



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

STATYBOS FAKULTETAS

STATYBOS VALDYMO IR NEKILONAJOMO TURO KATEDRA

Dovilė Muižinikienė

**MEDINIŲ VISUOMENINIŲ PASTATŲ STATYBOS PLĖTROS
LIETUVOJE ANALIZĖ**

**ANALYSIS OF THE WOODEN PUBLIC BUILDINGS CONSTRUCTION
DEVELOPMENT IN LITHUANIA**

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211LX059

Vadybos studijų kryptis

Vilnius, 2023

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

STATYBOS FAKULTETAS

STATYBOS VALDYMO IR NEKILONAJOMO TURO KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Dovilė Muižinikienė

MEDINIŲ VISUOMENINIŲ PASTATŲ STATYBOS PLĖTROS
LIETUVOJE ANALIZĖ

ANALYSIS OF THE WOODEN PUBLIC BUILDINGS CONSTRUCTION
DEVELOPMENT IN LITHUANIA

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211LX059

Vadybos studijų kryptis

Vadovas

Doc. dr. Jurga Naimavičienė

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

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas Lekt. dr. Lina Rutkienė

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

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2023

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILONAJOMO TURO KATEDRA

Vadybos studijų kryptis

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211LX059

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas
(Vardas, pavardė)

(Data)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS

.....Nr.

Vilnius

Studentei Dovilei Muižinikienei

Baigiamojo darbo tema: Medinių visuomeninių pastatų statybos plėtros Lietuvoje analizė;

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2023 m. birželio 07 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

1. Išnagrinėti darnios statybos sampratą.
2. Išanalizuoti darnių visuomeninių pastatų plėtrą Europos Sąjungos kontekste.
3. Apibūdinti darnių visuomeninių pastatų gerosios praktikos pavyzdžius Skandinavijos šalyse.
4. Ištirti medinių visuomeninių pastatų rinką Lietuvoje, pateikti pasiūlymus plėtrai skatinti.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

Lietuvių kalbos konsultantė lekt. dr. Lina Rutkienė

Vadovas
(Parašas)

Doc. dr. Jurga Naimavičienė
(Moksl. laipsnis/pedagoginis vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

.....
(Parašas)

Dovilė Muižinikienė
2023-

Vilniaus Gedimino technikos universiteto
egzaminų sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo
bei gynimo organizavimo tvarkos aprašo
2 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Dovilė Muižinikienė,

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211LX059

Vadybos studijų kryptis, NTVmit-21

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

2023 m. _____ birželio _____ 7d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Medinių visuomeninių pastatų statybos plėtros Lietuvoje analizė“ yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo vadovė Doc. dr. Jurga Naimavičienė.

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

DOVILĖ MUIŽINIKIENĖ

(Parašas)

(Vardas ir pavardė)

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

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

Antrosios pakopos studijų **Nekilnojamojo turto valdymo** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas: **Medinių visuomeninių pastatų statybos plėtros Lietuvoje analizė**

Autorius: **Dovilė Muižinikienė**

Vadovas: Doc. dr. **Jurga Naimavičienė**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Magistro baigiamoj darbe tikslas - remiantis užsienio šalių gerąją praktiką, išnagrinėti medinių visuomeninių pastatų plėtros galimybes Lietuvoje, pateikti pasiūlymus plėtrai skatinti. Darbą sudaro: įvadas, 3 pagrindinės dalys, išvados ir siūlymai, naudotos literatūros sąrašas.

Įvadinėje dalyje aptariamas temos aktualumas, nustatomas darbo tikslas ir uždaviniai. Pirmojoje baigiamojo darbo dalyje apžvelgiama visuomeninės paskirties pastatų samprata, analizuojama pastatų plėtra darnumo kontekste, apžvelgiami medinės statybos privalumai vystant darnius visuomeninius pastatus. Antrojoje dalyje pateikiami Skandinavijos šalių gerosios praktikos pavyzdžiai, šiuolaikinės medinės konstrukcijos ir statybos būdai. Trečiojoje dalyje analizuojama medinių visuomeninių pastatų plėtra Lietuvoje, pateikiami įgyvendinti ir planuojami įgyvendinti projektai, atliekamos PEST ir SSGG analizės. Darbo pabaigoje pateikiamos išvados ir siūlymai, pridedamas literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 78 puslapiai, 7 lentelės, 42 paveikslai, 97 bibliografiniai šaltiniai.

Prasminiai žodžiai: klimato kaita, visuomeniniai pastatai, medinis pastata, medinė statyba, medinės konstrukcijos, statybos būdai.

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

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

Master degree studies **Real Estate Management** study programme Master Graduation Thesis

Title: **Analysis of The Wooden Public Buildings Construction Development in Lithuania.**

Author: **Dovilė Muižinikienė**

Academic supervisor: Doc. dr. **Jurga Naimavičienė**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The aim of the master's thesis is to analyze the possibilities of development of wooden public buildings in Lithuania, based on the good practice of foreign countries, to present proposals to promote development.

The work consists of: introduction, 3 main parts, conclusions and suggestions, list of used literature.

In the introductory part, the relevance of the topic is named, the goals and tasks of the work are determined. The first part of the thesis reviews the concept of public buildings, analyzes the development of buildings in the context of sustainability, reviews the advantages of wooden construction in the development of sustainable public buildings. The second part presents examples of good practice from Scandinavian countries, modern wooden constructions and construction methods. In the third part, the development of wooden public buildings in Lithuania is analyzed, implemented and planned projects are presented, and PEST and SWOT analyzes are performed. Conclusions and suggestions are presented at the end of the paper, and a list of references is attached.

Thesis consists of: 78 pages, 7 tables, 42 pictures, 97 bibliographic sources.

Keywords: climate change, public buildings, wooden building, wooden construction, wooden structures, construction methods.

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS	8
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	9
ĮVADAS.....	11
1. DARNŪS VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATAI.....	13
1.1. VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATŲ SAMPRATA.....	13
1.2. DARNIŲ VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATŲ PLĖTRA	14
1.2.1. <i>Darnios statybos samprata.....</i>	<i>15</i>
1.2.2. <i>Darnių visuomeninės paskirties pastatų plėtra Europos Sąjungos kontekste</i>	<i>16</i>
1.3. MEDINĖS STATYBOS PRIVALUMAI VYSTANT DARNIUS VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATUS	18
2. MEDINIAI VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATAI SKANDINAVIJOS ŠALYSE: GEROSIOS PRAKTIKOS ANALIZĖ	20
2.1. ŠIUOLAIKINIAI MEDINĖS STATYBOS BŪDAI	24
2.2. VISUOMENINĖS PASKIRTIES MEDINIŲ PASTATŲ PAVYZDŽIAI SKANDINAVIJOS ŠALYSE (ĮGYVENDINTI PROJEKTAI)	32
2.3. PLANUOJAMI ĮGYVENDINTI PROJEKTAI	45
3. DARNIŲ MEDINIŲ VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATŲ PLĖTROS GALIMYBĖS LIETUVOJE.....	49
3.1. ESAMOS SITUACIJOS ANALIZĖ	49
3.1.1. <i>Įgyvendinti projektai Lietuvoje.</i>	<i>50</i>
3.1.2. <i>Planuojami projektai Lietuvoje.</i>	<i>52</i>
3.2. MEDINIŲ VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATŲ RINKOS PLĖTROS PEST ANALIZĖ.....	53
3.3. MEDINIŲ VISUOMENINIŲ PASTATŲ PLĖTROS RINKOS ANALIZĖ	58
3.3.1. <i>Lietuvos medienos ištekliai.....</i>	<i>58</i>
3.3.2. <i>Medienos apdirbimo įmonių situacijos analizė</i>	<i>61</i>
3.4. SSGG ANALIZĖ.....	66
IŠVADOS IR SIŪLYMAI	68
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI	70

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Leidžiamas aukštų skaičius naudojant medieną kaip laikančiosios pastato konstrukcijos medžiagą Skandinavijoje (Schauerte, 2010 iš Ostman, 2010).....	23
2 lentelė. Plačiausiai naudojamų inžinerinių produktų savybės ir panaudojimas, (sudaryta autorės, 2023)	28
3 lentelė. Teigiami medinių pastatų aspektai, (sudaryta autorės, 2023).....	44
4 lentelė. Išorinės aplinkos veiksniai PEST metodu (Melnikas ir Smaliukienė, 2007).....	53
5 lentelė. Medinių visuomeninių pastatų rinkos plėtrą veikiantys veiksniai. (Sudaryta autorės, 2023).....	54
6 lentelė. MTEPI prioritetai ir tematikos (LR Vyriausybė, 2022).....	57
7 lentelė. Medinių visuomeninių pastatų statybos plėtros SSGG analizė (sudaryta autorės, 2023)	66

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Tvarumo sąvoka.....	15
2 pav. Skandinavijos šalys (Leandro Alegsa, 2021).....	20
3 pav. Šiaurės šalys ir jų užjūrio teritorijos ar priklausiniai pagal teritorijos dydį (kv. m.).....	21
4 pav. Gyventojų skaičius Šiaurės šalyse 2000– 2022 m. (mlj.) (Statista, 2023b)	21
5 pav. Miško plotas (žemės ploto procentinė dalis) Šiaurės šalyse (The World Bank Group, 2023).....	22
6 pav. Kryžminė laminuota mediena – CLT, plokštės fragmentas (WCTE, 2016)	25
7 pav. Klijuota sluoksninė mediena - GLT, fragmentas (Archdaily, 2019).....	25
8 pav. Laminuota fanerinė mediena – LVL, fragmentas (Greenmaterials, n. d.).....	27
9 pav. Banguotai sluoksniuota mediena – WLT fragmentas (New Nordic Timber, 2019).....	27
10 pav. Iš anksto pagamintos plokštės fragmentas (Naturallywood, n. d.).....	30
11 pav. Tūriniai surenkamieji moduliai, fragmentas (Treehugger, 2018).....	31
12 pav. Tūriniai surenkamieji moduliai, fragmentas (Mithun, 2021)	31
13 pav. Herresta mokyklos pastato fragmentas (Swedishwood, n. d.).....	33
14 pav. Herresta mokyklos pastato projekto fragmentas (Industrial news service, n. d.)	34
15 pav. Herresta mokyklos pastato stogo konstrukcijos fragmentas (Swedishwood, n. d.).....	35
16 pav. „Östra Sala Backe“ pastato fragmentas (ArchiDiaries , n. d.).....	36
17 pav. Sara Kulturhus pastato fragmentas (CTBUH, 2021).....	37
18 pav. Sara Kulturhus pastato fragmentas (CTBUH, 2021).....	38
19 pav. „Skipet“ pastato fragmentas (Paal J Kahrs Arkitekter AS, 2020)	39
20 pav. „Skipet“ pastato fragmentas (Paal J Kahrs Arkitekter AS, 2020)	40
21 pav. Mjostarnet pastato fragmentas (ArchDaily, 2020)	42
22 pav. „Oodi“ bibliotekos pastato fragmentas (Archdaily, 2018)	43
23 pav. „The World of Volvo“ pastato fragmentas (World Construction Network, 2022).....	46
24 pav. „Keilaniemen Portti“ pastato fragmentas (Ramboll, n. d.).....	47
25 pav. „Fuuga“ koncertų salės fragmentas (Turku, n.d.).....	47
26 pav. „Marmormolen“ pastato fragmentas (Dezeen, 2021).....	48
27 pav. Medinės daugiaaukštės automobilių stovėjimo aikštelės Danijoje fragmentas (Archdaily, 2020).....	49
28 pav. Darželio „Vandenis“ korpuso fragmentai (Delfi, 2019).....	50
29 pav. Darželio „Pelėdžiukas“ korpuso fragmentai (Made in Vilnius, 2021).....	51
30 pav. „Alia“ verslo centro fragmentas (Youtube, 2020).....	52
31 pav. „Alia“ verslo centro fragmentas (SA, 2020).....	52

32 pav. Valstybinių miškų urėdijos biuro architektūrinio konkurso laimėtojas / Projekto vizualizacija (LRT, 2022).....	53
33 pav. Lietuvos miško žemės plotas, tūkst. ha (Valstybinė miškų tarnyba, 2021).....	58
34 pav. Lietuvos miškingumas, proc. (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)	59
35 pav. Lietuvos medynų plotas, tūkst, ha (Valstybinė miškų tarnyba, 2021).....	59
36 pav. Medynų plotai pagal medžių rūšis (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)	59
37 pav. III-IV grupės medynų plotas Lietuvoje, tūkst. ha (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)	60
38 pav. Veikiančių įmonių skaičius (OSP, 2023a.).....	62
39 pav. Dirbančių asmenų skaičius (OSP 2023b)	62
40 pav. Pridėtinė vertė gamybos sąnaudomis, tūkst. EUR (OSP, 2023c)	63
41 pav. Veiksniai, veikiantys pramonės įmonių investicijas (OSP, 2023).....	64
42 pav. Pramonės įmonių pagrindinės investavimo kryptys (OSP, 2023)	65

IVADAS

Pasaulyje plačiai analizuojant klimato kaitos problemą ir vis labiau atsižvelgiant į holistiškumo bei darnaus vystymo svarbą, ieškoma visapusiškai tinkamų sprendinių situacijai pakeisti.

Sparčiai vystantis ekonomikai, didėja neigiamas jos poveikis aplinkai, tad pramonė ir verslas yra priversti įprastines veiklas perorientuoti į tvarumo ir ekologijos principais pagrįstas veiklas.

Statybos sektorius kaip viena iš labiausiai aplinką teršiančių ekonominių sričių eina spartaus virsmo į klimatui neutralesnį sektorių keliu, ieškoma naujų medžiagų ir technologijų, kurias būtų galima pritaikyti statybos procesuose, siekiant užtikrinti energijos vartojimo efektyvumą, išteklių taupymą, mažesnes sąnaudas ir statinių ilgaamžiškumą. Pereinama prie tvarios statybos ir naujiems pastatams statyti siekiama naudoti natūralias bei aplinką tausojančias statybines medžiagas.

Didėjantis tvaresnės statybos poreikis diktuoja ir rinkos pokyčius. Įprastus mūrinius ar betoninius pastatus, kuriuos kaip suvartojančius ypač daug energijos ir neigiamai veikiančius klimatą, keičia mediniai. Mediniai ne tik individualūs namai, bet ir visuomeninės paskirties pastatai. Pasitelkiant šiuolaikinius statybos būdus ir naujausias technologijas, turime galimybę pakeisti tvariais, praktiškai klimatui neutraliais pastatais. Statybos ateitis – ekologiški pastatai ir natūralios medžiagos, kas padės užtikrinti geresnę gyvenimo kokybę ir mažinti poveikį aplinkai – tai siekiamybė, kuri palaipsniui įgyvendinama pasauliniu mastu.

Darbo temos aktualumas. Pastaruoju metu ypač daug dėmesio skiriama visuomeninės paskirties pastatams, kuriems kaip pagrindinė statybinė medžiaga pasirenkama mediena. Skandinavijos šalys, turinčios senas medinės statybos tradicijas, pasižymi ir naujų technologijų praktiniu taikymu daugiaaukščiams visuomeniniams mediniams pastatams statyti bei sėkmingai juos eksploatuoti. Remiantis Skandinavijos šalių gerąja praktika, naujų visuomeninių pastatų statybos plėtra pastebima ir Lietuvoje, tad aktualu išanalizuoti, kokia pažanga jau yra padaryta, kokie veiksniai sudaro kliūtis tolesnei plėtrai bei kokie galimi medinių visuomeninių pastatų skatinimo žingsniai ar programos.

Tyrimo objektas – mediniai visuomeniniai pastatai.

Darbo tikslas – remiantis užsienio šalių gerąja praktika, išnagrinėti medinių visuomeninių pastatų plėtos galimybes Lietuvoje.

Darbo uždaviniai:

1. Išnagrinėti darnios statybos sampratą.
2. Išanalizuoti darnių visuomeninių pastatų plėtrą Europos Sąjungos kontekste.
3. Apibūdinti darnių visuomeninių pastatus gerosios praktikos pavyzdžius Skandinavijos šalyse.
4. Ištirti medinių visuomeninių pastatų rinką Lietuvoje, pateikti pasiūlymus plėtrai skatinti.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros ir informacijos šaltinių darbo tematika analizė, statistinių duomenų analizė, PEST analizė, SSGG analizė.

Darbo struktūra: darbą sudaro įvadas, trys pagrindiniai skyriai, išvados ir siūlymai, naudotos literatūros sąrašas.

Pirmojoje baigiamojo darbo dalyje apžvelgiama visuomeninės paskirties pastatų samprata, analizuojama pastatų plėtra darnumo kontekste, apžvelgiami medinės statybos privalumai vystant darnius visuomeninius pastatus. Antrojoje dalyje pateikiami Skandinavijos šalių gerosios praktikos pavyzdžiai, šiuolaikinės medinės konstrukcijos ir statybos būdai. Trečiojoje dalyje analizuojama medininių visuomeninių pastatų plėtra Lietuvoje, pateikiami įgyvendinti ir planuojami įgyvendinti projektai, atliekamos PEST ir SSGG analizės. Darbo pabaigoje pateikiamos išvados ir siūlymai.

1. DARNŪS VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATAI

Viešieji pastatai yra būtini kiekvienam miestui. Jie gali būti bendruomenės širdis, vietos, kur renkasi kaimynai, žaidžia ir mokosi vaikai, vyksta tikras gyvenimas. Štai kodėl dar svarbiau, kad šie pastatai būtų tvarūs, kad jie taptų sektinu pavyzdžiu būsimiems architektūros kūrėjams. Tai vieta, kur galima susiburti, organizuoti ir mokytis arba tiesiog būti. Vis dažniau kalbant apie miestų tvarumą visapusiškai, viešieji pastatai negali likti ignoruojami.

1.1. Visuomeninės paskirties pastatų samprata

Lietuvoje visuomeniniai pastatai apibrėžiami Statybos techninių reikalavimų reglamente STR 2.02.02:2004. Šis statybos techninis reglamentas taikomas rengiant visuomeninės paskirties pastatų ir inžinerinių statinių, kitos paskirties pastatuose įrengiamų visuomeninės paskirties patalpų projektus, taip pat rekonstruojant ir remontuojant šiuos ar kitokius pastatus, įrengiant juose visuomeninės paskirties patalpas. Visuomeninės paskirties statiniai pagal STR 2.02.02:2004 1-ą priedą:

- Viešbučių paskirties pastatai: viešbučiai, moteliai, svečių namai.
- Administracinės paskirties pastatai: valstybės ir savivaldybių valdymo įstaigų, prokuratūrų, teismų, kitų įstaigų ir organizacijų administraciniai pastatai, ambasadų, bankų, pašto, biržų, darbo biržų, draudimo įstaigų, biurų advokatų, notarų, antstolių kontorų, informacijos centrų ir kiti pastatai.
- Prekybos paskirties pastatai: parduotuvės, parduotuvės - operatorinės, vaistinės, knygynai, prekybos paviljonai, palapinės, kioskai ir kiti pastatai.
- Paslaugų paskirties pastatai: pirtys, grožio salonai, skalbyklos, taisyklos, remonto dirbtuvės, priėmimo-išdavimo punktai, autoservisai, plovyklos, laidojimo namai, krematoriumai ir kiti pastatai.
- Maitinimo paskirties pastatai: valgyklos, restoranai, kavinės, barai ir kiti pastatai.
- Transporto paskirties pastatai: oro uosto, jūros ir upių laivyno, geležinkelio ir autobusų stočių pastatai, muitinių, transporto bilietų, kelionių, turizmo agentūrų ir kiti pastatai.
- Kultūros paskirties pastatai: teatrai, kino teatrai, kultūros namai, klubai, bibliotekos, muziejai, archyvai, parodų rūmai, planetariumai, radijo ir televizijos ir kiti pastatai.

- Mokslo paskirties pastatai: institutai ir mokslinio tyrimo įstaigos, observatorijos, meteorologijos stotys, laboratorijos (išskyrus gamybinės laboratorijas), bendrojo lavinimo, profesinės ir aukštosios mokyklos, vaikų darželiai, lopšeliai ir kiti pastatai.
- Gydyto paskirties pastatai: ligoninės, klinikos, poliklinikos, sanatorijos, reabilitacijos centrai, specialiųjų įstaigų sveikatos apsaugos pastatai, gydyklų pastatai, medicininės priežiūros įstaigų slaugos namai, veterinarijos gydyklų ir kiti pastatai.
- Poilsio paskirties pastatai: turizmo centrai, poilsio namai, jaunimo nakvynės namai, kempingų pastatai, kaimo turizmo pastatai, medžioklės nameliai ir kiti pastatai.
- Sporto paskirties pastatai: sporto salių, teniso kortų, baseinų, čiuožyklių, jachtklubų, šaudyklų, stadionų, maniežių ir kiti pastatai.
- Religinės paskirties pastatai: bažnyčios, cerkvės, koplyčios, sinagogos, maldos namai, katedros ir kiti pastatai (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2004).

Turto klasifikavimo tikslais Europos Sąjunga (toliau ES) patvirtino skirstymo į kategorijas sistemą, vadinamą „Statinių tipų klasifikacija“ (angl. The Classification of Types of Constructions (CC)) (Eurostat, 1997). Lietuva, būdama Sąjungos nare, taip pat laikosi ir šios sistemos, ypač statistinių ataskaitų tikslais.

Sistema nekilnojamojo turto objektus skirsto į dvi dideles kategorijas – pastatus ir infrastruktūrą, o vėliau į mažesnes, konkretesnes grupes.

Pastatai savo ruožtu skirstomi į gyvenamosios ir negyvenamosios paskirties pastatus.

Negyvenamosios paskirties pastatams pagal ES „Statinių tipų klasifikaciją“ priskiriami:

- viešbučiai ir panašūs pastatai
- biurų pastatai
- didmeninės ir mažmeninės prekybos pastatai
- eismo ir susisiekimo pastatai
- pramoniniai pastatai ir sandėliai
- viešieji pramogų, švietimo, ligoninių ar institucinės priežiūros pastatai
- kiti negyvenamieji pastatai (Property Guide, n.d.).

1.2. Darnių visuomeninės paskirties pastatų plėtra

Pastaraisiais dešimtmečiais statybos sektoriui buvo sukurta daugybė pastatų aplinkosaugos vertinimo priemonių, padedančių priimti sprendimus ir pagerinti pastatų bei pastatų aplinkos efektyvumą ir veiksmingumą klimato kaitos atžvilgiu. Toliau darbe siekiama apžvelgti darnios

statybos sampratą bei darnios visuomeninės paskirties pastatų plėtrą Europoje, atsižvelgiant į darniai plėtrai poveikį turėjusius veiksniai bei tolesnei plėtrai sukurtas skatinimo programas.

1.2.1. Darnios statybos samprata

Pastaruoju metu dažnai girdimos sąvokos darna, darnumas, tvarumas.

Pasak Portney, darnos, kitaip tvarumo, idėja akademinėje literatūroje atsirado XX a. devintojo dešimtmečio viduryje, o nuo to laiko ji iš esmės evoliucionavo (Portney, 2015).

Pasaulinės aplinkos ir plėtros komisijos 1987 m. Brundtlando ataskaitoje „Mūsų bendra ateitis“ tvarus vystymasis apibrėžtas kaip „vystymasis, kuris patenkina dabarties kartos poreikius, tuo pačiu nepablogindamas gyvenimo sąlygų ateities kartoms“. Juo siekiama suderinti ekonominę plėtrą su socialinės ir aplinkos pusiausvyros apsauga (EUR-Lex, n.d.).

Kaip mini Hedstromas, dešimtajame dešimtmetyje tvarumas dažnai buvo apibūdinamas kaip triguba žmonių, planetos ir pelno riba, nurodant aplinkos, socialinius ir valdymo veiksniai, darančius poveikį investiciniam sprendimui (Hedstrom, 2018).

