VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
ARCHITEKTŪROS KATEDRA

Agnė Kurmanskytė

# MEDIS PARAMETRINĖJE ARCHITEKTŪROJE: ERDVINĖ STRUKTŪRA KAUNO „POMPĖJOJE“

# WOOD IN PARAMETRICAL ARCHITECTURE: SPATIAL STRUCTURE IN KAUNAS „POMPEII“

Baigiamasis magistro darbas

Architektūros studijų programa, valstybinis kodas 621K11001

Statinių architektūros specializacija

Architektūros studijų kryptis

Vilnius, 2020

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Architektūros fakultetas
Architektūros katedra

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

Antrosios pakopos studijų **Architektūros** programos magistro baigiamasis darbas

| | |
|---|---|
| Pavadinimas | **Medis parametrinėje architektūroje Erdvinė struktūra Kauno "Pompėjoje"** |
| Autorius | **Agnė Kurmanskytė** |
| Vadovas | **Sigitas Kuncevičius** |

**Kalba:** lietuvių

**Anotacija**

Magistro baigiamajame darbe nagrinėjamas medis parametrinėje architektūroje. Tiriamojoje dalyje analizuojama parametrinio stiliaus kilmė ir jos įkūrėjai, aptariama, kokios yra šio stiliaus vystymosi priežastys, kaip parametrinėje architektūroje yra panaudojamas medis, kokia yra jo gamyba ir eksportas, kaip glaudžiai parametrinė architektūra siejasi su tektonika ir bionika, kaip parametrinį dizainą, kaip konservavimo būdą, galima panaudoti paveldo kontekste. Projektinėje dalyje pasirinkta Lietuvai, ypač Kaunui, svarbi istorinė vieta, kurioje yra atrasti viduramžių laikų rūsių kompleksai. Šio darbo tikslas – taikant Voronojaus metodą, suprojektuoti medinę parametrinę erdvinę struktūrą, kuri dengtų ir apsaugotų atrastus archeologinius radinius. Sukurtas parametrinis denginys suteikia esamam paveldui naują išraišką, svarbumo jausmą. Su aplinka kontrastuojantis objektas išryškina vietovės svarbą ir kviečia žmones į jį užeiti. Toks objektas yra kuriamas kaip šių dienų paveldas ateities kartoms, kai vienoje vietoje susilieja skirtingų laikotarpių paveldo objektai. Darbą sudaro 6 pagrindinės dalys: įvadas, tiriamoji dalis, tyrimai vietoje, projektinė dalis, išvados, literatūros šaltiniai. Darbo apimtis – 117 p. teksto be priedų, 146 iliustracijos, 28 bibliografiniai šaltiniai. Atskirai pridedami darbo priedai.

**Prasminiai žodžiai:** Archeologija, denginys, erdvinė struktūra, medis, parametrinė architektūra, paveldas, Voronojaus struktūra.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Architecture
Department of Architecture

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

Master Degree Studies **Architecture** study programme Master GraduationThesis

| | |
|---|---|
| Title | **Wood in Parametrical Architecture** |
| Author | **Agnė Kurmanskytė** |
| Academic supervisor | **Sigitas Kuncevičius** |

**Thesis language:** Lithuanian

**Annotation**

This master thesis analyzes wood in parametrical architecture. The research part analyzes the origin of the parametric style and its founders, discusses the reasons for the development of this style, how wood is used in parametric architecture, its production and export, how parametric architecture is closely related to tectonics and bionics, how parametric design can be used as a conservation method in the context of heritage. In the project part, an important historical place has been chosen for Lithuania, especially for Kaunas, where medieval cellar complexes have been discovered. The aim of this work is to design a wooden parametric spatial structure using the Voronoi method, which would cover and protect the discovered archaeological finds. The created parametric cover gives the existing heritage a new expression, a sense of importance. The object, which contrasts with the environment, highlights the importance of the area and invites people to visit. Such object is created as the heritage of today for future generations, when different periods merge in one place. The work consists of 6 main parts: introduction, research part, on-site research, project part, conclusions, references. Thesis consists of: 117 p. text without appendixes, 146 illustrations, 28 bibliographical entries. Work appendixes are attached separately.

**Keywords:** Archeology, cover, heritage, parametrical architecture, spatial structure, Voronoi method, wood.

TURINYS

ĮVADAS ..... 7
1.1 SĄVOKOS ..... 8
1.2 TEMOS AKTUALUMAS IR PROBLEMATIKA ..... 10
1.3 OBJEKTAS ..... 10
1.4 DARBO TIKSLAS ..... 10
1.5 DARBO UŽDAVINIAI ..... 10
2. TIRIAMOJI DALIS ..... 11
2.1 PARAMETRINĖ ARCHITEKTŪRA ..... 11
2.1.1 STILIAUS KILMĖ IR ĮKŪRĖJAI ..... 11
2.1.2 STILIAUS VYSTYMOSI PRIEŽASTYS ..... 11
2.1.3 PARAMETRINIS DIZAINAS (ARCHITEKTŪRA) URBANISTIKOJE ..... 12
2.1.4 PRAMETRINIS DIZAINAS (ARCHITEKTŪRA) ARCHITEKTŪROJE ..... 12
2.1.5 PARAMETRINIO DIZAINO STRUKTŪRA ..... 12
2.1.6 NAUDOJAMA PROGRAMINĖ ĮRANGA SUKURTI PARAMETRINĮ DIZAINĄ ..... 13
2.2 PARAMETRINIO DIZAINO STRUKTŪROS (RAŠTAI) ..... 14
2.2.1 JĖGOS LAUKAS ..... 15
2.2.2 PASIKARTOJIMAI ..... 16
2.2.3 REKURSIJA ..... 16
2.2.4 PADALIJIMAS ..... 17
2.2.5 FORMOS UŽPILDYMAS ..... 18
2.2.6 PYNIMAS ..... 19
2.2.7 ŠAKOJIMASIS ..... 20
2.2.8 VORONOJAUS STRUKTŪRA ..... 21
2.2.9. PARAMETRINIO DIZAINO STRUKTŪRŲ APIBENDRINIMAS ..... 22
2.3 PARAMETRINIS DIZAINAS PAREMTAS BIONINIŲ STRUKTŪRŲ ..... 23
2.3.1 KALVOS IR SLĖNIAI: SMĖLIO FORMAVIMASIS, KURIS SUSIDARO DĖL VANDENS JUDĖJIMO ..... 23
2.3.2 UOLIENOS IR EOZIJA: UOLIENŲ EROZIJOS PROCESAI; URVŲ TIPOLOGIJOS IR STRUKTŪROS ..... 24
2.3.3 SKYSČIAI: SKYSČIŲ TEKĖJIMAS PER ERTMES IR ĮPURŠKIMAS, SĄVEIKAUJANTYS SKYSČIAI SU SKIRTINGAIS PAVIRŠIAIS ..... 25
2.3.4. IŠSIŠAKOJIMAI: MEDŽIŲ ŠAKOJIMOSI IR AUGIMO ALGORITMAI ..... 26
2.3.5 MEDŽIO STRUKTŪRA: MEDŽIŲ ŠAKOJIMOSI IR AUGIMO ALGORITMAI SUSIJĘ SU JŲ STRUKTŪRA IR LAIKANČIOSIOS ATRAMOS GALIA ..... 27
2.3.6 PAUKŠČIŲ LIZDAS: ABIPUSĖS STRUKTŪROS, ESANČIOS PAUKŠČIŲ LIZDE ..... 28
2.3.7 ROPLIŲ ODOS (ŽVYNŲ DYDŽIO) TYRIMAS ..... 28
2.3.8 STUDIJOS „STUDIO 04“ EKSPERIMENTO APIBENDRINIMAS ..... 29
2.4 ANALOGŲ STUDIJA ..... 30
2.4.1 METROPOL PARASOL ..... 30

2.4.2 KUPLA – HELSINKI ZOO LOOKOUT TOWER ..... 33
2.4.3 MILAN – EXPO 2015 ..... 36
2.4.4 GUGGENHEIM HELSINKI MUSEUM ..... 40
2.4.5 TIMES EUREKA PAVILION ..... 44
2.4.5 HELSINKI CENTRAL LIBRARY ..... 47
2.4.6 ANALOGŲ STUDIJOS IŠVADOS ..... 50
2.5 VORONOJAUS STRUKTŪRA ..... 51
2.5.1 VORONOJAUS STRUKTŪROS IŠRADĖJAS ..... 51
2.5.2 VORONOJAUS STRUKTŪROS METODAS ..... 51
2.5.3 VORONOJAUS STRUKTŪRA RANDAMA GAMTOJE ..... 52
2.5.4 VORONOJAUS STRUKTŪROS PANAUDOJIMAS ..... 53
2.5.5 VORONOJAUS STRUKTŪROS PRITAIKYMAS URBANISTIKOJE ..... 53
2.5.6 ARCHITEKTŪRINIAI SPRENDINIAI NAUDOJANT VORONOJAUS STRUKTŪRĄ ..... 54
2.5.7 VORONOJAUS STRUKTŪROS APIBENDRINIMAS ..... 63
2.6 MEDIS – KOKIA ĮTAKA ARCHITEKTŪROJE ..... 64
2.6.1 MEDIENOS ELEMENTŲ KŪRIMAS SKAITMENINĖSE PROJEKTAVIMO PROGRAMOSE ..... 64
2.6.2 IŠPLĖSTINĖ IR PAGAL UŽSAKYMĄ PRITAIKYTA MEDIENOS GAMYBOS SISTEMA ..... 64
2.6.3 MEDŽIO DROŽLIŲ PLUOŠTAS ..... 65
2.6.4 KLIJUOTA MEDIENA ..... 65
2.6.5. KLIJUOTOS MEDIENOS PAGRINDINIAI MAZGAI ..... 66
2.6.6. APIBENDRINIMAS ..... 68
2.7 TIRIAMOSIOS DALIES IŠVADOS ..... 69
3. TYRIMAI VIETOSE ..... 71
3.1. SKLYPO PAIEŠKOS ..... 71
3.2. ARCHEOLOGO REKOMEDUOTOS VIETOS ..... 72
3.3. TYRIMŲ VIETOJE APIBENDRINIMAS ..... 76
4. PROJEKTINĖ DALIS ..... 77
4.1. TERITORIJOS ANALIZĖ ..... 77
4.1.1 SKLYPO PASIRINKIMAS ..... 77
4.1.2. ISTORINĖ RAIDA ..... 78
4.1.3. RELJEFAS ..... 83
4.1.4. VANDENS TELKINIAI IR ŽELDYNAI ..... 84
4.1.5 SKLYPŲ IŠDĖSTYMAS ..... 84
4.1.6. FUNKCINĖS ZONOS ..... 85
4.1.7. INFRASTRUKTŪRA ..... 85
4.1.8. SAUGOMOS TERITORIJOS ..... 86
4.1.9. RŪSIŲ KOMPLEKSŲ PADĖTIS SKLYPE ..... 86

4.1.10. RŪSIŲ KOMPLEKSŲ FOTOFIKSACIJOS ..... 87
4.1.11. SKLYPO ANALIZĖS IŠVADOS ..... 89
4.2. ERDVINĖS STRUKTŪROS KAUNO „POMPĖJOJE“ IDĖJOS PAIEŠKOS ..... 90
4.2.1. ANTRASIS ETAPAS: 2019 M. RUGSĖJO–LAPKRIČIO MĖN. ..... 90
4.2.2. TREČIASIS ETAPAS: 2019 M. GRUODŽIO MĖN. – 2020 M. SAUSIO MĖN. ..... 95
4.2.3. KETVIRTASIS ETAPAS: 2020 M. VASARIO–BALANDŽIO MĖN. ..... 97
4.3 ERDVINĖS STRUKŪROS KAUNO „POMPĖJOJE“ PROJEKTUOJAMO MUZIEJAUS PROJEKTAS. AIŠKINAMASIS RAŠTAS ..... 99
4.3.1. PROJEKTUOJAMO OBJEKTO PRELIMINARI PROGRAMA ..... 99
4.3.2. BENDRIEJI DUOMENYS ..... 99
4.3.3. TERITORIJOS URBANISTINĖ CHARAKTERISTIKA IR URBANISTINIO SPRENDINIO KONCEPCIJA ..... 100
4.3.4. OBJEKTO ARCHITEKTŪRINIO SPRENDINIO KONCEPCIJA (MENINĖ IDĖJA) ..... 102
4.3.5. SKLYPO SUTVARKYMAS ..... 103
4.3.6. FUNKCINIŲ RYŠIŲ MODELIS IR ERDVIŲ STRUKTŪRA ..... 104
4.3.7 MEDŽIAGINIS SPRENDIMAS. INTERJERAS ..... 109
4.3.8. MEDŽIAGINIS SPRENDIMAS. EKSTERJERAS ..... 111
4.3.9. KONSTRUKCINIS SPRENDIMAS ..... 112
4.3.10. ŽMONIŲ SU NEGALIA POREIKIŲ TENKINIMO SPRENDINIAI ..... 113
4.3.11. PAGRINDINIŲ ĮĖJIMŲ, PRAĖJIMŲ, HOLŲ, LAIPTINIŲ IŠDĖSTYMO SPRENDINIAI ..... 114
4.3.12. PATALPŲ INSOLIACIJA IR NATŪRALAUS APŠVIETIMO, MIKROKLIMATO (DRĖGNUMO, TEMPERATŪROS) LYGIAI IR RODIKLIAI ..... 114
4.3.13. DIRBTINIO APŠVIETIMO REIKALAVIMAI ..... 114
4.3.14. NUMATOMA PASTATO VIDAUS APLINKOS GARSO KLASĖ ..... 114
4.3.15. PASTATO GAISRINĖ SAUGA ..... 114
4.3.16. PASTATO SAUGI EKSPLOATACIJA ..... 115
4.3.17. PASTATO INŽINERINIAI SPRENDINIAI ..... 115
4.3.18. ŠILDYMAS ..... 115
4.3.19. VĖDINIMAS ..... 115
4.3.20. VANDENTIEKIS IR NUOTEKŲ ŠALINIMAS ..... 116
4.4. ANTROS PAKOPOS STUDIJŲ METU ATLIKTŲ SAVARANKIŠKŲ DARBŲ SĄRAŠAS ..... 116
5. IŠVADOS ..... 118
6. LITERATŪROS ŠALTINIAI ..... 119
7. PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS ..... 121
8. PRIEDAI ..... 124

# ĮVADAS

Medis – tai gyvybė, gamta. Architektūroje medis yra viena iš seniausių statybinių medžiagų, kurios panaudojimo, gamybos technologijos yra ženkliai ištobulėjusios. Anksčiau mediena buvo daugiausia naudojama mažojoje architektūroje gyvenamiesiems namams bei bažnyčioms statyti. Dėl naujų technologijų panaudojimo mediena tapo daug lankstesnė ir daugiau galimybių atverianti statybinė medžiaga. Šiuolaikinės architektūros išskirtinumas dažnai kuriamas kaip raiški, neįprasta, o kartais ir neracionali pastato tūrio forma. Technologinės medienos apdirbimo, projektavimo naujovės leidžia medines konstrukcijas naudoti įgyvendinant tokius sudėtingo geometrinio tūrio statinius, kaip parametrinės architektūros. Dalyje jų medinės konstrukcijos yra reikšminga pastato estetinė ir funkcinė dalis, svarbi eksterjero ir interjero kompozicijai.

Statybos ir projektavimo pramonėje prieinama medienos produkcija leidžia derinti stabilumą ir konstrukciją su architektūrine idėja. Medienos konstrukcijos įgauna lanksčias formas, leidžiančias žaisti su masteliu, dinamika. Dažnai ieškant šių dviejų – konstrukcijos ir architektūros darnos – išplėtojama parametrinė architektūra.

Parametrinės architektūros sąvoka yra žinoma beveik kiekvienam architektūra ar dizainu besidominčiam asmeniui, bet kitiems toks terminas yra mažai žinomas ir gali būti klaidinantis. Parametrai apima ne tik konstrukciją, eksterjerą, bet ir interjerą. Dabar tiek gyvenamosiose, tiek viešosiose erdvėse dekoruojant interjerą atsiranda vis daugiau neįprastų sprendimų, kurie gali suteikti erdvėms neįtikėtinų pojūčių. Tokie neįprasti elementai randasi dėl parametrinės grafikos ir modeliavimo raidos, kartu su tuo architektūroje atsiranda ir nauja tendencija – parametrai.

Šiame darbe pristatoma temos problematika, numatomas tiriamojo darbo tikslas ir uždaviniai, taip pat analizuojama parametrinio stiliaus kilmė ir jos įkūrėjai, aptariama, kokios yra šio stiliaus vystymosi priežastys, kaip parametrinėje architektūroje yra panaudojamas medis, kokia yra jo gamyba ir eksportas, kaip glaudžiai parametrinė architektūra siejasi su tektonika ir bionika, kaip parametrinį dizainą, kaip konservavimo būdą, galima panaudoti paveldo kontekste. Darbo pabaigoje pateikiamos atlikto tiriamojo darbo išvados ir pasiūlymai.



*(1.1 pav.)*

## 1.1 SĄVOKOS

**Architektūra** (iš graikų: αρχη = vyriausiasis, vadovaujantis ir τεκτων = statybininkas, dailidė) – pastatų projektavimo menas ir mokslas. Pagrindiniai architektūros tikslai yra formuoti aplinkos erdvę, projektuoti statinius bei jų kompleksus. Plačiąja šio žodžio reikšme architektūros objektas yra žmogaus gyvenamosios aplinkos planavimas ir organizavimas, pradedant miestų planavimu, landšafto architektūra ir baigiant interjero dizainu.

**Urbanistika** – mokslas apie miestus. Jis sukurtas architektų, plėtotas JAV apie 1950 metus drauge su regionų planavimu. Glaudžiai susijęs su žemėtvarka, komunikacinių tinklų planavimu, migracijų tarp miesto ir kaimo bei regionų tyrimais, remiasi kraštovaizdžio studijomis. Bandomas grįsti matematiniu ir ekonominiu modeliavimu optimizavimo tikslais.

**Struktūra** (lot. structura – sandara, išdėstymas; iš lot. struere – sudaryti) yra fundamentali sąvoka, nusakanti bet kokio objekto sandaros elementų išsidėstymą ir tarpusavio ryšius. Kitaip tariant, struktūra nusako bet kokios sistemos sandarą (abstrakčią arba konkrečią). Tiriant struktūrą galima nusakyti, kaip yra sudaryta sistema, tačiau struktūriniai tyrimai nepaaiškina, kodėl sistema sudaryta būtent taip, kodėl ji yra taip organizuota, kodėl ji kinta, kaip ji veikia. Tačiau be struktūrinių tyrimų išsamiai atsakyti į šiuos klausimus taip pat neįmanoma. Mokslinėje teorijoje perėjimas nuo aprašymo prie aiškinimo, nuo reiškinių prie esmės sutampa su tiriamų sistemų bei procesų struktūros pažinimu. Struktūra gali būti apibūdinama įvairiai: nuo vaikiško snaigės sandaros nupasakojimo iki smulkmeniško mokslinio magnetinio lauko savybių aprašymo. Vienas paprasčiausių ir plačiausiai paplitusių yra grafinis struktūros vaizdavimas.

**Parametras** (Informatika) - kintamasis, kurį naudojant konkrečiam pritaikymui, jam suteikiama pastovi reikšmė ir kuri gali apibrėžti patį pritaikymą.

**Algoritmas** – tai tam tikra veiksmų seka, kurią reikia atlikti norint pasiekti tam tikrą rezultatą.

**Logaritmas** – matematikoje skaičiaus logaritmas yra laipsnis, kuriuo reikia pakelti kitą fiksuotą skaičių (pagrindą), kad būtų gautas tas skaičius, t. y., logaritmas yra atvirkštinė pagrindo kėlimo laipsniu funkcija.

**Bionika** (gr. bios 'gyvybė' + onika 'elektronika') – tarpdisciplininė sritis, jungianti biologiją ir technologiją. Ji aiškinasi, kaip biologinėse sistemose naudojami techninių problemų sprendimo principai yra ar gali būti naudojami technikos srityje. Taip siekiama inovatyvių sprendimų ir išradimų. Bionika remiasi daugelis aeronautikos ir aviacijos pasiekimų.

**Parametrizmas** – tai technologija (stilius) pagrįstas kompiuterine technika ir programavimu, kuris esmingai įtakoja architektūros ir net miesto dalių morfologiją bei raidos scenarijus. Šios prieigos esmė pagrįsta kompiuterinės technikos galimybių pritaikymu priimant architektūrinės ir urbanistinės kūrybos sprendimus skirtinguose lygmenyse.

**Paveldas** – tai ką mes iš praeities pasiimame ir naudojame kaip savastį, tai kas mums artima.

**Kultūros paveldas** – per kelias kartas perimtos etniniu, istoriniu, estetiniu ar moksliniu požiūriu svarbios kultūros vertybės. Kultūros paveldas skirstomas į materialųjį ir nematerialųjį paveldą. Kultūros paveldas su gamtos paveldu sudaro Pasaulio paveldą.

**Paveldosauga** – paveldo saugojimas, paremtas įsakymais ir įstatymais.

**Konservavimas** – tai veikla, kuri apsaugo kultūros paveldo objektą nuo nykimo, stabdo ardančių veiksnių poveikį bei fiksuoja esamą būklę. Konservavimas leidžia įtvirtinti išlikusius autentiškus požymius ir sudaro tinkamas sąlygas juos eksponuoti.

## 1.2 TEMOS AKTUALUMAS IR PROBLEMATIKA

Žmogaus ir gamtos ryšys yra neatsiejamas vienas nuo kito. Bet Lietuvoje medis, kaip konstruktyvas, šiomis dienomis nenaudojamas taip, kaip kitose pasaulio šalyse, pavyzdžiui, skandinavai iš naujo atranda medines konstrukcijas, kurias taiko daugiaaukščių ir visuomeninių pastatų statybai, taip pat iš jų ima pavyzdį vokiečiai ir danai, o lietuviai dar vis pasilieka prie tradicinio medienos naudojimo – tai vidaus ir išorės apdaila, vienbučių gyvenamųjų pastatų statyba bei mažosios architektūros elementai.

Iš pradžių statiniai buvo griežtų formų, tačiau griežtos formos natūralioje gamtoje neegzistuoja, todėl architektūroje buvo pradėti taikyti parametrinio dizaino principai. Seniau tokius statinius su šiais parametriniais elementais dėl sudėtingos konstrukcijos ir didelės kainos bei sudėtingų eksploatavimo sąlygų galėjo užsisakyti tik privilegijuotieji asmenys, be to, juos statyti užtrukdavo dešimtmečius.

Lietuvoje taip pat didelė problema yra dėl archeologinių radinių išsaugojimo ir puoselėjimo. Į paveldą yra žvelgiama gana griežtai. Norint su juo kažką daryti, reikia atsižvelgti į daug paveldą supančių įsakymų ir įstatymų, kurie apriboja kuriamą architektūrą. Bet kalbant apie archeologinius atradimus, t.y. architektūrines istorines liekanas, griuvėsius, rūsius ir t.t., tai jų išsaugojimo būdai yra labai menki. Lietuvoje atradus tokius griuvėsius yra svarstoma, ar jie yra vertingi ir kaip juos reikėtų parodyti visuomenei. Dažniausiai dėl finansinių lėšų stygiaus griuvėsiai yra užkasami atgal, kur buvo, arba užkonservuojami, bet toks konservavimo būdas, nors ir apsaugo paveldą, bet jo neiškelia kaip paties svarbiausio archeologinio radinio, taigi dažniausiai šie griuvėsiai taip ir lieka naujo pastato rūsyje.

## 1.3 OBJEKTAS

Visuomeninės paskirties erdvinė struktūra Kauno „Pompėjoje“.

## 1.4 DARBO TIKSLAS

Jau daugiau nei septyniasdešimt metų pasaulis kuria parametrinę architektūrą, o Lietuvoje tokių statinių iki šiol nėra, todėl darbo tikslas – surinkti, susisteminti, išanalizuoti (taikant daugiaaspektės analizės metodą) ir apibendrinti medžiagą apie aukštos kokybės parametrinės architektūros objektus ir juos pritaikyti baigiamojo darbo (projekto) tema.

## 1.5 DARBO UŽDAVINIAI

Darbe išanalizuoti, kokie yra parametrinio dizaino tipai ir kaip yra parenkami parametrai, kur yra gaminami elementai, kokia yra daroma įtaka pastato konfigūracijai, kokia mediena yra tinkamiausia

parametriniam konstruktyvui, taip pat naujai pažvelgti į medžio panaudojimą architektūroje, plačiau apžvelgti paveldo svarbą ir jo išsaugojimą, kuriant erdvinę medinę parametrinę struktūrą.

# 2. TIRIAMOJI DALIS

## 2.1 PARAMETRINĖ ARCHITEKTŪRA

Tai modernus ir tuo pačiu unikalus stilius, kuris vienija žinias apie struktūrą, formą, architektūrą ir matematiką. Parametrinė architektūra turi labai tvirtų ryšių su logoritmų skaičiavimais, nes ji turi atsižvelgti į žmogaus veiksnio, pastato ir aplinkos santykį. Taip pat ji turi glaudžių ryšių su gamta – bionika. Šis stilius yra skirtas statyti tokias struktūras, kurios neapsiriboja paprastais konstruktyviniais sprendimais ir formomis.

### 2.1.1 STILIAUS KILMĖ IR ĮKŪRĖJAI

Iš pradžių buvo atskira kryptis – parametrizmas. Po kurio laiko jo pagrindu buvo sudaryta nepriklausoma parametrinė architektūra.

Zaha Hadid – britų architektė, kuri yra laikoma viena iš šios tendencijos šiuolaikinės architektūros steigėjų. Jos partneris – Patrickas Schumacheris, kuris daugiau dirbo ties parametrų parinkimu. Būtent šie du architektai sustingusiam architektūriniam pasauliui pristatė naują ir neįprastą architektūros stilių (Scheeren et al., 2015).

### 2.1.2 STILIAUS VYSTYMOSI PRIEŽASTYS

Visoje architektūros istorijoje žmonės siekė statyti pastatus, kurie atitiktų laiką ir jų poreikius (estetinį ir praktinį).

Šiuolaikinėje architektūroje žmogus ieško ir kuria tokius projektus, kurie sujungia daugybę skirtingų funkcijų, užtikrinančių ekonomiškai perspektyvias jų įgyvendinimo išlaidas, o ateityje praktišką naudojimą. Estetika ir grožis lieka antrame fone, bet išlieka išskirtinumas ar bent jau neįprasti dalykai.

Šių dienų architektai nori kurti kažką naujo, neįprasto, unikalaus, o viso to pagrindas yra naujausi architektūrinių statinių pokyčiai ir principai.

Rezultatas – architektas pradeda kurti naujas tendencijas, mokosi dirbti su naujausiomis technologijomis, mokosi parametrinio modeliavimo. Ir tik dabar, atsiradus ir išsiplėtojus pažangioms parametrų dizaino sistemoms, parametrinė architektūra atsiskleidė kaip atskiras stilius ir vis labiau populiarėja pasaulyje.

## 2.1.3 PARAMETRINIS DIZAINAS (ARCHITEKTŪRA) URBANISTIKOJE

Plačioje dizaino skalėje parametrinis dizainas gali suteikti kelias alternatyvas ir išskirtinius rezultatus, įprastai tokie rezultatai, kurie yra išgaunami, sunkiai pasiekiami paprastais metodais. Atskiras problemos sprendimo metodas gali spręsti kelis urbanistinius audinius (Eltaweel, 2017).

Pirmasis pavyzdys: nagrinėjant miesto viešąsias erdves, reikia nustatyti vietas, kur žmonės būriuojasi daugiausia tam, kad būtų pagerinta viešųjų erdvių situacija. Yra sudaromas taškų debesis, iš kurio gaunamas rezultatas ir matomos tos vietos, kur žmonės visiškai nesibūriuoja. Antras dalykas – iš to paties taškų debesio galima sudaryti parametrą (skaičiavimus) ir suprojektuoti tam tikrą objektą, kuris pritrauks daugiau žmonių.

Antrasis pavyzdys: yra pasirinktas pėsčiųjų takas, siekiant nustatyti ryšius tarp projekto teritorijos, atsižvelgiant į mažesnius pastatus, kurie blokuoja vizualinį ryšį gatvėse. Atlikto parametrinio tyrimo metu sukurta formulė, kuria naudojantis buvo nustatytas trumpiausias pėsčiųjų takas.

Trečiasis pavyzdys: buvo naudojamas parametrinis metodas, kad būtų geriau reaguojama į aplinkos ir tvarios miesto morfologijos, kuri susijusi su žmonių komfortu urbanistinėje aplinkoje (vėjas, saulė, dienos šviesa, krituliai). Visa tai ištyrus, galima daryti prielaidas, kokia erdvė ko reikalauja iš architektūros, kad žmogui būtų gerai (Eltaweel, 2017).

## 2.1.4 PRAMETRINIS DIZAINAS (ARCHITEKTŪRA) ARCHITEKTŪROJE

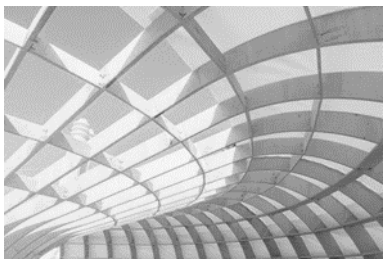
Parametrinis dizainas gali duoti architektūrai labai kūrybiškus sprendinius, gali spręsti sudėtingus santykius ir valdyti juos parametriškai. Be to, parametrinis dizainas suteikia platų įvairių architektūrinių projektavimo problemų sprendimų tyrimą, naudojant logoritminius skaičiavimus, todėl parametrinis dizainas suteikia puikias galimybes kiekvienam architektui kurti sudėtingus pastatus (Eltaweel, 2017).

## 2.1.5 PARAMETRINIO DIZAINO STRUKTŪRA

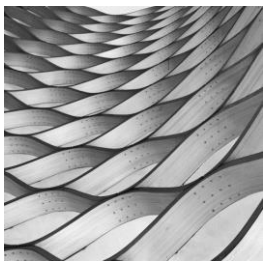
Parametrinis dizainas gali apskaičiuoti algoritmines formules ir manipuliuoti sudėtingais ryšiais bei suteikti sudėtingus ryšius su daugeliu skirtingų medžiagų.

Struktūros gali būti labai įvairios. Kelios pagrindinės struktūros:

| a) tinklelio struktūra *(1.2 pav.)* | b) pynimo struktūra *(1.3 pav.)* | c) linijinė struktūra (vertikali ar horizontali) *(1.4 pav.)* | d) Voronojaus struktūra *(1.5 pav.)* |
|---|---|---|---|



(1.2 pav.)



(1.3 pav.)



(1.4 pav.)



(1.5 pav.)

## 2.1.6 NAUDOJAMA PROGRAMINĖ ĮRANGA SUKURTI PARAMETRINĮ DIZAINĄ

Tradiciniai dizaino vaizdai yra orientuoti į vizualinį dizaino objekto vaizdą. Iš pradžių tokie vaizdiniai yra neaiškūs, kol viskas nėra logiški pagrįsta. Ši logika tampa aiški parametrinėse projektavimo sistemų programose.

Parametrinė schema palaiko topologinį kintamumą, kuris gali būti taikomas tiek procesui, tiek formai. Taigi parametrinis projektavimo procesas apima dvi dalis: parametrų schemos projektavimą, norimam sprendimui sukurti ir interaktyvų schemos parametrų modifikavimo procesą, kad būtų galima ieškoti tam tikrų modelių šeimas. Norint keisti tik vieną ar kitą parametrą, tai padaryti modeliavimo programoje yra lengva, keičiant vieną parametrą iškart yra keičiamos visos schemos ir iškarto parodomas bendras pakitęs modelis. Dėl šios priežasties parametrų projektavimo technologija ir metodai tapo skaitmeninio dizaino mąstymo pagrindu (Harding et al., 2016).

PARAMETRINĖ PROGRAMINĖ ĮRANGA YRA NAUJA PRIEMONĖ, KURI PRADĖTA NAUDOTI 2008 m.

„CAD“, „3D MAX“, „3D Maya“, „Revit“, „Grasshopper“, „Dynamo“, „GenerativeComponents“, „Marionette“ ir „Modelur“ – tai yra pagrindinės programos, kuriomis galima kurti parametrinę architektūra, tačiau labiausiai paplitusi programinė įranga, naudojama šioje srityje, yra „Grasshopper“, o daugelyje disciplinų ji teikia skirtingus principus, kaip pavyzdžiui: architektūra, miestų planavimas, struktūriniai tyrimai, aplinkos analizė, mechaninė inžinerija, garso studijos, medicina, mada, apdaila ir daugelis kitų disciplinų. Pavyzdžiui, „Ladybug“ „Grasshopper“ papildinys padeda sukurti išsamią informaciją apie aplinkos būklę bet kurioje konkrečioje vietoje, importuodamas standartinį „EnergyPlus“ oro failą (Eltaweel et al., 2017). Be to, ši aplinkosauginė informacija gali būti parametriniu būdu prijungta prie projekto duomenų, kad būtų galima suprasti oro ir vietos įtaką tiriamam projektui.

Kitas pavyzdys - „Honeybee“ - tai „Grasshopper“ papildinys, naudojamas kaip „OpenStudio“, „Daysim“, „Radiance“ ir „EnergyPlus“ variklis, nors šios programos yra geros imitavimo priemonės ir turi didelę naudą dienos šviesos analizėje, saulės spinduliuotės tyrime, vėjo greitis, drėgmė, šildymo ir vėsinimo

energijos sąnaudos ir t.t. Visi šie elementai gali būti prijungti vienu metu ir tarpusavyje bendrauti, todėl galima gauti tikslesnius ir optimalius rezultatus.

Paprastai, kaip minėta anksčiau, „Grasshopper“ yra grafinis algoritmo redaktorius, kuris naudojamas kaip parametrinis modeliavimas, susijęs su „Rhinoceros 3D“, kuris padeda dizaineriams, neturintiems tikslios idėjos, lengvai generuoti parametrines formas. Parametrinis modeliavimas reiškia automatizuotą bet kokių projekto elementų parametrų kūrimą. Tai reiškia, kad projekto elementų kūrimas ir keitimas yra kontroliuojamas su specifiniais algoritmų sukurtais skaičiavimais. Elementai automatiškai sudaromi remiantis vartotojo nustatytais algoritmais ir keičiant algoritmo parametrus, taip dizainas gali būti lengvai valdomas. „Grasshopper“ tokiu būdu suteikia pilną valdymą ir tikslų manipuliavimą modelį elementais, apibrėžiant formavimo komponentus, kurie gali būti optimizuoti naudojant slankiklius ir matematines išraiškas (Eltaweel et al., 2017).




## 2.2 PARAMETRINIO DIZAINO STRUKTŪROS (RAŠTAI)

Christopher Alexander savo knygoje „A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction (Paternų kalba: miestai, pastatai, konstrukcijos)“ 1977 m. pradėjo naudoti generatyvinius rašto dizainus. Jis kūrė architektūrinę sistemą – kalbą su intencija kurti praktiškas ir gražias klasikines erdves ir formas. O 1994 m. įkvėpti savo darbu kompiuterių mokslininkai Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson ir John Vissides parašė knygą „Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software (Paternų dizainas: programinė įranga elementų daugiakartotinam objektų naudojimui)“. Ši knyga atvedė naują būdą sukurti algoritmus, kurie, visų pirma yra orientuoti į idėją, kad galima juos atpažinti ir taip efektyviau ir greičiau naudoti pasikartojančius raštus (paternus), kurie turi nuoseklią logiką ir struktūrą.

Kai raštas (paternas) yra apibrėžtas ir suprantamas, jį galima tinkamai ir nuosekliai naudoti sukuriant algoritmą. Kadangi parametrinis dizainas priklauso nuo algoritmų koncepto, vadinasi jis taip pat turi raštą (paterną). Parametrinio dizaino raštai iki šiol nėra iki galo išvystyti, bet Robert Woodbury ir jo komanda jau daug metų renka įvairiausius raštus ir juos sistemingai plėtoja į vieną rinkinį.

### 2.2.1 JĖGOS LAUKAS

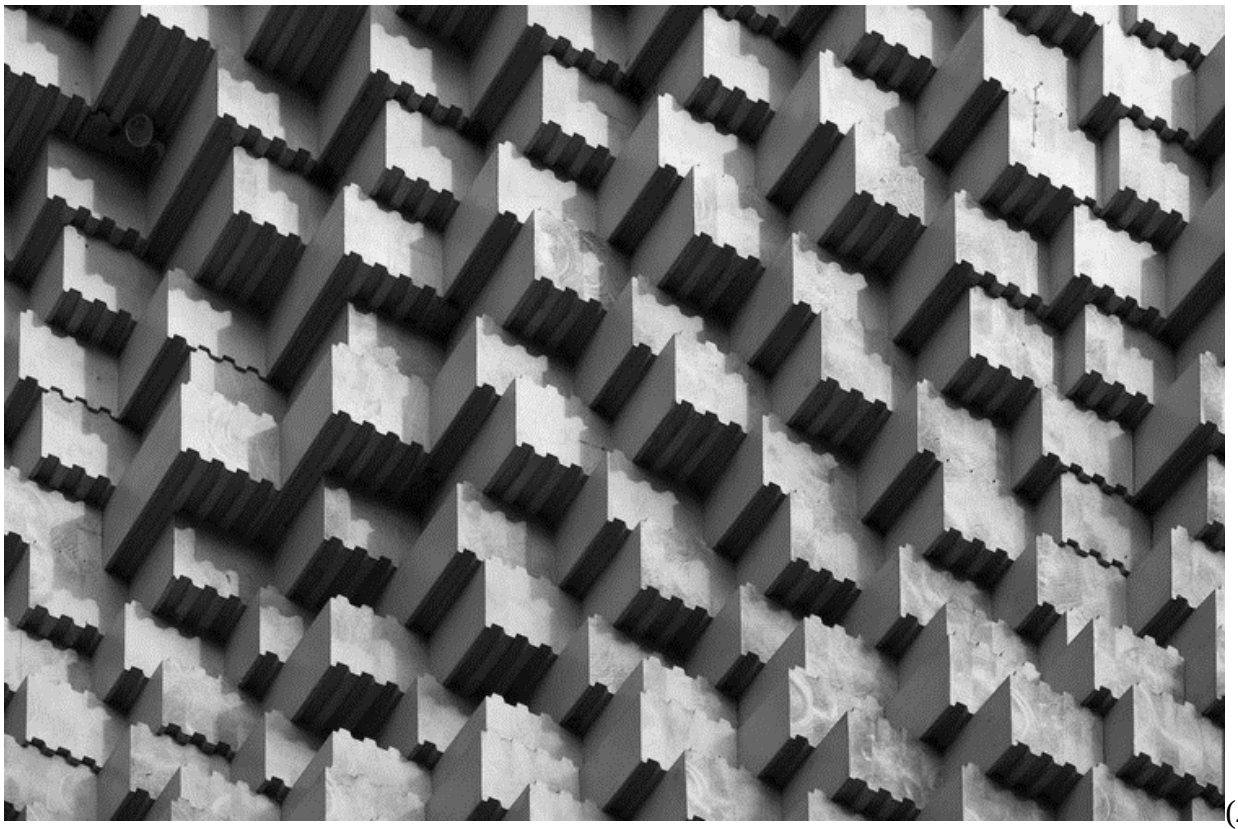
Vienas populiariausias parametrinio dizaino algoritmuose vyraujantis raštas (paternas) yra jėgos laukas. Paprastai, kai yra galvojama kas veikia objektą ir jo formas, natūralu, kad įsivaizduojame kaip įvairios jėgos jį veikia metaforiškai: stumia, gniuždo, traukia. Šie vektoriai ritmiškai keičia kryptį, formą ar intensyvumą, remdamiesi jų jėgos lauko vieta ar įvairių joms veikiančių jėgų buvimu ar nebuvimu ir visa tai galima apibūdinti kaip jungiamąją grandinę (Jabi, 2013).

Antoni Gaudi yra geriausias pavyzdys, kuris naudojo jungiamąją kreivę. Ši kreivė yra gaunama tiesiogiai iš sunkio jėgos, kuri yra taikoma grandinei, kai ji pakabinama pagal savo svorį ir sustabdoma tik grandinės galuose. Kabančios susijungusios grandinės sukuria jėgų pasiskirstymą ir rezultate gaunasi struktūra, kuri vaizduoja patrauklią formą apribotą vidinių tipologinių ryšių ir veikiančių išorinių jėgų. Kūrėjai remiasi šiais subtiliais, bet sudėtingais formos interpoliacijomis, atsirandančiais taikant konkuruojančius jėgos vektorius. Pavyzdžius galima rasti ritminių fasadų angose ir banguotuose paviršiuose (Jabi, 2013). Pavyzdžiui, architektas Jurgen Mayer-Hermann ir Arup Engineering susitarė dėl vietos archeologinių apribojimų pačiame miesto centre ir sutarė, kad reikia sukurti šešėlį, suprojektuojant Metropolio skėtį. Klijuojamo medžio struktūra atrodo kaip debesies formos pavidalas, kuris buvo suformuotas ir deformuotas tos apylinkės veikimo jėgoms (*2.1 pav.*). Esminis sėkmingas jėgų pritaikymas parametriniame dizaine yra griežtas objekto vidinės tipologijos veikimo suvaržymas, apibrėžtas taip, kad jis deformuotųsi ir prisitaikytu turtingu, grakščiu ir nuostabiu būdu. Tokiu būdu neapibrėžtos struktūros sukelia nepatogias ir sudėtingas situacijas bei nelogiškas situacijas.


(*2.1 pav.*)

## 2.2.2 PASIKARTOJIMAI

Pasikartojimas gali būti apibrėžtas kaip paprastas veiksmas: kopijuoti elementus daug kartų. Parametrinėje sistemoje, pasikartojimai gali būti daug sudėtingesni, nes besikartojantys elementai gali išlaikyti pagrindinę savo pirminę topologiją, neturėdamas tikslaus identiškumo. Naudojant taisyklėmis pagrįstą sistemą, galima keisti pakartotinį elementą pagal bet kurį parametrų skaičių: atstumą, laiką, vietą ir t.t. Matematiniu terminu, pasikartojimas gali būti tokioje formoje : 2, 2, 2...(begalinė seka) (Jabi, 2013). Tačiau, pasikartojimai, kurie parenkami pagal „Fibonacci“ taisyklę, kurioje teigiama, kad naudojant du pirminius skaičius 0 ir 1, bet koks vėlesnis skaičius yra dviejų ankstesnių numerių suma, gali tapti įdomesnis ir naudingesnis iš meninės perspektyvos.



(*2.2 pav.)*

## 2.2.3 REKURSIJA

Rekursija yra ypatingas pasikartojimo atvejis, kai pasikartojimas yra paveiktas pasiekiant procesą, kuris pareikalauja generuoti kitą itersiją. Formaliai rekursija apibrėžiama kaip elementų kartojimas savarankiškai.

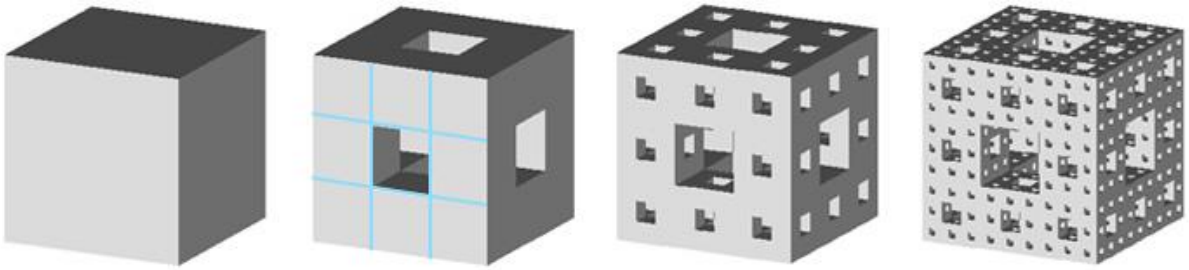
Mengerio kubas yra klasikinis matematinės konstrukcijos pavyzdys, turintis aiškią rekursiją. Mengerio kubas yra pavadintas Karl Menger garbei, kuris pirmą kartą paminėjo 1926 m. Jis sakė, kad paviršius turi begalinį plotą ir tuo pačiu paradoksalų, apimantį nulinį tūrį. Kurti Mengerio kubą galima pradėti tiesiog nuo švaraus taisyklingo kubo, jį padalinus į 27 panašius mažesnius kubus, ant kiekvienos plokštumos po 9. Arba ant to paties švaraus kubo, per patį plokštumos centrą galima nubrėžti panašų kvadratą. Vėliau

likusią plokštumos dalį padalinti į mažesnius panašius kvadratus ir galiausiai likusią nepaliestą plokštumos dalį užpildyti dar mažesniais kvadratais (*2.3 pav.*) (Jabi, 2013).

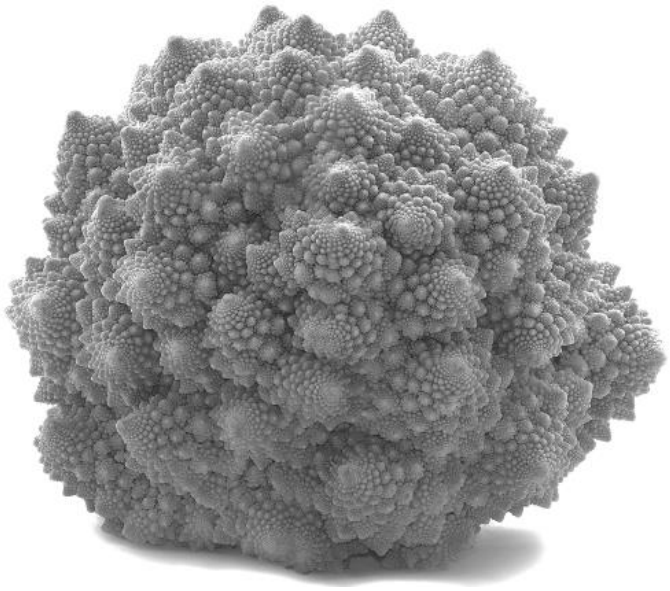
Fraktalai yra dar vienas rekursijos pavyzdys: tokio pobūdžio raštų (paternų) plitimas priklauso nuo to, kokie veiksmai atliekami kuriant raštą (paterną) nuo pat pradžios iki galutinio rezultato.

Gamtoje rekursijos raštas paprastai yra iškraipytas dėl aplinkinių veiksnių bei teritorijos apribojimo. Kartojant raštą, jis parametriškai atsižvelgia į prieš tai buvusį raštą ir į augalą veikiančias gamtos jėgas, kaip Brassica Romanesco augalas (*2.4 pav.*). Bet kai yra idealios sąlygos, gaunami raštai yra identiški, idealūs, nieko neišsiskiriantys (Jabi, 2013).

