nepakankamai.

21. Ar jūsų nuomone Lietuvoje yra tinkamas klimatas pastatų apželdinimui?

Šis klausimas sąmoningai buvo paliktas pabaigai, idant nenustatytų tono kitiems atsakymams. Kaip matyti 45 pav., ankstyvesnis jo uždavimas nebūtų iš esmės pakeitęs respondentų nuomonės, nes daugiau kaip 80 proc. respondentų patvirtino, kad klimato sąlygos jiems atrodo tinkamos pastatų apželdinimui – t. y. pastatai nėra masiškai želdinami ne dėl gamtinių, o dėl politinių, finansinių ar socialinių priežasčių.



45 pav. Apklauso rezultatai: „Ar jūsų nuomone Lietuvoje yra tinkamas klimatas pastatų apželdinimui?“

22. Papildomos pastabos.

Apklauso pabaigoje respondentams buvo leista pateikti savo nuomonę tiek apie pastatų apželdinimą, tiek apie pačią apklausą. Klausimas įtrauktas į anketą tam, kad respondentai galėtų pareikšti savo nuomonę tuo atveju, jei nebuvo paliesta kokia nors jiems svarbi tema.

Naujų įžvalgų atsakant į šį klausimą pateikta nebuvo, atsakymai daugiausia buvo susiję su tuo, kad labai trūksta informacijos pastatų apželdinimo tema, todėl tokia statyba yra apipinta įvairiais mitais.

Apibendrinant atsakymus į šio bloko klausimus darytina išvada, kad pastatų apželdinimas plačiajai visuomenei nėra prioritetas dėl kelių priežasčių. Visų pirma, gajus mitas, kad tai išskirtinai brangus pastatų apipavidalinimo būdas. Taip pat nėra iškomunikuoti tokių pastatų privalumai – dažniausiai jie yra siejami tik su estetinė nauda. Galiausiai, visuomenė nėra neigiamai nusistačiusi žaliųjų pastatų atžvilgiu, tačiau laikosi apatiškos pozicijos – puiku jei tokių pastatų yra, tačiau mes nesiruošiamo nieko padaryti, kad jų atsirastų daugiau.

Kokie yra ekspertų nuomonė šiais ir kitais su pastatų apželdinimų susijusiais klausimais bus nagrinėjama tolimesniame poskyryje.

3.2. Interviu su apželdintų pastatų statybos dalyviais

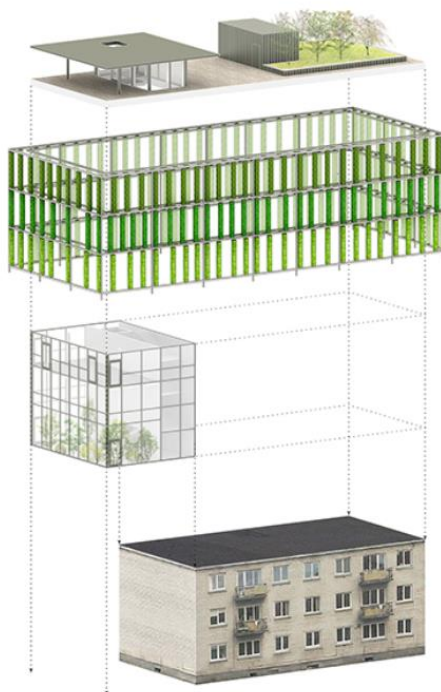
Interviu yra gyva apklausa, kurios metu tyrėjas užduoda klausimus respondentams ir naudodamasis jų atsakymais papildo savo turimą informaciją, siekia patvirtinti arba paneigti savo išsikeltas hipotezes. Esminis interviu privalumas tyrėjui yra galimybė stebėti neverbalinius signalus ir taip ne tik gauti papildomos informacijos, bet ir galimai pakreipti pokalbį tokia kryptimi, kuri nebūtų išsivysčiusi tiesiog pildant iš anksto parengtą klausimyną.

Siekiant visapusiškai apžvelgti pastatų apželdinimą interviu tipo apklauso vykdytos su pagrindiniais statybos dalyviais: projektuotojais, rangovais ir užsakovais (pastatų eksploatuotojais).

3.2.1. Užsakovų patirtis

VU botanikos sodas įkurtas 1781 m. ir yra sudarytas iš dviejų teritorijų, mažesnės, 7,35 ha, esančios Vingio parke, ir gerokai didesnės, 191,5 ha, Kairėnuose. Tai – didžiausias ir turtingiausias augalų kolekcijomis botanikos sodas Lietuvoje, todėl nestebina, kad 2016 m. būtent Vilniaus Universiteto botanikos sode Kairėnuose duris darbuotojams ir parko lankytojams atvėrė unikalus Pabaltijo šalyse žaliojo pastatas, kurio tiek sienos, tik stogas yra apželdinti.

Nepaisant modernios išvaizdos, pastatas yra ne naujas, o rekonstruotas. Rekonstrukcijos projektą parengė architektas Rolandas Palekas, kuris 2017 m. už idėją buvo apdovanotas Europos Sąjungos metų moderniosios architektūros apdovanojimu. Sovietų statybos triaukščio pastato rekonstrukciją į modernią laboratoriją viso kainavo 2,36 milijono eurų. Už šias lėšas 800 m² pastate buvo ne tik atnaujintas stogas ir fasadas, bet taip pat renovuota šildymo sistema, kabinetai, laboratorinė įranga (žr. 46 pav.).



46 pav. Rolando Paleko vizualizacija.

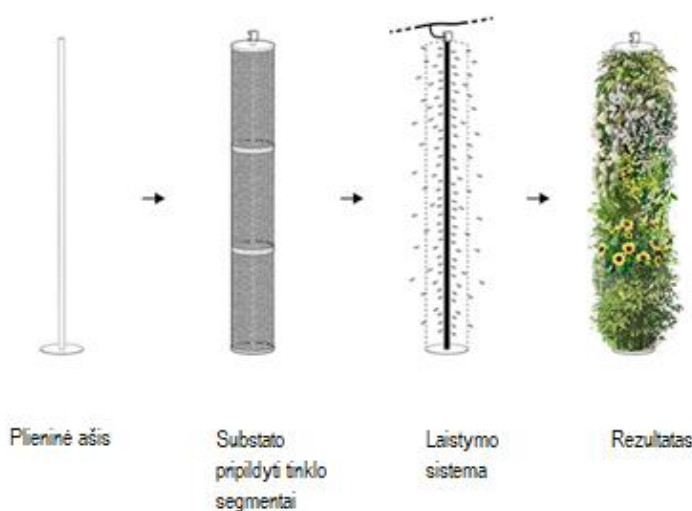
Pokalbiu su VU botanikos sodo darbuotojais, ne tik dirbančiais šiame pastate, bet ir jį prižiūrinčiais, siekta išsiaiškinti kokie realybėje yra žaliojo pastato privalumai ir trūkumai, eksploataavimo kaštai, psichosocialinis poveikis, taip pat kokie techniniai sprendimai buvo priimti statant ir eksploatuojant šį pastatą.

Statyba. Kaip jau buvo minėta, šis pastatas yra ne naujos statybos, o renovuotas. Renovacijos metu aplink pastatą buvo įrengtas 1,5 m pločio apžvalgos takas iš plieninių grotų, kurį iš išorinės pusės supa apželdintos 400 mm skersmens kolonos, horizontaliai sudalytos į tris dalis (žr. 47 pav.). Kolonų karkasą sudaro susuktas tvoros tinklas, plastikiniai dangčiai kiekvienos dalies viršuje bei apačioje ir tvirtinimo elementai, kuriais kolonos tvirtinasi tarpusavyje ir prie apžvalgos tako. Kolonos vidus yra pripildytas žemės, į kurią yra prisodinta augalų. Kolonos atlieka dekoratyvinę funkciją ir jokių

apkrovų neneša. Nors statybos metu jos buvo montuojamos paskutinės, reikalavo bene daugiausiai darbo.

Žaliasis fasadas yra gyvas, todėl prieš jį montuojant teko eksperimentuoti su augalais. Projekte buvo numatyti visžaliai kultūriniai augalai. Botanikos sodo darbuotojai prasidėjus statybai susirinko kelias pavyzdines kolonas ant žemės šalia pastato ir apsoodino jas augalais. Paaiškėjo, kad dėl specifinių auginimo sąlygų numatyti augalai tokiomis sąlygomis auga skurdūs arba visai nerodo vegetacijos požymių. Ieškant sprendimo buvo priimtas variantas atsisukti į gamtą ir apželdinti kolonas tiesiog pievų žolėmis. Specialistai prietaisu, kuris naudojamas skusti ruloninę veją, laukuose nuskuto dalį žolės ir panaudojo ją kolonų apželdinimui. Ši žolė, kitaip nei dekoratyviniai augalai, prigijo, todėl buvo priimtas sprendimas pastatui parinkti tokį laukinį įvaizdį.

Tuo problemos su augalijos parinkimu nesibaigė. Stiprus pasaulio šalių poveikis paveikė pastato tolygumą – nors buvo pasodinta vienoda augmenija, ji elgiasi labai skirtingai: šiaurinėje pusėje samanoja, pietinėje – gelsta dėl nuolatinės kaitros.



47 pav. Kolonos įrengimo schema.

Žaliasis stogas konstrukciniu požiūriu yra paprastesnis nei žaliasis fasadas. Jį sudaro ant dalies stogo įrengtas ekstensyvus stogas (žr. 48 pav.), kuriame auga gebenės, lijanos, sausmedžiai, višžaliai augalai. Stogo konstrukciją sudaro hidroizoliacinės ir drenažinės membranos ir keturiasdešimties centimetrų storio dirvožemio sluoksnis. Pastato apželdinimas buvo vykdomas rekonstrukcijos, o ne naujos statybos metu, ir skaičiavimai rodė, kad pastato konstruktyvas nebūtų atlaikęs didesnės apkrovos, todėl apželdinta yra tik dalis stogo. Šiuo metu įrengto stogo svoris siekia keturiasdešimt tonų.

Priežiūra. Tiek žaliasis fasadas, tiek stogas reikalauja nuolatinės priežiūros. Fasado priežiūra sudaro dvi pagrindinės funkcijos: augalų formos palaikymas ir laistymas. Kaip buvo aprašyta anksčiau, kolonos apželdintos pievų žole, taigi dėl laukinio tipo kompozicijos jų ravėti ir kitaip ginti nuo nepageidaujamų augalų nereikia, tačiau vieną kartą metuose pavasarį (priklausomai nuo temperatūros kovo-balandžio mėnesį) kolonas reikia nušienauti gyvatvorių žirklėmis ir aukštapijove.



48 pav. Apželdintas stogas.