Caradonna pastebi, kad beveik visi tvarumo apibrėžimai, kurie buvo paplitę pastaraisiais metais, pabrėžia ekologinį požiūrį, kurio esmė – žmonių visuomenė ir ekonomika yra glaudžiai susijusios su natūralia aplinka. Žmonės turi gyventi harmoningai gamtos pasaulyje, jei jie tikisi išlikti, prisitaikyti ir klestėti Žemėje neribotą laiką. Apibrėžiant tvarumą, į visuomenę ir aplinką nežiūrima kaip į atskiras ar net priešiškas sferas – čia svarbiausia, kad žmonės ir jų ekonominės sistemos yra neišvengiamai susieti (Caradonna, 2014).

Kaip teigia Portney, Brundtlando komisijos ataskaitoje tvarumas apibūdinamas kaip turintis tris lygias dalis, arba elementus (1 pav.), kitaip tariant, ramsčius, kurie sudaro pagrindą visai tvarumo koncepcijai skaidyti, palaikyti ir plėtoti. Tvarumą galima pasiekti tik vienu metu tausojant aplinką, išsaugant ekonomikos augimą ir vystymąsi bei skatinant socialinę gerovę (Portney, 2015).



1 pav. Tvarumo sąvoka

Iš esmės tvari veikla suprantama kaip veikla, kuriai vykdyti Žemės ištekliai naudojami siekiant kompromiso tarp žmonių poreikio tenkinimo ir Žemės išteklių fondo. Siekiant išsaugoti gyvybės klestėjimą ir išlikimą jai nekenkiant, Žemės ištekliai negali būti naudojami neribotą laiką, nes tai privestų prie visiško jų išsekimo.

1.2.2. Darnių visuomeninės paskirties pastatų plėtra Europos Sąjungos kontekste

Europos Sąjunga (toliau – ES) vaidina pagrindinį vaidmenį kovoje su klimato kaita formuluodama ir įgyvendindama įvairias politikos kryptis ir strategijas. Šiuo atžvilgiu ES šalys susitarė per ateinančius metus įgyvendinti įvairius tikslus. ES nori skatinti mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančias technologijas ir užtikrinti, kad visose politikos srityse būtų atsižvelgta į klimato problemas tokiose srityse kaip transportas ir energetika. Vienais iš pagrindinių kovos su klimato kaita, galima išskirti šiuos faktus:

- 1992 m.: Jungtinių Tautų bendroji klimato kaitos konvencija (UNFCCC) sudarė pagrindą kovai su klimato kaita.
- 1997 m.: Kioto protokolas buvo priimtas siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą. Dalyvaujančios išsivysčiusios šalys įsipareigojo sumažinti išmetamųjų teršalų emisijas bent 5 procentais nuo 2008 iki 2012 m. (lyginant su 1990 m. emisijomis).
- 2009 m.: buvo pasiektas susitarimas, kuriame raginama imtis konkrečių veiksmų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimui. Jį ratifikavo daugiau nei 140 šalių.
- 2010 m.: pirmą kartą buvo pripažinta, kad visuotinis atšilimas turi būti išlaikomas mažesnis nei 2 °C palyginti su ikipramonine temperatūra.
- 2011 m.: nustatytas poreikis naujam teisiniam susitarimui, skirtam kovai su klimato kaita po 2020 m.
- 2012 m.: patvirtintas 38 išsivysčiusių šalių susitarimas dalyvauti antrajame Kioto protokolo įsipareigojimų laikotarpyje (2013–2020 m.).
- 2013 m.: parengta programa, skirta šalims pateikti savo indėlį į šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimų arba emisijų mažinimą.
- 2014 m.: priimti Varšuvos įsipareigojimai ir veiksmų programą buvo sutarta paspartinti iki 2020 m.
- 2015 m. Paryžiuje buvo pasirašytas pirmasis teisiškai privalomas visuotinis klimato kaitos susitarimas, kuris privalėjo būti įgyvendintas nuo 2020 m. Šiuo susitarimu nustatomas visuotinis veiksmų planas sumažinti klimato kaitą apribojant visuotinį atšilimą iki 2°C. Tikslas – sumažinti teršalų išmetimas emisijas ne mažiau kaip 40 procentų iki 2030 m.
- 2020 m. kovo mėn. Komisija pasiūlė sukurti ES klimato įstatymą, įpareigojantį iki 2050 m. pasiekti klimato neutralumą. Komisija taip pat pristatė naują pramonės strategiją, siekdama

tai užtikrinti Europos įmonių perėjimą prie klimato neutralumo ir skaitmeninės ateities (Cifuentes-Faura, 2021).

Komisija taip pat pristatė ES žiedinės ekonomikos veiksmų planą, skirtą skatinti tvarų vartojimą ir sumažinti atliekų kiekį. Ieškoma inovatyvių sprendimų medžiagų pakartotiniam naudojimui ir perdirbimui. ES siekia perdirbti ne mažiau kaip 55 proc. komunalinių atliekų iki 2025 m., 60 proc. iki 2030 m. ir 65 proc. iki 2035 m. Taip pat siekiama perdirbti 65 proc. pakuočių atliekų iki 2025 m. ir 70 procentų iki 2030 m. Kad būtų galima pasiekti ir įgyvendinti žiedinės ekonomikos strategiją, Europos Sąjunga sukūrė Žiedinės ekonomikos veiksmų planą, kuriame numatytos šios priemonės:

- Tvarūs produktai – ES norma. Komisija užtikrins, kad ES rinkai pateikiami gaminiai būtų ilgaalaikiškesni, juos būtų galima lengviau pakartotinai naudoti ir perdirbti. Vienkartinio panaudojimo produktai bus ribojami.
- Vartotojų įgalinimas. Vartotojai gaus patikimą informaciją produktų remonto ir ilgaamžiškumo aspektais, siekiant tvarių pasirinkimų aplinkos atžvilgiu.
- Dėmesys daugiausiai išteklių reikalaujantiems sektoriams, turintiems didelį žiediško potencialą.

Komisija imsis konkrečių veiksmų:

- Elektronika ir informacijos ir komunikacijos technologijos (angl. Information and Communications Technology): Žiedinės elektronikos iniciatyva (angl. „Circular Electronics Initiative“) prailgins jos produktų gyvavimo laiką.
- Baterijos ir transporto priemonės: nauja reguliavimo sistema, skirta didinti baterijų tvarumą ir padidinti baterijų žiediško potencialą.
- Pakuotės: nauji privalomieji reikalavimai, apibrėžiantys, kas leistina ES rinkoje, įskaitant (perteklinės) pakuotės mažinimą.
- Plastikai: nauji privalomieji reikalavimai perdirbtam turiniui, daugiausia dėmesio skiriant mikroplastikui, be to, bioplastikui ir biologiškai skaidžiam plastikui.
- Tekstilė: stiprinti sektoriaus konkurencingumą ir inovacijas bei skatinti ES rinką tekstilės pakartotiniam naudojimui.
- Maistas: nauja teisėkūros iniciatyva dėl pakartotinio naudojimo, siekiant pakeisti vienkartinės pakuotes, stalo reikmenis ir stalo įrankius daugkartinio naudojimo produktais maitinimo paslaugų srityje.
- Statyba ir būstas: visapusiška darniai apstatytos aplinkos strategija, skatins visą pastatų gyvavimo ciklą laikytis žiediško principų (Europos Komisija, 2020).

Apžvelgus darnių visuomeninės paskirties pastatų plėtrą Europos kontekste, akivaizdu, kad statyba ir pastatai yra viena iš pagrindinių reikšminių dalių kovojant su klimato kaita ir neišvengiamai statybų procesuose bus privaloma imtis priemonių leidžiančių efektyviai taikyti žiediško principus

viso statybų proceso metu bei siekti užtikrinti pastatų energinį efektyvumą per visą pastatų gyvavimo laikotarpį, kad Europos klimato neutralumo tikslai būtų pasiekti.

1.3. Medinės statybos privalumai vystant darnius visuomeninės paskirties pastatus

Apstatyta aplinka daro didelį poveikį daugeliui ekonomikos sektorių. Statybos ir griovimo atliekos (angl. *Construction and demolition waste* – CDW) sudaro daugiau nei trečdalį visų ES susidarančių atliekų. Tai sudaro platus įvairių medžiagų spektras, tokių kaip betonas, plytos, mediena, stiklas, metalai ir plastikas. Tai apima visas atliekas, susidarančias statant ir griauinant pastatus, ir infrastruktūrą (Europos Komisija, n.d.).

2050 m. statybos sektorius turės būti visiškai klimatui neutralus, t.y. nesudaryti jokių anglies dioksido emisijų ir iki 2030 m. sumažinti išmetamų teršalų kiekį 60 proc., kad būtų įvykdyti Europos įsipareigojimai klimato srityje. Šiuo metu Europos pastatai, tokie kaip namai, mokyklos, ligoninės, biurai, vis dar sudaro 40 proc. ES energijos suvartojimo ir 36 proc. ES išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (Europos klimato fondas, 2020).

Statybos sektoriaus perorientavimas pritaikant žiedinės ekonomikos aspektus, tampa viena prioritetinių veiklų siekiant sumažinti neigiamą statybos pramonės poveikį klimatui.

Sparčiai besikeičiančiame statybos sektoriuje ieškoma naujų medžiagų ir technologijų, kurias būtų galima pritaikyti statybos procesuose, užtikrinančiuose energijos vartojimo efektyvumą, išteklių taupymą, mažesnes sąnaudas ir statinių ilgaamžiškumą. Pereinama prie tvarios statybos ir naujiems pastatams statyti siekiama naudoti natūralias bei aplinką tausojančias statybines medžiagas.

Neatsinaujinančių medžiagų, pavyzdžiui, betono, pakeitimas mediena gali padėti sumažinti statybos pramonės anglies pėdsaką ir sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų išmetimą pastatuose, trunkantį visą pastato gyvavimo laikotarpį (Europos Horizontas, 2020).

Medžiai ir jų produktai, kaip tradicinė statybinė medžiaga, visuomenės buvo naudojama visame pasaulyje tūkstančius metų. Kurį laiką buvo atsargiai žiūrima į medines konstrukcijas dėl grėsmės, siejamos su atsparumu ugniai, taip pat ekologiniu aspektu buvo baiminamasi dėl plačiai kertamų miškų ir jų sumažėjimo atveju daromos poveikio klimatui, todėl orientuotasi į patvarias ilgaamžiškas statybines medžiagas, tokias kaip betonas, plytos, metalai.

Šiandienos aktualijos keičia situaciją iš esmės: mediena kaip statybinė medžiaga analizuojama įvairiais rakursais tvarios statybos aspektu.

Šiuolaikinė aukštų pastatų statyba iš medienos, rodo, kad didėja susidomėjimas galimybe statyti iš medienos daugiaaukščius pastatus.

Kaip teigia Wimmersas, mediena turi didelį potencialą kaip statybinė medžiaga, nes ji yra tvirta ir lengva, nekenksminga aplinkai ir gali būti naudojama surenkamuose pastatuose (Wimmers, 2017).

Pasak Vilumos, prognozuojama, kad mediena bus labiausiai naudojama XXI a. statybinė medžiaga. Mediena yra tvirta ir lengva, todėl ją lengva transportuoti ir iš jos statyti. Ji taip pat turi labai aukštą perdirbimo toleranciją, todėl idealiai tinka surenkamajai gamybai (Viluma, 2017).

Šiuolaikiniai pasiekimai ir praktinės žinios statyboje bei gaisro gesinimo metodų pažanga kartu su siejamomis tvarumo galimybėmis sudarė sąlygas medienai vėl tapti pagrindine statybine medžiaga. Mediena pradeda naudoti statyti santykinai aukštus miesto pastatus, nebėra laikoma tinkama tik mažiems pastatams (Smith & Snow, 2008).

Sukurti masinės medienos gaminiai, tokie kaip skersai laminuota mediena (CLT), leidžia naudoti medieną kaip konstrukcinę medžiagą aukštuose pastatuose. Vienas iš teigiamų aspektų, naudojant medieną, yra svorio sumažėjimas ir rezultatyvus pamatinių kaštų sumažėjimas (Zhang et al., 2018).

Sperosas pastebi, kad mediena tampa pagrindine tvarios statybos medžiaga. Visame pasaulyje mediena tapo tvarumo ir ilgaamžiškumo sinteze, kuri sumažina išlaidas ir anglies pėdsaką (Speros, 2020).

Medinės konstrukcijos paprastai laikomos tvariomis, nes jos suriša anglies dioksidą medienos konstrukcijoje ir kadangi lengviau gaminti medinę konstrukciją, lyginant su mūriniais pastatais, tokia konstrukcija prisideda mažinant pastatų energijos intensyvumą, perkeltant poveikį aplinkai susidarantį eksploataavimo etape, statybinei medžiagai. Todėl statybos aplinkosauginis veiksmingumas labai priklauso nuo naudojamos statybinės medžiagos (Vanova et al., 2021).

Be minėtų teigiamų aspektų, mediena taip pat pasižymi stipriu ir atsparumu aukštai temperatūrai, šiluminės savybės tokios, kad išdžiūvusi mediena didėjant šilumai stiprėja – puikus stiprumo ir svorio santykis. Dėl šios savybės mediena puikiai tinka įvairioms reikmėms pastatuose, ypač pastatų konstrukcinėms sijoms, langų, durų rėmams. Mediena yra atspari elektros srovei bei nepralaidi garsui, ši medžiaga dėl puikių akustinių savybių dažnai naudojama konstrukcijoms, kuriose svarbi tinkama akustika (Linganiso, 2019; Asdrubali et al., 2017).

Apibendrinant galima teigti, jog daugiaaukščiai visuomeninės paskirties pastatai sunaudoja ypač daug energijos, atitinkamai neigiamai veikdami klimatą. Viena esminių sričių žiedinės ekonomikos transformacijoje yra statybos sektorius, kuriam planuojami ženklūs pokyčiai, ypač žvelgiant į naujų pastatų daugiaaukštę statybą. Ypatingas dėmesys skiriamas medienai kaip vienai tvariausią, organiškiausią, puikiai perdirbamai ir vienintelei atsinaujinančiai statybinei medžiagai. Statybos ateitis tampa orientuota į ekologiją, natūralių, tvarių ir energiją taupančių medžiagų naudojimas statybai yra tvaraus vystymosi dalis. Ekologiški pastatai ir natūralios medžiagos užtikrina geresnę gyvenimo kokybę ir padeda mažinti poveikį aplinkai – tai siekiamybė, kuri palaipsniui įgyvendinama pasauliniu mastu.

2. MEDINIAI VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATAI SKANDINAVIJOS ŠALYSE: GEROSIOS PRAKTIKOS ANALIZĖ

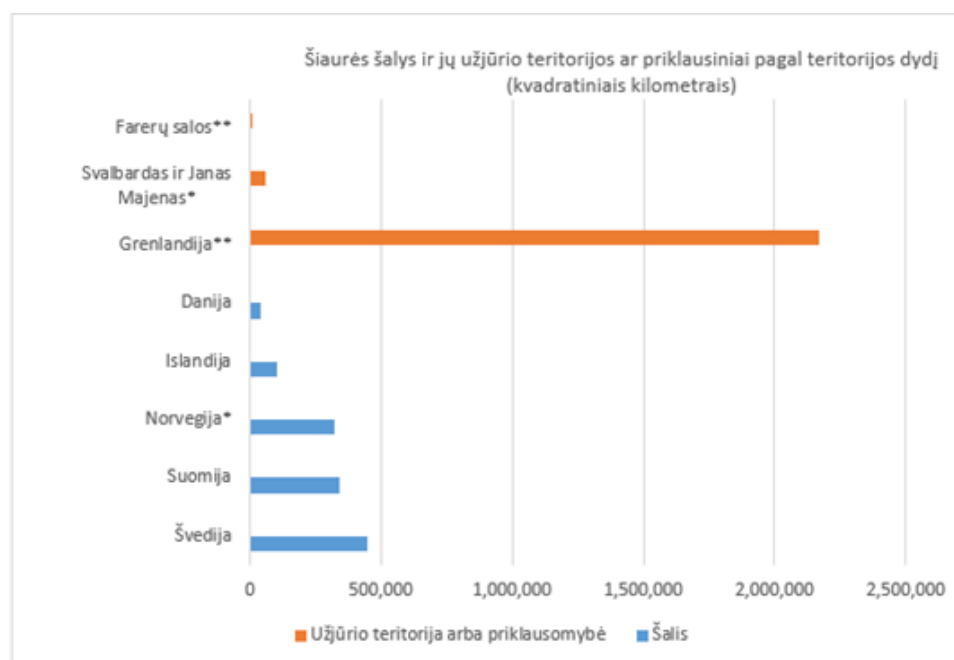
Skandinavija paprastai vadinama šiaurinė Europos dalis. Geografiškai Skandinavijos šalims priskiriamos Švedija, Norvegija ir Danija. Grenlandija, kurios teritorija priklauso Danijai, bei Farerų salos – savarankiška Danijos dalis, taip pat geografiškai priskiriamos Skandinavijos teritorijai. Kai kurie šaltiniai nurodo platesnį Skandinavijos apibrėžimą – į pagrindinių šalių sąrašą įtraukiamos Islandija ir Suomija. Visos šalys kartu neretai vadinamos Šiaurės šalimis (2 pav.).

Kaip ir daugelyje regionų, kuriuose atsižvelgiama į geografinius, politinius, istorinius ir kultūrinius aspektus, nėra visuotinai sutarto Skandinavijos apibrėžimo. Tačiau labiausiai paplitęs apibūdinimas yra tas, kad jį sudaro trys šalys: Danija, Norvegija ir Švedija (*Scandinavian Countries*, n.d.).



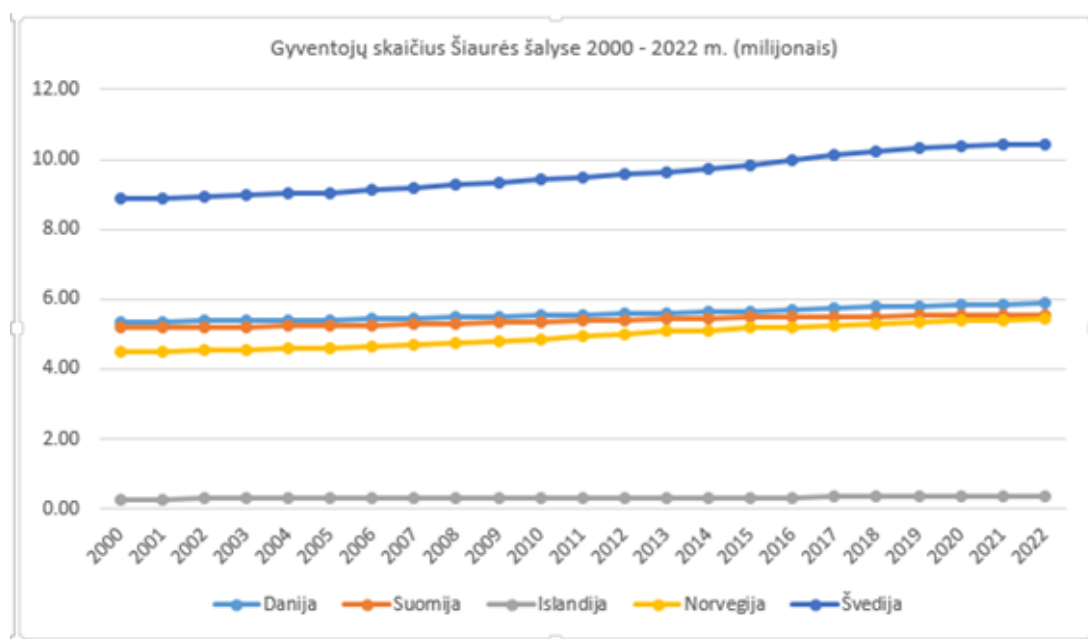
2 pav. Skandinavijos šalys (Leandro Alegsa, 2021)

Šiaurės šalių teritorija (3 pav.). Švedija, turinti 450 295 kv. m., yra didžiausia Šiaurės šalis pagal plotą, po jos seka Suomija ir Norvegija. Dėl to ji yra penkta pagal dydį šalis Europoje. Danija yra mažiausia iš penkių Šiaurės šalių – jos teritorija sudaro tik 43 094 kv. m., tačiau Danijos autonominis Grenlandijos regionas yra žymiai didesnis nei bet kuri iš Šiaurės šalių ir yra beveik dvigubai didesnis už kitus penkis kartu sudėjus (Statista, 2022).



3 pav. Šiaurės šalys ir jų užjūrio teritorijos ar priklausiniai pagal teritorijos dydį (kv. m.) (Statista, 2023a)

Šiaurės šalių populiacija pateikiama 4 pav. Švedija taip pat yra šiaurės šalis, turinti didžiausią gyventojų skaičių. Šalyje gyvena 10, 45 mln. Danijoje, Suomijoje ir Norvegijoje gyvena nuo penkių iki šešių milijonų gyventojų, o Islandijoje gyvena tik 370 000 žmonių. Danijoje gyventojų tankumas yra didžiausias iš visų penkių šalių. Grenlandija yra rečiausiai nuolat apgyvendinta šalis pasaulyje, po jos seka Svalbardo ir Jano Majeno regionai (Statista, 2023).

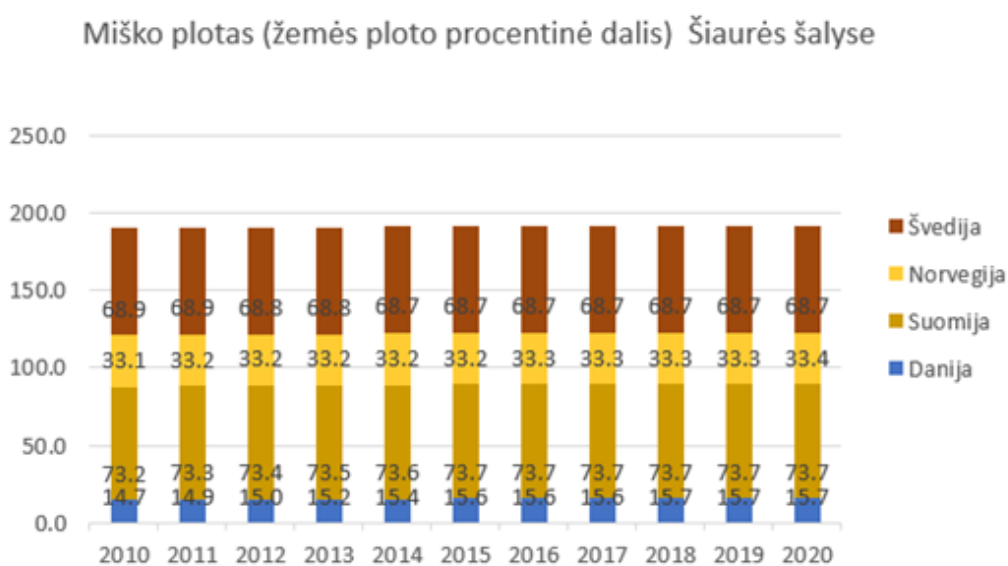


4 pav. Gyventojų skaičius Šiaurės šalyse 2000– - 2022 m. (mlj.) (Statista, 2023b)

Skandinavijos, kitaip Šiaurės, šalys pasižymi bene didžiausi miškingumu Europos regione. Statistiniais duomenimis (5 pav.), Suomijos teritorija viena turtingiausių miškų Europos regione. Miško plotas sudaro net 73, 7 proc. viso Suomijos teritorijos ploto. Kaip rodo 2010–2020 m. statistiniai duomenys, nuo 2010 iki 2015 m. kasmet Suomijos miško teritorijos procentinė dalis augo 0,1 proc., o nuo 2015 m. iki pat 2020 m. išliko nepakitusi.