Bet kuriant rekursiją, reikia nusibrėžti tam tikrą limitą, kad nesitęstų amžinai.



(*2.3 pav.*)

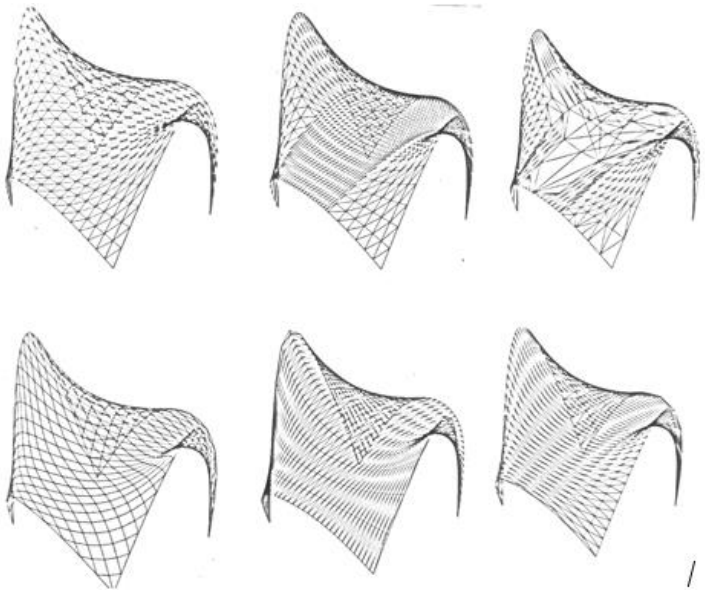


(*2.4 pav.*)

## 2.2.4 PADALIJIMAS

Daugelis architektų, dizainerių dirba su plastiškomis formomis, bet norint juos gaminti reikia padalinti visą plastišką formą į atskiras dalis (suskaidyti). Daugelis 3D kompiuterinio projektavimo programų leidžia išgauti tokias formas ir automatiškai padalinti plastines formas į dalis ir jas automatiškai apskaičiuoti (Jabi, 2013). Norint gauti automatišką padalijimą, reikia suvesti tikslius parametrus, kad būtų tvarkingas ir tolygus

padalijimas parametriniame dizaine, nes kitaip galima gauti netvarkingus ir estetiškai nepatrauklius sprendimus (*2.5 pav.*).

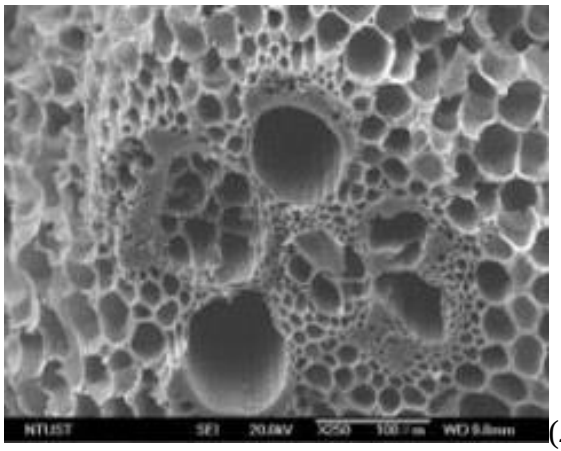


/ (*2.5 pav.)*

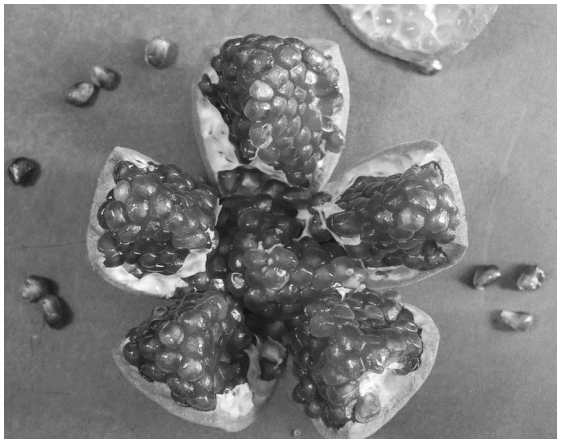
## 2.2.5 FORMOS UŽPILDYMAS

Tai toks erdvės užpildymas pasirinktais elementais, kad neliktų tuščios vietos. Užpildymas gamtoje atsiranda daugelyje skirtingų mastelių – nuo molekulių pasiskirstymo iki aprėpiančių begalinių plotų. Gamtoje natūralų užpildymą apribotoje erdvėje galima rasti akytojo medžio anglies struktūroje (*2.6 pav*.) arba granatų (vaisiaus) sėklų išsidėstyme (*2.7 pav*.). Atmosferos poveikis ir erozija gali būti matoma kaip atvirkščias užpildymui – galima matyti kaip angas arba iškylimus (Jabi, 2013).

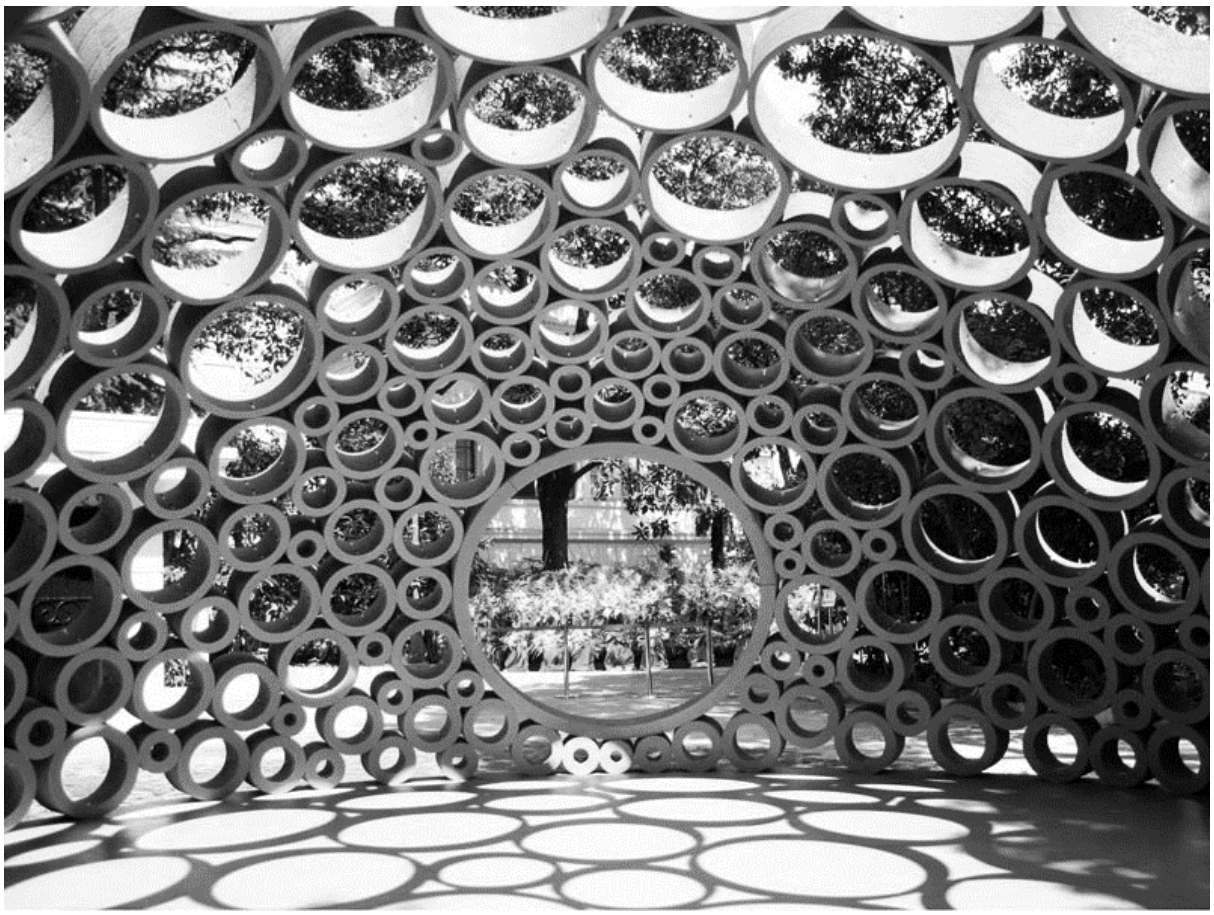
Architektūroje užpildymas gali būti panaudojamas norint užpildyti erdvę elementais arba išlaikyti struktūros stiprumą. Užpildymas yra žymiai sunkesnis raštas (paternas) nei padalijimo procesas. Jis užima daug laiko ir ne visada suteikia norimo rezultato gauti meninę išraišką.



(*2.6 pav*.)



(*2.7 pav*.)

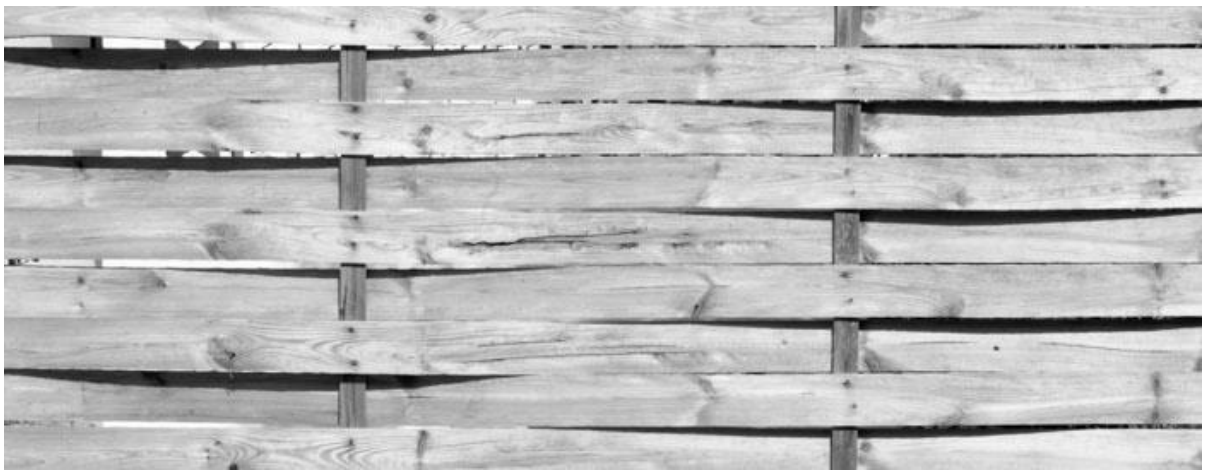

(*2.8 pav.*)

## 2.2.6 PYNIMAS

Pynimas yra žinomas nuo Paleolitinių laikų. Šis raštas architektūroje yra paimtas iš tekstilės – audimo. Horizontalūs elementai, kurie tarpusavyje nesipina yra vadinami ataudai (*weft*), o vertikalūs, kurie pinasi – apmatai (*warp*) (*2.9 pav.*).

Skaitmeninis pynimas yra iššūkis, nes turi išpildyti kiekvienas sąlygas. Pirmiausia – pynė turi užpildyti bet kokį lenktą paviršių, o ne plokščią. Antra – pynės (gijos) turi išlaikyti savo tęstinumą pagal savo paviršių (Jabi, 2013).

Pynimas, ne kaip prieš tai išvardinti raštai (paternai), negali būti dalijami į atskiras dalis ir negali būti identiškai atkartoti. Šis raštas turi atsižvelgti į objekto formos parametrus, kad galėtų visą jį apjuosti gražiu ir tolygiu pynimu (Jabi, 2013).



(*2.9 pav*.)



(*2.10 pav*.)

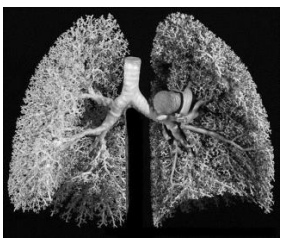
## 2.2.7 ŠAKOJIMASIS

Ar tai būtų medžių šakos (*2.11 pav*.), ar žmogaus plaučiai (*2.12 pav*.), ar augalų šaknys (*2.13 pav*.), tai yra natūralus gamtos procesas, kuris sukuria maksimalų paviršiaus ploto užpildymą, padeda perduoti resursus, sukuria dideles struktūrines jėgas.

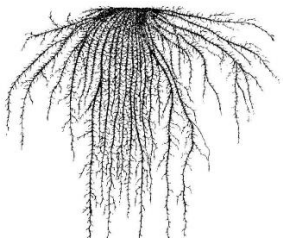
Šakojimosi struktūra gamtoje yra panaši viena su kita, todėl dažnai būna fraktalinė. Architektūroje šakojimasis labiausiai naudojamas struktūrinėse sistemose (*2.14 pav*.), kuriomis siekiama ir praktinės, ir meninės vertės parametriniame dizaine (Jabi, 2013).



(*2.11 pav*.)



(*2.12 pav*.)



(*2.13 pav*.)



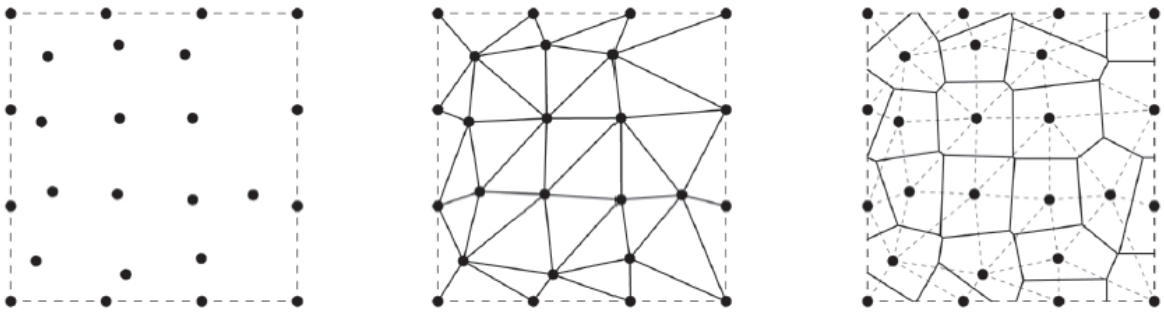
(*2.14 pav.*)

## 2.2.8 VORONOJAUS STRUKTŪRA

Voronojaus struktūra – tai matematinė ir geometrinė sistema, kurią išrado matematikas Georgijus Voronojus ir ją pristatė 1908 m. Ši Voronojaus struktūra taip pat yra vadinama daugiakampių struktūra.

Architektai ar dizaineriai ieškodami naujų idėjų, pasineria į kitas mokslų šakas, o būtent su šia struktūra galima išgauti skirtingus dizainus, naudojant tą patį principą. Ši geometrija architektūroje atsiskleidžia per konstruktyvą, kai konstrukcijos tampa architektūros dalimi ir sudaro bendrą vientisą struktūrą.

Šios struktūros pagrindas yra atsitiktiniai taškai, kurie yra tarpusavyje sujungiami į trikampius, o trikampių kraštinės per vidurį padalijamos statmenomis tiesėmis, kurios susikirtimo taškuose sudaro daugiakampę formą.



(*2.15 pav.)*

Parametrinėje architektūroje naudojant Voronojaus struktūrą, galima įžvelgti ir kitas prieš tai aptartas struktūras, tokias kaip: pasikartojimai, rekursija, formos užpildymas, šakojimasis.



(*2.16 pav.)*

## 2.2.9. PARAMETRINIO DIZAINO STRUKTŪRŲ APIBENDRINIMAS

Parametrinė architektūra turi daug išraiškų, su kuriomis galima lengvai varijuoti ir sukurti netikėčiausių sprendinių. Struktūros, kurios yra būdingos medinei parametrinei architektūrai yra aštuonios, kuriuose galima įžvelgti ir kitai struktūrai būdingų savybių, pavyzdžiui į Voronojaus struktūroje galima rasti ir išsišakojimams būdingų savybių, taip pat padalijimų, rekursijos.

## 2.3 PARAMETRINIS DIZAINAS PAREMTAS BIONINIŲ STRUKTŪRŲ

Reikšmingi bandymai įtraukti gamtos įkvėptas formas ir principus į architektūrą, meną ir dizainą įvyko kaip reakcija prieš neoklasikinius ir istorinius judėjimus, kurie dominavo XIX a. pabaigoje. Art Nouveau architektai ir mąstytojai ėmė abejoti šiuo stiliumi, kuris, jų nuomone, buvo anachroniškas, nes jis buvo įtrauktas į technologines naujoves ir kintančią socialinę struktūrą, kurią sukėlė Pramonės revoliucija. Labai įtakojo vokiečių biologo Ernst Haeckel knyga „Kunstformen der Natur“ parašyta 1904 m. Buvo pradėta imituoti gyvūnų ir augalų modelius ir formas, įtraukiant juos į struktūrinius ir architektūros elementus. Ieškant visuotinės estetikos, gamta atrodė kaip puikus precedentas, o dizainas, kuriuo siekiama užfiksuoti jo grožį, buvo pritaikytas kasdieniniams pastato komponentams ir objektams, pavyzdžiui, turėklams, durims ir lempoms.

Art Deco judėjimas, išaugęs iš Art Nouveau, kuris tęsėsi 1920-aisiais, 30-aisiais ir 40-aisiais metais, taip pat naudojo gėlių raštus (paternus) ir organinius motyvus, tačiau daugiausia dėmesio skyrė geometriniams gamtos vaizdams (Agkathidis, 2017).

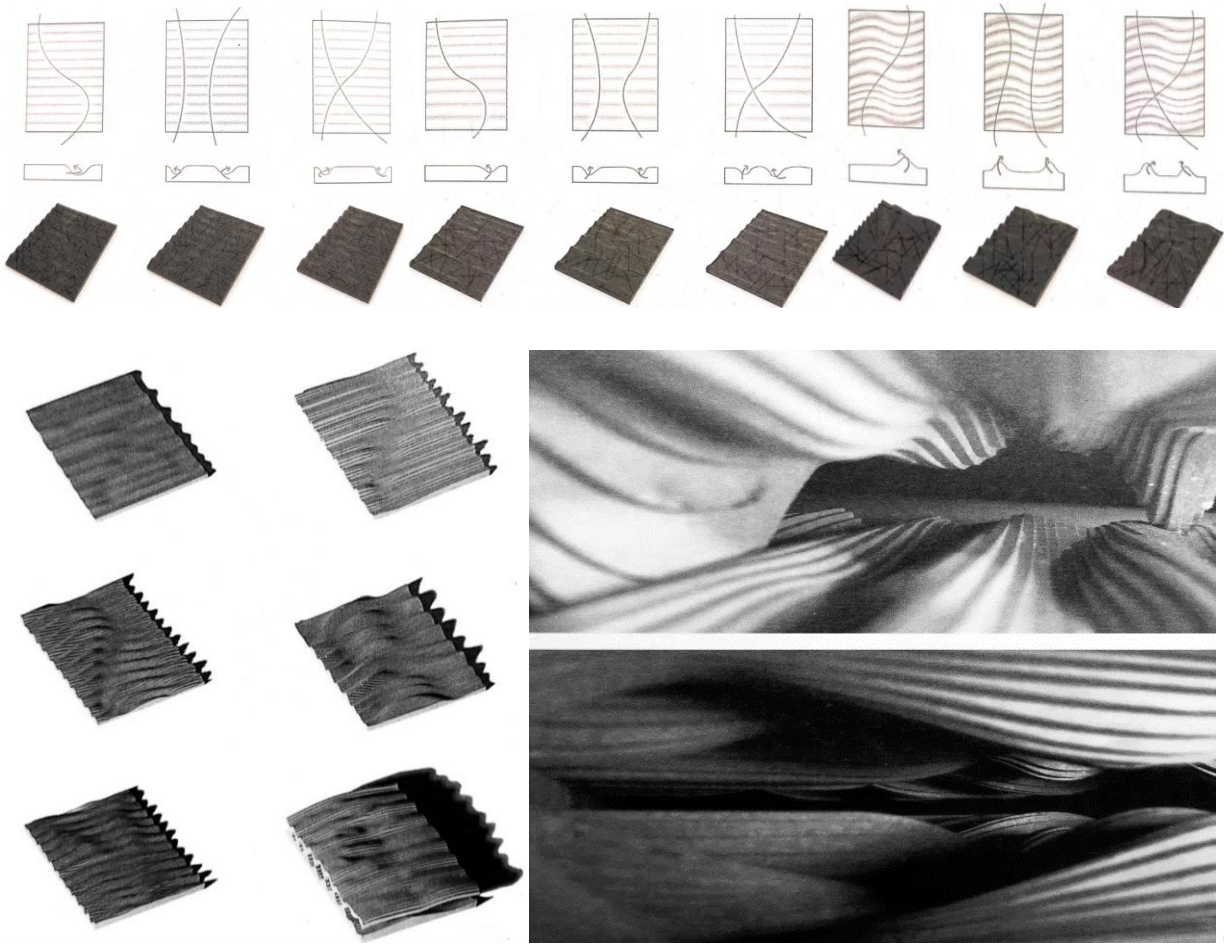
Taip laikui bėgant, besivystant technologijoms, buvo išvystytos bioninės struktūros, kurios perėjo į parametrinį dizainą. Generuojantys algoritmai leidžia dizaineriams imituoti gamtoje atsirandančius augimo mechanizmus (Agkathidis, 2017), leidžiančius novatoriškus sprendimus projektavimo koncepcijoje, erdvės planavime, struktūriniuose ir aplinkosauginiuose veiksmuose. Atsirandančios robotų gamybos technologijos taip pat atveria naujas galimybes naudoti tradicines medžiagas, pvz., plytas, pluoštą, betoną, plieną, medieną ir keramiką. Taip pat auga noras „protingoms“ medžiagoms, todėl atsiranda naujų pasiūlymų, kurie integruoja bionines savybes per nanotechnologiją, pvz., Savaiminio valymo stiklą ir membranas, o naujos medžiagos, pvz., Anglies pluoštas, kartu su robotų audimo metodais yra naudojamos kaip architektūriniai sprendimai (Agkathidis, 2017). Architektūros ir dizaino gamtos imitavimo įrankiai ir metodai tampa vis pažangesni nei bet kada anksčiau.

Taigi, viena dizaino studija Studio 04, 2015 m. bandė atlikti tyrimus naudojant Grasshopper projektavimo programą ir išsiaiškinti kaip tokie gamtos elementai kaip: kalvos ir slėniai, uolienos ir erozijos, skysčiai, augalų išsišakojimai, medžio struktūros, roplių odos, paukščių lizdų struktūros gali virsti į parametrinius dizainus.

### 2.3.1 KALVOS IR SLĖNIAI: SMĖLIO FORMAVIMASIS, KURIS SUSIDARO DĖL VANDENS JUDĖJIMO

Dizaino studija naudojo „Grasshopper“ algoritmą, kad būtų sukurta paviršiaus deformacija kalvose ir slėniuose, imituojant vandens srautą per takus. Algoritmas reikalavo įvesti norimą kelio kryptį, kad būtų išvystytos įvairios kraštovaizdžio iteracijos. Antruoju etapu keletas šių iteracijų buvo realizuoti kaip fiziniai

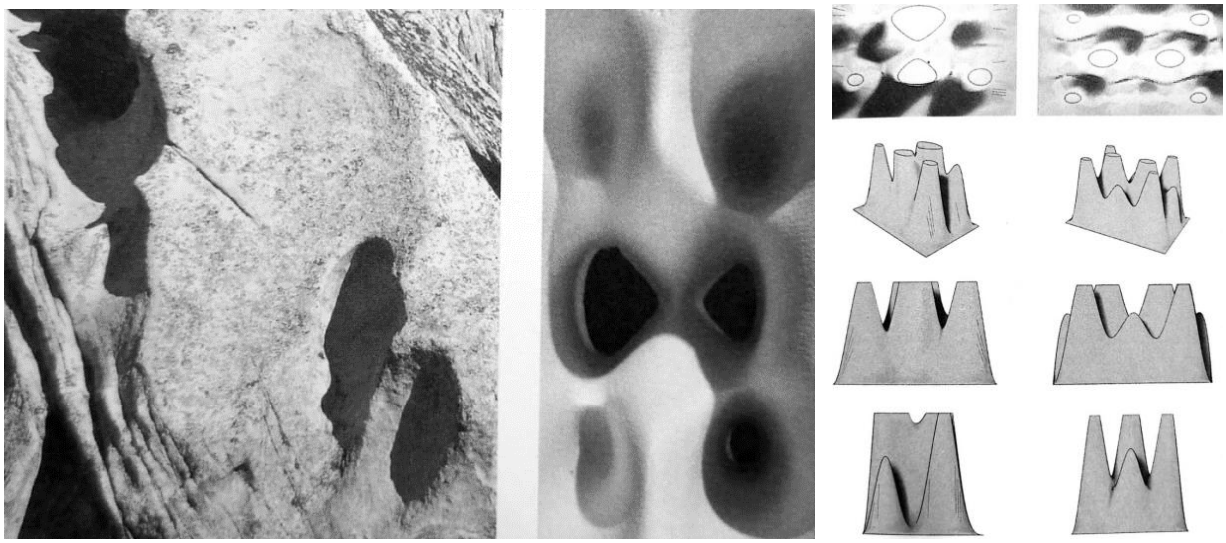
modeliai, naudojantys kontūrų apdirbimą, CNC frezavimą ir 3D spausdinimo technologijas, kurios vėliau pasiūlė įvairius tektoninius sprendimus.



*(2.17 pav.)*

## 2.3.2 UOLIENOS IR EOZIJA: UOLIENŲ EROZIJOS PROCESAI; URVŲ TIPOLOGIJOS IR STRUKTŪROS

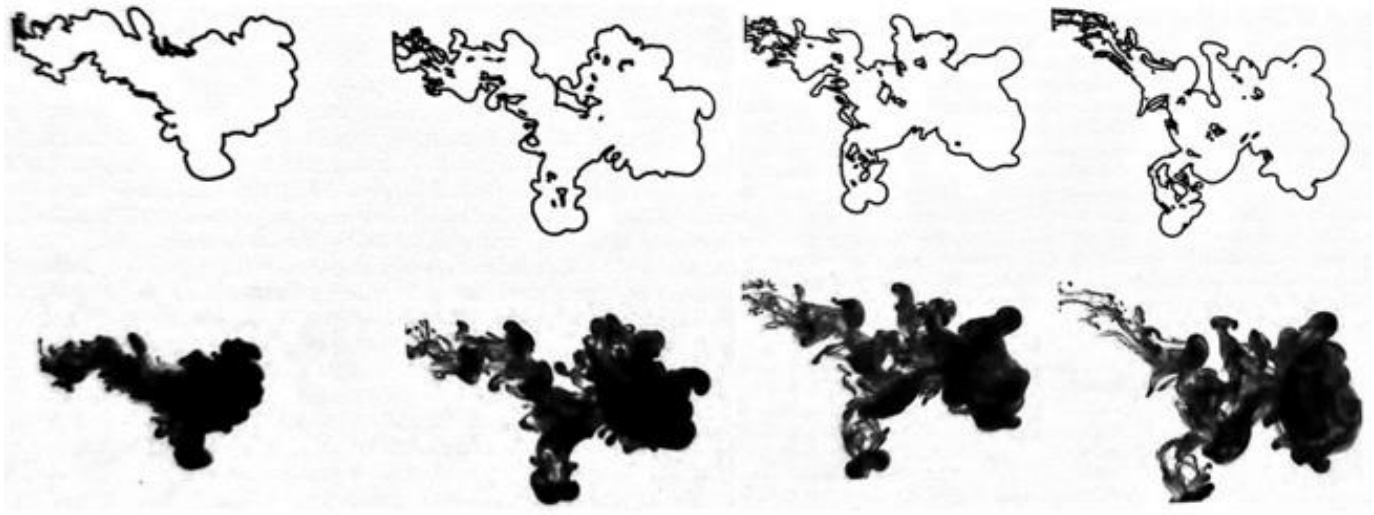
Kreivių paviršių eksperimentavimo mechanizmas buvo smėlio akmenų formavimosi kreivės, susidariusios dėl vandens srauto ir erozijos. Naudojant aukso pjūvį kaip organizacijos principą, kreivės paviršiai buvo deformuoti per jų valdymo taškus skirtingais skiriamosios gebos laipsniais. Tada paviršiaus deformacija buvo pasiekta naudojant kalnų erozijos vaizdinius žemėlapius per Grasshopper programos algoritmą ir ištirti įvairūs gylio laipsniai. Galiausiai, keletas iteracijų įvyko naudojant CNC frezavimą, kontūrų apdorojimą ir 3D spausdinimą.



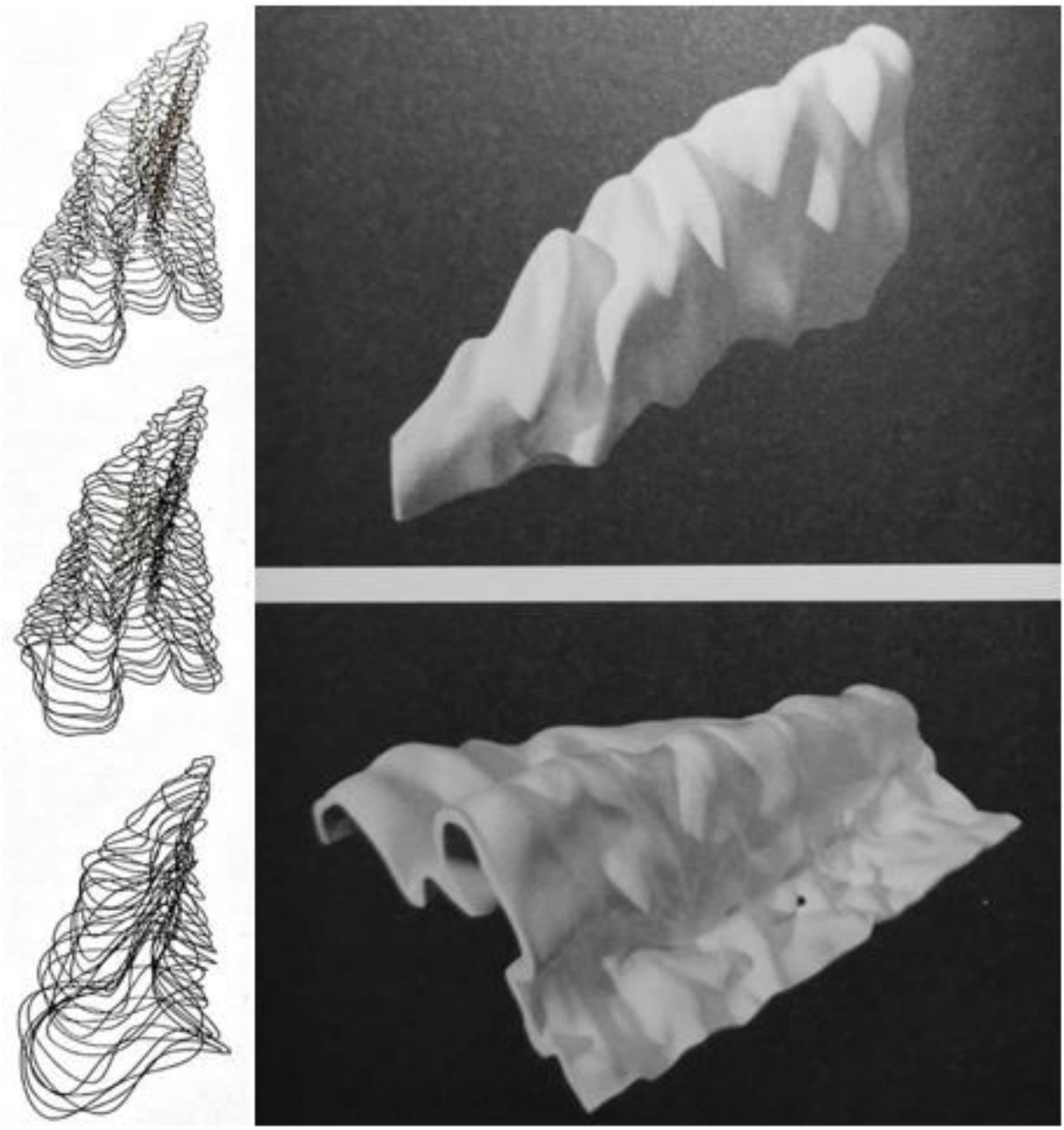
(*2.18 pav.*)

## 2.3.3 SKYSČIAI: SKYSČIŲ TEKĖJIMAS PER ERTMES IR ĮPURŠKIMAS, SĄVEIKAUJANTYS SKYSČIAI SU SKIRTINGAIS PAVIRŠIAIS

Šis projektas ištyrė skysčių srautą per suleidimą ir įpurškimą kaip galimą formų paieškos tvarkyklę. Buvo atliktas eksperimentas: vandenyje mirkomas rašalas ir užfiksuotos fotofiksacijos formos, kur per tam tikrą laiką rašalas pasiskirstė vandeny. Vėliau nufotografuoti vaizdai buvo kontūruoti ir išdėstyti nustatytu atstumu, siekiant atkurti tūrį, kuris atspindėjo efuzijos procesą. Taikant kontūrų gamybos metodus, atsirandantys kiekiai paversti fiziniais modeliais, pagamintais iš akrilo ir MDF plokščių.



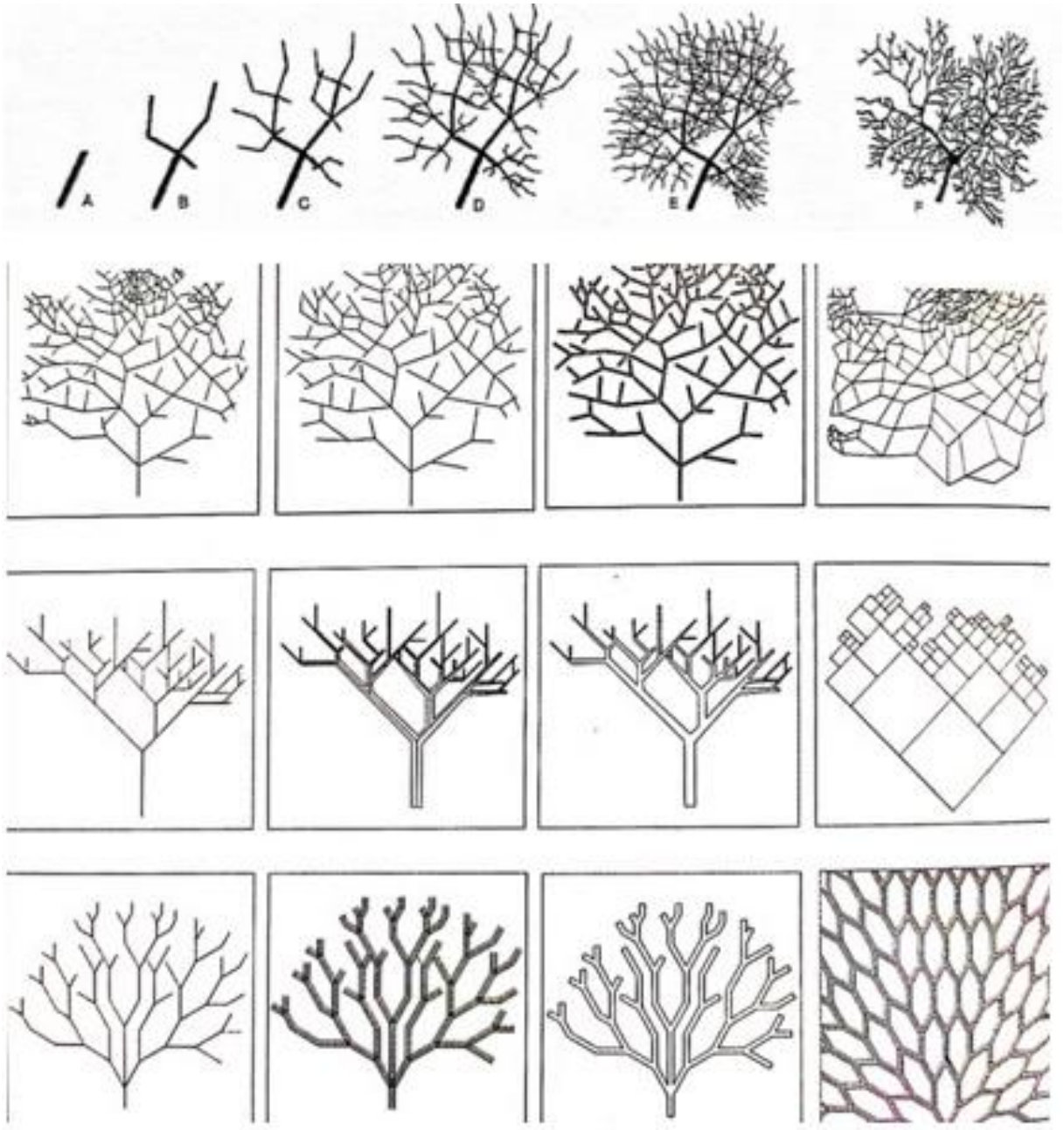
(*2.19 pav.)*



(*2.20 pav.*)

## 2.3.4. IŠSIŠAKOJIMAI: MEDŽIŲ ŠAKOJIMOSI IR AUGIMO ALGORITMAI

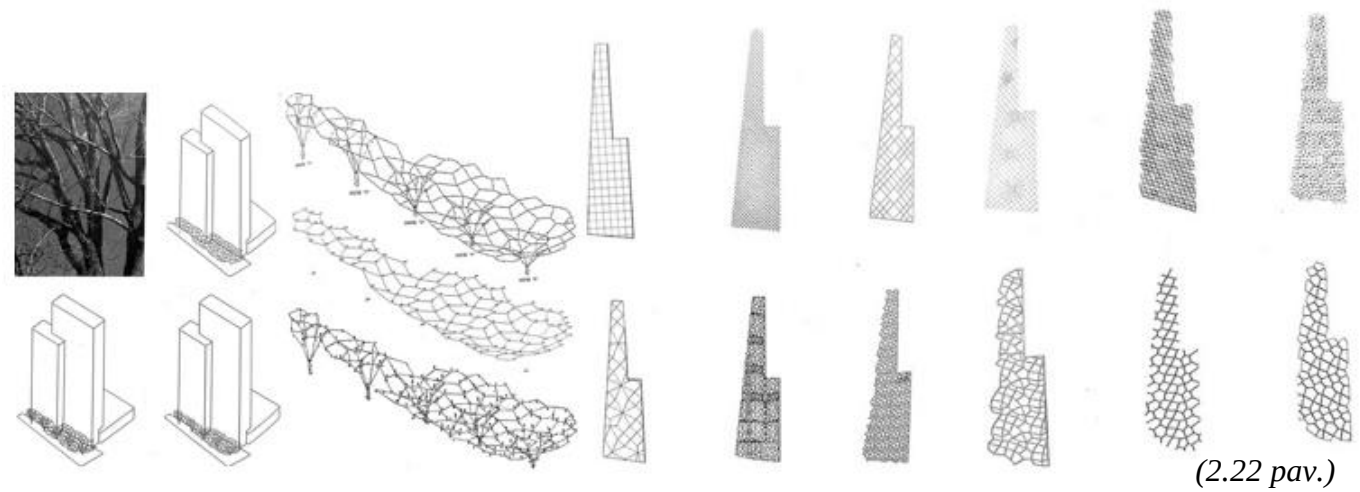
Gamtoje atsirandantys šakotieji algoritmai buvo taikomi skirtingiems geometriniams vienetams, pvz., linijoms ir kubiniams tūriams, naudojant „Grasshopper“ scenarijų. Buvo sukurta iteracinių modelių (skaitmeninių ir fizinių) rinkinys, tiriantis struktūrą, organizavimą, srautus, tankumą ir tipologiją.




(*2.21 pav*.)

## 2.3.5 MEDŽIO STRUKTŪRA: MEDŽIŲ ŠAKOJIMOSI IR AUGIMO ALGORITMAI SUSIJĘ SU JŲ STRUKTŪRA IR LAIKANČIOSIOS ATRAMOS GALIA

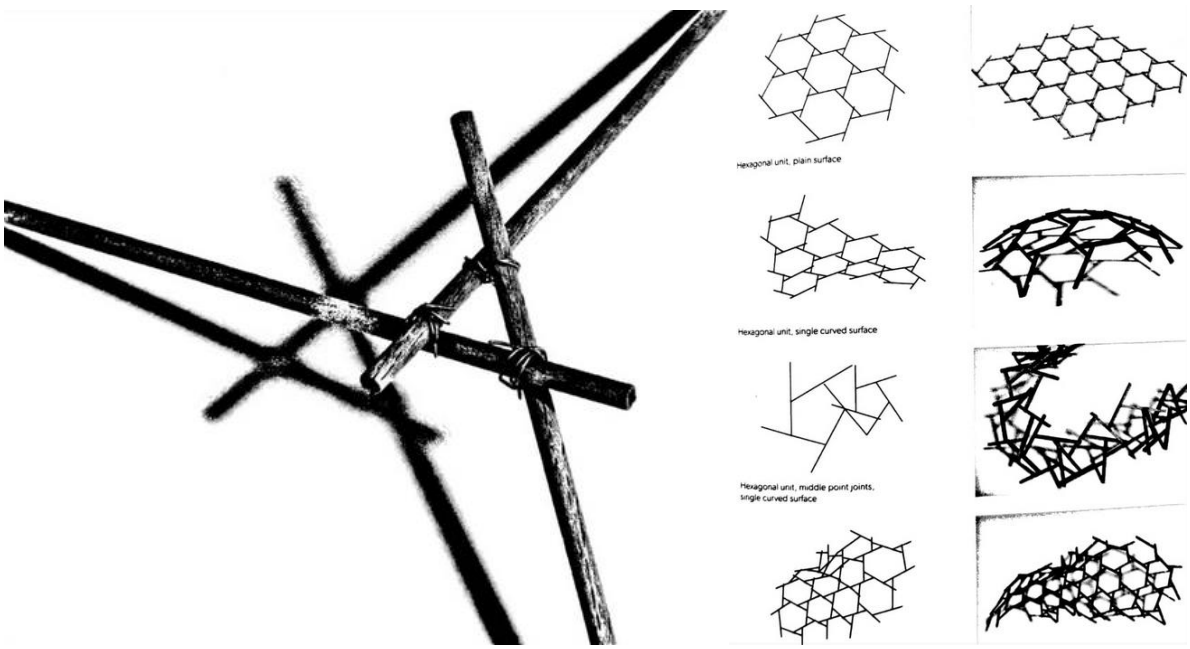
Tai buvo medžių formavimo algoritmų tyrimas, atsižvelgiant į jų struktūrą ir apkrovą užtikrinančias galimybes, priklausomai nuo vietovės nustatytų masės apribojimų pritaikant Voronojaus metodą.



*(2.22 pav.)*

## 2.3.6 PAUKŠČIŲ LIZDAS: ABIPUSĖS STRUKTŪROS, ESANČIOS PAUKŠČIŲ LIZDE

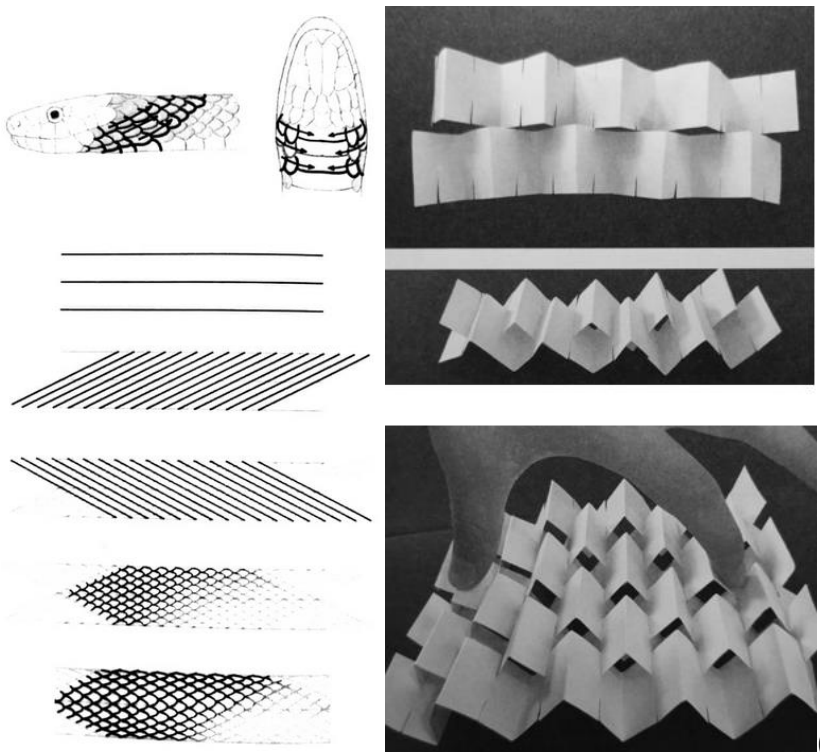
Tokios konstrukcijos yra sudarytos iš mažiausiai dviejų elementų, kurių kiekvienas yra paremtas kitu. Visi elementai susitinka vienas su kitu tarpusavyje, bet nesiliečia viršūnėmis. Pirmiausia, buvo ištirtas ryšys tarp vieneto ir formos morfologijos, pvz., plokštumų paviršių, ir vieno ir dvigubų kreivių.




(*2.23 pav.*)

## 2.3.7 ROPLIŲ ODOS (ŽVYNŲ DYDŽIO) TYRIMAS

Šiame tyrime buvo nagrinėjami gyvatės raštai į tam tikrą mastelį, sulankstomą paviršių, susidedantį iš vienetų, kurie buvo sujungti. Buvo nustatyta, kad galutinis paviršius yra pakankamai lankstus, kad susidarytų daug įvairių formų.


*(2.24 pav.)*

## 2.3.8 STUDIJOS „STUDIO 04“ EKSPERIMENTO APIBENDRINIMAS

Tai, kaip gamta paveikė dizainą aukščiau aprašytuose eksperimentų atvejuose, skirstoma į keletą kategorijų, kurios savo ruožtu leidžia daryti daugybę išvadų.

Nors biomorfiniai projektai dažnai kritikuojami dėl to, kad nepaisoma kontekstinės integracijos, tokių atvejų analizės pavyzdžiai kaip „kalvos ir slėniai“ eksperimentas rodo aukštą integracijos į natūralų kontekstą laipsnį.

Kitas svarbus pastebėjimas yra tas, kad biomorfiniai projektavimo sprendimai gali veikti įvairiais lygmenimis, pradedant objekto dydžiu ar pastato kaip tūriu, baigiant visų pastatų kompleksų (uolienos ir erozija) ar net urbanistiniu mastu (išsišakojimai ir medžio struktūra). Taip pat atlikus eksperimentą, paukščio lizdo struktūros prieita prie išvados, kad erdvinė struktūra nebūtinai turi būti suskaidyta taisyklingais padalijimais, ji gali būti netvarkinga, laisva ir pritaikyta Voronojaus struktūros principui. O išnagrinėjus roplių odos struktūrą, galima daryti prielaidą, kad parametrinė architektūra gali būti pritaikyta ir kinetikoje, nes parametrai leidžia lengvai judinti sumodeliuotus elementus.