Į vertikalų paviršių patenkančio vandens kiekis nėra didelis, todėl kolonas reikia laistyti. Pagal projektą laistymo sistema nebuvo numatyta, todėl pirmąjį sezoną kolonos buvo laistomos sodininko žarna. Toks laistymo būdas nepasiteisino dėl kelių priežasčių: stipriai apsitaškėdavo fasadas, buvo sunku sureguliuoti vandens kiekį (viršus džiūvo, o apačia puvo dėl perteklinės drėgmės), reikėjo daug žmogiškųjų resursų. Dėl šių priežasčių antraisiais metais buvo įdiegta lašelinė laistymo sistema, valdoma kompiuteriu (žr. 49 pav.). Pastatas yra suzonuotas į aštuonias zonas pagal pasaulio šalis ir aukštingumą, t. y. kiekvieno fasado laistymo sistema dar skelta į du aukštus, nes pakeitus laistymo būdą problema dėl džiūstančio viršaus ir perteklinai drėkinamos kolonų apačios neišnyko. Laistymas vykdomas nuo pavasario iki pirmųjų šalnų. Laistymo sistema nėra automatizuota, neturi drėgnomačių, todėl sprendimą kurią dalį kiek reikėtų laistyti priima botanikos sodo specialistai.



49 pav. Laistymo sistemos valdiklis.

Nepaisant montuotojų rekomendacijos laistymo sistemą dėl smulkių kapiliarinių purkštukų jungti tik prie miesto vandentiekio arba gręžinio, taupymo sumetimais vanduo pumpuojamas iš šalia esančio tvenkinio, todėl net ir turint laistymo sistemą reikia nuolatos ja rūpintis: keisti ir valyti purkštukus,

valyti filtras, atnaujinti kitas nusidėvėjusias dalis. Per mėnesį vienas darbuotojas šiems darbams atlikti skiria 4-5 darbo dienas, todėl preliminarai (neskaitant išlaidų įrangai) šio 200 m² fasado priežiūrai išleidžiama apie 500 Eur kas mėnesį.

Į priežiūros darbus taip pat įeina ir žolės būklės palaikymas – reikia atnaujinti substratą (žr. 50 pav.), tose vietose, kuriose augalai neišgyveno, juos persodinti. Patogiausia tai būtų padaryti kranu pakėlus koloną, ją paguldžius ant žemės, pilnai išardžius ir po augalų persodinimo pastačius ją atgal į vietą, tačiau tam nėra galimybių: paslauga brangi, aplink pastatą želia veja, kurią sugadintų sunkioji statybinė technika. Dėl šios priežasties visi darbai vykdomi rankiniu būdu: įpjauamas tinklas, papildoma žemių, įsodinamas papildomas žolės plotelis.



50 pav. Smunkantis substratas.

Maždaug keturis šalčiausius mėnesius fasadas paliekamas pailsėti ir prie jo nėra vykdomi jokie priežiūros darbai.

Žaliojo stogo priežiūra paprastesnė – jis neturi laistymo sistemos, yra laistomas žarna, visai kaip ir ant žemės augantys augalai. Pagrindiniai darbai apima ravėjimą tris-keturis kartus per metus, dirvožemio ir mulčo sluoksnio atnaujinimą. Žiemos metu stogas paliekamas pailsėti – jei sniega, sniegas yra nenukasamas, nebent dėl storo sniego sluoksnio tai keltų pavojų stogo konstrukcijai.

Lankytojų įspūdžiai. Žalioji pastatas padidino lankytojų srautus VU Botanikos sode, nes tai – unikalus projektas Baltijos šalyse: vienintelis yra apželdintas ne dekoratyviniais, o natūraliais, laukinėje gamtoje randamais augalais. Tiesa, didžioji lankytojų dalis žaliąjį pastatą aplanko vasarą, kuomet jo vizualinė išvaizda yra geriausia ir užlipus į ant stogo esančią lauko terasą galima pasigrožėti ne tik pastatu, bet ir viso botanikos sodo vaizdais.

Darbuotojų įspūdžiai. Darbuotojų požiūris į šį pastatą dvejopas – jie džiaugiasi, kad jis padeda pritraukti į sodą daugiau lankytojų, tačiau dėl neišbaigtų sprendimų pastato priežiūra reikalauja daug laiko ir resursų. Taip pat jie susiduria su tuo, ko beveik nemato lankytojai – stipri sezonų kaita drastiškai veikia žaliojo fasado išvaizdą, todėl dalį laiko pastatas neatrodo reprezentatyviai.

Trūkumų ir privalumų analizė. Kaip išnagrinėta šio darbo teorinėje dalyje, pagrindiniai žaliųjų pastatų privalumai yra: lietaus vandens filtracija, aplinkos vėsinimas, energijos taupymas, apsauga nuo triukšmo, teigiamas poveikis psichikos sveikatai. Paklausėme sodo darbuotojų, ar pasikeitė jų savijauta dirbant šiame pastate prieš ir po renovacijos (žr. 51 pav.). Buvo nurodyta, kad vienintelis akivaizdžiai teigiamas aspektas yra kolonų ant pastato metamas šešėlis, kuris leidžia sumažinti patalpų temperatūrą. Darbuotojai mano, kad jų jaučiami pokyčiai nėra stiprūs dėl to, kad pastatas yra ne miesto aplinkoje, o gamtoje: čia ir taip nekyla problemų dėl triukšmo ar vandens nubėgimo. Taip pat labai sunku vertinti ir energijos sutaupymą, nes renovacija, kuri stipriai sumažino šildymo kaštus, apėmė ne tik žaliųjų sienų įrengimą, bet ir viso pastato šildymo sistemos pakeitimą.

Kaip trūkumus darbuotojai nurodė, kad po apželdinimo reikia gerokai dažniau valyti langus – labai arti esanti augmenija meta ant pastato žiedadulkes. Taip pat reikia skirti daugiau priežiūros aplink pastatą esančiai vejai, nes iš kolonų ant žemės byra sėklos, kurios sėjasi ir nukonkuruoja apačioje augančius dekoratyvinius augalus.



51 pav. Dabartinio žaliojo pastato fasadas pavasarį.

Ateities planai. Sode planuojama įrengti nedidelius apželdintus namelius, kuriais darbuotojai ir džiaugiasi, ir kartu nerimauja – jie padės pritraukti lankytojų, tačiau reikalaus ir daug papildomo darbo, kuris prasidės dar prieš statybą: likus bent jau metams iki apželdinimo reikia pradėti testuoti augalus, stebėti, kaip jie reaguoja į auginimą vertikalėje, kaip jiems tinka naujas substratas, kiek laistymo reikia, ar jie vienodai gerai auga skirtingai pagal pasaulio šalyse orientuotuose fasaduose ir panašiai.

3.2.2. Rangovų patirtis

Nepaisant pagrįstų lūkesčių, kad didžioji dalis pastatų apželdinimu užsiimančių rangovų bus susikoncentravę didžiuosiuose miestuose, tyrimo metu paaiškėjo, kad prielaida klaidinga. Dėl to, kad ši sritis mūsų šalyje gana nauja dauguma tuo užsiimančių įmonių tam neskiria viso savo dėmesio: jos arba yra įvykdžiusios tik po keletą tokio pobūdžio projektų, arba pastatų apželdinimas yra tik viena iš kelių įmonės veiklos šakų.

Patirtimi dalijosi dviejų įmonių savininkai, vienas – iš Trakų, kitas – iš Alytaus. Pirmoji įmonė specializuojasi apželdinimo srityje, antroji – stogo dangų įrengime. Jau vien ši pirminė informacija atskleidžia, kad želdinant pastatus susiduriama su kolizija, kas turėtų tai daryti – profesionalūs stogdengiai, ar vis dėl apželdinimo specialistai? Vykdam stambius projektus įprasta, kad visai statybai vadovauja genrangovas, kuris savo nuožiūra parenka įmones ar specialistus atskiroms projekto dalims įvykdyti, tačiau šiuo atveju, kuomet sritis ne tik specializuota, bet ir gana nauja pastato apželdinimas dažnai stumdomas nuo vieno specialisto prie kito taip ne visada priimant optimalius sprendimus.

Pašnekovų nuomonė, kas vis dėlto turėtų daryti šį darbą, išsiskyrė – apželdintojai pabrėžė, kad jų srityje dažniausiai dirba žmonės, kurių išvystytas meninis skonis, tačiau jiems trūksta kvalifikacijos įrengiant specifinius hidroizoliacijos sprendimus, tuo tarpu stogdengiai nors ir pripažįsta, kad fizine prasme apželdintus stogus įrengti netgi lengviau nei paprastus (sluoksnių daugiau, tačiau jie ploni, konstrukcijos svoris nedidelis), tačiau jiems trūksta subtilumo tinkamai vykdyti apželdinimo darbus. Galima daryti išvadą, kad tokiems sprendimams populiarėjant turės kurtis bendros stogdengių ir apželdintojų brigados, kurios gebėtų pilnai įvykdyti projektą.

Abi įmonės šioje srityje darbuojasi apie penkerius metus ir į šią rinką pateko neplanuotai. Pirmoji – vykdydama prabangų apželdinimo projektą, kur gyvenamojo namo savininkas pageidavo dalį šlaite pastatyto namo sienos aptaisyti apželdintais moduliais, idant sėdint terasoje būtų galima mėgautis žydinčių augalų kvapu. Tai buvo labai nedidelė projekto dalis, todėl rangovai sutiko nedvejodami ir tik vykdydami darbus pradėjo domėtis kaip tai daroma. Daugiausia dėmesio teko skirti laistymo sistemai, kad būtų užtikrintas tolygus sienos drėkinimas. Buvo priimtas sprendimas laistymo žarnas vedžioji vertikaliai ir drėkinimą vykdyti tik naktimis. Augalams toks sprendimas buvo tinkamas, tačiau ant pastato sienos nuolatos kondensavosi drėgmė. Šiuo atveju namas buvo mūrytas iš akmenų, todėl didelio poveikio sienoms tai neturėjo, tačiau pašnekovas pabrėžė, kad būtina labai įvertinti savo fasado ypatybes prieš jį apželdinant.

Antroji, Alytaus įmonė, su apželdintais stogais pirmą kartą susidūrė gavę iškvietimą dėl leidžiančių stogų kaimo turizmo sodybų kvartele (žr. 52 pav.). Sodybų savininkas tokio tipo pastatų idėją buvo parsivežęs iš emigracijos Norvegijoje, kur kalnuose jau daugybę metų įprasta apželdinti pastatų stogus taip leidžiant jiems įsilieti į aplinką.



52 pav. Kaimo turizmo sodyba apželdintu stogu.

Vanduo per apželdintus stogus pradėjo skverbtis praėjus maždaug dvejiems metams po statybų pabaigos. Rangovai, kurie įrenginėjo rąstinius namus, defektų taisyti neskubėjo, todėl savininkas ėmėsi savarankiškai ieškoti problemos sprendimo ir kreipėsi į kitus stogdengius. Apžiūrėjęs stogus paaikšėjo, kad pratekėjimo priežastis yra augalų šaknys, kurios pažeidė ruloninę stogo dangą. „Negalėjau patikėti statybininkų aplaidumu“, - kalbėjo pašnekovas pasakodamas apie tai, kad stogas buvo įrengtas nesilaikant jokių technologinių principų.

Kol užsakovas darbavosi Norvegijoje, statytojai ant įprasto rąstinio pastato stogo ekskavatoriais tiesiog paskleidė žemių ir velėnos sluoksnį, kurį pateikė kaip stogo apželdinimą. Antraisiais metais žolė sustiprėjo, estetiškas vaizdas tapo priimtinas, tačiau nesant jokio šaknų barjero ir nepasirūpinus stogo drenažu šaknys pradėjo ardyti pastato konstrukciją.

Šiuo atveju sprendimas buvo vienas – nukasti visą žemių sluoksnį ir iš naujo įrengti apželdintą stogą. Rangovas susisiekė su savo kolegomis Vokietijoje, kurie padėjo įsigyti reikiamų medžiagų ir suteikė žinių, kaip įvykdyti šį, pirmąjį, apželdinto stogo projektą.

Abu pašnekovai sutarė, kad kaip ir daugeliu atveju geriausia reklama yra teigiami klientų atsiliepimai, tačiau didinti savo kaip pastatų apželdinimo specialistų žinomumą jie naudoja ir internetinę reklamą.

Situacijos Lietuvoje analizė. Per metus dėl pastatų apželdinimo kreipiasi po penkis-dešimt klientų. Tiesa, tikrais užsakymais virsta tik keli ir dažniausiai ne todėl, kad užsakovai pasirinko kitą rangovą, o todėl, kad išvis atsisakė pastato apželdinimo. Daugiausia entuziazmo pastatų apželdinimui rodo įmonės, kurios viliasi, kad galėtų ant stogo įrengti poilsio zonas savo darbuotojams, tačiau pašnekovai sutarė, kad įmonės geriausiai ir skaičiuoja – dažnai įvertintus, kiek kainuotų viso stogo apželdinimas ir jo priežiūra priimamas sprendimas želdinti tik dalį stogo (žr. 53 pav.), statyti vazonus su augalais arba apskritai atsisakyti šitos idėjos. Preliminariai stogo apželdinimas intensyviai papildomai kainuoja 40-50 Eur/m², ekstensyviai – 80-150 Eur/m² (skaičiai bus tikslinami toliau darbe atliekant sąmatinius skaičiavimus). Taigi nors nedidelio ploto apželdinimas ir nesudaro didelių kaštų, tačiau svarstant, ar želdinti stogą, ar už tuos pinigus įsirengti, pavyzdžiui, kelias papildomas automobilių stovėjimo vietas dažnai nugalai praktiškumas.



53 pav. Dalinai apželdintas kavinės Vilniuje stogas.

Taupymo principas išstumia ne tik apželdinimą, bet ir kitas aplinkai draugiškesnes alternatyvas, pavyzdžiui, natūralų akmenį arba visiškai perdirbama EPDM membraną. Taupo ne tik užsakovai –

rangovai, ypač vyresnės kartos, taip pat dažnai bijo išmėginti kažką naujo, todėl naujovės gana sunkiai skinasi kelią į priekį.

Būtent kainą abu pašnekovai įvardijo kaip pagrindinę priežastį, kodėl apželdinti pastatai taip lėtai populiarėja Lietuvoje. Nors iš ekologinio požiūrio būtų naudingiau, kad pastatai būtų apželdinami miestuose, kuriuose trūksta žalumos, kurie kenčia nuo karščio salų ir kur dažnai nėra vietos tradiciniam apželdinimui, tačiau šiuo metu Lietuvoje dauguma apželdintų pastatų yra kaimo vietovėse, kur privatūs užsakovai kuriasi sau patogaus gyvenimo oazes. Savaimė tai nėra blogas dalykas, tačiau nesukuria norimo efekto, nes vietose, kur ir taip daug žalumos, apželdintas pastatas tampa tik estetikos, o ne mikroklimato gerinimo elementu.

Trakų įmonės savininkas taip pat pastebėjo, kad trūksta valstybės įsitraukimo į šį procesą – jo žiniomis, Vakarų šalyse yra griežtos kvotos, kiek sklypo privalo būti apželdinta, nesant tokios galimybės privaloma želdinti stogą ir sienas. Ypač populiarūs tokie sprendimai Vokietijoje ir Skandinavijos šalyse. Abu pašnekovai sutinka, kad nesant valstybinio reguliavimo pastatų apželdinimas mūsų šalyje gali taip ir likti nišine sritimi.

Trūkumų ir privalumų analizė. Nors pagrindiniu trūkumu ir išskiriama kaina, daugiau rimtų trūkumų pašnekovai išskirti negalėjo. Žinoma, kaip ir visus žaliuosius plotus šiuos reikia prižiūrėti – ravėti piktžoles, rūpintis laistymu – ypač šiuo metu, kai vasaros karštesnės, nei įprasta mūsų klimato zonai. Jau pasitaiko skundų, kad nudžiūsta stogai, kurie apsodinami sausrai atspariais augalais, kurių netgi nėra rekomenduojama laistyti, tačiau to negalima laikyti problema – kenčia ir įprastose vietose augantys augalai, todėl prižiūrint tokį stogą būtina vadovautis sveiku protu. „Visos problemos kyla iš technologijos nesilaikymo“, – tikina rangovas.

Nors teorinėje darbo dalyje buvo aprašytas ne vienas apželdinto pastato privalumas, praktikoje abu pašnekovai dažniausiai teigia susiduriantys su epitetais „gražus“ ir „išskirtinis“, o apie naudą klimatui, tiek plačiąją, tiek patalpų mikroklimato prasme, kalbama nedaug. Vėlgi, ko gero dažniausiai dėl to, kad mūsų šalyje tokie pastatai tebėra dažniausiai sutinkami kaimiškose vietose, o ne tankiai apgyvendintuose miestuose.



54 pav. Suvynioti ir transportavimui paruošti šilokų kilimai.

Ateities planai. Nei vienas iš pašnekovų nesiejo savo įmonės ateities tik su pastatų apželdinimu, nes mano, kad rinka dar nėra tam pribrendusi, tačiau alytiškis užsiminė, kad norėtų įsirengti šilokų ferma (žr. 54 pav.). Šiuo metu daugiausiai šilokų užauginama Olandijoje, taip pat nemaži plotai auginami

Čekijoje. Lietuvos rinkai labiau tiktų čekiški šilokai, nes jie auginami klimato, panašesniame į mūsų, ir persodinus patirtų mažesnę stresą, todėl didesnė tikimybė, kad prigytų. Kol kas negalima pasakyti, ar šis ar kuris kitas Lietuvos verslininkas imsis tokio plano, tačiau tai galimai būtų postūmis apželdinti daugiau pastatų, nes vienu kartu ir sumažintų kaštus, ir padidintų augalų prigijimo tikimybę.

3.2.3. Projektuotojų patirtis

Aptarus užsakovų ir rangovų santykį su apželdintais pastatais pereinama prie trečiojo statybos dalyvio – projektuotojo. Projektuotojai, individualūs asmenys arba įmonės, dažnai yra jungtis tarp rangovo ir užsakovo, nes padėdami užsakovo vizijai tapti realybe turi tai padaryti taip, kad projektas būtų įgyvendintinas rangovams.

Savo patirtimi dalijasi sostinėje įsikūrusios projektavimo įmonės vadovas, šioje srityje dirbantis nuo 2000 m. ir šiuo metu savo komandoje turintis septynis architektus ir konstruktorius.

Projektavimo darbų užsakovai. Pašnekovo teigimu pilno pastatų apželdinimo projektai yra retenybė. Nors pirmąkart su tokia užduotimi susidūrė prieš daugiau nei 15 metų, per metus pasitaiko vos 1-2 klientai, kurie rimtai domisi pastatų apželdinimu. Dažniausiai tai – privatūs asmenys, kurie arba ieško išskirtinumo, arba trokšta įsikurti neįprastoje vietoje ir dėl teisinio reguliavimo negali apsieiti be apželdinimo sprendinių.



55 pav. Daugiabučio su apželdintu stogu vizualizacija, Vilnius.

Viena iš to priežasčių – teisės aktuose numatytas minimalus rodiklis, kiek sklypo ploto turi būti apželdinta. Ši taisyklė galioja ne tik statant naujus pastatus, bet ir vykdant rekonstrukciją bei keičiant pastato arba sklypo paskirtį. Tarkime, buvusiame komercinės paskirties sklype statomas daugiabutis (žr. 55 pav.). Keičiant paskirtį atsiranda reikalavimas padidinti apželdintus plotus, todėl projektuotojai ir užsakovai turi rinktis – arba mažinti užstatymo plotą, arba apželdinti stogus arba fasadus. Ten, kur žemė brangi, dažnai priimamas pastarasis sprendimas – pašnekovo teigimu pastatų statyba nedideliuose sklypuose, brangiuose miestų centruose yra viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl kreipiamasi dėl pastatų apželdinimo.

Brangius apželdinimo sprendinius, taip pat apželdinimą vazonais, ypač – su dideliais brandžiais augalais dažniausiai renkasi tie, kuriems svarbi estetika ir tie, kurie yra linkę pabrėžti, kad laikosi aplinkosauginių principų. Kai kurie iš tokių sprendinių (žr. 56 pav.) miesto gyventojams yra tokie

priimtini, kad net nėra vertinami kaip pastatų apželdinimas – greičiau kaip pastato tąsa arba tiesiog aikštė ar skveras, net nesureikšminant, kad žemiau apželdintos teritorijos yra automobilių stovėjimo aikštelė arba kitos eksploatuojamos patalpos.



56 pav. Apželdinta „Swedbank“ terasa, Vilnius.

Ne tokius išvaizdžius apželdinimo sprendimus, pavyzdžiui, apželdinimą paprasta veja, taip pat renkasi logistikos ir sandėliavimo centrai, požeminės automobilių stovėjimo aikštelės (žr. 57 pav.). Projektuotojo nuomone tai – protingas sprendimas, nes padaro tokius pastatus įprastesniais visuomenei ir atkreipia dėmesį į būtinybę išlaikyti ryšį su gamta.



57 pav. Apželdintas logistikos centras, Klaipėda.

Projektavimo ypatumai. Architektai, kuriems suteikta laisvė, yra pasiruošę išskirtiniams sprendimams, todėl pašnekovo nuomone pastatų apželdinimo projektai nejuda iš vietos dėl finansus taupančių užsakovų kaltės. Labai didelė dalis projektų, į kuriuos buvo įtrauktas apželdinimas, arba nugula į stalčius, arba apželdinimo apimtis yra sumažinama iki tiek, kiek būtina užtikrinti statinio atitiktį teisės aktų reikalavimams. Pasitaiko ir sukčiavimo atveju, kai numatomas apželdinimas gebenėmis, kurioms nereikalingos papildomos konstrukcijos, tačiau jis niekada nėra įgyvendinamas motyvuojant tuo, kad augalai „neprigijo“.

Atkreiptinas dėmesys, kad šioje vietoje projektuotojų nuomonė sutampa su anksčiau išsakyta rangovų nuomone – pradinis užsakovų noras imtis kažko išskirtinio dažnai vystant projektą būna užgožiamas kitų dalykų, kuriems taip pat reikia skirti finansavimą.

Projektuojant apželdintus pastatų, nors ir nėra parengta daug duomenų lietuvių kalba, remiamasi Eurokodais ir gamintojų rekomendacijomis, todėl technologinių kliūčių nėra – statybą riboja tik nedidelė paklausa, nes vystytojai nemato reikalo investuoti į naujoves, kai sėkmingai parduoda paprastus, kartotinius projektus. Žinoma, yra iš išskirtinių, tinkamai suprojektuotų ir įgyvendintų projektų, kaip kad buvo matoma 56 ir 57 paveiksluose, tačiau tokių yra mažuma.

Apželdintų pastatų privalumai ir trūkumai. Projektavimo įmonės atstovai pabrėžė, kad kalbant apie pastatų apželdinimą užsakovai neskiria daug dėmesio jų privalumų ir trūkumų analizei, nes dažniausiai yra arba priversti pastatą apželdinti neturėdami kitos išeities, arba nori būtent tokio sprendimo dėl estetinių priežasčių. Tiesa, neretai įvertinę situaciją net ir tie, kuriems labai imponuoja pastatų apželdinimas priimama sprendimą įsigyti didelius vazonus – juos lengviau prižiūrėti, pakeisti, jie nėra statinio dalys, todėl neprivalo būti įtraukti į projektą, o jų išdėstymas – derinamas su valstybės institucijomis.

Pastatų apželdinimo ateitis. Pašnekovas yra įsitikinęs, kad tokių pastatų turėtų daugėti, tačiau tam būtinas valstybės įsikišimas ne tik ribojant užstatomą sklypo plotą, bet ir priimant kitus sprendimus – apmokestinant lietaus nuotekas, surenkamas nuo neapželdintų paviršių, mažinant infrastruktūros mokesčių pastatams, kuriose išplėtotas apželdinimas ir panašiai. Pavienių atsakingų verslų ir gyventojų yra, tačiau dar nėra pasiekta tokia masė, kad pastatų apželdinimas plistų savaime.

Apibendrinant visų kalbintų statybos dalyvių nuomonę matoma, kad pastatų apželdinimas tebėra egzotinis sprendimas, dažniausiai siejamas su estetika, o kartais – net su ekstravagantiškumu, o ne su klimato kaitos valdymu. Tokie pastatai yra laikomi per brangiais, t. y. manoma, kad jų sukuriama vertė neatperka investicijų. Vartotojai nesiryžta imtis tokio sprendimo ir dažnai atsakomybę nukreipia vieni nuo kitų – projektuotojai teigia, kad užsakovai ir vystytojai nenusiteikę mokėti už projektus, užsakovai – nemato prasmės želdinti pastatus, o rangovai nėra suinteresuoti skatini jiems neįprastų ir nežinia ar pelningų veiklų. Matoma, kad sistemos, kaip turėtų būti skatinamas pastatų apželdinimas, iš tiesų nėra, kaip ir tamprus ryšio tarp visų statybos dalyvių. Toliau bus aptariamoms šios problemoms ir galimi jų sprendimo būdai, teisinis reguliavimas ir atliekama ekonominė analizė.

3.3. Ekonominė dalis.

Tiek vykdant anoniminę apklausą, tiek imant interviu iš statybos dalyvių respondentai dažnai spekuliuojo apželdinto pastato kaina, lygino ją su įprasto pastato kaina, bandė atspėti, kiek procentų apželdintas pastatas yra brangesnis už įprastą. Kaina dažnai buvo nurodoma kaip pagrindinis veiksnys, kodėl masiškai nevykdoma apželdintų pastatų statyba.

Respondentų nuomone, apželdintas pastatas yra 16 proc. brangesnis už įprastą. Siekiant išsiaiškinti, ar respondentų baimė dėl didelės apželdinto pastato kainos yra pagrįsta bus apskaičiuota apželdinto stogo, taip pat apželdintos sienos kaina, kuri bus lyginama su įprastais sprendiniais.

Stogo apželdinimui parinkta „Nophadrain“ sistema, kai viršutinis apželdinimas – šilokų danga. Sienų apželdinimui – modulinė sistema, apželdinimas visžaliais augalais.

Skaičiavimai vykdyti sąmatine programa SES3, naudojant 2021 m. balandžio mėn. kainodarą. Skaičiavimai pateikti 1 m², visos kainos pateikiamos be pridėtinių išlaidų. Skaičiavimų esmė – nustatyti, kiek procentų pabrangsta konstrukcija, įrengiant apželdinimą.

Pradėkite nuo įprastų plokščio stogo konstrukcijų. 1 lentelėje yra pateikiami trys populiarūs variantai. Pirmasis – neapšiltintas stogas ant profiliuoto skardos pakloto, kurio skaičiuojamoji kaina – 56,79 Eur/m². Antrasis variantas – apšiltintas stogas ant gelžbetonio perdangos, kurio skaičiuojamoji kaina – 113,35 Eur/m². Trečiasis variantas yra apšiltintas stogas ant profiliuoto skardos pakloto, kurio skaičiuojamoji kaina – 67,55 Eur/m².

1 lentelė. Įprastų stogo konstrukcijų sąmatiniai skaičiavimai.

Eil. Nr.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina	Suma
Skyrius I variantas						
1	N9-24	Stogo denginys iš profiliuoto lakšto, kai pastatas iki 20m aukščio	100 m2	0,01	1797,476	17,97
2	N10-21	OSB plokščių įrengimas	m2	1	16,061	16,06
3	R8-59-2 (S10=1,15)	Stogo pagrindo gruntavimas	m2	1	1,444	1,44
4	N12-149 (S9=1,119; S10=1,15)	Pirmo sluoksnio prilydomosios bituminės ritininės stogo dangos 'mida' įrengimas (100 m2 padengto paviršiaus)	100 m2	0,01	1136,431	11,36
5	N12-150 (S9=1,119; S10=1,15)	Papildomo sluoksnio prilydomosios bituminės ritininės stogo dangos 'mida' įrengimas (100 m2 padengto paviršiaus)	100 m2	0,01	994,818	9,95
Iš viso už skyrių I variantas						56,79
Skyrius II variantas						
6	N7-272 (S9=1,0425)	Perdangos plokščių montavimas, kurių plotas iki 5 m2, o aukštis 250 mm (be inkaravimo)	m2	1	45,005	45,00
7	R62P-5208 (S9=1,12)	Išlyginamųjų ir nuolydžio sluoksnių įrengimas, kai sluoksnio storis iki 30mm	100m2	0,01	814,360	8,14
8	R62P-5216	Plokščių stogų plėvelinės garo izoliacijos įrengimas	100m2	0,01	137,557	1,38
9	N26P-1106	Perdangų šiltinimas putų polistireno plokštėmis 350mm storio sluoksniu	100m2	0,01	2921,562	29,22
10	N26P-1106	Perdangų šiltinimas universalios min.vatos ir papild. 30mm storio plokštėmis 30mm storio sluoksniu	100m2	0,01	829,312	8,29
11	N12-149 (S9=1,119; S10=1,15)	Pirmo sluoksnio prilydomosios bituminės ritininės stogo dangos 'mida' įrengimas (100 m2 padengto paviršiaus)	100 m2	0,01	1136,431	11,36
12	N12-150 (S9=1,119; S10=1,15)	Papildomo sluoksnio prilydomosios bituminės ritininės stogo dangos 'mida' įrengimas (100 m2 padengto paviršiaus)	100 m2	0,01	994,818	9,95
Iš viso už skyrių II variantas						113,35
Skyrius III variantas						
13	N9-24	Stogo denginys iš profiliuoto lakšto, kai pastatas iki 20m aukščio	100 m2	0,01	1797,476	17,97
14	R62P-5216	Plokščių stogų plėvelinės garo izoliacijos įrengimas	100m2	0,01	145,691	1,46
15	N10P-0706	Šiltinamosios izoliacijos 20mm storio įrengimas, tvirtinant kietos akmenų vatos plokštes	100 m2	0,01	591,952	5,92
16	N26P-1106	Stogo šiltinimas putų polistireno plokštėmis 180mm storio sluoksniu	100m2	0,01	1597,295	15,97
17	N10P-0706	Šiltinamosios izoliacijos 20mm storio įrengimas, tvirtinant kietos akmenų vatos plokštes	100 m2	0,01	591,952	5,92

18	N12-158	Stogų dengimas sintetinėmis ritininėmis dangomis*EPDM membrana	100m2	0,01	2030,904	20,31
Iš viso už skyrių III variantas						67,55

2 lentelėje pateikiamas stogo apželdinimo skaičiavimas – 88,24 Eur/m². Interviu su rangovais metu nurodyta kaina siekė 80-150 Eur/m², taigi galima teigti, kad specialistų išsakytos kainos atitinka rinkos situaciją.

2 lentelė. Apželdinto stogo sąmatiniai skaičiavimai.

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma
1	Paviršių gruntavimas bituminiu gruntu, teptuku	N13-41	100 m2		1022,73	0,01	10,23
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.25	110010225	žm.val	5,3	7,37	2,65	19,53
	Bituminis gruntas Coating,	230075	l	40	24,50	20	490,00
	Tirpikliai polimerizacinių smalų pagrindu P-4	230204	kg	2,1	1,70	1,05	1,78
	Skudurai	810042	kg	0,1	1,00	0,05	0,05
2	Plėvelės tvirtinimas (Soprema Mamut S3PT 10 m2, apatinis sl.)	N10-241	m2		4,15	1,1	4,57
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.50	110010250	žm.val	0,08	7,69	4,8	36,91
	Plėvelė polietileninė	220040	m2	1,05	3,25	63	204,75
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliu	489246	maš.val	0,04	3,14	2,4	7,54
3	Plėvelės tvirtinimas (Soprama Sopralene Flam JARDIN 8 m2)	N10-241	m2		5,10	1,1	5,61
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.50	110010250	žm.val	0,08	7,69	5,12	39,37
	Plėvelė polietileninė	220040	m2	1,05	4,15	67,2	278,88
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliu	489246	maš.val	0,04	3,14	2,56	8,04
4	Geotekstilės paklojimas	N27P-66	100m2		167,73	0,011	1,84
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.50	110010250	žm.val	2,5	7,69	4,125	31,72
	Geotekstilė	220720	m2	110	1,35	181,5	245,03
5	Drenažinės membranos klojimas	N57P-4113	100m2		679,50	0,011	7,47
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.50	110010250	žm.val	2,1	8,84	1,26	11,14
	Drenažinė membrana su geot.	220727	m2	101	6,50	60,6	393,90
	Kranai ant automobilio važiuoklės keliam.galios iki 10t	489034	maš.val	0,15	29,54	0,09	2,66
6	Dirvos paruošimas rank. būdu II gr. grunte, užpilant 8cm storio sluoksnį substrato žaliems stogams	N48-265	100 m2		888,67	0,01	8,89
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.17	110010217	žm.val	53	8,31	26,5	220,33
	Gruntas augalinis	573019	m3	8	56,00	4	224,00
7	Augalinių šilokų dangos įrengimas	N42-45	100 m2		2474,47	0,02	49,49
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.33	110010233	žm.val	29,9	8,65	20,332	175,83
	Šilokai	573021	m2	110	19,50	74,8	1458,60
	Kranai ant automobilio važiuoklės keliam. galios iki 10t	489034	maš.val	2,4	29,54	1,632	48,21
8	Perforuotos juostos montavimas	N15P-0602	100m		1377,13	0,0001	0,14

	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.00	110010300	žm.val	5,3	8,42	0,106	0,89
	Specjuosta	572200	m	100	11,20	2	22,40
	Jungtis Sopraboard	f7055	vnt	50	4,25	1	4,25
	Iš viso						88,24

Sudėkime viską į modelį. Tarkime, turime tris skirtingus naujai statomus pastatus – gyvenamosios paskirties daugiabutį pastatą (stogas apšiltintas gelžbetoninių plokščių, stogo plotas 680 m², tūris 10260 m³), prekybos paskirties pastatą (stogas neapšiltintas ant skardos pakloto, stogo plotas 864 m², tūris 7776 m³) ir paslaugų paskirties pastatą (stogas apšiltintas ant skardos pakloto, stogo plotas 144 m², tūris 1152 m³). Naudojantis palyginamaisiais ekonominiais rodikliais [54] 3 lentelėje pateikiami skaičiavimai, kiek kainuotų apželdinti šių pastatų stogus ir kiek procentine išraiška pabrangtų visa statyba.

Kaip matoma, nors atsižvelgiant tik į stogo konstrukciją pabrangimas yra daugiau nei dvigubas, skaičiuojant nuo viso pastato vertės stogų apželdinimas viso išbrangina statybą vos 3-6 proc. Kuo mažesnis stogo ploto/pastato tūrio santykis tuo mažesnis šis procentas ir tuo mažesnę statybos kainos dalį sudaro stogo apželdinimas.

Taigi apželdinus tik stogą, statybos sąmata ne iš tolo neišauga tiek, kiek rodė visuomenės apklausa (16 proc.), todėl toliau bus apskaičiuojama kiek pabrangtų pastato statyba apželdinus fasadą.

3 lentelė. Apželdintų ir neapželdintų stogų kainų palyginimas.

Pastato tipas	Stogo plotas, m ²	Pastato tūris, m ³	Pastato 1 m ³ kaina, Eur	Stogo 1 m ² kaina, Eur	Apželdinto stogo 1 m ² kaina, Eur	Viso pastato kaina, Eur	Viso pastato kaina apželdinus stogą, Eur	Viso apželdinto stogo kaina, Eur	Viso neapželdinto stogo kaina, Eur	Stogo konstrukcijos pabrangimas apželdinus, %	Pastato pabrangimas apželdinus stogą, %
Gyvenamosios paskirties pastatas	680			113	88			137081	77078	78	
		10260	208			2141364	2201367				3
Prekybos paskirties pastatas	864			56	88			125245	49006	156	
		7776	173			1347114	1423353				6
Paslaugų paskirties pastatas	144			67	88			22433	9727	131	
		1152	206			238060	250767				5

Kaip ir anksčiau analizuojant stogo konstrukcijas, šiuo atveju vėl parinktos trys skirtingos sienų konstrukcijos (žr. 4 lent.). Pirmasis variantas – mūrinė siena, kurios įrengimo kaina 35,65 Eur/m². Antrasis variantas – daugiasluoksnių plokščių siena, kurią galima įrengti už 44,58 Eur/m². Trečiasis

variantas – siena iš monolitinio betono. Šaumatinėje programoje jos kaina skaičiuojama kubiniais metrais, todėl siekiant suvienodinti dimensijas buvo priimtas 20 cm sienos storis. Tokios sienos kaina – 76,45 Eur/m².

4 lentelė. Įprastų sienų konstrukcijų šaumatiniai skaičiavimai.

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma
Skyrius I variantas							
1	Dujų silikato blokų laikančių sienų 240mm storio mūrijimas	N8P-0305	m2		35,65	1	35,65
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.30	110010330	žm.val	0,84	11,12	0,84	9,34
	Vinys statybinės	120030	kg	0,01	1,10	0,01	0,01
	Pjauta medžiaga kita (spygliuočių 1-3 rūš.)	534013	m3	0,002	241,76	0,002	0,48
	Dujų silikato blokai	572327	m3	0,247	89,73	0,247	22,16
	Plonasluoksnis skiedinys (mūro darbams)	600187	kg	6	0,16	6	0,96
	Kranai	489131	maš.val	0,09	29,54	0,09	2,66
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliu	489246	maš.val	0,01	3,14	0,01	0,03
Iš viso už skyrių I variantas							35,65
Skyrius II variantas							
2	Išorės sienų daugiasluoksnių plokščių montavimas	N9P-0602	100 m2		4458,17	0,01	44,58
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	84	9,46	0,84	7,95
	Plokštės daugiasluoksnės išorės sienoms	90293	m2	100	26,10	1	26,10
	Savisriegiai sraigtai plokštėms tvirtinti	120324	vnt	80	0,06	0,8	0,05
	Universalinės mineralinės vatos plokštės	570193	m3	0,09	30,31	0,0009	0,03
	Kranai ant automobilio važiuoklės keliam.galios iki 10t	489034	maš.val	18	29,54	0,18	5,32
	Teleskopinis bokštelis iki 26t	489170	maš.val	18	28,43	0,18	5,12
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	4,8	0,53	0,048	0,03
Iš viso už skyrių II variantas							44,58
Skyrius III variantas							
3	Betoninės sienos, pertvaros iki 200mm storio, iki 3m aukščio, įrengiant klojinius iš skydų, paduodant betoną siurbliu	N6-61	m3		227,43	0,2	45,49
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.22	110010322	žm.val	12,2	10,19	2,44	24,86
	Emulsolas ĖGT	20077	kg	1,38	0,97	0,276	0,27
	Kuras krosninis	20091	t	0,0014	679,00	0,00028	0,19
	Vielia plieninė, paprasta	120002	t	0,0004	968,55	0,00008	0,08
	Vinys statybinės	120030	kg	0,31	1,10	0,062	0,07
	Skydų tvirtinimo elementai	521955	t	0,0031	1828,02	0,00062	1,13
	Lentos apipj.3 rūš., storis 40mm, ilgis 2.0-6.5m, pl.80-150mm	534003	m3	0,008	221,76	0,0016	0,35
	Lentos apipj.3 rūš., stor.25-32mm, ilg.2.0-6.5m, plotis 80-150mm	534017	m3	0,0008	210,67	0,00016	0,03
	Klojinių skydai SCK	534936	m2	0,069	9,67	0,0138	0,13
	Betonas	1000320	m3	1,02	77,37	0,204	15,78
	Betono siurbliai	489092	maš.val	0,1	49,33	0,02	0,99
	Kranai	489131	maš.val	0,27	29,54	0,054	1,60

4	Sienų ir kitų mūrinių konstrukcijų armavimas	N8-181	t		1238,61	0,025	30,97
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2.83	110010283	žm.val	58	8,25	1,45	11,96
	Armatūra A-1	90029	t	1	752,26	0,025	18,81
	Bokštinis kranas 5-8t keliamosios galios	489046	maš.val	0,4	19,62	0,01	0,20
	Iš viso už skyrių III variantas						76,45

Parinktas fasado apželdinimo tipas – moduliai. Apskaičiuota tokio apželdinimo kaina – 258,15 Eur/m² (žr. 5 lent.).

5 lentelė. Sienų apželdinimo sąmatiniai skaičiavimai.

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma
1	Vertikalus sienos apželdinimas	F12-7-4	100 m2		25814,62	0,01	258,15
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.00	110010300	žm.val.	1000	8,42	10	84,20
	Gruntas	792	t	0,1	3159,30	0,001	3,16
	Augalinė žemė	893	m3	20	24,08	0,2	4,82
	Keramzitas	900	m3	20	62,98	0,2	12,60
	Augalai	f7055	vnt	1000	10,60	10	106,00
	Lipni juostelė drenažui Delta Butyl Band B15 (15mm pl.)	591-100	m	50	2,50	0,5	1,25
	Drenažo ritininė danga Delta MS 20 (2x20m)	591-95	m2	110	10,00	1,1	11,00
	Neaustinė geotekstilė Netex A-PP-200 (200g/m2)	624-5	m2	210	5,00	2,1	10,50
	Ekstruzinio polistireninio putplasčio plokštės Glascofoam III-L	903-32	m3	15	98,57	0,15	14,79
	Smeigės (įkalamos su metaline vinimi) TID-T, 175mm (akmens vatos tvirt.)	965-6	vnt.	480	0,18	4,8	0,86
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš.val.	30	29,54	0,3	8,86
	Kiti smulkus mechanizmai	48382	maš.val.	21,4	0,53	0,214	0,11
	Iš viso						258,15

Papildykime anksčiau parengta modelį informaciją apie sienų apželdinimą. Gyvenamajam pastatui priskiriamos mūrinės, prekybos – daugiastuoksnių plokščių, o paslaugų paskirties pastatui – monolitinio gelžbetonio sienos. Laikoma, kad fasadai pilnai apželdinami. Kaip matoma 6 lentelėje, apželdinus fasadą jo kaina padidėja 15-42 proc., ir kuo aukštesnis pastatas, tuo brangiau apželdinti visą jo fasadą.

Taigi atlikus ekonominius skaičiavimus matoma, kad apželdinus stogą viso pastato statybos sąmata išauga 3-6 proc., o fasadą jau 15-42 proc. Atsižvelgiant į ekonominius rodiklius ir tai, kad Lietuvos sąlygomis (kai dalį metų augalų vegetacija nevyksta), kad apželdinti fasadai yra ne tik brangūs, bet ir ne visuomet yra patrauklūs, preliminariai galima teigti, kad būtų tikslinga Lietuvoje įrenginėti būtent apželdintus stogus, o norintiems apželdinti fasadus rinktis dalinį apželdinimą.

6 lentelė. Apželdintų ir neapželdintų fasadų kainų palyginimas.

Pastato tipas	Fasado plotas, m ²	Pastato tūris, m ³	Pastato 1 m ³ kaina, Eur	Fasado 1 m ² įrengimo kaina, Eur	Apželdinto fasado 1 m ² kaina, Eur	Viso pastato kaina, Eur	Viso pastato kaina apželdintus fasadą, Eur	Viso apželdinto fasado kaina, Eur	Viso neapželdinto fasado kaina, Eur	Fasado konstrukcijos pabrangimas apželdinus, %	Pastato pabrangimas apželdinus fasadą, %
Gyvenamosios paskirties pastatas	1980			35	258		2652501	581724	70587	724	24
		10260	208			2141364					
Prekybos paskirties pastatas	776			44	258		1547438	234918	34594	579	15
		7776	173			1347114					
Paslaugų paskirties pastatas	384			76	258		337190	128486	29356	338	42
		1152	206			238060					

Taigi atlikus ekonominius skaičiavimus matoma, kad apželdinus stogą viso pastato statybos sąmata išauga 3-6 proc., o fasadą jau 15-42 proc. Atsižvelgiant į ekonominius rodiklius ir tai, kad Lietuvos sąlygomis (kai dalį metų augalų vegetacija nevyksta), kad apželdinti fasadai yra ne tik brangūs, bet ir ne visuomet yra patrauklūs, preliminariai galima teigti, kad būtų tikslinga Lietuvoje įrenginėti būtent apželdintus stogus, o norintiems apželdinti fasadus rinktis dalinį apželdinimą.

7 lentelė. Pastato pabrangimas apželdinus stogą, fasadą ir abu.

Pastato tipas	Viso pastato kaina, Eur	Viso pastato kaina apželdinus fasadą, Eur	Viso pastato kaina apželdinus stogą, Eur	Viso pastato kaina apželdinus fasadą ir stogą, Eur	Pastato pabrangimas apželdinus fasadą, proc.	Pastato pabrangimas apželdinus stogą, proc.	Pastato pabrangimas apželdinus fasadą ir stogą, proc.
Gyvenamosios paskirties pastatas	2141364,6	2652501,6	2201367,8	2712505	24	3	27
Prekybos paskirties pastatas	1347114,2	1547438,6	1423353,6	1623678	15	6	21
Paslaugų paskirties pastatas	238060,8	337190,4	250767,36	349897	42	5	47

7 lentelėje pateikiama susisteminta informacija apie viso pastato pabrangimą, jei bus apželdintas tik stogas, tik fasadas, arba ir stogas, ir fasadas. Skaičiavimuose priimta, kad paviršiai apželdinami 100 proc.

Toliau, turint šiuos duomenis analizuojama šalies teisinė bazė ir pastatų sertifikavimo sistemos siekiant išsiaiškinti, kas galėtų paskatinti investuoti šias papildomas lėšas į pastatų apželdinimą. Vykdam skaičiavimus ir analizuojant galimas naudas taip pat reikia atsižvelgti į tai, kad tūkstantis kvadratinių metrų apželdinto stogo ar fasado (jei želdinama žoline augmenija) per metus sugeria vieną toną anglies dvideginio [55].

Priimant, kad stogas arba fasadas gyvuos 10 metų, vienos tonos anglies dvideginio sugėrimas kainuoja atitinkamai 8800 Eur apželdinus stogą ir 25800 Eur apželdinus fasadą. Kaip parduoti šią idėją ir ar verta tai daryti aiškinamasi tolimesniame poskyryje.

3.4. Lietuvos teisės aktų ir pastatų sertifikavimo sistemų analizė

Šiame poskyryje pateikiamos pagrindinės idėjos, kokie pokyčiai teisiniame reguliavime galėtų padėti paskatinti pastatų apželdinimą.

Pradėkite nuo projektavimui aktualių pokyčių – leistino užstatymo ploto pokyčiai ir infrastruktūros mokestis. STR 2.02.09:2005 „Vienbučiai ir dvibučiai gyvenamieji pastatai“ [56], taip pat ir kiti esminės statinių charakteristikas apibrėžiantys statybos techniniai reglamentai apibrėžia, koks galimas maksimalus sklypo užstatymo tankis ir maksimalus pastatų užimamas sklypo plotas. Kaip matoma 8 lent. pateikiamame pavyzdyje, didėjant sklypo plotui leistinas užstatymo tankis mažėja, t. y. tai, kad sklypas didesnis ne visada reiškia, kad jame galima pastatyti daugiau pastatų.

8 lentelė. Maksimalūs pastatų užimamo žemės ploto dydžiai sklype.

Sklypo plotas, m ²	Maksimalus sklypo užstatymo tankis, %	Maksimalus pastatų užimamas sklypo plotas, m ²
iki 400	40	*
400	40	160
600	35	210
900	30	270
1500	25	375
2500	20	500
10000	15	1500
> 10000		**

Esminis siūlymas, kuris leistų paskatinti pastatų apželdinimą būtų sumažinti užstatymo tankį arba pateikti rekomendacijas skirtingai taikyti reikalavimus miestuose ir kaimo vietovėse projektuojamiems pastatams.

Kitas galimai keistinas teisės aktas – nuo 2021 m. sausio 01 d. įsigaliojęs Savivaldybių infrastruktūros plėtos įstatymas, kuriame yra numatyta infrastruktūros plėtos įmoka [57], taikoma visiems juridiniams ir fiziniams asmenims statantiems naujus statinius arba rekonstrukcijos metu didinantiems esamų pastatų plotą. Įmoka yra skaičiuojama nuo užstatomo ploto, įmokos dydis priklauso nuo miesto, kuriame yra statomas pastatas, o surinktos lėšos patenka į savivaldybės biudžetą, iš kur yra paskirstomos prioritetiniams infrastruktūros projektams vystyti. Ši įmoka, kuri, nors kai kuriose miestuose yra lygi nuliui, gali siekti ir 50 Eur/m², todėl sudaro nemažą pastato statybos kainos dalį ir jos sumažinimas statytojams, kurie sutiktų apsiželdinti dalį savo pastatų galėtų stipriai prisidėti prie pastatų apželdinimo populiarinimo miestuose.

Gyvenamajai statybai, ypač privačiai, aktualus reikalavimas yra tik A++ klasės pastatų statyba. Tokiems pastatams yra ribojamas pirminės neatsinaujinančios energijos naudojimas, taip pat įvairių prietaisų našumas ir galingumas. Principe visa tai reiškia, kad toks namas privalo turėti saulės elektrinę arba kitą atsinaujinančios energijos sprendimą, taip pat turi būti išskirtinai sandarūs ir pasižymėti didele šilumine varža [58]. Kai kurie iš šių sprendinių dėl pastato geometrijos ar kitų savybių gali būti sunkiai įgyvendinami, todėl kaip alternatyvą būtų galima įtraukti pastato ar jo dalies apželdinimą, kuris leistų statyti ir šiek tiek prastesnių rodiklių pastatus.

Verslui aktualus sprendimas galėtų būti aplinkos apsaugos agentūros išduodamų taršos leidimų išdavimo tvarkos pokyčiai. Šių leidimų skaičius yra ribotas, jie yra brangūs ir privalomi visiems asmenims, eksploatuojančius agentūros sąrašuose esančius taršius įrenginius, todėl nuolaidos, taikomos šiems ir kitiems leidimams už įgyvendinamus žaliuosius sprendimus galėtų paskatinti įmones pajudėti žaliaja kryptimi.

Ir privačiai, ir verslo inicijuotai statybai aktualus dalykas yra lietaus nuotekų valdymas. Kaip išdėstyta šiame darbe, plotų apželdinimas padeda suvaldyti lietaus poveikį liūčių metu, todėl stogų apželdinimas, kaip priemonė nuo užtvindymo, galėtų būti taikomas ir skatinimas projektuojant lietaus nuotekų tinklą siurbines, vamzdynus ir šulinius.

Pabrėžtina, kad nors apklausų metų respondentai ir nurodė norintys, kad valstybė finansuotų žaliąsias statybas, nei vienoje iš siūlomų alternatyvų nėra siūloma, kad priemokos būtų suteikiamos tiesiogiai iš valstybės lėšų – šis sprendimas, nors iš pažiūros ir labai paprastas, iš tiesų nėra tinkamas atsižvelgiant į ribotą valstybės turimą biudžetą. Tikrieji sprendimai slypi ne aklame finansavime, o persikirstyme ir mąstymo pokyčiuose. Pastatų apželdinimas, kaip jau buvo apskaičiuota šiame darbe, nėra pigus, tačiau jei bus matomas kaip kaina, kurią visuomenė turi mokėti už žaliųjų plotų mažinimą, ilgainiui taps priimtinas.

Statyba, kaip atskiras sektorius, nėra įtraukta į „Lietuvos Respublikos nacionalinį energetikos ir klimato srities veiksmų planą 2021-2030 m.“ [59], todėl čia pasiūlytos ir kitos naudotinos priemonės turi būti suderintos su energetika ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo mažinimo planais, išsikeltais valstybės bei su įsakymu „Dėl Lietuvos statybų sektoriaus plėtros ir vystymo 2015–2020 metais gairių patvirtinimo“ [60], kuris, nors jo įgyvendinimo terminas šio darbo rašymo metu baigėsi, yra galiojantis ir kloja pagrindus ateičiai.

Šiame įsakyme, kaip ir visuose kituose, nėra kalbama išskirtinai apie pastatų apželdinimą, tačiau yra pabrėžiama, kad būtent statybų sektorius turi galimybę rodyti pavyzdį visiems kitiems žaliųjų technologijų taikymo prasme. Taip pat kaip statybos prioritetinės sritys yra numatomas pastatų tvarumo didinimas visuose jų gyvenimo stadijose, tvari infrastruktūros plėtra ir specialistų, gebančių visą tai įgyvendinti, rengimas [60]. Šio tyrimo kontekste yra svarbu, kad nors jokie teisės aktai kol kas nesuteikia prioriteto pastatų apželdinimui, jie nėra nukreipti prieš apželdinimą ir panaudojus anksčiau išvardytus pasiūlymus gali būti pritaikyti pastatų apželdinimo skatinimui.

Verslas ir asmenys, kurie savanoriškai sertifikuoja savo pastatus, dažniausiai naudojami BREEAM arba LEED sistemomis, kurios suteikdamos pastatui sertifikatą atsižvelgia į tai, kur jis pastatytas, kaip ir kokios naudotos medžiagos, ar tausojami vandens ir energijos ištekliai, taip pat kokios yra pastato emisijos per visą jo gyvenimo ciklą. Vėlgi, nėra atskirų punktų, susijusių su pastatų apželdinimu, tačiau žaliosios zonos mažina CO₂ emisijas ir gerina mikroklimatą, todėl tokie pastatai dažniausiai būna bent dalinai apželdinti. Šie arba analogiški standartai taip pat gali tapti raktu į žalesnę ateitį – pavyzdžiui, įvedus reikalavimą tam tikrose zonose arba nuo tam tikro pastato dydžio statyti tik sertifikuotus pastatus.

Taigi įrankiai, kaip paskatinti pastatų apželdinimą ir kitus žaliuosius sprendimus jau yra, reikia tiesiog paskatinti visuomenę imtis šių darbų, pradėdant nuo turtingų ir užstatytų miestų centrų ir judant link kaimiškųjų vietovių. Kaip buvo aptarta anksčiau šiame darbe, verslas, pajutęs, kad būti žaliu apsimoka ir pats suskubs imtis žalinančių sprendimų.

Išvados

1. Klimatas – ilgalaikės oro sąlygos tam tikrame regione. Pastaraisiais dešimtmečiais pastebimi ryškūs nuokrypiai nuo įprastų oro sąlygų – kyla vidutinė metinė temperatūra, kinta vėjuotumas, kritulių kiekis, vis dažniau formuojasi ekstremalūs orų reiškiniai. Klimato pokyčiai sutrikdė ne tik gamtos mechanizmą, bet tiesiogiai veikia ir žmonių gyvenimą – kylant vandens lygiui žmonėms tenka apleisti pakrančių teritorijas, augant temperatūrai – vis daugiau lėšų skirti kondicionavimui, mažėjant kritulių kiekiui – vis sudėtingesniais metodais aprūpinti gyventojus geriamuoju vandeniu. Šie ir kiti reiškiniai vadinami klimato kaita arba globaliniu atšilimu veikia visos planetos gyventojus.
2. Europos Sąjungai priklausančios valstybės yra pasirašiusios Paryžiaus susitarimą, kurio esmė – iki 2050 m. paversti Europą pirmąja neutralaus poveikio klimatui visuomene. Šiam tikslui pasiekti taikomos įvairios priemonės: atsinaujinančios energetikos populiarinimas, griežtų taršos ribojimų įvedimas, žiedinės ekonomikos skatinimas, skatinimas atsisakyti individualaus transporto. Nors tai nėra tiesiogiai minima, šiems tikslams pasiekti padeda ir miestų infrastruktūros bei statybos sektoriaus pažanga.
3. Statyba – viena iš energetiškai imliausių ir taršiausių žmonijos veiklos sričių, tačiau be jos sunku įsivaizduoti modernią visuomenę. Architektai ir konstruktoriai sprendžia ne tik funkcines, bet ir ekologines bei psichologines miestų problemas, todėl vis dažniau pasitelkiamas vienas iš metodų gamtos sugrąžinimui į miestą – fasadų ir stogų apželdinimas. Fasadais gali būti želdinami naudojant vazonus, atskirą apželdinimui skirtą karkasą arba modulius, stogai – ekstensyviai (plonu dirvožemio sluoksniu) arba intensyviai (storu dirvožemio sluoksniu).
4. Mokslininkai išskiria apželdintų pastatų privalumus: termoizoliaciją, garso izoliaciją, perteklinio vandens sugėrimą (suteikia apsaugą nuo užtvindymo), tinkamo drėgminio režimo užtikrinimą, teigiamą poveikį smulkiems gyvūnams ir žmogaus psichologinei sveikatai. Kaip minusai nurodomi tokių pastatų įrengimo ir priežiūros kaštai bei nereprezentatyvi išvaizda šaltuoju metų laiku.
5. Pastatai želdinami beveik visose klimato juostose, tačiau atlikti tyrimai nurodo, kad tikslingiausia šiuos darbus vykdyti vidutinio klimato juostose, į kurią patenka ir Lietuva. Tuo tarpu ekstremaliai karštos ir sausos vietose augalų drėkinimui iššvaistoma per daug geriamo vandens, subarktinėse teritorijose didžiąją dalį metų tokie pastatai yra padengti sniegu ir negali atskleisti savo savybių, teritorijose arti pusiaujo saulė dažnai yra arti zenito, taigi augalai negali mesti šešėlio ant pastatų ir taip želdinimas netenka prasmės.
6. Lietuvoje apželdinti pastatai vis dar yra retenybė, dažniausiai sutinkami privačiose teritorijose arba stambių įmonių būstinėse. Iš teisinės pusės trukdžių tokių pastatų įrengimui nėra, tačiau nei statybos taisyklėse, nei techniniuose reglamentuose nėra iki galo suformuluota, kaip šitie darbai turėtų būti vykdomi – visuomenė vis dar ruošiasi apželdintų pastatų išpopuliarėjimui.
7. Siekiant išsiaiškinti visuomenės nuomonę apie apželdintus pastatus buvo atlikta 80 respondentų anoniminė apklausa, kuri atskleidė, kad pastatų apželdinimas šiuo metu nėra laikomas prioritetu: apželdinti pastatai laikomi brangiais ir ekscentriškais, žmonėms jie siejasi išskirtinai tik su estetika, o ne su aplinkosauginiais aspektais. Taigi nors žmonės nėra nusistatę neigiamai, į tokias

statybas žiūri abejingai – jie džiaugiasi, kai atsiranda apželdintų pastatų, tačiau patys nesiruošia daryti nieko, kad jų būtų daugiau.

8. Gyvi interviu su žaliųjų pastatų projektuotojais, savininkais ir statytojais patvirtino, kad Lietuvoje dar nėra susiformavusios stiprios šia kryptimi veikiančios komandos, o vartotojai, nors ir domisi, stipriai nerimauja dėl išlaidų įsirengiant ir prižiūrint apželdintą pastatą, taip pat tokius pastatus dažniausiai renkasi dėl estetinių priežasčių, o ne dėl naudos aplinkai (plačiau visuomenei nėra tinkamai iškomunikuotos esminės tokių pastatų statybos priežastys).
9. Ekonominėje darbo dalyje apskaičiuota, kad apželdinus stogą viso pastato statybos sąmatą vidutiniškai išauga 5 proc., o apželdinus visą fasadą – 27 proc., taigi vartotojų nerimas dėl kainos yra dalinai pagrįstas, ypač kai kalbama apie apželdintus fasadus.
10. Peržiūrėjus Lietuvoje galiojančius teisės aktus, parinkti keli galimi metodai apželdintų pastatų finansavimui: infrastruktūros mokesčio mažinimas apželdintų pastatų savininkams, didesnio nei įprasto sklypo užstatymo ploto paskyrimas tiems, kurie apsiželdina pastatą, pokyčiai A++ pastatų projektavime leidžiant dalį neatitikimų ištaisyti pasirinkus apželdinto pastato modelį, reikalavimas miestų centruose statyti tik sertifikuotus pastatus.
11. Atsižvelgiant į kainų lygį, klimatinės sąlygas ir visuomenės nuotaikas tikimybė, kad Lietuvoje masiškai išpopuliarės apželdinti fasadai – minimali, tačiau potencialo turi stogų želdinimas, į kurį ir reikėtų investuoti.

Literatūros sąrašas

1. NULLIS, Clare. 2020 was one of three warmest years on record. World Meteorological Organization [interaktyvus]. 2021 [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2020-was-one-of-three-warmest-years-record>
2. UMAIR SHAHZAD, Riphah. Global Warming: Causes, Effects and Solutions. Durreesamin Journal. [interaktyvus]. August, 2015 Vol 1 Issue 4. [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/316691239_Global_Warming_Causes_Effects_and_Solutions
3. MOHANAKUMAR, Stratosphere Troposphere Interactions: The Introduction. Springer, Dordrecht: The Netherlands. 2008. ISBN 978-1-4020-8216-0.
4. KOLBERT, Elizabeth. Šeštasis išnykimas: ne vien gamtos istorija. Baltų lankų leidyba, 2018. ISBN 978-609-479-129-1
5. PALMER, Jane. What really happened when the „dino-killer“ asteroid struck. BBC Earth. [interaktyvus]. 2016 April 18. [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: <http://www.bbc.com/earth/story/20160415-what-really-happened-when-the-dino-killer-asteroid-struck>
6. CHRISTIAN, David. Didžioji istorija. Baltos lankos, 2020. ISBN 978-609-479-333-2
7. YINON, M. Bar-On, et al. The biomass distribution on Earth. PNAS June 19, 2018 115 (25) 6506-6511. [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>
8. LLOYD, Robin. Competing Catastrophes: What's the Bigger Menace, an Asteroid Impact or Climate Change? Scientific American. [interaktyvus]. March 31, 2010 [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: <https://www.scientificamerican.com/article/asteroid-impact-climate-change/>
9. WALLACE-WELLS, David. Negyvenama žemė: ateities istorija. Tyto Alba, 2020. ISBN 978-609-466-488-5
10. LENOX, Michael, CHATTERJI, Aaron. Ar verslas gali išgelbėti žemę? Naujas kelias tvarumo link. Eugrimas: Vilnius. 2019. ISBN 978-609-437-390-9
11. LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Nutarimas dėl nacionalinės klimato kaitos valdymo politikos strategijos patvirtinimo. Vilnius, Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2019-11-25. [interaktyvus] November 7, 2019 [žiūrėta 2021-03-20]. Prieiga <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAP/903467e0048011ea89c8a7a5d3a86552?positionInSearchResults=0&searchModelUUID=b0f14fa4-bdf3-4141-8753-f427629f623c>
12. AGNIETE. Klimato kaitos poveikis pastatams ir statiniams. Structum. [interaktyvus] 2019 kovo 17. [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: <https://structum.lt/straipsnis/klimato-kaitos-poveikis-pastatams-ir-statiniams/>
13. VIGOVSKAJA, A., ALEKSANDROVA, O., BULGAKOV, B. Life Cycle Assessment (LCA) ir building materials industry. MATEC web of conferences. [interaktyvus] January, 2017 [žiūrėta 2021-03-20]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/317119994_Life_Cycle_Assessment_LCA_in_building_materials_industry

14. ANDRIC, Ivan, KAMAL, Athar, AL-GHAMDI, Sami G. Efficiency of green roof and green walls as climate change mitigation measures in extremely hot and dry climate: case study of Qatar. Energy reports [interaktyvus](6), 2020. [žiūrėta 2021-03-27]. Prieiga per: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S235248472031310X?token=5C9DCF5737BFC00FD6B578149DOC EA61FCDA800093131E993C66A6E79C41D994AA29F01DD92722149BA16EC6F55C755E>
15. STAMP, Elizabeth. How the Architecture Industry Is Reacting to Climate Change. Architecture + Design. [interaktyvus] March 2, 2020. [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: <https://www.architecturaldigest.com/story/climate-change-design-architecture>
16. BOURLAND, Dana. Gray to Green Communities– A Call to Action on the Housing and Climate Crises. Island Pr. 2021. ISBN 978-1642831283
17. GRIGUTYTĖ, Monika. Statybininkų asociacija apie A++ klasės pastatus. Respublika. [interaktyvus] 2021-01-05 [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per: https://www.respublika.lt/lt/naujienos/lietuva/verslas/statybininku_asociacija_apie_a_klases_pastatus/
18. MELTON, Paula. Four ways architects can fight climate change. American Institute of Architects. [interaktyvus] 2018 [žiūrėta 2021-03-02]. Prieiga per: <https://www.aia.org/articles/6074306-four-ways-architects-can-fight-climate-cha>
19. PIRA, Enrico, DONATO, Francesca, MAIDA, Luisa et al. Exposure to asbestos: past, present and future. Journal of Thoracic Disease. [interaktyvus] 2018 Jan; 10(Suppl 2): S237–S245 [žiūrėta 2021-03-06]. Prieiga per: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5830559/>
20. RAGHEG, Anamy, EL-SHIMY, Hisham, RAGHEG, Ghada. Green Architecture: a Concept of Sustainability. Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Development. . [interaktyvus] 2015 UPADSD 14-16 [žiūrėta 2021-03-06]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/291419457_Green_Architecture_A_Concept_of_Sustainability
21. WELLS, Walker, VERMEER, Kimbely. Blueprint for greening affordable housing. Revised edition. All Island Press. 2020. ISBN 9781642830392
22. LIETUVOS RESPUBLIKOS ŽEMĖS ŪKIO MINISTERIJA. Lietuvos kaimo plėtros programa 2014-2020 m. (versija 9.1). [interaktyvus] 2020-03-05 [žiūrėta 2021-03-20]. Prieiga <https://www.nma.lt/index.php/parama/lietuvos-kaimo-pletros-20142020-m-programa/apie-programa/8662>
23. WOHLLEBEN, Peter. Paslaptingas medžių gyvenimas. UAB „Balto print“, 2018. ISBN 978-609-427-315-5
24. BUIS, Alan. Examining the Viability of Planting Trees to Help Mitigate Climate Change. NASA. [interaktyvus] November 7, 2019 [žiūrėta 2021-03-06]. Prieiga <https://climate.nasa.gov/news/2927/examining-the-viability-of-planting-trees-to-help-mitigate-climate-change/>
25. AL-KAYIEM, Hussain H., KOH, Kelly, RIYADI, Tri, W, B ir kt. A comparative review on greenerdy ecosystems ant their impacts on sustainability of building environment. Sustainability. [interaktyvus]. 15 October 2020. [žiūrėta 2021-04-02]. Prieiga per: <https://doi.org/10.3390/su12208529>
26. NOGRADY, Bianca. Urban heat islands: cooling things down with trees, green roads and fewer cars. The Guardian. [interaktyvus] 2017-02-20 [žiūrėta 2021-03-02]. Prieiga per:

- <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/feb/21/urban-heat-islands-cooling-things-down-with-trees-green-roads-and-fewer-cars>
27. LUCKETT, Kelly. Green roof construction and maintenance. The McGraw-Hill Companies, Inc. 2009, ISBN 978-0-07-160881-7
 28. STATE OF VICTORIA THROUGH THE DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND PRIMARY INDUSTRIES. Growing Green Guide: A guide to green roofs, walls and facades. National Library of Australia. 2014, ISBN 978-1-74326-715-8
 29. MCCARTHY, Joe, SANCHEZ, Erika. 6 Ways Green Roofs Protect Cities From Climate Change. [interaktyvus] Oct 10, 2019 [žiūrėta 2021-03-06]. Prieiga per: <https://www.globalcitizen.org/en/content/benefits-of-green-roofs-climate-change/>
 30. ELEFThERIA, Alexandri, JONES, Phil. Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. Building and Environment. [interaktyvus] April 2008 [žiūrėta 2021-03-06]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/222762563_Temperature_decreases_in_an_urban_canyon_due_to_green_walls_and_green_roofs_in_diverse_climates
 31. MASSERONI, Daniele, CISLAGHI, Alessio. Green roof benefits for reducing flood risk at the catchment scale. Environmental Earth Sciences. [interaktyvus] March 2016 [žiūrėta 2021-03-20]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/299431442_Green_roof_benefits_for_reducing_flood_risk_at_the_catchment_scale
 32. THATCHER, Andrew, MILNER, Karen. The impact of a 'green' building on employees' physical and psychological wellbeing. Work. [interaktyvus] January 2012 [žiūrėta 2021-03-20]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/260166293_The_impact_of_a_'green'_building_on_employees'_physical_and_psychological_wellbeing
 33. SUTTON, Richard. Aesthetics for green roofs and green walls. [interaktyvus] Journal of living architecture. March 2014 [žiūrėta 2021-03-20]. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/282172544_Aesthetics_for_Green_Roofs_and_Green_Walls
 34. WIDIASTUDI, Ratih, PRIANTO, Eddy, BUDI, Wahyu Setia. Mitigation on the thermal performance of green facade in tropical climate based on the modelling experiment. [interaktyvus] International Journal of Architecture, Engineering and Construction [žiūrėta 2021-03-27] Vol 7, No 1, March 2018. Prieiga per: https://www.researchgate.net/publication/327958391_Investigation_on_the_Thermal_Performance_of_Green_Facade_in_Tropical_Climate_Based_on_the_Modelling_Experiment
 35. PLETCHER, H. Indonesia: urbanization from 2009 to 2019. [interaktyvus] [žiūrėta 2021-03-27] Prieiga per: <https://www.statista.com/statistics/455835/urbanization-in-indonesia/>
 36. PEREZ, Gabriel, RINCON, Lidia, VILA, Anna ir kt. Behaviour of green facades in Mediterranean continental climate. Iš: Portugal SB10: sustainable building affordable to all: low cost sustainable solutions. March, 2010. [interaktyvus] [žiūrėta 2021-04-03]. Prieiga per: https://www.academia.edu/22394897/Portugal_SB10_sustainable_building_affordable_to_all_low_cost_sustainable_solutions
 37. SCHADE, Jutta, SHADRAM, Farshid. The energy performance of green roof in sub-arctic climate: sustainable buildings in cold climates. Iš: Cold Climate HVAC 2018: sustainable building in cold climates. January, 2019 [interaktyvus]. [žiūrėta 2021-04-03] Prieiga per:

- <https://www.researchgate.net/publication/329606154> The Energy Performance of Green Roofs in Sub-arctic Climate Sustainable Buildings in Cold Climates
38. CROOK, Lizze. Europe's largest green wall "will absorb eight tonnes of pollution annually" in London. [interaktyvus] Dezeen. 11 November 2019 [žiūrėta 2021-03-27] Prieiga per: <https://www.dezeen.com/2019/11/11/citicape-house-green-wall-architecture-sheppard-robson/>
 39. JIMENEZ, Maricruz Solera. Green walls: a sustainable approach to climate change, a case study of London. Architectural Science Review. [interaktyvus] Volume 61, 2018, issue 1-2 [žiūrėta 2021-04-02]. Prieiga per: <https://doi.org/10.1080/00038628.2017.1405789>
 40. HOELSCHER, Marie-Therese, NEHLS, Thomas, JANICKE, Britta ir kt. Quantifying cooling effects of facade greening: shading, transpiration and insulation. Energy and buildings. [interaktyvus] 2015. [žiūrėta 2021-04-03]. Prieiga per: https://www.boden.tu-berlin.de/fileadmin/fg77/pdf/publikationen/Hoelscher_et_al_2015_ENB-2.pdf
 41. GRECEVIČIUS, Petras, OLŠAUSKAS, M. Algimantas, URBONIENĖ, Ramūnė. Augalų įtakos pastato architektūrinei raiškai miestovaizdyje ekologiniai ir kompoziciniai aspektai. Urbanistika ir architektūra [interaktyvus]. 2011 35(3): 222–229 [žiūrėta 2021-04-10]. Prieiga per: [doi:10.3846/tpa.2011.23](https://doi.org/10.3846/tpa.2011.23)
 42. KILPYS, Justinas, PAUŠA, Kęstutis, JURKUS, Nerijus. Klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos gairės savivaldybėms. VšĮ Kauno regioninė energetikos agentūra. [interaktyvus]. 2017 [žiūrėta 2021-04-10]. Prieiga per: <http://www.krea.lt/images/angle180/klimato-kaita-gaires-savivaldybems.pdf>
 43. LIETUVOS ŽALIŲJŲ PASTATŲ TARYBA. Tvarumo vertinimas. [interaktyvus] 2021 [žiūrėta 2021-04-10]. Prieiga per: <https://www.lzpt.lt/tvarumo-vertinimas/#zemelapis>
 44. STR 2.04.01:2018 „Pastatų atitvaros. Sienos, stogai, langai ir išorinės įėjimo durys“
 45. STEPHENS-DAVIDOWITZ, Seth. Everybody lies. HarperCollins, 2017. ISBN 978-0-06-239085-1
 46. OFICIALIOS STATISTIKOS PORTALAS. Darbo užmokestis ir darbo sąnaudos. [interaktyvus] 2021 [žiūrėta 2021-10-06]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/darbo-uzmokestis-ir-darbo-sanaudos>
 47. World Health Organization. Gender, Climate change and health. [interaktyvus] 2011. [žiūrėta 2021-09-20]. Prieiga per internetą: <https://www.who.int/globalchange/GenderClimateChangeHealthfinal.pdf>
 48. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. 2021 m. rugpjūčio mėn. apžvalga. [interaktyvus]. 2021-09 [žiūrėta 2021-10-06]. Prieiga per internetą: <http://www.meteo.lt/2021-rugpjutis>
 49. WOHLLEBEN, Peter. Gamtos saitai. UAB „Balto print“, 2019. ISBN 978-609-427-395-7
 50. POVILAITYTĖ, Evelina. „„Ober-Haus“: neblėstantis susidomėjimas butais spalį ir toliau augino jų kainas.“ [interaktyvus]. Verslo žinios, 2021-11-10. [žiūrėta 2021-11-10]. Prieiga per internetą: <https://www.vz.lt/nekilnojamas-turtas-statyba/2021/11/10/ober-haus-neblestantis-susidomejimas-butais-spali-ir-toliau-augino-ju-kainas>
 51. TAGIDAS. Vidutinis mėnesinis bruto ir neto darbo užmokestis (be individualių įmonių). [interaktyvus]. 2021-06-30. [žiūrėta 2021-10-17]. Prieiga per internetą: <https://www.tagidas.lt/savadai/9006/>

52. LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. Lietuvos Respublikos valstybės paramos daugiabučiams namams atnaujinti (modernizuoti) įstatymas. Vilnius, [interaktyvus]. 2021-01-01. [žiūrėta 2021-10-17]. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.9D04F98F7C14/asr>
53. RIVEROLA, Carla, DEDEHAYIR, Ozgur, MIRALESS, Francesc. Who are the early adopters in the diffusion of innovations? A literature review. [interaktyvus] ANZAM Conference December 2016 [žiūrėta 2021-11-02]. Prieiga per: <https://www.researchgate.net/publication/312632078> Who are the early adopters in the diffusion of innovations A literature review
54. Uždaroji akcinė bendrovė „Sistela“. Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų palyginamieji ekonominiai rodikliai XXXII pagal 2019 m. spalio mėn. statinių statybos skaičiuojamąsias kainas. Vilnius, 2019
55. TOWNSEND-SMALL, Amy, CZIMCZIK, Claudia. Carbon sequestration and greenhouse gas emissions in urban turf. Geophysical research letters [interaktyvus] Vol. 37, L02707, 2010 [žiūrėta 2021-11-07]. Prieiga per: <https://www.researchgate.net/publication/240491136> Carbon sequestration and greenhouse gas emissions in urban turf
56. STR 2.02.09:2005 „Vienbučiai ir dvibučiai gyvenamieji pastatai“
57. Savivaldybių infrastruktūros plėtros įstatymas.
58. STR 2.01.02:2016 „Pastatų energetinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“
59. Lietuvos Respublikos nacionalinis energetikos ir klimato srities veiksmų planas 2021-2030 m. [interaktyvus] [žiūrėta 2021-11-07]. Prieiga per: <https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/KLIMATO%20KAITA/Integruotas%20planas/Final%20NECP.pdf>
60. LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRAS. Įsakymas dėl Lietuvos statybų sektoriaus plėtros ir vystymo 2015-2020 metais gairių patvirtinimo. [interaktyvus] 2015 m. lapkričio 10 d. Nr. D1-817 [žiūrėta 2021-11-07]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/52c90540879911e5bca4ce385a9b7048?jfwid=q8i88mbov>