Švedijos teritorija antra labiausiai užimta miškų teritorija – miško plotas sudaro net 68, 7 proc. viso Švedijos teritorijos ploto. Pažymėtina, jog nuo 2010 m. miško teritorijos plotas nežymiai mažėjo, tačiau nuo 2014 m. procentinė dalis išlieka nepakitusi, kas rodo efektyvų miškų valdymą siekiant išlaikyti išteklius.

Norvegijos miškai sudaro 33, 4 proc. šalies teritorijos. Per dešimtmetį miško teritorijos procentinė dalis padidėjo 0, 3 proc. Danijos teritorijos miškai dengia 15, 7 proc. viso šalies ploto. Dešimties metų intervale Danijos miško plotas padidėjo net 1 proc. t. y. nuo 14, 7 proc. 2010 m. pasiekė 15, 7 proc., 2020 m. duomenimis (The World Bank, n.d.).



5 pav. Miško plotas (žemės ploto procentinė dalis) Šiaurės šalyse (The World Bank Group, 2023)

Miškingos Skandinavijos šalių teritorijos lėmė, kad nuo senų laikų šių šalių gyventojų būstai ir kiti pastatai buvo statomi iš medžio.

Kaip teigia Norvegijos technologijų instituto Architektūros departamento profesorius Larsenas, pagrindinis išsaugotų miestų Šiaurės šalyse, ypač Suomijoje, Norvegijoje ir Švedijoje, išsiskiriantis bruožas yra tas, kad didžioji dalis iki XX a. pastatytų gyvenamųjų namų ir kitų pastatų yra mediniai. Daugelyje mažų miestelių, taip pat didesnių miestų dalyse istoriniai mediniai namai vis dar dominuoja miestelių peizažuose (Larsen, 1987).

Švedija taip pat turi senas statybos iš medžio tradicijas, o seniausi išlikę mediniai pastatai datuojami XIII a. Todėl mediniai namai yra glaudžiai susiję su šalies kultūros paveldu. Nuo 1874 m. Nacionalinis statybos ir priešgaisrinis statutas apribojo medienos naudojimą, buvo leidžiama statyti ne daugiau kaip dviejų aukštų pastatus. Nepaisant to, mediena ir toliau buvo dominuojanti statybinė medžiaga individualiems namams ir mažaaukščiams daugiabučiams namams, todėl daugiau nei pusė Švedijos būsto fondo yra medinio karkaso būstai („Wood in the Construction Process,” n.d.).

Tradiciniai suomių namai atspindi daugybę tradicinių elementų. Vienas pagrindinių elementų – tai natūralių medžiagų, tokių kaip pušies ar maumedžio mediena, naudojimas būsto statyboje. Tradiciniam namui statyti naudojamos medinės sijos ir medinis karkasas (Eurodita, n.d.). Medinis namas Suomijoje yra neatsiejama Suomijos istorijos dalis, išdidžiai įsiterpusi suomių nacionalinėje sąmonėje (Wilson, 1998).

Kaip ir daugelyje kitų šalių, nacionaliniai statybos reglamentai draudė statyti daugiau nei dviejų aukštų medinius namus Skandinavijoje, išskyrus Norvegiją, kur buvo leidžiama triaukštė medinė statyba. Tačiau dešimtojo dešimtmečio viduryje ir pabaigoje šios taisyklės pasikeitė ir buvo pritaikytos pagal funkcinis reikalavimus (Schauerte iš Ostman, 2010) (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Leidžiamas aukštų skaičius naudojant medieną kaip laikančiosios pastato konstrukcijos medžiagą Skandinavijoje (Schauerte, 2010 iš Ostman, 2010)

Šalis	Iki 1993 m.	1994 m.	1997 m.	1999 m.	2004 m.	2010 m.
Švedija	2	∞	∞	∞	∞	∞
Norvegija	3	3	∞	∞	∞	∞
Suomija	2	2	4 ₁	4 ₁	4 ₁	4 _{1,2}
Danija	1-2	1-2	1-2	4	∞	∞
1: su sprinkleriu, 2 aukštų be sprinklerio.						
2: tiriama.						

Švedijai 1994 m. tapus Europos Sąjungos nare, šalis buvo pirmoji iš Skandinavijos šalių, perėjusi prie funkcijomis grindžiamos statybos ir pakeitusi reglamentą, įgalinantį naudoti medieną pastato laikančiosioms konstrukcijoms neribojant statinio aukščio. Pakeitus statybos reglamentą, dar kartą buvo leista statyti aukštus pastatus su laikančiosiomis medinėmis konstrukcijomis, kurios, naudojant naujus medžiagų derinius ir techninius sprendinius, užtikrino tokią pačią priešgaisrinę saugą kaip ir pastatai, kuriuose naudojamos kitos medžiagos. Tačiau praktikoje buvo pastebima, kad tokie pastatai apsiribojo daugiausia aštuonių aukštų medinėmis laikančiosiomis konstrukcijomis.

1997 m. Norvegija įvedė reglamento pakeitimus, reikalaujančius, kad statomi aukštuminiai pastatai turi atlaikyti gaisrą. Nepaisant šio reikalavimo, Norvegijos reglamente išdėstyti reikalavimai labai panašūs į švedų reglamentą. Tais pačiais metais Suomija pakeitė savo nuostatus, ir leido statyti

medinius gyvenamuosius namus, siekiančius iki 4 aukštų, su privalomuoju reikalavimu pastate įdiegti priešgaisrinę sprinklerių sistemą. Danijoje, pakeitimai įgyvendinti po 1999 m. – leista statyti 4 aukštų medinių konstrukcijų namus, o po 2010 m. – aukštų skaičiaus ribojimas nėra taikomas (Schauerte iš Ostman, 2010).

Didėjantis susirūpinimas žmogaus veiklos poveikiu klimato kaitai vyriausybės visame pasaulyje verčia ieškoti ir imtis priemonių, kurios padėtų sumažinti teršalų emisijų kiekį visuose ekonomikos sektoriuose. Statybos sektorius dėl savo apimties ir aktualumo teršalų emisijų klausimais yra vienas pagrindinių sektorių, galintis reikšmingai prisidėti siekiant klimato neutralumo.

2.1. Šiuolaikiniai medinės statybos būdai

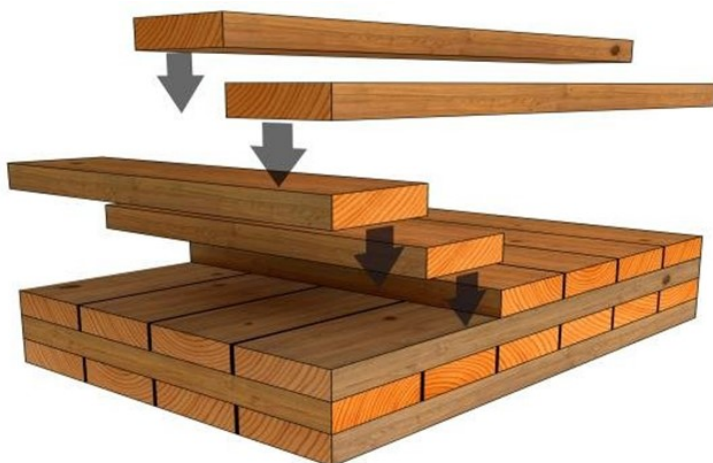
Medienos žaliavos technologijų tyrimai parodė, kad medienos gaminiai ir konstrukcinės sistemos gali būti daugelio mineralinių statybinių medžiagų pakaitalas. Medienos naudojimas užstatytoje aplinkoje pripažintas kaip pagrindinė strategija siekiant sumažinti statybos sektoriaus anglies pėdsaką. Vienas iš perspektyviausių medienos pritaikymo būdų yra daugiaaukštė medinė karkasinė statyba (Maniak-Huesser et al., 2021).

Poveikio aplinkai mažinimas pasirenkant medžiagas, siūlomas kaip būdas skatinti miestų perėjimą prie tvarumo, o vienas iš sprendimų – statyti daugiau medinių daugiaaukščių pastatų (Viholainen et al., 2021).

Toliau darbe glaustai apžvelgiamos pagrindinės naujiems medinių konstrukcijų daugiaaukščiams pastatams naudojamos statybinės medžiagos ir statybos būdai.

Kryžmai sluoksniuota mediena – CLT (angl. Cross Laminated Timber)

Kryžminė laminuota mediena – CLT (6 pav.): šios medienos plokštės gaminamos iš mažiausiai trijų pjautinės spygliuočių medienos sluoksnių, suklijuoti tarpusavyje skirtingomis kryptimis, kad būtų užtikrintas atsparumas (Ramage et al., 2017). Besikryžiuojantys sluoksniai (paprastai sluoksnių skaičius yra nelyginis – 3, 5 ar 7), užtikrina vadinamąjį užrakinimo efektą, kuris garantuoja plokščių matmenų stabilumą pakitus drėgmei ir gerokai sumažina neigiamą poveikį džiūvant medienai. CLT neturi jokių architektūrinių apribojimų, todėl vis dažniau naudojama statant namus, daugiabučius namus, taip pat pramoninius ir komercinius pastatus. Vis labiau populiarėja CLT naudojimas statant didelių gabaritų sudėtingas konstrukcijas. Didelio formato elementai pagreitina statybos procesą. Plokštės tarpusavyje sutvirtinamos sraigtais, varžtais bei kaiščiais ir nereikia skirti laiko džiovinimui (Greenmaterials, n.d.).

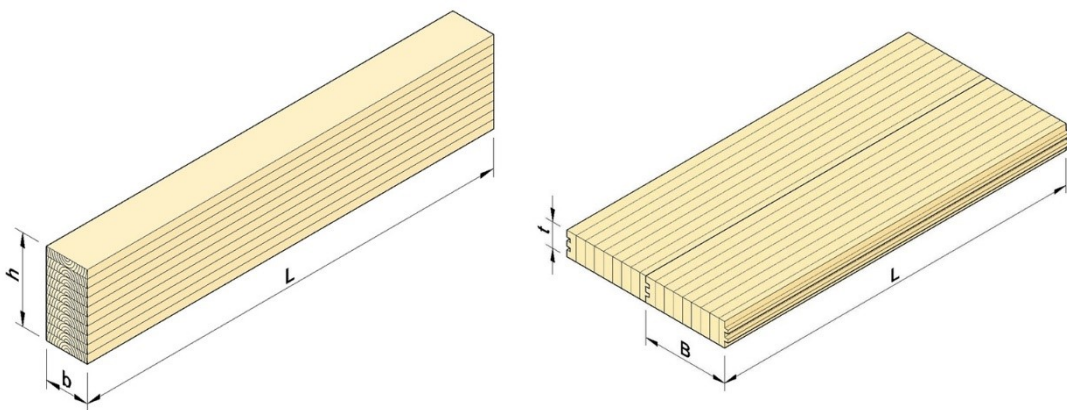


6 pav. Kryžminė laminuota mediena – CLT, plokštės fragmentas (WCTE, 2016)

CLT yra novatoriškas medienos pagrindu pagamintas statybinis produktas, turintis didelį ekonominį ir aplinkosauginį pranašumą, lyginant su tradicinėmis statybinėmis medžiagomis. CLT konstrukcijų pastatai efektyviai kaupia didelius anglies kiekius, sukuria mažiau emisijų nei betoninės arba plieno konstrukcijos. Be to, surenkamosios CLT konstrukcijos leidžia efektyviai ir produktyviai statyti, pasiekiant minimalius statybinės aplinkos trikdžius (Espinoza et al., 2015).

Klijuota sluoksninė mediena – GLT arba glulam (angl. Glued Laminated Timber)

Klijuota sluoksninė mediena (7 pav.) apibrėžiama kaip konstrukcinis medienos elementas, sudarytas iš mažiausiai dviejų iš esmės lygių laminančių, kurias gali sudaryti viena arba dvi viena šalia kitos esančios lentos, kurių galutinis storis nuo 6 mm iki 45 mm (Ramage et al., 2017).



7 pav. Klijuota sluoksninė mediena - GLT, fragmentas (Archdaily, 2019)

Klijuota sluoksninė mediena, gaminama sujungiant atskirus medienos segmentus. Klijuojant pramoniniais klijais (dažniausiai melamino arba poliuretano dervos klijais), šios rūšies mediena yra labai patvari ir atspari drėgmei, galima išgauti didelių dydžių segmentus ir unikalias formas (Migliani, 2019).

GLT yra universalus inžinerinės medienos gaminy, kuris dažnai linksniuojamas dėl savo stiprumo, estetikos ir patikimumo. Klijuota sluoksninė mediena dažnai propaguojama kaip

perspektyvi alternatyva konstrukciniam betonui ir plienui. Lyginant su betonu ir plienu, naudojant klijuotą sluoksniinę medieną galima pagaminti lengvesnę ir daug stipresnę konstrukciją su mažesniu anglies pėdsaku. Iš tokių medienos gaminių galima suformuoti įvairius konstrukcinius komponentus, įskaitant lygiagrečias sijas, iš anksto išlenktas sijas, nuožulnias sijas, lenktas sijas, skersines sijas ir santvaras. Atsižvelgiant į architektūrinės dizaino galimybes naudojant šią medžiagą, ribojimų praktiškai nėra. Lyginant su betoninėmis ir plieninėmis konstrukcijomis, klijuotos medienos statybiniai objektai gali būti montuojami per daug trumpesnę laiką, nes visos medžiagos į vietą atkeliauja surenkamos sausos. Tai taip pat reiškia, kad jiems reikia mažiau sandėliavimo ir juos galima perduoti logistikai laiku, o tai gali pasirodyti labai svarbu tankiose miesto vietose. Klijuotąjį sluoksnį galima montuoti vidutiniškai tris kartus greičiau nei išlietą betoną (Architizer Editors, n.d.).

Laminuota fanerinė mediena - LVL (angl. Laminated Veneer Lumber)

Laminuota fanerinė mediena (LVL) yra konstrukcinis medienos gaminy (8 pav.), kuris plačiai naudojamas įvairioms konstrukcijoms paskutiniaisia dešimtmečiais. LVL apibrėžiama kaip medienos pagrindo kompozitas, susidedantis iš faneros, daugiausia sukljuotos lygiagrečiai gretimų sluoksnių, kurios gali turėti skersines juostas. Dėl gamybos metu įterpiamų klijų linijų, LVL gali atlaikyti sausą, drėgną klimatą ir išorės veikiamas sąlygas (Bulletin, 2019).

LVL yra pagamintas iš rotaciniu būdu nulukštentų fanerų, kurios, veikiant karščiui ir slėgiui, sujungiamos į dideles plokštes, kurios supjaustomos įvairaus pločio segmentais. Fenolio - formaldehido dervos užtikrina vandeniui atsparias jungtis. LVL gamybai gali būti naudojamos įvairios medžių rūšys, pvz. Duglaso eglė, maumedis, pušis ir eglė, kad būtų galima gaminti elementus, kurių ilgis viršija įprastą medienos ilgį. Paprastai LVL faneros yra orientuotos ta pačia kryptimi.

LVL yra tvirtas, labai nuspėjamas, standartinis medienos gaminy ir gali būti pagamintas iš greitai augančių medžių, netinkamų įprastinei masyvo pjautinei medienai. Išlaikoma medžiagos kokybė supaprastina statybą ir sumažina atliekų kiekį statybvietėje. Daugelis medienos rūšių gali būti naudojamos pakaitomis, nedarant poveikio galutinio produkto našumui. Šis efektyvus medienos pluošto naudojimas padidina jo ekologiškumą ir daro jį patrauklia alternatyva daug anglies dioksido išskiriančioms medžiagoms. Kaip ir dauguma medienos gaminių, jis puikiai tinka surenkamajai gamybai. Kadangi LVL yra sukurtas inžinerinis produktas, jis yra mažiau linkęs susitraukti ar deformuotis ir gali apimti didesnius atstumus bei išlaikyti didesnes apkrovas nei įprasta mediena.

LVL tinka naudoti sijoms, santvaroms, lentoms ir gegnėms. Kryžmai sujungtos siekiant padidinti standumą, gali būti naudojamas formuojant sienų ir grindų plokštes, turinčias laikomosios galios. Nors dažnai naudojamas tik kaip paslėptas konstrukcinis pastato komponentas, taip pat naudojamas ir kaip baigtinės išvaizdos elementas (Naturallywood, n.d.).



8 pav. Laminuota fanerinė mediena – LVL, fragmentas (Greenmaterials, n. d.)

Banguotai sluoksniuota mediena – WLT (angl. Wave Layered Timber)

Banguotai sluoksniuota mediena (WLT) (9 pav.) – tai nauja inžinerinės medienos technika, kuriai nenaudojami klijai. Ši naujausia technologija sukurta Suomijoje.

WLT siūlo ekologišką, ekonomišką ir estetiškai patrauklią alternatyvą tradiciniams klijais pagrįstiems sprendimams, net ir sudėtingoms konstrukcijoms ir sudėtingoms vietoms. WLT gali būti montuojama keliais būdais, nuo elemento prie elemento metodo iki didesnių iš anksto sukonstruotų elementų montavimo. WLT suteikia tvirtą, homogenišką, masyvią struktūrą be cheminių priedų ir yra įvairių dydžių. Jis gali būti naudojamas storoms arba plonomis, lenktoms arba tiesioms konstrukcijoms ir tinka daugeliui medienos rūšių ir tipų, įskaitant regeneruotos medienos panaudojimą.

Banguotai sluoksniuota mediena (WLT) leidžia sukurti praktiškus ir gražius sprendimus net ir esant reikioms klimato sąlygoms ar logistiniams ribojimams. Surinkimo technika reikalauja minimalių žinių ir jokia specifinė įranga surinkimui nėra reikalinga (WLT, n.d.).



9 pav. Banguotai sluoksniuota mediena – WLT fragmentas (New Nordic Timber, 2019)

Plačiausiai rinkoje naudojamų medienos inžinerinių produktų savybės ir panaudojimas pateikiamas 2 lentelėje.

2 lentelė. Plačiausiai naudojamų inžinerinių produktų savybės ir panaudojimas (sudaryta autorės, 2023)

	Savybės/ privalumai	Panaudojimas
CLT	- Galimos ypač didelių matmenų plokštės; - teigiama CO₂ pusiausvyra; - didelės architektūrinės galimybės; - ekologiška statybinė medžiaga; - sveikas ir jaukus patalpų mikroklimatas; - trumpas statybos laikotarpis; - 16 kartų lengvesnis už plieną; - 5 kartus lengvesnis už betoną; - itin atsparus ugniai.	- Įvairios paskirties pastatams ar inžineriniams statiniams (tiltams) - Sienų, lubų ir stogo elementai.
GLT	- Estetiška išvaizda; - patikima, tvirta, patraukli ir paprasta alternatyva gelžbetoninėms plokštėms; - greitas ir paprastas montavimas; - lengvumas – iki 2,5 karto lengvesnės už gelžbetonines plokštes; - nesukuria šalčio tilto; - didelės architektūrinės galimybės; - unikalūs matmenys (lengvo svorio, atlaiko didelę spaudimo jėgą); - galimybė padengti didelius plotus mažais komponentais (gali dengti sekcijas iki 100 metrų be tarpinės atramos); - atsparumas įvairioms cheminėms medžiagoms. - atsparumas drėgmės sukeliamoms transformacijoms; - lankstumas: lenktos, išlenktos ir sulankstytos formos yra gana lengvai atkuriamos; - didelis atsparumas ugniai; - išlaikomas matmenų stabilumas; - tvarumas: tiekėjai daugiausia dirba su tvariai valdomo miško mediena (Forest Stewardship Council (FSC) sertifikavimo antspaudas).	- Jungtys tarp skirtingų elementų gali būti atliekamos plieninėmis jungtimis; - perdangos, grindys, sienos, stogai, laiptai, išorės apdaila.

LVL	- Ekologiškas kompozicinis gaminys natūralios medienos pagrindu; - konstrukcijos ilgaamžiškumas, nekeičiama išvaizda; - išlaikomos nepakitusios vizualinės ir fizinės savybės visą eksploatacijos laikotarpį; - neturi medžio masyvo trūkumų; - gaminio struktūros simetriškumas; - didesnis stiprumas, mažesnis skerspjūvis lyginant su įprasta ar klijuota mediena; - išlaikomas svorio stabilumas, neabsorbuoja drėgmės; - sijos iš klijuotos medienos yra lengvesnės nei tos pačios laikomosios galios gaminiai iš plieno ir betono ; - didesnis atsparumas pelėsiui ir ugniai, lyginant su įprastine mediena; - geros šilumos ir garso izoliacinės savybės; - platus gaminių dydžių asortimentas; Gaminiai gali būti iki 18 metrų ilgio; - leidžia naudoti gerai žinomus tvirtinimo elementus ir konstrukcinius sprendimus jungiant faneros elementus tarpusavyje ir su kitomis medžiagomis ; - praktiškai nėra priežiūros sąnaudų eksploataciniu laikotarpiu; - patogumas, paprastumas ir įrengimo greitis.	- Stogams, perdangoms, grindims, sienoms.
WLT	- universalus, ekonomiškąs gaminys - struktūriškai stiprus, lengvas; - reiklų struktūrinių formų išgavimui pritaikytas. - trumpas gamybos ir statybos laikas - lengvai modifikuojamas, išardomas, pakartotinai perdirbamas; - nenaudojami klijai ar kiti priedai, ekologiškai nekenksmingas; - nesukuria atliekų.	- technologija yra bandomajame etape, siekiant netrukus licencijuoti produktą pasaulinei rinkai.

Modulinė konstrukcija (angl. Prefabricated wooden modules)

Modulinė konstrukcija turi pranašumą, palyginti su įprastomis alternatyvomis, įskaitant sutrumpintus statybos grafikus, didesnis aiškumas dėl statybos sąnaudų, laiko ir kokybės sudaro mažiau atliekų statybvietėje. Surenkamos medienos plokštės, tokios kaip CLT puikiai tinka modulinėms konstrukcijoms.

Mediena yra ideali medžiaga surenkamiesiems gaminiais ir modulinėms konstrukcijoms, visų pirma dėl jos mechaninių savybių, kurios leidžia efektyviai atlikti iš anksto suplanuotus pjovimo, frezavimo darbus ne statybvietėje, taip pat dėl mažo svorio, o tai palengvina transportavimą ir montavimą. Antra dėl Inžinerinių savybių ir galimybių pagaminti įvairių dimensių gaminius, kas sukuria naujas galimybes medinių pastatų architektūroje ir statyboje (Bhandari et al., 2023).

Moduliniams pastatams statyti parastai naudojami 2 statybos būdai: statyba surenkant pastatą kaip dalių komplektą arba kaip gatavų modulių rinkinį.

Medienos surenkamoji gamyba - atskirų dalių komplektas

Surenkamieji mediniai pastatų komplektai yra sudaryti iš surenkamų komponentų, pristatomų ir surenkamų statybvietėje, panašiai kaip „Lego“, tik realaus dydžio (10 pav.). Dažniausiai tai pasiekama naudojant pagamintas surenkamas plokštės, kurios gali sudaryti viso pastato dalis tokias kaip stogo komponentų dalys arba konstrukcijos (lubos, grindys ir sijos), pastato konstrukcija (sienų plokštės, sijos, kolonos ir laikančiosios sienų plokštės) ir net stiklo paketai (sienos su įmontuotais langais ir įėjimais). Plokštės gali būti atviros – tai yra iš anksto sumontuota siena, kuri vėliau yra apšiltinama, arba uždaros, pavyzdžiui, visa iš anksto sumontuota sienų plokštė su langais, durimis, sanтехnika, elektra ir apdaila („Prefabricated Wood Building Systems“, n.d.).



10 pav. Iš anksto pagamintos plokštės fragmentas (Naturallywood, n. d.)