## 2.4 ANALOGŲ STUDIJA

Pasirinkti architektūriniai objektai yra medinės parametrinės architektūros pavyzdžiai, kurie atspindi savitą rašto (paterno) struktūrą. Tikslas yra išanalizuoti, kokie yra socialiniai, urbanistiniai ir architektūriniai aspektai, kokie yra stilistiniai ir techniniai sprendimai, kaip aplinka veikia objektą ir kaip parametrinis dizainas įtakoja vidinę struktūrą.

### 2.4.1 METROPOL PARASOL

Vieta: Sevilija, Ispanija

Autorius: J. Mayer  H Architects

Paskirtis: Metropolio skėtis

Metai: 2011


(*2.25 pav*.)

Socialiniai aspektai:

„Metropol Parasol“ struktūroje yra archeologijos muziejaus, ūkininkų turgus, padidinta aikštė, barai ir restoranai, kurie visi yra po saulės skėčiu (šešėliu). Pagrindinis tikslas, buvo pertvarkyti „Plazza de la Encarnacion“ ir sukurti pavėsį nuo saulės.

Urbanistiniai aspektai:

1. Objekto vieta urbanistiniame kontekste: projektas yra vidurio miesto Sevilijos centre, kontrastingas supančiai aplinkai ir tapęs nauju Sevilijos orientyru ir tapęs vienu iš pačių įdomiausių pasaulio kultūros vietų.

2. Objekto ryšio su aplinka pobūdis: kaip unikalios miesto erdvės, esančios viduramžių vidurio miesto Sevilijos centre, vaidmuo leidžia atlikti įvairią veiklą, pavyzdžiui, atminties, laisvalaikio ir prekybos. Labai išvystyta infrastruktūra padeda aktyvuoti aikštę, todėl ji yra patraukli vieta turistams ir vietiniams gyventojams. Visiškai urbanizuotoje aplinkoje sukurtas metropolis yra organiškas, taip yra sukuriamas gyvybės jausmas.

Architektūriniai aspektai:

1. Sklypo suformavimas: pastatas yra įkomponuotas tarp užstatytos teritorijos, pakeltas nuo žemės paviršiaus taip, kad būtų pradidinta aikštės erdvė.

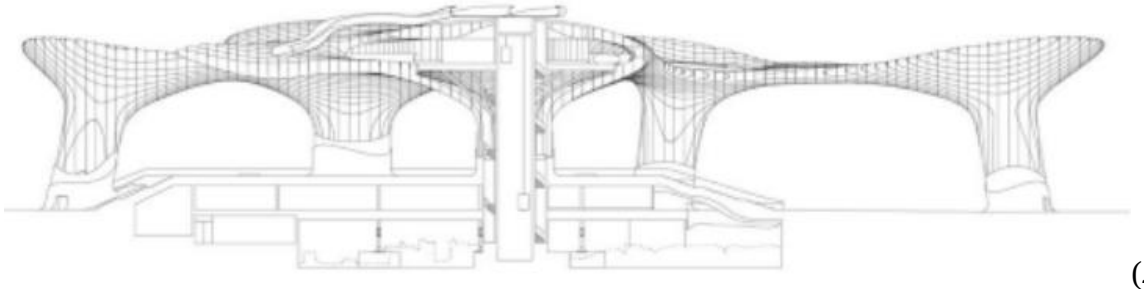


(*2.26 pav.*)

2. Objekto plano struktūra: aikštėje yra padaryta pakyla, laiptai, kur žmonės gali po skėčiu sėdėti ant jų, taip pat yra siūlomas archeologijos muziejus po žeme, ant žemės paviršiaus laisvo plano ūkininkų turgaus vieta, pakilus į objekto vidų yra įrengto erdvės restoranams, barams, o stogas tarnauja kaip apžvalgos aikštelė.



(*2.27 pav.*)



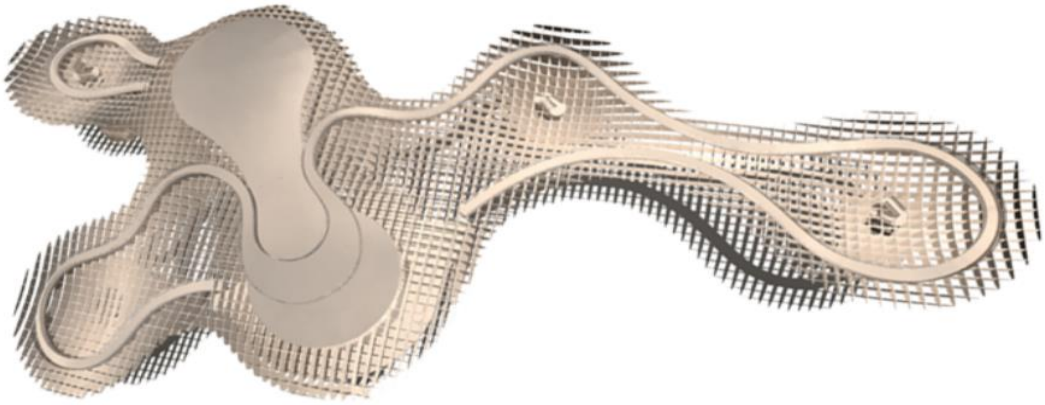
(*2.28 pav.*)

3. Objekto meninis sprendimas: tikslas buvo sukurti kontrastingą statinį aplinkai, pačiame miesto centre, žvelgiant į klimatines sąlygas – tai sukurti parametrinį skėti, kurio forma inspiruoja besiformuojančio debesies forma, taip natūraliai sukuriant šešėlį, bei sukuriant sąlygas pažvelgti į miestą iš aukštai.



*(2.29 pav.)*

4. Stilistiniai ir techniniai sprendimai: viena didžiausių ir novatoriškiausių medienos konstrukcijų su poliuretano danga, saulės skėtis išaugo iš archeologinių kasinėjimo vietų į šiuolaikinį orientyrą, apibrėžiantį unikalų istorinio ir šiuolaikinio miesto santykį. „Metropol Parasols“ mišinys naudojamas dinamiškam kultūros ir prekybos vystymuisi Sevilijos širdyje ir už jos ribų. Klijuojama faneros struktūra atrodo kaip debesies formos pavidalas, kuris buvo suformuotas ir deformuotas tos apylinkės veikimo jėgoms. Esminis sėkmingas jėgų pritaikymas parametriniame dizaine yra griežtas objekto vidinės tipologijos veikimo suvaržymas, apibrėžtas taip, kad jis deformuotųsi ir prisitaikytu turtingu, grakščiu ir nuostabiu būdu.



(*2.30 pav.*)

## 2.4.2 KUPLA – HELSINKI ZOO LOOKOUT TOWER

Vieta: Korkeasaari Zoo, Helsinkis, Suomija

Autorius: Avanto Architects/Ville Hara and Anu Puustinen

Paskirtis: Apžvalgos bokštas

Konkursas: Student competition 1999, 1 vieta

Plotas: 82 $m^2$

Metai: 2000-2002


*(2.31 pav.)*

Socialiniai aspektai:

Apžvalgos bokštas yra suprojektuotas ir pastatytas gamtinėje aplinkoje, ant uolos viršūnės, kurio tikslas susilieti su aplinka ir stebėti zoologijos sodą iš viršaus.

Urbanistiniai aspektai:

1. Objekto vieta urbanistiniame kontekste: apžvalgos bokštas yra ant uolos viršūnės, 18 metrų virš jūros lygio, su įspūdingais vaizdais į jūrą ir Helsinkio miestą, dešimties metrų bokštas yra subtiliai skaidrus Korkeasaari salos orientyras.

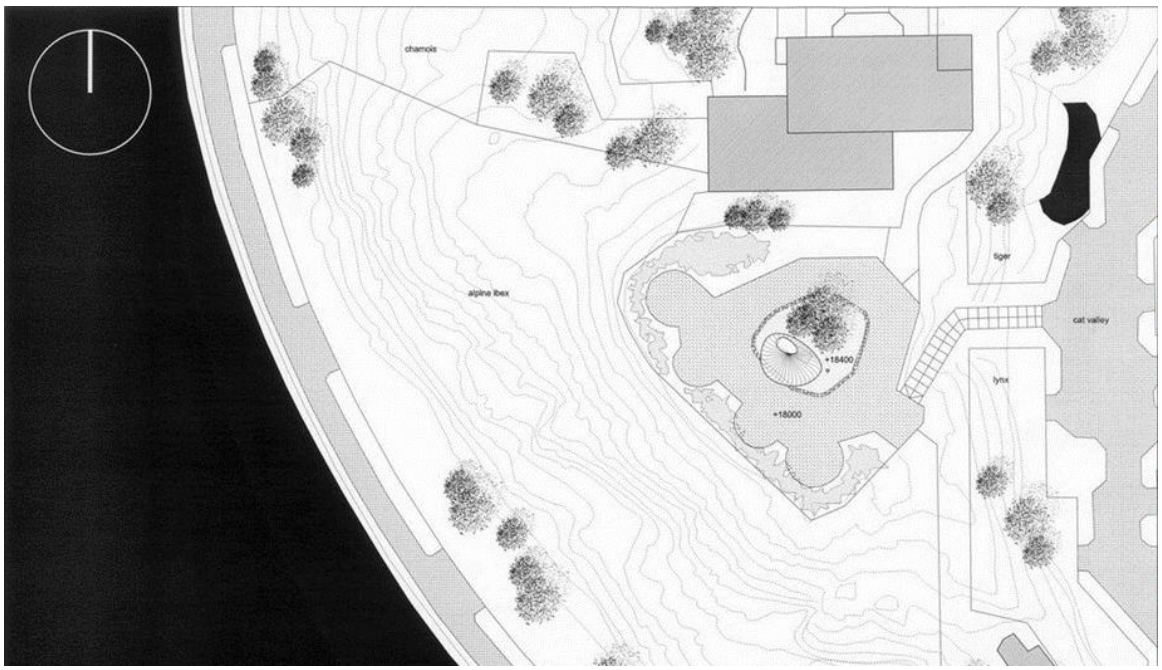
2. Objekto ryšys su aplinka pobūdis: laisvą bokšto formą įkvėpė natūrali aplinka: forma seka esama žema akmens pakyla ir juosiasi aplink mažą beržų giraitę. Medis konstruktyvas įsilieja į gamtinį karkasą.




*(2.32 pav.)*

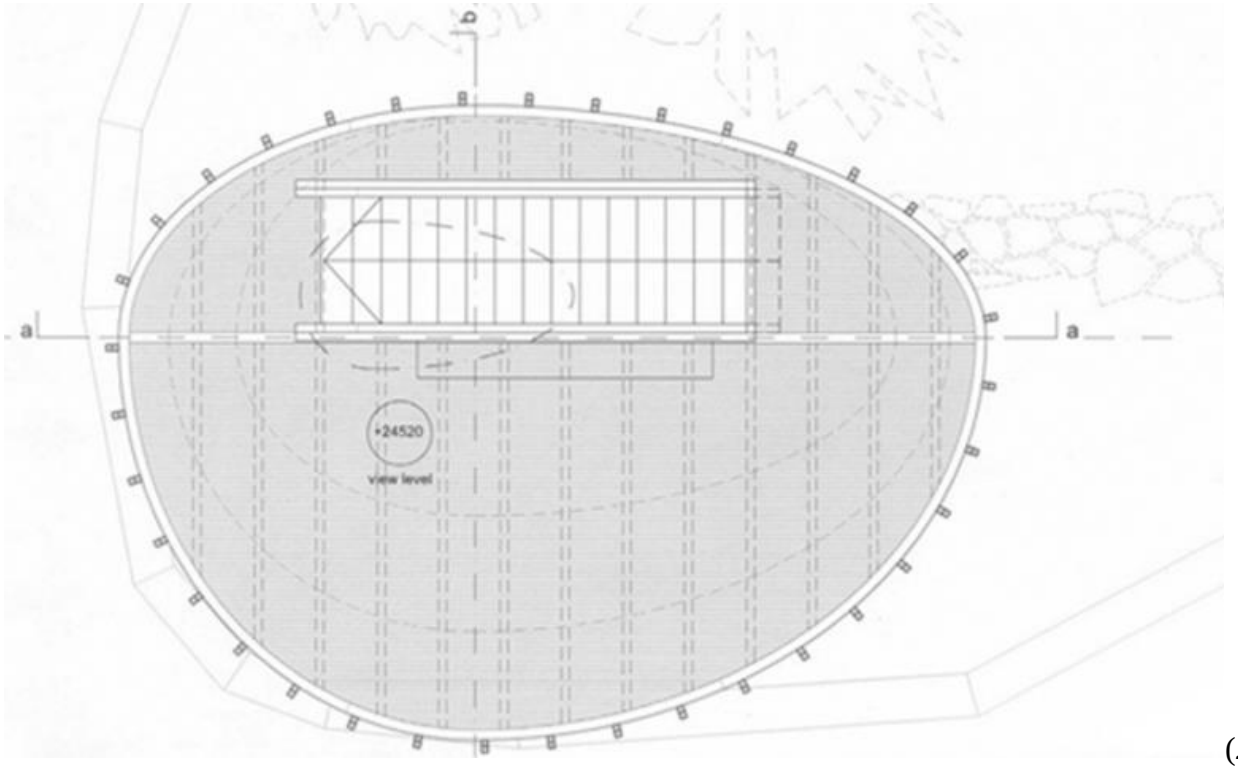
Architektūriniai aspektai:

1. Sklypo planas: kadangi objektas yra lengvos organiškos formos, jis neturi konkrečios orientacijos, pagal pasaulio šalis, bet yra ant uolos viršūnės, įkomponuotas taip, kad atsivertu vaizdas į visas puses. Patekimas į bokštą yra iš šiaurės rytų. Helsinkio zoologijos sodas yra taip pat šiaurės rytuose, iš pietų ir pietvakarių skalauja Baltijos jūra, už kurios matosi Helsinkio miesto panorama.




(*2.33 pav.*)

2. Objekto planinė struktūra: objektas yra laisvos formos, turintis viduje tik laiptus, kuriais galima užlipti į 10 m aukštį.



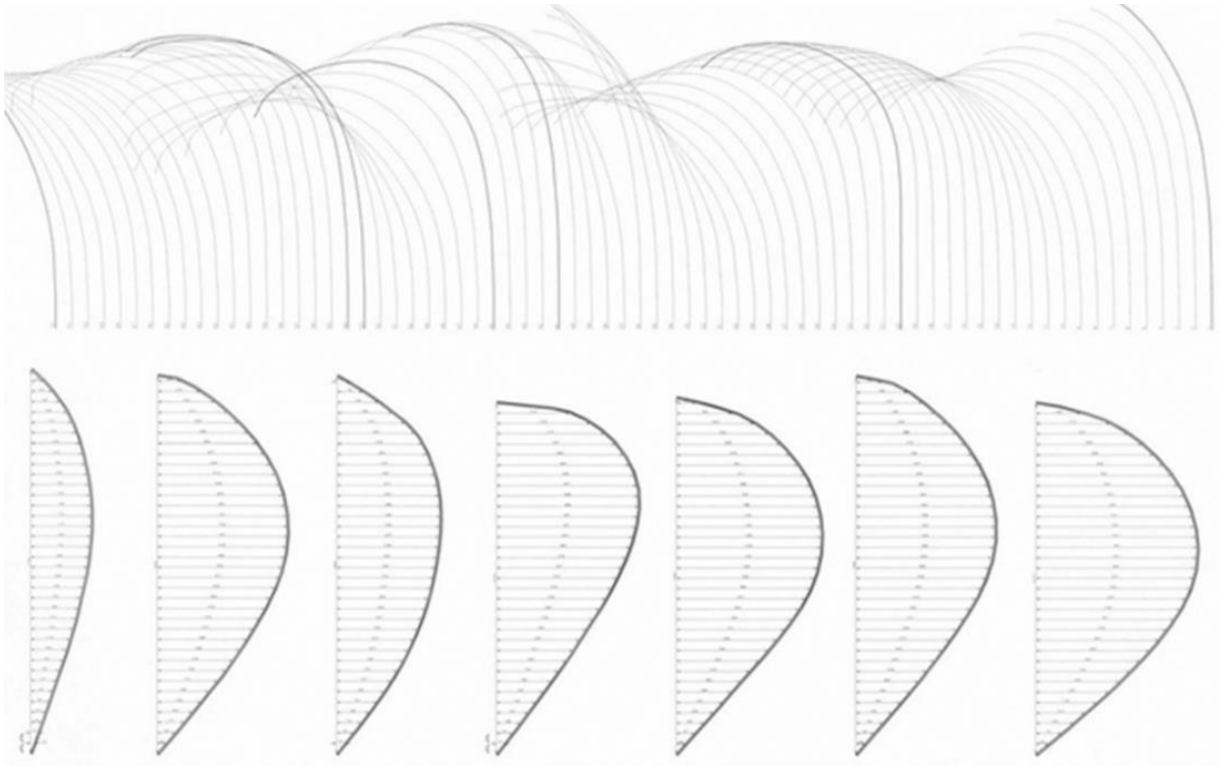

(*2.34 pav.*)

3. Objekto meninis sprendimas: laisvą formą įkvėpė natūrali aplinka: forma seka žema akmens siena ir juosiasi aplink maža beržų giraitė. 2001 m. sausio – gegužės mėn. „Wood Studio“ seminare buvo parengę projektą, pirmiausia buvo tyrinėtos struktūrinės detalės. Kadangi netaisyklingų formų valdymas pasirodė sunkus, pirmiausia formavo modelį iš plastilino, tada modelio skaitmeninį vaizdą parengė per AutoCAD programą į parametrinį dizainą.



(*2.35 pav.*)

4. Stilistiniai ir techniniai sprendimai: tai parinktas pynimo raštas (paternas), kurio apkrovos susideda iš 72 suklijuotų atraminių sluoksnių iš medienos, kurios yra 60x60mm ir kurios yra išlenktos ir susuktos vietoje iš septynių iš anksto sukurtų tipų, sukuriant konstrukciją kurią laiko virs 600 varžtų.



(*2.36 pav.*)

## 2.4.3 MILAN – EXPO 2015

Vieta: Milanas, Italija

Autorius: X-TU, Mathias Lukacs, Atelien Architecture

Paskirtis: paviljonas

Konkursas: French Pavilion for Milan Expo 2015

Plotas: 3286 $m^2$

Metai: 2015

Socialiniai aspektai:

Tai sklandi erdvė, kurioje nėra jokių barjerų, atskiriančių išorę nuo vidaus, kuris kviečia lankytojus laisvai vaikščioti, besižvalgant į šimtus virtuvės reikmenis, maisto produktus, ingredientus, garso ir vaizdo įrašus, pakabintus ant banguoto medinio rėmo. Visa tai sudaro atviras laukas ir dengtas paviljonas, kuris atitinkamai primena spalvotą kraštovaizdį ir tradicinius Prancūzijai būdingus dengtus turgus.

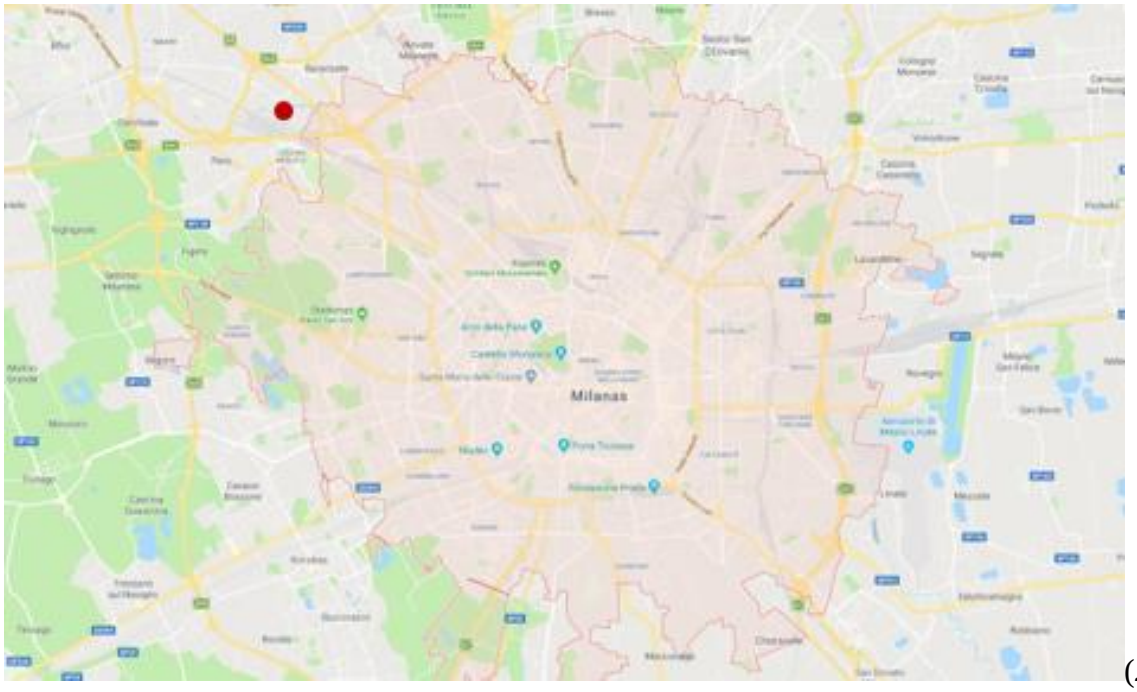


*(2.37 pav.)*

Urbanistiniai aspektai:

1. Objekto vieta urbanistiniame kontekste: paviljonas yra urbanizuotoje vietovėj, nutolęs nuo Milano centro, aplink yra daug dengtų turgaviečių, taip pat yra performaso erdvė, kavinė, švietimo erdvė ir kt..

2. Objekto ryšio su aplinka pobūdis: paviljonas įsikomponuoja į urbanistinę ir gamtinę aplinką: aplink yra nemažai taip pat parametrinių objektų, kurių pagrindas yra medis arba medžio apdaila. Aplink kvartalą yra padaryta vandens zona.




(*2.38 pav.)*



*(2.39 pav.)*

Architektūriniai aspektai:

1. Sklypo planas: objektas yra orientuotas į šiaurės rytus pasaulio šalių atžvilgiu, kadangi aplink sklypą yra intensyvus užstatymas, todėl sklypas yra maksimaliai išnaudotas. Aplink jį yra suprojektuota žalioji zona, kuri taip pat gali įgyti paskirtį – ūkininkystės.

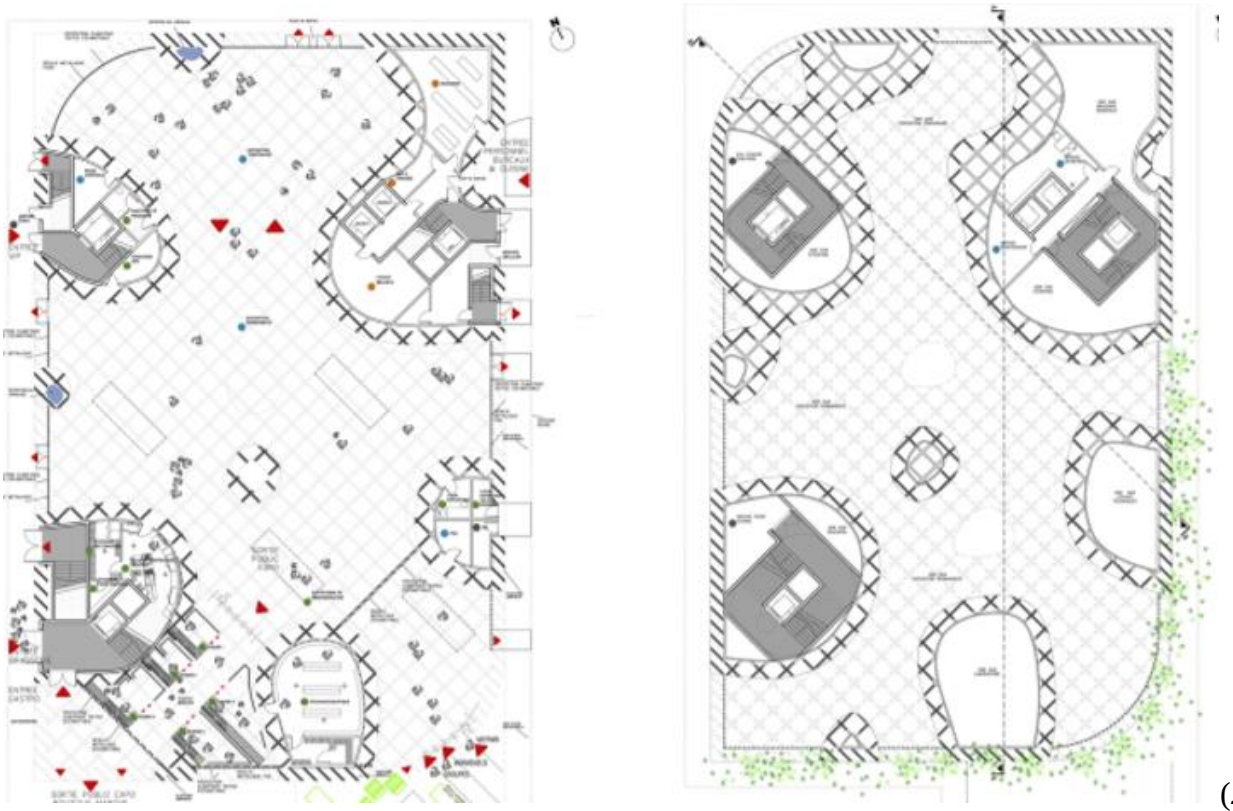


*(2.40 pav.)*

2. Pastato plano struktūra: viso pastato struktūra yra suprojektuota taip, kad pastato dalis būtų lyg gamtos dalis, todėl pasirinkta kaip medžiaga medis, o atlikus parametrinius skaičiavimus buvo išsiaiškinta, ko toje vietoje reikia ir kaip pagerinti esamą situaciją, kad tai būtų ne tik kaip atskiras pastatas, bet kad tai dalyvautų visuomenei ir aplinkai, be pačiam miestui.

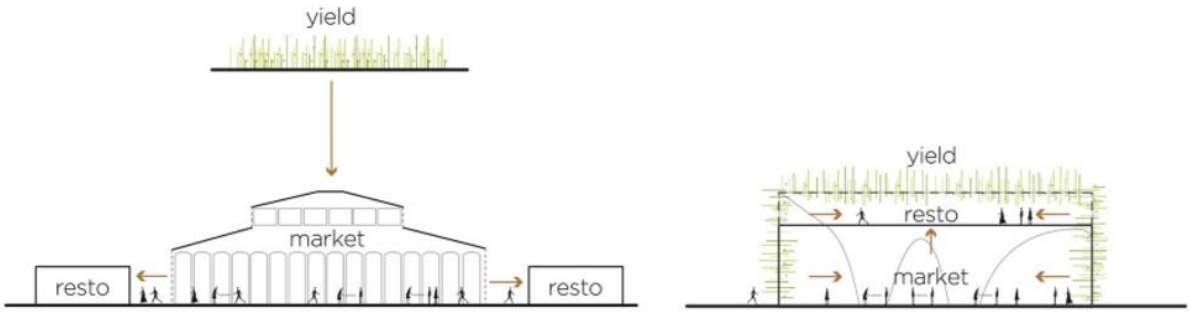


*(2.41 pav.)*



(*2.42 pav.*)

3. Objekto meninis sprendimas: tikslas buvo sukurti sklandžią erdvę, kurioje nebūtų jokių barjerų, atskiriančių išorę nuo vidaus, kad patys lankytojai nekviečiami norėtų užeiti į vidų. Taip buvo suprojektuotas vientisas tūris, panaudojant parametrinį dizainą ir medį, kaip natūralių produktų skatinimą.




(*2.43 pav.*)

4. Stilistiniai ir techniniai sprendimai: paviljono dizainas pritaikytas įvairiems mažai anglies dioksido į aplinką išskiriantiems pastatams: jis yra beveik visiškai pagamintas iš medienos, kuri parinkta iš „Jura“ regiono. Paviljoną galima visiškai išardyti ir perstatyti kitoje vietoje, be to, kupolinė vidaus forma suteikia natūralų vėdinimą ir pasyvų aušinimą. Pati parametrinio dizaino struktūrą susideda iš kelių raštų (paternų): pirmiausia tai jėgos lauko raštas, antra – pynimo raštas ir galiausiai pasikartojimo raštas, nes kas yra išorėje, vidaus struktūroje tai atsikartoja tik mažesniu masteliu.

## 2.4.4 GUGGENHEIM HELSINKI MUSEUM

Vieta: Helsinkis, Suomija

Autorius: Gilles Retsin, lei Zheng

Paskirtis: Muziejus

Konkursas: Guggenheim Helsinki Design Competition

Plotas: 12,100 $m^2$

Metai: 2014



*(2.44 pav.)*

Socialiniai aspektai:

Muziejus yra projektuojamas ant istorinės Helsinkio pakrantės, todėl labai didelis dėmesys buvo skirtas, kaip jautriai išlaikyti šią istorinę pakrantę, be to tikslas buvo projektuojant objektą nepamiršti ir išlaikyti stiprų susisiekimą su istoriniu miesto centru, uostu ir išlaikyti estetiką.

Urbanistiniai aspektai:

1. Objekto vieta urbanistiniame kontekste: muziejų supa rytinėje dalyje pakrantė, o iš vakarinės pusės yra miesto parkas, su aplinkiniai pastatais objektas išsiskiria savo struktūra ir konstruktyvu, bet tuo pačiu ir susilieja su aplinka, nes jis yra atviras ir iš medinio konstruktyvo.

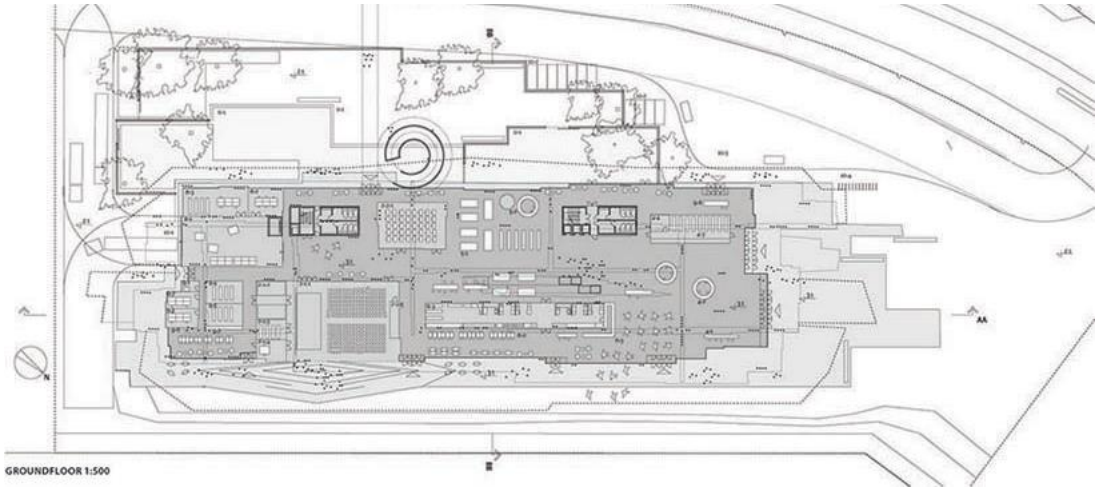

(*2.45 pav.)*

2. Objekto ryšio su aplinka pobūdis: kadangi teritoriją supa istorinė Helsinkio pakrantė ir miesto parkas, galime sakyta kad objektas yra gamtinėje aplinkoje. Tad ryšys su aplinka yra labai stiprus, nes visas pastato konstruktyvas yra medinis bei atviras, jis tarsi susilieja su esama aplinka, bet ir kontrastingas su šalia esamais pastatais.

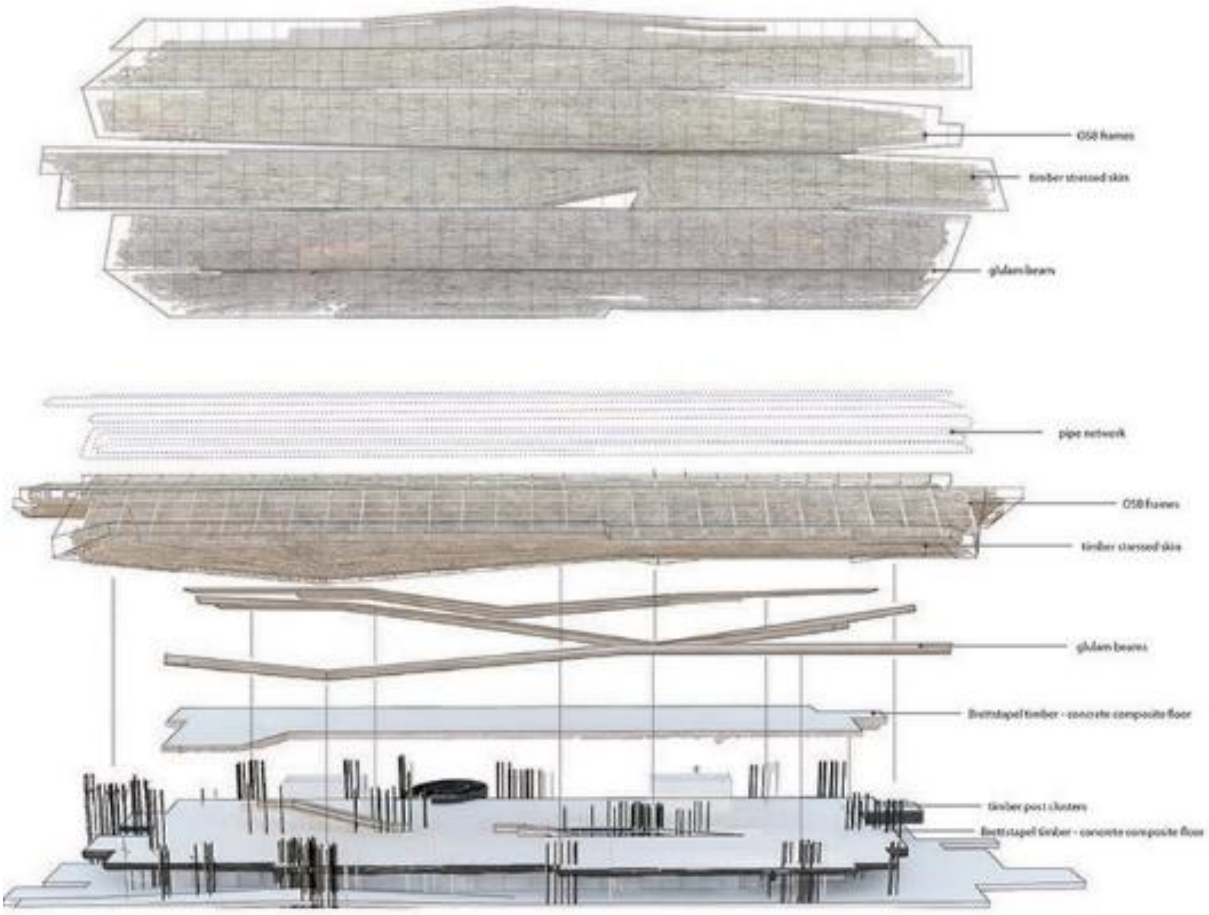
Architektūriniai aspektai:

1. Sklypo planas: pastatas statomas vietoj kelių terminalo, ilgąją kraštine orientuotas į krantinę, priešingoje pusėje yra sutvarkoma aplinka, kad būtų pabrėžtas ryšys su šalia esančiu miesto parku.

2. Pastato plano struktūra: įėjimai yra numatomi šiaurinėje pastato dalyje, visas muziejus pagrinde yra suplanuotas laisvos formos judėjimui, atviros erdvės suteikia lengvumo ir pagal poreikius leidžia išdėlioti ekspozicijas, taip pat yra numatyta didžioji salė, kurioje galima rengti įvairiausiu pranešimus ar naudoti, kultūrinei veiklai, koncertams ir panašiai. Pastatas yra trijų lygių: 2 aukštai skirti muziejaus patalpoms ir 3 aukštas stogas.



*(2.46 pav.)*




*(2.47 pav.)*

3. Objekto meninis sprendimas: Guggenheim Helsinki dizaino konkurse Gilles retsin architektai pasiūlė tokį muziejų, kuro visa struktūra yra matoma tiek iš išorės tiek iš vidaus. Tikslas buvo sukurti lanksčias, jaukias ir artimas žmogui erdves, panaudojant pakankamai pigias, lengvai perdirbamas medines konstrukcijas, nes medis yra šiurkštus, jį galima paliesti, pajausti, jis yra artimas žmogui, bei kelia įvairiausias emocijas.

4. Stilistiniai ir techniniai sprendimai: visą konstruktyvą sudaro 3 sluoksniai – per du aukštus einanti profiliuota danga, per dangas einančios lieknos kolonos, bei parametrinis medinis konstruktyvas. Individualiai pritaikytas algoritmas naudojamas efektyviai organizuoti tūkstančius žemos kokybės medienos sruogų ir stulpų, kurie paprastai nėra naudojami statyboje dideliame masto tūrio konstrukcijose, turinčiose turtingą medžiagų pobūdį. Pirmas muziejaus aukštas yra visiškai skaidrus ir prieinamas per kelis įėjimus, o virš pirmo lygio prasideda matytis parametrinis dizainas, kuris yra matomas tiek iš išorės tiek viduje. Parametrinis raštas (paternes) yra parinktas šakojimosi principu.



*(2.48 pav.)*



*(2.49 pav.)*

## 2.4.5 TIMES EUREKA PAVILION

Vieta: Londonas, Jungtinė Karalystė

Autorius: Nex Architecture

Paskirtis: paviljonas

Metai: 2011

 *(2.50 pav.)*

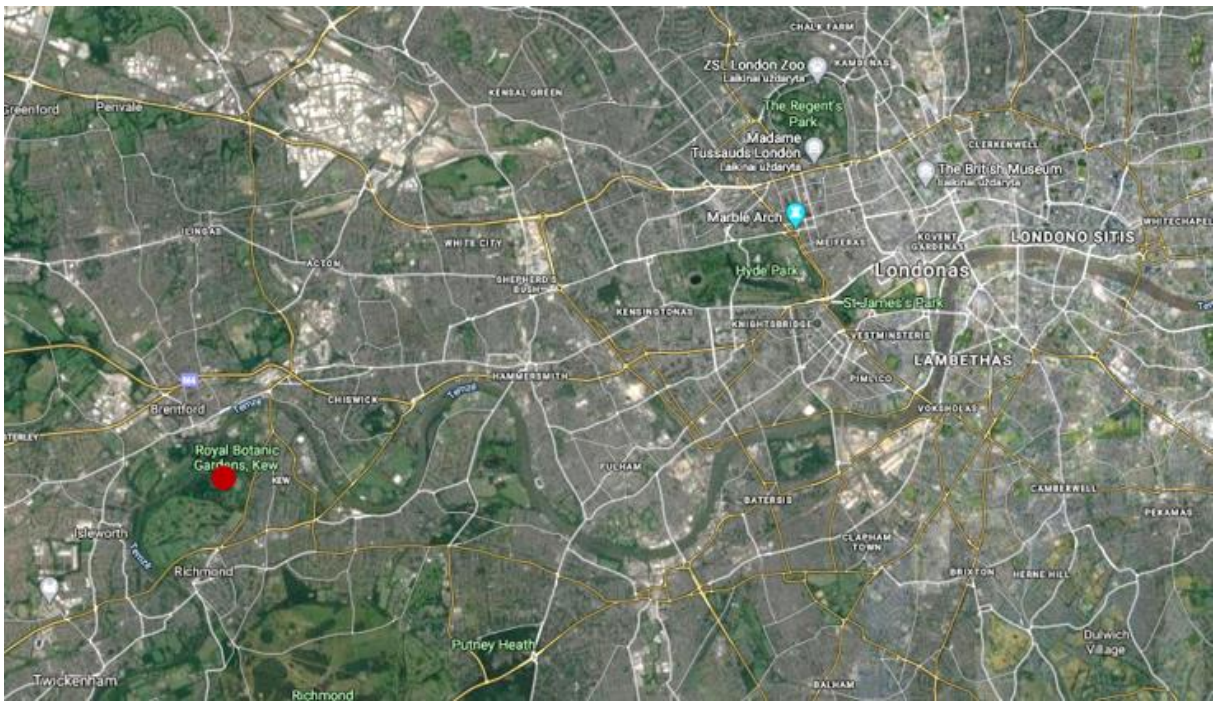
Socialiniai aspektai:

Gėlių parodai sukurtas sodo paviljono tikslas, kad lankytojai galėtų pajusti biologinės struktūros modelius kitokiu spektru, taip pat, parodyti visuomenei atsidavimą mokslui.

Urbanistiniai aspektai:

1. Objekto vieta urbanistiniame kontekste: paviljonas yra urbanizuotoje vietovėj, nutolęs nuo Londono centro, Karališkame botanikos Kew sode.

2. Objekto ryšio su aplinka pobūdis: paviljonas įsikomponuoja į urbanistinę ir gamtinę aplinką: kadangi, objektas suprojektuotas botanikos sode, jis tiek savo paskirtimi, tiek kompozicija įsikomponuoja į esantį kontekstą.

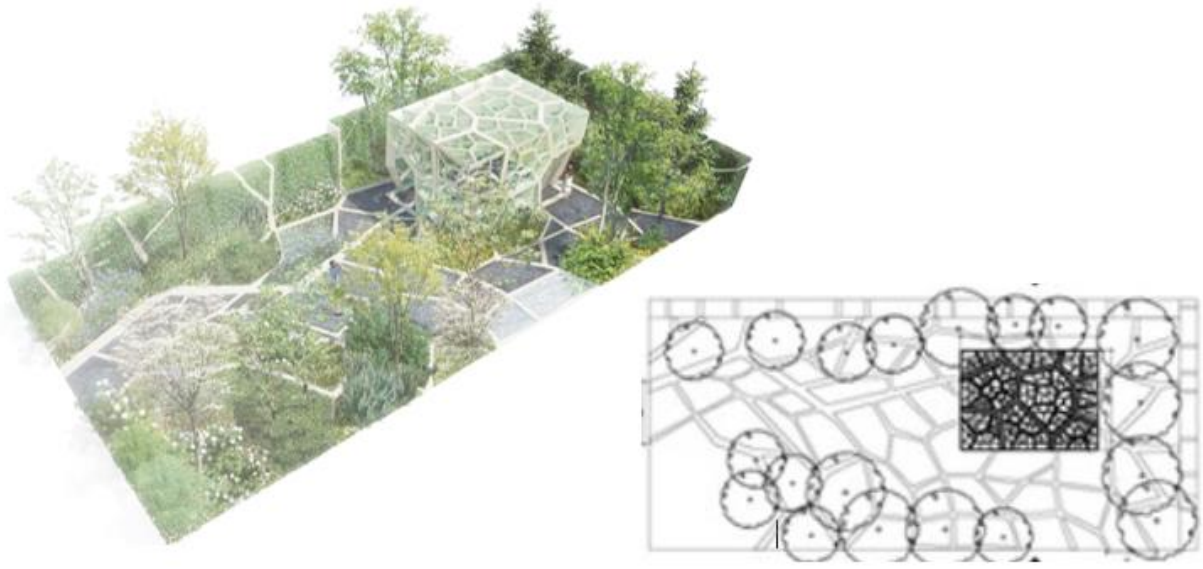



*(2.51 pav.)*

„NEX Architecture“ suprojektuoti „Eureka“ paviljoną ir paskyrė Buro Happoldą atlikti konstrukcijų inžineriją. „Eureka“ sodui parinktos augalų rūšys atspindi jų naudą visuomenei, įskaitant naudojimą medicinoje, komercinėje ir pramonėje, pabrėžiant tai, kad be jų negalėtume išgyventi. Paviljono projektavimo instrukcija turėjo atspindėti tą pačią temą.

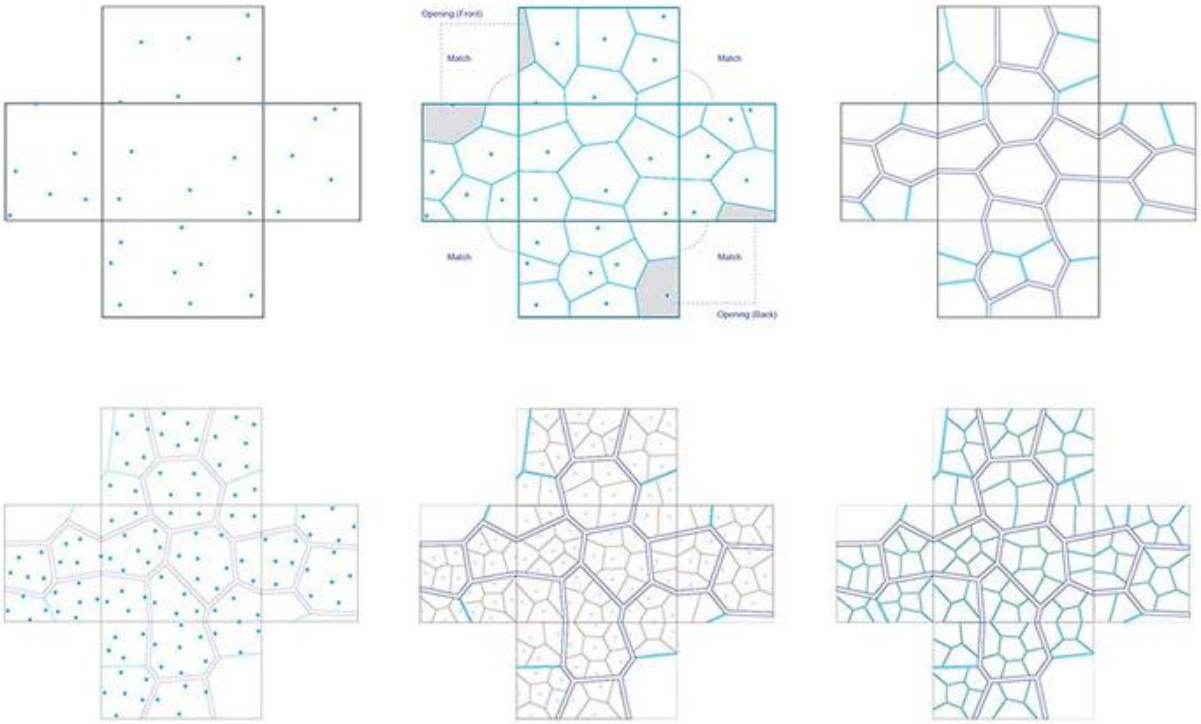
Architektūriniai aspektai:

1. Sklypo planas: objektas yra orientuotas į šiaurės rytus pasaulio šalių atžvilgiu, kadangi yra projektuojamas gėlių sodas todėl paviljonas yra projektuojamas taip, kad aplinka gautų kuo daugiau saulės spindulių, sklypo padalijimui, naudojamas Voronojaus principas, kaip ir pastatui.