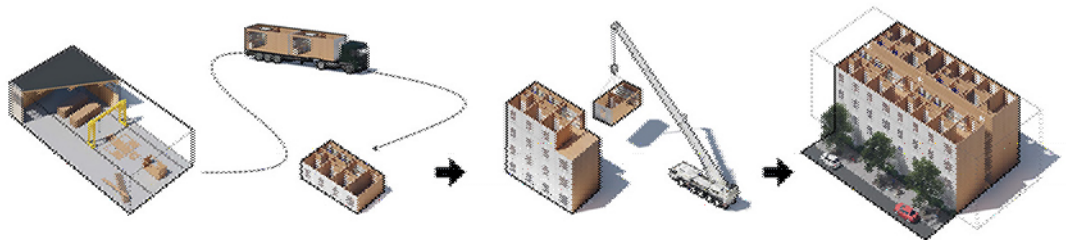
Tūriniai surenkamieji moduliai – baigta modulinė konstrukcija

Baigta modulinė konstrukcija (11, 12 pav.) – tai gamykloje pagaminti trimačiai moduliai, kurie į vietą pristatomi kartu su sanтехnika, elektra, dažais, grindų įranga, spintelėmis ir buitine technika. Šis „iki rakto“ metodas reiškia, kad modulius galima kranu užkelti į reikiamą statinio vietą, su minimaliu surinkimo poreikiu statybvietėje. Kai moduliai yra vietoje, licencijuoti statybos specialistai (elektros, sanтехnikos, mechaniniai ir konstrukciniai) užbaigia darbus.

Ši statybos forma populiarėja ir yra ypač tinkama pastatams, tokiems kaip studentų rezidencija, viešbučiai, darbuotojų apgyvendinimas ir tais atvejais, kai prieiga prie objekto yra ribota arba atokiuose regionuose („Prefabricated Wood Building Systems“, n.d.).



11 pav. Tūriniai surenkamieji moduliai, fragmentas (Treehugger, 2018)



12 pav. Tūriniai surenkamieji moduliai, fragmentas (Mithun, 2021)

Hibridinės medinės konstrukcijos

Daugelis pastatų šiandien yra statomi naudojant hibridinę konstrukciją.

Hibridinėmis konstrukcijomis vadiname konstrukcijas, kurios yra sudarytos iš mažiausiai dviejų visiškai skirtingų medžiagų. Statybos pramonėje taip pat plačiai naudojamos hibridinės konstrukcijos: plieninės kolonos ir medinės sijos, gelžbetoninės kolonos ir plieninės sijos, plieninės sijos ir iš kompozitinių medžiagų pagamintos sijos, betoninės perdangos, kuriose plieninė armatūra yra pakeista kompozitinės medžiagos armatūra (Pravilonis et al., 2018).

Hibridinės medinės konstrukcijų sistemos sujungia medieną su skirtingomis medžiagomis (pvz. plienu, betonu ir stiklu) ir technologijomis, kad būtų galima pateikti įvairius konstrukcinius sprendimus. Nors pastatą galima statyti tik iš medžio, dauguma medinių pastatų priklauso nuo kitų medžiagų. Vinys, varžtai, varžtai ir jungčių plokštės yra standartinis medinės konstrukcijos papildymas. Hibridinės medinės konstrukcijos žengia dar toliau, todėl kitos medžiagos, pavyzdžiui, plienas ir betonas, yra neatsiejama pastato konstrukcijų dalis. Hibridinės medienos technologijų pažanga, leidžia sukurti aukštesnes, didesnes ir ilgesnes medines konstrukcijas, pradedant nuo biurų daugiaaukščių ir apartamentų bokštų iki koncertų salių, bibliotekų ar daugiaaukščių automobilių stovėjimo aikštelių. Kadangi hibridinės medienos sistemos yra lengvesnės, jos taupo pamatų sąnaudas ir gali pagerinti seisminius rodiklius žemės drebėjimo metu. O padidindamos medienos kiekį šios sistemos sumažina bendrą pastato poveikį aplinkai ir siūlo mažesnę anglies kiekį išskiriantį sprendimą („Prefabricated Wood Building Systems“, n.d.).

Hibridinės medienos konstrukcijų pavyzdžiai yra įtemptos medienos sistemos, medienos ir betono kompozicinės sistemos, plieno ir medienos, betono, plieno ir medienos ar visiškai medinė konstrukcija, derinant masinę medieną su lengvo karkaso medžio konstrukcija.

Kitame skyrelyje apžvelgiami gerosios praktikos pavyzdžiai, įgyvendinti projektai Skandinavijos šalyse, kurių karkasų statybai naudoti įvairūs aukščiau minėti šiuolaikiniai statybos metodai.

2.2. Visuomeninės paskirties medinių pastatų pavyzdžiai Skandinavijos šalyse (įgyvendinti projektai)

Herresta mokykla (šved. Herrestaskolan) – Švedijos pirmoji medinė mokykla

Herresta mokykla (13, 14 pav.) pastatyta Barkarbystadene, Järfälla savivaldybėje į šiaurę nuo Stokholmo. Mokykla buvo atidaryta 2016 m. Pastate veikia ikimokyklinio ugdymo įstaiga, pradinė mokykla iki 5 mokymosi metų, valgomasis, pilna veikianti virtuvė, pokylių kambarys / personalo kambarys, miesto rajono biblioteka ir sporto salė (su 14 m laipiojimo siena). Pastatas plotas sudaro apie 8 200 kv. m., o patalpas vakarais ir savaitgaliais gali išsinuomoti plačioji visuomenė ir

asociacijos. Mokykla taip pat turi didelę lauko teritoriją, kurią planuojama naudoti kaip veiklos parką, prieinamą visam miesto rajonui.



13 pav. Herresta mokyklos pastato fragmentas (Swedishwood, n. d.)

Herresta mokykla yra pirmoji Švedijos medinė mokykla ir yra praktiškai neutrali anglies dioksido atžvilgiu. Tvarumo koncepcija lėmė, kad pastatas buvo suprojektuotas ir pastatytas pagal Švedijos žaliųjų pastatų tarybos auksinį standartą (šved. „Miljöbyggnad Guld“). Pastato rėmas, sijos ir vidinės sienos yra pagamintos iš medžio. Dideli atstumai tarp atramų, pasiekti naudojant klijuotos medienos (GLT) sijas, atramoms naudota ta pati medžiaga. Konstrukcijų sujungimui, panaudotos garsą sugeriančios plokštės, o mokyklos teritorijoje esanti lauko scena, pastatyta iš kryžmai sluoksniuotos medienos (CLT), apdirbtos vėjalentėmis.

Stogas dengtas sedumu, išskyrus vietas, kuriose yra sumontuota net 1 400 kv. m. plotą užimanti saulės elementų instaliacija, kuri aprūpina pastatą energija (14 pav.). Saulės baterijos yra išdėstytos taip, kad pastatas būtų atpažįstamas palydoviniuose vaizduose. Sienos, nukreiptos į gatves, turi išorinį matinio stiklo apvaskalą, už kurio yra klijuotos medienos (GLT) kolonų ir sijų išsidėsčiusių įvairiais kampais tinklas (Terrazzo, n.d.).



14 pav. Herresta mokyklos pastato projekto fragmentas (Industrial news service, n. d.)

Didžiausias iššūkis projektuotojams buvo pritaikyti pastatą prie griežtų sertifikavimo reikalavimų dėl geros akustikos. Ventiliatoriai, varantys vėdinimo sistemą, sukelia triukšmą ir vibraciją, pasirinktas sprendimas lieti betono sluoksnį ant grindų. Ant betono sluoksnio viršaus sumontuota visa ventiliacinė sistema, panašiai, kaip laivo variklis, yra ant plieninių I formos sijų, o šiose savo ruožtu sumontuotos spyruoklinės kojelės, kurios išlygina svyravimus. Tai vienintelė vieta visame pastato korpuse, kur atsiranda betonas, neskaitant plokštuminių pamatų.

Gipsas pastate, naudojamas tik ten, kur reikalinga paslėpti instaliacijas. Kai kurios lubos turi akustines plokštes, o daugelyje sienų – siauri egliniai grebėstai, sumontuoti vieno centimetro atstumu. Už grebėstų yra garsą slopinantis audinys.

Pastato statybai buvo panaudota 3 500 kub. m. medienos. Mokyklos sporto salės stogo klijuotos medienos (GLT) sijų atstumas viršija 30 m (15 pav.). Didžiausias medinis stogo elementas yra beveik 4 m aukščio ir sveria 14 tonų. Tai buvo vienas didžiausių projektų, kurių kada nors ėmėsi Norvegijos-Švedijos tiekėjas „Moelven“.



15 pav. Herresta mokyklos pastato stogo konstrukcijos fragmentas (Swedishwood, n. d.)

Priešgaisrinės saugos požiūriu pastate sumontuoti aukštyn ir žemyn nukreipti purkštuvai. Įprasti į apačią nukreipti purkštuvai nesuteikia laikančiųjų medinių sijų priešgaisrinės apsaugos (Janson, 2016).

Kaip teigia, Jarfalla savivaldybės projekto vadovas Craigas, šios mokyklos statyba iš betono reikštų apie 1 600 tonų anglies dvideginio emisijų išmetimą. Vietoje to pasirinkę medieną, gautume 900 tonų. Mokyklos statybai panaudotoje medienoje saugoma apie 2 000 tonų anglies dvideginio emisijų (Ian Craig iš Janson, 2016).

„Ostra Sala Backe“ - senelių globos namai ir vaikų darželis Upsala savivaldybėje Švedijoje

Naujieji Ostra Sala Backe senelių globos namai ir vaikų darželis (16 pav.) buvo pastatyti naudojant surenkamuosius medinius modulius, kurie sukuria daugiafunkcę, lanksčią ir sveiką patalpų erdvę. Šis kone 6 000 kv. m. ploto daugiafunkcis pastatas skirtas naudoti 24 valandas per parą. Jame įrengti 72 senelių globos rezidentiniai vienetai, vaikų darželis, kavinė ir restoranas bei jaunimo socialinis būstas. Visos galutinių vartotojų grupės buvo tiesiogiai susijusios su pastato projektavimo etapu, o erdvės lankstumas yra pagrindinė pastato savybė, nes erdvė gali lengvai būti pritaikyta ateityje.

Švedijos Upsalos savivaldybė, kaip klientas ir projekto užsakovas, turėjo labai ribotą biudžetą, tačiau lankstus požiūris į pastato gyvavimo ciklą ir pačio projekto pobūdį, suteikė ilgalaikę naudą statant iš medienos. Surenkamieji moduliai leido statinį užbaigti greitai ir tyliai su minimaliu poveikiu aplinkai.

Gyventojams, mediena sukuria natūralumo pojūtį ir sveiką vidaus patalpų klimatą, o ant patalo stogo įrengtas sodas, skatina miesto biologinę įvairovę.

Pastato surenkamųjų modulių technologija leido prisitaikyti prie galutinių vartotojų poreikių, išlaikant galimybę keisti erdvių panaudojimą pagal ateities poreikius (*Wood in Construction - 25 Cases of Nordic Good Practice*, 2019).



16 pav. „Östra Sala Backe“ pastato fragmentas (ArchiDiaries, n. d.)

„Sara Kulturhus“ – kultūros centras Švedijoje

Tarptautiniu mastu veikiančio biuro „White Arkitekter“ architektai yra atsidavę atsinaujinančiai medžiagai medienai ir ekologiškai bei socialiai tvariai architektūrai. 2016 m. jie suprojektavo pastatą Šelefteo mieste Švedijoje, kuris pastatytas 2021 m. ir yra vienas aukščiausių pasaulyje medinių daugiaaukščių konstrukcijų (Arkitekter, 2021).

Beveik 80 m. aukščio, 20 aukštų pastate yra šešios teatro scenos, miesto biblioteka, dvi meno galerijos, konferencijų centras, restoranai ir 205 kambarių viešbutis, iš kurio atsiveria įspūdingi miesto vaizdai (SarahKulturhus, n.d.)

Regioninės miško ir statybos pramonės žinios vaidino svarbų vaidmenį projekte, jas papildė naujausi inžinerinės medienos technologijos pokyčiai. Inžinerinės medienos tyrimų pažanga išlaisvino anksčiau neįsivaizduotų dizaino galimybių pasaulį. Bendradarbiaujant su statybos inžinieriais, buvo sukurtos dvi skirtingos statybos sistemos; viena skirtas kultūros centrui, o kita – viešbučiui.

Aukštasis pastatas, kuriame yra viešbutis, yra pastatytas naudojant surenkamųjų tūrinių modulių technologiją (17 pav.). Moduliai pagaminti iš kryžminės laminuotos medienos (CLT), sukrautų tarp dviejų lifto šerdžių. Pastato karkasui naudoti klijuotos medienos (GLT) atraminiai stulpai ir sijos.



17 pav. Sara Kulturhus pastato fragmentas (CTBUH, 2021)

Žemąjį pastatą sudaro medinis karkasas su atraminiais stulpais ir sijomis, pagamintomis iš klijuotų medienos lakštų (GLT), šerdys ir atraminės sienos, pagamintos iš kryžminės sluoksniuotos medienos (CLT). Konstrukcija padeda paskirstyti apkrovas ir padidina aukštojo pastato konstrukcijos stabilumą. Medinė konstrukcija sukurta taip, kad atlaikytų atšiaurias vietovės oro sąlygas ir kartu išliktų energetiškai efektyvi. Apželdintas stogas prisideda prie šilumos izoliacijos, taip pat sugeria triukšmo taršą, didina biologinę įvairovę ir lėtina lietaus vandens nutekėjimą (Arkitekter, n.d.).

Architektūriškai integruotas dizainas leido laikančiąją konstrukciją pastatyti visiškai be betono, pagreitinant statybos laiką ir drastiškai sumažinant anglies pėdsaką, o specialios medinės ir plieninės santvaros suteikia lankstumo grindų planui, leidžiančio vykdyti daug įvairių veiklų ir funkcijų.

Pastatui žaliava buvo tiekama iš regiono miškų, o medinis karkasas buvo pagamintas Bygdsiljume vietovėje, esančioje apie 60 km nuo Šelefteo miesto. 205 moduliai, sudarantys viešbučio kambarius, taip pat yra pagaminti iš vietinių žaliavų ir gaminami Renholmeno mieste, kelios mylios į šiaurę nuo Šelefteo.

Didžiąją dalį pastatui reikalingos elektros energijos suteikia geoterminis šilumos siurblys ir 1 200 kv. m. saulės baterijų instaliacija ant pastato stogų, o trūkstama energijos dalis, tiekama iš atsinaujinančių šaltinių (European Union, 2021).

Pastatui buvo sunaudota 2 600 kub. m. klijuotų medienos lakštų (GLT), 10 700 kub. m. kryžminės sluoksniuotos medienos (CLT), kuri sulaiko 9 000 tonų anglies dvideginio per visą pastato eksploataavimo laikotarpį (Tyrens, 2021).

Projekto autoriai pamini, kad buvo atlikta studija, siekiant išanalizuoti pastato gyvavimo ciklą per 50 metų laikotarpį. Atliekant analizę buvo atsižvelgta į pastato statybos ir eksploataavimo metu išmetamas anglies dioksido emisijas, medienoje sukauptą anglį ir emisijas per visą pastato eksploataavimo laiką. Taip pat buvo atsižvelgta į naujos medienos kiekį, kuris bus užaugintas per šį laikotarpį. Studija parodė, kad apskritai pastatas sugeria daugiau anglies, nei išskiria. *Medžiagų, transporto ir statybos išmetamas anglies dvideginio kiekis, taip pat anglies dvideginio išmetimas iš pastato eksploatacinės energijos per 50 metų yra mažesnis nei anglies sankaupos medienoje pastate*, – teigia „White Arkitekter“ partneris Schmitzas.

„White Arkitekter“ kartu su „White Research Lab“ atliko 50 metų gyvavimo ciklo analizę, kurioje teigiama, kad „Sara Kulturhus“ centro gyvavimo trukmė bus mažiausiai 100 metų. „Kalbant apie gyvavimo ciklo vertinimą, reikia pasodinti naujus medžius, kurie pakeistų kultūros centrui nukirstus medžius, kad būtų galima laikyti anglies sekvestraciją“, – pamini Shmitzas. Per visą pastato gyvavimo laiką augs nauji medžiai, todėl skaičiavimuose „White Arkitekter“ remiamasi 50 metų gyvenimo trukme (Ravenscroft, 2021).

Sara Kulturhus (18 pav.) 2022 m. laimėjo Pasaulio architektūros festivalio (angl. World Architecture Festival (WAF) apdovanojimą užbaigtų statyti kultūros pastatų kategorijoje (Arkitekter, 2022).



18 pav. Sara Kulturhus pastato fragmentas (CTBUH, 2021)

„Skipet“ (liet. „Laivas“) - pirmasis ir didžiausias Bergeno miesto Norvegijoje komercinis pastatas iš medžio masyvo

Pastatas (19 pav.) yra Norvegijos Pudde fiordų viršūnėje ir yra vartai į Bergeną. Pradėtas statyti 2018 m. ir pilnai užbaigtas 2020 m. Pastatas yra pirmasis ir didžiausias komercinis pastatas Bergene, pastatytas iš medžio masyvo. Architektūra yra unikali ir įdomi, kai konstrukcijoje esanti mediena yra iš dalies matoma, pastato forma tarsi laivas, kas nurodo ir pačio projekto pavadinimą – „Skipet“ (liet. „Laivas“) (Aarhus, 2021).



19 pav. „Skipet“ pastato fragmentas (Paal J Kahrs Arkitekter AS, 2020)

14 270 kv. m. ploto biurų pastatas, išsidėstęs per 5 aukštus su rūsiu, sudarytas iš 767 kub. m. klijuotos medienos ir 3 154 kub. m. medžio masyvo medžiagų, kurias tiekė vietinė Norvegijos kompanija „Splitkon“ (Splitkon AS, 2019).

Laivas yra lenktos formos (20 pav.) ir 16–18 m pločio. Pastatas turi tris laiptines, liftą ir drėgną patalpą pastato gale. Pastato Laikančioji konstrukcija sudaryta iš medžio masyvo ir klijuotos medienos (GLT) atraminių stulpų ir sijų bei medžio masyvo dangos. Pamatai ir požeminė automobilių stovėjimo aikštelė iš (neperšlampamo) betono suteikia pastatui pakankamai svorio. Laiptinės ir liftai suteikia konstrukcijai tvirtumo ir yra pastatyti iš medžio masyvo. Mediniai elementai sutvirtinti specialiais iki 70 cm ilgio, 10 mm skersmens varžtais. Visos skylės konstrukcijose buvo išfrezuotos iš anksto, kas reikalavo ypatingo tikslumo. Medinės konstrukcijos pastatytos po atviru dangumi Bergene ir buvo paliktos išdžiūti natūraliai, nenaudojant mašinų.

Alternatyvos buvo kruopščiai įvertintos viena kitos atžvilgiu, atsižvelgiant į kainą, statybos laiką, konstrukcijas ir tvirtinimo sistemas, gaisro inžineriją ir akustiką, grindų planą ir ploto panaudojimą, lankstumą, patalpų klimatą, tvarumą ir aplinkos profilį bei architektūrą ir akivaizdą, pasirinkta pastato statyba naudojant medieną. Mediena naudojama ir visame pastato interjere ir eksterjere. Siekiant apsaugoti išorines laikančiąsias konstrukcijas nuo retkarčiais drėgno Bergenio oro, jos apkalto medžio masyvo plokštėmis, kurias prireikus galima pakeisti.

Pastate sumontuotos priešgaisrinės sprinklerių sistemos, o medinės konstrukcijos dalys apdorotos antipirenais - medžiagomis, didinančiomis medienos, audinių, plastikų ir kitų organinės kilmės medžiagų atsparumą degimui. Veikiantys keturi vėdinimo įrenginiai, užtikrina subalansuotą vėdinimą ir itin efektyvų šilumos atgavimą. Vėsinimas vyksta per laisvo aušinimo sistemą, kuri surenka vandenį 100 m gylyje. Laivas yra A energinės klasės pasyvus pastatas (Dale, 2021).

Pastato stogas dengtas sedumu ir 198 saulės elementų moduliais. Saulės elementų parkas prijungtas prie rūsyje esančio baterijų banko. Ši baterijų banką sudaro panaudotos baterijos iš senųjų „Nissan Leaf“ elektrinių automobilių. Baterijos veikia kaip tarpinė saugykla, kai pastatas pagamina daugiau saulės energijos nei reikia, kad kuo daugiau saulės energijos būtų panaudota pastato reikmėms (GC Rieber Eiendom, 2020).



20 pav. „Skipet“ pastato fragmentas (Paal J Kahrs Arkitekter AS, 2020)

„Skipet“ turi aplinkosaugos sertifikatą BREEAM EXCELLENT – pirmaujantis pasaulyje tvarumo vertinimo sertifikatas (Aarhus, 2020).

Pagrindinėje pastato dalyje yra atviro plano biurai. Pastate yra apie 550 darbo vietų. Pastate veikia, registratūra ir valgykla vienu metu talpinanti 250 lankytojų. Apatiniame aukšte yra vietos 30-imčiai automobilių ir dviračių stovėjimo aikštelės (Dale, 2021).

Projektas turi išlaikytą architektūrinę kokybę, aukštus aplinkosaugos siekius ir vizualiai puikiai pritaikytas prie aplinkinių pastatų, visas šis savybių kompleksas pelnė projektui 2020 m. metų medinio pastato apdovanojimą (angl. Wooden Building of the Year 2020) (Aarhus, 2021).

Projekto direktorius Hernborgas, pažymi, kad laikančiosios konstrukcijos iš klijuotos medienos (GLT) ir medžio masyvo gali užtikrinti greitesnę statybos laiką. Mediena sukelia mažiau dulkių ir mažiau triukšmo statybvietėje. Mediena yra atsinaujinanti medžiaga ir ją galima pakartotinai panaudoti nugriovus pastatą.

Kasmet vidutinis norvegas išmeta 11 tonų CO2. Taigi medinis „Laivas“ sumažina emisijų kiekį, atitinkantį 800 norvegų išmetamų teršalų kiekį, – teigia Hernborgas.

Svarbu paminėti, kad projekto direktoriaus skaičiavimai rodo, kad „Skipet“ kaip medinio pastato kaina yra nuo vieno iki dviejų procentų didesnė nei kaina tokio betoninio pastato (Dale, 2021).

„Mjostarnet“ – aukščiausias pasaulyje medinis pastatas Norvegijoje

„Mjostarnet“ – aukščiausias pasaulyje pastatas (21 pav.), kurio karkasas pagamintas išskirtinai naudojant tik medieną. 15 000 kv. m. ploto 18 aukštų pastatas nuo 80 iki 90 m aukščio Brumunddalyje, Norvegijoje pradėtas statyti 2017 m. ir pilnai užbaigtas 2019 m.

Tai mišrios naudojimo paskirties pastatas, jame veikia restoranas, du 25 m ilgio viešai prieinami baseinai, konferencijų salės, penki aukštai biuro patalpų, keturi bokšto aukštai užimti jame veikiančio viešbučio su 72 kambariais. 12-16 aukštuose yra trisdešimt trys gyvenamieji vienetai su balkonais. Du viršutiniai pastato aukštai suskirstyti į dar tris gyvenamuosius vienetus, 18 ir 19 aukštuose yra ekspozicijų kambarys ir vieša apžvalgos terasa (Voll Arkitekter, 2020).



21 pav. Mjostarnet pastato fragmentas (ArchDaily, 2020)

„Mjostarnet“ dizaino koncepcija buvo įkvėpta Paryžiaus susitarimo, skirto kovai su klimato kaita, ir prasidėjo kaip idėja sumažinti anglies dvideginio išmetimą ir ieškoti tvaraus vietinių statybinių medžiagų tiekimo. Visi pagrindiniai „Mjostarnet“ konstrukciniai komponentai yra pagaminti iš inžinerinės medienos, naudojant klijuotą sluoksninę medieną (GLT) sijoms ir kolonoms bei kryžminės sluoksniuotos medienos (CLT) pagrindinėms sienoms, kuriose yra pastato liftas ir laiptų šachtos. Klijuojamos laminuotos (GLT) kolonos buvo pagamintos su iš anksto išgręžtomis skylėmis ir sumontuotos vietoje į vertikalias santvaras iki penkių aukštų, užtikrinant stabilumą horizontalioms ir vertikaloms jėgoms. Grindų plokštės pradedant nuo 11 pastato aukšto žemyn, taip pat gaminamos iš medinių sijų, padengtos laminuota fanera (LVL) ir plonu 50 mm betono sluoksniu, užtikrinančiu akustines ir vibracines savybes, o nuo 12 aukšto ir į viršų, grindų plokštės yra pagamintos visiškai iš betono, kad padidintų svorį ir padėtų pasiekti norimą dinamiką esant stipriems vėjams (CTBUH, n.d.).

Pastatui sunaudota apie 3 500 kub. m. medienos, kitaip tariant apie 14 000 vietinių miškų medžių, galinčių sugerti iki 1 700 tonų CO₂. Vietoje kiekvieno nukirsto medžio buvo atsodinti 2 medžiai, sveikai ir tvariai miškininkystei palaikyti, kas rodo ypatingą svarbą, kad toks projektas kaip „Mjostarnet“ ir kiti mediniai pastatai būtų sėkmingi (NowaNews, 2022).

„Mjostarnet“ yra aukščiausias pasaulyje medinis pastatas, pripažintas Aukštųjų pastatų ir miesto buveinių tarybos (CTBUH), taip pat Gineso pasaulio rekordų sąrašė. Pastatas taip pat gavo daugybę apdovanojimų ir pripažinimų, tokių kaip Niujorko dizaino apdovanojimai, Norvegijos technologijų apdovanojimai ir CTBUH meistriškumo apdovanojimas (Moelven, n.d.).

„Oodi“ – biblioteka Helsinkyje, Suomijoje

Naujoji „Oodi“ biblioteka (22 pav.), pastatyta 2018 m. – modernus pastatas, pastatytas iš medžio, plieno ir stiklo, yra gražaus skandinaviško dizaino ir tvarios statybos pavyzdys.

„Oodi“ - trijų aukštų pastatas, kurių kiekvienas turi savo atmosferą. Pirmas „Oodi“ aukštas yra greita, nuolat besikeičianti erdvė su keliais įėjimais. Erdvus fojė, visuomeninės patalpos ir renginių vietos, bibliotekos paslaugos ir kavinė sukuria jaukią atmosferą. Antrasis aukštas skirtas darbui, veiklai, mokymuisi, bendravimui ir laiko praleidimui su draugais ir šeima, jame yra įrengtos patalpos aktyvių piliečių poreikiams tenkinti. Šiame aukšte yra studijos, žaidimų kambariai, darbo ir susitikimų erdvė, miesto dirbtuvės ir patalpos kursams bei bendravimui. Trečiame aukšte yra Knygų rojus: vieta atsipalaiduoti ir atsipalaiduoti su knygomis, skaitymo oazėmis ir kavinėmis. Helsinkio miesto kraštovaizdžiu galima grožėtis iš bibliotekos balkono (Oodi, n.d.).

Pastato laikančiąjai konstrukcijai panaudotos plieninės santvaros ir sijos, gelžbetoninės plokštės, o medinis pastato fasadas apkaltas 33 mm storio suomiškų eglių lentomis. Buvo sukurta speciali medienos rūšiavimo ir kokybės kontrolės sistema, skirta lentjuosčių pjovimui ir apdorojimui. Sudėtinga lenkta geometrija buvo suprojektuota ir pagaminta naudojant algoritminius parametrinio 3D projektavimo metodus, kad būtų pasiektas reikiamas tikslumas. Fasado išvaizda bėgant metams keisis į gilesnę, sodresnę pradinio atspalvio versiją. „Oodi“ buvo pastatytas naudojant vietines medžiagas ir atsižvelgiant į vietines klimato sąlygas.

Bibliotekos pastatas energijos suvartojimo lygis yra beveik nulinės energijos pastato. Tai daugiausia lemia statybos procesų efektyvumas, pastato medžiagų efektyvumas bei teigiamas panaudotos medienos poveikis išorės apdailai (UrbanNext, 2023).



22 pav. „Oodi“ bibliotekos pastato fragmentas (Archdaily, 2018)

Pasitelkiant vietinius statybinių medžiagų žaliavos tiekėjus, sutaupoma ne tik ekologine prasme, t. y. sumažinamas anglies pėdsakas, bet ir palaikoma vietinė ekonomika. Detaliau teigiami medinių pastatų aspektai pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė. Teigiami medinių pastatų aspektai (sudaryta autorės, 2023)

Funkcionalumas	- Pastato panaudojimo galimybių įvairovė; - Galimybė keisti ir pritaikyti erdves atsižvelgiant į ateities poreikius.
Statybos laiko ir kaštų sutaupymas	- Pastato konstrukcinių dalių paruošimas gamyklose o ne pačioje statybvietėje, sudaro sąlygas trumpesniai statybos procesui; - darbas tęsiamas nepriklausomai nuo oro sąlygų;
Vietinių medžiagų panaudojimas	- Sutrumpinama logistikos grandinė; - sumažinamas anglies pėdsakas.
Vietinės ekonomikos palaikymas	- Palaikomos esamos ir sukuriamos naujos darbo vietos; - Palaikoma vietinė ekonomika, biudžetas.
Mokymasis visą gyvenimą	- Socialinė nauda ir galimybė mokytis naujų technologijų ir įgyti ekspertinių žinių.
Žiedinės ekonomikos skatinimas	- Tvariai valdomi miškai, atkuriant panaudotus žaliavos resursus; - galimybė pakartotiniam žaliavos panaudojimui.
Poveikis klimatui	- Medienoje sulaikomas CO₂; - pastatų energinis efektyvumas; - viso pastato gyvavimo ciklo monitoringas ir teigiamas rezultatas. - sumažinta tarša aplinkai (dulkės, triukšmas).

Analizuojant gerosios praktikos pavyzdžius Skandinavijos šalyse, pastebima kad taikomi naujieji architektūriniai sprendimai ir statybos metodai, kurių metu mediena naudojama kaip pagrindinė statybinė žaliava, vienareikšmiškai daro teigiamą poveikį klimatui ir žmonijos sveikatai bei gerovei.

2.3. Planuojami įgyvendinti projektai

Atsižvelgiant į visokeriopą teigiamą medinių pastatų naudą ir ypatingai didelę reikšmę bei indėlį, siekiant klimato neutralumo tikslų, neabejotinai tendencija statyti medinius klimatui neutralius pastatus sparčiai vystysis ir toliau. Vis naujesnių architektūrinių galimybių ir idėjų bus pateikiama rinkoje visame pasaulyje. Toliau apžvelgiama keletas planuojamų įgyvendinti ir jau pradėtų statyti naujų projektų Skandinavijos šalyse.

„The World of Volvo“ – Susitikimų vieta ir patirties centras Getenburge, Švedijoje

„The World of Volvo“ pastatas (23 pav.) atspindės „Volvo“ prekės ženklo vertybes ir demonstruos grupės istoriją, tradicijas ir ateitį po vienu stogu. Pastatas pradėtas statyti 2021 m. pavasarį ir turėtų būti baigtas 2023 m. pabaigoje. Objektas bus atidarytas visuomenei 2024 m. pradžioje, žadantis unikalią patirtį lankytojams.

Pastatas, statomas iš medžio, bus apskritos formos, turės tris medžius primenančias konstrukcijas, kurių kamienuose bus nedidelės ekspozicinės erdvės, vertikali cirkuliacija.

Tarpas tarp konstrukcijų bus paliekamas tuščias, išskyrus skulptūrinius laiptus, kurie sujungs skirtinguose aukštuose esančius eksponatus. Tok dizainas suteiks sklandų perėjimą tarp vidaus ir lauko erdvių pro stiklinį fasadą.

Pastato sijos ir kolonos bus statomos naudojant klijuotą medieną (GLT), kurios sluoksniai klijuojami drėgmei atspariais konstrukciniais klijais. Medinių elementų viduje paslėptos metalinės jungtys suteiks konstrukcijai tvirtumo ir tęstinumo. Pastato perdangoms bus naudojamos vietinės kilmės skersai laminuota mediena (CLT).

22 000 kv. m. ploto pastate numatytos erdvės parodoms, renginiams ir pasirodymams, konferencijų salėms, restoranui. Be parodų, objekte bus vykdomos pokalbių laidos, konferencijos ir muzikos šou. Lankytojai taip pat turės prieigą prie maisto, gėrimų ir prekybos vietų.

Projektas siekia pirmauti energijos ir aplinkos projektavime pagal LEED standartą ir gauti auksinį (GOLD) įvertinimą (World Construction Network, 2022).



23 pav. „The World of Volvo“ pastato fragmentas (World Construction Network, 2022)

„Keilaniemen Portti“ – Suomijos aukščiausias medinis pastatas

Naujas ir inovatyvus biurų pastatas „Keilaniemen Portti“ (24 pav.) bus aukščiausias medinis pastatas Suomijoje.

Pastatas įsikurs sparčiai besivystančiame verslo rajone Keilaniemi Espo mieste, kuris yra namai didžiausioms Suomijos korporacijoms ir žinomas dėl rajone esančių daugiaaukščių pastatų. 60 m aukščio, 17 900 kv. m. ploto pastate bus įrengta daug patrauklių biuro patalpų, taip pat konferencijų centras ir auditorija, restoranas, pirtis, vaizdinga stogo terasa ir požeminės automobilių stovėjimo aikštelės.

Projektuotojai siekia sukurti novatorišką struktūrą, kurios poveikis aplinkai būtų minimalus ir ekologiškas, o medienos pasirinkimas kaip viena iš pagrindinių statybinių medžiagų yra pagrindinė šio siekio įgyvendinimo dalis. Kartu su medienos pasirinkimu, saulės baterijos, apželdintas stogas ir energiją taupantys pastato sprendimai, padės padidinti pastato tvarumą, siekiant BREEAM sertifikato, bei „Puikus“ (EXCELLENT) įvertinimo.

Medienos pasirinkimas taip pat yra ir architektūrinės vizijos pagrindas. Derinant su nuožulniu apželdintu stogu, organiška forma su švelniais linkiais ir pajūrio vieta, mediena padės įnešti į biuro patalpas gamtos pojūtį, siekiant pagerinti būsimų pastato patalpų nuomininkų savijautą. Tačiau dėl sudėtingos pastato formos keliamų aukštų reikalavimų konstrukcinei projekto daliai, pasirinkta hibridinė konstrukcija, kurioje bus naudojama mediena, plienas ir betonas. Pastato statybas planuojama užbaigti 2024 m. (Ramboll, n.d.).



24 pav. „Keilaniemen Portti“ pastato fragmentas (Ramboll, n. d.)

„Fuuga“ – pasaulinio lygio koncertų salė Turku mieste, Suomijoje

„Fuuga“ koncertų salėje (25 pav.) veiks dvi auditorijos: 1 300 vietų pagrindinė koncertų salė ir 300 vietų daugiafunkcė salė. „Muzikos salėje“ taip pat bus restoranas, atviras visuomenei visą dieną, taip pat stogo terasa su restoranu ir sodu. Pagrindinė koncertų salė taps pastato širdimi. Salė pasižymės gausia natūralia šviesa, patenkančia pro langus. Išlenktos interjero formos ir mediniai paviršiai visam pastatui suteiks ritmo ir šilumos pojūtį.

Koncertų namai pasižymės pasaulinio lygio akustika ir novatorišku dizainu. Siekiama, kad statybos prasidėtų 2023 m., o pastatas būtų baigtas 2026 m. pradžioje (Turku, n.d.).



25 pav. „Fuuga“ koncertų salės fragmentas (Turku, n.d.)

„Marmormolen“ – didžiausia medinė konstrukcija Danijoje

Planuojamas mišrios paskirties komercinis pastatas, pavadintas „Marmormolen“ (26 pav.), būtų 28 000 kv. m. ploto, 8 aukštų ir būtų pastatytas tik iš medžio masyvo ir bus viena didžiausių šiuolaikinių medinių konstrukcijų Danijoje.

Pastate numatytos biurų ir prekybos patalpos, restoranai. Pastato pirmas aukštas planuojamas kaip šalia esančios viešosios krantinės pratęsimas, sujungiant esamus viešuosius patogumus su sutvarkytu parku ir didele viešąja prekyvieta. Pirmame aukšte esanti valgykla ir auditorija taip pat veiks ir kaip vieša užkandinė, ir kaip renginių erdvė prekyvietėms ir teatrams. „Marmormolen“ statybas tikimasi užbaigti ir atidaryti visuomenei 2024 m. (Parkes, 2021).



26 pav. „Marmormolen“ pastato fragmentas (Dezeen, 2021)

Pirmoji Danijos medinė daugiaaukštė automobilių stovėjimo aikštelė

Atsižvelgiant į Danijos viziją iki 2050 m. tapti neutralia klimatui, ši konstrukcija bus pirmoji šalyje medinė automobilių stovėjimo aikštelė (27 pav.), kurios bendras plotas sudarys 19 300 kv. m..

Aikštelė numatoma arti Aarhus miesto centro, tad projektas skatins žmones palikti automobilį ir tęsti kelionę pėsčiomis, dviračiu ar motoroleriu. Konstrukcija bus pagaminta iš kryžmai laminuotos medienos (CLT), turės 6 automobilių stovėjimo aukštus su 700 parkavimo vietų. Projektas, taip pat atliks daugiafunkčį vaidmenį, bus prijungs tiprie esamos vietos infrastruktūros su 2 000 kv. m. viešųjų funkcijų, tokių kaip sporto salė, galerija ir kavinė.

Statinio fasade bus įkomponuoti želdynai, formuojantys vertikalios sodus ir aktyvius balkonus. Pirmame aukšte bus įrengtos ekologišką transportą ir transporto dalijimąsi palaikančios patalpos, kuriose bus įkrovimo stotelės, krovinių dviračių nuoma, automobilių stovėjimo aikštelės ir

automobilių stovėjimo aikštelės, skirtos dalintis automobiliais. Projekto užbaigimas planuojamas 2023 m. (Harrouk, 2020).



27 pav. Medinės daugiaaukštė automobilių stovėjimo aikštelės Danijoje fragmentas (Archdaily, 2020)

3. DARNIŲ MEDINIŲ VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATŲ PLĖTROS GALIMYBĖS LIETUVOJE

3.1. Esamos situacijos analizė

Medienos naudojimas pastatų statybai Lietuvoje nėra naujovė. Lietuvos kaimuose ir miesteliuose gausu senų rąstinių namų, o rąstai iki šiol yra populiarūs renkantis naują statybą. Kalbant apie visuomeninės paskirties pastatus, medinė tokių pastatų statyba Lietuvoje yra suvaržyta taikomais reikalavimais, tačiau pastaruoju metu, mediena išskirtiniais atvejais naudojama visuomeniniams pastatams ar jų konstrukcijoms, kiek tokį medienos kaip statybinės medžiagos panaudojimą leidžia Lietuvoje galiojanti teisinė bazė. Rinkoje pasirodžiusios technologinės naujovės, inovatyvūs konstrukciniai sprendimai, buvo pritaikyti kai kuriuose statybiniuose projektuose Lietuvoje, o ir ateityje jau yra suplanuotų statyti naujų visuomeninių pastatų. Esami ir planuojami projektai Lietuvoje toliau apžvelgiami šiame skyriuje.

3.1.1. Įgyvendinti projektai Lietuvoje.

Pirmasis naujos statybos skydinis vaikų darželis.

Vilniuje, Fabijoniškių mikrorajone pastatytas pirmasis Lietuvoje vaikų darželis iš surenkamų medinių skydų (28 pav.), apšiltintų „Paroc“ akmens vata. Tai – dviejų aukštų 800 kv. m. ploto naujasis vaikų darželio „Vandenis“ korpusas. Skydinės statybos būdas naujam vaikų darželiui buvo pasirinktas dėl skydinių pastatų statybos greičio ir kitų tokios statybos privalumų. Statybos truko vos kelis mėnesius. Sienų skydai uždengti gipso kartono plokštėmis, sienos nudažytos, ant grindų paklota praktiška PVC danga. Ant medinių konstrukcijų tako išlietas betoninis sluoksnis, ir apsaugantis konstrukciją nuo deformacijų. Korpuse įrengtas grindinis šildymas, o dideli langai į vidinę erdvę praleidžia daug natūralios šviesos bei leidžia grožėtis supančia aplinka (Delfi, 2019).



28 pav. Darželio „Vandenis“ korpuso fragmentai (Delfi, 2019)

Atnaujintas darželis „Pelėdžiukas“

Vilniuje, Pagiriuose sovietinių daugiabučių apsuptas darželis „Pelėdžiukas“ buvo išplėstas pastatant šiuolaikinės architektūros priestatus (29 pav.). Naująją darželio dalį sudaro 4-ių lopšelio ir

2-ą darželio grupių korpusai, prijungsi prie čia jau veikiančio darželio pastato. Senąjį ir naująjį pastatus jungia bendrosios erdvės ir uždaras kiemelis. Nuo pat pradžių architektai siekė pastatyti medžiu kvepiantį darželį: natūraliai pilkėjančiu mediniu fasadu, medinėmis vidaus sienomis, grindimis, ant kurių būtų smagu ir šilta sėdėti, mediniais laiptais, ant kurių galima žaisti. Medinė visuomeninės paskirties architektūra Lietuvoje nėra įprasta dėl itin griežtų gaisrinių reikalavimų, tad įgyvendinant projektą buvo itin daug konsultuojamasi tiek su tikrinančiomis institucijomis, tiek su medžiagų tiekėjais. Darželio rekonstrukcijos projektavimo darbai pradėti dar 2017 m. Statybos truko ~ 20 mėnesių. Naujojo priestato plotas – 1 035 kv. m. Po rekonstrukcijos darželyje numatyta priimti papildomai 100 vaikų (Made in Vilnius, 2021).



29 pav. Darželio „Pelėdžiukas“ korpuso fragmentai (Made in Vilnius, 2021)

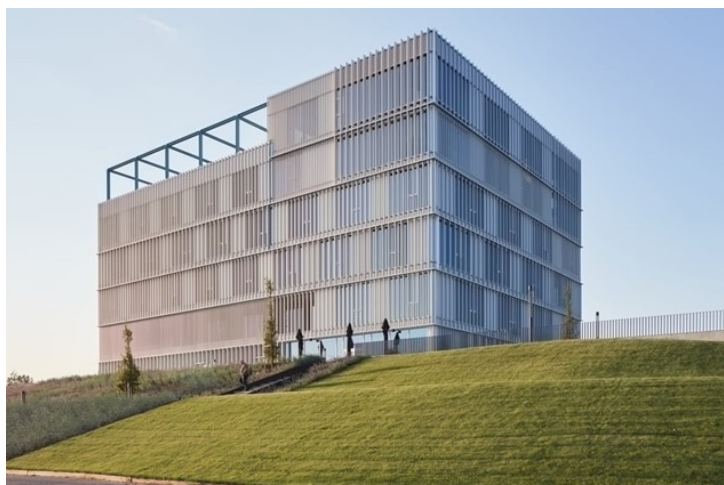
Verslo centro „Alia“ antstatas Kaune - pirmas Lietuvoje medinis administracinis pastatas.

Verslo centro „Alia“ antstatui pagrindinėms konstrukcijoms panaudotas tradicinis gelžbetonis ir plienas, tačiau virš administracinio pastato naujai suprojektuotas penkto ir dalinai šešto aukštų medinių konstrukcijų antstatas (30 pav.). Antstato konstrukcijai buvo pasirinkti būtent klijuotosios medienos elementai. Verslo centro fasado vientisumas buvo išlaikytas panaudojant 7, 6 m aukščio medines kolonas, o stogo konstrukcija perdengta 18 m klijuotosios medienos sijomis. Viduje naudotos kolonos, santvaros, ant kurių sumontuotos medinės tarpaukštinių perdenginių ir stogo konstrukcijos. Fasadams architektai pasirinko gamykloje paruoštas skydines konstrukcijas (31 pav.). Projekte taip pat labai svarbi estetika, todėl jungiamieji mazgai buvo konstruojami kiek įmanoma labiau paslėpti. Kad atitiktų gaisrinės saugos reikalavimus, Aleksoto verslo centrui panaudota hibridinė konstrukcinė sistema. Pastato viduje medžio konstrukcijos jungiasi su gelžbetonine šerdimi, kurioje patalpintos pagrindinės komunikacijos ir dvi evakuacinės laiptinės. Vadovaujantis šiandieniniais gaisrinės saugos, evakuacijos reikalavimais, įrengtos naujos angos, naujos gelžbetonio

laiptinės. Verslo centras „Alia“ – puikus pavyzdys, kaip daliniai medžio elementai leido sukurti darnią skirtingų medžiagų konstrukciją, tikslingai išnaudojant kiekvienos jų pranašumus (Tamšauskaitė, 2021).



30 pav. „Alia“ verslo centro fragmentas (Youtube, 2020)



31 pav. „Alia“ verslo centro fragmentas (SA, 2020)

3.1.2. Planuojami projektai Lietuvoje.

Valstybinių miškų urėdijos administracinis pastato Pylimų kaime, Vievio seniūnijoje

Sujungus kelias dešimtis Lietuvoje veikusių urėdijų į vieną, iškilo poreikis centralizuoti jų veiklą ir sukurti bendrą vieną būstinę, todėl nuspręsta statyti naują pastatą. Nauja būstinė turėtų atitikti aukštus užmojus tiek funkcionalumo ir estetikos, tiek konceptualių lygmeniu – atspindėti urėdijos darbo vertybes. Vieni pagrindinių uždavinių keltų architektams - integruoti pastatą į gamtinę miškingą aplinką, sukurti viešąsias bei edukacines erdves, kuriančias atvirumą visuomenei, biuro pastatui naudoti tik tvarias medžiagas, modernias technologijas ir atsinaujinančios energetikos sprendimus“. O Svarbiausia - pastatas turi tapti medinės statybos pavyzdžiu Lietuvoje, jo konstrukcijoms turi būti naudojama tik mediena. Tokie projektai dar gana reti Lietuvoje, todėl

architektai akcentuoja jo svarbą kaip pavyzdį kuriant visuomenines įstaigas ateityje. Kaip teigia aplinkos ministras Gentvilas,- Šis projektas žymės proveržį diegiant medines technologijas komercinių pastatų statyboje Lietuvoje (Novikova, 2023). Planuojama, kad projekto (32 pav.) statybos darbai užtruks apie metus (LRT, 2022).



32 pav. Valstybinių miškų urėdijos biuro architektūrinio konkurso laimėtojas / Projekto vizualizacija (LRT, 2022)

3.2. Medinių visuomeninės paskirties pastatų rinkos plėtros PEST analizė

Atliekant išorinės aplinkos analizę paranku naudoti PEST metodą. Tai politinių ir teisinių (P), ekonominių (E), socialinių (S) ir technologinių (T) veiksnių analizė. Išorinės aplinkos veiksniai pateikiami 4 lentelėje (Melnikas ir Smaliukienė, 2007).

4 lentelė. Išorinės aplinkos veiksniai PEST metodu (Melnikas ir Smaliukienė, 2007)

Politiniai ir teisiniai veiksniai	Veiklos srities politika Mokesčių sistema Veiklos reguliavimas	Bendrieji įstatymai Tam tikros veiklos srities įstatymai
Ekonominiai veiksniai	Ekonominis augimas Infliacija Biudžeto deficitas	Užimtumas Pajamų pasiskirstymas

Socialiniai veiksniai	Darbo pasiūla, įvairovė Požiūris į darbo kokybę Lygybė darbe Požiūris į gamtinę aplinką	Gyventojų skaičius Amžiaus struktūra Etninis pasiskirstymas
Technologiniai veiksniai	Naujovės (inovacijos) Žinios	Valstybės technologijų politika Komunikacijos technologijos

PEST analizė apie išorinius veiksnius, kurie veikia medinių visuomeninių pastatų rinkos plėtrą Lietuvoje pateikiama 5 lentelėje.

5 lentelė. Medinių visuomeninių pastatų rinkos plėtrą veikiantys veiksniai (sudaryta autorės, 2023)

Lietuva	
Politiniai ir teisiniai veiksniai	Ekonominiai veiksniai
- Europos sąjungos narė; - geri santykiai su Baltijos regiono ir daugeliu kitų pasaulio šalių; - ES Žaliojo kurso paskatintų iniciatyvų diegimas ir teisės aktų keitimas;	- Augantis bendrojo vidaus produkto lygis; - augantis prekių ir paslaugų eksportas; - atlygio darbuotojams dalies didėjimas; - infliacijos pokyčiai; - didėjančios tiesioginės užsienio investicijos; - besiplečianti užsienio kapitalo įmonių rinka;
Socialiniai veiksniai	Technologiniai veiksniai
- Mažėjantis nuolatinių gyventojų skaičius; - senėjanti visuomenė; - mažėjantis nedarbo lygis; - kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas; - aukštas piliečių išsimokslinimas lyginant su ES šalimis; - didžioji dalis piliečių daugiakalbiai;	- Stiprus IT sektoriaus augimas; aukšta IT sektoriuje dirbančių darbuotojų kvalifikacija; - stipri finansinių technologijų sritis; - stiprus ir augantis startuolių skaičius;

Atliekant medinių visuomeninių pastatų rinkos plėtros galimybių Lietuvoje PEST analizę, surinkta informacija apie politinius ir teisinius, ekonominius, socialinius ir technologinius aplinkos veiksnius padedančius arba trukdančius plėtoti medinių visuomeninių pastatų statybą.

Politiniai ir teisiniai veiksniai. Lietuvos priklausymas Europos Sąjungai leidžia laisvai vykdyti importą ir eksportą ir prekybą tarp Sąjungos šalių narių, laisvai judėti darbo jėgai. Suteikia politines, socialines, ekonomines garantijas. Užtikrina ES finansinę paramą įvairiems socialiniams, infrastruktūros, švietimo, aplinkosaugos projektams, kuriuos Lietuva gali vykdyti individualiai arba bendradarbiaudama su šalimis narėmis ir taip stiprindama politinius ryšius bei dalijimąsi žiniomis ir

patirtimi bei pritrukdama investicijas. Šiuo metu ypač aktuali klimato kaita ir ES išsikeltas tikslas iki 2050 m. tapti klimatui neutraliu žemynu, valstybes nares įgalina gauti papildomą finansavimą kovos su klimato kaita tikslams pasiekti, įgyvendinant atitinkamas priemones, tokias kaip dekarbonizacija, žiedinės ekonomikos ir tvarumo skatinimas.

Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerijos iniciatyva pradėtos rengti Tvarių miestų vystymo gairės, kurios padės pagerinti gyvenamosios aplinkos kokybę, gausinti želdinių plotus, skatinti darnų judumą, atsakingą vartojimą, mažinti taršą ir didinti atsparumą klimato kaitai. Taip pat iki šių metų pabaigos bus sukurtas vieningas matavimo įrankis – tvarių miestų kompasas, kuris padės išsiaiškinti, kurie Lietuvos miestai yra tvariausi ir kodėl (LR Aplinkos ministerija, 2023).

Miestams tapti tvaresniems reikia užtikrinti ir tvarią infrastruktūrą, tvarius pastatus, todėl Lietuvoje peržiūrimi gaisrinės saugos reikalavimai, kad būtų galima plačiau naudoti medieną ir kitas organines medžiagas visuomeniniuose pastatuose. LR Vyriausybės numatytas tikslas – nuo 2024 m. visus naujos viešosios paskirties pastatus statyti 50 proc. iš medienos ir kitų organinių medžiagų. Nors šiuo metu nėra draudžiama tokių statinių statyba, tačiau teisės aktai leidžia statyti santykinai nedidelius statinius, apribojant jų aukštį. Todėl nuo 2024 m. siūloma švelninti apribojimus. Tokiu atveju galėtų būti projektuojami ir devynaukščiai pastatai (LR Aplinkos ministerija, 2021).

Ekonominiai veiksniai. Per pastaruosius 10 metų BVP Lietuvoje augo, tačiau Covid-19 pandemija 2020 m. turėjo neigiamą poveikį ne tik Lietuvos bet ir pasaulinei ekonomikai.

Lietuvos verslo sugebėjimas prisitaikyti prie dėl pandemijos pakitusių sąlygų lėmė šalies BVP augimą 2021 m., o pramonės produkcijos augimo pokytis metų paskutiniame ketvirtyje siekė net 20, 5 proc. (LR Finansų ministerija, 2021).

2022 metų geopolitinė situacija, reikšmingai kilusi infliacija ir energijos kainos sumažino sumažinusi realiąsias gyventojų pajamas ir apribojo privatųjį vartojimą, tad 2022 m. IV ketvirčio BVP buvo neigiamas (–0, 1 proc.).

Infliacija mažėja nuo 2022 m. rugsėjo mėn. pasiekto piko ir tam didžiausią poveikį turi energijos išteklių kainų kritimas. Lietuvos banko ekonomistai prognozuoja, kad 2023 m. infliacija dar sieks 9 proc., o 2024 m. ji sumažės iki 2, 7 proc. (Lietuvos bankas, 2023a).

LR Finansų ministerija 2023 m. - 2026 m. ekonominės raidos scenarijumi prognozuoja, kad dabartinė ekonomika išliks augimo kelyje: 2023 m. realus BVP pokytis sieks 0, 5 proc., nominalus BVP augs panašiu tempu kaip pernai – 10, 3 proc. Stabilizavusis energijos kainoms tarptautinėse rinkose, vidutinė metinė infliacija 2023 m. lėtės sparčiau nei projektuota anksčiau ir sieks 8, 5 proc. Atlyginimų augimas 2023 m. išliks spartus (9, 1 proc.) ir viršys kainų augimo tempą, o darbo rinka išliks gana stipri, t. y. ženkliausio nedarbo padidėjimo nesitikima (LR Finansų ministerija, 2023). Numatoma, kad 2023 m. pastebimai padidės lėšų iš Europos Sąjungos paramos fondų, skiriamų investicijoms, srautas. Pamažu turėtų gerėti ir užsienio prekybos partnerių ekonominė padėtis.

Skatinama privačiojo vartojimo, daugiau, nei anksčiau numatyta, auga JAV ekonomika, o COVID-19 protrūkių valdymo politikos švelninimas leidžia tikėtis spartesnio Kinijos ūkio atsigavimo (Lietuvos bankas, 2023a).

Lietuvos Valstybės duomenų agentūros duomenis tiesioginės užsienio investicijos ir užsienio kontroliuojamų įmonių skaičius Lietuvoje pastaruosius 10 metų stabiliai auga (Valstybės duomenų agentūra, 2022).

Socialiniai veiksniai. Oficialios statistikos portalo 2022 m. duomenimis, nuo 2012 m. nuolatinių gyventojų skaičius Lietuvoje sumažėjo 6, 6 proc. (Oficialios statistikos portalas, 2021a).

Taip pat prognozuojama, kad per artimiausius 30 metų Lietuva bus viena iš sparčiausiai senėjančių visuomenių ES. Senstanti visuomenė reiškia didesnes sveikatos ir socialinės apsaugos išlaidas, tad ir didėjančią našta dirbantiems. Su naujais iššūkiais susidurs ne tik valstybės paslaugų sistema, bet ir darbo rinka (Vyriausybės strateginės analizės centras, 2020).

2022 m. III ketvirtį Lietuvos užimtumo lygis buvo aukščiausias per visą stebėjimo laikotarpį nuo 1998 m. Kaip skelbia Valstybės duomenų agentūra, 2022 m. užimtumo lygis padidėjo 1, 3 proc. lyginant su 2021 m. duomenimis. Kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas išlieka aukštas, tai rodo Užimtumo tarnybos vykdytos kasmetinės darbdavių apklausos, kurios metu apklausta 2, 6 tūkst. Šalies įmonių, rezultatai. Daugiausia įmonių prognozuoja sunkumus dėl kvalifikuotos darbo jėgos trūkumo žemės ūkio ir miškininkystės, statybos, apdirbamosios gamybos sektoriuose (Užimtumo tarnyba prie LR socialinės apsaugos ir darbo ministerijos, 2022).

Nuo 2022 m. vasario mėn. veikusi Lietuvos Respublikos Seimo darbo grupė, darbo rinkos problemoms spręsti, 2022 m. gruodžio 30 d. LR Seimo valdybai pateikė rekomendacijas dėl ilgalaikės demografijos ir migracijos politikos, kuriose numatomos demografinės situacijos stabilizavimo priemonės, tokios kaip: emigravusių gyventojų susigrąžinimas, progresyvi šeimos politika, gimstamumo lygio didinimui, sveikatos priežiūros kokybės gerinimas, ilgalaikės imigracijos politikos suformavimas, užsieniečių laikino darbo ir rezidavimo Lietuvoje sąlygų gerinimas. Darbo rinkos stabilizavimu Darbo grupė numatė šias rekomendacijas: vyresnio amžiaus žmonių ir žmonių su negalia integravimas į darbo rinką, ilgalaikio nedarbo ir nelegalaus darbo mažinimas, nedarbo išmokų sistemos peržiūra, kvotų reikalingų profesijų darbuotojams panaikinimas, su migraciją susijusių procesų supaprastinimas (LR seimas, 2023).

Lietuvoje aukšta piliečių išsimokslinimo lygis. Pagal Eurostat 2021 m. duomenis, Lietuva užima ketvirtąją vietą Europos Sąjungoje pagal aukštąjį išsilavinimą turinčių asmenų kiekį nuo 25-34 metų (Eurostat, 2022).

Daugiakalbystės kompetencija – viena iš pagrindinių kompetencijų, galinčių padidinti valstybės bei jos piliečių konkurencingumą, užimtumą, aktyvų pilietiškumą bei kultūrų tarpusavio supratimą. Lietuvos statistikos departamento 2021 m. atlikto gyventojų ir būstų surašymo duomenimis, 2021 m.

beveik kas trečias Lietuvos gyventojas mokėjo anglų kalbą. Palyginti su 2001 m. surašymo duomenimis, per du dešimtmečius išaugo anglų kalbą mokančių gyventojų dalis nuo 16, 9 proc. iki 31, 1 proc. (Oficialios statistikos portalas, 2021b).

Technologiniai veiksniai. Lietuvą jau kurį laiką galima vadinti regiono kompetencijų centru, kuriame verslą vystyti renkasi plataus spektro pasaulinės technologijų įmonės, dirbančios programinės įrangos inžinerijos, žaidimų kūrimo, dirbtiniu intelektu pagrįstų sprendimų, finansinių technologijų produktų kūrimo ar atitikties ir pinigų plovimo prevencijos srityse. Kompetencijomis turtingas sektorius gali būti drąsiai pristatomas ir inovacijų centru. Lietuva turi vieną sparčiausiai augančių startuolių ekosistemų regione – verslą pradedančių įmonių skaičius per pastarąjį dešimtmetį išaugo kone dvigubai ir šiuo metu siekia 1000+. Šalyje aktyviai veikia daugiau nei 200 finansinių technologijų įmonių. Pagal licencijuotų įmonių skaičių Lietuva yra antrasis pagal dydį finansinių technologijų centras Europoje (Investuok Lietuvoje, n.d.).

Pagal Pasaulio banko sudarytą GovTech brandos indeksą – Lietuva viena iš lyderių. Šis vertinimas atliekamas kompleksiškai vertinant net 48 pagrindinius rodiklius keturiose srityse: pagrindinių valdžios sistemų indeksas, viešųjų paslaugų teikimo indeksas, piliečių įsitraukimo indeksas ir GovTech įgalintojų indeksas. Į šį vertinimą įtraukti ir kiti svarbūs indeksai kaip Jungtinių Tautų skaičiuojamas Elektroninės valdžios išplėtojimo indeksas, E. dalyvavimo indeksas, rodikliai iš ID4D (angl. Identification for Development) duomenų rinkinio, todėl GovTech brandos indeksas pristatomas kaip viena išsamiausia viešojo sektoriaus skaitmeninės transformacijos priemonė (Informacinės visuomenės plėtros komitetas, 2023).

2022 m. rugpjūčio 17 d. LR Vyriausybės nutarimu patvirtinta „Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros, ir inovacijų (MTEPI) koncepcija, kurios paskirtis skatinti inovacijomis grįstą ir tvarų ekonomikos augimą, siekiant mokslo ir verslo bendradarbiavimo bei koncentruojant išteklius į didžiausią MTEPI potencialą turinčias sritis, MTEPI prioritetai ir tematikos patekiami 6 lentelėje (LR Vyriausybė, 2022).

6 lentelė. MTEPI prioritetai ir tematikos (LR Vyriausybė, 2022)

MTEPI prioritetas	Prioriteto tematika
Sveikatos technologijos ir biotechnologijos	1. Molekulinės technologijos medicinai ir biofarmacijai. 2. Pažangios taikomosios technologijos asmens ir visuomenės sveikatai. 3. Pažangi medicinos inžinerija ankstyvai diagnostikai ir gydymui. 4. Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai.
Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos	1. Fotonika ir lazerinės technologijos. 2. Pažangiosios medžiagos ir konstrukcijos. 3. Lanksčios produktų kūrimo, gamybos ir procesų valdymo, dizaino technologijos. 4. Energijos vartojimo efektyvumas, išmanumas. 5. Atsinaujinantys energijos ištekliai.

Informacinės ir ryšių technologijos	1. Dirbtinis intelektas, didieji ir paskirstytieji duomenys, įvairiarūšė analizė, apdorojimas ir diegimas. 2. Daiktų internetas. 3. Kibernetinis saugumas. 4. Finansinės technologijos ir blokų grandinės. 5. Audiovizualinių medijų technologijos ir socialinės inovacijos. 6. Išmaniosios transporto sistemos.
-------------------------------------	---

3.3. Medinių visuomeninių pastatų plėtros rinkos analizė

3.3.1. Lietuvos medienos ištekliai

Kasmet Lietuvoje atliekama valstybinė miškų apskaita kiekvienų metų sausio 1 d. būklei, kurios tikslas apibendrinti informaciją apie miško išteklius, jų kokybę, gamtinę ir ūkinę būklę. Apskaitos objektas – visi Lietuvos miškai. Valstybinės miškų tarnybos internetiniame tinklapyje skelbiama „Valstybinė miškų apskaita“ „Miškų ūkio statistika“ (2022-01-01) leidinyje pateiktais duomenimis analizuojama bendra Lietuvos miškingumo situacija.

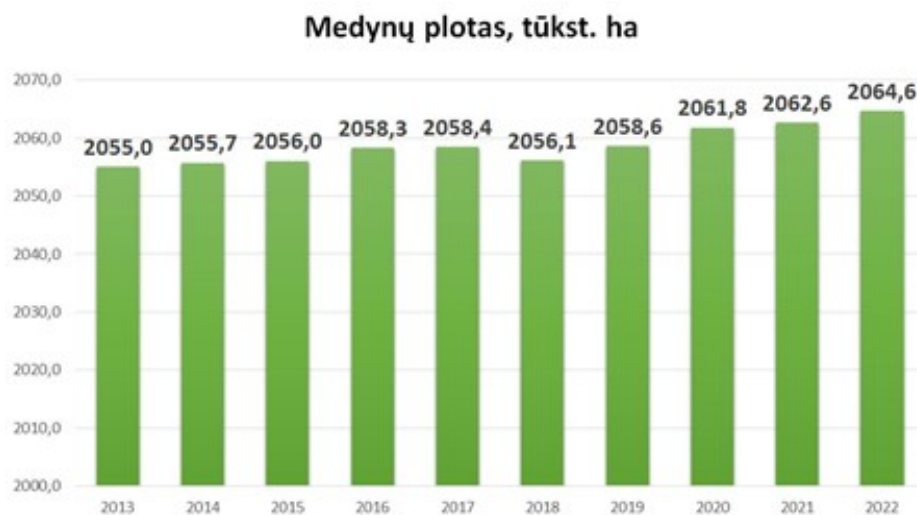
Bendras inventorizuotas plotas, apima miško žemę, o taip pat valstybinės reikšmės miškams išimtiniais atvejais priskirtus kitus žemės plotus (pelkes, smėlynus, trasas, platesnes nei 10 m, ir kt.). Bendras inventorizuotas plotas per metus padidėjo nuo 2 258, 5 tūkst. ha iki 2 262,3 tūkst. ha t. y. 4,1 tūkst. ha. Miško žemės plotas šalyje padidėjo nuo 2 202, 2 tūkst. ha iki 2 205,1 tūkst. ha, t. y. 2,9 tūkst. ha (33 pav.). Lietuvos miškingumas siekia -33, 8 proc. šalies teritorijos ir lyginant su praėjusiais metais padidėjo 0, 1 proc. (34 pav.) Taip pat pastebimas minimalus, bet stabilus medynų ploto didėjimas, 2022 metais šalies medynų plotas siekė 2 064, 6 tūkst. ha (35 pav.), kuris pagal medienos rūšis pasiskirstė taip (36 pav.): spygliuočiai medžiai sudarė 56 proc., minkštieji lapuočiai medžiai – 46 proc., kietieji lapuočiai – 3 proc. viso šalies medynų ploto.



33 pav. Lietuvos miško žemės plotas, tūkst. ha (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)

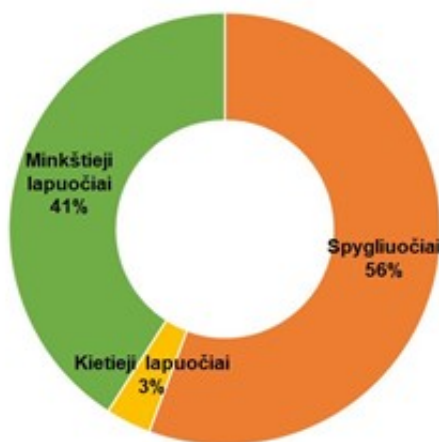


34 pav. Lietuvos miškingumas, proc. (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)



35 pav. Lietuvos medynų plotas, tūkst. ha (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)

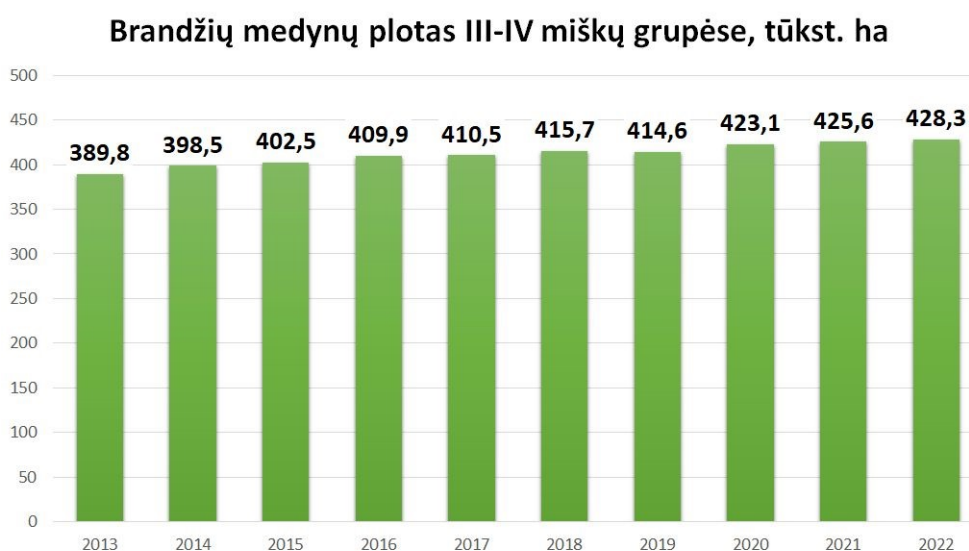
Medynų plotai pagal vyraujančias medžių rūšis



36 pav. Medynų plotai pagal medžių rūšis (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)

Tiek Europos, tiek ir Lietuvos praktikoje priimta miškų naudojimo racionalumą vertinti pagal miškų medienos prieaugio panaudojimą. LR Miškų įstatyme nurodyta, kad miškai turi būti tvarkomi taip, kad būtų išlaikyta pusiausvyra tarp medienos prieaugio ir jos naudojimo, o bendra visų rūšių metinė miško kirtimų norma šalyje negali viršyti metinio medienos prieaugio. Analogiška nuostata, priimta Europos ministrų konferencijoje miškams išsaugoti, teigia, kad didesni nei prieaugis miško kirtimai yra nesuderinami su darniu miškų ūkiu. Valstybinė miškų tarnyba kasmet, surinkdama informaciją apie faktinius miško kirtimus ir medžių tūrio prieaugį, vertina miškų naudojimo racionalumą. Per visą atkurtos Lietuvos 30-metį buvo iškertama gerokai mažiau, nei priaugo. Tokia miško naudojimo politika lėmė, kad Lietuvos miškuose didėjo sukauptos medienos kiekis, augo vidutinis medynų amžius, tai – tausojančio miškų ūkio požymis.

Pagrindiniai kirtimai yra planuojami tik miškuose, skirtuose apsirūpinti mediena, t. y. III-IV grupės miškuose, kurių plotas Lietuvoje statistiškai didėja (37 pav.) (Valstybinė miškų tarnyba, 2021).



37 pav. III-IV grupės medynų plotas Lietuvoje, tūkst. ha (Valstybinė miškų tarnyba, 2021)

Kirtimo intensyvumas Europoje vertinamas iškertamo žalių medžių stiebų tūrio santykiu su grynuoju prieaugiu. 2015 m. Europos miškams pateiktas Lietuvos rodiklis prilygo 78, 3 proc. Tai atitinka aukščiausią darnaus ūkio reikalavimą – neviršyti 95 proc. grynojo žalių medžių stiebų tūrio prieaugio panaudojimo. Nuosaikaus miškų naudojimo politika leido sukaupti gausius brandžių medynų išteklius, o racionalios ūkinės veiklos bei mokslu paremto miškininkavimo modelio taikymas, leido išauginti produktyvius medynus. Ateityje numatomas tolesnis brandžių medynų tūrio didėjimas dėl šiuo metu aukštų bręstančių medynų tūrio. Tokie brandžių medynų ištekliai užtikrina geras prielaidas medienos naudojimo stabilumui artimiausiais dešimtmečiais, šalies medienos

sektoriaus plėtrai, be to, pagal poreikį galimas ir medienos naudojimo augimas (Kasperavičius ir Kuliešis, 2020).

„Lietuva turi išsamią ir patikimą informaciją apie miškų išteklius, medienos prieaugį, jo panaudojimą, medienos nuostolius, susidarančius miško auginimo, miško ruošos procese ne tik einamuoju momentu, bet ir už praeitį. Lietuvos, o taip pat kaimyninių šalių medienos pramonė turi medienos produktams pagaminti reikalingus apvalios medienos kiekius arba produktų išeigos normatyvus. Visa tai sudaro prielaidas patikimai įvertinti ir prognozuoti medienos išteklių panaudojimo balansus, vietinių medienos išteklių patekimą į vidaus rinką bei vietinės medienos pramonės turimų ir planuojamų pajėgumų apsirūpinimo mediena laipsnį“ (Kuliešis, 2023).

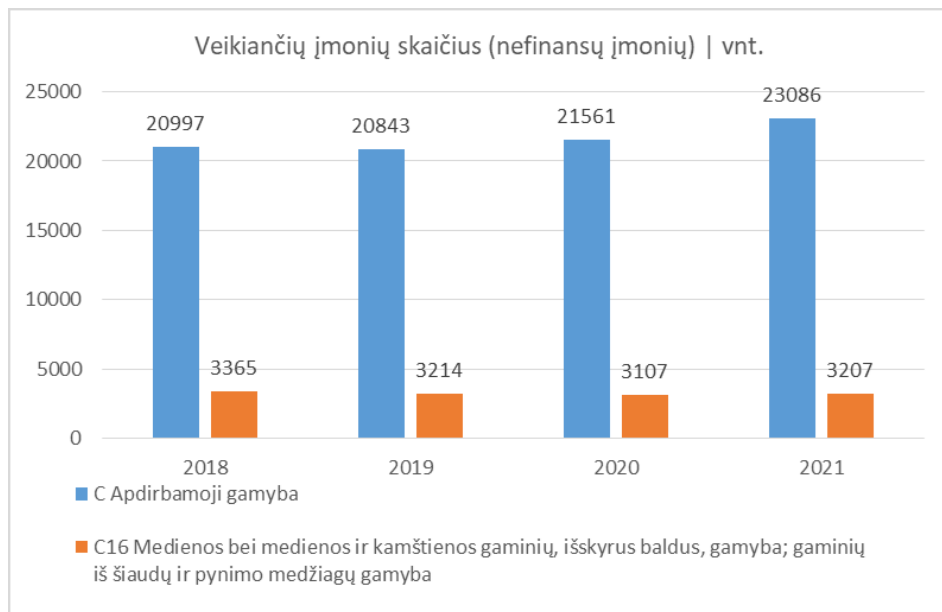
Pasak Kuliešio ir Kasperavičiaus, Lietuvos miškų sektoriuje yra dar neišnaudotų galimybių. Tai nuosavybės teisėms atkurti skirti miškai, kelis dešimtmečius nenaudojami šalies ūkyje. Tokiuose miškuose yra sukaupiti dideli baltalksnynų plotai, jie, galėtų būti panaudoti biokuro paruošoms, o jų vietoje galėtų būti atkurti vertingi medynai. Lietuvoje išlieka aukštas apvaliosios medienos eksporto lygis, sukūrus atitinkamus gamybinius pajėgumus ir medieną apdirbant vietoje, šalyje galėtų būti kuriama papildoma vertė ir darbo vietos (Kasperavičius ir Kuliešis, 2020).

3.3.2. Medienos apdirbimo įmonių situacijos analizė

Lietuvoje ekonominės veiklos rūšims susisteminti ir klasifikuoti yra naudojamas Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius (EVRK). Medienos pramonės raidą daugiausia atspindi dvi veiklų grupės: medienos bei medienos ir kamštienos gaminių gamyba ir baldų gamyba. Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių gamybos klasifikatorius yra C16 (visas pavadinimas „Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamyba; gaminių iš šiaudų ir pynimo medžiagų gamyba“), o baldų gamybos – C31.

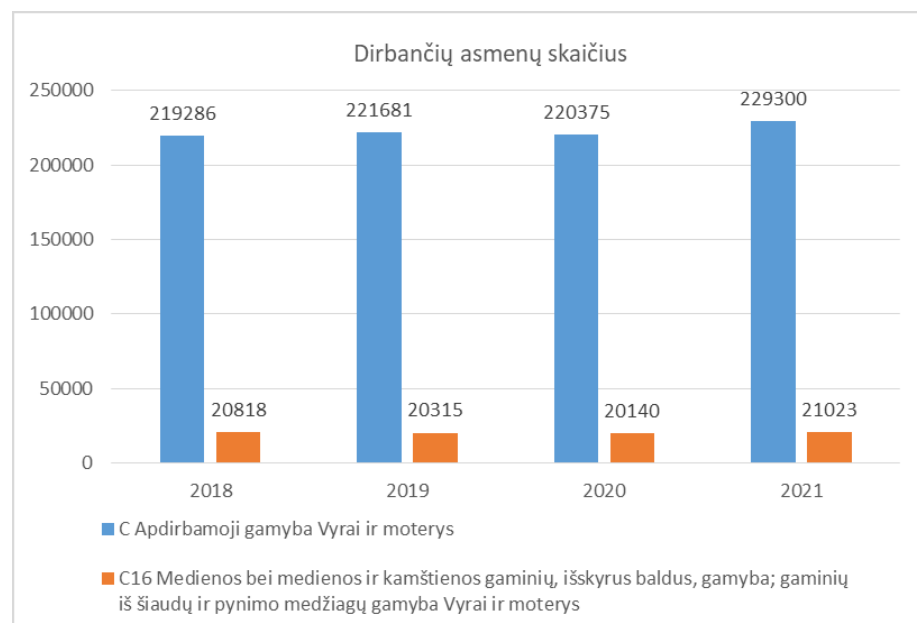
Darbe analizuojama medinės statybos tema, tad statistiniai duomenys pateikiami apsiribojant „Apdirbamosios gamybos“ (C) ir „Medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamyba; gaminių iš šiaudų ir pynimo medžiagų gamyba“ (C16) rodikliais.

2021 m. šalyje ekonominę veiklą vykdė 23,086 tūkst. apdirbamosios gamybos įmonių. Nuo 2019 m. iki 2020 m. tokių įmonių skaičius tendencingai didėjo, tačiau veikiančių medienos pramonės įmonių skaičius nuo 2018 m. mažėjo ir tik 2021 m. pastebimas įmonių skaičiaus padidėjimas (38 pav.).



38 pav. Veikiančių įmonių skaičius (OSP, 2023a.)

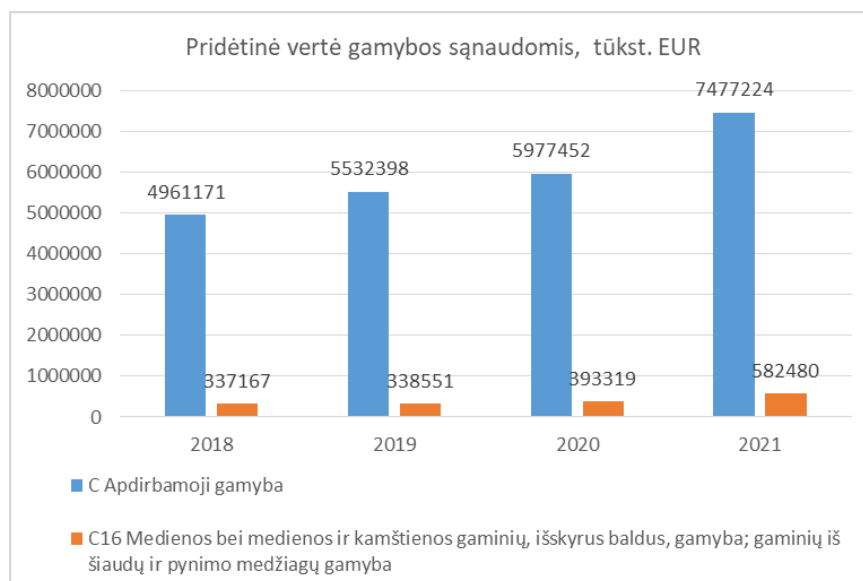
Apdirbamosios gamybos įmonėse dirbančiųjų darbuotojų skaičius 2018 – 2021 m. laikotarpiu siekė per 200 tūkst. darbuotojų, iš kurių per 20 tūkst. dirbo medienos pramonės įmonėse. Nuo 2018 m. dirbančiųjų pastarajame sektoriuje skaičius kasmet mažėjo, tačiau 2021 m. perkopė 21 tūkst. (39 pav.).



39 pav. Dirbančių asmenų skaičius (OSP 2023b)

Apdirbamosios gamybos įmonių ir medienos pramonės įmonių sukurta pridėtinė vertė gamybos sąnaudomis Lietuvoje 2018 – 2021 m. laikotarpiu kasmet didėjo. 2021 m. pastebimas daugiau kaip 3 kartus padidėjęs pridėtinės vertės gamybos sąnaudomis pokytis. Apdirbamosios gamybos sektoriaus

bendrai pridėtinė vertė sudarė 7 477, 2 tūkst EUR, o medienos pramonės sektoriaus pridėtinė vertė siekė 582,4 tūkst EUR. (40 pav.).



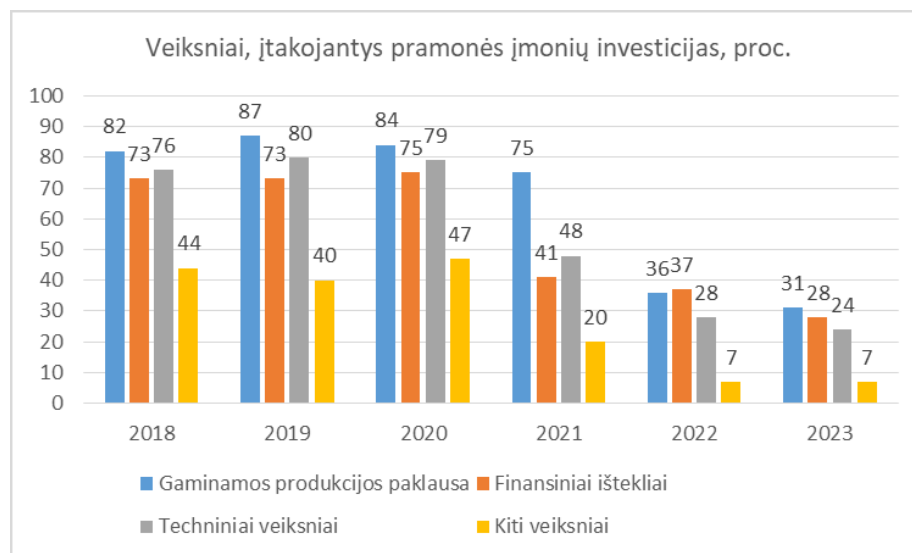
40 pav. Pridėtinė vertė gamybos sąnaudomis, tūkst. EUR (OSP, 2023c)

Apibendrinant pastebima kad 2018 – 2020 m. laikotarpiu veikiančių medienos pramonės įmonių ir jose dirbusių darbuotojų skaičius tendencingai mažėjo, tačiau nepaisant to, įmonių sukuriamą pridėtinę vertę stabiliai augo. 2021 m. kaip rodo statistiniai duomenys medienos pramonės sektorius patyrė spartų augimą.

2022 m. prasidėjus Rusijos karinei invazijai į Ukrainą, Lietuvos medienos pramonė susidūrė su gamybos problemomis. Viena iš medienos pramonės sulėtėjimo priežasčių įvardijama – medienos pasiūlos trūkumas dėl prekybos rusiška ir baltarusiška mediena sankcijų įgyvendinimo. Įsigaliojus draudimui įvežti rusišką ir baltarusišką medieną, vietinės medienos pasiūla buvo nepakankama, tad žaliavos trūkumas sukėlė gamybos trikdžius lėmusius medienos pramonės sulėtėjimą (Lietuvos bankas, 2023b).

Nepaisant 2022 m. pramonės sulėtėjimo, įmonės nenustojo investuoti. Lietuvos statistikos departamento duomenimis nuo 2018 iki 2020 m. gaminamos produkcijos paklausa buvo pagrindinis veiksnys lemiantis įmonių investicijas, kuriam tenka per 80 proc. įmonių investicijų, kiti bene tolygiai investicijas lėmę veiksniai priskiriami finansiniams ištekliams bei techniniams veiksniams, sudariusiems per 70 proc. ir kiek mažiau – per 40 proc. buvo pastebima dėl kitų investicijas veikusių veiksnių. 2021 m. visų minėtų veiksnių poveikis pramonės įmonių investicijoms sumenko. Gaminamos produkcijos paklausos poveikis susitraukė iki 75 proc., o visų kitų veiksnių iki 2 katų

lyginant su 2018 – 2020 m. laikotarpio duomenimis. 2022 m. pastebima, kad pamonėms įmonių investicijoms gamybos paklausa nebėra pagindiniu investicijas lemiančiu veiksniu ir tesudaro kiek daugiau kaip 30 proc., finansiniai ištekliai – 37 proc., techniniai veiksniai – 28 proc., o kiti veiksniai investicijas lemia tik 7 proc. (41 pav.).



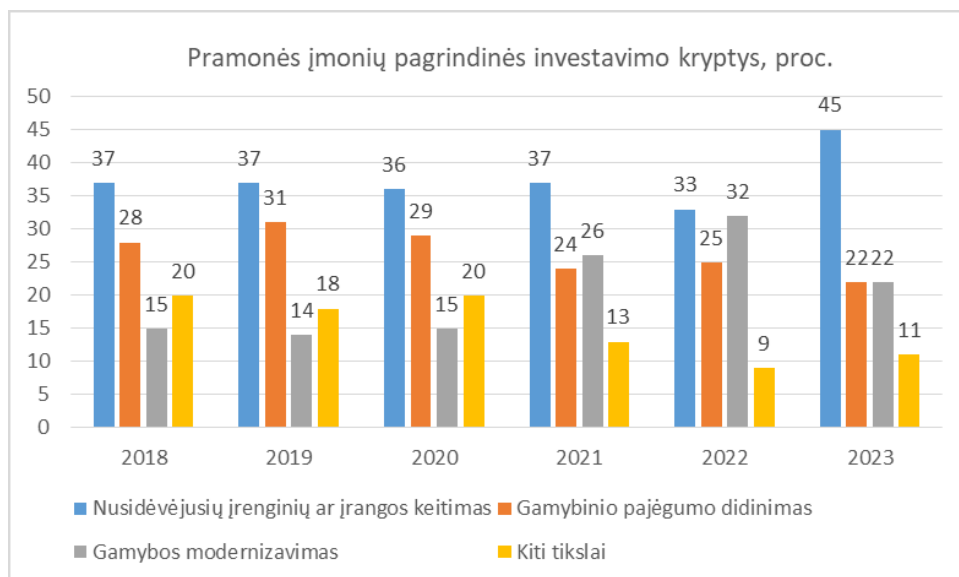
41 pav. Veiksniai, veikiantys pramonės įmonių investicijas (OSP, 2023)

Pagrindinėmis pramonės įmonių investicijos tenka nusidėvėjusių įrenginių ir įrangos keitimui, gamybinio pajėgumo didinimui, gamybos modernizavimui ir kitiems tikslams.

Nusidėvėjusių įrenginių ir įrangos keitimui nuo 2018 m. iki 2021 m. tolygiai įmonės skyrė 36-37 proc. investicijų dalies, 2022 m. ši dalis smuko iki 33 proc., o 2023 m. duomenimis siekia net 45 proc.

Gamybinio pajėgumo didinimui didžiausios investicijos analizuojamu laikotarpiu buvo 2019 m. ir siekė 31 proc., 2018 m. ir 2020 m. investicijos svyravo tarp 28-29 proc., 2021m. ir 2022 m. tarp 24-25 proc., o 2023 m. duomenimis pastebimos sumažėjusios investicijos į gamybinio pajėgumo didinimą ir siekia 22 proc.

Gamybos modernizavimui 2018 – 2020 m. įmonės skyrė 14-15 proc. investicijų dalies. 2021 m. ši investicijų dalis išaugo iki 26 proc, o 2022 m. siekė net 32 proc. kitiems tikslams įmonių investicijos 2018 – 2022 m. laikotarpiu kasmet mažėjo (42 pav.).



42 pav. Pramonės įmonių pagrindinės investavimo kryptys (OSP, 2023)

Lietuvos Respublikos Ekonomikos ir inovacijų ministerijos parengė 1 mlrd. EUR planą Lietuvos ekonomikai skatinti, kuriuo skatins investuoti į šalies pramonės transformaciją. Siekiant sumažinti taršą Lietuvos pramonės įmonėse, bus rengiama galimybių studija pramonės įmonių transformacijos klausimais. Skatinant tvarių darbo vietų kūrimą, jau 2023 m. gegužės mėn. Pradedama investuoti ir į pramoninių teritorijų sukūrimą ir plėtrą (LR Ekonomikos ir inovacijų ministerija, 2023).

Analizuojant medienos apdirbimo įmonių situaciją svarbu paminėti, kad reikšmingos investicijos suplanuotos Lietuvos Naujosios Akmenės laisvojoje ekonominėje zonoje (LEZ). Įinvesticinius plėtros planus, kurie skatins proveržį tvarios statybos sektoriuje įgyvendina UAB „Vakarų medienos grupė“. Šiuo tikslu jau statoma organinių statybos konstrukcijų gamykla, kurioje planuojama nuosekliai vystant pajėgumus ir diegiant automatizuotas gamybos linijas, iki 2024 m. turėtų būti pradėtas gaminti visas daugiaaukštei tvariai statybai ir renovacijai reikalingų gaminių asortimentas. Pagaminta produkcija bus orientuota į Vakarų Europos ir Skandinavijos šalių rinką (Statybų naujienos, 2022).

Lietuvos įmonė UAB „Jūros medis“ – vienas didžiausių klijuotos medienos konstrukcijų gamintojų Pabaltijo šalyse. Konstrukcijas įmonė gamina nuo 1974 m. įmonės produkciją sudaro tiesios ir lenktos klijuotos medienos statybinės konstrukcijos, medienos denginiai (UAB „Jūros medis“, n.d.).

LR Vyriausybei išsipareigojus nuo 2024 m. naujų visuomeninių pastatų statyboje naudoti bent 50 proc. organinių medžiagų, svarbu vystyti ir užtikinti, kad vykdoma tokių statybinių medžiagų gamyba Lietuvoje būtų orientuota ne tik į eksportą bet ir galėtų užtikrinti ir patenkinti Lietuvos tvarios statybos poreikius.

3.4. SSGG analizė

Siekiant apibendrinti medinių visuomenių pastatų statybos plėtrą veikiančius veiksnius, atliekama stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių (SSGG) analizė (7 lentelė).

SSGG analizė yra reikšmingas situacijos analizės įrankis, padedantis nustatyti vidinės aplinkos (stiprybes ir silpnybes) ir išorinės aplinkos (galimybes ir grėsmes) veiksnius.

SSGG lygina stipriąsias, silpnąsias puses, galimybes ir grėsmes. Stiprybės ir trūkumai apžvelgiami esamų ir būsimų galimybių bei grėsmių kontekste. Kuo aiškiau suvokiamos stipriosios ir silpnosios pusės, tuo mažesnė tikimybė, kad neįgyvendinamos galimybės. Taip pat gali būti panaudotos įgyvendinamos galimybės grėsmėms atremti, silpnybės gali būti įveiktos per stipriąsias puses, o stiprybės gali būti panaudotos reaguoti į grėsmes (GÜREL, 2017).

7 lentelė. Medinių visuomenių pastatų statybos plėtros SSGG analizė (sudaryta autorės, 2023)

Stiprybės	Silpnybės
- Teigiamas poveikis klimatui ir žmonių sveikatai; - trumpesnis ir efektyvesnis statybų procesas; - pakankami žaliavos ištekliai; - ilgametė veikiančių įmonių praktika ir patirtis; - medinių konstrukcijų gamyklų statyba.	- Pastatų aukštingumo ribojimas dėl priešgaisrinės saugos; - žaliavos prieinamumas vietinei rinkai; - mažas įgyvendintų projektų skaičius visuomenės informacinei sklaidai užtikrinti.
Galimybės	Grėsmės
- Žiešdkumo principo pritaikomumas dėl medienos natūralas atsinaujinimo; - kovos su klimato kaita įrankis; - neribotos architektūrinės galimybės; - ES investicijos.	- Kvalifikuotos darbo jėgos stoka; - nepatvirtinti teisinės bazės pakeitimai.

Apibendrinant galima teigti, kad medinių visuomeninių pastatų plėtra turi daug stiprybių ir galimybių, tačiau pasižymi ir silpnybėmis bei grėsmėmis. Remiantis atliktos analizės duomenimis galima sudaryti įvairius scenarijus.

Mediniai pastatai skatina teigiamą poveikį klimatui ir žmonių sveikatai, tokių pastatų statybos vyksta sparčiau nei statybos naudojant kitas medžiagas, sutrumpinami statybos kaštai, sumažinamas CO₂ pėdsakas. Medinė statyba - kovos su klimato kaita įrankis.

Medienos kaip natūraliai atsinaujinančios žaliavos naudojimas ir tvarus išteklių valdymas užtikrina žaliavos pakankamumą ir žiedinės ekonomikos principų laikymąsi.

Ilgametė veikiančių medienos apdirbimo įmonių praktika ir patirtis gamybos procesuose ir technologijose prisideda prie naujų architektūrinių galimybių įgyvendinimo.

Medinių konstrukcijų gamyklų statyba šalyje užtikrina naujų darbo vietų kūrimą ir ES investicijų įsisavinimą siekinat pramonės transformacijos tikslų Europos mastu. ES fondų parama sudaro sąlygas darbuotojams įgyti atitinkamas kvalifikacijas ir taip kompensuoti kvalifikuotos darbo jėgos trūkumą šalyje.

Netgi esant pastatų aukštingumo ribojimui, plačios medinės architektūros galimybės nesudaro kliūčių mažaaukštei statybai, medienos kaip konstrukcinės medžiagos panaudojimui atitinkamai pastato daliai, pavyzdžiui tik fasado apdirbimui, antstatams, priestatams jau esamiems pastatams statyti. Didinant tokių įgyvendintų projektų skaičių, skatinti informacinę sklaidą visuomenėje apie medinių pastatų teigiamą poveikį klimatui ir žmonių sveikatai.

Nesant griežtos politikos užtikrinančios vietinės žaliavos iš Lietuvos eksporto ribojimo, apsirūpinti žaliava iš kitų šalių.

Medinių visuomeninių daugiaaukščių pastatų statybai trukdo neįgyvendinti teisinės bazės pakeitimai, kyla grėsmė, jog nebus pakankamai kvalifikuotų specialistų tokiems projektams įgyvendinti, tačiau galima plėtoti mažaaukštę medinę statybą iki teisiniai pakeitimai būtų įtvirtinti bei sudarytos sąlygos ir pasiekti pakankami kvalifikuotų specialistų darbo jėgos resursai tolimesnei plėtrai.

IŠVADOS IR SIŪLYMAI

Išvados:

1. Lietuvoje visuomeniniai pastatai apibrėžiami Statybos techninių reikalavimų reglamente STR 2.02.02:2004. Viešieji pastatai yra būtini kiekvienam miestui, juos vyksta gyventojų susibūrimai, tad klimato kaitos ir darnios statybos kontekste, viešieji pastatai negali likti ignoruojami - ypatingai svarbu, kad tokie pastatai būtų tvarūs, ir taptų sektinu pavyzdžiu ateities kartoms.
2. Šiuo metu Europos pastatai, tokie kaip namai, mokyklos, ligoninės, biurai, vis dar sudaro 40 proc. ES energijos suvartojimo ir 36 proc. ES išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Statybos sektoriaus perorientavimas pritaikant žiedinės ekonomikos aspektus, tampa viena prioritetinių veiklų, siekiant klimato neutralumo tikslų. Sparčiai besikeičiančiame statybos sektoriuje ieškoma naujų medžiagų ir technologijų, kurias būtų galima pritaikyti statybos procesuose, užtikrinančiuose energijos vartojimo efektyvumą, išteklių taupymą, mažesnes sąnaudas ir statinių ilgaamžiškumą. Ypatingas dėmesys skiriamas medienai kaip vienai tvariausią, organiškiausią, puikiai perdirbamai ir vienintelei atsinaujinančiai statybinei medžiagai.
3. Skandinavijos šalių gerosios praktikos pavyzdžiai parodo, kad taikomi naujieji architektūriniai sprendimai ir statybos metodai, kurių metu mediena naudojama kaip pagrindinė statybinė žaliava, vienareikšmiškai daro teigiamą poveikį klimatui ir žmonijos sveikatai bei gerovei.
4. Lietuva – viena pirmaujančių šalių technologijų srityje, turinti aukštą kompetencijų mokslininkų ir skirianti investicijas į mokslinių tyrimų ir eksperimentinę plėtrą, kurios vienas iš didžiausių potencialų - naujų gamybos procesų kūrimas. Lietuvos medienos apdirbimo įmonėms didinant investicijas į gamybos modernizavimo procesus, atitinkamai galima kurti gamybinius pajėgumus medienos apdirbimui vietoje ir taip šalyje kurti papildomą pridėtinę vertę ir naujas darbo vietas.
5. LR Vyriausybei įsipareigojus nuo 2024 m. naujų visuomeninių pastatų statyboje naudoti bent 50 proc. organinių medžiagų, svarbu vystyti ir užtikinti, kad vykdoma tokių statybinių medžiagų gamyba Lietuvoje būtų orientuota ne tik į eksportą bet ir galėtų užtikrinti ir patenkinti Lietuvos tvarios statybos poreikius. Vykdomos statybinių medinių konstrukcijų gamyklos statybos turėtų dar labiau sustiprinti augantį medienos apdirbimo pramonės sektorių šalyje. Kol medinių visuomeninių daugiaaukščių pastatų statybai trukdo neįgyvendinti

teisinės bazės pakeitimai, kyla grėsmė, jog nebus pakankamai kvalifikuotų specialistų tokiems projektams įgyvendinti, tačiau galima plėtoti mažaaukštę medinę statybą iki teisiniai pakeitimai būtų įtvirtinti bei sudarytos sąlygos ir pasiekti pakankami kvalifikuotų specialistų darbo jėgos resursai tolimesnei plėtrai.

Siūlymai:

1. Įsigaliojus draudimui įvežti rusišką ir baltarusišką medieną, vietinės medienos pasiūla neužpildė žaliavos trūkumo, kas sukėlė gamybos trikdžius lėmusius medienos pramonės sulėtėjimą. Situacijos prevencijai siūloma spartinti vietinės žaliavos eksporto draudimus, taip užtikrinant, kad vietinė pramonė netrūktų žaliavos. Sukuti bendrą Baltijos šalių žaliavos tiekimo rinką, kuri sudarytų sąlygas visoms Baltijos šalims užsitikrinti žaliavos pakankamumą nepertraukiamai medienos apdirbimo įmonių veiklai ir stiprinti pabaltijo šalių ekonomiką.
2. Kvalifikuotos darbo jėgos medienos apdirbimo sektoriuje tūkumui kompensuoti plėsti naujų mokslo ir kvalifikacijos įgijimo programų kūrimą, skatinti visuomenės susidomėjimą bedradarbiaujant su įmonėmis. Rengti atvirų durų dienas ne tik mokslo įstaigose, bet ir pramonės įmonėse, kuriose planuojantys įgyti ar kelti kvalifikaciją medinės statybos ir susijusiose srityse, turėtų galimybę iš arčiau susipažinti su procesais ir užtikrintai rinktis mokymosi kelią. Sudaryti sąlygas praktikoms atlikti apmokant už praktikos metu atliekamą darbą ir suteikti ilgalaikio įdarbinimo galimybes, praktikoms pasibaigus.
3. Skatinti visuomeninių medinių pastatų mažaaukštę statybą palaipsniu pereinant prie daugiaaukštės, kad visuomenė turėtų galimybes labiau susipažinti su medinių pastatų teikiamais privalumais, taip ugdant tvaraus gyvenimo koncepciją, pereinant prie tvarių miestų ir galiausia tvarios šalies.

LITERATŪRA IR ŠALTINIAI

„Prefabricated wood building systems“. (n.d.). *Naturallywood*.
<https://www.naturallywood.com/topics/prefabrication/>

Aarhus, C. (2020). *Skipet*.

Aarhus, C. (2021). Skipet vant årets trebyggeri 2020. *Byggeindustrien*. https://www.bygg.no/skipet-vant-arets-trebyggeri-2020/1475506!/?fbclid=IwAR04ZWPUdgIleQMEUAukq_y87IgIW20fB5sH8wCH8hDU-g9c07dFW3f7aQ.

Architizer Editors. (n.d.). “An Architect’s Guide To: Glulam“. *Architizer*.
<https://architizer.com/blog/product-guides/product-guide/glulam/>

Arkitekter, W. (n.d.). *Sara Cultural Centre*.

Arkitekter, W. (2021). Sara Kulturhus Center. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/967019/sara-kulturhus-center-white-arkitekter>

Arkitekter, W. (2022). *Sara Cultural Centre wins WAF Awards 2022 Completed Buildings, Culture category*. <https://whitearkitekter.com/news/sara-culture-centre-wins-waf-awards-2022/>.

Asdrubali, F., Ferracuti, B., Lombardi, L., Guattari, C., Evangelisti, L., & Grazieschi, G. (2017). A review of structural, thermo-physical, acoustical, and environmental properties of wooden materials for building applications. *Building and Environment*, 114, 307–332.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.033>

Bhandari, S., Riggio, M., Jahedi, S., Fischer, E. C., Muszynski, L., & Luo, Z. (2023). A review of modular cross laminated timber construction: Implications for temporary housing in seismic areas. *Journal of Building Engineering*, 63, 105485. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2022.105485>

Bullettin, L. (2019). *Laminated veneer lumber (LVL) bulletin. New European strength classes*. Finnish Woodworking Industries. https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/LVL_bulletin_eng.pdf.

Caradonna, J. L. (2014). *SUSTAINABILITY: A History* (Oxford University Press (Ed.)).
[https://books.google.lt/books?id=G2vrAwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=GSxuP66gco&dq=Jeremy L. Caradonna. \(2014\). Sustainability %3A A History. Oxford University](https://books.google.lt/books?id=G2vrAwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=GSxuP66gco&dq=Jeremy L. Caradonna. (2014). Sustainability %3A A History. Oxford University)

Press.&lr&hl=lt&pg=PP1#v=onepage&q&f=false

Cifuentes-Faura, J. (2021). Environmental Policies to Combat Climate Change in Europe and Possible Solutions: European Green Deal and Circular Economy. *The International Journal of Sustainability Policy and Practice*, 17(2), 27–36. <https://doi.org/10.18848/2325-1166/CGP/v17i02/27-36>

CTBUH. (n.d.). *Mjostarnet*. <https://www.skyscrapercenter.com/building/mjostarnet/26866>

Dale, O. H. (2021). Ship. *Byggeindustrien*. <https://www.bygg.no/skipet/1455359/>

Delfi. (2019). „Pastatytas pirmasis skydinis vaikų darželis“. *Delfi*. <https://www.delfi.lt/uzsakomasis-turinys/bustas/pastatytas-pirmasis-skydinis-vaiku-darzelis.d?id=81005149u>

Espinoza, O., Rodríguez-Trujillo, V., Laguarda-Mallo, M., & Buehlmann, U. (2015). Cross-Laminated Timber: Status and Research Needs in Europe. *Bioresources*, 11, 281–295. <https://doi.org/10.15376/biores.11.1.281-295>

EUR-Lex. (n.d.). *Tvarus vystymasis*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=LEGISSUM:sustainable_development

Eurodita. (n.d.). *Finnish houses - traditional or log homes?* <https://eurodita.com/finnish-houses-traditional-or-log-homes/>

Eurostat. (1997). *The Classification of Types of Constructions*. http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/documents/cc/intro/intro_cc_1998_doc_11_lang.zip

Eurostat. (2022). „41% of young adults hold a tertiary degree“. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220524-2>

Fondas, E. klimato. (2020). *BUILDING EUROPE'S NET-ZERO FUTURE* (p. 7).

GC Rieber Eiendom. (2020). *Ship. Bergen's first and largest commercial building in solid wood*. GC Rieber Eiendom. <https://www.gcrieber-eiendom.no/vare-omrader/solheimsviken/skipet/>

Greenmaterials. (n.d.). *CLT- KRYŽMAI SLUOKSNIUOTA MEDIENA*.

GÜREL, E. (2017). SWOT ANALYSIS: A THEORETICAL REVIEW. *Journal of International Social Research*, 10(51), 994–1006. <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>

Harrouk, C. (2020). "Open Platform and JAJA Architects Win Competition to Design Denmark's First Wooden Parking House." *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/931430/open-platform-and-jaja-architects-win-competition-to-design-denmarks-first-wooden-parking-house>

Hedstrom, G. S. (2018). *Sustainability– What it is and how to Measure it*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2018. https://books.google.lt/books/about/Sustainability.html?id=omSEDwAAQBAJ&redir_esc=y

Horizontas, E. (2020). *Cost reduction of new Nearly Zero-Energy Wooden buildings in the Northern Climatic Conditions. Wood forms a central plank in nearly-zero energy buildings*. <https://doi.org/10.3030/754177>

Informacinės visuomenės plėtros komitetas. (2023). *Pagal Pasaulio banko sudarytą GovTech brandos indeksą - Lietuva viena iš lyderių*. <https://ivpk.lrv.lt/lt/naujienos/pagal-pasaulio-banko-sudaryta-govtech-brandos-indeksa-lietuva-viena-is-lyderi>.

Investuok Lietuvoje. (n.d.). *Technologijos Lietuva – geriausia naujoji buveinė jūsų technologijoms. Industrijos apžvalga*. <https://investlithuania.com/lt/technologijos/>

Janson, M. (2016). Climate-friendly innovation. *Swedishwood*. <https://www.swedishwood.com/publications/wood-magazine/2016-2/climate-friendly-innovation/>

Kasperavičius A. Kuliešis A. (2020). *Medienos ištekliai ir jų naudojimo potencialas Lietuvos miškuose*. <http://miskininkas.eu/medienos-istekliai-ir-ju-naudojimo-potencialas-lietuvos-miskuose/>

Komisija, E. (n.d.). *Environment. Construction and demolition waste*. https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/construction-and-demolition-waste_en

Komisija, E. (2020). *Naujas žiedinės ekonomikos veiksmų planas : kuriuo siekiama švaresnės ir konkurencingesnės Europos*. Europos Sąjungos leidinių biuras. <https://doi.org/doi/10.2779/456718>

Kuliešis, A. (2023). *Miškų naudojimas ir jo balansas tenkinant ekonominius, gamtosauginius ir klimato kaitos švelninimo poreikius*. Lietuvos Miško Ir Žemės Savininkų Asociacija. <https://www.forest.lt/naujienos/prof-a-kuliesis-misku-naudojimas-ir-jo-balansas-tenkinant-ekonominius-gamtosauginius-ir-klimato-kaitos-svelninimo-poreikius/>

Larsen, K. E. (1987). *Some Aspects of the Development of the Wooden Towns in the Nordic Countries Until the 20th-Century*. In: *Old cultures in new worlds*. (S. S. (ICOMOS G. Assemblies) (Ed.); pp.

677–684). <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/763/>

Lietuvos bankas. (2023a). *Lietuvos banko prognozė: ekonomika sparčiau augs jau antrąjį pusmetį*. <https://www.lb.lt/lt/naujienos/lietuvos-banko-prognoze-ekonomika-sparciau-augs-jau-antraji-pusmeti>

Lietuvos bankas. (2023b). *Prekybos mediena sankcijų efektyvumas ir įtaka Lietuvos medienos pramonei*. <https://www.lb.lt/lt/naujienos/prekybos-mediena-sankciju-efektyvumas-ir-itaka-lietuvos-medienos-pramonei>

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2004). *Statybos techninis reglamentas STR 2.02.02:2004. Visuomeninės paskirties statiniai. 1 priedas. VISUOMENINĖS PASKIRTIES PASTATŲ SĄRAŠAS*. Teisės aktų registras. <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.B7AFE0723734/asr>

Linganiso, L. Z. (2019). *“Waste-to-Profit” (W-t-P): Circular Economy in the Construction Industry for a Sustainable Future. Volume 2. Nova*.

LR Aplinkos ministerija. (2021). *Dėl medinės statybos imamasi veiksmų*. <https://am.lrv.lt/lt/naujienos/del-medines-statybos-imamasi-veiksmu>

LR Aplinkos ministerija. (2023). *Rengiamos Tvarių miestų vystymo gairės – naudingas įrankis savivaldybėms*. <https://am.lrv.lt/lt/naujienos/rengiamos-tvariui-miestu-vystymo-gaires-naudingas-irankis-savivaldybems>

LR Ekonomikos ir inovacijų ministerija. (2023). *1 mlrd. eurų Lietuvos ekonomikai: startuoja investicijos į pramonės transformaciją*. <https://emin.lrv.lt/lt/naujienos/1-mlrd-euru-lietuvos-ekonomikai-startuoja-investicijos-i-pramones-transformacija>

LR Finansų ministerija. (2021). *Lietuvos ekonomikos apžvalga*.

LR Finansų ministerija. (2023). *Ekonominės raidos scenarijus 2023 – 2026*. <https://finmin.lrv.lt/lt/aktualus-valstybes-finansu-duomenys/ekonomines-raidos-scenarijus>

LR seimas. (2023). *Seimo nario Justo Džiugelio pranešimas: „Darbo grupė darbo rinkos problemoms spręsti baigia darbą ir teikia rekomendacijas“*. https://www.lrs.lt/sip/portal.show?p_r=36002&p_t=283485

LR Vyriausybė. (2022). *NUTARIMAS DĖL MOKSLINIŲ TYRIMŲ IR EKSPERIMENTINĖS*

PLĖTROS IR INOVACIJŲ (SUMANIOSIOS SPECIALIZACIJOS) KONCEPCIJOS PATVIRTINIMO.

<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/9f349d40221011edb4cae1b158f98ea5>

LRT. (2022). *Paskelbtas Valstybinių miškų urėdijos biuro architektūrinio konkurso laimėtojas: pastatas taps medinės architektūros pavyzdžiu.*

<https://www.lrt.lt/naujienos/verslas/4/1750307/paskelbtas-valstybinu-misku-uredijos-biuro-architekturinio-konkurso-laimetojas-pastatas-taps-medines-architekturos-pavyzdziu>

Made in Vilnius. (2021). „*Atnaujintas darželis „Pelėdžiukas”: pristato, koks turėtų būti valstybinis darželis*“. <https://madeinvilnius.lt/naujienos/svietimas/atnaujintas-darzelis-peledziukas-pristato-koks-turetu-buti-valstybinis-darzelis/>

Maniak-Huesser, M., Tellnes, L. G. F., & Zea Escamilla, E. (2021). Mind the Gap: A Policy Gap Analysis of Programmes Promoting Timber Construction in Nordic Countries. *Sustainability*, 13(21), 11876. <https://doi.org/10.3390/su132111876>

Melnikas B. Smaliukienė R. (2007). *Strateginis valdymas*. https://biblioteka.lka.lt/data/PDF-leidiniai/2006-2010/2007-Melnikas-strateginis_valdymas.pdf

Migliani, A. (2019). “What is Glued Laminated Wood (Glulam)?” *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/928387/what-is-glued-laminated-wood-glulam%3E> ISSN 0719-8884

Moelven. (n.d.). „*About Mjøstårnet*“. <https://www.moelven.com/mjostarnet/>

Naturallywood. (n.d.). *Laminated veneer lumber (LVL)*. „*What is LVL?*“. <https://www.naturallywood.com/products/laminated-veneer-lumber/>.

NEW EUROPEAN BAUHAUS AWARDS : *existing completed examples, application form*. (2021). New European Bauhaus Prizes 2021. <https://2021.prizes.new-european-bauhaus.eu/node/268460>

Novikova, J. (2023). „Tarp medžių išaugę Miškų urėdijos pastatai“. *Statyba Ir Architektūra, SA*. <https://sa.lt/tarp-medziu-isauge-misku-uredijos-pastatai/>

NowaNews. (2022). „Mjøstårnet, the tallest wooden skyscraper in the world that devours carbon dioxide“. *NowaNews*. <https://www.agenzianova.com/en/news/mjostarnet-the-tallest-wooden-skyscraper-in-the-world-that-devours-carbon-dioxide/>

Oficialios statistikos portalas. (2021a). „*Gyventojų skaičius ir sudėtis*“.

<https://osp.stat.gov.lt/liuvos-gyventojai-2021/salies-gyventojai/gyventoju-skaicius-ir-sudetis>

Oficialios statistikos portalas. (2021b). *Lietuvos Respublikos 2021 m. gyventojų ir būstų surašymo rezultatai*. <https://osp.stat.gov.lt/2021-gyventoju-ir-bustu-surasymo-rezultatai/apie-leidini>

Oodi. (n.d.). „*Oodi's architecture*“.

Parkes, J. (2021). „Henning Larsen reveals plans for one of the largest contemporary wood structures in Denmark“. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2021/11/25/henning-larsen-marmormolen-architecture-news/>

Portney, K. E. (2015). *Sustainability*. The MIT Press. <https://www.google.lt/books/edition/Sustainability/RUX7CgAAQBAJ?hl=lt&gbpv=1&dq=portney+sustainability&printsec=frontcover>

Pravilonis, T., Blėdis, E., Tretjakovas, J., & Rudzinskas, V. (2018). Hibridinių konstrukcijų panaudojimo galimybių apžvalga [Document]. *Technologijos ir menas : tyrimai ir aktualijos*, 9, 29–33.

Property Guide. (n.d.). *Property types by EU classification → 12 Non-residential buildings*. <http://propertyguide.lv/en/types/law/eu/12-non-residential-buildings/>

Ramage, M. H., BurrIDGE, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D. U., Wu, G., Yu, L., Fleming, P., Densley-Tingley, D., Allwood, J., Dupree, P., Linden, P. F., & Scherman, O. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 68, 333–359. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107>

Ramboll. (n.d.). „*Designing Finland's tallest timber building*“. <https://c.ramboll.com/timber-keilaniemen-portti>

Ravenscroft, T. (2021). White Arkitekter unveils “carbon negative” skyscraper and cultural centre in Sweden. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2021/10/08/sara-kulturhus-skelleftea-sweden-white-arkitekter/>

SarahKulturhus. (n.d.). *Sara kulturhus - wood, sustainability, and Spider-Man!* <https://www.sarakulturhus.se/en/a-climate-smart-house/sara-kulturhus-wood-sustainability-and-spider-man/>

Scandinavian Countries. (n.d.). Mappr. <https://www.mappr.co/thematic-maps/scandinavian-countries/>

Schauerte iš Ostman, 2010. (2010). *Wooden house construction in Scandinavia – a model for Europe*.

Smith, I., & Snow, M. A. (2008). Timber: An ancient construction material with a bright future. *The Forestry Chronicle*, 84(4), 504–510. <https://doi.org/10.5558/tfc84504-4>

Speros, W. (2020). LOGGING OFF: Timber becomes the go-to material for sustainable construction. *Hospitality Design*, 42(3), 29-32. 3.

Splitkon. (2019). *The first and largest commercial building in Bergen to be constructed of solid wood*. Splitkon. <https://splitkon.no/prosjekter/skipet-i-bergen/>

Statista. (2022). *Nordic countries by area*. <https://www.statista.com/statistics/1301264/countries-nordics-area/>

Statista. (2023). *Population in the Nordic countries 2000-2022*. <https://www.statista.com/statistics/1296240/nordics-total-population/>

Statybų naujienos. lt. (2022). *N. Akmenėje aptartos medinės daugiaaukštės statybos perspektyvos: kyla pirmoji šalyje tvarių statybinių konstrukcijų gamykla*. <https://www.statybunaujienos.lt/naujiena/N-Akmeneje-aptartos-medines-daugiaaukstes-statybos-perspektyvos-kyla-pirmoji-salyje-tvariu-statybiniu-konstrukciju-gamykla/19157>

Tamšauskaitė, A. (2021). „Medinė struktūros – daugiaaukščių pastatų ateitis?“. *Issuu*. https://issuu.com/statybairarchitektura/docs/sa_2021_n1/s/11750521

Terrazzo. (n.d.). Herresta School, Järfälla. *Herrljunga Terrazzo*. <https://terrazzo.se/en/inspiration/case/herresta-school-jarfalla/>

The World Bank. (n.d.). *Forest area (sq. km) - Sweden, Denmark, Finland, Norway*. https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.K2?end=2020&locations=SE-DK-FI-NO&name_desc=true&start=2020&view=bar

Turku. (n.d.). „*The Music Hall Fuuga*“.

Tyrens. (2021). *Sara Kulturhus in Skellefteå – one of the world’s tallest wooden buildings*. <https://www.tyrens.se/sv/projekt/byggnader/sara-kulturhus-i-skellefteaa-ett-av-vaerldens-hoegsta->

trachus/.

UAB „JŪRES MEDIS“. (n.d.). *No Title*. <https://www.juresmedis.lt/imone.html>

UrbanNext. (2023). Oodi Helsinki Central Library: Public Space in a Significant Site. *UrbanNext*. <https://urbannext.net/oodi-helsinki-central-library/>

Užimtumo tarnyba prie LR socialinės apsaugos ir darbo ministerijos. (2022). „*Lietuvos užimtumo 2022m tendencijos ir ateities prognozės*“. <https://uzt.lt/data/public/uploads/2023/02/lietuvos-uzimtumo-2022-m.-tendencijos-ir-ateities-prognozes.pdf>

Valstybės duomenų agentūra. (2022). *Tiesioginės užsienio investicijos*. <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S7R103#/>

Valstybinė miškų tarnyba. (2021). „*Lietuvos miškų ūkio statistika 2021*“. <https://amvmt.lrv.lt/lt/atviri-duomenys-1/misku-statistikos-leidiniai/misku-ukio-statistika/2021-m-1>

Vanova, R., Stompf, P., Stefko, J., & Stefkova, J. (2021). Environmental Impact of a Mass Timber Building—A Case Study. *Forests*, 12(11), 1571. <https://doi.org/10.3390/f12111571>

Viholainen, N., Kylkilahti, E., Autio, M., Pöyhönen, J., & Toppinen, A. (2021). Bringing ecosystem thinking to sustainability-driven wooden construction business. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126029. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126029>

Viluma, A. (2017). THE SITUATION WITH USE OF WOOD CONSTRUCTIONS IN CONTEMPORARY LATVIAN ARCHITECTURE / MEDINIŲ KONSTRUKCIJŲ PANAUDOJIMAS ŠIUOLAIKINĖJE LATVIJOS ARCHITEKTŪROJE. *Mokslas – Lietuvos Ateitis*, 9(1), 9–15. <https://doi.org/10.3846/mla.2017.1007>

Voll Arkitekter. (2020). Mjøstårnet The Tower of Lake Mjøsa. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/934374/mjostarnet-the-tower-of-lake-mjosa-voll-arkitekter>

Vyriausybės strateginės analizės centras, S. (2020). *Senstanti Lietuvos visuomenė*. <https://strata.gov.lt/images/tyrimai/2020-metai/zmogiskojo-kapitalo-politika/20200924-senstanti-lietuvos-visuomene.pdf>

Wilson, W. (1998). *The Finnish wood house*. 3. <https://www.habiter-autrement.org/11.construction/contributions-11/The-Finnish-Wood-House.pdf>

Wimmers, G. (2017). Wood: a construction material for tall buildings. *Nature Reviews Materials*, 2(12), 17051. <https://doi.org/10.1038/natrevmats.2017.51>

WLT. (n.d.). „*Wave Layered Timber (WLT) is a new glue-free wooden construction technique, developed in Finland*“. <http://www.wltcapital.com/>

Wood in Construction - 25 cases of Nordic Good Practice. (2019). Nordic Council of Ministers. <https://doi.org/10.6027/Nord2019-010>

Wood in the construction process. (n.d.). *Swedishwood*.

World Construction Network. (2022). „World of Volvo, Gothenburg, Sweden“. *World Construction Network*. <https://www.worldconstructionnetwork.com/projects/world-of-volvo-gothenburg-sweden/>

Zhang, X., Popovski, M., & Tannert, T. (2018). High-capacity hold-down for mass-timber buildings. *Construction and Building Materials*, 164, 688–703. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.01.019>