*(2.53 pav.)*

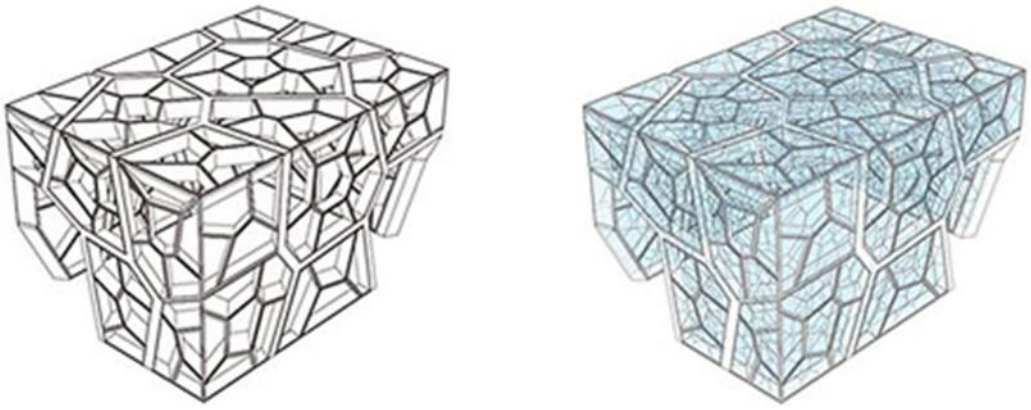
2. Pastato plano struktūra: viso pastato struktūra yra suprojektuota taip, kad pastato dalis būtų lyg gamtos dalis, todėl pasirinkta medžiaga yra medis, o atlikus parametrinius skaičiavimus buvo išsiaiškinta, ko toje vietoje reikia ir kaip atskleisti pagrindinę idėją, naudojant Voronojaus struktūrą.



*(2.54 pav.)*

3. Objekto meninis sprendimas: tikslas išplėsti sodo dizaino idėją atidžiai apžiūrint augalų ląstelių struktūrą ir jų augimo procesus, kad būtų galima informuoti apie projekto raidą. Galutinė struktūra buvo suprojektuota naudojant kompiuterinius algoritmus, imituojančius natūralų augimą, ir skirta lankytojams leisti pajusti biologinės struktūros modelius nepažįstamu mastu.

4. Stilistiniai ir techniniai sprendimai: kuriant paviljoną, pagrindinis dėmesys buvo skiriamas į sieną įleistų lapų kapiliarų „biomisijai“. Konstrukcinė geometrija buvo baigta naudoti pagrindinius medienos kapiliarus kad būtų suformuota pagrindinė paviljono forma ir atraminė konstrukcija, įdėta į antrines medienos kasetes, laikančias apvalkalą. Pabaigus 3D modeliavimą, kad būtų patenkinti architektūriniai ir konstrukciniai poreikiai, specializuoti medienos gamintojai atliko išsamią struktūros analizę ir skaitmeninę gamybą.



*(2.55 pav.)*

Sienos ir stogas yra plakiruoti perdirbtais plastikiniais elementais, iš kurių atsiveria vaizdai į sodą. Lietaus vanduo teka kupolo sienelių kapiliarais nuo stogo į žemę. Paviljonas sėdi ant medienos plausto, pastatyto iš eglės sijų. Smėlio balastas užpildo tuštumas tarp gegnių medienos ir suteikia paviljonui didesnį svorį, kad būtų atsparus pakilimui nuo vėjo apkrovų.

## 2.4.5 HELSINKI CENTRAL LIBRARY

Vieta: Helsinkis, Suomija

Autorius: ALA Architects

Paskirtis: Centrinė Helsinkio biblioteka

Plotas: 16000 $m^2$

Metai: 2018



*(2.56 pav.)*

Socialiniai aspektai:

Centrinės bibliotekos tikslas, kad ši vieta būtų visiems prieinama, kuri būtų sudaryta beveik vien iš viešųjų erdvių ir siūlanti platų paslaugų asortimentą.

Urbanistiniai aspektai:

1. Objekto vieta urbanistiniame kontekste: objektas yra suprojektuotas miesto centrinėje dalyje, savo tūriu ir masteliu nekontrastingas aplinkiniams pastatams.

2. Objekto ryšio su aplinka pobūdis: aikštė esanti ties pagrindiniu pastato fasadu įsilieja į patį pastatą ir taip susikuria vieša erdvė pačiame pastate, parametrinio projektavimo dėka.



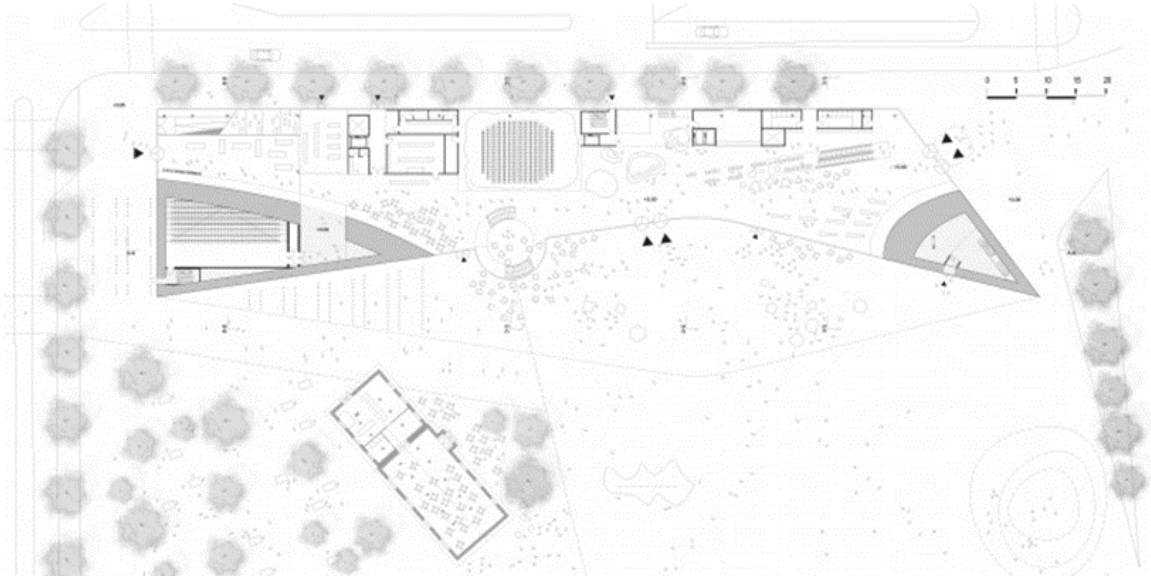
*(2.57 pav.)*

Architektūriniai aspektai:

1. Sklypo planas: pastato pagrindinis fasadas yra orientuotas į vakarus. Šiaurinėje dalyje atsiveria gamtinis karkasas: įlanka. Sklypo planas puikiai atskleidžia ir parodo būtent kaip vieša erdvė susilieja į pastatą ir tampa jo dalimi. Aplink vyrauja ir gamtinė zona, kuri tapatinasi su parametriniu dizainu ir medžiagiškumu.

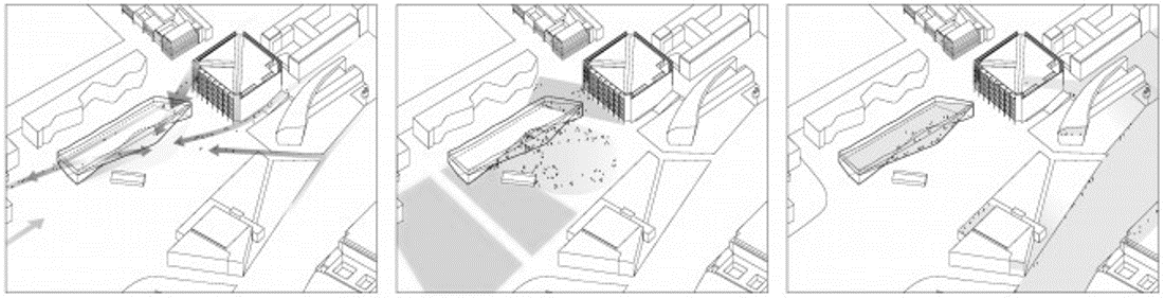
2. Pastato plano struktūra: vieša erdvė priešais pastato įėjimą tęsiasi ir viduje, susiliejant su susitikimų ir kitų paskirčių funkcijomis. Pirmame aukšte yra atvira erdvė, tinkama greitam apsilankymui ir praėjimui. Viršutiniame aukšte yra tradicinė, rami bibliotekos erdvė. Iš ten atsiveria nuostabūs vaizdai į aplinkinį parką

ir miesto panorama. Šias dvi erdves dalina medinis parametrinio dizaino tūris, patalpos tame tūryje yra uždaros, kur galima ramiai pabūti, dirbti reikalingus darbus ir panašiai.



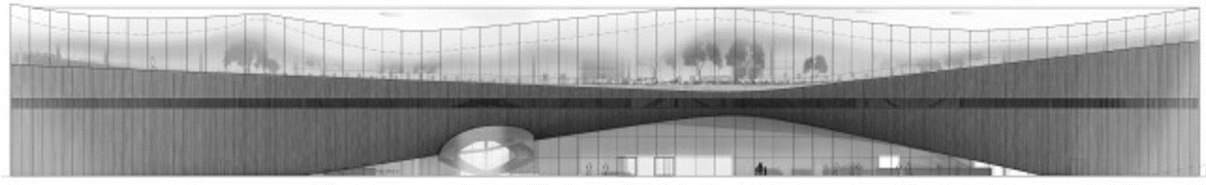
*(2.58 pav.)*

3. Objekto meninis sprendimas: pagrindinė idėja yra pastatą suskirstyti į bibliotekos funkcijas į tris skirtingus lygius: aktyvų pirmą aukštą, ramesnį viršutinį aukštą ir uždarą tarpinį aukštą su konkrečiomis panaudojimo funkcijomis. Ši koncepcija buvo sukurta į formą, kuri kviečia žmones panaudoti po jais ir virš jų esančias erdves ir paslaugas.



*(2.59 pav.)*

4. Stilistiniai ir techniniai sprendimai: visas pastatas yra iš lenktų, minkštų formų: išlenktos lubos, padengiančios pirmąjį aukštą, intensyvios tekančios erdvės viduriniame aukšte, taip pat viršutinio aukšto lenktas grindų paviršius yra apibrėžtos medienos plakiruotoje masėje, kuri yra išraiškinga bei turinti savo funkciją. Biblioteka pastatyta naudojant vietines medžiagas ir atsižvelgiant į vietines klimato sąlygas. Medinis parametrinis fasadas yra pastatytas iš paruoštų iš anksto pagamintų atskirų elementų. Apvalkalui buvo panaudota 30 mm storio Suomijos pirmojo laipsnio Sibiro maumedžio mediena.



*(2.60 pav.)*

## 2.4.6 ANALOGŲ STUDIJOS IŠVADOS

Išnagrinėjus medinio parametrinio dizaino objektus prieitos tokios išvados:

1. Kiekviena vieta, kurioje yra statomas objektas, diktuoja skirtingas koncepcijas, nuo kurių priklauso objekto parametrinė struktūra.

2. Urbanisitinis kontekstas: medinis parametrinis dizainas gali būti kuriamas tiek urbanizuotoje, tiek atokioje vietovėje.

3. Masteliškumas: tokio pobūdžio objektai gali būti įvairaus mastelio, nuo mažesnių, pavyzdžiui paviljonų, apžvalgos aikštelių iki labai didelių – muziejų, bibliotekų ir pan..

4. Poveikis bendruomenei: tokie statiniai, kurie turi didelę įtaką iš medžiagiškumo pusės daro didelį poveikį žmogui, nes medis yra organiškas, jis artimas individams, suteikia įvairių emocijų, jį palietus galima jausti.

5. Tokie statiniai, kurie turi vientisumą, dažnai tampa lankymosi – traukos vieta.

## 2.5 VORONOJAUS STRUKTŪRA

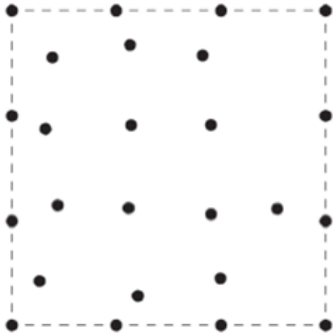
### 2.5.1 VORONOJAUS STRUKTŪROS IŠRADĖJAS

Geirgijus Voronojus (1868–1908) – garsus rusų matematikas, kuris studijavo Sankt Peterburgo universiteto Fizikos ir matematikos katedroje, vėliau dirbo matematikos profesoriumi Varšuvos imperatoriškajame universitete. Mokslininkas daug laiko skyrė skaičiams, parašė keletą svarbių skaičių teorijos mokslinių straipsnių, taip pat beveik 100 puslapių apimties prancūzų kalba išleistame 1908 m. darbe aprašė daugiakampių arba schemų / diagramų metodą, kuris paplito po pasaulį ir buvo pavadintas Voronojaus diagramų metodu (Pokojski and Pokojska, 2018).

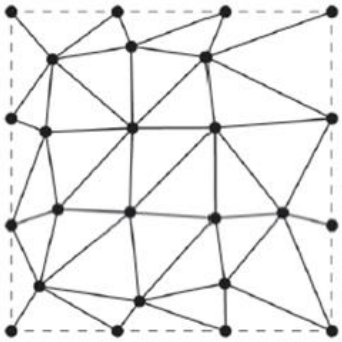
### 2.5.2 VORONOJAUS STRUKTŪROS METODAS

Voronojaus diagrama yra grafinis objektų ar taškų vaizdas, kuriame jų tarpusavio atstumai sudaro geometrinį modelį. Jei lygio taškai yra išdėstyti eilutėmis, Voronojaus schema paskirsto sritis, esančias arčiausiai konkretaus taško, tačiau jei kalbama apie objektų ar erdvinių subjektų grupę, plokštuma padalijama remiantis taškais, kurie vieninteliai suteikia artimiausią erdvinį vienetą. Jei taškas, kurio erdvinis vienetas nėra vienodas, Voronojaus diagrama bus sudaryta atitinkamai iš taškų, esančių tuo pačiu atstumu nuo dviejų ar daugiau erdvinių vienetų (Čučaković et al., 2016 ).

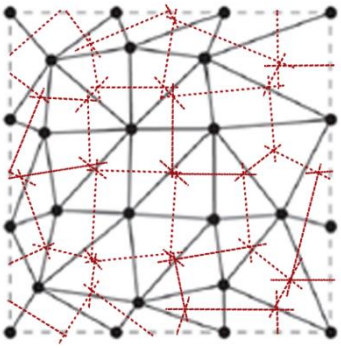
Voronojaus struktūrą galima sukurti kompiuterinėmis modeliavimo programomis, taip pat ant popieriaus rankiniu būdu. Tokiu principu veikia ir kompiuterinio modeliavimo programos:



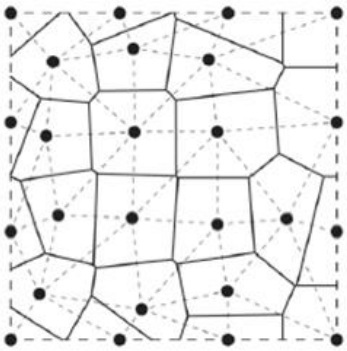
1. Pasirinkta erdvė/forma/plokštuma užpildoma norimu kiekiu taškais.



2. Taškai yra sujungiami tarpusavyje į trikampius.



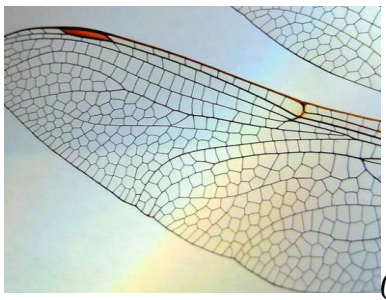
3. Trikampių tiesės, per jų vidurio tašką, statmenai nubrėžiamos, kuriamos struktūros projekcijos.



4. Šios prasikertančios tiesės sukuria daugiakampius, kurie ir yra vadinami Voronojaus struktūra, o trikampiai pranyksta.

## 2.5.3 VORONOJAUS STRUKTŪRA RANDAMA GAMTOJE

Bionika architektūroje vis labiau populiarėja, jos įkvėpti architektai kreipia dėmesį į ekologijos ir efektyvių inžinerinių sprendimų paiešką, viena iš tokių yra Voronojaus struktūra, kurios principą galima rasti laumžirgio sparnuose *(2.61 pav.)*, žirafų kailio raštuose *(2.62 pav.)*, vėžlio kiaute *(2.63 pav.)*, medaus koryje *(2.64 pav.)*, susijungusiuose muilo burbuluose *(2.65 pav.)*, suskilinėjusiame žemės paviršiuje *(2.66 pav.)*, lapo struktūroje *(2.67 pav.)*.



*(2.61 pav.)*



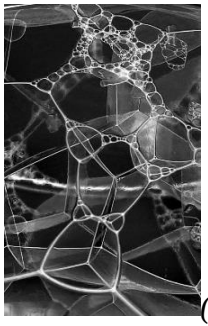
*(2.62 pav.)*



*(2.63 pav.)*



*(2.64 pav.)*



*(2.65 pav.)*



*(2.66 pav.)*



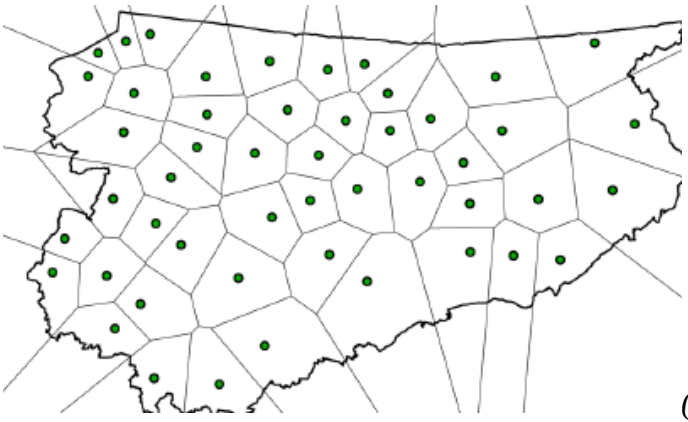
*(2.67 pav.)*

## 2.5.4 VORONOJAUS STRUKTŪROS PANAUDOJIMAS

Vienu metu rusų matematikas G. Voronojus ir amerikiečių meteorologas H. Theissenas nagrinėjo daugiakampius ir juos pritaikė skirtingose srityse, bet vis tiek ši struktūra vadinama Voronojaus garbei.

H. Theissenas pirmasis pritaikė daugiakampių metodą meteorologijoje kritulių plotui išmatuoti ir remdamasis išmatuotomis vertėmis pavadino savo metodą – vienodų kritulių daugiakampiu metodu, kurį meteorologai šiomis dienomis ištobulino ir pritaikė kritulių skaičiavimui (Pokojski and Pokojska, 2018 ).

Voronojaus struktūra skaitmeniniame amžiuje yra pritaikyta kitose sritise, viena iš jų – geografinės informacijos GIS pritaikymas. GIS programa, pagal Voronojaus daugiakampių metodą, sukuria tinklą su pagrindiniais taškais – taip gali modifikuoti juos ir atrasti artimiausius kelius, kaip nuvykti nuo vieno taško iki kito. Taip JAV sukūrė valstijų žemėlapį, kuris palengvina kelią eksportui ir importui (*2.68 pav.*) (Pokojski and Pokojska, 2018).



*(2.68 pav.)*

Voronojaus diagramos taip pat naudojamos tiriant socialinius ir ekonominius reiškinius. Poligonai jų klasikine forma buvo naudojami nustatant transportavimo prieinamumą, t. y. geležinkelio stotys, autobusų stotys ir kitos transporto stotelės, mokyklos, ligoninės ir kt. (Pokojski and Pokojska, 2018).

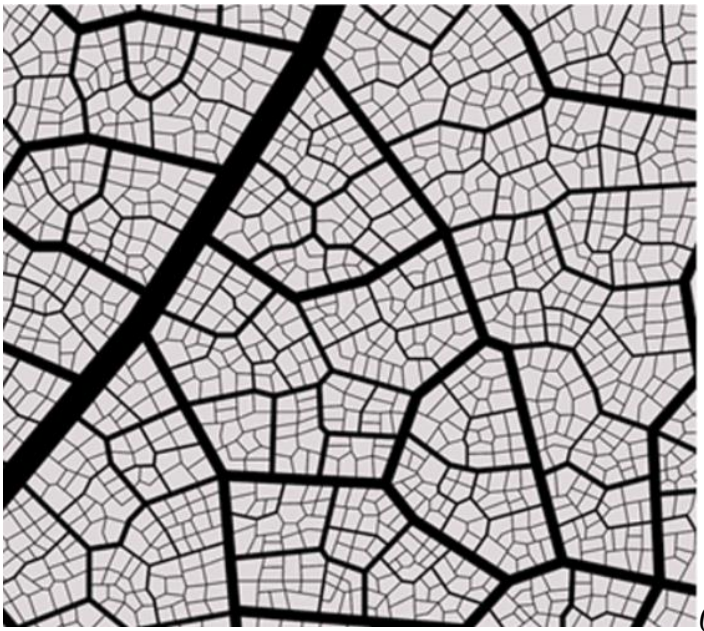
Taip pat Voronojaus metodas yra pritaikytas ir medicinoje, nagrinėjant įvairias ląsteles. Kadangi pats Voronojaus struktūros tinklas primena ląstelių išsidėstymą, tai būtent šį metodą buvo lengva pritaikyti medicinoje, stebint ląstelių kitimą ir jų analizavimą.

## 2.5.5 VORONOJAUS STRUKTŪROS PRITAIKYMAS URBANISTIKOJE

Voronojaus metodas leidžia sukurti optimalų sankryžų tinklą, sukėlusį didelį tyrėjų susidomėjimą formuojant architektūrą, statybą ir viešąsias erdves. Ištobulinus projektavimo procese naudojamas skaitmenines priemones, Voronojaus struktūros naudojamos šiuolaikinėje architektūroje ir miesto planavime. Daugybė kompiuterinių programų leidžia suteikti platų formavimo galimybių spektrą, o

novatoriška naujų formų paieška lemia interaktyvių programų ir algoritmų, sukuriančių optimaliausias struktūras, kūrimą.

Pirmiausia urbanistikoje Voronojaus metodas buvo pradėtas naudoti, norint nustatyti ir sukurti sankryžų tinklą, vėliau pereita prie kvartalų kūrimo (2.69 pav.). Naudojantis šiuo metodu buvo galima nustatyti, kur kokių erdvių žmonėms reikia, ar tai viešosios erdvės, ar gamtinės – žalieji plotai, kur reikia naujų darbo vietų, prekybos centrų (Nowak, 2015).



*(2.69 pav.)*

## 2.5.6 ARCHITEKTŪRINIAI SPRENDINIAI NAUDOJANT VORONOJAUS STRUKTŪRĄ

Architektūrinių ir konstrukcinių formų formavimas naudojant Voronojaus struktūrą yra viena iš svarbiausių tendencijų ieškant naujų išraiškos formų architektūriniame dizaine. Formuojant šiuolaikinę architektūrą, Voronojaus metodas yra sinerginis sprendimas naujos kartos architektūroje, o juo remiantis, paviršiaus diskretizavimas ir erdvinių formų formavimas lemia 3D struktūrų kūrimą (Nowak, 2015).

Voronojaus daugiakampių struktūra architektūroje yra naudojama tiek projektuojant stogą, tiek teikiant fasadinius sprendimus, tiek naudojant kaip konstruktyvą architektūrinei išraiškai.

Šis metodas taikomas įvairiuose statiniuose, pradedant nuo smulkiųjų architektūrinių objektų, tokių kaip stoginės, paviljonai, denginiai, kupolai, ir stambiųjų: didesnio mastelio ir aukštybiniai pastatai, dangoraižiai.

Vienas iš pavyzdžių yra „WestendGate“ pastato Frankfurte prie Maino, Vokietijoje, rekonstrukcija, kai pagrindiniam įėjimui suprojektuotas paramaterinis Voronojaus struktūros stogas (*2.70 pav*).

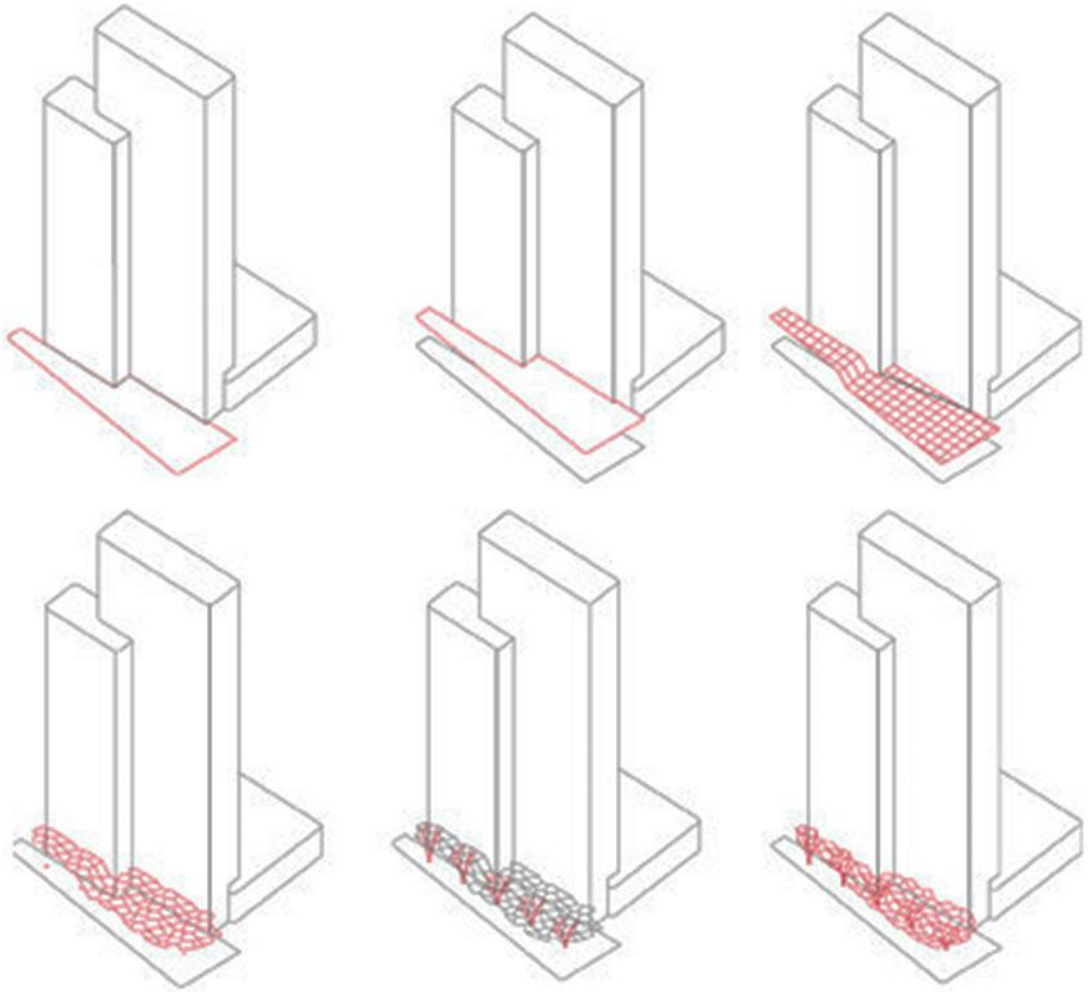


*(2.70 pav.)*



*(2.71 pav.)*

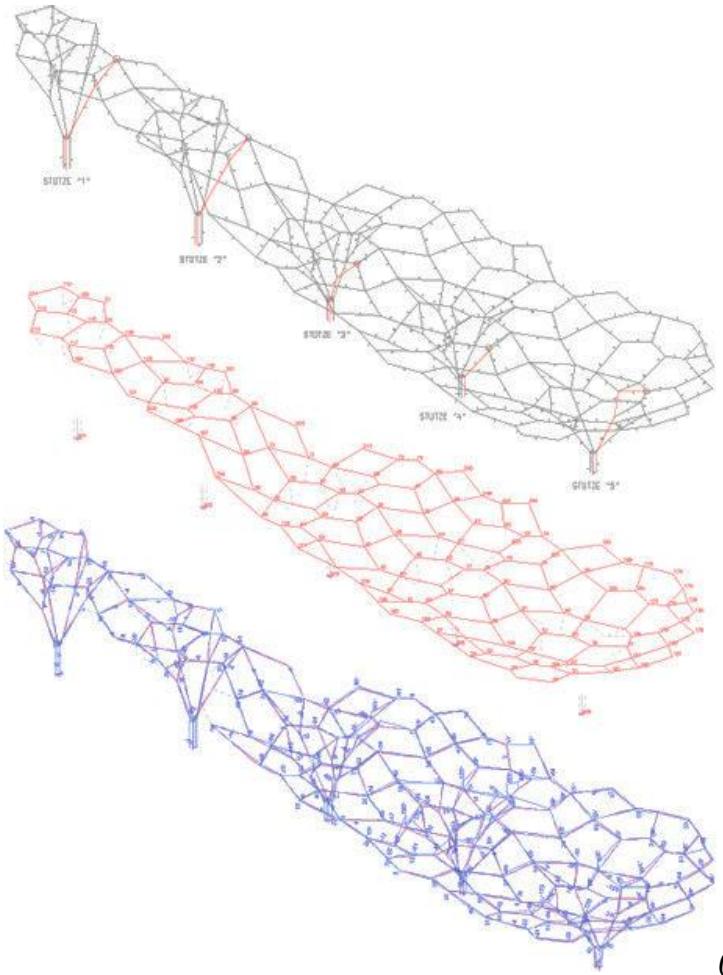
Stogas buvo pastatytas 2010 m. kaip vienas iš svarbiausių dangoraižio elementų. Viešoji erdvė aplink pastatą buvo pakeista atlikus pastato rekonstrukciją. Tai lėmė papildomą vietos paskirstymą. Žaliųjų plotų artumas leido pakeisti projektą, kad jis taptu miesto poilsio zona, todėl buvo nuspręsta atverti erdvę miesto link ir pastatyti stogo dangą, kuri suformuotų naujus vartus į „WestendGate“ pastatą *(2.72 pav.)*.



*(2.72 pav.)*

Stogo dangos projektas pagrįstas biomorfinėmis formomis, apibūdinančiomis gyvų organizmų augimo ir formavimosi algoritmą. Norint racionaliai naudoti medžiagą, kuri šiuo atveju pasirinkta plienas, konstrukcijos tinklelis buvo optimizuotas naudojant baigtinių elementų metodą. Išlenktas stogo paviršius buvo patikrintas naudojant specializuotas kompiuterines programas, o tai sudarė konstrukcijos jėgos pasiskirstymo modelį. Esminis programinės įrangos naudojimas palengvino 3D modelio generavimą ir jo valdymą, atsižvelgiant į optimizavimo galimybes ir šiuolaikinių gamybos metodų taikymą. Naudojant atramas, primenančias medžių šakų formą, buvo galima sumažinti atramų skaičių ir maksimalią atramą 1000 m² stogo paviršiui, kurio kintamas aukštis siekia 14 metrų.

Stogo konstrukcija buvo pagaminta iš to paties skersmens plieninių vamzdžių, bet trijų skirtingų sienų storių. Dėl bendro įgyvendinimo buvo galima greitai surinkti suvirintus montavimo elementus vietoje. Išlenktas stogo plotas buvo užpildytas skaidriomis, pneumatinėmis EFTE plėvelės pagalvėlėmis, pritaikytomis tam, kad atitiktų atskirų elementų formą *(2.73 pav.)*.



*(2.73 pav.)*

Kitas pavyzdys yra Nicolás San Juan / Taller 13 Arquitectura Regenerativa daugiabučio stogas *(2.74 pav.)*, kuris yra suprojektuotas naudojantis Voronojaus metodu ir pastatytas 2009 metais Meksikoje.

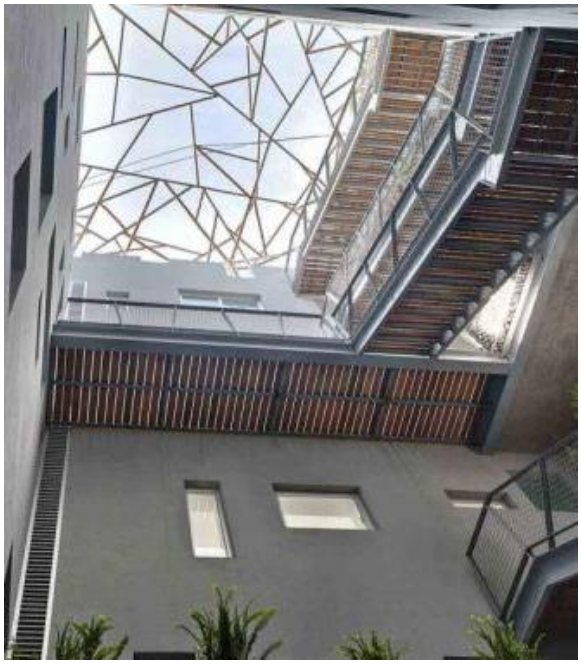
„Nicolás San Juan“ yra ekologiškų apartamentų, esančių Colonia del Valle, būsto projektas. Be geros vietos, ši kaimynystė turi medžių išklotas gatves, parkus ir sodus, kuriuose gyventojai gali pasivaikščioti vienoje iš seniūnijų, turinčių daugiau žaliųjų miesto zonų.

Koncepcija grindžiama energijos ir medžiagų srautų susipynimu su modeliais, kurie valdo natūralų pasaulį, tai yra, norint sukurti namus, pasižyminčius dideliu ekologiškumu. Konstrukcija įkvėpta toje vietoje aptinkamų vietinių medžių, optimizuojant medžiagos kiekį ir jos atsparumą.

Stogo struktūra pagaminta iš bambukų, kurie yra ir ekologinis sprendimas, kuris sunaudoja mažiau išteklių ir tuo pačiu gaunama stipri struktūra, kuri tuščiame stogo plote užima svarbią vietą. Ji ne tik, suteikia pastatui naujo charakterio, bet ir sumažina saulės spindulių perteklių pastato viduje *(2.75 pav.)*. Kadangi stoginė atvira, tai pastato vėdinimas išlieka toks pat.



*(2.74 pav.)*

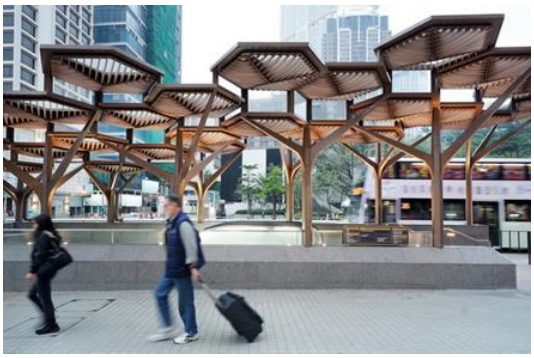


*(2.75 pav.)*

Bambukai yra sutvirtinti lynais, kurie yra pritvirtinti prie pastato stogo ir išsikišančių elementų. O patys bambukai tarpusavyje sutvirtinti jungiamaisiais mazgais ir lynais. Stogas padengtas stikliniais elementais, kad nebūtų kiauras ir pastato vidus būtų apsaugotas nuo kritulių.

Iš šių dviejų pateiktų pavyzdžių galima teigti, kad Voronojaus metodą, galima naudoti skirtingoms išraiškoms išgauti. Pati struktūra, kiekvienoje situacijoje yra skirtinga, pasirinktos medžiagos taip pat gali būti įvairios, šiais atvejais pasirinktos, plieno ir bambuko konstrukcijos. Žinoma, bambukas ne visur tinkamas pasirinkimas, jis labiau tinkamas naudojimui šiltuose kraštuose ir nedideliems masteliams.

Dažniausiai Voronojaus struktūrai yra pasirenkamos metalinės konstrukcijos, jos yra lengviau montuojamos, bet tai nereiškia, kad tokie sprendiniai yra apribojami ir visada gaunamas rezultatas panašus, tai galima matyti ir iš kitų pavyzdžių:



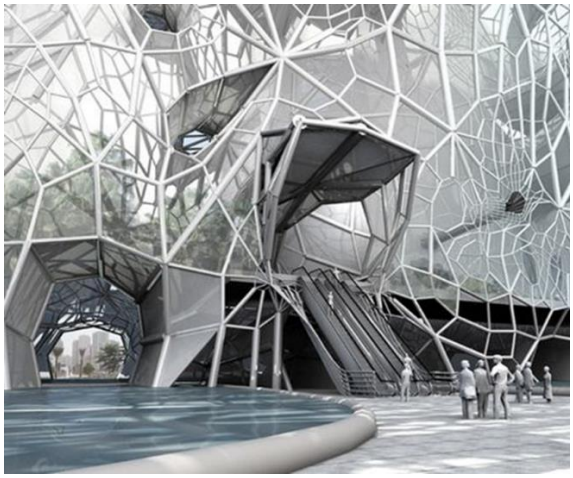
*(2.76 pav.)*



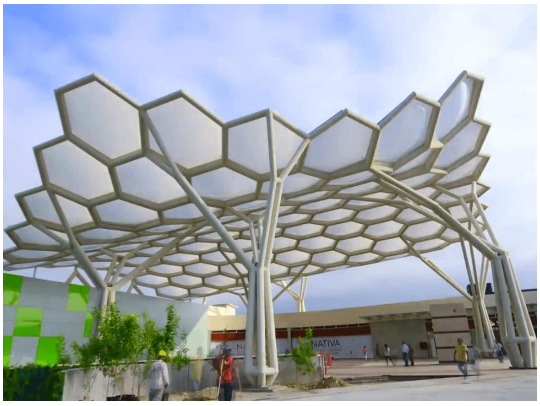
*(2.77 pav.)*



*(2.78 pav.)*



*(2.79 pav.)*



*(2.80 pav.)*



*(2.81 pav.)*



*(2.82 pav.)*



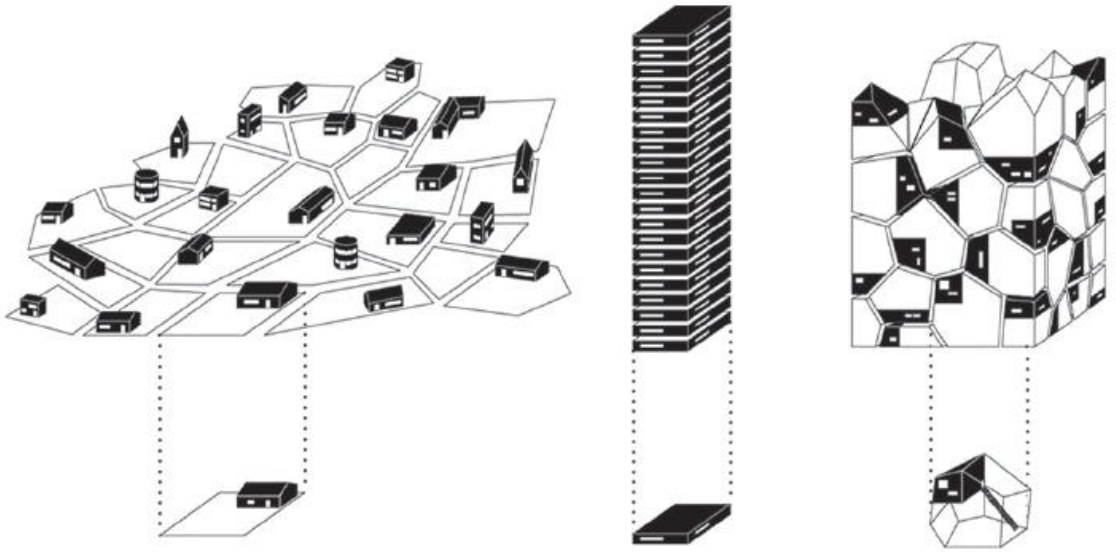
*(2.83 pav.)*

Iš šių pavyzdžių buvo galima pamatyti, kad Voronojaus metodas yra tik dvimatėje erdvėje naudojams, bet jis gali būti ir trimatis. Tokio tipo struktūros yra priskiriamos ne tik prie parametrinės architektūros, bet ir modulinės. Vienas iš tokių pavyzdžių yra „Vertikalus kaimas“ suprojektuotas Yushang Zhang, Rajiv Sewtahal, Riemer Postma ir Qianqian Cai architektų projektas *(2.84 pav.)*.



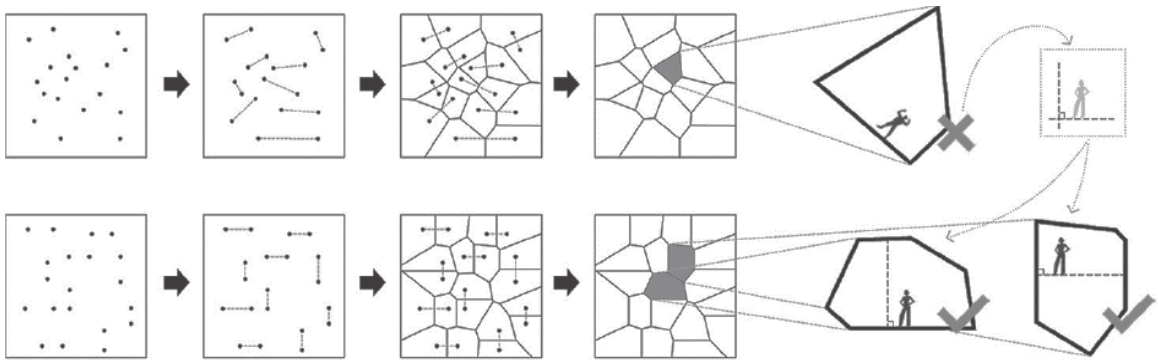
*(2.84 pav.)*

Koncepcija pagrįsta tvaraus vystymosi principais, kurie apima Voronojaus daugiakampių struktūros naudojimą formuojant šiuolaikinius gyvenamuosius „namus su sodu“. Norint naudoti Voronojaus struktūros geometriją, reikėjo sukurti algoritmą, kuris generuotų funkciškai racionalius sprendimus. Rezultatas buvo stačiakampis blokas, susidedantis iš struktūros elementų, kurių kiekviename yra skirtingas „3D siužeto“ pasiūlymas. Taikant tik vieną erdvės diskretizavimo metodą, visa koncepcija yra nuosekli kaip kompozicija ir leidžia vystyti „Vertikalų kaimą“ *(2.85 pav.)*.

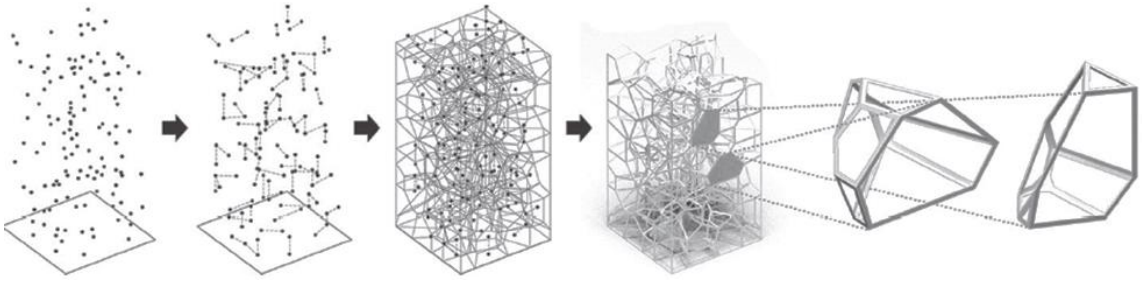


*(2.85 pav.)*

Kuriant Voronojaus struktūrą, pirmiausia yra ieškoma struktūros rašto dvimatėje erdvėje, kol galiausiai yra randamas tinkamas sprendimas *(2.86 pav.)*. Radus tinkamą algoritmą, pereinama prie trimačio vaizdo, kuris sugeneruoja Voronojaus struktūrą ir ją suskaido į daugiakampius modulius, kuriems galima uždėti norimus profilius ir kurti erdves *(2.87 pav.)*.



*(2.86 pav.)*

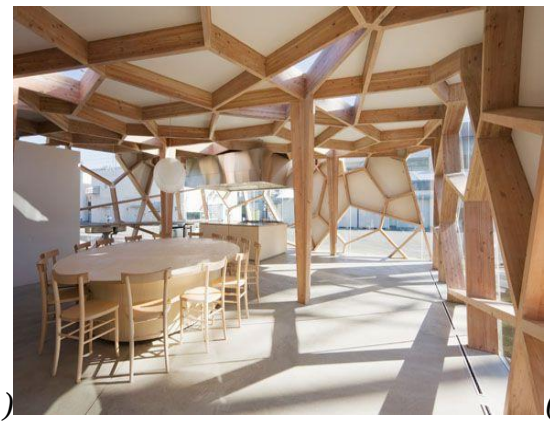


*(2.87 pav.)*

Ieškant Voronojaus struktūros pavyzdžių, kur būtų panaudotos medinės konstrukcijos, rezultatai parodė, kad pagrinde yra kuriami paviljonai, stoginės, dalis architektūrinių elementų, bet ne kaip visas pastato dizainas.



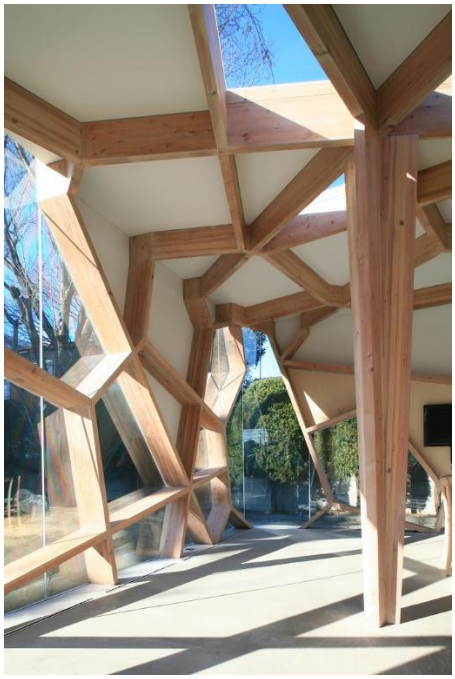
*(2.88 pav.)*



*(2.89 pav.)*

„Times eureka“ paviljonas *(2.88 pav.)* išnagrinėtas analogų studijos skyriuje, panašaus dizaino ir sprendiniu „Sumika“ paviljonas Tokijuje *(2.89 pav.)* suprojektuotas Toyo ITO. Paviljono struktūroje yra numatytos kelios atramos, kurios laiko suprojektuotą Voronojaus struktūrą. Kolonos nėra standartinių formų: jos ties grindimis yra siauresnės ir kylant link stogo, platėja, o jų profilis yra kryžiaus formos, kad galėtų prisitaikyti prie struktūros ir taip susilieti į visumą *(2.90 pav.)*. Visa struktūra nėra skaidri, kai kur yra uždengtos neskaidrios plokštės, taip patalpoje sukuriant jaukumo jausmą, kai nėra visur patenkami saulės spinduliai ir žmogui taip yra jaukiau.

Pati konstrukcija yra parinkta stačiakampio medinio profilio, santykių 1:4, struktūros elementai susijungia formos lūžio taškuose, o pasirinkta klijuota mediena leidžia sujungimo mazgams gražiai susilieti (*2.91 pav.)*.



*(2.90 pav.)*



*(2.91 pav.)*

Kitas pavyzdys yra kitoks, nei įprastas Voronojaus struktūros dizainui, nes visas yra užpildytas medžio elementais, palikta struktūra ne tik gaunamos daugiakampio formos, tai yra TLK / ITKE tyrimų paviljonas suprojektuotas 2011 metais *(2.92 pav.)*.

Štutgarto universiteto studentais mokymo ir tyrimų sankirtoje įgyvendino bioninį, iš medžio pagamintą paviljoną. Ypatinga galimybė buvo efektyviai išplėsti pripažintus bioninius principus ir su jais susijusias charakteristikas, naudojant skaičiavimo procesus t.y. Voronojaus metodą, kuris parodė, kad sudėtinga paviljono morfologija galėjo būti pastatyta tik iš ypač plonų faneros lakštų 6,5mm *(2.93 pav.)*.


*(2.92 pav.)*


*(2.93 pav.)*

Projektu siekiama integruoti biologinių struktūrų performatyvumą į architektūros projektą ir išmėginti gautas erdvinių ir struktūrinių medžiagų sistemas visu mastu. Daugiausia dėmesio buvo skiriama modulinės/parametrinės sistemos, leidžiančios pasiekti geriausią struktūros pritaikymą, kaip turi jungtis elementai tarpusavyje. Jungtys buvo išpjautos robotų dėka, ir principas buvo sunerimo *(2.94 pav.)*.

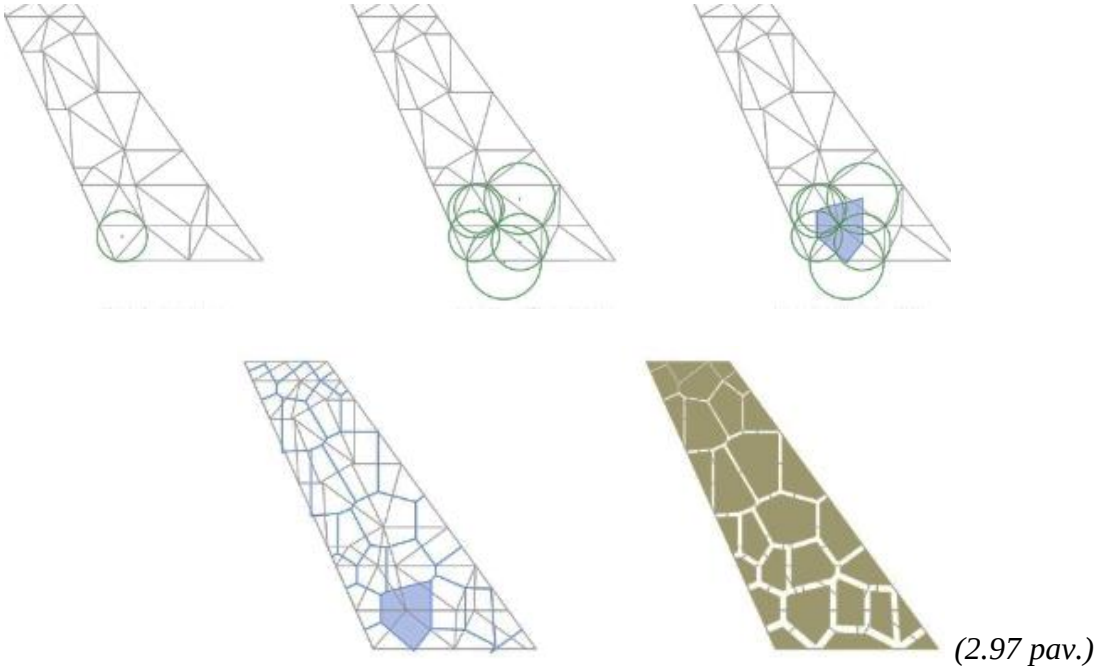

*(2.94 pav.)*

Kitas, taip pat, nestandartinis Voronojaus medinės struktūros panaudojimas, tai 2017 m. Nyderlanduose suprojektuoto RO&AD apžvalgos bokšto ant forto griuvėsių sienos *(2.95 pav.)*


*(2.95 pav.)*

*(2.96 pav.)*

Bokštas yra 25 metrų aukščio ir stovi tiesiai ant forto, kuris yra 9 metrai virš įprasto kraštovaizdžio. Konstrukcija yra padaryta iš medžio ir plieno, kurio koncepcija buvo sukurta naudojant trimatį modelį. Tada plieno gamintojo ir dailidžių gamyklos pagamintos dalys buvo surenkamos vietoje. Fasadų kompozicija suprojektuota naudojant matematiko Voronojaus metodą, bet kitokį nei įprasta, kai aplink trikampius apibrėžiami apskritimai ir jų vidurio taškai yra daugiakampio formos viršūnės *(2.97 pav.)*.


*(2.97 pav.)*

## 2.5.7 VORONOJAUS STRUKTŪROS APIBENDRINIMAS

Voronojaus struktūra yra sukurta remiantis skaičiavimais, tiriant gamtą. Išrastas metodas buvo pradėtas taikyti daugelyje sričių įskaitant ir architektūrą, kuris yra priskirtas parametriniam dizainui. Todėl Voronojaus metodas yra ne tik matematinis veiksmas, bet ir bioninė išraiška, kuri šiomis dienomis yra labai svarbi norint sukurti unikalų dizainą, kuris gali veikti ne tik kaip puošybinis elementas, bet ir kaip konstruktyvas architektūrinei išraiškai išgauti.

## 2.6 MEDIS – KOKIA ĮTAKA ARCHITEKTŪROJE

Medis – tai gyvybė, gamta. Architektūroje medis, kaip statybinė medžiaga yra viena iš seniausių, kurios panaudojimo ir gamybos technologijos šiomis dienomis yra labai ištobulėjusios. Ankščiau medis buvo daugiausia naudojamas mažojoje architektūroje, gyvenamųjų namų, bažnyčių statyboje. Naujų technologijų pagalba medis tapo daug lankstesnis, atsirado daugiau galimybių kur jį ir kaip galima panaudoti.

Šiuolaikinėje architektūroje išskirtinumas dažnai kuriamas kaip raiški, neįprasta, o kartais ir neracionali pastato tūrio forma. Technologinės medienos apdirbimo, projektavimo naujovės leidžia medines konstrukcijas naudoti, įgyvendinant tokius sudėtingo geometrinio tūrio statinius kaip parametrinio dizaino. Be to žvelgiant į žmogaus, architektūros ir urbanistinius poreikius norisi, kad architektūra būtų kaip gyvas organizmas, artimas žmogui. Todėl mediena yra labiausiai tinkama medžiaga iš kurios būtų statomas objektas.

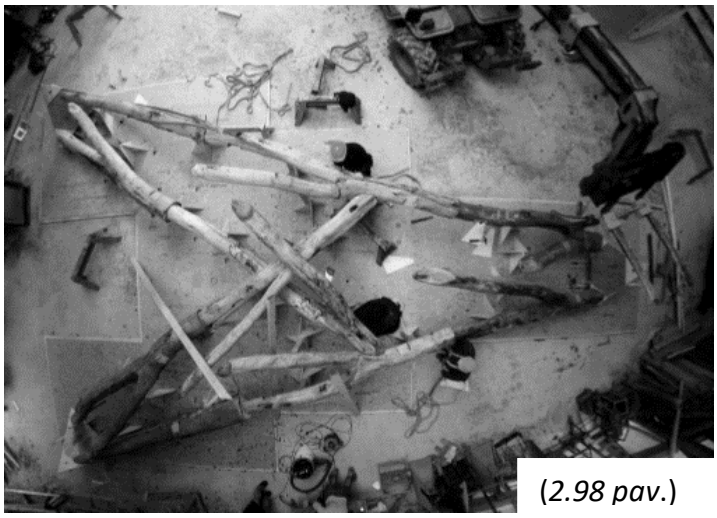
### 2.6.1 MEDIENOS ELEMENTŲ KŪRIMAS SKAITMENINĖSE PROJEKTAVIMO PROGRAMOSE

Skaitmeniniai projektavimo ir gamybos įrankiai dažnai naudojami nestandartinių standartinių medžiagų serijų kūrimui. Mediena paprastai laikoma tiesia linijine medžiaga, kuri dažnai sumažinama iki lakštų, lentų ar sijų, prieš tai, kai gręžimo procesai grįžta į jį. Tačiau medžiai jau turi natūraliai suformuotą nestandartinę seriją - kiekvienas iš jų yra visiškai unikalus. Programa „Design + Make“ sukelia alternatyvią materialios formos sampratą, kurioje nestandartinės technologijos aktyviai išnaudoja natūralias netaisyklingas geometrijas (Menges et al. 2017).

### 2.6.2 IŠPLĖSTINĖ IR PAGAL UŽSAKYMĄ PRITAIKYTA MEDIENOS GAMYBOS SISTEMA

Šiuo metu yra sukurtos tokios strategijos, kuriomis siekiama pagerinti šį metodą, leidžiantį atlikti sudėtingesnius struktūrinius eksperimentus. Pavyzdžiui, horizontaliosios rotacijos septintosios ašies nustatymas, kad būtų galima sinchronizuoti su 6 ašių robotu, buvo naudingas norint pagerinti nestandartizuotos medienos manipuliavimą. Ši konfigūracija, galinti gabenti didelius medžių segmentus tarp dviejų modifikuotų tekinimo galų, reiškia, kad roboto galinis efektorius gali pasiekti bet kurį tašką išilgai medžio žurnalo. Gebėjimas raižyti medį daug laisvai atveria naujus formalius, struktūrinius ir estetinius potencialus. Apdorojimo operacijos gali būti taikomos vietoje, o skulptūrinis profilis gali būti struktūriškai optimizuotas, panašus į kaulų ar atvirų medžių geometriją, ir suteikia medienai kaip medžiagą

naują „plastiškumą“ (meno istorijos prasme). forma, kurią sunku pasiekti su kitomis medžiagomis (*Menges et al. 2017: 34*).



(*2.98 pav.*)

Įvairių galinių efektų panaudojimas suteikia dar daugiau galimybių manipuliuoti medžiaga. Grandininis pjūklas - įrankis, nežinomas dėl savo tikslumo - padidina tikslumo ir valdymo lygį, kai jį valdo didelis „Kuka KR150“ robotas. „LiDAR“ nuskaitymo technologijos yra esminė šių pažangių sistemų operacijų sudedamoji dalis, ne tik užtikrinanti visiškai kalibruotą darbo erdvę, bet ir leidžiant operacijas natūraliai formuojamose chirurginio tikslumo geometrijose (*Menges et al. 2017: 35*).

## 2.6.3 MEDŽIO DROŽLIŲ PLUOŠTAS

Standartiniuose medžiuose natūraliai atsirandančios išsišakojusios šakos turi didelį stiprumą ir medžiagų efektyvumą, todėl gali turėti didelių konsolių su minimalia medžiaga. Neapibrėžtos medienos sudedamosios dalys iš medienos būdingų formų yra medžio drožlių pluošto santvaros konstrukcija, kuri yra unikali medienos konstrukcija, kuri visiškai išnaudoja naujų technologijų galimybes, pvz. struktūriškai apibrėžta arka, taip pat pritaikyta robotų gamyboje. Šio požiūrio pagrindas yra tai, kad įvairios vietinės medžiagos savybės gali būti išnaudojamos tiesiogiai be švaistomo pramoninio perdirbimo, tuo pačiu metu suteikiant derlingos teritorijos netradiciniam dizainui (A. Agkathidis, 2017).

Nors mediena atsinaujino kaip pažangi architektūrinė medžiaga, tačiau sudėtingos ir organinės formos paprastai nėra priskirtinos geometrinėms ir anizotropinėms medienos struktūrinėms savybėms. Vietoj to, gamybos procesai sukuria sudėtingus komponentus iš standartizuotų medienos produktų, kad būtų užtikrintas nuoseklumas.

## 2.6.4 KLIJUOTA MEDIENA

Klijuota mediena yra natūralus produktas bei puiki alternatyva plienui ar betonui. Klijuotos medienos sijos yra gaminamos iš natūralios medienos, naudojamos perdangoms, pakankamai stiprus ir vizualinę kokybę turintis produktas, kuris yra pigesnis lyginant su plienu ar betonu.

Klijuotos medienos sijos gaminamos klijuojant aukštos kokybės obliuotą medieną. Klijuojama naudojant vandeniui atsparius klijus, veikiant aukštai temperatūrai ir spaudimui. Po sudėtingo klijavimo proceso gauname stiprų, stabilų produktą, atsparų korozijai, kas, be abejo, taip pat yra klijuotų sijų privalumas prieš plieną ar betoną.

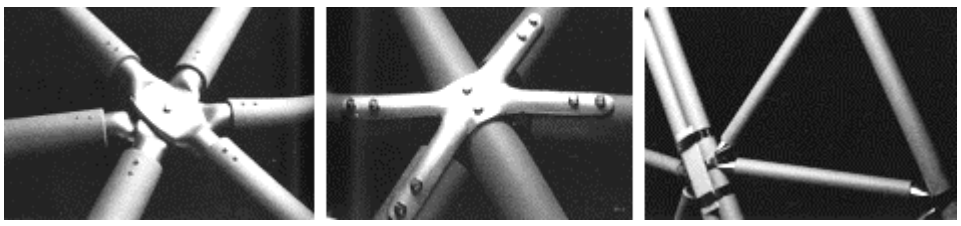
Klijuotų medžio sijų naudojimo privalumai statinio konstrukcijoje lyginant su plienu ar betonu:

- Klijuotos medienos konstrukcijos, kaip ir visa mediena, turi izoliacinių savybių. Naudojant klijuotą medieną statinio konstrukcijoje galime išvengti šalčio tiltelių tarp išorinių ir vidinių konstrukcijų.
- Klijuotos medienos sijos gaminamos iš atsinaujinančių gamtos šaltinų, todėl tai yra draugiškas aplinkai produktas.
- Klijuotos medienos sijos sveria 2/3 mažiau lyginant su plienu ir net 1/6 mažiau lyginant su betonu. Tačiau klijuotos medienos sijos suteikia vienodą veikimą ir neprilygstamą universalumą lyginant su šiais analogais.
- Klijuotos medienos sijos turi ir vizualinę vertę, todėl jų nereikia uždengti kaip tarkim plieno.
- Klijuotos medienos sijų taikymas yra įvairus, jos gali būti naudojamos kaip gegnės, sąramos, grindų perdangos, stulpai ar terasos, lieptai, be to yra lengviau pagaminama nei dauguma kitų konstrukcijų. Konstrukciniai pajėgumai yra begaliniai. Nuo tada kai klijuotos medienos sijos buvo išrastos pirmą kartą buvo naudojamos tiltų, baseinų, didelių atvirų erdvių, biuro blokų ir sporto salių statybai, kaip pirminės struktūros.
- Klijuotos medienos sijos gali būti naudojamos didžiulėse interjero erdvėse be vidaus atramų iki 40 metrų tarpo, nors transportavimo priežastys paprastai apriboja tokius ilgius.
- Klijuota mediena yra natūraliai patvari ir tvirta. Sijos atsparumas ugniai, skirtingai nuo kitų alternatyvų, suteikia saugumą ir vientisumą konstrukcijose. Be to, sijos yra chemiškai stabilios ir tinka agresyvioms ir drėgnoms aplinkoms.

## 2.6.5. KLIJUOTOS MEDIENOS PAGRINDINIAI MAZGAI

Pagrindiniai klijuotos medienos jungiamų elementų mazgai gali būti išoriniai arba vidiniai (paslėpti). Taip pat mazgai yra atrenkami pagal norimų elementų profilį.

Naudojant apvalaus profilio klijuotos medienos elementus:


*(2.99 pav.)*

Vienas iš apvalaus jungimo pavyzdžių matomas (*2.100 pav.)*, kai kiekviename elemente yra įstatomas speciali metalinė detalė, kuri ir jungia kiekvieną elementą. Tokiu būdu kuriama medinė erdvinė struktūra nėra vientisa, nes aiškiai matosi jungiami mazgai, kurie neprideda jokios pridėtinės vertės kuriamai architektūrai.

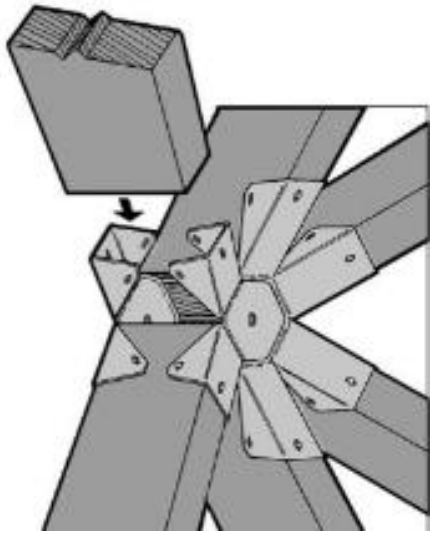
Naudojant kvadratinio profilio klijuotos medienos elementus:



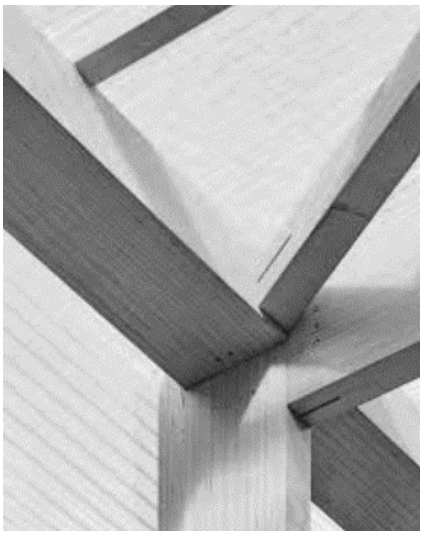
*(2.100 pav.)*

Toks atviras jungimas, leidžia kurti netvarkingas parametrines struktūras, bet vėlgi, struktūra tampa ne vientisa, atsiranda papildomų elementų, tokių kaip jungiamųjų metalinių mazgų ir mazgo vieta nėra sandari.

Naudojant stačiakampio profilio klijuotos medienos elementus:



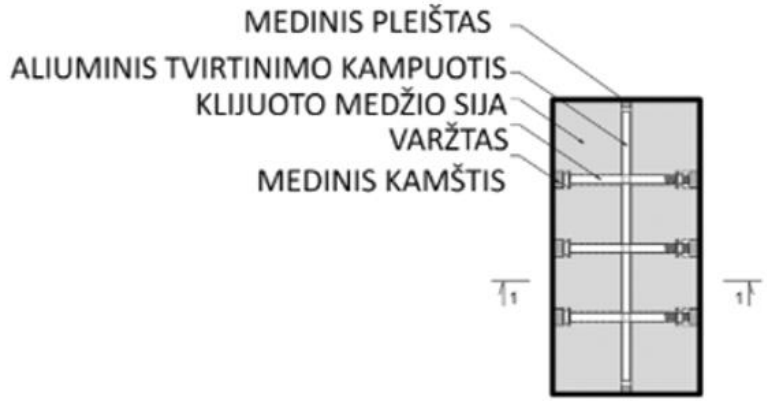
*(2.101 pav.)*



*(2.102 pav.)*

Išorinis elementų jungimas (*2.101 pav.)* yra jungiamas metaliniais kampuočiais, į kuriuos įsistato ir yra pritvirtinama klijuota medienos sija. Toks mazgas yra stabilus ir sandarus.

Paslėptas elementų jungimas (*2.102 pav.)* yra jungiamas taip: į klijuotos medienos siją įstatoma metalinė plokštelė, kuri yra sutvirtinama varžtais, ant kurių yra uždedami mediniai kamščiai. Sujungimo erdvė yra užpildoma mediniu pleištu (*2.103 pav.)*




*(2.103 pav.)*

## 2.6.6. APIBENDRINIMAS

Technologinės medienos apdirbimo, projektavimo naujovės leidžia medines konstrukcijas naudoti, įgyvendinant tokius sudėtingo geometrinio tūrio statinius kaip parametrinio dizaino.

Kuriant parametrinę architektūrą, o taikant Voronojaus struktūrą, labiausiai tinkamas medis – klijuota mediena, nes ji turi izoliacinių savybių ir konstrukcijose galima išvengti šalčio tiltelių. Klijuotos medienos sijos yra gaminamos iš atsinaujinančių gamtos šaltinių, todėl suprojektuotas pastatas bus draugiškas aplinkai.

Galvojant apie mazgus, tinkamiausias būdas pasirinkti stačiakampio profilio sijas ir taikyti paslėptas jungimo mazgų konstrukcija, kad medis projektuojamame pastate atsiskleistų šimtu procentų ir būtų vientisa konstrukcija.

## 2.7 TIRIAMOSIOS DALIES IŠVADOS

Architektūra, kaip ir muzika, tai tos meno rūšys, kurios įveikia erdvę ir laiką. Nors pagrindinė objekto formos atsiradimo priežastis (parametrinės architektūros) – skaičiavimai, bet galutinis kūrybos rezultatas priklauso nuo kūrėjo. Vis dėl to verta nepamiršti, kad svarbiausia architektūros parametrais yra žmogus ir jausmai.

1. Visas pasaulis kuria parametrinio dizaino architektūrą, bet Lietuvoje tokių objektų tik užuomazgos, todėl projektuojamas objektas turi būti Lietuvoje.

2. Kiekvienas parametras yra neatsiejamas nuo supančios aplinkos ir gamtos.

3. Šiuolaikinių technologijų dėka, galima išvystyti net ir sudėtingiausias konstrukcijas.

4. Parametrikos struktūra gali būti paremta įvairiausiais skaičiavimais: nagrinėjant žmonių poreikius, supančią aplinką ir kt..

5. Parametras gali eiti kaip vientisa pastato struktūra, nuo kurios, priklauso ir vidaus patalpų struktūra.

6. Mediniai elementai yra jungiami skirtingais būdais, priklausomai nuo rašto (paterno) struktūros sudėtingumo.

7. Medinius parametrinius dizainus šiomis dienomis galima pagaminti net ir 1:1 mastelio.

8. Medis – kaip konstruktyvas yra užmirštas, bet šiomis dienomis jis atgyja. Jau skandinavijoje yra mediena naudojama kaip konstruktyvas įvairiausių objektų statyboje.

9. Dažniausiai medinio parametrinio dizaino struktūros yra paremtos gamtos, pavyzdžiui išanalizavus kalvų ir slėnių susidarymo struktūras, kalnų ir erozijų struktūras, kaip vienas su kitu sąveikauja skysčai, medžių ir kitų augalų išsišakojimai, paukščių lizdų struktūros, taip pat įvairiausių roplių odų struktūras.

10. Planuojamas objektas turi būti paremtas erdvinės struktūros parametrais, o tam labiausiai tinka Voronojaus struktūra.

11. Planuojama struktūra turi egzistuoti ne tik kaip pastatas, bet įgyti kitas veiklas, tokias kaip: uždengimo, apsaugojimo, eksponavimo.

12. Kadangi Lietuvoje yra daug paveldo objektų ir atrastų itin svarbių paveldo objektų, kultūrinių sluoksnių, kurie dažniausiai dėl tam tikrų priežasčių neparodomi visuomenei, todėl projektuojamas objektas turi būti kaip naujas konservavimo būdas, kuris apsaugo paveldo objektus ir tuo pačiu nauja architektūra būtų kuriama taip pat kaip paveldas.

13. Labiausiai tinkama struktūra turėtų būti paremta Voronojaus struktūros principu, kad būtų pilnai išvystyta vientisa pastato struktūra.

14. Voronojaus struktūra yra kitonišką, su ja galima išgauti daugybę variacijų, be to į ją įeina ir kitos struktūros, tokios kaip: pasikartojimų, rekursija, formos užpildymo ir šakojimosi.

15. Visa pastato vidinė struktūrą turi atspindėti parametrinį dizainą.

# 3. TYRIMAI VIETOSE
## 3.1. SKLYPO PAIEŠKOS

Ieškant tinkamo sklypo, kuriame būtų atrastų kultūrinių sluoksnių, kuriuos būtų galima išsaugoti ir eksponuoti, uždengiant parametriniu denginiu, buvo kreiptasi į Lietuvos archeologų draugiją ir vienas archeologas – Dainius Balčiūnas sutiko pakalbėti apie Lietuvoje randamus archeologinius atradimus ir istorines vietoves.

Pokalbio metu užduoti pagrindiniai klausimai:

1. Kokie atrasti ir atkasti Lietuvoje didžiausi kultūriniai sluoksniai/gyvenvietė?

2. Kokios yra konservavimo priemonės/būdai/tendencijos Lietuvoje?

3. Kokie veiksniai lema, kad dabartinis žemės paviršius yra pakilęs metru ar net keliais, nuo atrandamų kultūrinių sluoksnių/grindinių?

4. Ar kuriama architektūra, kuri apsaugo atrastus archeologinius radinius kuria tarpusavio sąsają?

5. Kokias vietoves būtų galima šiuo metu apsaugoti, kuriant parametrinį denginį?

Dainius Balčiūnas atsakė į visus užduotus klausimus.

Pirmo klausimo atsakymas: didžiausi atrasti kultūriniai sluoksniai, tai yra Kernavė, kuri XIII a. buvo viena reikšmingiausių Lietuvos valstybės formavimosi centru. Šioje vietovėje buvo išsidėstęs galingas penkių piliakalnių gynybinis kompleksas. XII a.-XIV a. jo papėdėje, Pajautos slėnyje, išaugo viduramžių miestas, turėjęs apie 3–4 tūkstančius gyventojų. Jame buvo gana taisyklinga gatvių sistema, stovėjo gyvenamieji namai ir amatininkų dirbtuvės. Keliama hipotezė, kad čia galėjo būti Mindaugo sostinė.

Antro klausimo atsakymas: pirmiausia atradus svarbius archeologinius objektus, ar kultūrinius sluoksnius užkonservuoja laikinai stogeliais, kurie apsaugo radinį nuo pašalinių veiksnių, tokių kaip: vėjo, lietaus, sniego ir panašiai. Vėliau yra svarstoma ar jie yra verti eksponuoti, ar bus gautas finansavimas, jei taip, tai yra daromi projektai ir galvojama kaip tai turi būti eksponuojama. Dažniausiai atrasti radiniai yra paliekami suprojektuoto pastato rūsyje, kuris yra uždaras ir iškart nepamatomas, tokiu būdų archeologiniai svarbūs radiniai lieka antroje vietoje, o pastatytas pastatas pirmoje, nors turėtų būti atvirkščiai. Bet dažniausiai Lietuvoje atrasti kultūriniai sluoksniai yra užkasami atgal, nes valstybe neteikia pirmumo tokiems radiniams ir nesuteikia finansavimo.

Trečias klausimo atsakymas: kai pradėjo kurtis gyvenvietės, žmonės statėsi namus, kai jie sudegdavo ar juos nugriaudavo atliekas visas paskirstydavo po savo sklypą ir užpildavo žemėmis, ir taip kas kart, nes nebūdavo kur priduoti nereikalingas medžiagas, tokiu būdu kilo esamas žemės paviršius, o kai atsirado grindiniai, akmenimis grįstos gatvės, žemės paviršiaus kylimas ženkliai sumažėjo.

Ketvirto klausimo atsakymas: dažniausiai pastatas, kuris konservuoja atrastus radinius yra statomi stilizuojant to laikotarpio dizainu. Šiais laikais toks ryšys nėra geras, pažiūrėjus į kitas šalis, kaip jie sprendžia tokius statinius, kuria šiuolaikišką architektūrą, kuri sustiprina tų laikų ir šiandieniai būdingų tendencijų architektūra, kai kuriama sąsaja tarp esamo paveldo ir naujai kuriamo paveldo ateities kartoms.

Penkto klausimo atsakymas: Lietuvoje nėra daug tokių vietovių, ką būtų galima apsaugoti, daugiau yra likusių griuvėsių nei atkastų kultūrinių sluoksnių, bet būtų galima uždengti ir taip apsaugoti Paulavos Respublikos (Merkinės dvaras), Onuškio dvaro rūmų griuvėsius, Trakų pusiasalio pilies griuvėsius, Rudaminos cerkvės griuvėsius ir dabar Kaune yra dirbama prie viduramžių laikų atrastų rūsių kompleksų, kurie yra lyg Kauno „Pompėja“, šis sklypas priklauso Kauno Jėzuitų gimnazijai ir yra jau paruoštas projektas statyti daugiafunkcį centrą.

## 3.2. ARCHEOLOGO REKOMEDUOTOS VIETOS

1. Paulavos respublika, Merkinės dvaro griuvėsiai:



*(3.1 pav.)*

Paulavos respublika gyvavo nuo 1769 iki 1795 metų, kuomet ją savo dvare įkūrė Povilas Ksaveras Bžostovskis. Ją sudarė Merkinės dvaras (34 valstiečių ūkiai), sujungtas su Turgelių palivarku. Valdė prezidentas (pats dvaro savininkas) ir valstiečių seimas. Valstiečiams leido laisvai tvarkyti savo turtą, iš dalies ir žemę, verstis prekyba ir amatais (kad jie galėtų mokėti činšą), suteikė asmens laisvę.

Respublika žlugo, kai jos įkūrėjas, suprasdamas, kad Rusija valdas greitai užims (per Lenkijos-Lietuvos padalijimus), pasitraukė į Saksoniją ir išmainė Paulavos respubliką į dvarą tenai. Naujas vadovas vis dėlto nebandė tęsti respublikos veiklos, vėl grąžino lažą ir nusavino žemę, o vėliau valdas išties okupavo

Rusija. Paulavos respublika buvo viena radikaliausių XVIII a. 2-osios pusės valstiečių reformų Abiejų Tautų Respublikoje.

2. Onuškio dvaro rūmų griuvėsiai:



*(3.2 pav.)*

Onuškis pirmą kartą paminėtas 1529 m. Livonijos sienų aprašymų akte. XVI a. priklausė Rajeckiams, XVII a. valdė Mlečkos (lenk. Mleczkow), Kaminskiai (1774 m. Onuškyje pastatė bažnyčią).

XVIII–XIX a. sandūroje dvarą nupirko Juzefas Komaras, Antano sūnus, vedęs Teklę Zyndram-Koščialovską (?-1855 m.), po kurio mirties 1847 m. Onuškį paveldėjo sūnus Teofilis (1800–1861 m.). Jis ir pastatė vėlyvojo klasicizmo rūmus (spėjamas architektas – Cezaris Anikinis), vėliau formuotas visas kompleksas.

Po rūmų statytojo mirties dvarą valdė jo sūnus Vladislovas Komaras (1848–1896 m.), po šio mirties – jo žmona Marija ir vaikai. Vedybų keliu dvaras atiteko Krasickiams, o 1922 m. dvaro žemės išparceliuotos žemės reformos metu. Rūmai sudegė dar Pirmojo pasaulinio karo metu.

3. Trakų pusiasalio pilies griuvėsiai:



*(3.3 pav.)*

Trakų pusiasalio pilis, vadinama Didžiąja pilimi, yra Trakų mieste, 0, 1 km į šiaurę nuo Karaimų gatvės pradžios, Kęstučio gatvės gale, pusiasalyje įsiterpusiame tarp Galvės ir Bernardinų ežerų, Trakų salos ir pusiasalio pilių kultūrinio rezervato teritorijoje. Šiaurinėje iškyšulio dalyje yra medžiais apaugęs kalnas, vadinamas Aukų. Vakarinėje ir pietvakarinėje pusėje pilį nuo miesto skiria išlikęs gynybinis griovys- fosa. Pilies teritorijoje yra XIX a. vidurio sodinto parko fragmentai.

Pusiasalio pilies statybą pradėjo Lietuvos didysis kunigaikštis Kęstutis apie 1350-1377 metus. Ji minima 1387-1392 m. sudarytame "Rusų miestų sąraše". Ši pilis buvo bendro Trakų miesto ir valstybės sostinės Vilniaus gynybinio komplekso dalis Ordino puolama ir griaunama 1382, 1383 ir 1390 m.

Dabar Pusiasalio pilyje yra ištirtas apie 3 500 m² plotas. Archeologinių tyrimų metu nustatyta, kad pilis pradėta statyti iškirtus pusiasalyje mišką ir atlikus didelius žemės darbus visoje priekinio kiemo teritorijoje. Šiame statybos etape buvo iškasta 12,0 - 14,0 m pločio fosa, skirianti pilį nuo miesto iš pietų ir šiaurės vakarų pusių, ir kita apie 15,0 m pločio fosa, skirianti priekinį kiemą nuo Aukų kalno. Lyginant pilies kiemą jo pakraščiuose supiltas iki 2,3 m storio žemės sluoksnis. Rytų ir vakarų kiemo pakraščiuose bei apie Aukų kalną ir antrąjį kiemą supilti pylimai iš žvyro ir molio. Viršuje jie turėjo medinius įtvirtinimus. Pilis pradiniame savo statybos etape bokštų neturėjo, išskyrus įvažiavimo bokštą, pietinėje mūrinėje sienoje statytoje pirmame pilies statybos etape ir skyrusioje pilį nuo miesto.

4. Rudaminos cerkvės griuvėsiai:



*(3.4 pav.)*

Pirmoji stačiatikių šventykla Rudaminoje įrengta 1866 metais buvusioje Švč. Mergelės Marijos katalikų bažnyčioje ir pavadinta Viešpaties Atsivertimo cerkve. 1874–1876 m. ji išardyta, jos vietoje pastatyta nauja dabartinė akmeninė cerkvė, o iš senosios šventyklos pastatyta medinė kapinių Rudaminos Šv. Nikolajaus Stebukladario koplyčia.

I pasaulinio karo metu cerkvė išvogta. XX a. tarpukariu ji prirašyta Vilniaus Skaisčiausios Dievo motinos cerkvei. 1944 m. per karą cerkvė apgriauta, vėliau nebebuvo atstatyta. Pastato griuvėsiai išlikę iki šių dienų.

5. Kaune, Daugirdo g., Viduramžių laikų atrasti rūsiai:



*(3.5 pav.)*

Tai Kauno senamiesčio dalyje atrasti XV-XVII a. vid. rūsių kompleksai, kurie anot archeologų įvardini kaip Kauno „Pompėją“.

Pirmoje posesijoje (nuo Nemuno, išlikusi tik jos dalis) – aptikti keli gyvenamieji namai, kieme buvo įrengtas grindinys su paviršiniais lietaus drenažo grioveliais. Antroje posesijoje (T. Daugirdo g. 1) aptikta gyvenamųjų ir gamybinių pastatų, taip pat bravoro kompleksas su įkasta gamybine krosnimi. Trečios posesijos (T. Daugirdo g. 3) pietinėje dalyje XVI a. pab. stovėjo miesto kalėjimas, o šiaurinėje dalyje – dviejų patalpų gyvenamasis namas, kiemo gilumoje – svirnas su rūsiu. Vakarinėje posesijos dalyje atrasta hipokausto tipo krosnis. Ketvirtoji posesija (T. Daugirdo g. 5) pasižymi sudėtingu ūkinės paskirties užstatymu, jos šiaurinėje dalyje stovėjo gyvenamasis namas.

## 3.3. TYRIMŲ VIETOJE APIBENDRINIMAS

Pokalbio metu su archeologu Dainiumi Balčiūnu, išaiškėjo, kad Lietuvoje, yra daug atrastų kultūrinių sluoksnių, bet ne apie visus visuomenė žino. Norint juos išsaugoti, būtina juos uždengti, o Lietuvoje konservavimas yra standartinis, nėra kuriama šiuolaikinė architektūra, kuri galėtu tapti nauju formuojamu paveldu ateities kartoms.

Iš archeologo pasiūlytų teritorijų, dauguma jų galima atstatyti, nes yra išlikusių foto fiksacijų kaip tai atrodė, ar galėjo atrodyti, bet vienas variantas esantis Kaune, Daugirdo g. atrasti viduramžių laikų rūsiai, kurie yra prilygstantys „Pompėjai“ juos verta ir yra būtina išsaugoti, nes nėra išlikusių duomenų kaip tie pastatai atrodė ir jų negalima atkurti, o Kauno senamiesčio dalyje esanti teritorija gali tapti nauja dominante ir visuomenei lankytina vieta.

# 4. PROJEKTINĖ DALIS
## 4.1. TERITORIJOS ANALIZĖ
### 4.1.1 SKLYPO PASIRINKIMAS



*(3.6 pav.)*

Atlikus tiriamąją dalį buvo prieita prie išvados, kad reikia surasti Lietuvai svarbius kultūrinius sluoksnius, kuriuos būtų galima apsaugoti sukuriant erdvinę parametrinę struktūrą, kuri veiktų ne tik kaip apsaugine funkcija, bet ir visuomenine, pažintine, mokomąja funkcija.

Būtent toks archeologinis atradimas yra Kauno senamiesčio dalyje (raudonai pažymėta teritorija). Archeologai atrastus XV-XVII a. vid. rūsių kompleksus įvardina kaip Kauno „Pompėją“.

M. Bertašiaus tyrimų duomenimis, Kauno senamiesčio 6-tame kvartale užstatymas pradėjo formuotis dar XV a., intensyviausiai augo XVI–XVII a. XVII a. viduryje, karo su Maskva metu (1655–1660), natūrali kvartalo raida buvo nutraukta, – XVII a. vid. kultūrinis sluoksnis užkonservavo iki tol čia buvusių keturių posesijų sklypų planą. Nuo XVI a. vidurio šioje Kauno dalyje buvo vykdomi dideli žemės kasimo darbai – prie senojo uosto buvusi miesto dalis sparčiai vystėsi ir pasižymėjo standartizuota mūro statinių statyba. Pirmoje posesijoje (nuo Nemuno, išlikusi tik jos dalis) – aptikti keli gyvenamieji namai, kieme buvo įrengtas grindinys su paviršiniais lietaus drenažo grioveliais. Antroje posesijoje (T. Daugirdo g. 1) aptikta gyvenamųjų ir gamybinių pastatų, taip pat bravoro kompleksas su įkasta gamybine krosnimi. Trečios posesijos (T. Daugirdo g. 3) pietinėje dalyje XVI a. pab. stovėjo miesto kalėjimas, o šiaurinėje dalyje – dviejų patalpų gyvenamasis namas, kiemo gilumoje – svirnas su rūsiu. Vakarinėje posesijos dalyje atrasta hipokausto tipo krosnis. Ketvirtoji posesija (T. Daugirdo g. 5) pasižymi sudėtingu ūkinės paskirties užstatymu, jos šiaurinėje dalyje stovėjo gyvenamasis namas. 1632 m. datuotame akte kvartale minimas

didelis mūrinis namas. Šiaurės vakarų kampe, prie Muziejaus gatvės, rašytiniai šaltiniai 1607 m. mini tris skirtingo dydžio mūrinius namus. Tačiau po karo su Maskva, 1692 m., šioje vietoje minimas ištisas didelis tuščias sklypas su griuvėsiais (*Poška 2019: 4*).

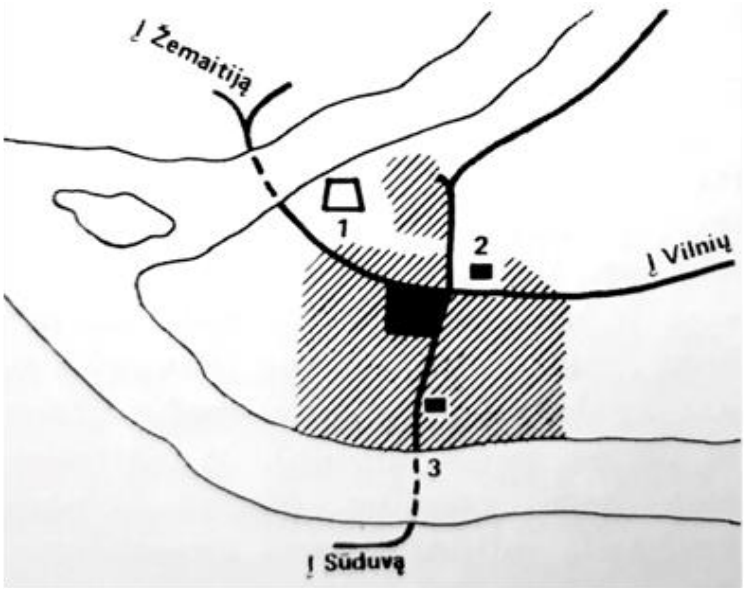


*(3.7 pav.)*

## 4.1.2. ISTORINĖ RAIDA

Iki XVI a. vidurio mišri plano struktūra susidarė tuose miestuose ir miesteliuose, kurių atskiros dalys formavosi ir savaimingai, ir pagal taisyklingą stačiakampį planą.

Kaunas kūrėsi labai patogioje strateginiu ir ūkiniu atžvilgiu vietovėje, kurioje jau I tūkstantmečio viduryje telkėsi nemažai piliakalnių ir įtvirtintų gyvenviečių (*Minkevičius 1988: 78*).



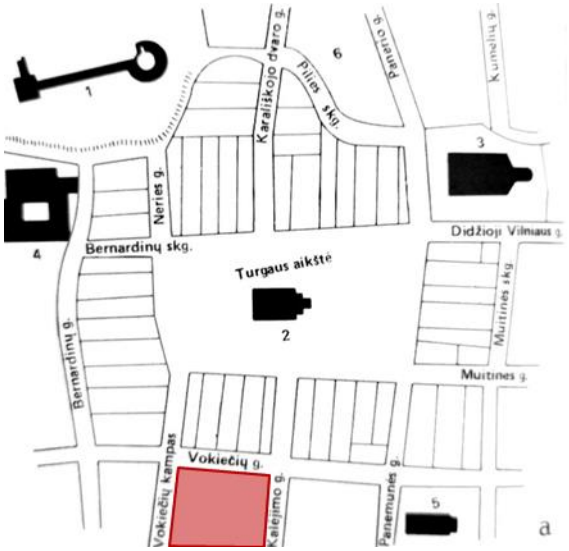

*(3.8 pav.) XIV a. pab. plano schema: 1- pilis, 2-miesto branduolys, 3-uostas*

Kai buvo pastatyta Kauno pilis, senoji gyvenvietė buvo perkelta į kitą vietą šalia pilies, bet 1362 m. per kryžiuočių antpuolį ji buvo sunaikinta. Vėliau vis dažniau puldinėjant kryžiuočiams Kauno apylinkes, miestas neturėjo galimybės augti ir tik XIV-XV a. ribose miestas statėsi į pietus nuo Kauno pilies, Nemuno pakrantėje, prie uosto ir kelio į Vilnių (3.8 pav.).

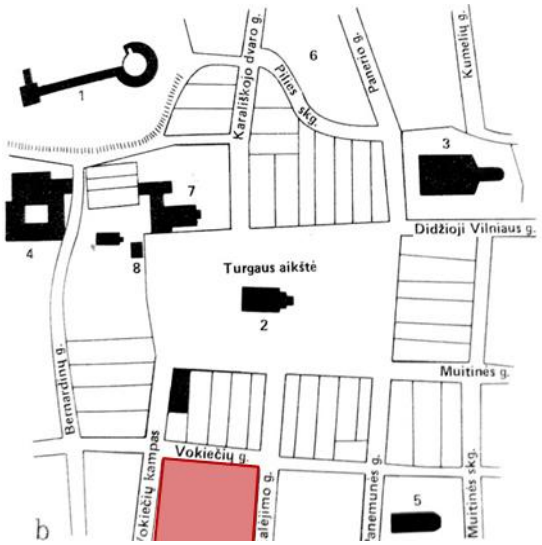
Užštrichuota teritorija, miesto centras, kuri matoma 3.8 pav. buvo užstatyta tankiausiai, o likusioje teritorijoje užstatymas buvo laisvas ir retokas. Būtent į tankiausiai užstatytą teritoriją patenka ir pasirinktas nagrinėjamas sklypas.

Išmatuotos aikštės ir gretimų kvartalų didumą bei formą iš dalies lėmė skirtos miestui plėsti teritorijos didumas bei forma, Nemuno artumas, bernardinų valdų riba vakarų pusėje, iš uosto ėjusio kelio padėtis. Todėl aikštė ir aplinkiniai kvartalai buvo artimos stačiakampiui formos (3x1,5 ir 2,5x1,5 režio). Atsižvelgiant į tokią aikštės kompoziciją buvo parinkta ir 1542 m. pradėta statyti mūrinės rotušės vieta bei gabaritai.

Taigi XVI a. viduryje Kaunas buvo išplėstas pagal pažangiausius to meto urbanistikos kūrybinius principus, jo naujasis centras suformuotas kaip vieningos kompozicijos ansamblis ir prilygo geriausiems Europos miestams (*Minkevičius 1988: 79*).




*(3.9 pav.) XVI a. pab.-XVII a. pr. miesto centro schema: 1-pilis, 2-rotušė, 3-parapinė bažnyčia, 4-Šv. Jurgio (bernardinų) bažnyčia, 5-pranciškonų bažnyčia, 6-karališkasis dvaras.*




*(3.10 pav.) XVII a. vidurio miesto centro schema: 1-pilis, 2-rotušė, 3-parapinė bažnyčia, 4-Šv. Jurgio (bernardinų) bažnyčia, 5-pranciškonų bažnyčia, 6-karališkasis dvaras, 7-Šv. Trejybės bažnyčia, 8-varpinė ir Mykolo archangelo koplyčia.*

Miesto planas ir užstatymas nuo XVI a. vidurio iki XVII a. vidurio gerokai keitėsi. Apie 1540 m. suplanavus centrinę dalį stačiakampiais kvartalais su turgaviete, laisvas sodybinis miesto planas pakito į taisyklingą. Nauji kvartalai suskirstyti siauromis, ilgomis posesijomis, kurios centre buvo netrukus užstatytos mūriniais gyvenamais namais (*Minkevičius 1988: 191-192*).

Nuo XVI a. vidurio Kaune labai išaugo mūrinė statyba. Pirmiausia mūriniai pastatai buvo statomi prie Turgaus aikštės ir pagrindinių gatvių: Didžiosios Vilniaus, Panemunės, Panerio, Muitinės. Tolyn nuo

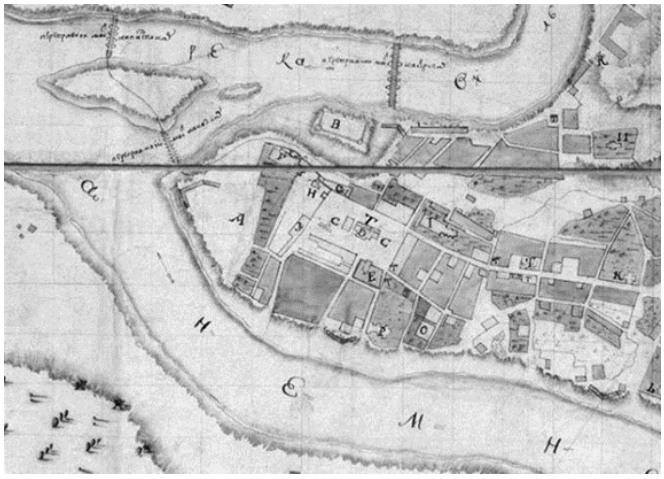
aikštės mūrinis užstatymas retėjo. Iki XVII a. vidurio visas tuometinis centras taisyklingo plano ribose buvo beveik visas užstatytas mūriniais gyvenamaisiais namais. (3.9 pav.)

Nagrinėjamas sklypas ir atrasti to meto rūsiai pagal 3.9 pav. patenka į to meto centro zoną. Suformuotas kvartalas yra tarp Kalėjimo, Vokiečių ir Vokiečių kampo gatvių. Nors schemoje nėra pavaizduotos suskirstytos posecijos, bet iš turimų atrastų rūsių padėčių galima spėti, kad buvo suskirstyta horizontalia padėtimi.

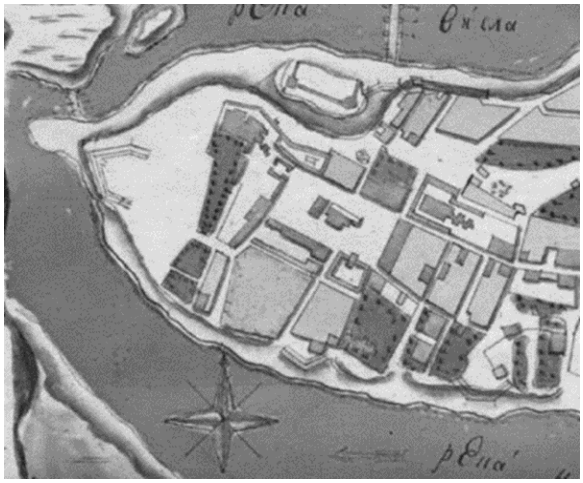
Nuo uosto link Turgaus aikštės einanti Kalėjimo gatvė, buvo ne veltui taip pavadinta, nes nagrinėjamame sklype buvo miesto kalėjimas.

Palei gatves posesijos būdavo perimetriškai užstatomos daugiausia dviaukščiais gyvenamaisiais namais ir vartais. Mūriniai namai būdavo plečiami ir į kiemo gilumą, pristatant vis naujus priestatus (*Minkevičius 1988: 192*).

Po 1624 m. Gaisro, prieš tai supirkus kai kurias valdas ir aikštės šiaurės vakarų kampe panaikinus Neries gatvę, buvo nugriauti kai kurie čia stovėję mūriniai gyvenamieji namai ir dviejų buvusių kvartalų teritorijoje pastatyta renesansinė šv. Trejybės bažnyčia su bernardinų vienuolynu. Tuo pat metu panaikintas ir Bernardinų skersgatvis, ėjęs iš aikštės į bernardinų vienuolyną. (3.10 pav.)



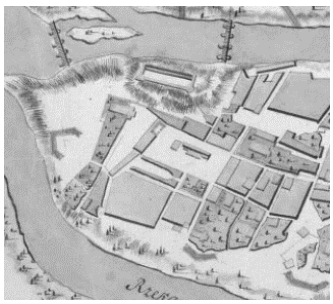
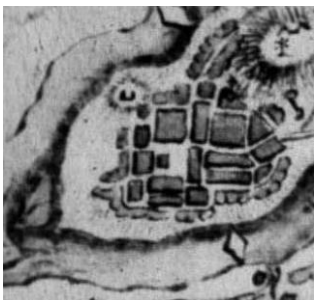
1714 m.



1757 m.

1714 m. Kauno plane pavaizduota miesto centrinė dalis, iš kurios galime daryti prielaidą, kad stačiakampio kvartalų plano struktūra nebegaliojo, pagal to meto poreikius. Nagrinėjamas kvartalas nuo buvusios Kalėjimo g. pusės savo poziciją išlaiko, bet žiūrint į vakarus - kvartalas išdidėja, tokiu būdų smulki ir tvarkinga miesto centro kvartalų struktūra išbirėja.

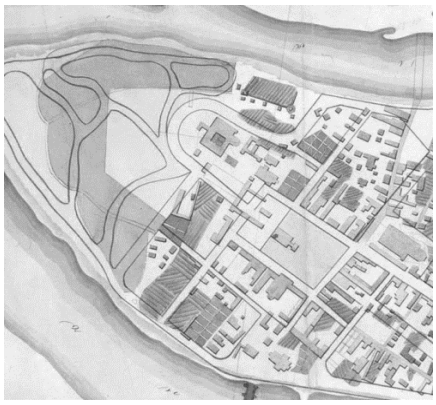
Miesto centrinė dalis XVII a. viduryje nelabai pakito nuo amžiaus pradžios, tik aplink rotušę sustiprėjo perimetrinis užstatymas, atsirado kvartaluose daugiau žalių plotų.



1774 m. 1776 m. 1795 m. 1797 m.

Amžiaus pabaigoje, Kauno centrinėje dalyje esanti kvartalas, kito labiau, kol galiausiai grįžo į pradinę miesto kūrimosi pradžios stačiakampio plano struktūrą.

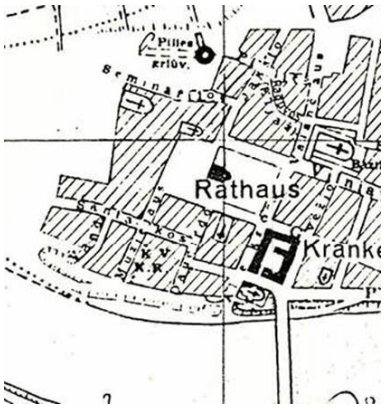




1800 m. 1850 m. 1871 m.

1800 m. gaisras sunaikino trečdalį Kauno miesto, o užklupus 1812 m. karui, kurio metu Napoleono armija ties Kaunu kėlėsi per Nemuną, miestas buvo nuniokotas net du kartus.

1842 m., įkūrus Kauno guberniją, miestas tapo gubernijos centru. Pagal 1847 m. plėtros planą imta statyti Naujamiestį.

Žvelgiant XIX a. Kauno centro raidą nagrinėjamo kvartalo padėtis ir struktūra nesikeitė, kisti galėjo tik užstatymas, bet nagrinėjamoje teritorijoje užstatymo nebuvo. Būtent atrastų rūsių vietoje yra palikti žali plotai, arba ūkiui plėtoti, arba gamtinei zonai vystyti.


1920 m. 1943 m. 1960 m.

XX a. pradžioje nagrinėjamas kvartalas ir sklypas išlaiko savo pradinę struktūrą, o 1920 m. planuose jau užfiksuotos lietuviški gatvių pavadinimai. Vietoj nuo miesto susikūrimo pradžios buvusios Kalėjimo gatvės atsiranda Daugirdo gatvės pavadinimas, kuris yra ir dabar. Sovietų armijos Generalinio štabo 1960 m. žemėlapyje, nagrinėjamame sklype pavaizduotas užstatymas, bet sklypo vietoje, kurioje rasti viduramžių laikų rūsiai, užstatymo jokio nėra.

Taigi, Kauno miestas pradėjo formuotis XV a. Miestas vystėsi dabartinėje Kauno miesto centrinėje dalyje, Nemuno ir Nėries upių santakoje.

Atrasti to meto rūsiai, sklypas ir kvartalas, jau buvo suformuotas nuo XVI a. vid. Nors laikui bėgant miestas buvo daug kartų griaunamas ir vėl atstatomas, savaime suprantama, dėl tokių priežasčių kito ir kvartalų, gatvių struktūra, bet būtent ši teritorija nekito, keitėsi tik sklypo naudojimo pobūdis, šalia esančios gatvės pavadinimas.

Tokia kvartalo struktūra, kokia buvo sukurta nuo pat miesto kūrimosi pradžios, ji išsilaikė iki šių dienų, nors ji ir kito, bet galiausiai XX a. buvo atkurta ir iki šių dienų nagrinėjama teritorija nebuvo užstatyta.

## 4.1.3. RELJEFAS





Nagrinėjamas sklypas yra pakilęs nuo jūros lygio 27 m.

Reljefas nuo Santakos slėnio pradžios, kur susijungia Nėries ir Nemuno upės, labai nežymiai - tolygiai kyla į šiaurės pietus.

Sklypo reljefas yra tolygus, be jokių žymių reljefo pakitimų.

Iškasus žemes ir atradus rūsius, jų padėtis yra skirtingose altitudėse (-1 m iki -2,8 m).

*(3.11 pav.)* Sklypo kitoje Nemuno krantinės pusėje atsiveria statesnis nei 15 laipsnių šlaitas.

## 4.1.4. VANDENS TELIKINIAI IR ŽELDYNAI

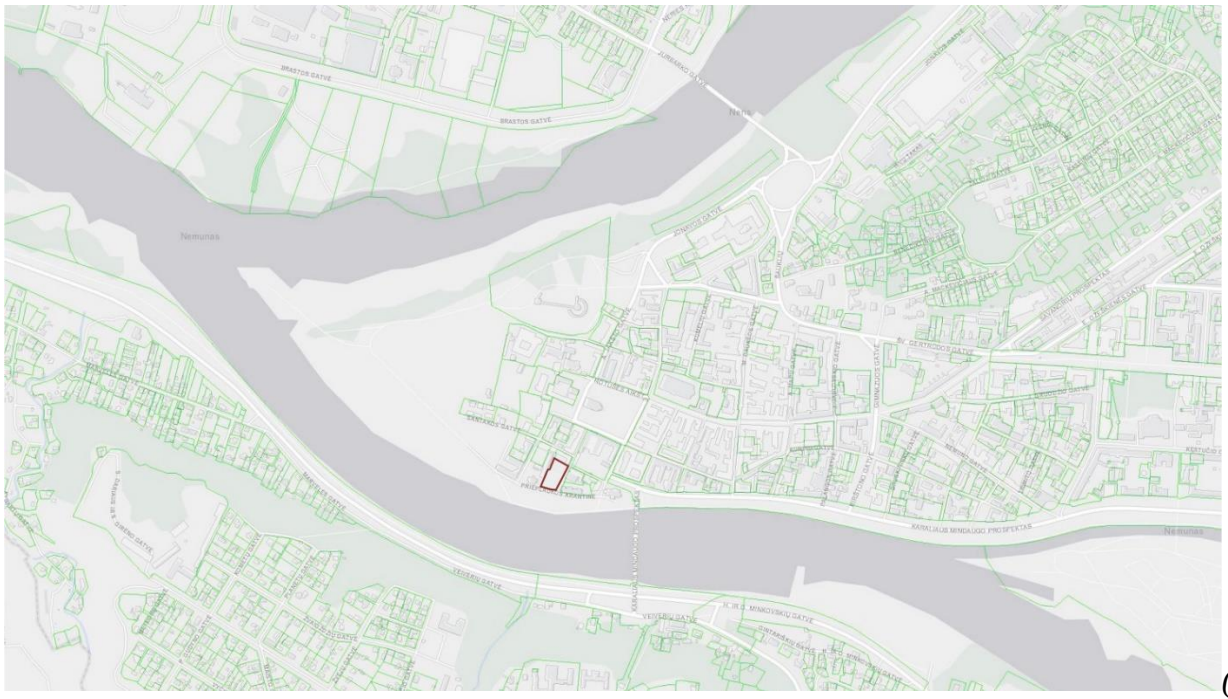


*(3.12 pav.)*

Neries ir Nemuno upės  Žalieji plotai  Statesni nei 15 laipsnių šlaitai

10 proc. potvynių tikimybės zona  Nagrinėjamo sklypo zona

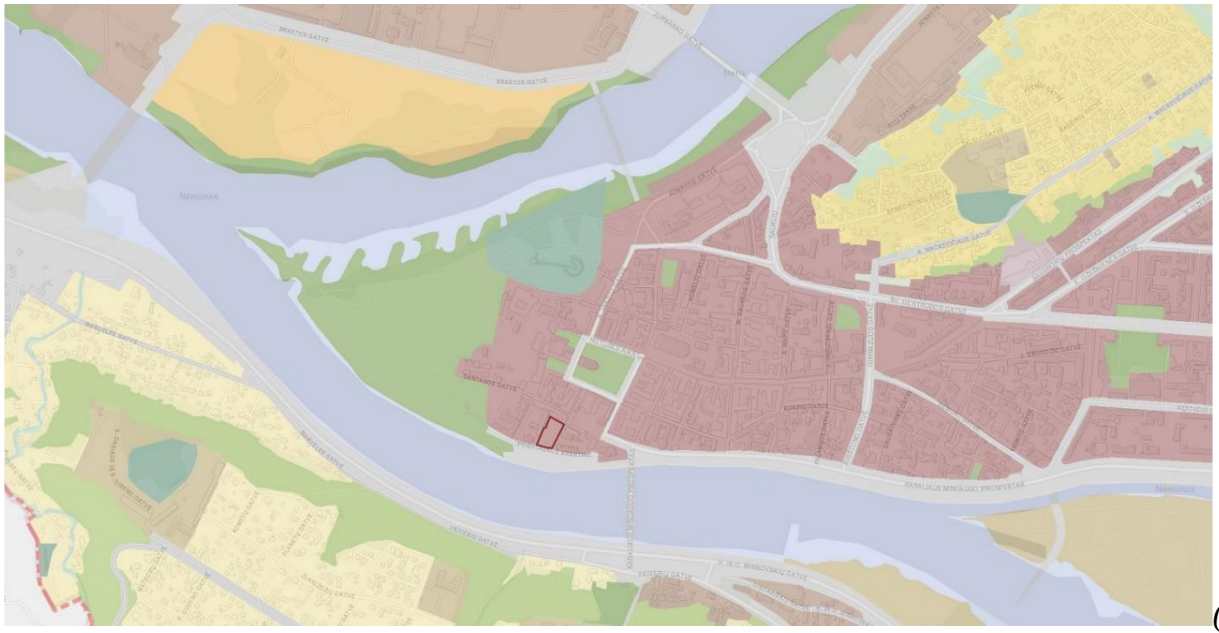
## 4.1.5 SKLYPŲ IŠDĖSTYMAS



*(3.13 pav.)*

Aplinkiniai sklypai  Nagrinėjamo sklypo zona

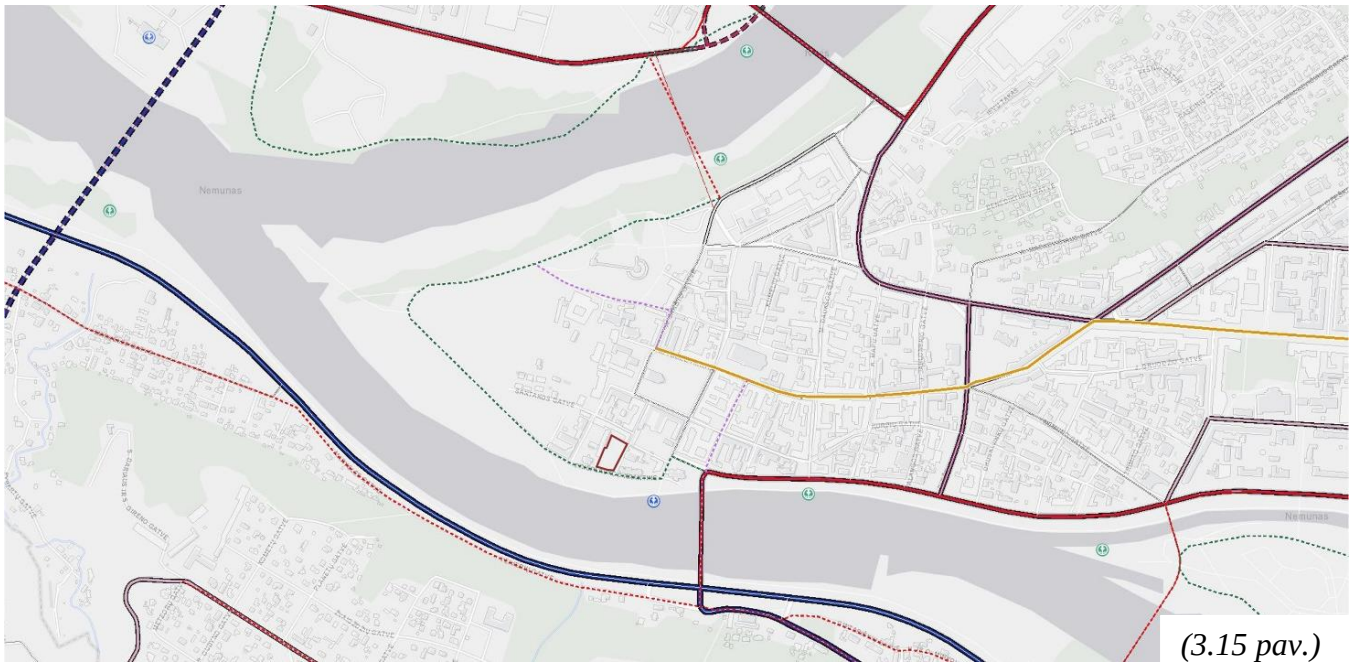
## 4.1.6. FUNKCINĖS ZONOS



*(3.14 pav.)*

Nagrinėjamo sklypo zona; miesto centro zona; infrastruktūros zona; vidutinio užstatymo intensyvumo gyvenamoji zona; intensyviai lankymui naudojami želdynai ir aikštės; Kauno gynybinio paveldo zona; mažo užstatymo intensyvumo gyvenamoji zona; visuomeninės reišmės zona; mišraus užstatymo zona; didelio užstatymo intensyvumo gyvenamoji zona.

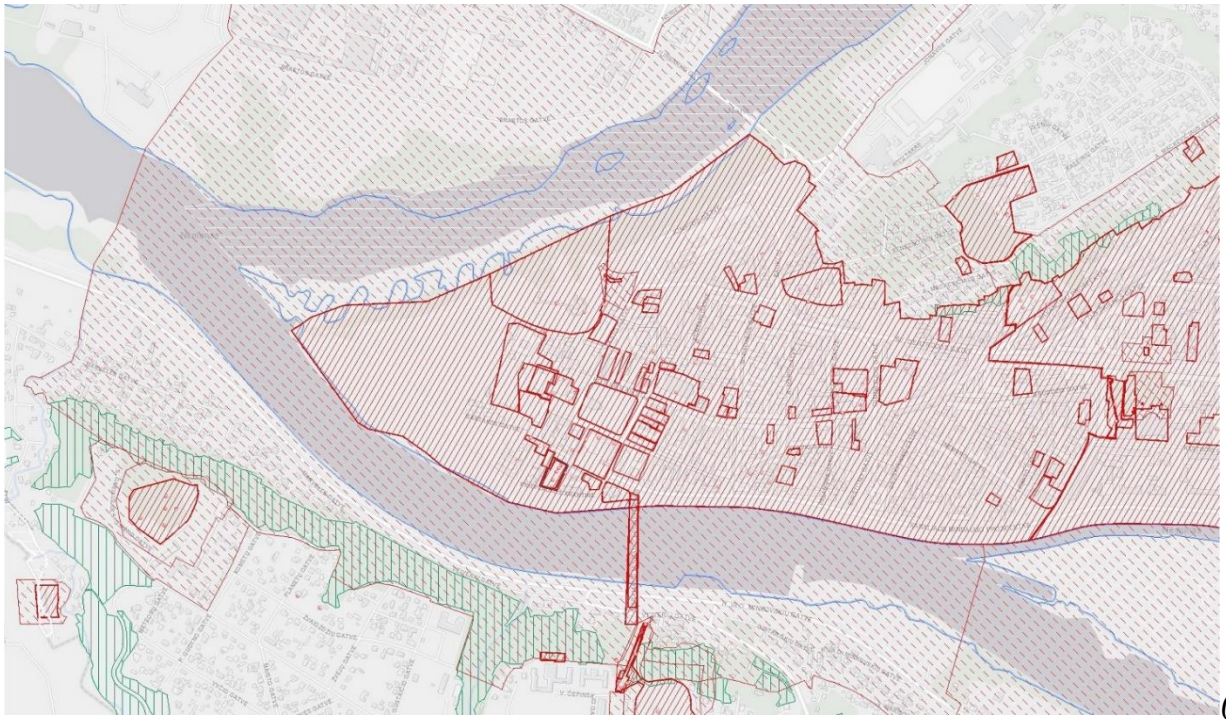
## 4.1.7. INFRASTRUKTŪRA



*(3.15 pav.)*

Žaliakelis Dviračių trasa gatvėje Planuojami nauji dviračių takai B1, planuojama
B1, esama gatvė E kategorijos gatvė

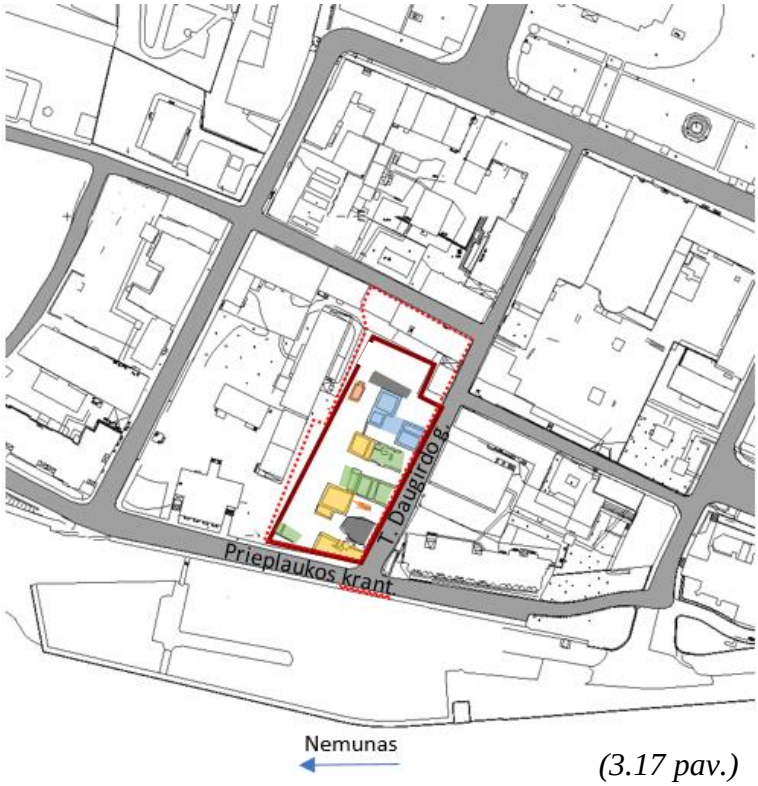
## 4.1.8. SAUGOMOS TERITORIJOS



*(3.16 pav.)*

Kultūros paveldo objektai, kompleksai ir vietovės
Kultūros paveldo objektų, kompleksų ir vietovių apsaugos zonos
Valstybiniai miškai

## 4.1.9. RŪSIŲ KOMPLEKSŲ PADĖTIS SKLYPE




*(3.17 pav.)*

Grindinys
Kalėjimo kompleksas
Gyvenamųjų pastatų rūsiai
Ūkinių pastatų rūsiai
Krosnys

Rūsiai sklype išsidėstę per visą sklypą palei T. Daugirdo gatvę, beveik vienoje trajektorijoje. Greta esančio kitame sklype pastato (žvelgiant pagal pasaulio šalių atžvilgiu į pietus) rūsiai yra atitolę, tik viena holokausto tipo krosnis yra arčiau pastato.

Taip pat į sklypo teritorija patenka jau esamas pastatas, kuris priklauso Kauno jėzuitų gimnazijai.

## 4.1.10. RŪSIŲ KOMPLEKSŲ FOTOFIKSACIJOS





Laikinai užkonservuoti rūsiai yra kalėjimo pastatai, o gretimai esantys gyvenamieji ir ūkiniai rūsiai



Ūkinio pastato rūsys su grindiniu



Matomi kultūriniai sluoksniai





Holokausto tipo krosnies pagrindas



Ūkinio pastato pjūvis prie arkinio pamato



XVI-XVII a. vid. Pastato grindų fragmentas





XVII a. grindinys



Rūsio patalpos su grindiniu bendras vaizdas



Rūsio patalpos laiptinė





Arčiausiai krantinės esančio rūsio patalpa su atrestauruotomis plytomis





Arčiausiai krantinės esančio rūsio ūkinė duobė Rastos laiptinės fragmentas

## 4.1.11. SKLYPO ANALIZĖS IŠVADOS

Atlikus sklypo analizę, istorinę raidą prieita prie tokių išvadų:

1. Sklypas yra susiformavęs nuo Kauno miesto kūrimosi pradžios.

2. Sklypas yra istorinėje Kauno senamiesčio dalyje.

3. Atrastas kultūros paveldas yra XVI-XVII a. vid. rūsių kompleksai, kurie anot archeologų prilyginami „Pompėjai“.

4. Per sklypą nėra einančio išraiškingo reljefo, jis yra tolygus, į pietus yra prieplaukos krantinė, kuri turi taip pat istorinę reikšmę – ten veikė pagrindinis miesto uostas.

5. Į sklypo teritoriją patenka jau esamas taip pat istorinis pastatas, kuris priklauso Kauno Jėzuitų gimnazijai.

6. Atrasti rūsių kompleksai yra gyvenamosios, ūkinės paskirties, taip pat yra ir pirmojo Kauno kalėjimo rūsių kompleksas bei gyvenamųjų pastatų krosnių pagrindai.

## 4.2. ERDVINĖS STRUKTŪROS KAUNO „POMPĖJOJE“ IDĖJOS PAIEŠKOS

### 4.2.1. ANTRASIS ETAPAS: 2019 M. RUGSĖJO–LAPKRIČIO MĖN.

Atlikus sklypo analizę, iš istorinės raidos žinoma, kad šalia esančio sklypo buvo pagrindinis Kauno miesto uostas, tikslas būtų ne tik apsaugoti atrastus rūsių kompleksus, bet ir išvystyti viešąją erdvę išplečiant parametrinį denginį į prieplaukos krantinės zoną, kurioje dabar yra sutvarkytas Daugirdo amfiteatras.

Kuriant visuomeninės paskirties erdvinę struktūrą, atsižvelgiant į tai, kad sklypas yra miesto centrinėje dalyje ir dominuoja dviejų – trijų aukštų pastatai, objektas turi būti 2 aukštų kaip ir šalia sklypo esantys pastatai.

1 aukštas:

Administracija – 200 $m^2$

Laiptinių ir liftų zona – 46 $m^2$

San. mazgai – 40 $m^2$

Ekspozicijų salė – 2000 $m^2$

2 aukštas:

Ekspozicijos žiūrėjimo iš aukštai erdvė – 2250 $m^2$

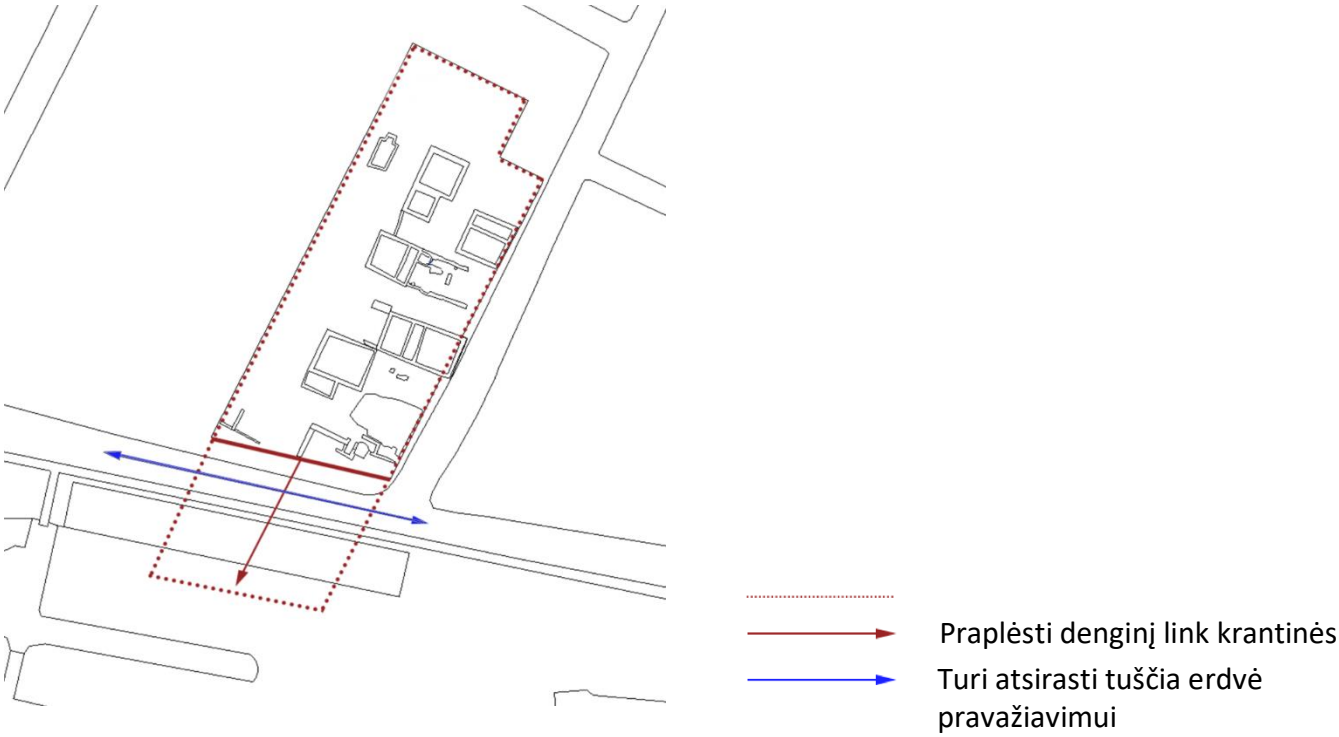
San. mazgai – 40 $m^2$

Kavinės zona – 300 $m^2$

Apžvalgos aikštelė – 490 $m^2$

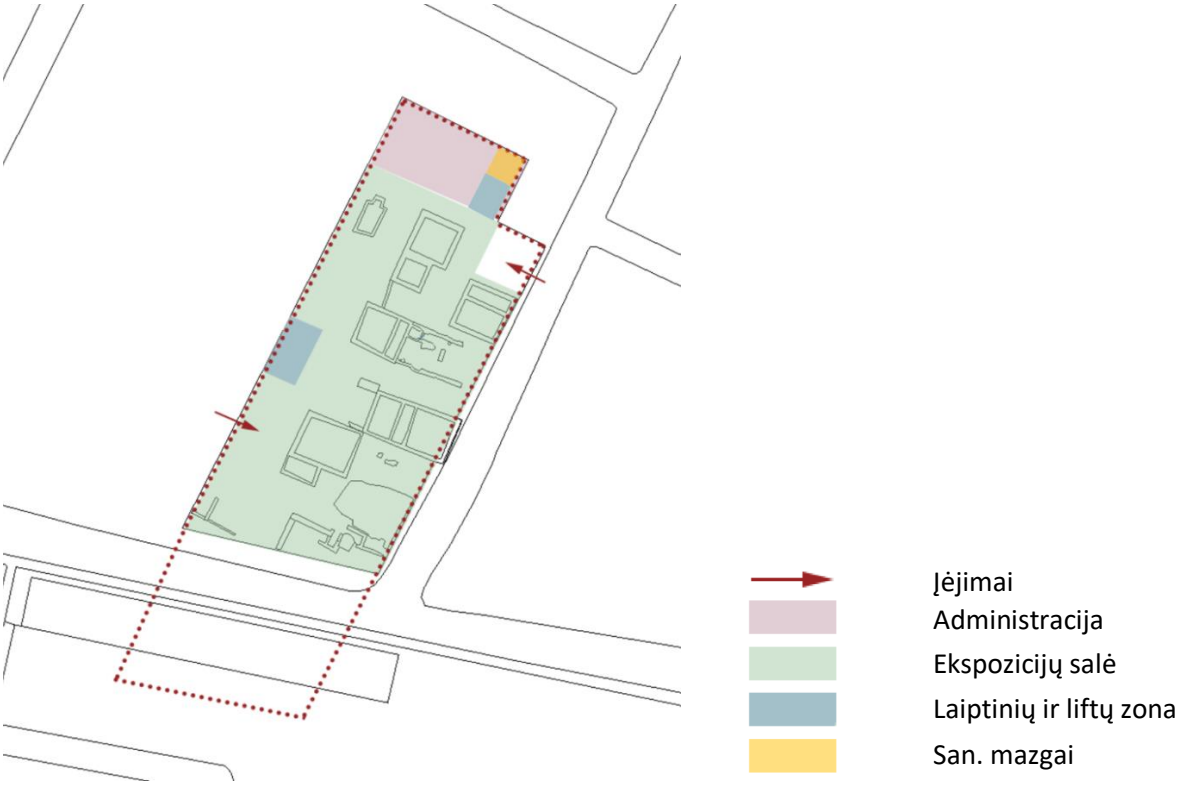
BENDRAS PLOTAS: 5366 $m^2$

Architektūrinės idėjos paieškos:

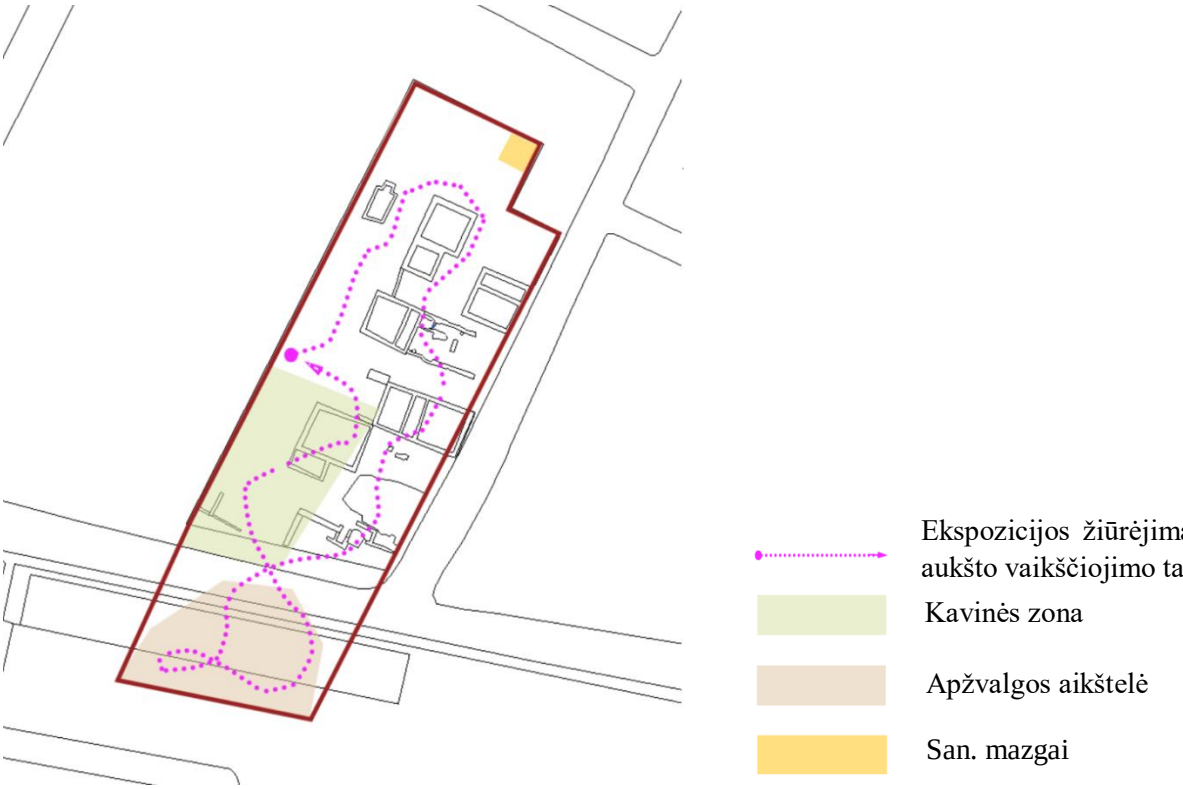


Funkcinės zonos:

Pirmo aukšto funkcinė schema:

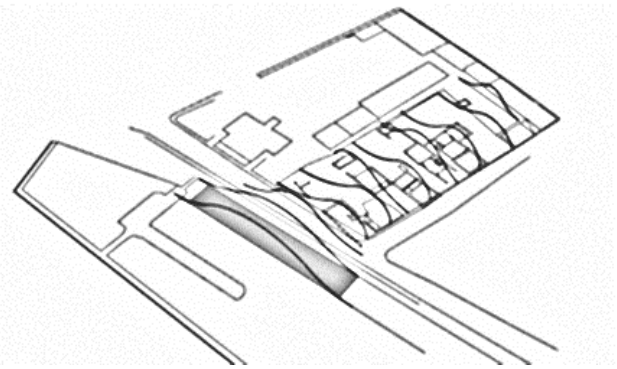



Antro aukšto funkcinė schema:

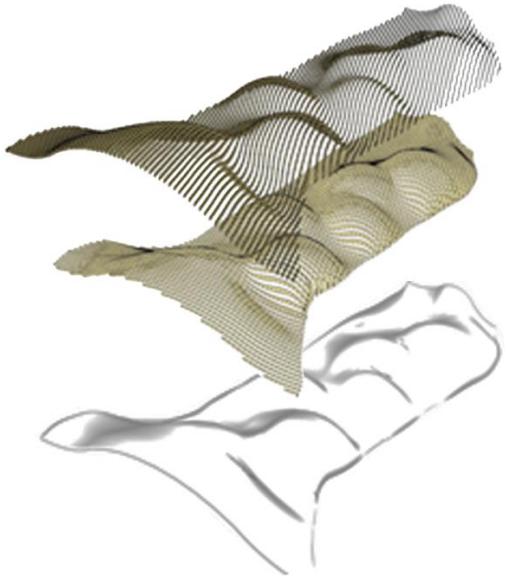


TINKLELIO ERDVINĖS STRUKTŪROS IDĖJA

Kadangi griuvėsiai turi šiek tiek plastiškumo, tikslas sukurti plastišką erdvinę struktūrą, kuri banguotų. Bangos parenkamos taip: kur yra gyvenamųjų pastatų rūsiai ir kalėjimo rūsiai, banga kyla į viršų, o kur ūkinės paskirties rūsiai arba tuščias plotas – banga leidžiasi.



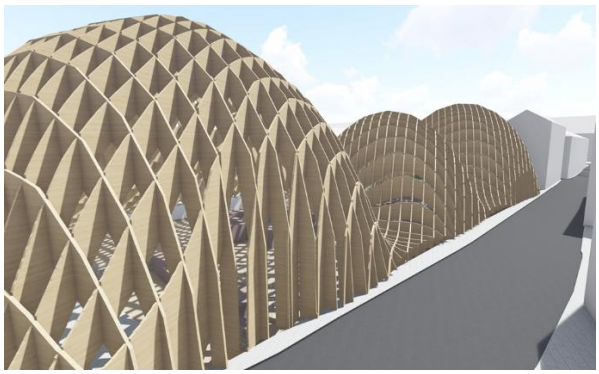
Erdvinės struktūros aksonometrija:

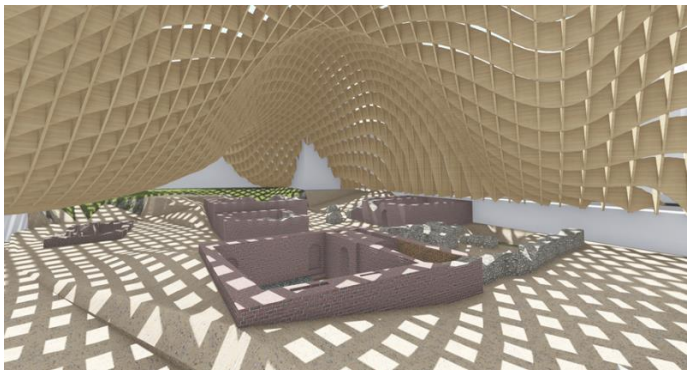


Vaizdas iš viršaus:



Vizualizacijos:





VORONOJAUS ERDVINĖS STRUKTŪROS IDĖJA (1)

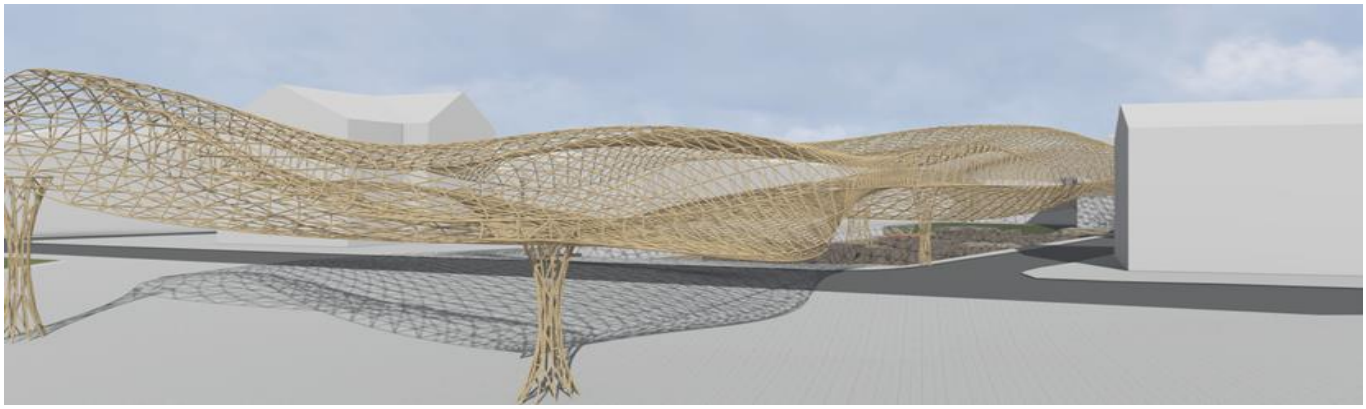
Vaizdas iš viršaus:

Tikslas sukurti erdvinę struktūrą, kuri susideda iš skirtingų trikampių elementų, suteikiant kuriamam objektui lengvumo jausmą.



Vizualizacijos:

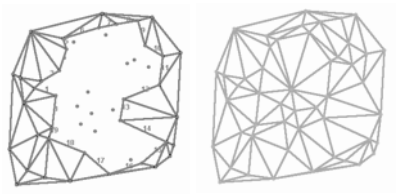


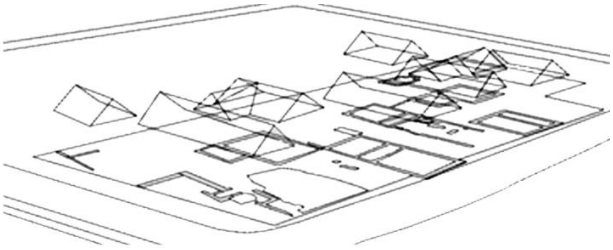


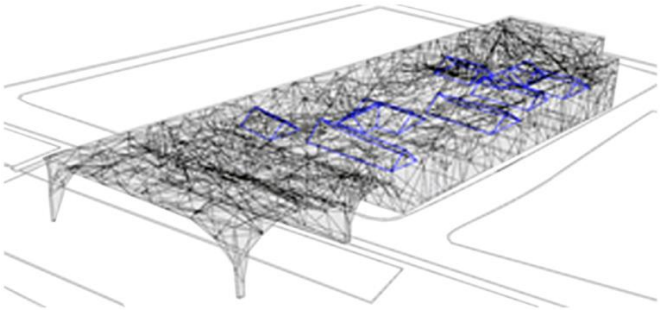
VORONOJAUS ERDVNĖS STRUKTŪROS IDĖJA (2)

Tikslas sukurti erdvinę struktūrą, atkuriant vidinėje pastato struktūroje galimus buvusių rūsių pastatų stogų kontūrus.

Visa erdvinė struktūra suskaidyta Voronojaus principu, kai yra parenkami atsitiktiniai taškai ir sujungiami į visumą ir gautas rezultatas – netaisyklingos figūros (daugiakampės).



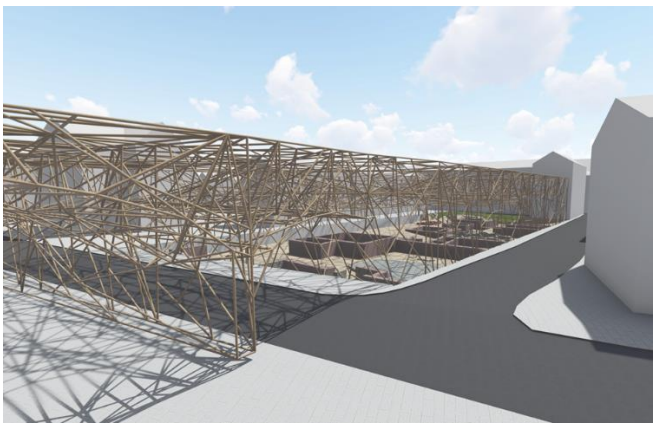


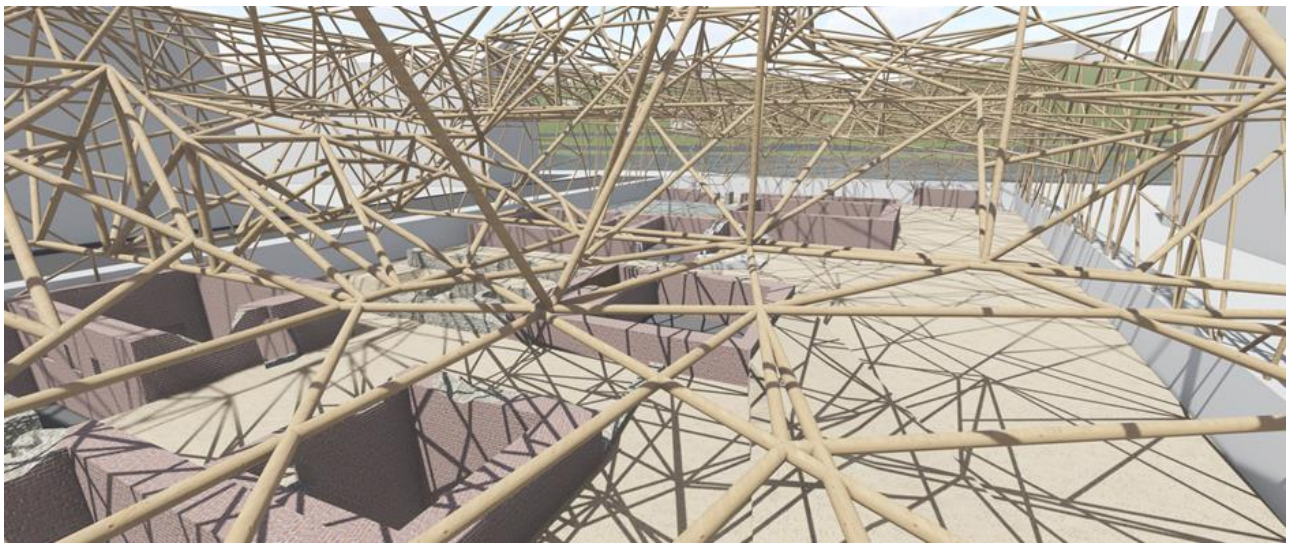


Vaizdas iš viršaus:



Vizualizacijos:



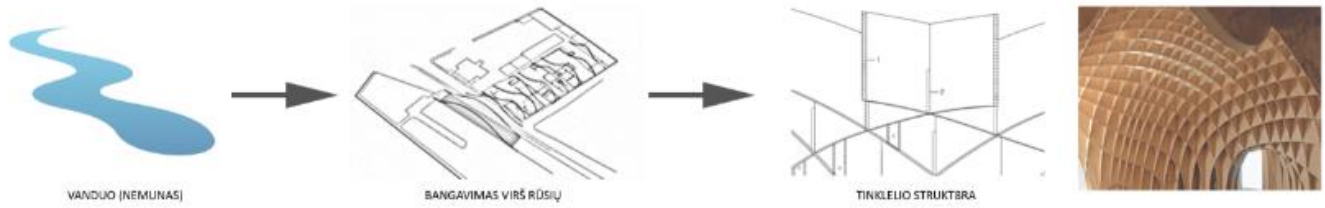


## 4.2.2. TREČIASIS ETAPAS: 2019 M. GRUODŽIO MĖN. – 2020 M. SAUSIO MĖN.

Tinklelio struktūra:



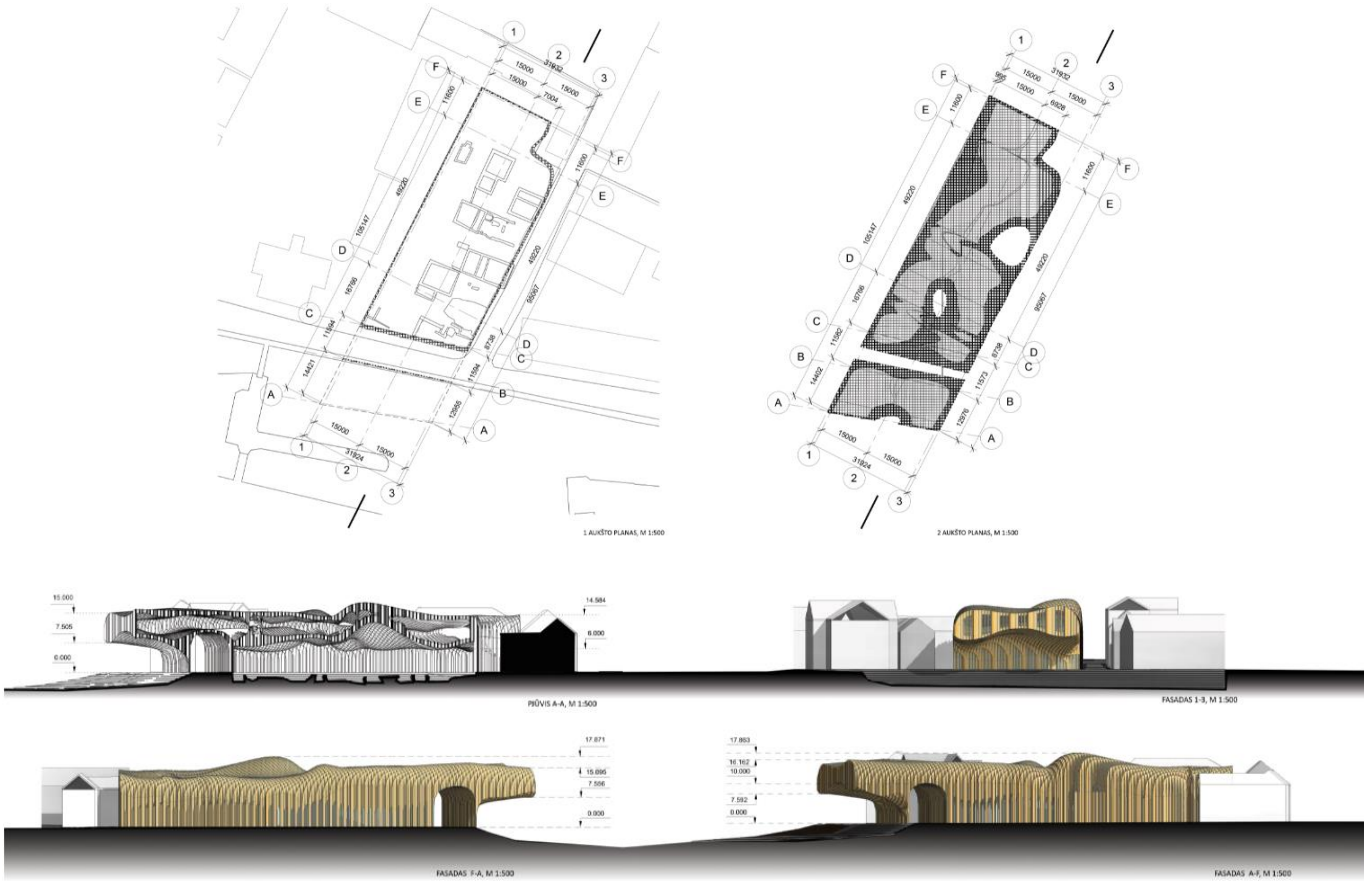
Idėja: sklypas yra nukreiptas į Nemuno krantą, bangavimas perkeliamas virš esamų rūsių. Banguotą parametrinę plastinę formą suskaidoma tinklelio strukrūra.




Funkcinės schemos: tūris praplečiamas link krantinės, sukuriant konsolę, o per gatvės ribą iškertamas tunelis, kad transporto priemonės ir žmonės turėtų praėjimą/pravažiavimą.

Pagrindinis įėjimas numatomas, toje teritorijoje, kur nėra atrastų archeologinių radinių ir būtų galima projektuoti pagrindines patalpas, tokias kaip vestibiulį, san. mazgus, rūbinę ir t.t, o visa erdvė, kurioje yra atradimai, būtų neužstatyta ir aiškiai matoma.

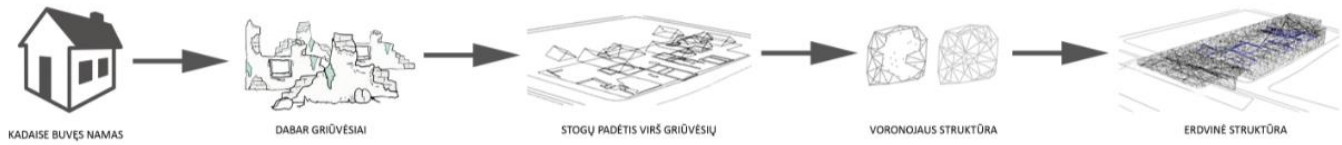


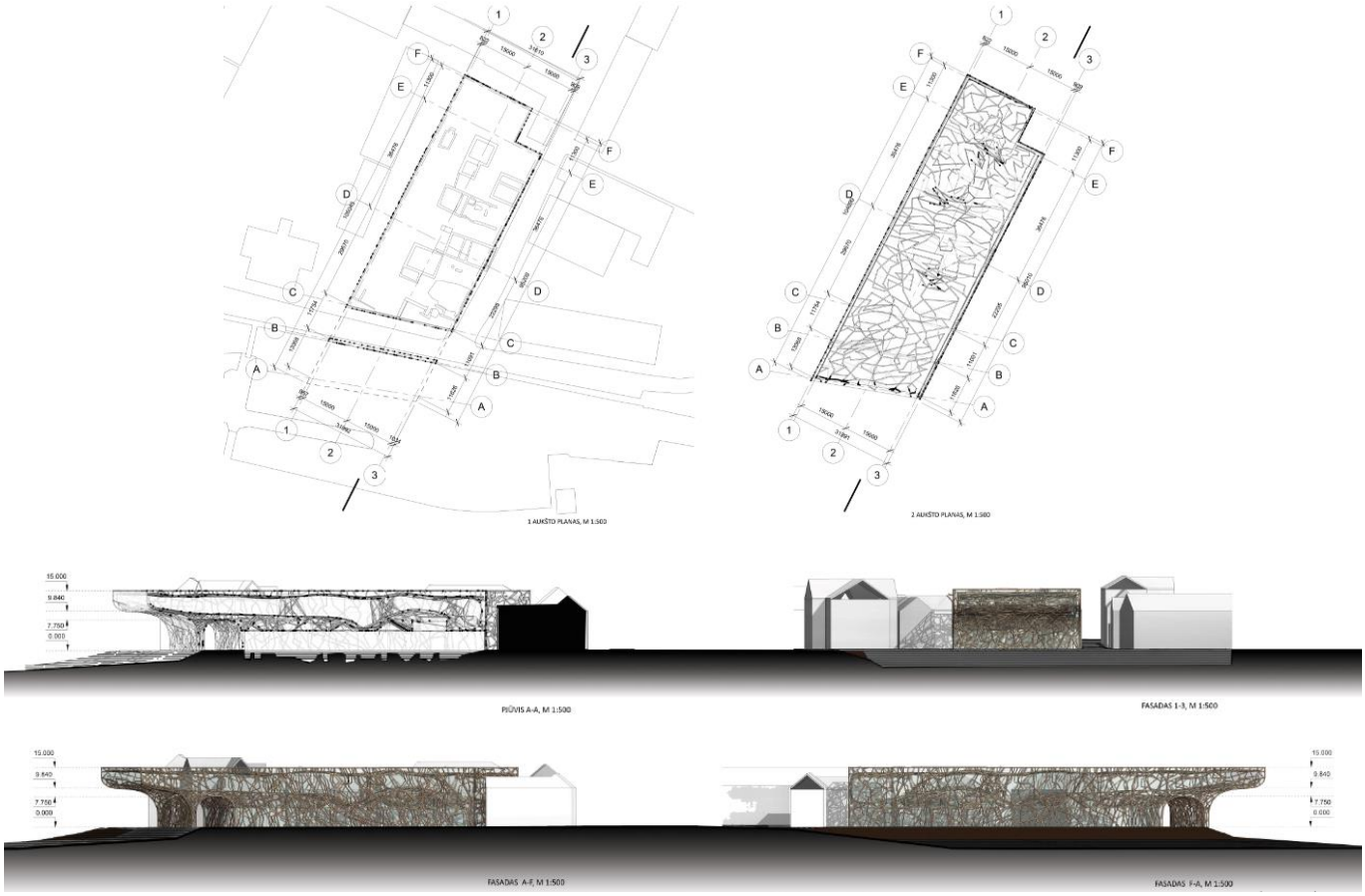



Voronojaus struktūra:



Idėja: kadaise buvo pastatai, dabar yra išlikę jų rūsiai, liekanos, iš Voronojaus struktūros reikia suformuoti galimus tų rūsių stogų kontūrus ir visą denginį suskaidyti Voronojaus struktūra, taip suformuojant erdvinę struktūrą.






## 4.2.3. KETVIRTASIS ETAPAS: 2020 M. VASARIO–BALANDŽIO MĖN.

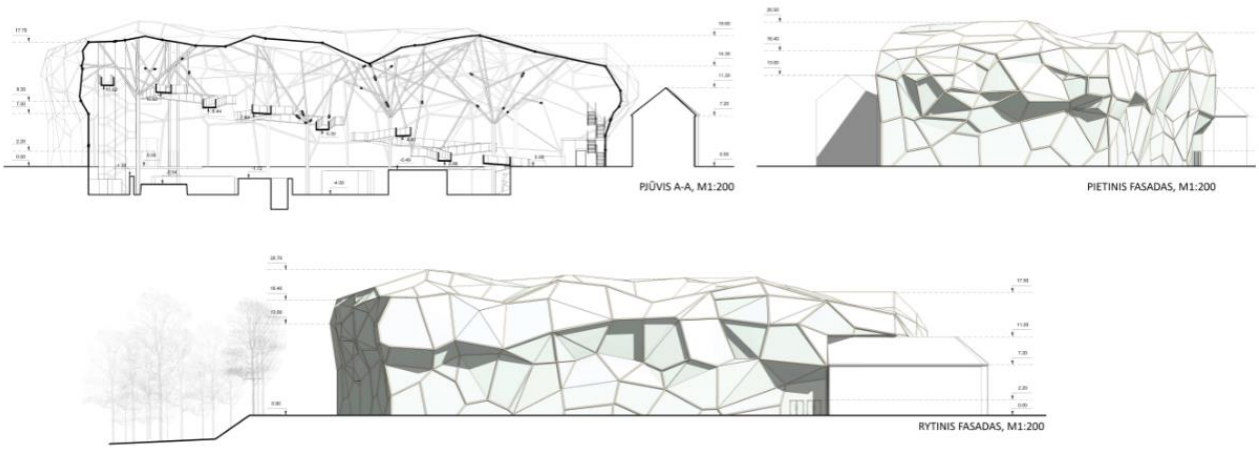
Pasirinkta Voronojaus struktūra, naudojant apvalaus profilio klijuotos medienos sijas:



Funkcinės schemos: pirmame aukšte šiaurinėje sklypo dalyje, kur galimas laisvas patalpų formavimas per visus aukštus įrengiama administracijos zona, rūbinė, sanitariniai mazgai ir laiptinė su liftu. Antrame aukšte įrengiamos archeologų darbo patalpos, san. mazgai ir archeologinių radinių saugyklos. Trečiame aukšte įrengiamas kavos baras su sėdimomis vietomis, pagalbinė patalpa, san. mazgas ir poilsio erdvė, kurioje galima skaityti, domėtis istorija. Ketvirtame aukšte, pietinėje pastato dalyje įrengiama apžvalgos aikštelė, nuo kurios galima grožėtis Nemunu ir kito kranto kraštovaizdžiu.




Pjūvis ir fasadai:



## 4.3 ERDVINĖS STRUKŪROS KAUNO „POMPĖJOJE“ PROJEKTUOJAMO MUZIEJAUS PROJEKTAS. AIŠKINAMASIS RAŠTAS

### 4.3.1. PROJEKTUOJAMO OBJEKTO PRELIMINARI PROGRAMA

Įvertinus analogų programas, šių laikų visuomenės poreikius, archeologinių radinių padėtį sklype, galima sudaryti numatomą programą projektuojama muziejaus projektui. Projektuojamo pastato pagrindinis tikslas yra išsaugoti atrastus rūsius ir supažindinti visuomenę su jais iš visų rakursų, todėl virš rūsių negali būti projektuojamo jokios patalpos.

| | |
|---|---|
| **Archeologinių atradimų ekspozicijos erdvė** | **2000 $m^2$** |
| **Administracija** | 54 $m^2$ |
| **Holai** | 110 $m^2$ |
| **Rūbinė** | 40 $m^2$ |
| **San. mazgai** | 35 $m^2$ |
| **Laiptinės (2 laiptinės per visus aukštus)** | 20 $m^2$ |
| **Liftai** | 5 $m^2$ ir 3 $m^2$ |
| **Archeologų darbo vietos** | 60 $m^2$ |
| **Archeologinių radinių saugyklos** | 28 $m^2$ |
| **Kavos baras** | 122 $m^2$ |
| **Poilsio zona** | 122 $m^2$ |
| **Apžvalgos aikštelė** | 246 $m^2$ |
| **Pagalbinė patalpa** | 8 $m^2$ |
| **Techninės patalpos** | 89 $m^2$ |

### 4.3.2. BENDRIEJI DUOMENYS

1. Statinio geografinė vieta – Daugirdo g., Kaunas, Lietuvos Respublika.

2. Funkcinė paskirtis – visuomeninės paskirties pastatas, muziejus.

3. Ryšys su gretimu užstatymu – gretimuose sklypuose yra tankiai užstatytos teritorijos, pietinėje dalyje yra Nemuno krantinė.

4. Kultūros paveldo vertybė – sklypas patenka į kultūros paveldo teritoriją, o sklype atrasti rūsiai yra saugomos kultūros paveldo vertybės.

5. Klimato sąlygos ir reljefas – klimatas vidurio Europos, ne Jūros zonos įtakoje. Sklypo reljefas yra tolygus, be jokių žymių reljefo pakitimų. Projektuojamo pastato nulinė altitudė – 175.00.

## 4.3.3. TERITORIJOS URBANISTINĖ CHARAKTERISTIKA IR URBANISTINIO SPRENDINIO KONCEPCIJA

Projektuojamos erdvinės struktūros sklypo aplinka yra tiek gamtinė, tiek urbanistinė. Šiaurinė, rytinė ir vakarinė sklypo kraštinės ribojasi su gyvenamaisiais, visuomeniniais pastatais. Rytinėje pusėje ribojasi su Daugirdo viešbučiu, šiaurinėje dalyje, tam pačiam sklype yra apleistas pastatas, kurį šiuo metu restauruoja ir bus Kauno Jėzuitų gimnazijos atskiras kompleksas. Žvelgiant toliau į šiaurę yra Rotušė, dar toliau arkikatedra, kuri savo Kauno senamiesčio masteliu yra dominantė. Pietinėje dalyje, sklypas ribojasi gamtiniu karkasu: priešais sklypą yra senojo uosto krantinė, kurioje yra įrengtas Daugirdo amfiteatras, neseniai sutvarkyta krantinės zona – atkurtas grindinys. Taip pat teka Nemunas, kuris susijungia vakarinėje dalyje su Neries upe. Tai visa vakarinė dalis yra gamtinė zona – santaka, kurioje yra įrengti dviračių ir pėsčiųjų takai. Sklypą formuoja dvi gatvės: Prieplaukos krantinės ir Daugirdo g.

Pasirinktą sklypą formuoja pagrindiniai du keliai, tai gamtinio karkaso ašis ir nuo krantinės link Rotušės vedantis pagrindinis kelias.



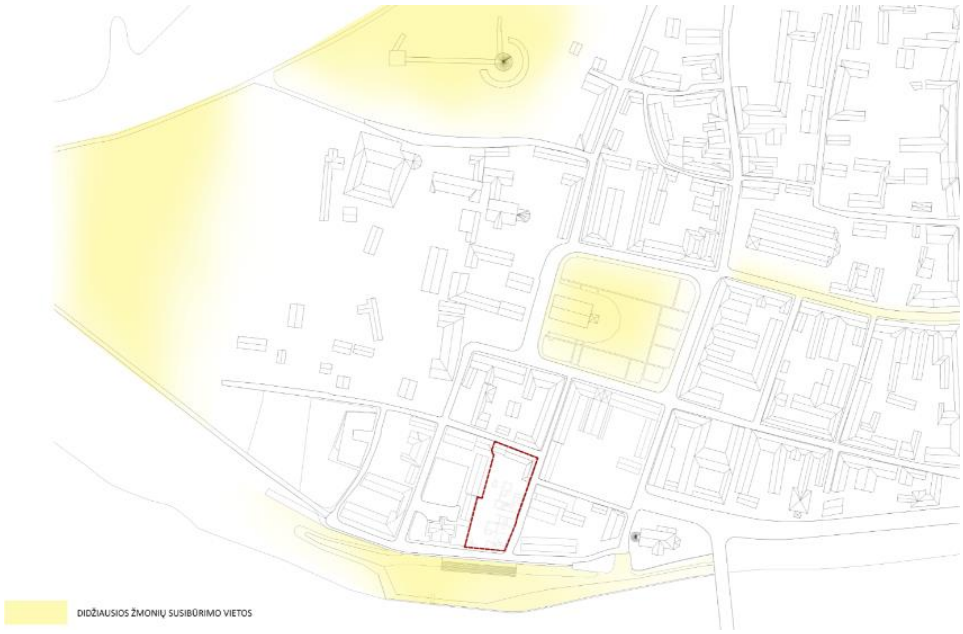

*(3.18 pav.)*

Sklypas yra atsuktas į krantinę, iš kurio atsiveria vizualinis gamtinis ryšys.



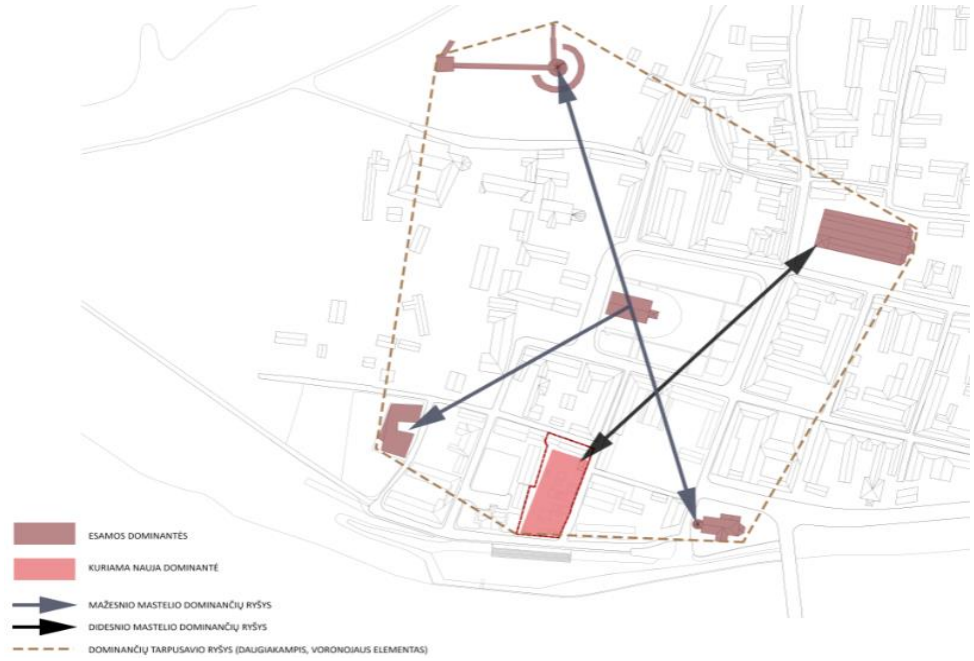

*(3.19 pav.)*

Sklypas patenka į didžiausius pėsčiųjų srautus, kurie veda nuo Kauno pilies per santaką link Daugirdo amfiteatro į Rotušę. Bet tokios pasisėdėjimo vietos kaip „VeroCafe“ yra pagrinde tik Vilniaus g., o aplink vyrauja maitinimo įstaigos, restoranai, todėl projektuojant pastatą reikia į tai atsižvelgti ir įtraukti vieną iš funkcijų „kavos barą“, kad atvykus į šią vietą būtų galima prisėsti ir atsigerti kavos.




*(3.20 pav.)*

Projektuojant erdvinę struktūrą, buvo nutarta atsižvelgti į sklype išsidėsčiusius archeologinius radinius, formuojančius pagrindinius kelius ir Kauno senamiesčio esamą užstatymą. Kadangi sklype esantys archeologiniai radiniai yra labai svarbūs istoriniai radiniai Kauno miestui ir visai visuomenei, kuriama erdvinė struktūra turi tapti nauja Kauno senamiesčio dominante, kontrastuotu esamoje aplinkoje, taip pat įeitų į Kauno senamiesčio esančių dominančių daugiakampį, kuris susideda iš Kauno pilies, Arkikatedros Rotušės, Vytauto Didžiojo Švč. Mergelės Marijos ėmimo į dangų bažnyčios ir krepšinio namų.




*(3.21 pav.)*

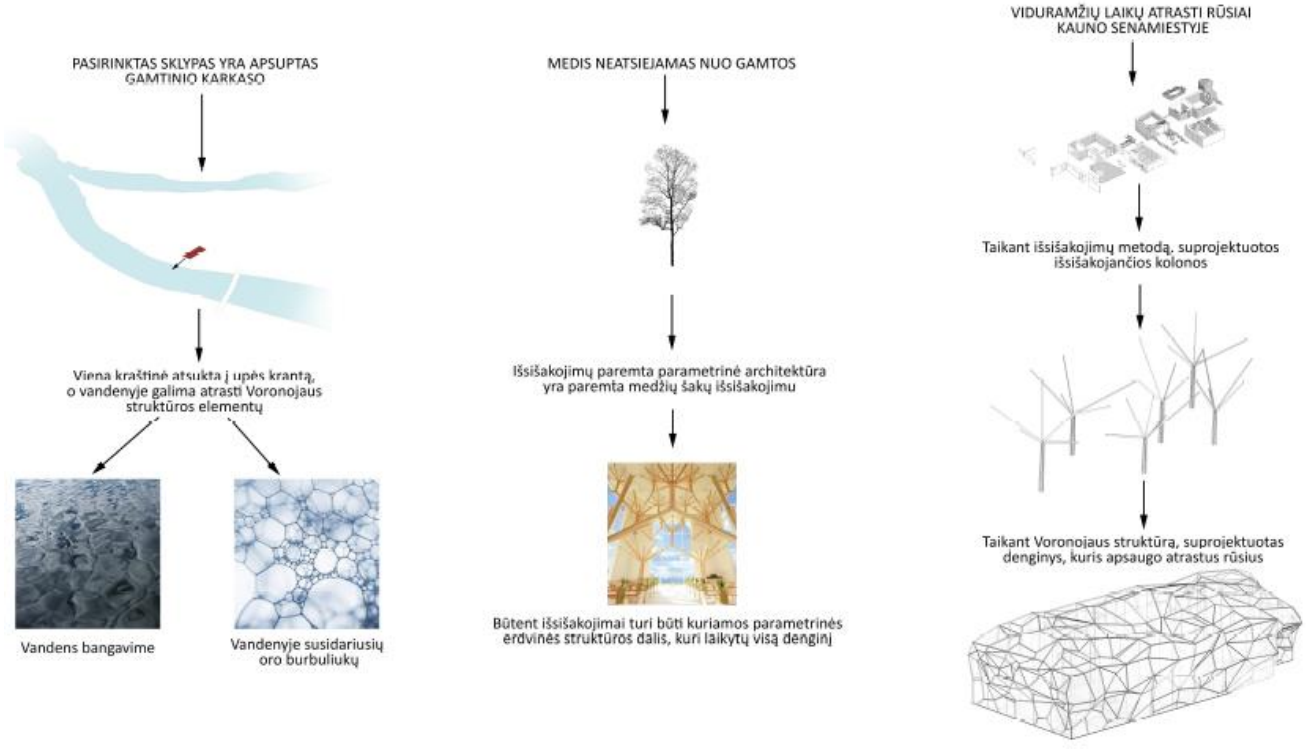
Kadangi atrasti rūsiai yra išsidėstę visame sklype, tikslingiausia pagrindinę įeigą į pastatą projektuoti iš Daugirdo g. priešais Daugirdo viešbutį, sklypo dalyje, kurioje nėra atrasta jokių archeologinių radinių, kurioje gali atsirasti reikiamos patalpos, o eksponatų erdvė liktų nepaslėpta po perdangų. Kiti išėjimai iš pastato gali būti numatyti į kiemo pusę.

## 4.3.4. OBJEKTO ARCHITEKTŪRINIO SPRENDINIO KONCEPCIJA (MENINĖ IDĖJA)

Tyrimo metu buvo prieita prie išvadų, kad pagrindinės medinės parametrinės architektūros struktūros yra: tinklelio, išsišakojimų ir Voronojaus. Darant keletą skirtingų variantų naudojant tinklelio ir Voronojaus struktūras, buvo prieita prie išvadų, kad tinklelio struktūrą yra per masyvi Kauno senamiesčio kontekstui, o Voronojaus struktūra yra tinkama, nes taikant šį principą, galima pritaikyti bet kokiai kuriamai formai, ir keičiant taškų skaičių išgauti tinkamo mastelio prie supančios aplinkos erdvinę struktūrą.

Galvojant apie kuriamą Voronojaus principu paremtą erdvinę struktūrą, ją galima kombinuoti kartu su išsišakojimų struktūra, taip būtų sustiprinta erdvinės struktūros erdvė.

Kadangi sklypas yra apsuptas gamtinio karkaso – vanduo ir medžiai (augmenija), o juose yra randama tiek Voronojaus struktūros, tiek išsišakojimų struktūros principų, tad struktūrą laikančios kolonos, turi būti paremtos išsišakojimų principų, o visas denginys, kuris dengia archeologines vertybes – Voronojaus struktūra.

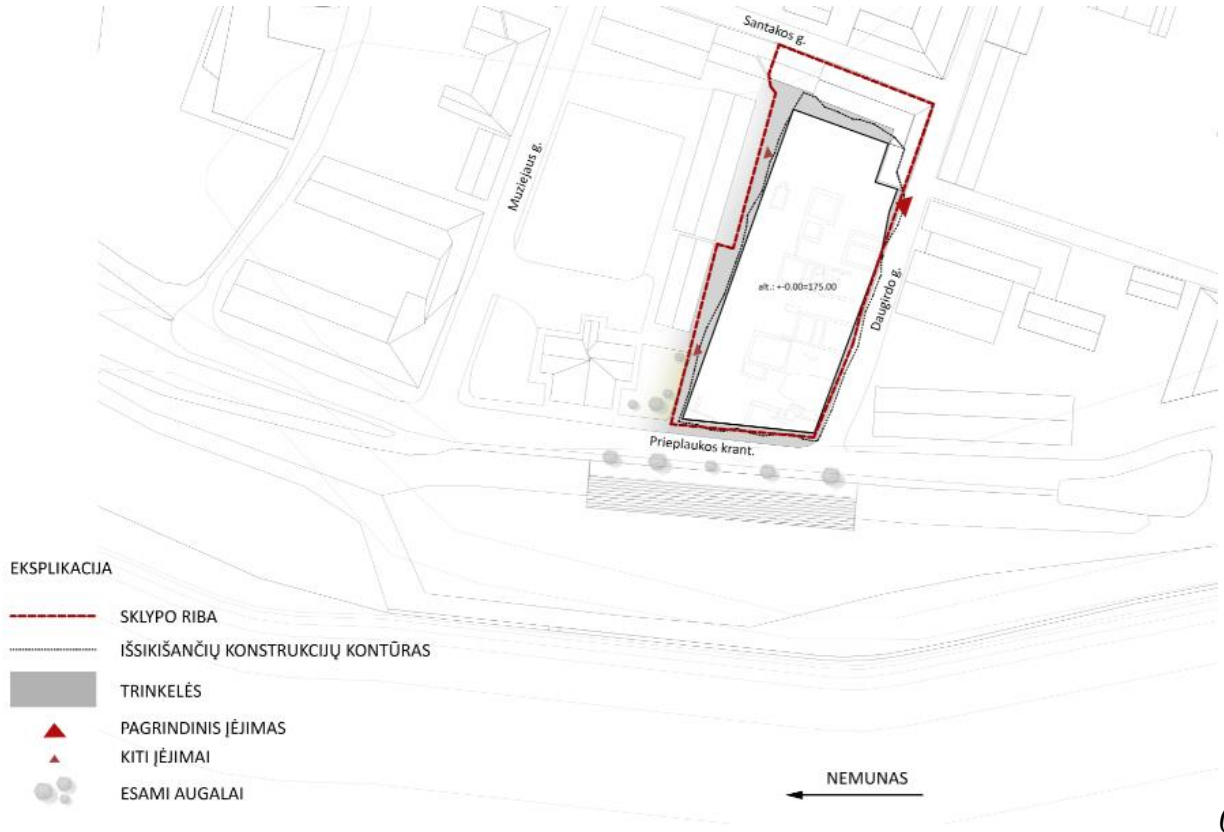



*(3.22 pav.)*

Pasirinkta nagrinėjama medžiaga – medis, yra tinkamiausia konstrukcinė ir architektūrinė medžiaga, nes objektas kuriamas kaip dominantė, kuri savo naujumu Kauno senamiesčio aplinkoje ir taip išsiskiria, o teritorijoje kasinėjimo metu buvo rasta medinių pastatų liekanų, tad medis naudojamas susilpninti kontrastui. Jei būtų taikomos kitos medžiagos, kaip metalo, atrasti rūsiai prarastų savo svarbą ir nebeliktų pastato ir rūsių tarpusavio ryšio.

## 4.3.5. SKLYPO SUTVARKYMAS

Kaip minėta ankščiau, atrastų rūsių kompleksai užima beveik visą sklypo plotą, ko pasakoje pastatas yra formuojamas per didžiąją sklypo dalį. Todėl sklypo teritorijoje, statybų metų sugadintas šaligatvis ir aplink pastatą iš vidinės kiemo dalies esantis denginys yra sutvarkomas, išklojant naujomis trinkelėmis ir vakarinėje dalyje, ties Prieplaukos krant. g. žaliasis plotas, kuris apsodinamas augalais.




*(3.23 pav.)*

## 4.3.6. FUNKCINIŲ RYŠIŲ MODELIS IR ERDVIŲ STRUKTŪRA

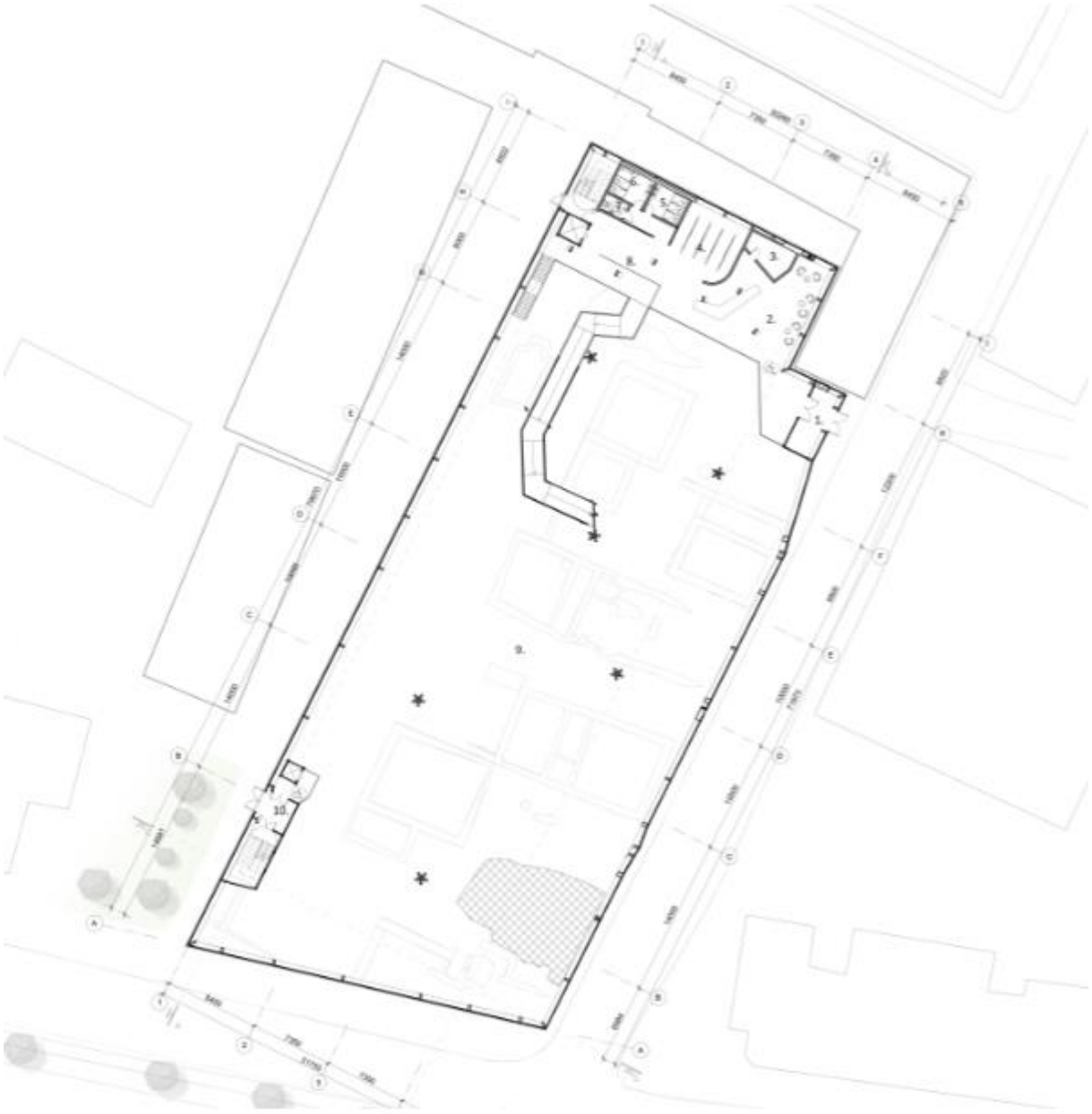
Pastatas susideda iš rūsio ir 4 antžeminių aukštų. Į pastato vidų veda trys įėjimai pirmame aukšte. Iš jų vienas pagrindinis ir du pagalbiniai įėjimai. Į visus erdvinės struktūros aukštus yra patenkama pro šiaurinį pastato korpusą, laiptine arba liftu, o į ketvirtą aukštą dar yra patenkama pro kitą laiptinę ir liftą esančią vakarinėje pastato dalyje.

Rūsio aukštas – jame yra visi archeologiniai atradimai. Ši erdvė yra atvira ir matoma iš visų pastato aukštų. Šiaurinėje pastato dalyje yra numatytos techninės patalpos. Iš rūsio aukšto išeiti iš pastato galima pro du išėjimus, pakilus laiptais arba liftais į pirmą aukštą vakarinėje ir šiaurinėje pastato dalyje.



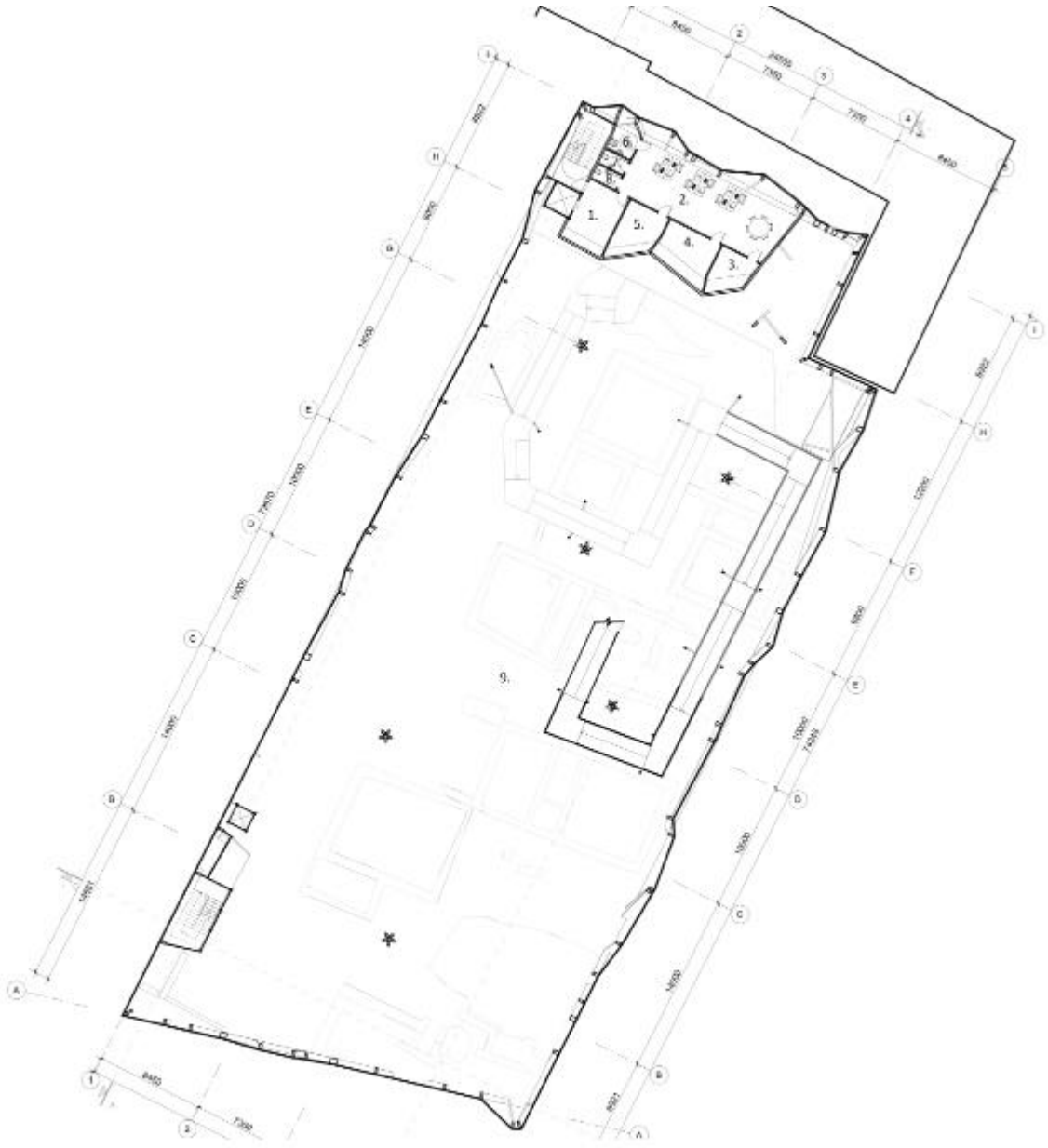
*(3.24 pav.)*

Pirmo aukšto pagrindinės patalpos yra orientuotos šiaurinėje pastato dalyje, kurioje nėra archeologinių atradimų. Pagrindinis įėjimas – rytinėje pastato dalyje, priešais Daugirdo viešbutį. Pagrindinės funkcijos – holas, administracijos erdvė, kur galima įsigyti lankytojų bilietus, rūbinė, san. mazgai ir laiptinės, lifto zona. Taip pat yra numatyti atviri laiptai tiesioginiam patekimui į eksponatų zoną.



*(3.25 pav.)*

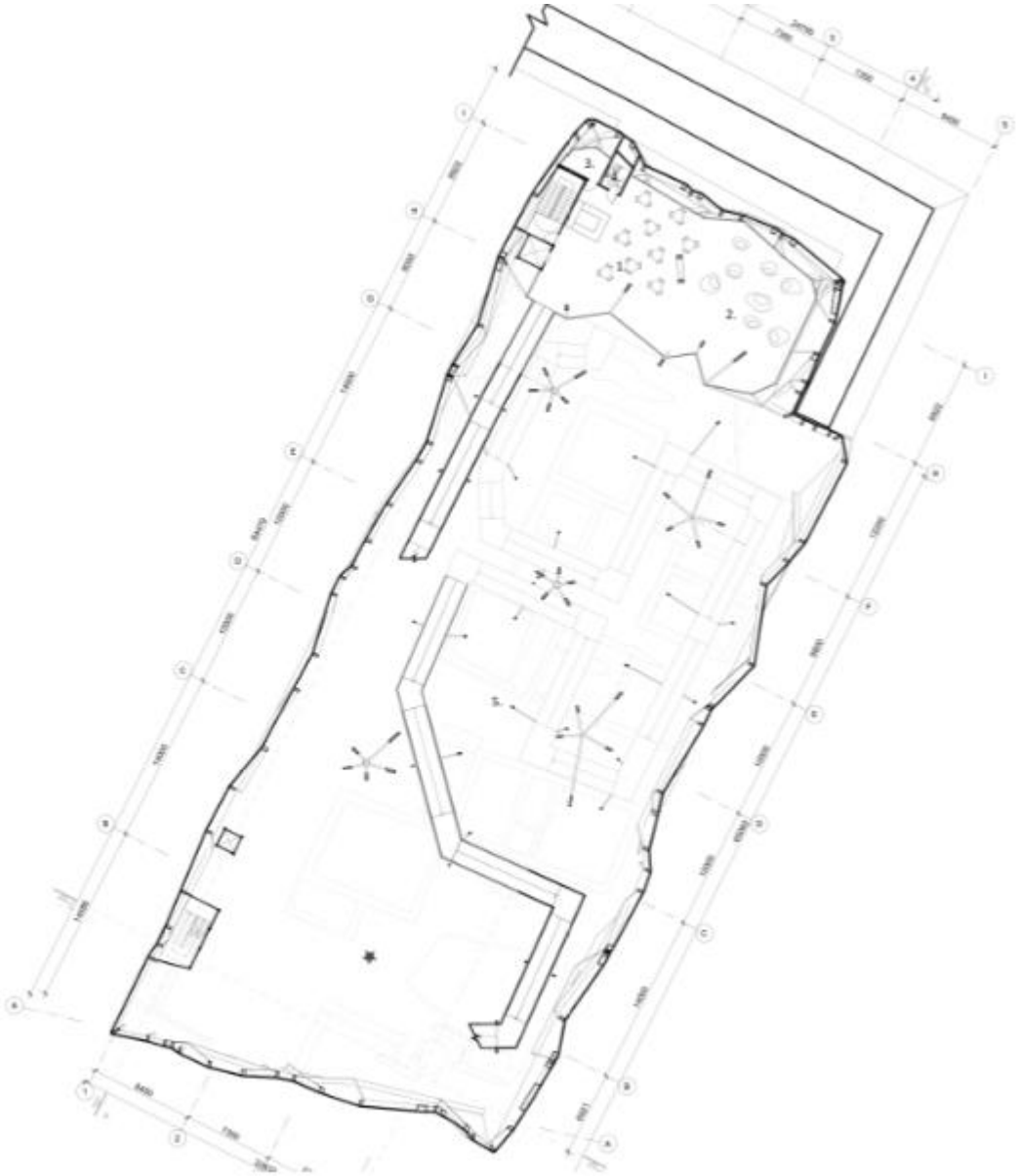
Antras aukštas – patalpų forma yra paremta erdvinio Voronojaus struktūros projektavimo principu. Patalpos formuojamos šiaurinėje pastato dalyje, virš pirmo aukšto patalpomis. Antrame aukšte yra numatytos archeologų darbo patalpos, kurie gali dirbti ties archeologiniais tyrimai, taip pat yra numatytos saugyklos, kuriuose yra saugomi archeologiniai radiniai. Į šį aukštą patenka tik jame dirbantys archeologai.



*(3.26 pav.)*

Trečias aukštas – į šį aukštą patenkama iš pirmo aukšto šiaurinėje dalyje esančio lifto arba laiptinės. Visas aukštas padalintas į dvi erdves, viena iš jų - kavos baras, jam priklausanti pagalbinė patalpa, san. mazgas ir numatytos sėdimos vietos lankytojams. Kita zona yra poilsio – šioje erdvėje lankytojas gali prisėsti iš knygų lentynos, skiriančios erdves, pasiimti knygą, ją skaityti, plėsti Lietuvos istorijos žinias.

Iš šio aukšto yra nutiestas tiltelis, kuriuo galima pereiti išilgai pastą, atvirą eksponatų erdvę, į ketvirtą aukštą.



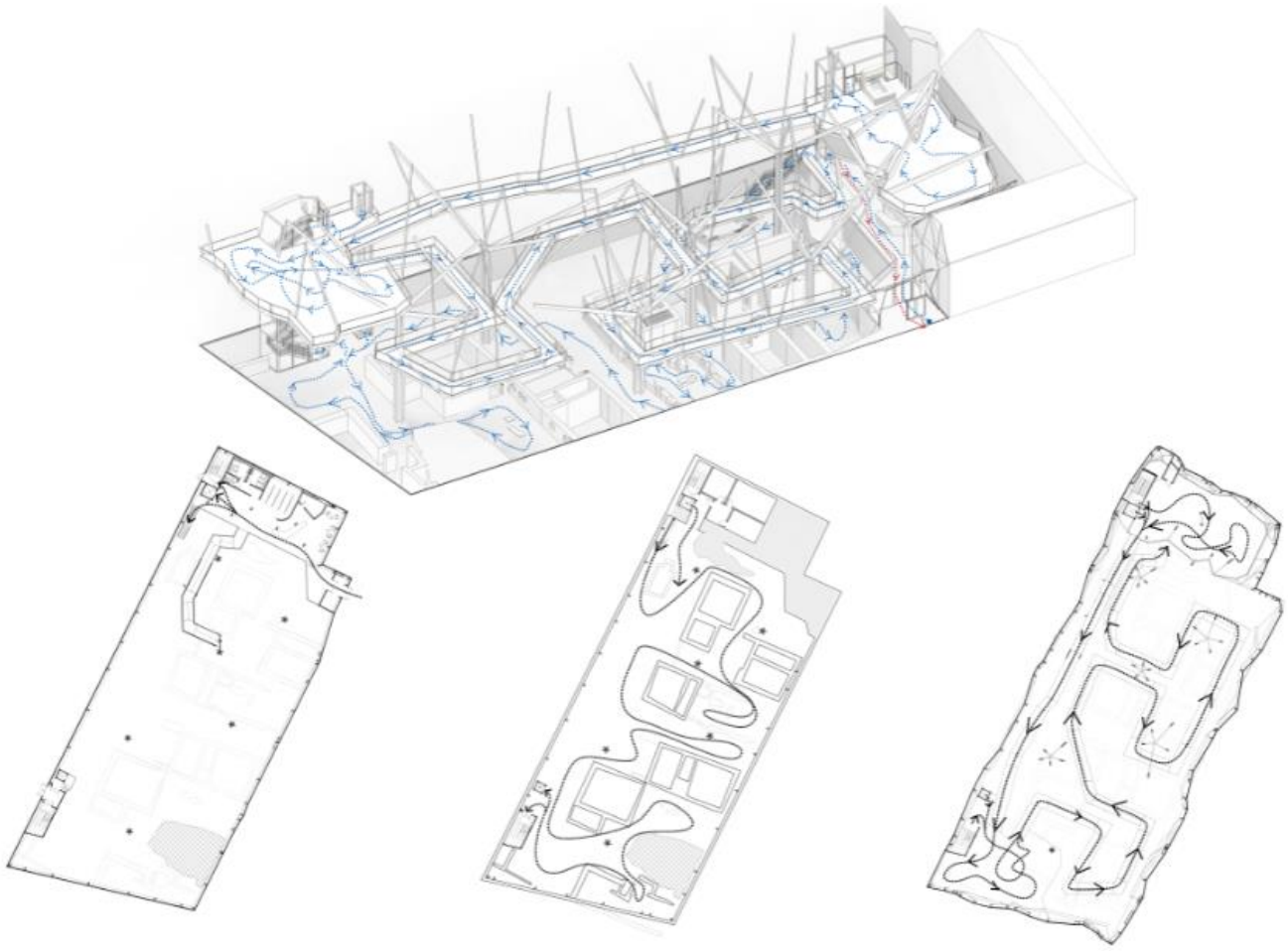
*(3.27 pav.)*

Ketvirtas aukštas – į šį aukštą patenkama iš rūsio aukšto, vakarinėje pastato dalyje, esančios laiptinės ir lifto, arba iš trečio aukšto esančių tiltelių. Šiame aukšte yra numatyta apžvalgos aikštelė, nuo kurios atsiveria Kauno kraštovaizdis, jame matosi Nemunas ir kitas upės krantas – gamtinis karkasas. Iš šios apžvalgos aikštelės yra nutiesti tilteliai iki pirmo aukšto, jais leidžiantis žemyn, galima susipažinti su eksponatais iš kitų rakursų ir vaikštant jais pasinerti į Viduramžių laikus, pajusti kaip tada gyveno žmonės, gal net pajusti jų dvasią.



*(3.28 pav.)*

Muziejaus judėjimas: patekęs į pastą praeini administraciją, kur įsigyji lankytojo bilietą, praeini rūbinę ir kyli į pastato 3 aukštą, kur patenki į kavos barą ir poilsio erdvę. Ten prasideda ekspozicijos apžiūrėjimo kelias. Tilteliu pereini į kitą pastato dalį – apžvalgos aikštelę, nuo jos tilteliais leidiesi žemyn stebėdamas eksponatus iš skirtingų rakursų, kai jais nusileidi į pirmą aukštą, laiptais arba liftu nusileidi į rūsio aukštą ir susipažįsti su eksponatais iš arti. Viską apžiūrėjęs, susipažinęs žmogus su archeologiniais atradimais ekspozicijos kelią baigia.

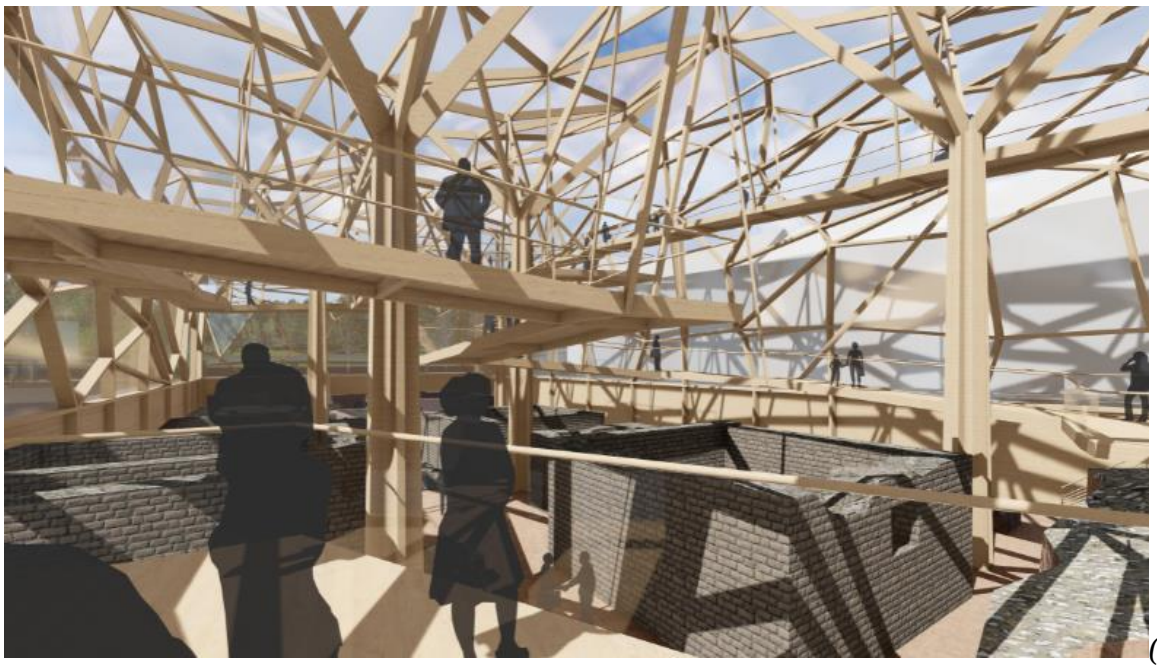


*(3.29 pav.)*

## 4.3.7 MEDŽIAGINIS SPRENDIMAS. INTERJERAS

Kuriamos medinės parametrinės architektūros: erdvinės struktūros interjeras yra neatsiejama viso pastato dalis. Interjeras atskleidžia kuriamą erdvinę struktūrą, visur yra matomas ir akcentuojamas medis.

Tik patekus į pastato vidų, pirmas žvilgsnis krypsta į archeologinius radinius, išsišakojančias kolonas ir per visus aukštus nusidriekiančius tiltelius.


*(3.30 pav.)*

Trečiame aukšte įrengtame kavos bare ir poilsio erdvėje atsiveria kuriama erdvinė struktūra. Pagrindinė apdaila, kaip ir visame pastate yra akcentuojamas medis. Interjerą kuria nuo erdvinės struktūros susidaręs šešėlis, kuris suteikia jaukumo ir žaismingumo.


*(3.31 pav.)*

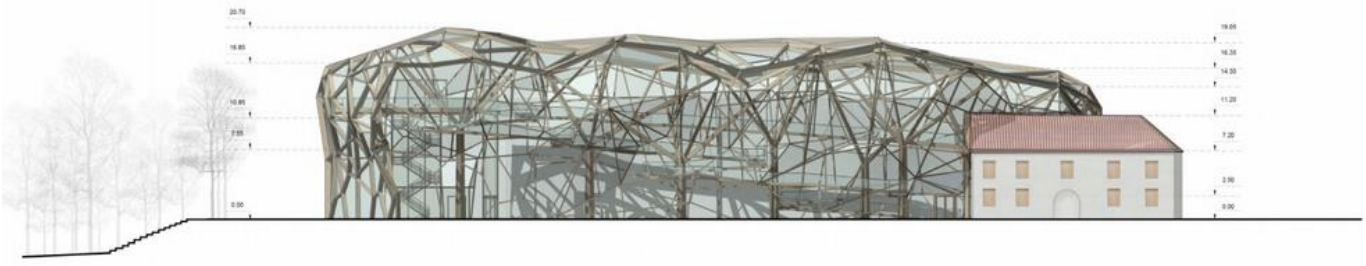
Vaizdas nuo tiltelių, erdvinės struktūros vidaus: nuo tiltelių atsiveria visa parametrinė erdvinė struktūra, taip pat archeologiniai eksponatai ir visas pagrindinis akcentas – medinė struktūra.



*(3.32 pav.)*

## 4.3.8. MEDŽIAGINIS SPRENDIMAS. EKSTERJERAS

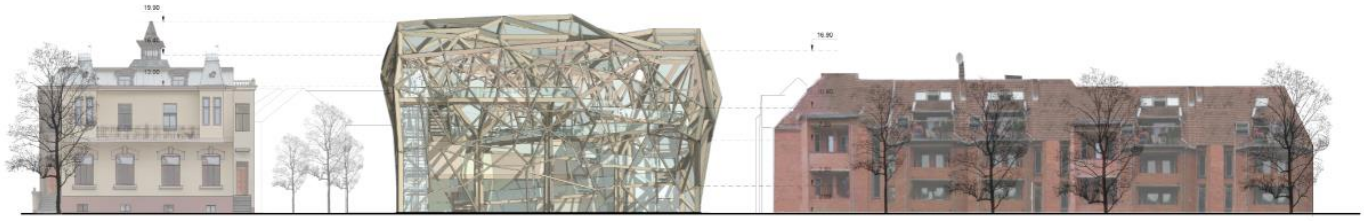
Fasadų apdailoje dominuoja medis ir stiklas. Visas pastatas yra skaidrus, per juos matosi visa erdvinė struktūra, išsišakojančios kolonos, pakabinti tilteliai, kuriais vaikščiodamas lankytojas susipažįsta su archeologiniais radiniais.



*(3.33 pav.)*

Kad pastatas nevirstu šiltnamiu, yra parenkamas nuo infraraudonųjų spindulių apsaugantis stiklas.

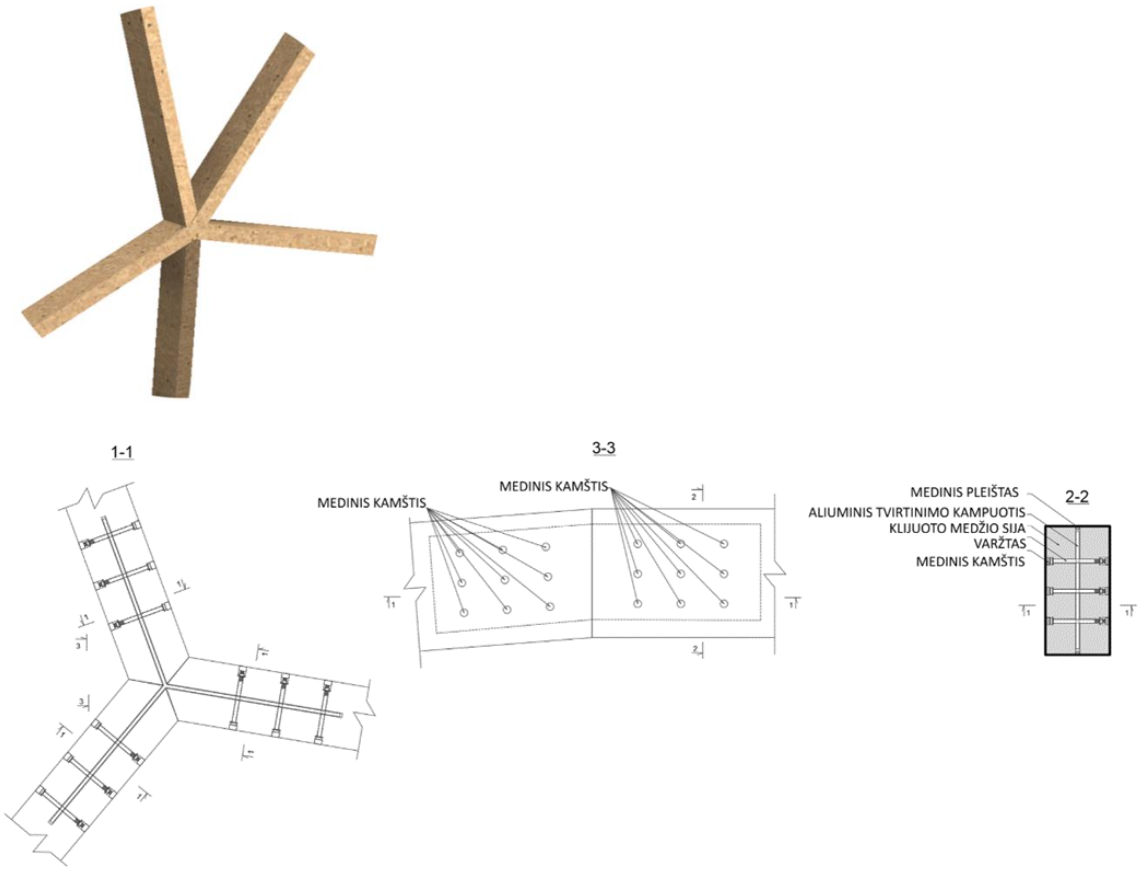
Tai toks stiklo paketas, kai išoriniame stikle yra įlydyta saulės kontrolės plėvelė, kuri būna 20, 40, 60, 80 procentu saules pralaidumo, arba visai nepraleidžia infraraudonųjų spindulių, bet šviesą praleidžia.



*(3.34 pav.)*

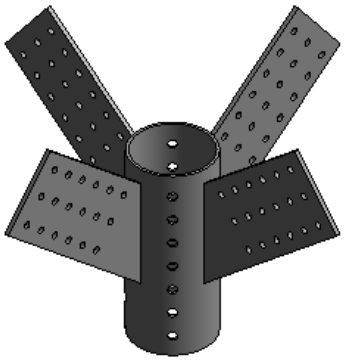
## 4.3.9. KONSTRUKCINIS SPRENDIMAS

Kuriant Voronojaus struktūrą, kuriama architektūra tampa konstruktyvu. Kiekvienas Voronojaus struktūros elementas, kurį galima pavadinti sija yra stačiakampio klijuotos medienos profilio 450x150 mm. Tarpusavyje jie jungiasi ne atvira konstrukcija, bet paslėpta, kai į siją yra įstatoma aliuminio plokštelė, kuri yra pritvirtinta varžtais, kurie uždengiami mediniais kamščiais, o ertmė, tarp sijų sujungimų yra užpildoma mediniu pleištu.



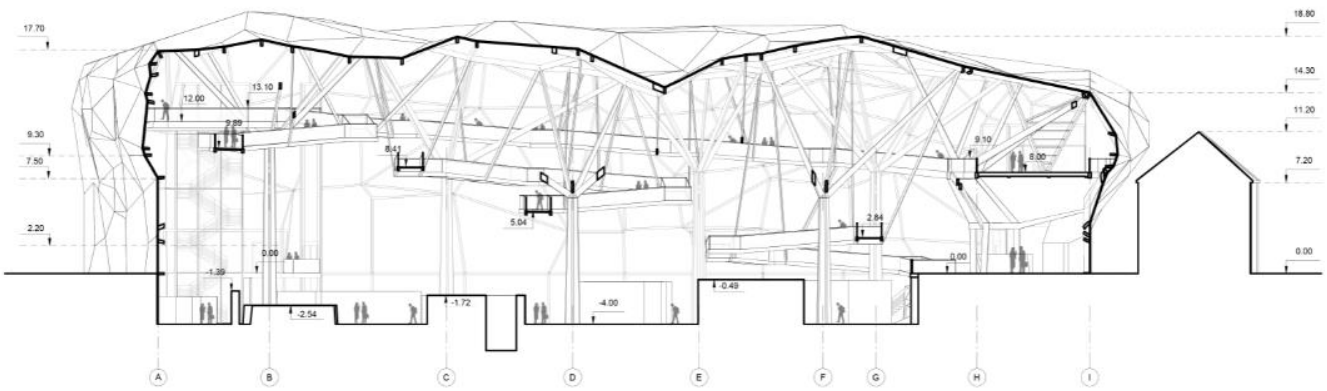

*(3.35 pav.)*

Projektuojamos išsišakojančios kolonos yra parenkamos nestandartinės formos – žvaigždutės, kurios prie žemės paviršiaus yra platesnio diametro, o kylant į viršų šiek tiek susiaurėja. Viršūnėje yra įmontuotas specialus metalinis profilis, prie kurio yra tvirtinamos šakos, tokiu pačiu principu, kaip ir pagrindinė struktūra



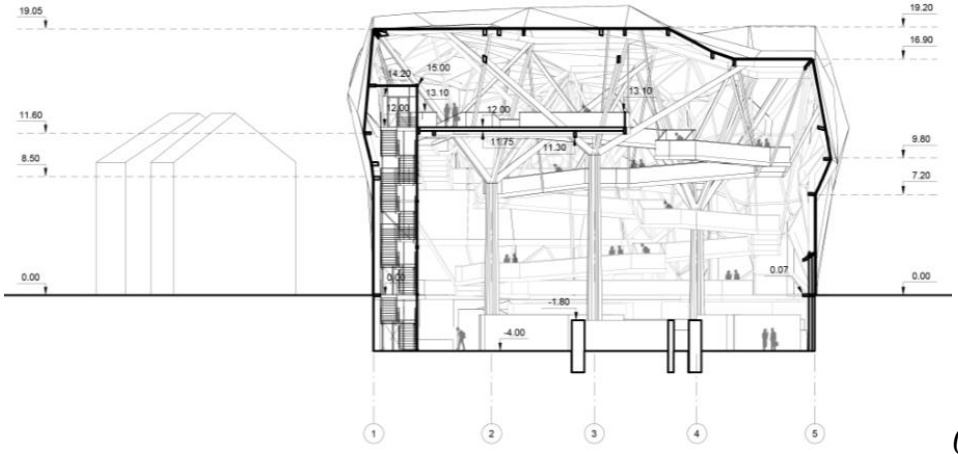
*(3.36 pav.)*

Tilteliai yra pakabinami ant pagrindinės struktūros, tuo pačiu principu kaip ir visa struktūrą, o ant šių konstrukcijų yra nutiesiami tilteliai – sudedamos medinės lentos.



*(3.37 pav.)*

Ketvirtame aukšte esanti apžvalgos aikštelė (250 mm storio) yra sumontuota ant specialių sijų, kurios yra prikabinamos prie vienos kolonos ir pagrindinės struktūros, sijų susijungimų vietose, ties fasadais ir stogu.



*(3.38 pav.)*

## 4.3.10. ŽMONIŲ SU NEGALIA POREIKIŲ TENKINIMO SPRENDINIAI

Žmonės su negalia, laisvai gali judėti po visą objektą. Yra suprojektuoti liftai, apsaugos aikštelės. Tilteliai taip pat yra pritaikyti žmonėms su negalia, kiekvienas tiltelis yra 8,3% nuolydžio, kas 9 m yra suprojektuotos aikštelės, tiltelių plotis parinktas taip, kad vienu metu galėtų prasilenkti du neįgalieji 1 800 mm pločio. Durys - be slenksčių (maksimalus slenksčio peraukštėjimas - ne daugiau 2 cm). Visų durų pločiai užtikrina ŽN patekimą į pastatą ir patalpas. ŽN pasiekiami visi aukštai specialiai pritaikytais liftais. Kiekviename aukšte numatyti sanitariniai mazgai pritaikyti ŽN.

## 4.3.11. PAGRINDINIŲ ĮĖJIMŲ, PRAĖJIMŲ, HOLŲ, LAIPTINIŲ IŠDĖSTYMO SPRENDINIAI

Pagrindinis įėjimas yra pirmame aukšte, rytiniame fasade, pro kurį patenkama į tambūrą, pro kurį patenkama į holą ir administraciją. Liftai ir laiptinės yra vakarinėje pastato dalyje, skirtinguose pastato galuose. Liftai yra atviri, kuriais galima pakilti į visus pastato aukštus. Evakuacinės laiptinės yra suprojektuotos taip, kad turėtų tiesioginį išėjimą į lauką, o viršutiniame laiptinės aukšte įrengiamos kopėčios, kuriomis galima patekti ant stogo, per įrengtus stiklinius liukus.

## 4.3.12. PATALPŲ INSOLIACIJA IR NATŪRALAUS APŠVIETIMO, MIKROKLIMATO (DRĖGNUMO, TEMPERATŪROS) LYGIAI IR RODIKLIAI

Pastatas yra statomas užstatytoje teritorijoje, nuo šiaurės, rytų ir vakarų pusių į pastatą yra metamas šešėlis, kadangi pastatas yra visas stiklinis, patalpų natūralios apšvietos parametrai atitinka Lietuvos higienos normose aprašytus reikalavimus. Mikroklimatui pastate sudaryti numatomos specialios techninės priemonės: atitinkamas langų bei fasado sistemų stiklas, ventiliacijos ir šildymo tikslus reguliavimas.

## 4.3.13. DIRBTINIO APŠVIETIMO REIKALAVIMAI

Pastato patalpos suprojektuotos vadovaujantis STR 2.02.02:2004 VISUOMENINĖS PASKIRTIES STATINIAI. Sprendimai leidžia darbuotojams ir lankytojams naudotis dirbtinį apšvietimą tiek dieną, tiek tamsiu paros metu. Dirbtinio apšvietimo kokybė ir kiekis yra pakankami, kad darbuotojai ir lankytojai galėtų saugiai, efektyviai ir patogiai atlikti savo veiklą, kuriai reikia vaizdinio suvokimo.

## 4.3.14. NUMATOMA PASTATO VIDAUS APLINKOS GARSO KLASĖ

Triukšmo lygis atskirose patalpose neturi viršyti norminio pagal higienos normas. Patalpoms izoliuoti nuo triukšmo numatytos specialios sienų konstrukcijos. Nenumatoma įrenginių skleidžiančių stiprų garsą. Pertvaros tarp patalpų turi užtikrinti norminio triukšmo nepralaidumą. Pastatui numatoma ne žemesnė nei B kategorijos garso klasė. Pagal matavimus, nustatoma pastato išorės aplinkos garso klasė ne žemesnė nei B.

## 4.3.15. PASTATO GAISRINĖ SAUGA

Statinio atsparumo ugniai laipsnis, gaisro apkrovos kategorija (kai ją nustatyti būtina), gaisrinio pavojingumo klasė; statinio konstrukcijų atsparumas ugniai; statinio gaisrinių skyrių plotai; statinio suskirstymas priešgaisrinėmis užtvaromis; pastatų (patalpų) ir išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogimo

ir gaisro pavojų; evakuacijos iš statinio kelių ilgių, pločių, evakuacinių išėjimų skaičiaus, evakuacijos laiko iš statinio ir atskirų statinio patalpų skaičiavimai; angų užpildų priešgaisrinėse atitvarose parinkimas, nurodant jų atsparumą ugniai ir pagrindines technines charakteristikas (sandarinančios tarpinės, uždarymo mechanizmai, automatiniai slenksčiai duryse ir kt.); statybos produktų, naudojamų vidinių sienų, lubų ir grindų paviršiams įrengti, degumo klasės; gaisro gesinimo ir gelbėjimo darbams skirtos priemonės (gaisriniai laiptai, išlipimai ant stogo).

## 4.3.16. PASTATO SAUGI EKSPLOATACIJA

Liftai ir keltuvai turi atitikti techninio reglamento "Mašinų sauga" reikalavimus patvirtintus soc. apsaugos ir darbo ministrės 200-03-06 Nr.28 (2007m. Gruodžio 5d. Įsakymo Nr. A1-350 redakcija), konkurso būdu parinkus keltuvo tiekėją gamintoją rangovas privalo jo technines charakteristikas (apkrovas) suderinti su projekto SK dalies atlikėjais, siekiant užtikrinti, kad statinio dalių, prie kurių tvirtinsis keltuvas mechaninis stiprumas atitiktų keltuvų gamintojų reikalavimus).

## 4.3.17. PASTATO INŽINERINIAI SPRENDINIAI

Pastate numatoma šildymo vandeninė sistema. Pastate numatomas šiluminis mazgas ir jungiamasi prie miesto magistralinių tinklų. Numatomas vandens įvadas, lietaus bei buitinių nuotekų sistema, rūsio patalpoms nuotekų siurblinė. mechaninės vėdinimo, oro vėsinimo bei dūmų pašalinimo sistemos. Elektros įvadas, silpnų srovių įvadas ir sistema, serverinė, perkūnsargio sistema, bei gaisro signalizacija.

## 4.3.18. ŠILDYMAS

Pastato aprūpinimas šiluma numatomas iš Kauno miesto centralizuotų šilumos tinklų, įrengiant nepriklausomo jungimo šilumos punktą. Šilumos punkte numatoma bendra šilumos apskaita su ultragarsiniais šilumos skaitikliais su distanciniu duomenų nuskaitymu. Šildymo sistema projektuojama vandeninė, dvivamzdė, apatinio paskirstymo, aprūpinta individualios patalpų temperatūros reguliavimo priemonėmis. Šildymo sistemos tipas ir prietaisai parenkami techninio projekto eigoje.

## 4.3.19. VĖDINIMAS

Kiekvienai patalpai suprojektuotos priverstinis mechaninis vėdinimas ir vėsinimas. Bendra sistema atitinka techninius parametrus kurie yra nurodyti Reglamento STR 2.05.01:2013 keliamiems pastatų (jo dalims), kurių energetinio naudingumo klasė A+.

## 4.3.20. VANDENTIEKIS IR NUOTEKŲ ŠALINIMAS

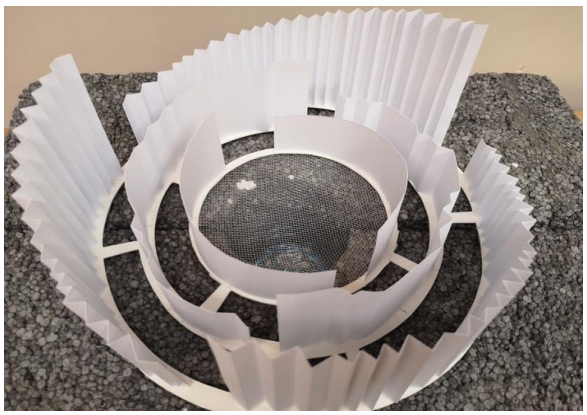
Vandentiekis pastato buitinėms bei gaisrinės saugos reikmėms numatomas tiekti iš centralizuotų miesto tinklų. Buitinės ir paviršinės lietaus vandens nuotekos išleidžiamos į centralizuotus miesto tinklus.

## 4.4. ANTROS PAKOPOS STUDIJŲ METU ATLIKTŲ SAVARANKIŠKŲ DARBŲ SĄRAŠAS

1. Dalyvavau kūrybinėse dirbtuvėse, kurios buvo organizuojamos K. Lupeikio, tema „Architektūros inovacijos“. Kūrybinių dirbtuvių metu dalyvavo du lektoriai, kurie vedė paskaitas ir praktinius užsiėmimus (Debbie Flevetomou ir Ian Ritchie).

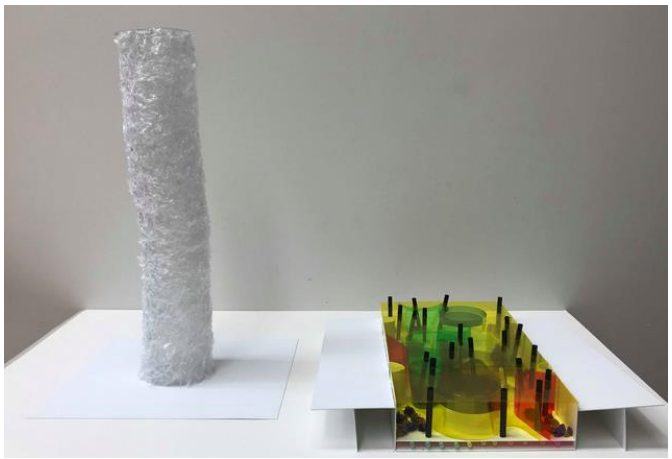




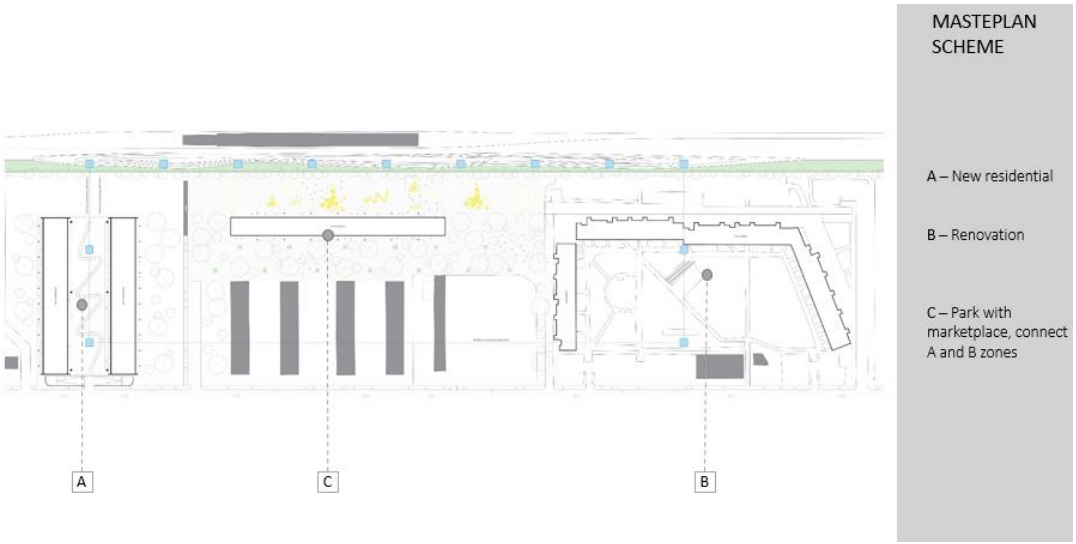








2. Dalyvavau Saint-Gobain Milane vykusiame konkurse, kartu su studijų kurso grupe. Tai buvo 3 dalių konkursas, kuriame reikėjo pateikti viename sklype – daugiabučių renovacijos pasiūlymą, kitame sklype – suprojektuoti naujus gyvenamuosius pastatus ir trečiame sklype – viešą kaimynystės erdvę.








# 5. IŠVADOS

1. Taikant daugiaaspektės analizės metodą surinkta ir išnagrinėta teorinė medžiaga apie aukštos kokybės parametrinės architektūros objektus.

2. Susisteminta ir apibendrinta teorinė medžiaga pritaikyta baigiamajame darbe „Medis parametrinėje architektūroje: erdvinė struktūra Kauno „Pompėjoje“ tema.

3. Išanalizuota, kokie yra parametrinio dizaino tipai ir kaip jie gali būti parenkami. Pagrindiniai medinės parametrinės architektūros tipai: tinklelio, pynimo, šakojimosi, Voronojaus. Jie gali būti pritaikyti įvairaus pobūdžio pastatams, formomis. Parametrai parenkami kiekvienam objektui skirtingi, gali būti atrinkti pagal žmonių judėjimo srautus, gamtinę aplinką, taikant kitas mokslines sritis, pavyzdžiui biologiją, matematiką, fiziką, medžių augimą toje teritorijoje, žvaigždžių išsidėstymą danguje.

4. Išsiaiškinta, kur yra gaminami mediniai pramaterinio dizaino elementai, kokia yra daroma įtaka pastato konfigūracijai. Mediniai elementai gali būti gaminami pasitelkiant 3D spausdinimo technologijas, automatizuotas priemones. Šiuos elementus galima gaminti tam pritaikytose gamyklose, arba vietoje, statybų aikštelėje.

5. Apžvelgta, kokia mediena yra tinkamiausia parametriniam konstruktyvui. Tai yra klijuota mediena, nes ji yra lanksti, galima lengvai pritaikyti įvairioms formoms ir sudėtingumui, lengva montuoti vietoje, be to, klijuota mediena turi izoliacinių savybių ir konstrukcijose galima išvengti šalčio tiltelių. Klijuotos medienos sijos yra gaminamos iš atsinaujinančių gamtos šaltinių, todėl suprojektuotas pastatas bus draugiškas aplinkai.

6. Atskleistas naujas požiūris į medžio panaudojimo architektūroje galimybes, kai istorinį labai vertingą paveldą reikia apsaugoti, į tai yra žiūrima labai jautriai, o medis yra artimiausiais žmogui, tai gamtos motyvas, kurį galima panaudoti net viso pastato statybai, kuris atsiskleidžia ne tik per architektūrą bet ir konstruktyvą.

7. Apžvelgti paveldo svarbos ir jo išsaugojimo, kuriant erdvinę medinę parametrinę struktūrą, aspektai. Kuriama Voronojaus struktūrą leidžia nepažeisti archeologinių atradimų, o sukurta erdvinė struktūra apsaugo juos nuo pašalinių veiksnių, tokių kaip: vėjas, krituliai ir kiti aplinkos veiksniai. Sukurtas parametrinis denginys suteikia esamam paveldui naują išraišką, svarbumo jausmą. Su aplinka kontrastuojantis objektas išryškina vietovės svarbą ir kviečia žmones į jį užeiti. Toks objektas yra kuriamas kaip šių dienų paveldas ateities kartoms, kai vienoje vietoje susilieja skirtingų laikotarpių paveldo objektai.

# 6. LITERATŪROS ŠALTINIAI


- A. Agkathidis (2017). *Biomorphic Structures*. Published by Laurence King Publishing Ltd 361-373 City Road, Longon EC1V 1LR, United Kingdom.
- A. Čučakovič, B. Jovič, M, Komnenov (2016). *Biomimetic Geometry Approach to Generative Designe.* Published by Periodica polytechnica Architecture.
- A. Eltaweel, Yuehong SU (2017). Renewable and Sustainable Energy Reviews. *Parametric Design and Daylighting: A Literature Review.* Department of Architecture and Build Environment, University of Nottingham, Nottinham NG7 2RD, UK, 1086-1103.
- A. Menges, B. Sheil, R. Glynn, M. Skavara (2017). *Fabricate: Rethinking Design and Construction*. London : UCL Press, UK.
- A. Nowak (2015). *Application of Voronoi diagrams in contemporary architecture and town planning.* Published by Warsaw University of Technology, Faculty of Architecture. Koszykowa 55, 00-659 Warsaw, Poland.
- E. R. Adrover (2017). *Deployable Structures*. Published by Laurence King Publishing Ltd 361-373 City Road, Longon EC1V 1LR, United Kingdom.
- John E. Harding, Paul Shepherd (2017) Elsevier Ltd. All Rights Reserved. *Meta-Parametric Design*. Design Studies Vol 52 No.
- F. Aurenhammer, R. Klein. *Voronoi Diagrams.* Published by the Deutsche Forschungsgemeinschaft, grant K1 655 2-2.
- F. Bahraminejad, K. Babaki (2015). *Application of Voronoi Diagram as an Architectural and Urban Planning Design Tool.* Published by Indian Jurnal of Fundamental and Applied Life Sciencess ISSN: 2231-6345. Prieiga per internetą: https://www.cibtech.org/sp.ed/jls/2015/01/jls.htm
- J. Minkevičius (1988). *Lietuvos Architektūros Istorija: nuo seniausių laikų iki XVII a. vidurio (I tomas)*. Keturių tomų monografija, Vilnius „Mokslas“.
- K. Kedheeswaran (2015). *Use Of Voronoi Diagram In An Architecture Design Optimization.* Published by Rvs school of Architecture, Coimbatore, Anna University: Chennai 600 025.
- R. Scheeren, D. L. C. Lima (2015). *The Parametricism Manifest: Prospects About a "New Global Style" for Architectural Design and Urban Planning*. V!RUS, São Carlos, n. 11.
- T. Poška (2019). *Kauno senamiesčio (u. k. 20171), rūsių komplekso (30532), T. Daugirdo g. 1, Kauno m. sav., Kauno m., detaliųjų archeologinių tyrimų ir archeologinių žvalgymų 2018 m. ATASKAITA (I tomas, tyrimų aprašymas, brėžiniai, nuotraukos, priedai).* Vilnius.
- W. Jabi (2013). *Parametric Design for Architecture*. Published by Laurence King Publishing Ltd 361-373 City Road, Longon EC1V 1LR, United Kingdom.

- W. Chang (2018). *Application of Tessellation in Architectural Geometry Designe.* Published by EDP Sciences of Conferences. School of Civil Engineering, Tanshan College, Tangshan, Hebei 063000, China.
- W. Rokicki, E. Gawell (2016). *Voronoi diagrams – rod structure research models in architectural and structual optimizacion.*
- Arup [2018 m. 04 – 20 d.] nuskaityta iš „Parametric design for better buildings“, www.arup.com
- Steemit [2018 m. 04 – 15 d.] nuskaityta iš „Parametric In Architecture“ A. Singh, www.steemit.com
- Structum [2018 m. 05 – 21d.] nuskaityta iš „Inovacijos ugdo kūrėjų lūkesčius“ A. Vilkišienė, www.structum.lt
- Kauno miesto savivaldybė [ 2019 m. 11 – 15d.] https://maps.kaunas.lt/bp/
- www.geoportal.lt


Analogų studijos šaltiniai:


- www. Arch20.com/kupla-helsinki-zoo-lookout-tower-awanto-architects
- www.archdaily.com/502460/milan-expo-2015-x-tu-designs-latticed-fertile-market-for-french-pavilion?ad_medium=gallery
- www.arcspace.com/feature/metropol-parasol/
- www.archdaily.com/390181/helsinki-central-library-winning-proposal-ala-architects?ad_medium=gallery
- www.archdaily.com/142509/times-eureka-pavilion-nex-architecture/
- www.designboom.com/architecture/gilles-retsin-bibao-inside-out-guggenheim-helsinki-12-12-2014/

# 7. PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS


1.1 Vidužemio jūros trikampis

1.2. Tinklelio struktūra

1.3 Pynimo struktūra

1.4 Linijinė struktūra (vertikali arba horizontali)

1.6 Voronojaus struktūra

2.1 Metropolio skėtis

2.2 Pasikartojimo struktūra

2.3 Mengerio kubas

2.4 Brassica Romanesco augalas

2.5. Padalijinų variantai

2.6 Akytojo medžio anglies struktūra

2.7 Granatų vaisiaus sėklų išsidėstymas

2.8 Formos užpildymas mediniais elementais

2.9 Pynimo struktūra

2.10 Pynimo struktūra

2.11 Medžių išsišakojimai

2.12 Žmogaus plaučių išsišakojimai

2.13 Augalų šaknys

2.14 Architektūroje šakojimosi pavyzdys

2.15 Voronojaus metodas

2.16 Voronojaus struktūros pavyzdys

2.17 Smėlio formavimasis, kuris susidaro dėl vandens judėjimo principai

2.18 Uolienų erozijos procesai

2.19 Sąveikaujančių skysčių paviršių principai

2.20 Medžių išsišakojimų ir augimo algoritmai

2.21 Medžių šakojimosi ir augimo algoritmai susiję su jų struktūra ir laikančiąja atramos galia

2.22 Medžių išsišakojimo ir Voronojaus struktūros pavyzdys

2.23 Abipusės struktūros esančios paukščių lizde

2.24 Roplių odos žvynų susiskirstymas ir algoritmų gavimas

2.25 Matrapol Parasol

2.26 Matrapol Parasol sklypo planas

2.27 Matrapol Parasol pjūvis

2.28 Metrapol Parasol pjūvis

2.29 Metrapol Parasol fragmentas

2.30 Matrapol Parasol struktūra

2.31 Kupla – Helsinkio zoologinio sodo apžvalgos aikštelė

2.32 Kupla situacija žemėlapyje

2.33 Kupla sklypo planas

2.34 Kupla planinė struktūra

2.35 Kupla – Helsinkio zoologinio sodo apžvalgos aikštelė

2.36 Kupla parametrų gavimo schema

2.37 Milan – EXPO 2015

2.38 Milan – EXPO 2015 situacija žemėlapyje

2.39 Milan – EXPO 2015 situacija

2.40 Milan – EXPO 2015 parametrinio rašto (paternų) gavimo schema

2.41 Milan – EXPO 2015 interjeras

2.42 Milan – EXPO 2015 planai

2.43 Milan – EXPO 2015 koncepcija

2.44 Guggenheim Helsinkio muziejus

2.45 Guggenheim Helsinkio muziejaus situacija žemėlapyje

2.46 Guggenheim Helsinkio muziejaus plano struktūra

2.47 Guggenheim Helsinkio muziejaus aksonometrija

2.48 Guggenheim Helsinkio muziejaus medinė parametrinė struktūra

2.49 Guggenheim interjeras

2.50 Times EUREKA paviljonas
2.51 Times EUREKA paviljono situacija žemėlapyje
2.53 Times EUREKA paviljono sklypo planas
2.54 Times EUREKA paviljono parametrinė schema
2.55 Times EUREKA paviljono 3D struktūra
2.56 Helsinkio centrinės biblioteka
2.57 Helsinkio centrinės bibliotekos situacija žemėlapyje
2.58 Helsinkio centrinės bibliotekos sklypo planas
2.59 Helsinkio centrinės bibliotekos koncepcinė schema
2.60 Helsinkio centrinės bibliotekos fasadas
2.61 Laumžirgio sparno struktūra
2.62 Žirafos kailio struktūra
2.63 Vėžlio kiautas
2.64 Medaus korio struktūra
2.65 Susijungusių vandens burbulų struktūra
2.66 Suskilusio žemės paviršiaus struktūra
2.67 Lapo struktūra
2.68 Valstijų žemėlapio suskaidymo į Voronojaus struktūrą schema
2.69 Miesto žemėlapio kūrimas taikant Voronojaus struktūrą
2.70 „WesternGate“ pastato fragmentas
2.71 „WesternGate“ pastato sklypo planas
2.72 „WesternGate“ pastato parametrinės struktūros gavimas
2.73“WesternGate“ pastato Voronojaus struktūros aksonometrija
2.74 Taller 13 apartamentų stoginė
2.75 Taller 13 apartamentų stoginės vaizdas iš pastato vidaus
2.76 Salisbuty Treescape, Hong Kongas
2.77 Paviljonas, pasaulinės parodos Kinijoje
2.78 Contemporary architecture in Melbourne
2.79 Offices&Commercial by SA Rogers
2.80 Cubierta Voronoi Mall, Mexico
2.81 Beijing National Aquatics Center, Chine
2.82 Tea House, W. Travis Howell
2.83 Alibaba group headquarters, Hong Kongas
2.84 „Vertikalaus kaimo“ projektas
2.85 „Vertikalaus kaimo“ taikant 3D Voronojaus struktūrą aksonometrija
2.86 „Vertikalaus kaimo“ Voronojaus struktūra
2.87 „Vertikalaus kaimo“ Voronojaus struktūra
2.88 Times EUREKA paviljonas
2.89 Times EUREKA paviljono vidus
2.90 Times EUREKA paviljono struktūros kolona
2.91 Times EUREKA paviljono struktūros jungimo mazgai
2.92 TLK/ITKE tyrimų paviljonas
2.93 TLK/ITKE tyrimų paviljono gamybos procesas
2.94 TLK/ITKE tyrimų paviljono detalių jungtis
2.95 RO&AD apžvalgos bokštas
2.96 RO&AD apžvalgos bokšto fragmentas
2.97 RO&AD apžvalgos bokšto Voronojaus struktūros metodas
2.98 Medžio apdirbimas skaitmetizuotų robotų pagalba

2.99 Medienos apvalių profilių išorinis jungimas
2.100 Medinių kvadratinių profilių atviras jungimas
2.101 Medinių stačiakampio profilio išorinis jungimas
2.102 Medinių stačiakampio profilio vidinis/paslėptas jungimas
2.103 Medinio stačiakampio profilio jungimo mazgas
3.1 Paulavos respublika
3.2 Onuškio dvaras
3.3 Trakų pusiasalio pilies griuvėsiai
3.4 Rudaminos cerkvės griuvėsiai
3.5 Kaune, Daugirdo g., Viduramžių laikų atrasti rūsiai
3.6 Sklypo pasirinkimo schema
3.7 Sklypo nuotrauka iš paukščio skrydžio
3.8 XIV a. pabaigos plano schema
3.9 XVI a. pb.-XVII a. per. miesto centro schema
3.10 XVII a. vidurio miesto centro schema
3.11 Sklypo teritorijos reljefas
3.12 Vandens telkinių ir želdynų schema
3.13 Sklypų išsidėstymo schema
3.14 Funkcinių zonų schema
3.15 Infrastruktūros schema
3.16 Saugomų teritorijų schema
3.17 Rūsių kompleksų padeties sklype schema
3.18 Urbanistinio konteksto ryšių schema
3.19 Urbanistinio konteksto vizualinio ryšio schema
3.20 Urbanistinio konteksto didžiausių žmonių srautų schema
3.21 Urbanistinio konteksto dominančių schema
3.22 Architektūrinės idėjos schema
3.23 Sklypo planas
3.24 Rūsio aukšto planas
3.25 Pirmo aukšto planas
3.26 Antro aukšto planas
3.27 Trečio aukšto planas
3.28 Ketvirto aukšto planas
3.29 Judėjimo schema
3.30 Interjero vizualizacija
3.31 Interjero vizualizacija
3.32 Fasadas A-I nuo Daugirdo g.
3.33 Fasadas/išklotinė nuo krantinės
3.34 Architektūrinė detalė – Voronojaus struktūros elementų jungimas
3.35 Kolonų ir šakų jungimo detalė
3.36 Pjūvis B-B
3.37 Pjūvis C-C

# 8. PRIEDAI

ESKIZAI:

