



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

Gerda Vitkauskaitė

**KADASTRINIŲ MATAVIMŲ TECHNOLOGIJŲ TENDENCIJOS
PASAULYJE IR JŲ TAIKYMAS LIETUVOJE**

**TENDENCIES IN CADASTRAL MEASUREMENT TECHNOLOGIES IN
THE WORLD AND THEIR APPLICATION IN LITHUANIA**

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211LX059

Vadybos studijų kryptis

Vilnius, 2023

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

Gerda Vitkauskaitė

**KADASTRINIŲ MATAVIMŲ TECHNOLOGIJŲ TENDENCIJOS PASAULYJE
IR JŲ TAIKYMAS LIETUVOJE**

**TENDENCIES IN CADASTRAL MEASUREMENT TECHNOLOGIES IN THE
WORLD AND THEIR APPLICATION IN LITHUANIA**

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 6211LX059

Vadybos studijų kryptis

Vadovas

Prof. Habil. Dr. Artūras Kaklauskas
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Lietuvių kalbos konsultantas

Dr. Lina Rutkienė
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vilnius, 2023

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

	Gerda Vitkauskaitė, 20162593	
	(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)	
	Statybos fakultetas	
	(Fakultetas)	
	Nekilnojamojo turto valdymas, NTVfm-21	
	(Studijų programa, akademinė grupė)	

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO) SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2022 m. gruodžio 30 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Kadastrinių matavimų technologijų tendencijos pasaulyje ir jų taikymas Lietuvoje“ yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo vadovas profesorius habilituotas daktaras Artūras Kaklauskas.

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

			Gerda Vitkauskaitė
	(Parašas)		(Vardas ir pavardė)

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

Vadybos studijų kryptis

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 62211LX059

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(Parašas)
Artūras Kaklauskas
(Vardas, pavardė)

(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei) Gerdai Vitkauskaitėi
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Kadastrinių matavimų technologijų tendencijos pasaulyje ir jų taikymas Lietuvoje

patvirtinta 2022 m. d. dekanų potvarkiu Nr.

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 202...m. d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Baigiamoji darbo tikslas – nustatyti pasaulyje naudojamas pažangiausias technologijas, jų veikimo principus. Atpažinti, kurios iš jų yra taikomos Lietuvos kadastro sistemoje, o kurias ši valstybė dar turėtų įsidiesti.

Baigiamojo darbo uždaviniai:

1. Išnagrinėti Lietuvos kadastro sistemos raidą, keitimosi tendencijas ir apibrėžti šiuo metu galiojančią tvarką.
2. Įvertinti, kokios pasaulyje pažangiausios technologijos jau yra naudojamos Lietuvos kadastro sistemoje ir nustatyti, kurios turi potencialą taikymui ateityje.
3. Apibūdinti pasaulyje pirmaujančias technologijas ir jų taikymo būdus nekilnojamojo turto bei kadastro srityse.
4. Pateikti siūlymus Lietuvai, kad ši valstybė būtų tarp pirmaujančių kadastro srityje šalių.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

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

Vadovas

(Parašas)

Prof. Habil. Dr. Artūras Kaklauskas
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

(Parašas)
Gerda Vitkauskaitė
(Vardas, pavardė)

(Data)

<table><tr><td>Vilniaus Gedimino technikos universitetas</td></tr><tr><td>Statybos fakultetas</td></tr><tr><td>Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra</td></tr></table>		Vilniaus Gedimino technikos universitetas	Statybos fakultetas	Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra	<table><tr><td>ISBN</td><td>ISSN</td></tr><tr><td>Egz. sk.</td><td></td></tr><tr><td>Data-.....-.....</td><td></td></tr></table>	ISBN	ISSN	Egz. sk.		Data-.....-.....	
Vilniaus Gedimino technikos universitetas											
Statybos fakultetas											
Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra											
ISBN	ISSN										
Egz. sk.											
Data-.....-.....											
Antrosios pakopos studijų Nekilnojamojo turto valdymo programos magistro baigiamasis darbas											
Pavadinimas	Kadastrinių matavimų technologijų tendencijos pasaulyje ir jų taikymas Lietuvoje										
Autorius	Gerda Vitkauskaitė										
Vadovas	Artūras Kaklauskas										
	Kalba: lietuvių										
Anotacija											
Magistro darbe nagrinėjamos pasaulyje pažangiausios kadastro technologijos, bei jų taikymas Lietuvoje. Besikeičiančiame pasaulyje, kuriame vyksta didelė technologinė pažanga, atsiranda naujovių ir kadastro srityje. Diegiamos naujos technologijos, kurios padeda darbo greičiui, tikslumui. Todėl baigiamajame darbe kalbama apie naujausias ir pažangiausias šių laikų technologijas – skaitmeninį dvynį, BIM modelius, 3D kadastrą, blokų grandinę, daiktų internetą, dirbtinį intelektą ir didelių duomenų analitiką, darbe nagrinėjamas šių technologijų taikymas pasaulyje ir Lietuvoje, jų perspektyvos ir nauda, kurią šios technologijos duoda žmonėms, dirbantiems nekilnojamojo turto sektoriuje. Darbo tikslas – nustatyti pasaulyje naudojamas pažangiausias technologijas, jų veikimo principus. Atpažinti, kurios iš jų yra taikomos Lietuvos kadastro sistemoje, o kurias ši valstybė dar turėtų įsdiegti. Darbą sudaro 7 dalys: įvadas, Lietuvos kadastro sistemos apžvalga, praktinis pasaulinio lygio technologijų taikymas Lietuvos kadastrė, pasaulinės kadastrinių matavimų technologijos, išvados, literatūros sąrašas ir priedai. Darbo apimtis – 90 p., 46 paveikslai ir 48 bibliografiniai šaltiniai. Pridedami 3 darbo priedai.											
Prasminiai žodžiai: Kadastro technologijos, kadastro tendencijos, 3d kadastras, blokų grandinė, skaitmeninis dvynys, daiktų internetas, dirbtinis intelektas, didelių duomenų analitika, BIM modelis											

<table border="1"> <tr> <td>Vilnius Gediminas Technical University</td> </tr> <tr> <td>Faculty of Civil Engineering</td> </tr> <tr> <td>Department of Construction Management and Real Estate</td> </tr> </table>		Vilnius Gediminas Technical University	Faculty of Civil Engineering	Department of Construction Management and Real Estate	<table border="1"> <tr> <td>ISBN</td> <td>ISSN</td> </tr> <tr> <td>Copies No.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date-.....-.....</td> <td></td> </tr> </table>		ISBN	ISSN	Copies No.		Date-.....-.....								
Vilnius Gediminas Technical University																			
Faculty of Civil Engineering																			
Department of Construction Management and Real Estate																			
ISBN	ISSN																		
Copies No.																			
Date-.....-.....																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="4">Master Degree Studies Real Estate Management study programme Master Graduation Thesis</td> </tr> <tr> <td>Title</td> <td colspan="3">Tendencies in Cadastral Measurement Technologies in the World and Their Application in Lithuania</td> </tr> <tr> <td>Author</td> <td colspan="3">Gerda Vitkauskaitė</td> </tr> <tr> <td>Academic supervisor</td> <td colspan="3">Artūras Kaklauskas</td> </tr> </table>				Master Degree Studies Real Estate Management study programme Master Graduation Thesis				Title	Tendencies in Cadastral Measurement Technologies in the World and Their Application in Lithuania			Author	Gerda Vitkauskaitė			Academic supervisor	Artūras Kaklauskas		
Master Degree Studies Real Estate Management study programme Master Graduation Thesis																			
Title	Tendencies in Cadastral Measurement Technologies in the World and Their Application in Lithuania																		
Author	Gerda Vitkauskaitė																		
Academic supervisor	Artūras Kaklauskas																		
			<table border="1"> <tr> <td>Thesis language: Lithuanian</td> </tr> </table>	Thesis language: Lithuanian															
Thesis language: Lithuanian																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="4"> Annotation The master's thesis examines the world's most advanced cadastral technologies and their application in Lithuania. In a changing world with great technological progress, innovations are emerging in the field of cadastre. New technologies are being implemented that help speed and accuracy of work. Therefore, the thesis talks about the latest and most advanced technologies of our time - digital twin, BIM models, 3D cadastre, block chain, Internet of Things, artificial intelligence and big data analytics, the thesis examines the application of these technologies in the world and in Lithuania, their prospects and the benefits that these technologies brings to people who are working in the real estate sector. The aim of the work is to determine the most advanced technologies used in the world and their principles of operation. Identify which of them are applied in the Lithuanian cadastre system, and which should be implemented by this country. Paper consists of seven parts: introduction, overview of the Lithuanian cadastre system, practical application of world-class technologies in the Lithuanian cadastre, global cadastral measurement technologies, conclusions, bibliography and appendices. Thesis consist of: 90 pages, 46 pictures and 48 bibliographic sources. 3 appendices are included. </td> </tr> </table>				Annotation The master's thesis examines the world's most advanced cadastral technologies and their application in Lithuania. In a changing world with great technological progress, innovations are emerging in the field of cadastre. New technologies are being implemented that help speed and accuracy of work. Therefore, the thesis talks about the latest and most advanced technologies of our time - digital twin, BIM models, 3D cadastre, block chain, Internet of Things, artificial intelligence and big data analytics, the thesis examines the application of these technologies in the world and in Lithuania, their prospects and the benefits that these technologies brings to people who are working in the real estate sector. The aim of the work is to determine the most advanced technologies used in the world and their principles of operation. Identify which of them are applied in the Lithuanian cadastre system, and which should be implemented by this country. Paper consists of seven parts: introduction, overview of the Lithuanian cadastre system, practical application of world-class technologies in the Lithuanian cadastre, global cadastral measurement technologies, conclusions, bibliography and appendices. Thesis consist of: 90 pages, 46 pictures and 48 bibliographic sources. 3 appendices are included.															
Annotation The master's thesis examines the world's most advanced cadastral technologies and their application in Lithuania. In a changing world with great technological progress, innovations are emerging in the field of cadastre. New technologies are being implemented that help speed and accuracy of work. Therefore, the thesis talks about the latest and most advanced technologies of our time - digital twin, BIM models, 3D cadastre, block chain, Internet of Things, artificial intelligence and big data analytics, the thesis examines the application of these technologies in the world and in Lithuania, their prospects and the benefits that these technologies brings to people who are working in the real estate sector. The aim of the work is to determine the most advanced technologies used in the world and their principles of operation. Identify which of them are applied in the Lithuanian cadastre system, and which should be implemented by this country. Paper consists of seven parts: introduction, overview of the Lithuanian cadastre system, practical application of world-class technologies in the Lithuanian cadastre, global cadastral measurement technologies, conclusions, bibliography and appendices. Thesis consist of: 90 pages, 46 pictures and 48 bibliographic sources. 3 appendices are included.																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="4"> Keywords: Cadastre technologies, cadastre trends, 3d cadastre, blockchain, digital twin, Internet of Things, artificial intelligence, big data analytics, BIM model </td> </tr> </table>				Keywords: Cadastre technologies, cadastre trends, 3d cadastre, blockchain, digital twin, Internet of Things, artificial intelligence, big data analytics, BIM model															
Keywords: Cadastre technologies, cadastre trends, 3d cadastre, blockchain, digital twin, Internet of Things, artificial intelligence, big data analytics, BIM model																			

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	9
PRIEDAI.....	12
IVADAS.....	13
1. LIETUVOS KADASTRO SISTEMOS APŽVALGA	16
<i>1.1. Kadastro sistemos apibrėžimas</i>	<i>16</i>
<i>1.2. Kadastrinių matavimų raida.....</i>	<i>16</i>
<i>1.3. Dabartinė Lietuvos kadastro sistema</i>	<i>19</i>
<i>1.4. Pastato kadastrinių matavimų bylos rengimui naudojamos technologijos</i>	<i>22</i>
<i>1.5. Lietuvos nekilnojamojo turto administravimo sistemos apžvalga</i>	<i>27</i>
<i>1.6. Nekilnojamojo turto administravimo ateities tendencijos</i>	<i>29</i>
2. PRAKTINIS PASAULINIO LYGIO TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS LIETUVOS KADASTRE	31
<i>2.1. Trimačio kadastro technologijos naudojimo potencialas</i>	<i>31</i>
<i>2.2. BIM technologijos pritaikymas kadastre.....</i>	<i>38</i>
<i>2.3. Blokų grandinė Lietuvos kadastro sistemoje</i>	<i>41</i>
3. PASAULINĖS KADASTRINIŲ MATAVIMŲ TECHNOLOGIJOS.....	43
<i>3.1. Pagrindinės kadastro tendencijos pasaulyje</i>	<i>43</i>
3.1.1. Tikslaus matavimo kadastras.....	44
3.1.2. Objektinis kadastras.....	44
3.1.3. 3D/4D kadastras	45
3.1.4. Realaus laiko kadastras.....	45
3.1.5. Pasaulinis kadastras	45
3.1.6. Organinis kadastras.....	46
<i>3.2. Pasaulinės kadastrinių matavimų technologijos</i>	<i>46</i>
3.2.1. Trimačio kadastro technologija pasaulyje	46
3.2.2. Skaitmeninio dvynio technologija kadastre.....	48
3.2.3. Blokų grandinės technologija pasauliniame kadastre.....	51
3.2.4. Daiktų interneto technologijos naudojimas kadastro objektuose	54
3.2.5. Dirbtinis intelektas kadastro sistemoje	58

3.2.6. Nuotolinis stebėjimas ir geoerdviniai dideli duomenys, kuriant miesto žemėnaudų planą.....	61
IŠVADOS	65
LITERATŪROS SĄRAŠAS	67
PRIEDAI	72

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Šiuolaikinė kadastro duomenų rengimo samprata (Kasperavičius, 2012).....	20
2 pav. Atstumų matuoklis „Leica Disto D2“ (Leica Disto D2, 2022).....	22
3 pav. Atstumų matuoklio „Leica Disto D2“ techninės charakteristikos (Atstumų matuoklis..., 2022).....	23
4 pav. ZWCAD 2020 darbo aplinka.....	23
5 pav. „Matininko“ papildinys prie ZWCAD 2020.....	24
6 pav. NTR posistemės „Matininkas“ pagrindinis meniu	25
7 pav. Langas „Mano vykdomi“.....	26
8 pav. Langas „Daikto duomenys“.....	26
9 pav. 1A kadastro formos rengimo langas ir jo išvesties lapas.....	27
10 pav. Nekilnojamojo turto administravimo sistemos sandara (Maksvytis ir Mikūta, 2020)	28
11 pav. Darbo objektas (Citify, 2022)	32
12 pav. Abriso fragmentas.....	32
13 pav. Sluoksnių lentelė.....	34
14 pav. Horizontalioji meniu juosta	34
15 pav. Sienų, kolonų ir pertvarų braižymas	35
16 pav. Langų bei durų įterpimas	35
17 pav. Matmenų įterpimas	35
18 pav. Aukščių skirtumo žymėjimas.....	36
19 pav. Plotų skaičiavimo langas	36
20 pav. Plotų žymėjimo pavyzdys.....	37
21 pav. 3a formos pavyzdys	37

22 pav. Darbo objekto 3D modelis.....	38
23 pav. Dažni 3D teisinių ribų tipai pastatuose (Atazadeh et al., 2019)	39
24 pav. Lazerinis skenavimas (Hendriatiningsih et al., 2019).....	40
25 pav. Skaitmeninio dvynio pjūvis	40
26 pav. Pjūvio fragmentas	41
27 pav. Blokų grandinė (CFO, 2022)	41
28 pav. Keturi pagrindiniai kadastro tendencijų nustatymo etapai (Bennett et al., 2011).....	43
29 pav. Tikslūs kadastro žemėlapiai turi atitikti realybę (Bennett et al., 2011).....	44
30 pav. Skirtingų objektų vaizdavimas kadastro žemėlapyje (Bennett et al., 2011).....	44
31 pav. Transformacija į 3D/4D kadastrą (Bennett et al., 2011).....	45
32 pav. Kadastro sąveika regioniniu ir tarptautiniu lygiais (Bennett et al., 2011)	46
33 pav. Organinis kadastro modeliavimas (Bennett et al., 2011).....	46
34 pav. 3D poreikį keliančių situacijų pavyzdžiai (Stoter, 2004)	47
35 pav. Skaitmeninio dvynio technologijos veikimo principas (Energyadvice, 2022)	49
36 pav. Skaitmeninio dvynio duomenų lygiai (a – gatvės erdvė, b – medžiai, c – archeologiniai objektai, d – požeminiai inžineriniai tinklai, e – elektros linijos, f – tiltai) (Schrotter & Hürzeler, 2020).....	51
37 pav. Blokų grandinės technologijos veikimo principas (Landportal, 2022b).....	52
38 pav. Blokų grandinės technologija vykdomi pirkimo – pardavimo procesai (Shabbir, 2021)	54
39 pav. Daiktų internetas – elementų, prijungtų prie interneto, tinklas (Real Technologies, 2022).....	55
40 pav. Galimas privatumo pažeidimas, naudojant daiktų interneto technologija paremtą stebėjimo kamerą (Atazadeh et al, 2019)	56

41 pav. Keturių žingsnių metodas, skirtas atnaujinti kadastro žemėlapius (Franken et al., 2020)	60
42 pav. Senovinis žemės sklypo planas (Franken et. al, 2020)	60
43 pav. Rekonstruotas kadastro žemėlapis (Franken et al., 2020)	60
43 pav. Rekonstruotas kadastro žemėlapis (Franken et al., 2020)	60
44 pav. Miesto žemės naudojimo būdo transformacija dėl sustiprėjusios antropogeninės veiklos (Yin et al., 2021)	61
45 pav. RS ir GBD savybių santrauka (Yin et al., 2021)	62
46 pav. Miesto žemėnaudų planas, integruojantis RS ir GBD technologijas (Yin et al., 2021)	64

PRIEDAI

A priedas. Straipsnis iš konferencijos.....	73
B priedas. Administracinio pastato aukštų planai	80
C priedas. Garažų paskirties pastato aukštų planai.....	86

IVADAS

Nekilnojamojo turto kadastras skirtas reikalingiems duomenims apie nekilnojamąjį turtą, suformuotą vadovaujantis įvairiais teisiniais reglamentais, nustatyti ir jiems įrašyti į nekilnojamojo turto kadastro duomenų bazes. Jis skirtas duomenims kaupti, tvarkyti ir teikti vartotojams (Lietuvos Respublikos Seimas, 2000).

Atėjus skaitmeniniam amžiui, kadastro tyrimų sritis vystėsi pasitelkus žemės valdymo ir nuosavybės naujoves. Dėl technologinės pažangos kadastro tyrimai pažengė į priekį bendradarbiaujant su kitomis sritimis. Kadastrinių matavimų apimtis buvo išplėsta iš įstatymų ir sistemų įtraukiant geografinę – erdvinę informaciją, pasitelkiant naujas technologijas ir paslaugas (Choi, 2020).

Naujovių diegimas, technologijų tobulėjimas tampa kasdienybe ir Lietuva dar tik vejasi labiausiai išsivysčiusias pasaulio šalis. Tokių technologijų, kaip pastato skaitmeninis dvynys, blokų grandinė, daiktų internetas, didelių duomenų analitika, sampratos Lietuvoje yra labai naujos, tačiau tai yra neišvengiama ateitis. Kadastro dokumentų skaitmenizavimas, persikėlimas iš 2D brėžinių į 3D ir virtualiąją erdvę yra bendra tendencija link kurios eina visas pasaulis.

Darbo temos aktualumas. Nekilnojamojo turto administravimas nėra įmanomas be kadastrinių matavimų. Be kadastro duomenų bylos negalima parduoti turto, nes neįmanoma užfiksuoti, su koku objektu atliekami veiksmai. Besikeičiančiame pasaulyje, kuriame vyksta didelė technologinė pažanga, atsiranda naujovių ir kadastro srityje. Diegiamos naujos technologijos, kurios padeda darbo greičiui, tikslumui. Todėl baigiamajame darbe kalbama apie naujausias ir pažangiausias šių laikų technologijas – skaitmeninį dvynį, BIM modelius, 3D kadastrą, blokų grandinę, daiktų internetą, dirbtinį intelektą ir didelių duomenų analitiką, darbe nagrinėjamas šių technologijų taikymas pasaulyje ir Lietuvoje, jų perspektyvos ir nauda, kurią šios technologijos duoda žmonėms, dirbantiems nekilnojamojo turto sektoriuje.

Mokslinė problema. Darbe siekiama išsiaiškinti, kokios pasaulinės technologijos jau yra įdiegtos Lietuvos kadastro sistemoje bei ko dar trūksta, kad Lietuva taptų viena iš pirmaujančių valstybių kadastro srityje.

Darbo objektas – pasaulio pažangiausios technologijos, kurios yra taikomos kadastro srityje.

Darbo tikslas – nustatyti pasaulyje naudojamas pažangiausias technologijas, jų veikimo principus. Atpažinti, kurios iš jų yra taikomos Lietuvos kadastro sistemoje, o kurias ši valstybė dar turėtų įsdiegti.

Darbo uždaviniai:

1. Išnagrinėti Lietuvos kadastro sistemos raidą, keitimosi tendencijas ir apibrėžti šiuo metu galiojančią tvarką.
2. Įvertinti, kokios pasaulyje pažangiausios technologijos jau yra naudojamos Lietuvos kadastro sistemoje ir nustatyti, kurios turi potencialą taikymui ateityje.
3. Apibūdinti pasaulyje pirmaujančias technologijas ir jų taikymo būdus nekilnojamojo turto bei kadastro srityse.
4. Pateikti siūlymus Lietuvai, kad ši valstybė būtų tarp pirmaujančiųjų kadastro srityje šalių.

Darbo metodai. Kokybinis archyvinis tyrimas (mokslinių straipsnių ir mokslinės literatūros analizė, viešojoje erdvėje prieinamos informacijos analizė, teisės aktų analizė), sisteminis pagrįstos teorijos metodas, lyginamoji analizė.

Darbo naujumas. Apie pasaulinio lygio technologijas, kurios būtų taikomos būtent kadastro srityje, mokslinių darbų nėra parašyta daug. Šiame darbe atliekama plati analizė, į kurią įtraukiamas didelis skaičius skirtingų technologijų. Jos analizuojamos, apibūdinami jų naudojimo būdai kuriant kadastrą, remiamasi darbo patirtimi ir naujausiomis praktikomis. Naudojantis žinomais tyrimo metodais – atliekant mokslinių straipsnių ir kitos mokslinės literatūros, teisės aktų ir kitų duomenų analizę, tiriamas tikras klausimas, apie kurį dar nebuvo kalbėta – ko trūksta Lietuvai, kad ji taptų viena iš pirmaujančiųjų valstybių kadastro srityje. Labai svarbu, kad Lietuvoje atliekamų kadastro duomenų surinkimas būtų efektyvus ir galėtų pasitarnauti kelioms sritims, pavyzdžiui, nekilnojamojo turto pardavimams didinti ar statinio interjero dizaino kūrimui. Tai galima užtikrinti diegiant naujus ilgalaikius standartus dabartinėse kadastro sistemose.

Darbo struktūra. Darbas susideda iš įvado, trijų skyrių, išvadų, naudotos literatūros sąrašo bei priedų.

Pirmojoje baigiamo darbo dalyje apžvelgiama Lietuvos kadastro sistema. Aprašoma jos raida, dabartinė situacija ir šiuo metu naudojamos matavimų, brėžinio rengimo ir bylos formavimo technologijos bei sistemos. Pateikiama visos nekilnojamojo turto administravimo sistemos apžvalga ir perspektyvos. Antrame skyriuje nagrinėjamas pasaulinio lygio technologijų praktinis taikymas Lietuvos kadastrė. Čia kalbama apie BIM modelį, 3D kadastrą ir blokų grandinės technologiją. Trečiajame skyriuje analizuojama pasaulyje pažangiausias technologijas, jų sąsajas su nekilnojamuoju turtu ir kadastriniais matavimais.

Darbo apimtis – 90 p., 46 paveikslai ir 48 naudoti literatūros šaltiniai ir 3 priedai.

Darbo aprobacija. A priede pateikiamas mokslinis straipsnis „Statinio kadastro duomenų bylos Vilniaus mieste formavimas“, kuris buvo perskaitytas Lietuvos 23-ojoje Jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Mokslas – Lietuvos ateitis“ (Vilnius, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2020 m. gegužės 15 d.). Pranešimas įtrauktas į konferencijos pranešimų rinkinį.

1. LIETUVOS KADASTRO SISTEMOS APŽVALGA

Paprastai kadastras suvokiamas kaip susistemintas oficialių duomenų apie tam tikrus objektus ar reiškinius sąvadas. „Kadastras apima duomenis apie jame įregistruoto objekto buvimo vietą, dydį, įvairias kokybines charakteristikas, vertę, naudojimo bei saugojimo rekomendacijas ir kita“ (Visuotinė lietuvių enciklopedija, 2020).

Šis skyrius yra pradedamas kadastro sistemos apibrėžimu bei jos svarbos įvardijimu, toliau apžvelgiama kadastrinių matavimų raida Lietuvoje, šiuo metu galiojanti tvarka ir dabar naudojamos techniniai kadastrinių matavimų bylų sudarymo įrankiai ir bendra jų naudojimo tvarka, taip pat bus pateikiama nekilnojamojo turto (toliau – NT) sistemos apžvalga ir perspektyvos.

1.1. Kadastro sistemos apibrėžimas

Sėkminga ekonomika stipriai priklauso nuo veiksmingų turto administravimo sistemų. Svarbiausias to veiksnys yra kadastro sistema, nuolatinis ribų nustatymas, užtikrinantis saugias nuosavybės teises ir veiksmingą žemės valdymą.

Kadastras paprastai yra žemės sklypu pagrįsta sistema, kurioje informacija geografiškai susieta su unikaliais, tiksliai apibrėžtais žemės vienetais. Tačiau jo koncepcija įvairiose jurisdikcijose visame pasaulyje kuriama įvairiais būdais, atsižvelgiant į kadastro kilmę, istoriją ir kultūrinę raidą.

Sėkmingos ekonomikos priklauso nuo veiksmingų žemės administravimo sistemų, o žemės administravimo pagrindas yra kadastras. Kadastro sistema, atlikdama kadastrinių matavimų funkciją, leidžia patikimai nustatyti ribas, ribojančias teises, apribojimus ir pareigas žemėje. Riba yra ta vieta, kur baigiasi vieno žmogaus interesai žemėje ir prasideda kaimyno interesai (Grant et al., 2020).

Kadastriniai matavimai yra būtini siekiant apsaugoti piliečio nuosavybės teises į jo turtą, įrašant to nekilnojamojo turto informaciją į kadastro registrus, kurie naudojami patikrinti, saugoti bei apdoroti tam tikrus kadastro duomenis, pavyzdžiui, žemės vietą ir plotą, ar pastato paskirtį bei medžiagiškumą (LX France, 2022).

1.2. Kadastrinių matavimų raida

Siekiant aptarti statinių kadastrinių matavimų raidą Lietuvoje, naudojamosi Zinaidos Bobrik straipsniu, publikuotu leidinyje „Registrų istorija“. Autorė itin daug dėmesio skyrė

statinių inventorizacijos temai būtent 1940–1990 metų laikotarpiu. Ji teigia, kad pirmieji inventorizacijos darbai buvo teisiškai reglamentuojami jau 1941 m. Lietuvos TSR liaudies komisarų tarybai pasirašius nutarimą Nr. 214 „Dėl pagrindinio inventorizacijos atlikimo miestuose, miestiško pobūdžio sodybose, kurortuose ir vasarvietėse“. Šiuo nutarimu buvo įvardyta, kad dokumentuose turi būti aprašyti visi gyvenamieji ir negyvenamieji pastatai bei patalpos, miesto įmonės, kooperatinių, prekybos ir visuomeninių organizacijų pastatai, kurortinės ir vasarojimo paskirties pastatai, visos miesto žemės ir išoriniai miestų gerovės objektai. „Neinventorizuotini tik karinės vadybos objektai ir geležinkelio transporto ruožai“ (Bobrik, 2020, p. 1).

1941 m. buvo parengtos specialios duomenų formos ir blankai. Tuo metu brėžiniai buvo braižomi pieštuku ant kalkinio popieriaus, o šalia brėžinio buvo pateikiama patalpų eksplikacija. Vėliau buvo braižoma tušu ant vatmano popieriaus lapo, o duomenys surašomi į parengtas formas.

Iki 1980 m. tvarka išliko ta pati, tačiau laikui einant, buvo įtraukiama vis daugiau inventorizuojamų objektų rūšių ir pridedami papildomi darbai, pavyzdžiui: įkainojimas, kapų fotofiksacija, scheminių planų rengimas. 1977 m. buvo pildomi ir koreguojami visų miestų scheminiai planai, galiausiai sudaryta pilna namų valdų savininkų kartoteka.

1980 m. buvo patvirtintas naujas dokumentas – „Teritorijų apskaitos ir pastatų techninės inventorizacijos metodiniai nurodymai“, kuriame buvo nustatyta darbų atlikimo tvarka. Šie metodiniai nurodymai buvo svarbiausia priemonė – ja vadovaudamiesi darbuotojai atlikdavo visus inventorizacijos darbus, taip pat tai buvo mokymosi šaltinis pradedantieji, bei specialistams rengiant kvalifikacijos laikymo ir kėlimo kursus, seminarus.

Pastatų matavimai buvo atliekami naudojant metalines 10 ir 20 m matavimo juostas, išskirtiniais atvejais buvo naudojamos medžiaginės matavimo juostos (jų tikslumas turėjo būti tikrinamas ne rečiau kaip kartą per mėnesį). Aukštų planai buvo spalvinami, o spalvos parenkamos pagal sienų medžiagos tipą, t. y. „mediniai ir žiogriniai – geltona spalva; mūriniai, akmens mūro – raudona spalva; betono blokų, betoniniai, stambiaplokščiai, šlakbetoniniai, šlako blokų – pilka spalva; metaliniai – mėlyna spalva; mišrios medžiagos – įstrižai pastatui“ (Bobrik, 2020, p. 7). Spalvinama akvareliniais dažais arba skiestu tušu, neužpiešiant už linijų. Brėžinių kopijos buvo daromos elektrografiniais aparatais arba naudojant kalkinį popierių. Planai rengiami vadovaujantis 1981 m. sutartiniais inventorizacijos ženklais – nustatomas formatas, šriftai, sutartiniai grafiniai ženklai, grafiniai inventorizuojamų objektų žymėjimai ir t. t. Tais sutartiniais ženklais buvo naudojama iki 2018-ųjų metų.

Įdomu tai, kad registruojant pastatų pakitimus, po kadastrinių matavimų tikslinimo, pakeitimai buvo žymimi tose pačiose pirminėse bylose: pirmą kartą – raudonu tušu, antrą –

žaliu, trečią – mėlynu, o toliau pasirenkant bet kokią kitą spalvą, išskyrus pirmąsias tris. Neegzistuojantys konstrukciniai elementai išbraukiami tušu, pažymint juos kryželiu. Tačiau, jeigu pastato planas ar plotai pasikeisdavo daugiau nei 60 proc., arba tiek, kad tapdavo sunku įskaityti seną brėžinį, pastato planai turėjo būti perbraižomi naujame lape.

Metodikoje buvo nurodyta, kad darbuotojas inventorizacijos metu nustatęs jog atlikti pastato (jo dalies) statybos darbai, kurių teisėtumą patvirtinančių dokumentų užsakovas nepateikė, privalėjo inventorizavimo byloje pažymėti, kad atlikta savavališka statyba. Tokiose bylose buvo dedamas spaudas „Savavališka statyba“, kuris panaikinamas tik tada, kai statytojas pastatą nugriaudavo, pertvarkydavo pagal projekte numatytus sprendinius arba pateikdavo statybos teisėtumą patvirtinančius dokumentus.

Statinių inventorizacijos darbus kontroliavo grupės vadovas. Darbuotojas, atlikęs inventorizacijos darbus, bylos juodraštinį variantą pateikdavo tikrinti grupės vadovui. Dažniausiai tikrinimai buvo atliekami kameraliai, bet kartais kadastro duomenų teisingumą ir tikslumą tikrindavo konkrečioje vietoje. Trūkumai inventorizacijos dokumentuose buvo grupės vadovo pažymimi darbų tikrinimo akte. Šiuos trūkumus darbuotojas turėdavo ištaisyti iki darbų atlikimo termino pabaigos ir apie tai informuoti vadovą, kuris vėl vertindavo duomenų teisingumą. Vertinant įkainojimo tikslumą, buvo tikrinamas pastato konstrukcinių elementų techninis aprašymas, itin daug dėmesio buvo skiriama nustatyto nusidėvėjimo teisingumui vertinimui. Statinių vertinimo tikslą ir eigą Bobrik aprašo taip:

Statinių įkainojimo tikslas – remiantis taisyklių rinkiniais ir kainoraščiais nustatyti jų vertę. Statinių įkainojimas buvo atliekamas dviem etapais:

- 1) statinių apžiūrėjimas vietoje, jų pagrindinių konstrukcinių elementų aprašymas, techninės būklės įvertinimas ir nusidėvėjimo procento nustatymas (lauko darbai);*
- 2) statinių plotų ir apimčių apskaičiavimas, statybinės (dabartinės) vertės nustatymas ir inventorizacinių formų užpildymas (kameraliniai darbai) (Bobrik, 2020, p. 9).*

Statybine verte vadinama pastatų ar įrenginių kaina jų pastatymo metu. Dabartine verte vadinama statinių ar įrenginių kaina įkainojimo metu. Dabartinė vertė buvo apskaičiuojama iš statybinės vertės atėmus konstrukcinių elementų nusidėvėjimą. Statiniai įkainojami pagal tą paskirtį, pagal kurią jie buvo pastatyti.

Statinio matavimo vieneto (metro, kvadratinio ar kubinio metro) vertės buvo skaičiuojamos remiantis atitinkamu kainoraščiu. Susumavus visus atskirų konstrukcijų nusidėvėjimo procentus buvo apskaičiuojamas bendras viso pastato nusidėvėjimas.

Paskutinį kartą buvo tikrinamos tik visiškai užbaigtos inventORIZACIJOS ataskaitos, kai jų dokumentai jau adata ir siūlu susiūti į bylos viršelius, o bylos kopija pateikta užsakovui. Galutinės kontrolės metu buvo tikrinama:

- 1) ar planai tinkamai išbraižyti tušu, ar teisingai išmatuotos patalpos ir teisingai įrašyti matmenys ir kt.;
- 2) ar teisingai užpildytos švarraščio formos Nr. 1, 2, 3 ir ar jų įrašai atitinka buvusius juodraštyje;
- 3) brėžinių ir kitų dokumentų spaudai ir įrašai;
- 4) dokumentų numeracija ir turinys;
- 5) ar pridedami papildomi dokumentai yra teisingai užpildyti;
- 6) ar teisingai užpildytas inventORIZACIJOS aktas, pritaikomi tinkami tarifai, apskaičiuotas darbų kiekis ir vertė;
- 7) ar byla tinkamai įforminta.

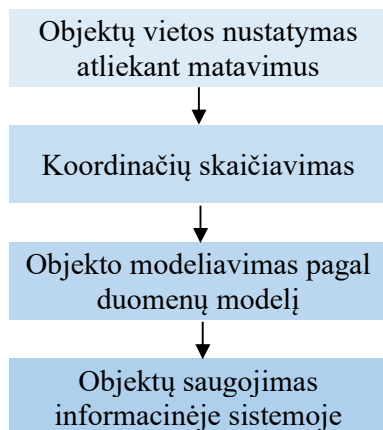
Patikrinus galutinę techninės inventORIZACIJOS bylą, grupės vadovas pasirašydavo byloje ir darbų tikrinimo lape. Objekto byla ir juodraštinis variantas buvo parduodami į archyvą (Bobrik, 2020).

Apžvelgus kadastro sistemos raidą Lietuvoje, įvertinus matavimo taisyklių bei kitų reguliavimo dokumentų pokytį bėgant laikui, toliau galima kalbėti apie dabartinę situaciją šalyje, šiuo metu galiojančias normas ir teisės aktus.

1.3. Dabartinė Lietuvos kadastro sistema

Apibūdinant dabartinę kadastro sistemą remiamasi įstatymais ir kitais teisės aktais bei taisyklėmis, knygomis ir vadovėliais, kuriuose dėstoma ši tematika. Vienas iš pasirinktų šaltinių yra 2012 m. išleista Romualdo Kasperavičiaus knyga „Nekilnojamojo turto administravimo sistema: ištakos, plėtra, tarptautinė patirtis ir perspektyvos“. Čia autorius detalios aprašo kadastro sistemą, įvardija jos sampratą ir sandarą: „Nekilnojamojo turto kadastras – tai metodiškai sutvarkytas valstybinis visų teisinių nekilnojamojo turto objektų tam tikroje šalyje ir rajone duomenų registras, paremtas objektų matavimais“ (Kasperavičius, 2012, p. 75).

Vadovaujantis šiuolaikine kadastro samprata, kadastro duomenų rengimo schema atrodo taip:



1 pav. Šiuolaikinė kadastro duomenų rengimo samprata (Kasperavičius, 2012)

Toks modelis teikia daug privalumų, pavyzdžiui, skaitmeninį pastato modelį lengva tvarkyti, informacija sukuriamą vieną kartą, o duomenimis galima lengvai dalintis. Kalbant apie duomenis, svarbu išskirti, kurie duomenys yra svarbūs ir reikalingi kadastro sistemai. Pagal Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto kadastro įstatymą, į kadastro informacinę sistemą yra įrašomi šie pastatų duomenys:

- 1) objektas: pastatas; patalpa; inžinerinis statinys;
- 2) unikalus statinio (taip pat nebaigto statyti) numeris;
- 3) patalpų, suformuotų kaip atskiras nekilnojamojo turto objektas, unikalus numeris;
- 4) statinio pagrindinė tikslinė naudojimo paskirtis ir statinio pavadinimas;
- 5) statinio parametrai: plotas; tūris; ilgis, plotis, skersmuo, skerspjūvis, aukštis, gylis, perimetras arba kiti statiniams būdingi geometriniai parametrai;
- 6) statinio statybinė medžiaga;
- 7) statinio vidaus įrangos charakteristikos;
- 8) statinio vertės, verčių nustatymo datos;
- 9) statinio fizinio nusidėvėjimo ir baigtumo procentas;
- 10) įsigijimo kaina ir įsigijimo data;
- 11) statinio statybos (rekonstravimo) pradžios ir pabaigos metai;
- 12) duomenys apie statinio statybos būklę;
- 13) statinio buvimo vieta žemės sklype (žemės sklypo, kuriame yra statinys, unikalus numeris);
- 14) patalpos, suformuotos kaip atskiras nekilnojamas daiktas, buvimo vieta pastate (statinio, kuriame yra patalpa, unikalus numeris);
- 15) statinio aukštų skaičius;

- 16) patalpų, suformuotų kaip atskiri nekilnojamieji daiktai, skaičius;
- 17) gyvenamosios paskirties patalpų, suformuotų kaip atskiri nekilnojamieji daiktai, skaičius;
- 18) gyvenamosios paskirties patalpų, suformuotų kaip atskiri nekilnojamieji daiktai, kambarių skaičius;
- 19) aukštas, kuriame yra patalpa, suformuota kaip atskiras nekilnojamas daiktas;
- 20) kultūros paminklo ir kultūros vertybės duomenys;
- 21) statinio kontūrų skaitmeninė grafinė informacija ir statinio vidaus išplanavimo skaitmeniniai grafiniai duomenys;
- 22) statinio kadastro duomenų nustatymo data;
- 23) kiti teisės aktų nustatyti duomenys (Lietuvos Respublikos Seimas, 2000).

Nekilnojamųjų daiktų duomenys surenkami atliekant kadastrinius matavimus, taikant metodus ir priemones, kurie užtikrina, kad kokybė atitiktų teisės aktų nustatytus reikalavimus, kai formuojami nekilnojamieji daiktai, ar keičiami esamų daiktų duomenys.

Nustatant statinių kadastro duomenis, tarpusavyje susiejami visi žemės sklype esantys statiniai, sudarant statinių išdėstymo planą. Tais atvejais, kai sklype jau buvo atlikti žemės sklypo kadastriniai matavimai, statinių išdėstymo planas sudaromas naudojant žemės sklypo duomenis, nurodant jį, kaip duomenų šaltinį. Kai žemės sklypo plane pastatų kerčių koordinatės nėra nustatytos, statinių išdėstymo planas sudaromas Nacionalinės žemės tarnybos nustatyta tvarka. Statinio centro koordinatės nustatomos grafiškai, arba atliekant kadastrinius matavimus valstybinėje koordinatinių sistemoje. Matuojamos statinių fizinės ribos, nustatomi statybos produktai (medžiagiškumas), inžinerinių sistemų tipai ir kiti reikalingi techniniai duomenys (Puzienė ir Stanionis, 2015).

Taip pat nustatant pastatų kadastro duomenis pagrindiniai pastatai fotografuojami. Fotografavimo tikslas – vaizdžiai ir išsamiai parodyti statinį, jo dalis. Pastatas fotografuojamas kampu, taip, kad būtų matomi du fasadai. Daroma ne mažiau kaip po dvi spalvotas pastato fotonuotraukas, kuriose atsispindi pagrindiniai pastato bruožai (forma, matmenys, fasadų elementai, architektūrinės detalės ir t. t.) (Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija, 2002).

Nustatoma statinio pagrindinė naudojimo paskirtis ir pavadinimas, įrašomas savivaldybės suteiktas adresas, statinio statybos pradžios ir pabaigos metai. Apskaičiuojamas pastato plotas, tūris bei kiti parametrai, kurie reikalingi norint jį įrašyti į NT kadastrą. Parengiami pastatų aukštų planai.

Aukštų planai sudaromi tik pagrindiniams pastatams. Priklausinių aukštų planai sudaromi tik tuo atveju, kai to pageidauja užsakovas. Jei braižomi ir priklausinių aukštų planai, jų kadastro duomenys yra renkami ir aprašomi kaip pagrindinio pastato, jie nėra išskiriami.

Pastatų aukštų planai yra braižomi tokia tvarka:

1. Braižomas pastato išorinis kontūras;
2. Braižomos pastato vidaus laikančiosios sienos;
3. Braižomos priestatų sienos;
4. Braižomos pertvarkos, krosnys, durys ir langai (tiek vidaus, tiek išorės);
5. Braižomi kiti pastato elementai. (Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2002)

Galiausiai yra užpildomos statinių kadastro duomenų formos.

Vadovaujantis Nekilnojamojo turto vertinimo taisyklėmis ir kadastro tvarkytojo patvirtintais Nekilnojamojo turto atkūrimo išlaidų (statybinės vertės) kainynais, statinių vidutinės naudojimo trukmės normatyvais, vietovės pataisos koeficientais, apskaičiuojamos statinio vertės:

- atkūrimo sąnaudos (statybos vertė);
- atkuriamoji vertė;
- vidutinė rinkos vertė ir jos nustatymo data.

Parengiama nekilnojamojo daikto kadastrinių matavimų byla arba papildoma jau sudaryta byla.

1.4. Pastato kadastrinių matavimų bylos rengimui naudojamos technologijos

Kadastrinių matavimų eiga visais atvejais pradedama nuo duomenų surinkimo. Matininkas, atvykęs į objektą atlieka matavimo darbus.

Dažniausiai tam naudojamas įrankis yra lazerinis atstumų matuoklis. 2 paveiksle pateikiamas vienas iš galimų ir, beje, dažnai naudojamų matavimo prietaisų – „Leica Disto D2“. Jis yra itin mažas, tačiau turi visas pagrindines funkcijas: sudėties, atimties, ploto, tūrio, Pitagoro teoremos skaičiavimo funkcijas, taip pat turi atmintį. Iš jų dažniausiai naudojama tik sudėties ir atimties funkcijos. Pagal technines charakteristikas (3 pav.) žinoma, kad šio lazerio darbinė temperatūra yra nuo 0 °C iki +40 °C, o matuojamo atstumo diapazonas – nuo 0,05 m iki 100 m. Atstumų matuoklio tikslumas – $\pm 1,5$ mm



2 pav. Atstumų matuoklis „Leica Disto D2“ (Leica Disto D2, 2022)

(Atstumų matuoklis..., 2022). Tai yra puikiai matavimams tinkantis prietaisas, kadangi matavimai atliekami 1 cm tikslumu.

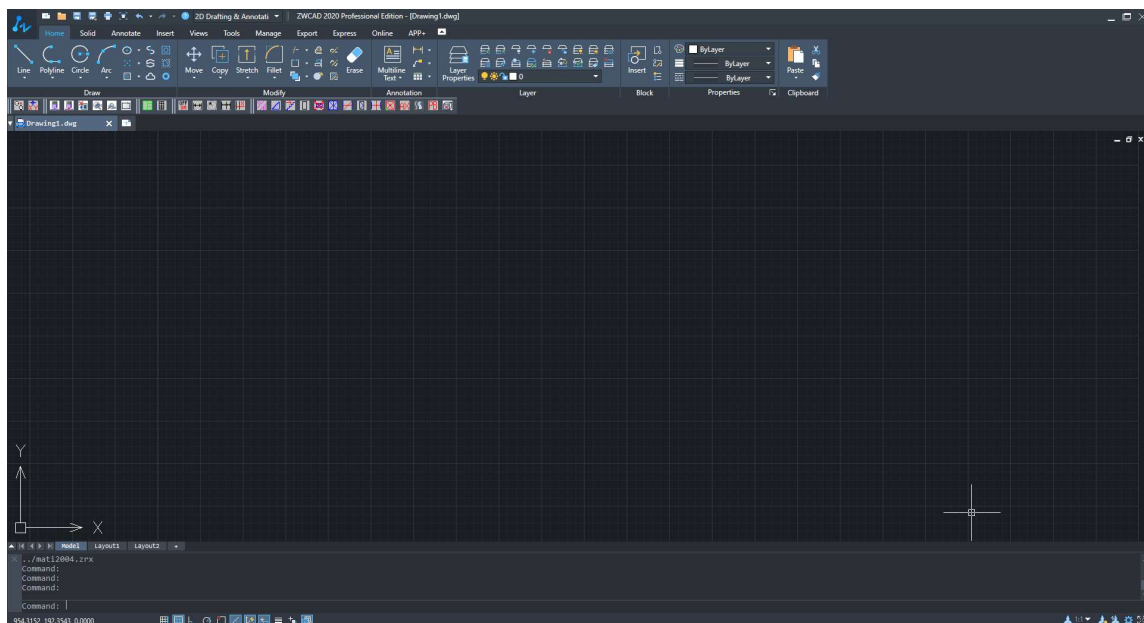
TECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS

Automatinis išsijungimas po 1,5 min	
Darbinė temperatūra	nuo 0°C iki +40°C
Maitinimo šaltinis	AAA tipo, 2x1,5V
Matavimo atstumas	0,05 - 100 m
Min. matavimo nuotolis	1.5mm
Lazerio klasė	2
Lazerio diodas (tipas)	635 nm
Matmenys	116 x 44 x 26 mm
Garantija	3 metai

3 pav. Atstumų matuoklio „Leica Disto D2“ techninės charakteristikos (Atstumų matuoklis..., 2022)

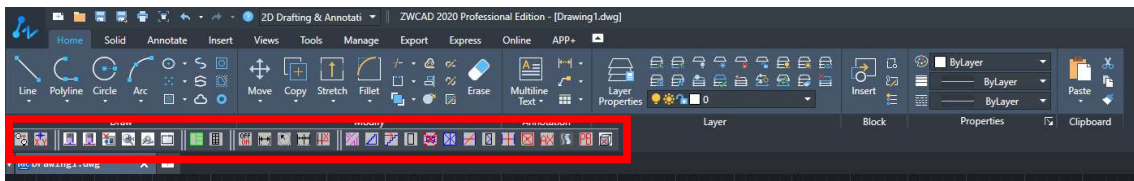
Išmatuoti duomenys žymimi brėžinyje, kuris sudaromas ZWCAD 2020 programa (4 pav.). Programa skirta darbui su DWG / DXF failais. Programą naudoja architektai, inžinieriai, statybininkai, gamintojai, statybų priežiūros specialistai, vertintojai, pastatų valdytojai ir organizacijos, kurios savo darbe naudoja bei kuria tikslus brėžinius. ZWCAD 2020 programos darbo aplinka yra artima *AutoCAD* darbo aplinkai. Failų organizavimas, įrankių pozicionavimas ir komandos yra suprojektuotos patogiai vartotojams ir intuityviai suprantamos.

ZWCAD 2020 programa teikia platų įrankių asortimentą, pradedant nuo primityvių piešimo funkcijų, tokių kaip linijos, apskritimai, stačiakampiai, iki sudėtinių funkcijų, tokių kaip dinaminiai blokai, komentarų dimensija, „intelektualus balsas“, failų palyginimas ir dar daugiau (ZWCAD, 2022).



4 pav. ZWCAD 2020 darbo aplinka

4 paveiksle matoma viena papildoma galimų naudoti parinkčių juostų (5 pav.). Ji atsiranda tik įdiegus „Matininko“ papildinį, kuris veikia tik turint specialų Registrų centro išduodamą apsaugos raktą. Įskiepis matininkui leidžia prisijungti prie Registrų centro sistemos, skaičiuoti plotus ir brėžinyje uždėti plotų žymėjimą, atitinkantį nustatytą tvarką, uždėti rėmelius ant brėžinių ir juos įkelti į duomenų bazę, anuliuoti arba paskelbti istoriniais neišjungiant ZWCAD programos. Taip pat šis papildinys suteikia prieigą prie sutartinių ženklų bazės, kurioje renkamės dušo kabinos, vonios, krosnelės, viryklės (pagal jų tipus) žymėjimus vidaus įrangai parodyti.



5 pav. „Matininko“ papildinys prie ZWCAD 2020

Visus išvardytus veiksmus įmanoma atlikti ir be papildinio. Tačiau rėmelių, plotų žymėjimų ar sutartinių ženklų braižymas rankiniu būdu yra nepatogus specialistui, taip pat darbų atlikimas užtruktų žymiai daugiau laiko.

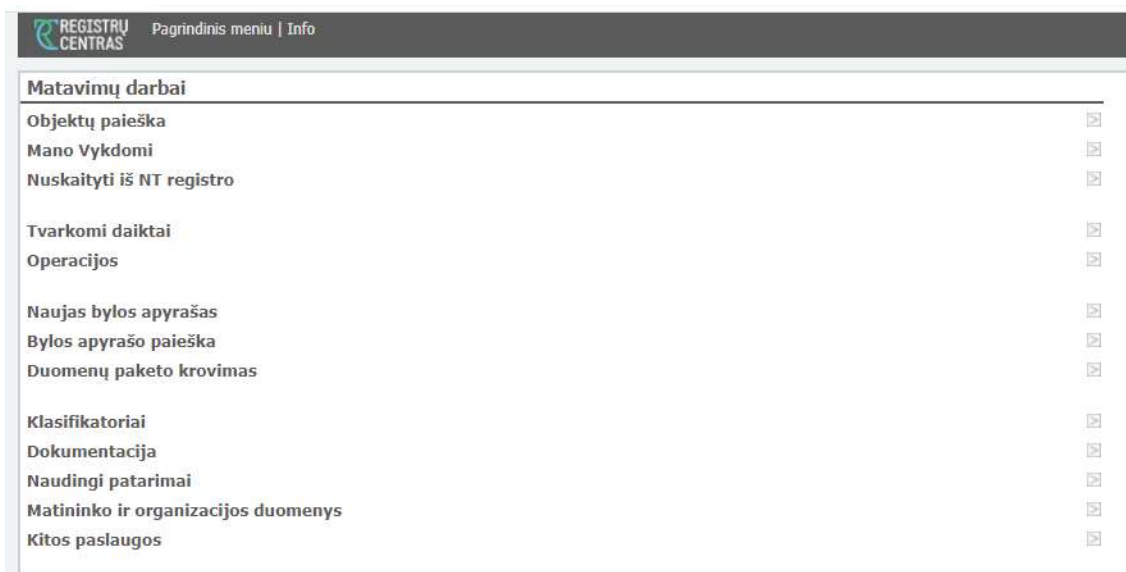
Paruošus aukštų planus ar kitus brėžinius, matininko darbas keliai į Nekilnojamojo turto registro (Toliau – NTR) posistemę „Matininkas“.

Nekilnojamųjų daiktų (pastatų, patalpų, inžinerinių statinių) kadastrinių matavimų elektroninės bylos rengiamos, teikiamos, tikrinamos ir derinamos NTR posistemyje „Matininkas“. Posistemė yra skirta surinktiems duomenims apdoroti ir atlikti nekilnojamųjų daiktų (pastatų, patalpų, inžinerinių statinių) elektroninės kadastro duomenų bylos rengimo, pateikimo tikrinti, tikrinimo, nekilnojamojo daikto kadastro duomenų įrašymo į kadastrą ir jų tikslinimo darbus. Posistemė leidžia matininkams gauti pradinį nekilnojamojo daikto kadastro duomenis, reikalingus darbui atlikti, ir pateikti kadastro tvarkytojui parengtus elektroninius dokumentus komplektuojamus kadastro duomenų byloje. Posistemė susideda iš centralizuotos programos su centralizuota duomenų baze, kliento pusėje – iš dviejų sudėtinių dalių: programinės įrangos, skirtos rengti statinių kadastro duomenų formas, kurias posistemės vartotojas parengia naudodamasis interneto naršykle ir anksčiau minėto programinės įrangos papildinio „Matininkas“ (prie braižymo programų „AutoCAD“ arba ZWCAD), skirto brėžiniams, planams rengti.

Posistemė „Matininkas“ yra integruota su kitomis Registrų centro tvarkomomis sistemomis (Nekilnojamojo turto registru, Adresų registru, Nekilnojamojo turto GIS duomenų baze, masinio vertinimo sistema, elektroninio archyvo sistema) (Nekilnojamojo turto..., 2022).

Toliau aprašoma posistemės darbo aplinka. 6 paveiksle pateikiama, kaip atrodo pagrindinis meniu. Išskiriami svarbiausi veiksmai, kuriuos galima atlikti:

- „Objektų paieška“ – leidžia ieškoti bet kokių NT objektų, esančių duomenų bazėje, pagal registro arba unikalų numerį;
- „Mano vykdomi“ – leidžia ieškoti NT objektų, kurių kadastro duomenis redaguoti, pagal kadastro tvarkytojas suteiktą teisę;
- „Tvarkomi daiktai“ – leidžia ieškoti NT objektų savo organizacijos ribose bei panaikinti tvarkomo objekto požymį;
- „Operacijos“ – leidžia ieškoti visų redagavimo operacijų (kas ir ką atliko su NT objektu);
- „Naujas bylos apyrašas“ ir „Bylos apyrašo paieška“ – leidžia sukurti bylos apyrašą (tituliniai lapai kadastrinių matavimų bylai) arba atlikti bylos apyrašo paiešką, pagal NT objekto registro numerį (Posistemės „Matininkas“..., 2020).



6 pav. NTR posistemės „Matininkas“ pagrindinis meniu

Toliau 7 paveiksle vaizduojamas „Mano vykdomi“ langas. Šioje skiltyje pateikiami visi objektai, kurių kadastrinių matavimų bylas matininkas turi teisę naujai formuoti ar tikslinti. Galimybę dirbti su šiais nekilnojamaisiais daiktais suteikia kadastro tvarkytojas, užsakius leidimą, paspaudus raudonai pažymėtą langą „Mano vykdomi“ skiltyje. Čia galima stebėti prašymų būklę, matyti užsakymo datą ir terminą.

Vykdomų nekilnojamojo turto duomenų paieška

Registru Nr.: / Unikalus Nr.:

Atskleidžiama: ☐ Tik pavadinimas ☒ Su būtais ☐ Su pastatais

Mano vykdomi daiktai Nuo datos: 2022-10-18 Iki datos: 2022-11-17

Rodyti: 10 įrašų	Registru Nr.	Unikalus Nr.	Žymė	Aktualūs brėžiniai	Pavadinimas	Adresas	Statusas/Įsivada	Stat. Data	Vykdytojas (-ai) / Matavimas
☐	44/0175203	N	1390-4029-6019	152/b	Sodo namas	Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Smėlynės Sodų 5-oji g. 36	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-17 12:15:46	Vykdytojas (-ai): GERDA VITKALSKAITĖ
☐	44/0175203	N	4400-5943-5230	152/b	Sodo namas	Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Smėlynės Sodų 5-oji g. 36	Formuojamas	2022-11-17 11:46:46	Matavimas: GERDA VITKALSKAITĖ
☐	44/0299629	A	4400-5544-4889	1A1/b	Viešbutis gyvenamasis namas	Vilniaus r. sav. Gineitikių k. Sakmų g. 16	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-16 17:30:45	Vykdytojas (-ai): GERDA VITKALSKAITĖ
☐	44/0299629	K	4400-5986-2810	b	Baseinas	Vilniaus r. sav. Gineitikių k. Sakmų g. 16	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-16 17:14:43	Matavimas: GERDA VITKALSKAITĖ
☐	44/0224416	A	4400-5403-4534	1A1/b	Viešbutis gyvenamasis namas	Vilniaus r. sav. Bagdonų k. Jurginų g. 56	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-16 12:15:59	Vykdytojas (-ai): GERDA VITKALSKAITĖ
☐	1/44927	A	4400-5753-9447	12A1/b	Viešbutis gyvenamasis namas	Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Raitelių g. 36	Formuojamas	2022-11-16 12:04:07	Matavimas: GERDA VITKALSKAITĖ
☐	10/138377	B	1097-8003-3014.0011	13	Butas	Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Didlaukio g. 43-13	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-16 10:18:23	Vykdytojas (-ai): GERDA VITKALSKAITĖ
☐	10/138428	A	1097-0003-3014	1A5/b	Gyvenamasis namas	Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Didlaukio g. 43	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-16 10:18:09	Matavimas: GERDA VITKALSKAITĖ
☐	44/0294335	B	4400-5777-1767.9487	44	Butas	Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Žabotų g. 9-44	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-10 15:20:37	Vykdytojas (-ai): GERDA VITKALSKAITĖ
☐	44/0284724	O	4400-5995-4495	81/b	Garažas	Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Laisvės pr. 5B	Perduotas kadašto tvarkytui	2022-11-10 14:46:10	Matavimas: GERDA VITKALSKAITĖ

Rodomi įrašai nuo 1 iki 10 iš 32 įrašų. Pažymėkite įrašą pausdinti

Pasirinkti: Pasirinkti vykdytoją / matavimą Keisti statusą Su dokumentais: + -

7 pav. Langas „Mano vykdomi“

Pasirinkus objektą, kuriam matavimas turi leidimą, galima pereiti į kitą – „Daikto duomenų“ langą (8 pav.). Čia vystomas visas kadastrinių matavimų bylos rengimo procesas.

Daikto duomenys

Žymė: 6A4/p Matavimų data: 2022-02-08

Registru Nr.: 44/753431 Pavadinimas: Daugiabutis gyvenamas namas Daikto tipas: Mišrus pastatas

Unikalus Nr.: 4400-4894-2378 Daikto paskirtis: Gyvenamoji (3 ir daugiau butų)

Matavimai Nauji matavimai Matavimų koregavimas Matavimų versijos	Sudėtinės dalys Nauja sudėtinė dalis Koregavimas Ataskaitos: 1A 2A	Statinio patalpos Nauja patalpa Koregavimas Ataskaitos: 3b 3a	Buto patalpos
Statinio nuotraukos Koregavimas Ataskaitos: 1F	Statinio brėžiniai Brėžinių peržiūra	Pastatų taškai Koreguoti	Netinklinis režimas Eksportas netinkliniam režimui
eDokumentai Elektroniniai dokumentai Pasirašyti dokumentus	Išvados Išvados		

Atšaukti

8 pav. Langas „Daikto duomenys“

Pirmiausia „Matavimų“ skiltyje įvedama matavimų data, pagrindiniai objekto duomenys – pavadinimas, žymėjimas, paskirtis. Iš braižymo programos įkeliami plotai ir formuojama 3a arba 3b kadastro forma, vadinama „patalpų plotų eksplikacija“. Pildoma 1A forma, kurioje suvedamas viso pastato medžiagiškumas, tūris, suvestiniai patalpų plotai, užstatytas ir bruto plotai, pasirenkama statinio kategorija. 2A formoje atliekamas įkainavimas, pagal einamųjų metų „Nekilnojamojo turto atkūrimo kaštų (statybinės vertės) kainynas“ dokumentą. Iš dokumento randame 1 kub. m. vertę, kuri įvedama į 2A formos skaičiavimo langą, taip pat įrašomas kasmetinis vertės mažėjimo koeficientas. Sistema automatiškai suskaičiuoja vertes ir parengia išvesties lapą, kuris segamas į kadastrinių matavimų bylą.

9 paveiksle pateikiamas pavyzdys, kaip atrodo formos pildymo langas ir jo išvesties lapas. Naudojamas 1A formos pavyzdys, kadangi šioje kadastro formoje yra daugiausia skirtingų duomenų – vieni įkeliami automatiškai, kiti rašomi ranka, arba pasirenkami iš pateikiamų variantų.

1S2/p Sodo namas

Daikto dalies duomenys:

Statybos pradžios metai:	1981
Statybos pabaigos metai:	1984
Rekonstravimo pradžios metai:	1990
Rekonstravimo pabaigos metai:	1991
Kapital.remon.pradžios metai:	
Kapital.remon.pabaigos metai:	
Atnauj.(modern.) prad. m.:	
Atnauj.(modern.) pab. m.:	
Papremonto pradžios metai:	
Papremonto pabaigos metai:	
Baigtumo procentas, %:	100
Aukštų skaičius:	2
Tūris; kub. m:	422
Bendras plotas; kv. m:	97.99
Vertinama pagal:	Tori
Pamatai:	Betonas
Sienos:	Plytos

Daikto duomenys:

Suskačiuoti ir saugoti bendrojo rodiklio

Statinio kategorija:	Nyputingasis
Statybos pradžios metai:	1981
Statybos pabaigos metai:	1984
Rekonstravimo pradžios metai:	1990

1A FORMA

UAB "Sklypas ir namas", kodas: 304228424, adresas: Vilnius, Daugėliško g. 32C
 Matininkas(-) GERDA VITKAUSKAITĖ, kvalifikacijos pažymėjimo Nr. 2M-M-2819, tel.: +370 624 207 19

PASTATO IR JO SUDĖTINIŲ DALIŲ KADASTRO DUOMENYS

Pastato kadastro duomenys

Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m. Smėlynės Sodų 5-oji g. 36
 Paskirtis: Kita (sodų)
 Pavadinimas: Sodo namas
 Žymėjimas plane: 1S2/p
 Kadastro duomenų nustatymo data: 2022-08-05
 Žemės sklypo kadastro Nr.: 0101.0007.2569
 Statybos būklė: Unikalus numeris: 4400-5943-5230

Statinio kategorija:	Nyputingasis	Stogo konstrukcija:	Stalinis
Statybos pradžios metai:	1981	Stogo dangų:	Metalas
Statybos pabaigos metai:	1984	Būrys apdaila:	Nėra
Rekonstravimo pradžios metai:	1990	Portvaros:	Plytos
Rekonstravimo pabaigos metai:	1991	Grindys:	Lentos
Kap. remonto pradžios metai:		Langai:	Mediniai
Kap. remonto pabaigos metai:		Durys:	Medinės
Atnaujinimo (modernizavimo) pradžios metai:		Vidaus apdaila:	Tapetai
Atnaujinimo (modernizavimo) pabaigos metai:		Sildymas:	Viet. šild. sistema
Pap. remonto pradžios metai:		Vandentiekis:	Vietinis vandentiekis
Pap. remonto pabaigos metai:		Nuotekų šalinimas:	Vietinis nuotekų šalinimas
Baigtumo procentas, %:	100	Dujos:	Nėra
Aukštų skaičius:	2	Kurštas vanduo:	Yra
Tūris; kub. m:	507	Elektra:	Yra
Bendras plotas; kv. m:	120.8	Viryklė:	Nėra
Užstatytas plotas; kv. m:	76	Vonios kambury:	Yra
Plotas bruto; kv. m:	177	Vėdinimas ir kondicionavimas:	Vėdinimas
Pamatai:	Betonas	Koordinatė X:	6070006
Sienos:	Plytos	Koordinatė Y:	587691
Perdanga:	Gelžbetonis		

9 pav. 1A kadastro formos rengimo langas ir jo išvesties lapas

Taigi, tokiu būdu supildomos visos kadastro formos, o jų išvesties lapai yra sudedami į kadastrinių matavimų bylą. Byla atiduodama užsakovui ir pasirašoma sistemoje el. parašu. Ši funkcija posistemėje „Matininkas“ buvo įdiegta 2010 m. Tuo metu kadastro duomenų bylų elektroniniai dokumentai buvo rengiami vieninteliu Lietuvoje patvirtintu formatu ADOC. Šis pakeitimas suteikė galimybes pereiti nuo popierinių (vėliau spausdintų) bylų prie elektroninių ir automatizuoti veiklos procesus (Janulevičius ir Naruševičienė, 2020).

Pasirašius el. parašu, kadastrinių matavimų bylos statusas pakeičiamas iš formuojamo į „Perduotas kadastro tvarkytojui“. Savininkui pateikus prašymą dėl bylos registravimo tvarkytojas atlieka bylos patikrą. Neradus trūkumų, duomenys perduodami registro tvarkytojui, kuris į duomenų bazę suveda atnaujintus NT objekto duomenis, kuriuos savininkas mato užsakęs „Nekilnojamojo turto registro duomenų bazės išrašą“.

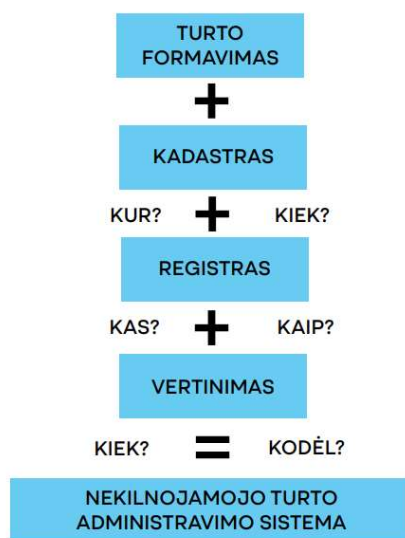
1.5. Lietuvos nekilnojamojo turto administravimo sistemos apžvalga

Anot Kazio Maksvyčio ir Bronislovo Mikūtos, NT administravimo sistema suvokiama kaip „veiksmų visuma, leidžianti suplanuoti turto atsiradimą, identifikuoti jį konkrečioje vietovėje, tiksliai nustatyti jį apibūdinančius duomenis, šiuos duomenis ir daiktines teises

įregistruoti viešajame registre taip užtikrinant valdymo, naudojimo ir disponavimo nekilnojamojo turto teisėtumą ir galimybes” (Maksvytis ir Mikūta, 2020, p. 1).

NT administravimo sistemos kuriamos atsižvelgiant į šalių istoriją, teisės normas, papročius, tradicijas ir kultūrą. Jos nuolatos koreguojamos – plėtojamos ir atnaujinamos atsižvelgiant į vykstančius socialinius, ekonominius ir politinius pokyčius. Siekiant taikyti darnios plėtros principus, NT sistemos siejamos su kitomis sistemomis – taip apima daugiau integruotų duomenų ir informacijos.

Ekspertų siūloma NT administravimo sistemos sandara pateikta 10 pav.



10 pav. Nekilnojamojo turto administravimo sistemos sandara (Maksvytis ir Mikūta, 2020)

Pirmiausia turtas yra suformuojamas teritorijų planavimo, statybos projektuose ir kituose dokumentuose pagal kiekvienoje šalyje galiojančius teisės aktus.

NT kadastrė aprašomi nekilnojamųjų daiktų duomenys. Lietuvos Respublikos kadastro nuostatuose nurodoma „kadastro paskirtis – kaupti, apdoroti, sisteminti, saugoti, naudoti ir teikti kadastro duomenis“ (Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2002). Minėti autoriai nurodo, kad „kadastro paskirtis – padėti išaiškinti, kur yra NT ir kokios jo kiekybinės ir kokybinės charakteristikos“ (Maksvytis ir Mikūta, 2020, p. 3).

NT registras užtikrina nekilnojamojo turto ir teisių į jį juridinį statusą bei teikia informaciją, kas ir koku būdu valdo šį turtą.

NT vertinimo sistemoje įprastai kaupiami nekilnojamojo turto kokybiniai, taip pat verčių duomenys su paaiškinimais, kodėl kokybinės charakteristikos yra būtent tokios.

Lietuva savo NT administravimo sistemą kūrė taikydama Europos šalių išbandytas gerąsias praktikas. Ji buvo diegiama palaipsniui ir remiantis įvairiais tarptautinio lygio

dokumentais – deklaracijomis, chartijomis. 1998 m. Tarptautinės matininkų federacijos leidinio „Kadastras 2014. Ateities kadastro sistemos vizija” reikšmingai prisidėjo prie administravimo sistemos įgyvendinimo. Minėtoje literatūroje pateikiama aiški ateities kadastro vizija ir tendencijos, analizuojamos to laikotarpio sistemos stiprybės ir silpnybės. Šis leidinys tapo etalonu, reformuojant kadastro sistemas visame pasaulyje (Kaufmann & Steudler, 1998). Siekiant sukurti sistemą, buvo pradėtos įgyvendinti sudėtingos radikalios reorganizacijos – įstatymuose buvo įtvirtinamos normos, kurios šalino planinės ekonomikos padarinius, atsirado naujos rinkos, vyko ekonomikos plėtra, technologinė pažanga, socialiniai pokyčiai. Atkūrus nepriklausomybę, NT privatizavimas ir grąžinimas tapo administravimo sistemos kūrimo pradžia. Kadangi visą šį turtą reikėjo apskaityti ir įteisinti, greitai buvo sukurta NT registravimo sistema, kuri vėliau nuolat buvo tobulinama.

Lietuvos NT administravimo sistema pasaulyje pripažįstama kaip viena pažangiausių. Pasaulio banko 2019 m. raporto vertinimu, Lietuva NT registravimo srityje užėmė 1-ąją vietą Europoje ir 3-iąją vietą pasaulyje (The World Bank Group, 2019). Toks įvertinimas parodo, kad turime veiksmingą, atvirą, orientuotą į visuomenę ir paremtą daugiatikslio taikymo koncepcija registravimo sistemą. Klientai vis daugiau paslaugų pasiekia naudodami internetą. Taip pat labai svarbus rodiklis yra tas, kad kadastro ir registro sistemas tvarko viena valstybės įmonė, todėl administravimo išlaidos yra mažesnės, o sąlygos naudotis sistemos teikiamomis galimybėmis yra geresnės. Lietuvoje įgyvendinta visų registru elektroninė sąveika, sukurta kompiuterizuota, rinkos verte pagrįsta NT vertinimo sistema (Maksvytis ir Mikūta, 2020).

1.6. Nekilnojamojo turto administravimo ateities tendencijos

Maksvytis ir Mikūta teigia, kad „sparčiai besivystančios technologijos, gyvenimo tempas skatina daryti pokyčius nekilnojamojo turto administravimo srityje, numatyti raidos tendencijas” (Maksvytis ir Mikūta, 2020). Daugybė skirtingų šalių NT administravimo institucijų rengia strateginius administravimo dokumentus ir jų įgyvendinimo planus. Daugeliu atvejų šie dokumentai apima 5 metų laikotarpį, pavyzdžiui, Jos Didenybės Žemės registro institucijos Žemės registro 2017–2022 m. veiklos strategija (HM Land Registry, 2022), Škotijos registru institucijos 2020–2025 m. veiklos planas (Registers of Scotland, 2022). Naujoji Zelandija yra parengusi kitokį laikotarpį apimančią strateginį dokumentą – „Kadastras 2034. Kadastro sistemos kūrimo strategija 10-20 metų laikotarpiui: teisių į žemę buvimo vietos nustatymas” (Cadastre 2034, 2022). Kadastro strategijoje numatoma, kad ateityje kadastro informacija, taip pat ir trimačiai duomenys bus pasiekiami realiu laiku būdais, kurie atitinka

vartotojų poreikius. Duomenys galėtų būti naudojami ribų nustatymui ir atvaizdavimui vietovėje.

Skaitmeniniai dokumentai ir juose esantys duomenys yra vertingesni už popierinius, nes juos lengviau saugoti ir užtikrinti plačiais naudojimo galimybėmis. Kadastro ir registro duomenų skaitmenizavimas ir perkėlimas į elektroninę erdvę leidžia užtikrinti geresnį paslaugų teikimą, reiškia pažangą ir duomenų tarpusavio sąveiką.

Atveriant NT kadastro ir registro duomenis, svarbu suprasti, koks yra atvirų duomenų poreikis rinkoje. Tai padeda rasti teisingą duomenų pasiūlos ir paklausos balansą. Taip pat svarbu užtikrinti asmens duomenų apsaugą, apibrėžti duomenų nuosavybę ir teisinį statusą, atsakomybę už duomenų teisingumą ir pakartotiną tikslinimą, tvarkymą. NT kadastro ir registro duomenys turėtų būti prieinami bei naudojami ir kituose registruose, valstybės informacinėse sistemose.

Teigiamai vertinamos pastangos ieškoti metodų, kaip kurti NT kadastro 3D modelius. Registrų centras inicijavo mokslinių tyrimų ir plėtros projektą, skirtą sukurti bandomąją erdvinių trimačių duomenų parengimo, saugojimo ir valdymo technologiją. Šis projektas yra pirmasis žingsnis, siekiant sukurti 3D kadastrą, apimančią visą Lietuvą. Šiuo metu vyksta projekto I-ojo etapo rezultatų vertinimas (Mokslo, inovacijų..., 2022).

NT administravimo sistemos efektyvumas stipriai priklauso nuo institucinės sąrangos bei jų vykdomų funkcijų aiškaus atskyrimo. Dalis valstybės institucijų Lietuvoje vykdo perteklines funkcijas, kurias būtų galima perduoti įmonėms. Tačiau per pastaruosius metus šiuo klausimu įvyko daug teigiamų pakeitimų, pavyzdžiui, tai, kad šiuo metu deklaracijas apie statybos užbaigimą tvirtina statinio (dalies) ekspertizės rangovai, modifikuojama „Infostatybos“ sistema, pridodant didesnę galimų paslaugų spektrą (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2022).

Kazys Maksvytis ir Bronislovovas Mikūta rašo apie svarbiausią NT administravimo sistemos informacijos šaltinį:

Šalis privalo žinoti kiek, kur ir kokios vertės turto joje yra. Šaltinis, kuriame kaupiama ši informacija, turėtų būti vienas – Nekilnojamojo turto kadastras ir registras. Čia teisiškai registruotini visi valstybės ir privatūs žemės sklypai ir tai turėtų būti taikoma visai šalies teritorijai (Maksvytis ir Mikūta, 2020, p. 13).

Lietuvoje šiais funkcijas atlieka Registrų centras. NT administravimo sistema yra gerai išvystyta, tačiau nepaisant tokios pažangos, labai svarbu ir toliau ieškoti jos tobulinimo būdų ir metodų, atsižvelgiant į besikeičiančius poreikius. Vienas iš būdų yra tarptautinis NT administravimo institucijų bendradarbiavimas. Taip sudaromos galimybės palyginti skirtingose šalyse egzistuojančias sistemas ir perimti gerąją jų praktiką (Maksvytis ir Mikūta, 2020).

2. PRAKTINIS PASAULINIO LYGIO TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS LIETUVOS KADASTRE

Šiame skyriuje aprašomas kelių objektų kadastrinių matavimų bylos rengimo procesas, kuriame naudojamos tam tikros pasaulinio lygio technologijos, arba yra didelis potencialas šias technologijas pritaikyti.

Pirmasis objektas – išskirtinės geometrinės formos administracinis pastatas, kur nagrinėjama matavimo ir aukštų planų sudarymo ypatumai. Šio statinio brėžiniai nėra išpildomi naudojant 2D erdvę, jo konstruktyvą geriau perteiktų planai, sukurti trimatėje erdvėje.

Antrasis objektas – garažų paskirties pastatas, kurio aukštų planai buvo sudaryti naudojant lazerinį skenerį. Tai yra skaitmeninio dvynio technologijos pradžia – parengti pastato kopiją, kurios aukščiausią tikslumą galima gauti būtent skenuojant statinio patalpas.

Toliau, skyriuje aprašoma blokų grandinės technologija, kuri atspindi NT registro posistemėje „Matininkas“.

2.1. Trimačio kadastro technologijos naudojimo potencialas

Šiame poskyryje aprašoma netaisyklingos geometrijos pastato kadastro duomenų bylos sudarymo ypatumai. Išskiriama, su kokiais sunkumais susiduria matininkas formuojant tokio pastato kadastrinių matavimų bylą.

Su pirmaisiais iššūkiais susiduriama vos pradėjus matuoti – ne stačiakampėse vidaus patalpose papildomai reikia matuoti įstrižaines, o kartais patalpas tenka matuoti ne pagal numatytą aukštį (1,00 – 1,50 m), o grindų lygyje. Išmatavus pastatą, sudarant aukštų planus yra sudėtinga atvaizduoti pastato geometrijos netaisyklingumą, reikia naudoti papildomas braižymo komandas. Brėžinio sudarymas užtrunka žymiai daugiau laiko, lyginant su kitu pastatu, kuris būtų paprastos „dėžutės“ formos, nors ir tokio paties ploto, tačiau su lygiomis sienomis.

Ruošti nekilnojamojo turto kadastrinių matavimų bylą apskritai yra išmanymo reikalaujantis procesas. Sudėtingos formos pastatai jį dar labiau komplikuoja, tačiau, padaro įdomesnį ir suteikia galimybę specialistui įgyti naudingos patirties bei žinių.

Keturių aukštų administracinės paskirties pastatas

Nagrinėjamas objektas yra Vilniaus miesto (Šnipiškių mikrorajono) teritorijoje esantis keturių aukštų administracinės paskirties pastatas – „Green Hall“ projekto trečiasis statybos etapas (11 pav.). Jo forma yra gana sudėtinga – viena siena yra pasvirusi, šiek tiek lenkta. Dėl

tokios konstrukcijos kiekvieno pastato aukšto kontūras yra skirtingas. Tuo šis statinys yra išskirtinis, o jo kadastrinių matavimų bylos rengimo procesas tampa labiau komplikuo­tas (Vitkauskaitė ir Stanionis, 2020).



11 pav. Darbo objektas (Citify, 2022)

Kadastriniai matavimai

Viskas prasideda nuo matavimų. Patalpos žymimos aplanke (12 pav.), kurio pagrindu gali būti projektas ar statybiniai brėžiniai. Kartais neturime galimybės aiškiai pažymėti visas pastato detales, todėl galime daryti išnašas kitu masteliu.

Nėra svarbu, nuo kurios statinio sudedamosios dalies, ar nuo kurio aukšto pradedami matavimai (pastato aukštas yra erdvė nuo patalpų grindų paviršiaus iki virš jų esančių patalpų grindų paviršiaus). Vidaus patalpos matuojamos taip: pirmiausia apžiūriname, kurios sienos yra laikančiosios ir jas žymime pirmas, vėliau žymimos pertvaros. Išorės kontūrai naudojamas .dwg formato brėžinys, kuriame atskiri aukštai išmatuoti tacheometru. Šis brėžinys vėliau palyginamas su aukštų planais, kuriuose yra atidėtas išorinės sienos storis. Jeigu šie du kontūrai nesiskiria – brėžinys formuojamas toliau. Jeigu visgi atsiras skirtumų, reikia atlikti kontrolinius matavimus.



12 pav. Abriso fragmentas

Rūsį – požeminę pastato dalį, kurioje patalpų grindys yra žemiau statinio (pastato) statybos zonos esamos vidutinės žemės paviršiaus altitudės daugiau kaip pusė patalpų aukščio – sudaro du požeminiai aukštai. Juos matuoti nėra labai sudėtinga, kadangi sienos pastatytos vertikaliai, be posvyrių. Taip pat rūsyje nėra daug patalpų, kadangi didžioji jo dalis yra automobilių saugykla. Tačiau reikėjo matuoti įstrižaines ir atstumus iki charakteringų taškų, kad brėžinyje pavyktų išgauti tinkamus kampus tarp sienų. Nematuojant įstrižainių, brėžinyje

galima išbandyti skirtingas kombinacijas ir sudėti sienas taip, kad jų ilgiai atitiktų išmatuotus. Tačiau tai būtų netikslu ir darytų didelę įtaką bendram plotui. Todėl tokio tipo pastatuose matuoti įstrižainės yra būtina.

Taip pat rūsyje labai svarbu tinkamai sužymėti kolonas, kadangi didžioji jų dalis driekiasi per visus aukštus, todėl tai yra geras atskaitos taškas. Per visus aukštus viena vertikaliąja projekcija žymimos ir laiptinės bei liftai.

Antžeminių aukštų matavimas sudėtingiausias. Kadangi per visus antžeminius aukštus driekiasi siena, kuri yra pasvira, atstumus iki jos matuojame grindų lygyje. Visais atvejais atstumai iki pasvirų atitvarų yra matuojami ne įprastame 1,00–1,50 m aukštyje, o grindų lygyje. Jeigu pasvira atitvara svyra į vidų, papildomai žymimi aukščiai charakteringuose taškuose, taip pat pažymimas 1,60 m aukštis. Tačiau, jeigu siena yra pasvira į išorę – kaip šiuo atveju, matavimas grindų lygyje aiškinamas kitaip. Pasvirosios atitvaros negalima matuoti 1,00–1,50 m aukštyje, nes šiame lygyje nubrėžus vertikalią projekciją, ji nebesiektų grindų. Toje dalyje negalima stovėti ar kitaip veikti, todėl ji negali įeiti į skaičiuojamą plotą. Taip pat, žymint sieną ties grindų lygiu ir suskaičiavus visus plotus, gaunamas tiksliausias plotas, kuris labiausiai atitinka projektinį.

Būtina išmatuoti sienų ir pertvarų storį. Brėžinyje atidėjus išorinės sienos storį, gaunami kiekvieno pastato aukšto kontūrai. Taip pat, matuojamos laiptinės, laiptų aikštelės, nustatoma laiptatakių kryptis ir ji pažymima plane rodyklės simboliu. Tada abrise vaizduojamos durys, angos, langai ir kt. elementai. Kadangi pastatas yra daugiaaukštis, o šiaurinio fasado pusėje jo langai išdėstyti visuose aukštuose pagal vieną ašį, jie matuojami tik pirmajame aukšte. Langai, taip ir durys matuojami paprastai: pirmiausia išmatuojamas jų plotis, o tada atstumą nuo lango/durų pradžios iki artimiausios sienos. Tai vadinama pririšimu. Jei angos plotis didesnis kaip 1,5 m ir joje yra įrengta atitvara (pvz. įstiklinta – langas, durys ar kt.), o jos aukštis nuo grindų arba nuo ne didesnio kaip 22 cm peraukštėjimo, didesnis kaip 1,6 m, šios angos plotas skaičiuojamas iki atitinkamos atitvaros. Tai vadinama įgilinimo matavimu.

Abrise nežymima: „Pastato inžinerinių sistemų elementai (vandentiekio, nuotekų šalinimo sistemų vamzdžiai, centrinio šildymo sistemų radiatoriai) nematuojami ir abrise nežymimi [...]“ (Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministerija, 2002).

Atlikus matavimus, matmenys sumuojami pagal kiekvieną pastato sieną. Jeigu matavimai atlikti teisingai, išorės ir vidaus matmenų suma turi būti vienoda. Dėl sienų išlinkimo ir kitų priežasčių gali būti gaunama paklaida. Leidžiama paklaida apskaičiuojama pagal formulę:

$$P_1 = p \times 0,0075 \text{ m}, \quad (1)$$

čia: P_1 – leidžiama paklaida; p – vidaus (patalpų, sienų, pertvarų) matmenų skaičius.

Faktinė paklaida P_f nustatoma pagal formulę:

$$P_f = L_{iš} - L_v, \quad (2)$$

čia: P_f – faktinė paklaida; $L_{iš}$ – išmatuotas išorinės sienos ilgis; L_v – vidaus patalpų sienų ilgio, sienų bei pertvarų storių suma.

Jei faktinė paklaida viršija leistiną, būtina atlikti kontrolinius matavimus. O paklaida, neviršijanti leistinos, išdalijama proporcingai, prie abrise pažymėtų patalpų matmenų pridedant arba atimant paklaidos išlyginimo dydį 0,01 m tikslumu. Tačiau, siekiant išlyginti paklaidą, padidinti ar sumažinti sienų ar pertvarų storį yra neleidžiama.

Atliekami paklaidų skaičiavimai, pateikiama -2 rūšio aukšto pavyzdys:

$$P_1 = 31 \times 0,0075 \text{ m} = 0,2325 \text{ m}$$

$$P_f = 192,61 - 192,43 = 0,18 \text{ m}$$

Gaunama leidžiama paklaida lygi $\pm 0,2325$ m, kuri yra didesnė už faktinę – 0,18 m. Ši paklaida išdalijama proporcingai pridedant arba atimant 0,01 m prie abrise pažymėtų patalpų. Tokia metodika apskaičiuojamos ir išlyginamos kitų aukštų paklaidos.

Aukštų planų sudarymas

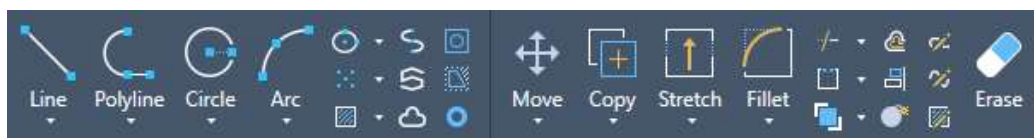
Statinio aukštų planų sudarymui naudojamas abrisas, parengtas matavimų eigoje. Abrise randami visi reikalingi duomenys – sienų storiai, ilgiai, langų, durų pločiai, pririšimai, aukščiai ir kt. Planai braižomi ZWCAD 2020 programine įranga.

Programoje yra sukurti sluoksniai (13 pav.) atskiriems elementams. Pagal reikalavimus – sienų ir pertvarų linijos storis 0,6–0,8 mm, langų, durų, laiptų ir vidaus įrengimų linijos storis 0,1–0,2 mm, stoglangiai žymimi punktyrine linija (sluoksnis – „langai-durys“). Nevienodo aukščio dalys ir vietos, kuriose patalpos aukštis 1,60 m, žymimos 0,1–0,2 mm punktyrine linija.

laiptai	yellow circle	yellow star	blue square	red
langai-durys	yellow circle	yellow star	blue square	red
lin_riba	blue circle	blue star	blue square	white
matmenys	yellow circle	yellow star	blue square	red
pazymėjimai	yellow circle	yellow star	blue square	red
ploto-riba	yellow circle	yellow star	blue square	blue
remelis	yellow circle	yellow star	blue square	white
siena	yellow circle	yellow star	blue square	white
vidaus-įranga	yellow circle	yellow star	blue square	red

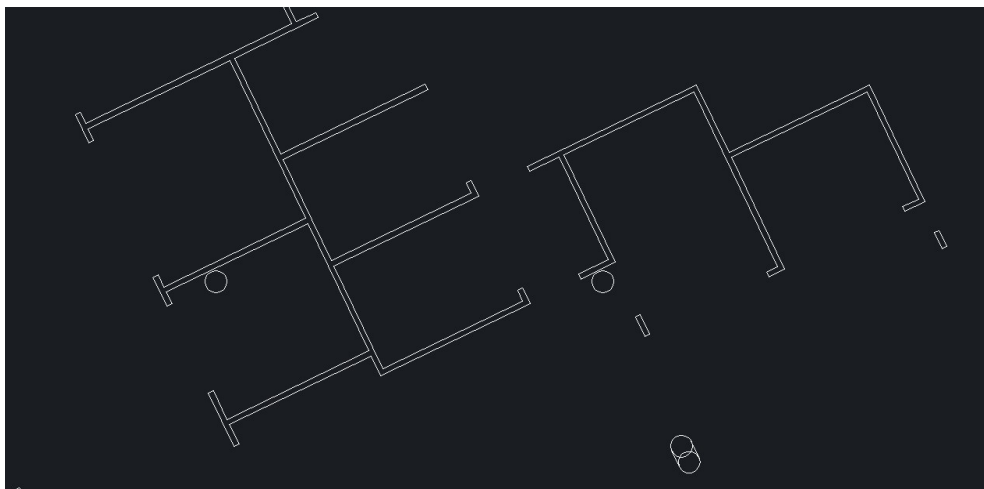
13 pav. Sluoksnių lentelė

Braižant dažniausiai naudojamos komandos yra *line*, *polyline*, *extend*, *trim*, *circle* bei *offset*. Tai yra pačios paprasčiausios funkcijos, tačiau jų pakanka norint paruošti kokybišką, tikslų ir aiškų brėžinį. Jos pateikiamos programos horizontalioje meniu juostoje (14 pav.).

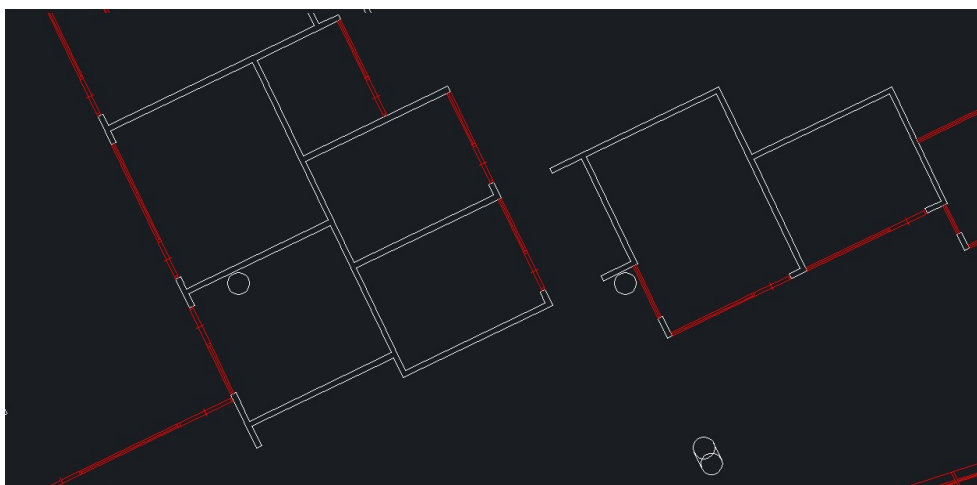


14 pav. Horizontalioji meniu juosta

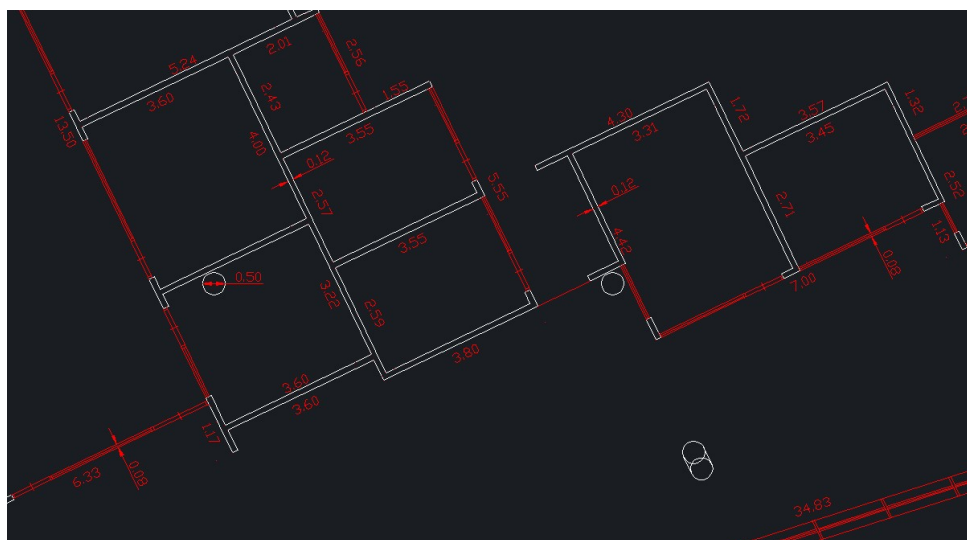
Brėžinio sudarymo eiga vaizduojama 15 – 17 paveiksluose.



15 pav. Sienų, kolonų ir pertvarų braižymas

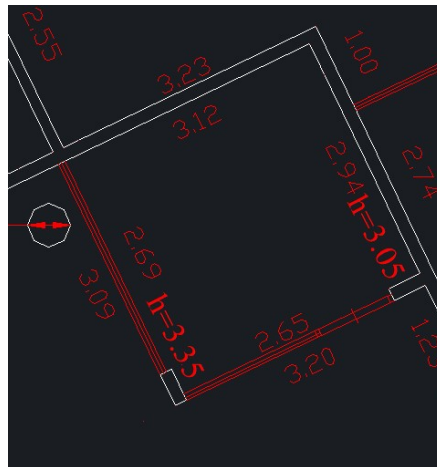


16 pav. Langų bei durų įterpimas



17 pav. Matmenų įterpimas

Aukštų planuose matmenys nurodomi 0,01 m tikslumu (2 mm aukščio skaitmenimis, 1 mm atstumu nuo sienos linijos). Kadangi skirtinguose aukštuose išorinių sienų ilgis nevienodas, matmenys rašomi visuose aukštų planuose. Žymime sienų ir pertvarų storius, patalpų vidaus aukščius (h), t. y. aukščius nuo grindų iki lubų, o rūsyje papildomai prirašome ir gylį (-h), t. y. atstumą nuo vidutinio žemės paviršiaus iki grindų. Jei patalpos aukštis yra nevienodas, matuojama aukščiausioje ir žemiausioje vietose arba charakteringuose taškuose. Tokia situacija buvo ketvirtame aukšte, skirtingi aukščiai pažymėti patalpoje 18 pav.



18 pav. Aukščių skirtumo žymėjimas

Aukštų planuose turi būti matomi visų patalpų numeravimas ir plotai. Todėl kitas žingsnis – plotų skaičiavimas. Patalpos numeruojamos pradedant pagrindiniu įėjimu į pastatą laikrodžio rodyklės judėjimo kryptimi. Plotai skaičiuojami tarp atitvarinių konstrukcijų paviršių, tačiau neskaičiuojama tose vietose, kurių aukštis žemesnės negu 1,6 m, pvz.: nišos, erdvės po laiptais, taip pat, kur pasikeičia horizontali projekcija. Ploto neskaičiuojame angose, kurių plotis mažesnis negu 1,5 m, uždaroje laiptinėse, laiptų tarpinėse aikštelėse, lifto šachtose.

Plotų skaičiavimas atliekamas naudojantis *Matininko* programos papildiniu *ZWCAD 2020* programinėje įrangoje. Spaudžiama plotų skaičiavimo ikona .

Atsivėrusioje lentelėje (19 pav.) suvedama informacija apie kiekvieną patalpą – aukšto numeris, buto numeris, patalpos numeris, patalpos paskirtis

19 pav. Plotų skaičiavimo langas

(pavadinimas), parenkami ploto bei patalpos tipai bei statinio sudedamoji dalis.

Kiekvienos patalpos centre atsiranda patalpų žymėjimai skaitmenimis (pvz.: 3–2, kur pirmasis skaitmuo reiškia aukšto numerį, o antrasis – patalpos eilės numerį tame aukšte). Rūšių patalpos žymimos R1-1, R1-2, R2-1, R2-2 ir t. t. Antžeminių aukštų – 1-1, 2-1, 3-1 ir t. t. Po patalpos numeriu brėžiamas brūkšnyas ir rašomas patalpos plotas (20 pav.).



20 pav. Plotų žymėjimo pavyzdys

Administracinės paskirties pastate esančioms patalpoms skaičiuojami negyvenamieji pagrindiniai ir pagalbiniai plotai. Svarbu paminėti, kad šie plotai neturi būti įtraukti į naudingąjį plotą, nes naudingasis plotas skaičiuojamas tik negyvenamosios paskirties patalpoms, kurios yra gyvenamosios paskirties pastate, pvz., daugiabučiame gyvenamame pastate, esantiems sandėliukams, dviračių saugojimo patalpoms ar kt.

Suskaičiuoti plotai įkeliami į duomenų bazę, 3a formą „Pastato patalpų plotų eksplikaciją“. Formos fragmentas pateikiamas 21 paveiksle.

Aukšto Nr.	Patalpos pažymėjimas plane		Patalpų pavadinimas	Bendras plotas m ²	Gyvenamosios paskirties patalpų							Negyvenamosios paskirties patalpų		
	1 simbolis	2 simbolis			Naudingasis plotas m ²	Iš to skaičiaus			Pagalbinis nenaudingasis plotas m ²	Rūšių (parcinių) plotas m ²	Garaų plotas m ²	Pagrindinis plotas m ²	Pagalbinis plotas m ²	Naudingasis plotas m ²
						Gyvenamasis plotas m ²	Verslo plotas m ²	Pagalbinis naudingasis plotas m ²						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R2	R2	1	Koridorius	4,20									4,20	
R2	R2	2	Automobilių saugykla	1381,86									1381,86	
R2	R2	3	Geoterminės įrangos patalpa	25,45									25,45	
R2	R2	4	Koridorius	6,23									6,23	
R2	R2	5	Liftų holas	15,01									15,01	
R2	R2	6	Pagalbinė patalpa	3,38									3,38	
R2	R2	7	Pagalbinė patalpa	3,38									3,38	

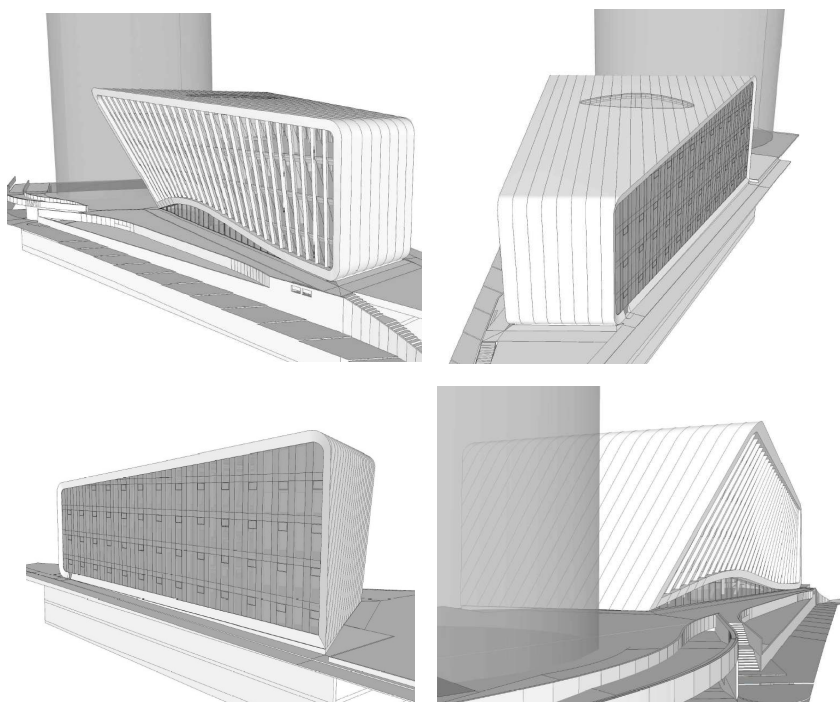
21 pav. 3a formos pavyzdys

Administraciniam pastatui iš viso buvo sudaryti šešių aukštų planai (dviejų aukštų rūšys ir keturi antžeminiai aukštai) bei suformuota kadastrinių matavimų byla. Aukštų planai pateikiami B priede.

3D potencialas

3D kadastras yra naudingas siekiant geriau atspindėti bet kokio NT objekto dinamines charakteristikas. 2D kadastras susideda iš objekto ribų ir ploto, o 3D kadastras objektus apima plačiau – pridedamas trečiasis matmuo ir atsiranda matomas tūris. Tai padeda išgauti tikslesnį ir tikroviškesnį skirtingų objektų vizualizavimą. Taip pat pagerina erdvinių duomenų analizės galimybes.

22 pav. pateikiamas darbo objekto vizualizavimas iš skirtingų fasadų pusių. Tokie planai padeda geriau suprasti pastato geometrinę formą ir konstruktyvo sudėtingumą, lyginant su brėžiniais, kurie yra įkelti į šio pastato kadastrinių matavimų bylą.



22 pav. Darbo objekto 3D modelis

2D brėžiniai leidžia apskaičiuoti bendrąjį plotą bei įvertinti kitus rodiklius, tačiau vaizdavimas trimatėje erdvėje reikštų modernumą ir suteiktų dar tikslesnį objekto atvaizdavimą Lietuvos kadastro sistemoje.

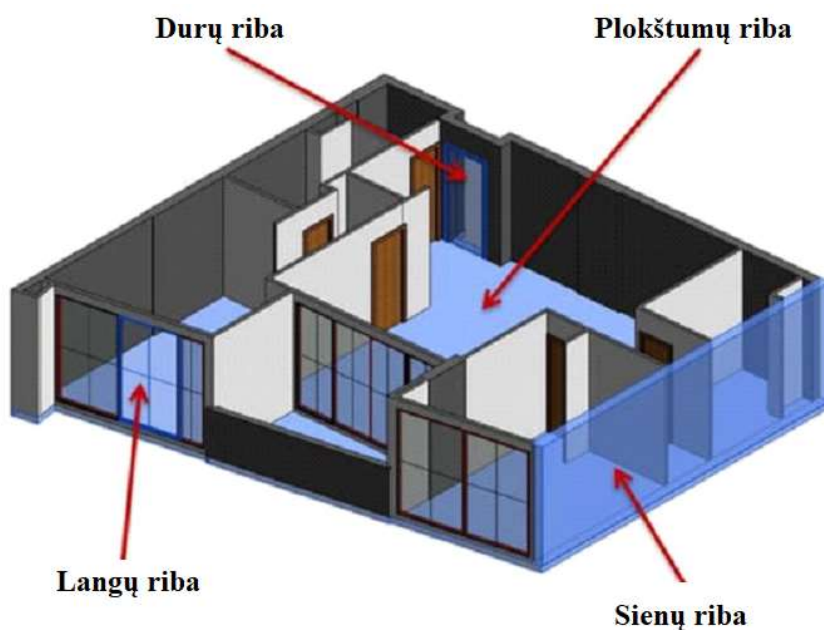
2.2. BIM technologijos pritaikymas kadastre

Produktyvus 3D modelių, apibūdinančių mūsų pasaulio fizinę tikrovę, gausėjimas suteikia gerą galimybę kadastrinėms sistemoms pereiti nuo 2D į 3D informacinę aplinką. 3D įgalintos kadastro sistemos būtų veiksmingas mechanizmas skleisti kadastro informaciją,

susijusių su sudėtingomis situacijomis, sprendžiant teisinius ir fizinius miesto užstatymo aplinkos klausimus.

Pastatų informacinis modeliavimas (BIM) buvo pristatytas kaip išsamiausias ir išmaniausias 3D skaitmeninis metodas sudėtingiems pastatams valdyti. BIM modelis pateikia skaitmeninį pastato dvynį. Be to, tai padeda visoms suinteresuotoms šalims keistis ir dalintis informacija pastato kūrimo procese.

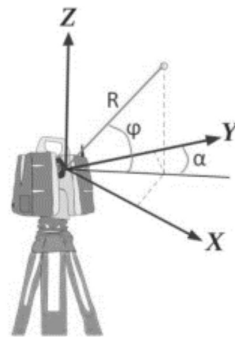
BIM modelyje yra tikslūs geometrijos duomenys ir pastato informacija, kuri gali padėti valdyti žemės ir nuosavybės informaciją pastate. Atvirasis BIM standartas (IFC) gali pateikti išsamią fizinę pastato informaciją, kuri yra svarbi norint susieti 3D kadastro informaciją su fiziniu pasauliu. Atvira BIM aplinka atvaizduoja daugybę fizinių elementų, tokių kaip langai, durys, sienos ir grindys, reikalingų 3D kadastrui. Išplėstiniai BIM modeliai gali saugoti 3D kadastro informaciją kiekviename elemente arba visame pastate ir jų ryšius su aplinkiniais objektais. Tačiau gali būti sudėtinga gauti 3D kadastro informaciją iš atvirų BIM modelių, nes šiuose modeliuose yra daug 3D duomenų. 3D kadastro informaciją daugiausia sudaro nuosavybės susitarimai, 3D teisinės ribos ir kadastro atributai. Pastatuose 3D teisinės ribos daugiausia apibrėžiamos nurodant fizinius elementus (23 pav.). Nuosavybės susitarimus apibrėžia viena ar kelios teisinės erdvės, turinčios vienaarūšę nuosavybės teisę (Atazadeh et al., 2019).



23 pav. Dažni 3D teisinių ribų tipai pastatuose (Atazadeh et al., 2019)

Šiame poskyryje bus pateikiamas praktinis pavyzdys, kaip BIM modelis buvo panaudotas kadastro duomenų bylos rengimui. Nagrinėjamas objektas yra Vilniaus miesto teritorijoje esantis keturių aukštų garažų paskirties pastatas.

Darbo objektui buvo sukurtas BIM modelis, naudojant lazerinį skenavimą. Antžeminio lazerinio skaitytuvo veikimo principas yra laiko matavimas, kai skaitytuvas įrašo du įvykius tuo pačiu laiku. Apskritai, laiku pagrįstus matavimus galima suskirstyti į dvi dalis: matavimai, pagrįsti fazių skirtumu ir pagal impulsą. Naudojant lazerinį skenerį reikia gauti kampo ir atstumo iki taikinio rezultatą. Atstumą galima gauti remiantis skaičiavimais naudojant laiką, o kampas gaunamas iš matavimų, kai naudojami kampo matavimo sistemos AMS (angl. Angle Measuring System) įrankiai. AMS nustato pokyčius tiek horizontaliai, tiek vertikalčiai, kad taško padėčiai nustatyti būtų naudojami kampai pagal azimutą. 24 paveiksle vaizduojama, kaip atrodo lazerinis skenavimas.

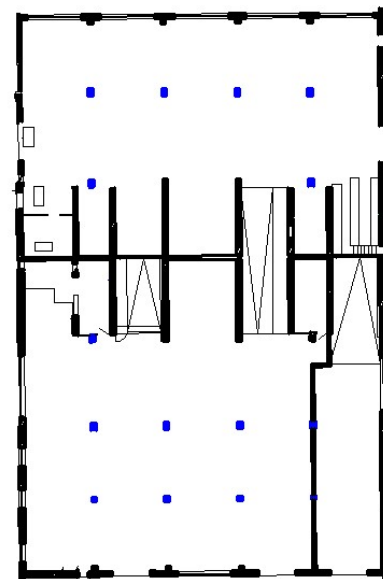


24 pav. Lazerinis skenavimas (Hendriatiningsih et al., 2019)

Lazerinis skeneris gali įrašyti tūkstančius ir net milijonus taškų vienu nuskaitymu, sukuriant taškų debesį. Įrašytas taškas turi tam tikrą tankio lygmenį, vadinamą erdvine raiška. Erdvinė skiriamoji geba rodo matuoklio duomenų surinkimo tikslumą. Kuo taškų debesis yra tankesnis (aukštesnės erdvinės raiškos) tuo matavimų duomenys yra tikslesni ir objektas yra atvaizduojamas geriau (Hendriatiningsih et al., 2019).

Atlikus lazerinį skenavimą, sukuriamas skaitmeninis dvynys – 3D pastato modelis. Kadangi Lietuvoje galiojantys teisės aktai nurodo, kad statinių kadastrinių matavimų bylose aukštų planai yra 2D tipo, sukurtas skaitmeninis dvynys matininkui nėra tinkamas. Todėl daromas šio modelio horizontalusis pjūvis ir gaunamas plokščias brėžinys, kurį jau būtų galima įkelti į NT registro posistemės „Matininkas“ duomenų bazę.

Planas, gautas atlikus horizontalų skaitmeninio dvynio pjūvį, pateikiamas 25 pav.



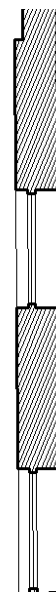
25 pav. Skaitmeninio dvynio pjūvis

Kadangi šis brėžinys atliktas naudojant taškų debesį, jis atvaizduoja realią situaciją pastate, visus sienų išlinkimus, statybinius netikslumus. 26 paveiksle pateikiamas pjūvio fragmentas, kuriame matoma viena iš nelygiųjų pastato išorinių sienų.

Naudojant brėžinį su visų netikslumų atvaizdavimu, matininkas gali suskaičiuoti plotą dar tiksliau, nes naudojant lazerinį atstumų matuoklį, sienų išlinkimų užfiksuoti neįmanoma – juo gaunami tik tiesių linijų ilgiai.

Gautas pjūvio brėžinys toliau koreguojamas, 2.1 poskyryje aptarta tvarka. Visi plane esantys objektai sudedami į tinkamus sluoksnius, kad brėžinys atitiktų reikalavimus. Toliau skaičiuojami plotai, sukuriami plotų lentelė – 3b forma (todėl, kad šis pastatas susideda iš patalpų, atskirų nekilnojamųjų daiktų).

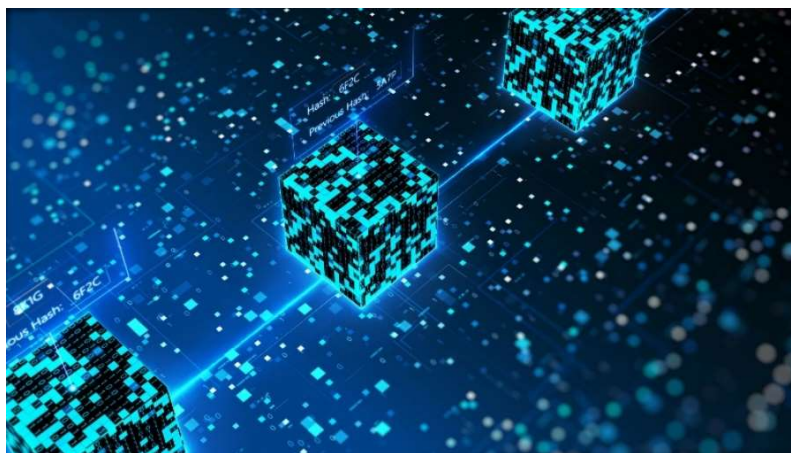
Garažų paskirties pastatui iš viso buvo sudaryti keturių aukštų planai bei suformuota kadastrinių matavimų byla. Aukštų planai pateikiami C priede.



26 pav. Pjūvio fragmentas

2.3. Blokų grandinė Lietuvos kadaastro sistemoje

Blokų grandinė yra technologija, kuri leidžia įrašyti operacijas ir duomenis, jais keistis ir sinchronizuoti paskirstytame skirtingų tinklo dalyvių tinkle. Blokų grandinė yra tam tikro tipo duomenų struktūra, kuri saugo ir perduoda duomenis paketuose, vadinamuose blokais, sujungtais vienas su kitu skaitmeninėje grandinėje, naudojant tik pridėtinę struktūrą (27 pav.). Pirmiausia ji buvo pristatyta kartu su *Bitcoin* kriptovaliuta. Tačiau blokų grandinė gali būti taikoma daugelyje kitų sričių.



27 pav. Blokų grandinė (CFO, 2022)

Blokų grandinė suteikia galimybę vienu metu saugiai dalintis duomenimis ir sekti jautrią informaciją laike ir erdvėje. Tokią technologiją galima panaudoti NT administravimo

sirtyje nuosavybės sandoriams registruoti, daiktų interneto ir išmaniojo miesto paslaugų gerinimui, vyriausybinių registrų tvarkymui ir dar daugelyje sričių.

Serbijoje įkurtas modernus registras, vadinamas „Nekilnojamojo turto kadastru“, užtikrina duomenų apie nekilnojamąjį turtą, teises ir teisių turėtojus tvarkymą. Kadangi šis registras atlieka svarbų vaidmenį užtikrinant nuosavybės teises, svarbu, kad jo duomenys būtų nepakeičiami ir apsaugoti nuo klastojimo. Kadangi dabartinės kadastro duomenų bazės, kurios yra tradicinės reliacinės duomenų bazės, techniškai neturi šių savybių, daugelis dokumentų popierinėje ir elektroninėje formoje yra saugomi kaip įrodymas duomenų patikrinimui ir patvirtinimui.

Žemės informacinė sistema (LIS) Serbijoje susideda iš dviejų dalių: kadastro įrašų, atspindinčių teisinius žmonių ir nekilnojamojo turto santykius ir kadastro žemėlapių, kuriame, be geometrijos duomenų ir atributų, yra topografiniais simboliais vizualizuoti žemės naudojimo komponentai. Todėl blokų grandinėje gali būti saugomi dviejų tipų duomenys apie sandorius: raidiniai ir skaitmeniniai duomenys apie nuosavybės teisių sandorius ir geoerdviniai duomenys apie kadastro planų pakeitimus, susijusius su matavimo veikla (Sladić et al., 2021).

Labai panašiai veikia ir kadastro sistema esanti Lietuvoje. Registruojama techninė informacija apie bet kokį NT objektą – plotai, medžiagiškumas, geografiniai ir geometriniai duomenys, bei nuosavybės teisės, hipoteka. 1.4 poskyryje buvo aprašyta NT registro posistemė „Matininkas“ ir jos naudojimo galimybės. Ši posistemė veikia blokų grandinės technologijos pagrindu.

„Matininko“ grandinė yra pati sistema, o blokai – visos saugomos kadastro duomenų bylos, su jose esančiomis kadastro formomis, grafine medžiaga. Kiekvieno unikalaus numerio sukūrimas, veiksmas su nekilnojamoju daiktu, pasirašymas elektroniniu parašu sistemoje yra pažymimas laiko žyme, kas yra svarbu blokų grandinės technologijoje.

Visi duomenys ir medžiaga, esanti blokų grandinės technologijos pagrindu sukurtoje NT registro posistemėje „Matininkas“, yra prieinama ne visiems. Asmuo, norintis matyti kiekviename bloke esančią informaciją, privalo išlaikyti matininko kvalifikacijos egzaminą ir turėti matininko kvalifikacijos pažymėjimą bei sudaryti sutartį su VĮ Registrų centru, dėl posistemės naudojimo. Taip pat informacija yra prieinama kadastro tvarkytojams, kurie tikrina bei tvirtina kadastrinių matavimų bylas – blokų grandinės blokus.

Viena iš pagrindinių blokų grandinės technologijos savybių – nekintamumas. Tai reiškia, kad duomenys, įrašyti į blokų grandinę, negali būti pakeisti ar suklastoti. Būtent todėl yra svarbu, kad NT registro posistemėje „Matininkas“ esančius duomenis gali koreguoti tik specialistai. Tokiu būdu duomenys yra saugūs ir patikimi.

3. PASAULINĖS KADASTRINIŲ MATAVIMŲ TECHNOLOGIJOS

Skyrius pradedamas pagrindinių kadastro tendencijų apžvalga, kuri buvo pristatyta Rohano Marko Bennetto, Abbo Rajabifardo ir kitų specialistų tarptautinėje matininkų ir geodezininkų FIG konferencijoje.

Toliau apžvelgiamos pasaulyje pirmaujančios ir plačiai naudojamos technologijos, kurios yra taikomos būtent kadastro srityje – skaitmeninis dvynys, blokų grandinė ir trimačio kadastro technologija bei jų naudojimo būdai kadastre.

3.1. Pagrindinės kadastro tendencijos pasaulyje

FIG konferencijoje buvo pristatytas pranešimas, kur buvo kalbama apie ateities kadastrą, jo keitimosi tendencijas. Specialistai atliko kokybinį tyrimą, kuriame buvo kuriamos hipotezės dėl būsimojo kadastro vaidmens ir pobūdžio.

Kadangi tyrimas nebuvo skirtas jokiai konkrečiai šaliai, valstijai ar jurisdikcijai, buvo panaudota pasaulinė perspektyva. 28 paveiksle pavaizduoti keturi pagrindiniai tyrimo etapai. Pirmiausia buvo atlikta jau egzistuojančių pasaulinių kadastro tendencijų apžvalga. Tai leido suprasti dabartinį kontekstą ir prognozuojamas tendencijas. Antra, ateities visuomenės scenarijai buvo tiriami naudojant PESTLE metodiką. 2050 m. buvo naudojami kaip šių makroaplinkos prognozių galutinis taškas. Buvo įvertinti galimi politiniai/teisiniai, ekonominiai, socialiniai, technologiniai ir aplinkosaugos pokyčiai. Trečia, ateities scenarijų rezultatai buvo naudojami prognozuojant vyriausybių, bei kitų specialistų reakcijas ir atsakymus, susijusius su kadastro vaidmenimi. Galiausiai rezultatai buvo suskirstyti į būsimų kadastro tendencijų skaičių. Ryšys tarp pirmojo ir ketvirto etapo lieka neužbaigtas, nes pokyčiai vyksta nuolat, tendencijos keičiasi, kartu su kintančiu pasauliu.



28 pav. Keturi pagrindiniai kadastro tendencijų nustatymo etapai (Bennett et al., 2011)

Remiantis atliktu tyrimu, toliau apibendrinamos galimos būsimų kadastrų charakteristikos. Tai apima matavimų tikslumą, į objektą orientuotą kadastrą, 3D/4D išdėstymą, informaciją realiuoju laiku, pasaulinius ryšius ir organines charakteristikas.

3.1.1. Tikslaus matavimo kadastras

Jau ankstesniuose popieriniuose kadastro žemėlapiuose buvo nustatytas matavimo tikslumas (mažesnis nei centimetrai), tačiau daugelis šiuolaikinių skaitmeninių kadastro duomenų bazių DCDB (angl. Digital Cadastral DataBase) tuo nepasižymi (29 pav.), nes popierinių žemėlapių skaitmenizavimas lėmė didelį klaidų kiekį duomenų bazėse.

Tik matavimų ir jų atvaizdavimo tikslumas leidžia tiksliai suprasti sudėtingą nuosavybės interesų išdėstymą. Tos šalys ir valstybės, kuriose įrengti tikslių matavimų kadastrai, yra daug geriau pasirengę susidoroti su naujais iššūkiais, kadangi atsiranda poreikis iš naujo matuoti senus objektus, kad jų vaizdavimą būtų galima patikslinti kadastro žemėlapiuose.



29 pav. Tikslūs kadastro žemėlapiai turi atitikti realybę (Bennett et al., 2011)

3.1.2. Objektinis kadastras

Daugėjant naujų nuosavybės teisių, apribojimų ir pareigų, dėmesys bus nukreiptas nuo žemės sklypų prie kitų nuosavybės objektų – pastatų bei kitų statinių. Sklypai ir toliau bus svarbi žmonių ir žemės organizavimo priemonė, tačiau daugelis naujų interesų turi skirtingą erdvinę išraišką (30 pav.). Praktiniam įgyvendinimui reikia didelių investicijų ir esminio esamų kadastro sistemų ir procesų pertvarkymo.



30 pav. Skirtingų objektų vaizdavimas kadastro žemėlapyje (Bennett et al., 2011)

3.1.3. 3D/4D kadastras

Aukštį ir laiką bus būtina įtraukti į kadastro struktūras: nuosavybės interesų gausėjimui ir tvarumo analizei reikia modeliuoti ir vizualizuoti trečiąją ir ketvirtąją dimensijas (31 pav.). Technologijų pažanga leis tradicinius 2D kadastrus išplėsti iki naujų matmenų. Labai sumažės spragos prasto nuosavybės interesų supratimo. Dėl to planavimo ir kūrimo laikas labai sutrumpėtų. Jau buvo imtasi parengiamųjų darbų, siekiant suprasti teisinės, politinės ir techninės kliūtis diegti 3D/4D kadastrus.



31 pav. Transformacija į 3D/4D kadastrą (Bennett et al., 2011)

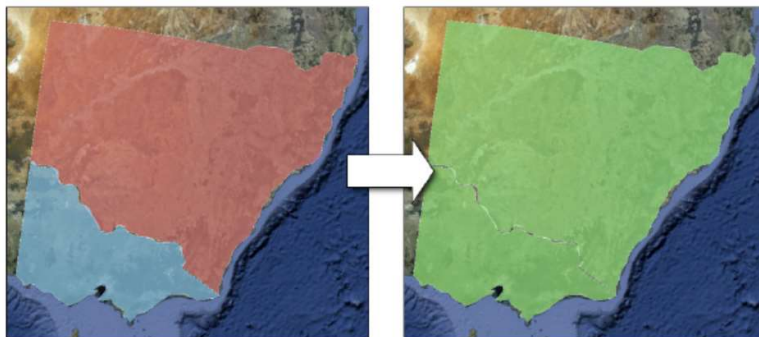
3.1.4. Realus laiko kadastras

Būsimi kadastrai bus atnaujinami ir pasiekiami realiuoju laiku. Nepaprastųjų situacijų valdymo, nekilnojamojo turto rinkos valdymo ir navigacijos priemonėms reikalinga kadastro informacija, kad būtų parodyta aukšta kokybė. Šiuo metu kadastro ir savininko informacijos atnaujinimo procesai gali užtrukti savaites ar mėnesius. Tačiau netrukus technologijos leis matininkams realiu laiku išmatuoti ir atnaujinti lauko kadastrą. Kadastro vientisumą ir toliau užtikrins tikrinimo procesai. Komunalinių paslaugų įmonės jau pasiekia atnaujinimus realiuoju laiku savo tinkluose: mobilieji kompiuteriai ir GPS įrenginiai leidžia tiesiogiai atnaujinti infrastruktūros informaciją. Iki šiol egzistuoja minimali literatūra apie realaus laiko kadastrus, tačiau jūrų aplinkos valdymo sistemų tyrimai suteiks pirminių užuominų: šios sistemos jau modeliuoja itin dinamiškas aplinkas.

3.1.5. Pasaulinis kadastras

Būsimi kadastrai galės prisijungti prie regioninių ir pasaulinių kadastro tinklų. Ekonominių sistemų ir žemės rinkų globalizacija reikalauja pasaulinių valdymo sistemų. Atrodo, kad sąveikios kadastro sistemos yra būdas integruoti ir geriau suprasti žemės rinkų santykius (32 pav.). Kaip ir tarptautinė prekyba akcijomis, labai patikima informacija bus būtina organizuojant investicijas į užsienio žemės rinkas. Jau dabar atsiranda regioniniai ryšiai tarp valstybių, šalių ir kitų jurisdikcijų.

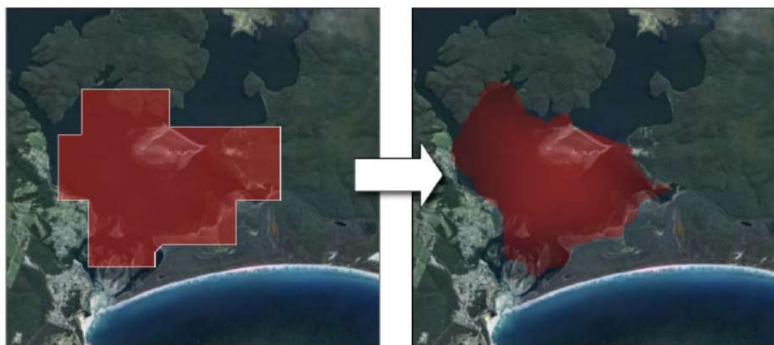
Aplinkos valdymui taip pat reikia integruoti kadastro sistemas regioniniu ir pasauliniu lygiu: aplinkos problemos ir rūpesčiai dažnai išplinta keliose jurisdikcijose.



32 pav. Kadastro sąveika regioniniu ir tarptautiniu lygiais (Bennett et al., 2011)

3.1.6. Organinis kadastras

Kadastrai geriau modeliuos organinę gamtinę aplinką (33 pav.). Daugelis naujų nuosavybės interesų yra susiję su gamtos reiškiniams, o ne su griežtais poslinkiais ir atstumais ar Dekarto koordinatėmis, esančiomis tradiciniuose žemės sklypuose. Jūrinė aplinka pasižymi neaiškiomis ir kintančiomis ribomis. Be to, teisinė kontrolė, apsauganti florą ir fauną arba vietinių bendruomenių žemės interesus (pavyzdžiui, besivystančiose šalyse), dažnai yra neaiški ir reikalauja naujų atstovavimo ir valdymo priemonių. Aplinkos erdvinis intelektas, pasiektas naudojant belaidžius jutiklių tinklus (WSN), leis nuolatinę šių ribų judėjimą matuoti ir pateikti vizualiai realiu laiku kadastro sistemoje (Bennett et al., 2011).



33 pav. Organinis kadastro modeliavimas (Bennett et al., 2011)

3.2. Pasaulinės kadastrinių matavimų technologijos

3.2.1. Trimačio kadastro technologija pasaulyje

XX a. pasaulyje pradėjo ženkliai didėti populiacija. Kartu su šio rodiklio kilimu, pradėjo vykti ir sparti urbanizacija, kuri ir toliau didėja. Jungtinių Tautų gyventojų skyriaus

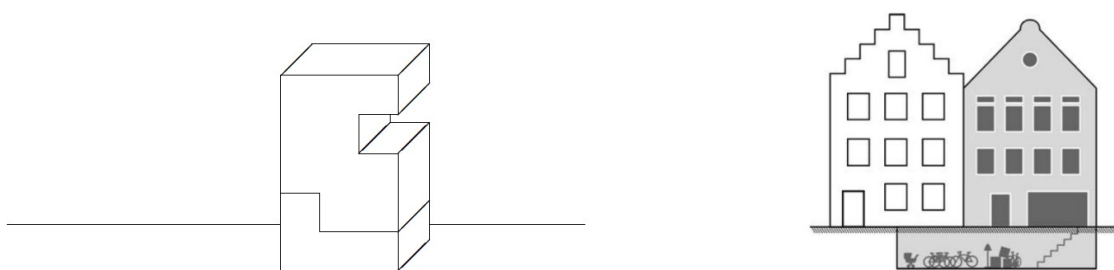
duomenimis, 1950 m. tik 30 proc. pasaulio gyventojų gyveno miestuose. 2018 m. šis skaičius išaugo iki 55 proc., tai reiškia, kad daugiau negu pusė pasaulio žmonių gyvena urbanizuotose teritorijose (Ourworldindata, 2022).

Didėjant urbanizacijai, vis daugiau žmonių gyvena daugiaaukščiuose pastatuose. Dėl to auga poreikis tinkamai panaudoti žemę – kad jos plotai būtų pritaikyti gyvenimui, prekybai, transportui, tuneliams, inžinerinėms sistemoms (pavyzdžiui kanalizacijos ir vandens vamzdynams, elektros, interneto ir televizijos kabeliams) ir kt.

Trečiosios dimensijos (3D) kadastro koncepcija atsirado siekiant geriau atspindėti mišraus žemės naudojimo – NT virš žemės ir po žeme dinamines charakteristikas. 2D kadastras iš esmės susideda iš objekto ribų ir ploto, 3D kadastras objektus apima plačiau, yra orientuotas į tūrį, kuris atsiranda pridendant trečiąją matmenį. Tai ne tik palaiko tikslesnį ir tikroviškesnį skirtingų objektų vizualizavimą, bet ir pagerina erdvinių duomenų analizės galimybes, padeda veiksmingesnių ir tikslesnių sprendimų priėmimo klausimu, ypač *išmaniojo miesto* plėtros kontekste.

Nors ši nauja koncepcija vis dar nėra plačiai priimta, 3D kadastras yra auganti tendencija, kuri vis dažniau bus taikoma. Trimačio kadastro poreikis didėja dėl augančio nuosavybės teisių sutapimo, ypač tankiai urbanizuotoje miesto aplinkoje, ir dėl NT verčių didėjimo visame pasaulyje – kylant turto vertei, jo savininkas (-ai) nori užtikrinti, kad turtas ir jo teisinis statusas būtų tiksliai fiksuojamas. Daug šių NT savininkų gyvena kelių lygių, daugiaaukščių gyvenamųjų pastatų dalyse, todėl 3D kadastro patrauklumas tampa akivaizdus.

Dažna situacija, kada gali būti reikalingas 3D modelis, yra kai skirtingos nuosavybės vienetai yra išsidėstę vienas ant kito arba sukonstruoti labai sudėtingose struktūrose – blokuoja vienas kitą, persidengia ir t.t. (34 pav.).



34 pav. 3D poreikį keliančių situacijų pavyzdžiai (Stoter, 2004)

Vaizduojant ir modeliuojant realią aplinką, 3D kadastras gali suteikti daug naudos. Naudodami trimatį kadastrą, miestų planuotojai gali panaudoti vizualizavimo ir modeliavimo įrankius, kad pagerintų pastatų vietą, nustatytų aukščio ar gylį apribojimus, sumažintų triukšmą ir planuotų nelaimių riziką mažinimą. NT vertintojai gali naudoti 3D kadastrą

norėdami apskaičiuoti turto tūrį, analizuodami vaizdus, kad būtų galima geriau apskaičiuoti vertes ir įvertinti mokesčius. Privataus sektoriaus subjektams, įskaitant komunalinių paslaugų ir telekomunikacijų paslaugų teikėjus, naudinga tiksliai išmanyti, kur jie gali iškasti ar pastatyti tam tikrą infrastruktūrą, apribodami žalą ir paslaugų sutrikimus, o draudimo paslaugų teikėjai gali tiksliau modeliuoti pavojų riziką ir susijusias įmokas.

Daugeliu atžvilgių 3D kadastras gali būti pagrindinis duomenų rinkinys, kurį gali panaudoti tiek valstybės, tiek privatus sektorius, kad pagerintų paslaugų efektyvumą ir kokybę.

3D kadastro stiprybės:

Tikslus vaizdavimas. 3D kadastras gali tiksliau atvaizduoti miesto gyvenimo realybę, kai daugelis žmonių gyvena daugiaaukščiuose pastatuose, kurių negalima tinkamai pavaizduoti naudojant tradicinį kadastrą. Taip pat 3D kadastras suteikia galimybę suinteresuotoms šalims geriau matyti teises ir naudojimo būdus taip įvairių pastato lygių: pavyzdžiui, pirmame aukšte yra komercinės patalpos, o viršutiniuose aukštuose – gyvenamosios patalpos.

Nauja informacija. 3D kadastras suteikia daugiau informacijos planuotojams, žemės vertinimo specialistams ir kt. Todėl jie gali sukurti geresnius modelius ir priimti geresnius sprendimus. Pavyzdžiui, 3D kadastras leidžia vertintojui „stovėti“ pastato viduje, bet kuriame aukšte ir matyti vaizdą, kuris suteikia įžvalgų, reikalingą turto vertinimo procesui.

Požeminės erdvės ir teisės. 3D kadastras suteikia miestams galimybę vizualizuoti ir priskirti teises, apribojimus ir pareigas požeminėms erdvėms, įskaitant požemines transporto sistemas, komunalines linijas ir požeminius mažmeninės prekybos bei gyvenamuosius kompleksus. Tai leidžia tiksliau planuoti infrastruktūrą, valdyti erdves ir registruoti teises.

3D kadastro apribojimai:

Teisinė bazė. Daugumoje teisinių sistemų miestai ir toliau laikomi plokščiais bei nenumato nuostatų dėl 3D nekilnojamojo turto ir 3D kadastro. Šalies įstatymai ir taisyklės turi būti atnaujinti, kad 3D kadastras būtų sėkmingai įdiegtas.

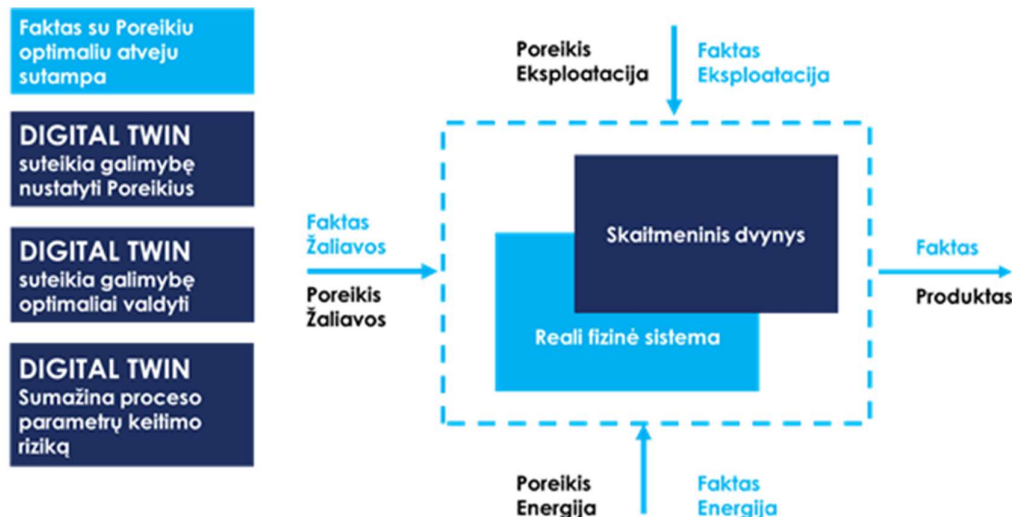
Administraciniai gebėjimai. 3D kadastro patvirtinimas reikalauja, kad įvairios agentūros ir organizacijos turėtų pakankamai pajėgumų ir techninių žinių, kad galėtų pateikti, patikrinti ir patvirtinti teikiamus registruoti duomenis bei administruoti tokią sistemą. Kadangi 3D kadastro sistemų kūrimas dar ganėtinai naujas, daugelis specialistų neturi specialių įgūdžių ir juos reikėtų išmokyti (Landportal, 2022a).

3.2.2. Skaitmeninio dvynio technologija kadastre

Skaitmeninis dvynys – virtuali įrenginio, technologinio proceso ar sistemos kopija. Kitaip tariant, tai – fizikinę sistemą apibūdinantis matematinis skaitmeninis modelis. Kuriant

skaitmeninį dvynį, nuskaitomi visi su gamybos procesu, įrengimu, energetika, gamybos apimtims susiję duomenys. Sistemos yra aprašomos matematiškai, analizuojami jų parametrai – kas keletą minučių vyksta skaičiavimai debesyje.

Visi rodikliai ir informacija, susijusi su produktų kiekiu, kokybe, technologiniu ar energetiniu efektyvumu, renkama ir analizuojama realiu laiku (35 pav.). Įdiegti skaitmeniniai valdymo sprendimai leidžia automatizuotai koreguoti veiklą atsižvelgiant į gaunamus duomenis.



35 pav. Skaitmeninio dvynio technologijos veikimo principas (Energyadvice, 2022)

Skaitmeninio dvynio tikslas – suteikti optimalaus valdymo užduotis. Būtent toks valdymas ir didina technologinį bei energetinį efektyvumą ir taip leidžia sumažinti nepagrįstus kaštus.

Skaitmeninio dvynio modelio kūrimas reikalauja detalios sistemos inventORIZacijos, kas savo ruožtu leidžia pamatyti kritines vietas bei nepagrįstus suvartojimus. Skaitmeninio dvynio technologija yra pagrįsta automatine duomenų analize, t. y. analizė atliekama be žmogaus įsikišimo realiu laiku. Optimalaus valdymo užduotys perduodamos į *SCADA* sistemą.

Skaitmeninis dvynys iš esmės apima skirtingų sistemos įrengimų ar procesų matematinių modelių visumą. Galima išskirti tris matematinių modelių kryptis:

1. Dirbtinio intelekto modeliai, kurie savaime apsimoko, tačiau nėra galimybės aprašyti fizikinėmis lygtimis.
2. Optimizaciniai modeliai, kuriuose technologinis procesas yra aprašytas fizikinėmis lygtimis.
3. Išskirčių detekcijos modeliai, kurie fiksuoja parametrų nuokrypius.

Analizuojant inžinerinių sistemų veiklą, dažniausiai sprendžiamos lygčių sistemos bei optimizaciniai uždaviniai, pavyzdžiui, šiluminiai mainai šilumokaityje aprašomi fizikinėmis lygtimis, lygtys yra standartinės ir suprantamos inžinieriams. Skaičiavimai modelyje yra palyginami su matavimo rezultatais.

Dirbtinio intelekto modeliai naudojami tokiose situacijose, kai galimybės aprašyti proceso pažįstamomis fizikinėmis lygtimis nėra arba norint aprašyti atsitiktinį žmogaus elgesį, pavyzdžiui, karšto vandens, elektros ir pan. suvartojimą, kai kiekvienas vartotojas turi jam būdingą arba atsitiktinį suvartojimo profilį. Tokiu atveju, modelis apsimoko pagal istorinius duomenis ir pateikia prognozę.

Išskirčių detekcijos modeliai gali būti grįsti tiek dirbtinio intelekto mašininio mokymosi algoritmais, tiek istorinių duomenų analize. Tokie modeliai papildo skaitmeninį dvynį ir leidžia objektyviai įvertinti sistemos būklę esamuoju momentu (Energyadvice, 2022).

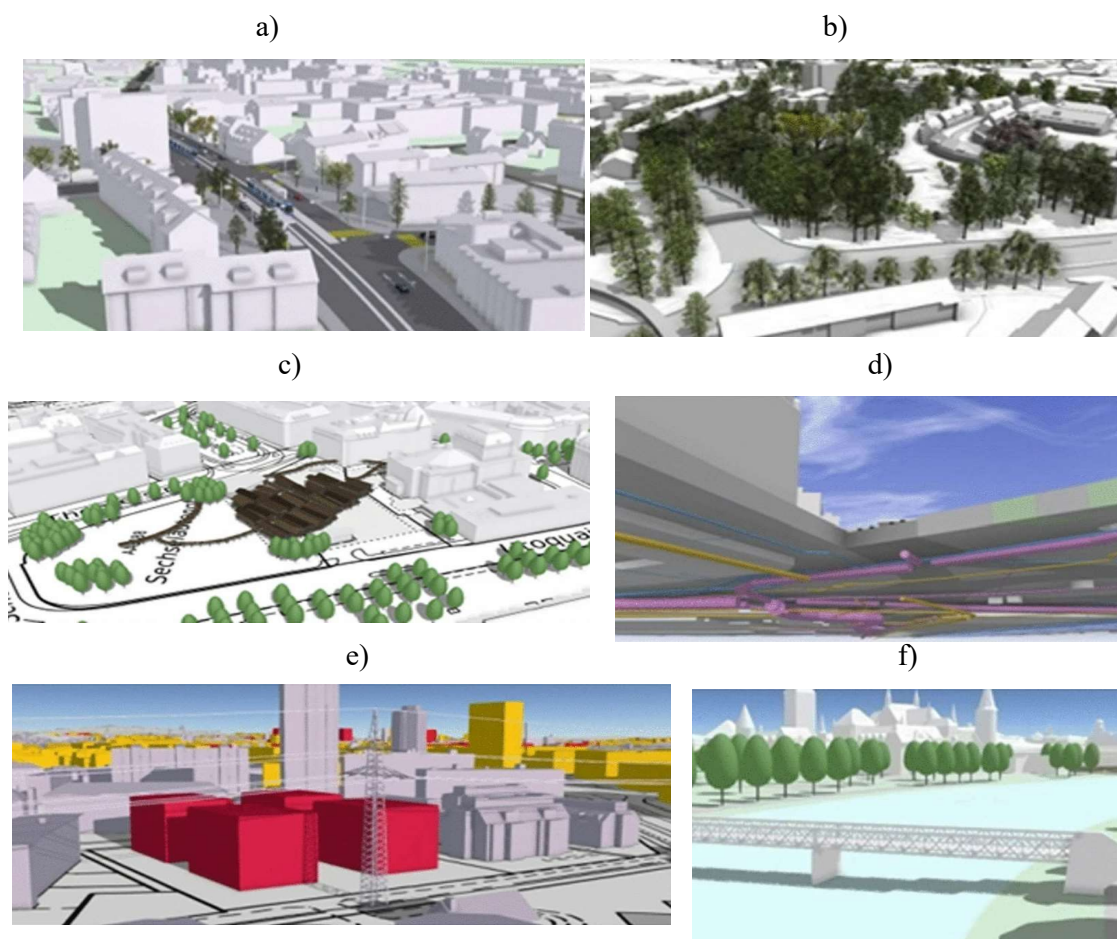
Skaitmeninis dvynys Ciuricho mieste

Ciuricho miestui skaitmeninis dvynys reiškia nuoseklų 3D erdvinių duomenų inventoriaus praturtinimą ir, be duomenų modeliavimo ir aprašymo, atskirų komponentų ir visos duomenų inventoriaus gyvavimo ciklo valdymą. 3D erdviniai duomenys yra tolesnių erdvinių ar kitų duomenų susiejimo pagrindas. Jei reikia, įvairūs elementai realiuoju laiku susiejami su skaitmeniniu pasauliu. Realybės skaitmeninimo procesai išplečiami trečiąja dimensija.

Projektus valdo GIS Ciuricho miestas (*GIS Stadt Zürich*) ir įgyvendina kartu su partneriais (25 Ciuricho miesto paslaugų skyriais). Beveik prieš 20 metų buvo pripažintas koordinavimo poreikis erdvinės informacijos srityje mieste. Dėl to buvo įgyvendinti kompleksiniai erdvinės informacijos projektai, padėję pagrindą miesto erdvinių duomenų infrastruktūrai. 2009 m. miesto taryba patvirtino išsamią GIS Ciuricho miesto strategiją. 2019 metais strategija buvo dar kartą persvarstyta ir pritaikyta naujiems iššūkiams.

Išplėtus geoduomenų infrastruktūrą ir techninę platformą, skaitmeninis dvynys gali būti naudojamas vietos nustatymo principu grindžiamam bendradarbiavimui su vidaus ir išorės partneriais. Pavyzdžiui, galima integruoti planuojamus nekilnojamojo turto projektus ar miesto plėtros scenarijus. Duomenys taip pat sudaro optimalias sąlygas pristatymui, diskusijoms ir viešosios erdvės formavimui. Sukuriamas pagrindas įvairioms analizėms ir skaičiavimams, pavyzdžiui, matavimo, triukšmo sklaidimo ir saulės potencialo analizėms, šešėlių skaičiavimams, potvynių modeliavimui ir kt.

Dėl naujų reikalavimų Ciuricho miesto paslaugų skyriams, kuriuos koordinuoja GIS Ciuricho miestas, vykdomi projektai, kurie praplečia duomenų bazę (36 pav.). Tada šie duomenys vėl pasiekiami ir įgalina naujas programas.



36 pav. Skaitmeninio dvynio duomenų lygiai (a – gatvės erdvė, b – medžiai, c – archeologiniai objektai, d – požeminiai inžineriniai tinklai, e – elektros linijos, f – tiltai) (Schrotter & Hürzeler, 2020)

Būtina, kad duomenų rinkiniai būtų prieinami kaip atvirieji vyriausybės duomenys. Tai lemia pradines vizualizacijas ir analizes, taip pat ekonomiškai pelningas programas. Be to, dideli duomenų kiekiai turi būti vizualizuojami (Zürich virtuell) ir turi būti lengvai pasiekiami per pažangų geoportalą (Schrotter ir Hürzeler, 2020).

3.2.3. Blokų grandinės technologija pasauliniame kadastru

Blokų grandinė (angl. Blockchain) yra decentralizuota, paskirstyta ir vieša skaitmeninė knyga, naudojama daugelio kompiuterių operacijoms registruoti, kad įrašo nebūtų galima pakeisti atgaline data, nepakeitus visų paskesnių blokų ir tinklo sutarimo.

Blokų grandinė leidžia ne tik perduoti kriptovaliutas (tokia yra pirminė šios technologijos idėja), bet ir suteikia galimybę dalintis ar platinti įvairių tipų skaitmeninę informaciją ar duomenis (skaitmeninį turtą).

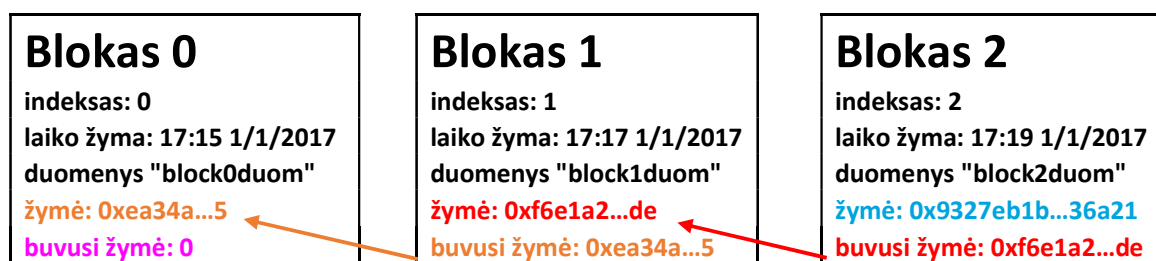
Pagrindinės su blokų grandine susijusios savybės:

- Nekintamumas: duomenų įrašų, kurie yra nuolatiniai (jų negalima pakeisti ar ištrinti), kūrimas;
- Laiko žymėjimas: kiekvienas blokų grandinėje sukurtas įrašas yra saugiai sekamas laiko žyma (dėl pastovumo atsilikimų kaupimas neįmanomas);
- Prieinamumas: visi dalyviai gali turėti prieigą peržiūrėti grandinės duomenis arba pridėti duomenis (atsižvelgiant į suteiktus leidimus).
- Išmaniosios sutartys: programų kodavimas. Kaip elektroninė sutartis, ji apibrėžia sąlygas, su kuriomis sutiko visos šalys. Kai įvykdomos sutartos sąlygos, atliekami tam tikri veiksmai (pavyzdžiui mokėjimai iš depozitinės sąskaitos arba mokėjimai pardavėjams už atliktus darbus).

Paprastiau tariant, blokų grandinės struktūra susideda iš trijų pagrindinių dalių:

1. Informacija skelbiama grandinėje (kiekviena operacija vadinama bloku) ir kiekvienas blokas yra pažymėtas laiko žyma;
2. Matematiniai/algoritminiai skaičiavimai, kurie susieja vėlesnius informacijos blokus, esančius blokų grandinėje,
3. Blokų grandinės valdymą vykdo lygiavertis tinklas, bendrai laikantis tarp mazginio ryšio protokolo ir patvirtinantis naujus informacijos blokus.

Blokų grandinė palaiko nuolatos augantį operacijų arba įkeltų skaitmeninių duomenų sąrašą, pažymėtą ankstesnio bloko žyme, prisijungiančia prie kito bloko ir taip būna išsaugotas grandinės vientisumas (37 pav.).



37 pav. Blokų grandinės technologijos veikimo principas (Landportal, 2022b)

Tradicinė matininko veikla yra toli nuo šifravimo, kodavimo, algoritmų ir tinklo mazgų. Tačiau blokų grandinės technologijos vartotojai gauna didelę naudą.

Geodezijos darbas tampa vis globalesnis ir tarpvalstybinis, mat matininkai ir kiti dažnai dirba fragmentiškai. Pagrindinis blokų grandinės pranašumas yra technologijų ir jos duomenų sujungimas su visais žmonėmis, dirbančiais geodezijos pramonėje, kur būtinas pasitikėjimas ir atskaitomybė.

Blokų grandinė leidžia:

- 1) sujungti skirtingas su projektu susijusias šalis, taip didinant bendradarbiavimą ir tarpusavio pasitikėjimą,
- 2) pateikti bendrinamą, apsaugotą nuo klastojimo skaitmeninę informacijos *knygą* arba operacijų informacijos žurnalą,
- 3) leisti išmaniosiomis sutartimis automatiškai sumokėti subrangovams bei kitiems asmenims, kai tik darbas bus baigtas ir patikrintas, taip sumažinant mokėjimų vėlavimą;
- 4) palengvinti ir supaprastinti darbo eigos procesus,
- 5) užtikrinti, kad įvairios informacijos arba duomenų (blokų) saugojimo, lyginimo, nuorodų ir dalijimosi būdai būtų veiksmingesni,
- 6) leisti visiems sandoryje dalyvaujantiems dalyviams stebėti projekto eigą kiekviename žingsnyje.

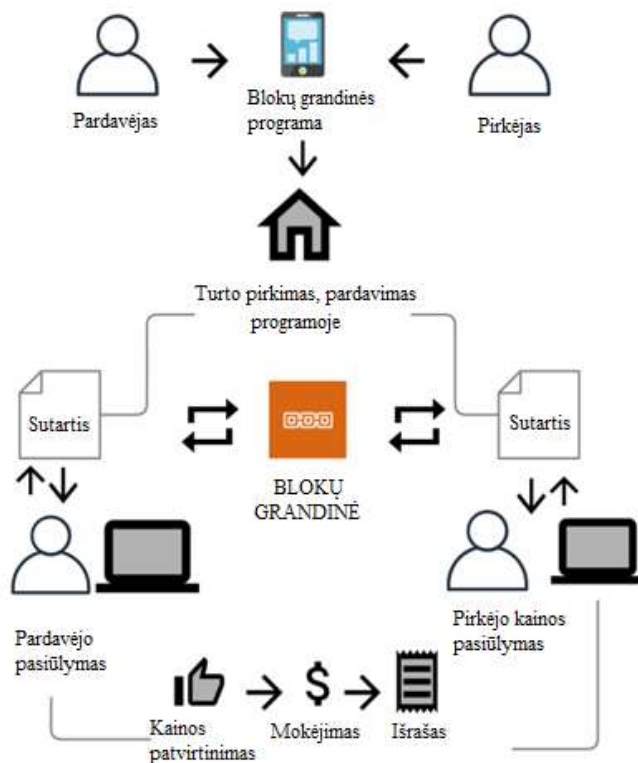
Blokų grandinė negalėtų paveikti teisinio reglamentavimo – matavimo standartų, metodikos, taip pat ši technologija negalėtų pakeisti matininkų ir jų darbo ar automatiškai ištaisyti projektavimo metu padarytas klaidas.

Nekilnojamojo turto valdymo srityje blokų grandinės technologija yra naudojama šiuose sektoriuose:

- Nekilnojamojo turto pirkimas – pardavimas – nuoma,
- Nuosavybės ar nuosavybės teisių perleidimas ir registravimas,
- Sandorių dokumentų arba visų operacijų registravimas,
- Virtualus notaro patvirtinimas,
- Sutelktinis finansavimas/kapitalo didinimas,
- Turto dalijimas,
- Statybos pramonės/nekilnojamojo turto plėtra,
- Apžiūra/vertinimas,
- Hipotekos finansavimas,
- Ir kita (Landportal, 2022b).

Nekilnojamojo turto pirkimo, pardavimo procesus blokų grandinėje (38 pav.) galima suskirstyti į kelis etapus:

1. Pirkėjas ir pardavėjas susitinka internetinėje programoje, veikiančioje naudojant blokų grandinės technologiją, kurioje yra nurodytas turtas ir pateikiama išsami informacija: apie savininką, vietą ir t.t. Užtikrinamas vartotojų autentiškumas.
2. Blokų grandinėje naudojamas tapatybės patvirtinimo metodas, kuriuo identifikuojami vartotojai. Toks metodas gali būti valdomas investuotojų, bankų, vyriausybės ir kitų. Identifikacija patikrinama per kitus šaltinius, pavyzdžiui bankų operacijas.
3. Kai abi susijusios šalys apsisprendžia, dėl tolimesnių veiksmų, galima sudaryti išmaniąją sutartį, kuri bus saugoma.
4. Remiantis išmaniojoje sutartyje nustatytais sąlygomis, išmokos pervedamos pardavėjui, o pirkėjui pateikiamas nuosavybės teises patvirtinantis išrašas. Visi duomenys įrašomi į blokų grandinę (Shabbir, 2021).



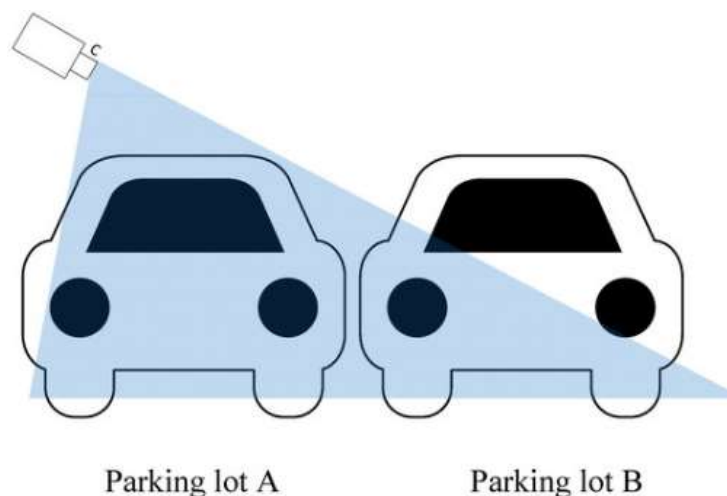
38 pav. Blokų grandinės technologija vykdomi pirkimo – pardavimo procesai (Shabbir, 2021)

3.2.4. Daiktų interneto technologijos naudojimas kadastro objektuose

Daiktų internetas IoT (angl. Internet of Things) paprastai apibrėžiamas kaip tarpusavyje sujungtų jutimo ir skaičiavimo prietaisų arba daiktų su unikaliais identifikatoriais sistema,

Vienas iš pagrindinių IoT generuojamų duomenų rinkinio iššūkių yra susijęs su teisine išmatuotų atributų nuosavybe. Neaišku, kam priklauso jutiklių surinkti duomenys ir kokių mastu yra teisėta fiksuoti duomenis pastatytoje aplinkoje. Miestuose įprastas pastatų tipas yra daugiabučiai pastatai. Šiuose pastatuose atskirų vienetų savininkai gyvena kartu su bendromis teisėmis ir pareigomis už bendrąsias pastato dalis (vadinamą bendrąja nuosavybe). Daugeliui priklausančiuose pastatuose daiktų interneto įrenginių diegimas gali padėti savininkams stebėti savo privačias ir bendras patalpas. Pavyzdžiui, savininkai paprastai yra savininkų korporacijų nariai, atsakingi už bendrų patalpų valdymą. Pagal savo įsipareigojimus jie turi sumokėti savininkų korporacijai tam tikrą išlaidų sumą už bendrų patalpų kuravimą ir priežiūrą, pavyzdžiui, energijos suvartojimo koridoriuose ir vestibulių srityse stebėjimą.

Privačios ir bendros nuosavybės valdymas gali būti efektyvesnis, jei daiktų interneto įrenginiai bus įrengti įvairiose daugiabučio pastato dalyse. Tačiau erdvinis daiktų interneto aprėpties plotas kartais yra susijęs su teisinėmis erdvėmis, kurios apibrėžia nuosavybės ribas. Kitaip tariant, daiktų interneto jutiklis ar įrenginys gali fiksuoti duomenis, susijusius su privačiomis ar bendro naudojimo daugiabučio pastato dalimis, be gyventojų, turinčių juridines teises į tas dalis, sutikimo. Tai gali sukelti privatumo pažeidimus ir teisinių problemų, jei daiktų interneto įrenginiai nėra tinkamai įdiegti keliems asmenims priklausančiame pastate. Paprastas pavyzdys galėtų būti bendra automobilių stovėjimo aikštelė, jei aikštelės „A“ savininkas įrengia apsaugos kamerą veiklai aplink savo automobilį stebėti, o sumontuota kamera turi „B“ aikštelės stebėjimus, 40 paveiksle parodytas galimas duomenų privatumo pažeidimas.



40 pav. Galimas privatumo pažeidimas, naudojant daiktų interneto technologija paremtą stebėjimo kamerą (Atazadeh et al, 2019)

Tačiau yra daugybė daiktų interneto įrenginių ir kiekvienas daiktų interneto įrenginių tipas turi savo specifinę aprėpties erdvę. Kai kurie daiktų interneto jutikliai matuoja taško

atributus, pavyzdžiui, temperatūros jutiklius, o kai kurie renka duomenis iš srities, pavyzdžiui, judėjimo jutikliai. Todėl konkretaus daiktų interneto įrenginio aprėpties erdvės geometrinis dydis gali būti apibrėžtas remiantis jo specifikacijomis. BIM aplinkoje galima modeliuoti IoT aprėpties erdves ir taip suplanuoti jų įrengimą, kad nebūtų pažeistos nei vieno asmens teisės į privatumą (Atazadeh et al., 2019).

Daiktų interneto technologijos taikymas žemės sklypuose, agrikultūroje

Didėjantis maisto poreikis, tiek siekiant užtikrinti kokybę, tiek kiekį, paspartino pramonės augimo ir intensyvių gamybos metodų poreikį žemės ūkyje. Naujosios žemės ūkio eros priešakyje yra besiformuojanti daiktų interneto rinka, kuri siūlo keletą kūrybingų sprendimų. Mokslinių tyrimų organizacijos ir mokslinės asociacijos siekia padidinti savo apimtį ir greitį prisijungdamos prie daiktų interneto, teikdamos technologijas ir prekes į įvairias žemės ūkio rinkas. Daiktų internetas plačiai vertinamas kaip naujos kartos technologija, plačiai taikoma beveik visuose rinkos aspektuose ir galinčios padidinti galutinių produktų, sistemų ir paslaugų integravimo laipsnį. Daiktų interneto technologija idealiai tinka įvairioms programoms, įskaitant sveikatos priežiūros paslaugas, išmaniąsias bendruomenes, eismo valdymą, žemės ūkio sistemas ir saugumo priemones.

Išmaniajame žemės ūkyje gali būti stebimi įvairūs žemės ūkio parametrai, tokie kaip aplinkos veiksniai, gamybos būklė, dirvožemio būklė, drėkinimo vanduo, herbicidai ir pesticidai, piktžolių kontrolė ir šiltnamio efektą sukeliančių produktų klimatas, siekiant padidinti pasėlių derlių, sumažinti išlaidas ir palaikyti procesą. Sumanus žemės ūkis ir sumažintas pesticidų bei trąšų naudojimas pasėliuose padės sušvelninti išplovimo ir taršos problemas, taip pat klimato kaitos padarinius (Sinha & Dhanalakshmi, 2022).

IoT sprendimai yra skirti padėti ūkininkams užpildyti pasiūlos paklausos atotrūkį, užtikrinant didelį derlių, pelningumą ir aplinkos apsaugą. Tiksliau žemės ūkiu vadinamas daiktų interneto technologijos panaudojimas siekiant užtikrinti optimalų išteklių panaudojimą, siekiant aukšto derliaus ir sumažinti veiklos sąnaudas. IoT žemės ūkio technologijose apima specializuotą įrangą, belaidį ryšį, programinę įrangą ir IT paslaugas.

Išmanusis ūkininkavimas, pagrįstas daiktų interneto technologijomis, leidžia augintojams ir ūkininkams sumažinti atliekų kiekį ir padidinti produktyvumą – nuo sunaudotų trąšų kiekio iki žemės ūkio transporto priemonių nuvažiuotų kelionių skaičiaus, taip pat leidžia efektyviai panaudoti išteklius, tokius kaip vanduo, elektra ir kt. *Farming solutions* – tai sistema, kuri yra sukurta stebėti pasėlių lauką jutiklių pagalba (šviesa, drėgmė, temperatūra, dirvožemio drėgmė, pasėlių sveikata ir kt.) ir automatizuoti laistymo sistemą. Ūkininkai gali stebėti lauko sąlygas iš bet kurios vietos. Jie taip pat gali pasirinkti rankinį arba automatinį reikalingų

veiksmų atlikimo pagal šiuos duomenis parinktis. Pavyzdžiui, jei dirvožemio drėgmės lygis sumažėja, ūkininkas gali panaudoti jutiklius, kad pradėtų drėkinimą. Sumanus ūkininkavimas yra labai efektyvus, palyginti su tradiciniu metodu.

Daiktų internetas gali pakeisti žemės ūkį daugeliu aspektų, ir tai yra pagrindiniai:

- Išmaniųjų žemės ūkio jutiklių surinkti duomenys. Taikant šį ūkio valdymo metodą, pagrindinis komponentas yra jutikliai, valdymo sistemos, robotai, autonominės transporto priemonės, automatizuota aparatinė įranga, kintamo greičio technologija, judesio detektoriai, mygtukų kamera ir nešiojami įrenginiai. Šie duomenys gali būti naudojami siekiant stebėti verslo būklę apskritai, taip pat darbuotojų veiklą, įrangos efektyvumą. Gebėjimas numatyti produkcijos produkciją leidžia planuoti geresnį produkcijos paskirstymą.
- Žemės ūkio dronai. Žemės ir oro dronai naudojami žemės ūkyje, siekiant sustiprinti įvairias žemės ūkio praktikas: pasėlių būklės vertinimą, drėkinimą, pasėlių stebėjimą, pasėlių purškimą, sodinimą, dirvožemio ir lauko analizę.
- Gyvulių stebėjimas ir geografinis aptvėrimas. Ūkių savininkai gali naudoti belaides daiktų interneto programas, kad rinktų duomenis apie savo galvijų vietą, gerovę ir sveikatą. Ši informacija padeda išvengti ligų plitimo ir mažina darbo sąnaudas.
- Išmanieji šiltnamiai. Išmanusis šiltnamius, sukurtas naudojant daiktų internetą, išmaniai stebi ir kontroliuoja klimatą, todėl nereikia įsikišti rankiniu būdu.
- Nuspėjamoji sumanaus ūkininkavimo analitika. Svarbų vaidmenį vaidina pasėlių numatymas, padedantis ūkininkui apsispręsti dėl ateities planų dėl derliaus auginimo, jo laikymo, rinkodaros metodų ir rizikos valdymo. Norėdami prognozuoti pasėlių dirbtinio tinklo gamybos greitį, naudokite informaciją, surinktą jutiklių iš ūkio. Ši informacija apima tokius parametrus kaip dirvožemis, temperatūra, slėgis, krituliai ir drėgmė. Ūkininkai gali gauti tikslius dirvožemio duomenis per prietaisų skydelį arba pritaikytą mobiliąją programą (IoT Solutions..., 2022).

3.2.5. Dirbtinis intelektas kadastro sistemoje

Duomenys, kurie yra gaunami iš saugumo jutiklių ir kamerų, dronų, vaizdo įrašų, mobiliųjų įrenginių ar statinio informacinio modeliavimo BIM, tapo dideliu informacijos kiekiu. Jį panaudojus tinkamai, NT valdymo (statybų ir kitų sričių) pramonė įgyja galimybes sukurti naujus darbo kokybės, greičio ir saugumo standartus. Naudojant nebrangius ir lengvai prieinamus prietaisus įmanoma iš kiekvieno pastato ar jo dalies rinkti didelius duomenų fragmentus. NT valdymo sektoriuje atsiranda vis daugiau vietos dirbtiniam intelektui DI (angl.

Artificial Intelligence AI): surinkti duomenys analizuojami ir apdorojami, prieinamos išvalgos, padedančios priimti pagrįstus sprendimus.

Dirbtinis intelektas yra terminas, skirtas apibūdinti procesui, kai technologijos imituoja žmogaus pažinimo funkcijas (Jankūnaitė, 2020). Dirbtinius neuroninius tinklus (ANN) sudaro sudėtingas dirbtinių neuronų tinklas, kuris atlieka tris pagrindines funkcijas, tokias kaip neuronas žmogaus smegenyse. Neuroninį tinklą paprastai sudaro įvesties sluoksnis, išvesties sluoksnis ir bent vienas netiesinių apdorojimo elementų sluoksnis, pažįstamas kaip paslėptasis sluoksnis. Pirma, jis gauna įvestis iš kitų dirbtinių neuronų per svertines nuorodas; antra, jis susumuoja ir apdoroja šias įvestis; galiausiai jis perduoda rezultatus kitiems dirbtiniams neuronams (Wang & Li, 2019).

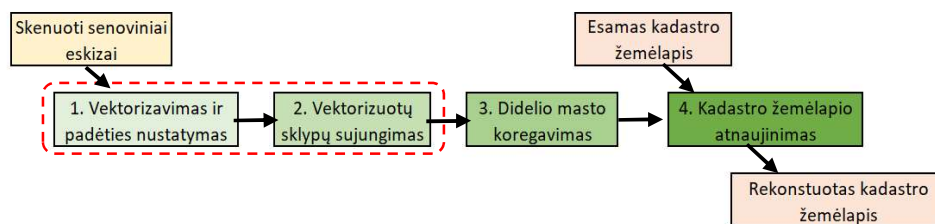
Dirbtinio intelekto naudojimas kuriant Olandijos kadastrą

Olandijos kadastras suteikia teisinį tikrumą kiekvienam Nyderlandų žemės sklypui. Atsiradus naujiems sklypams, jų tikslios ribos išmatuojamos matininkų. Tada šie matavimai tvirtinami, vėliau galima atvaizduoti reljefo ribas. Matavimai suformuoja kadastro žemėlapi (mastelis 1:1000/1:2000), kuriame vizualizuojama visi kadastriniai sklypai Nyderlanduose.

Dėl statybos metu naudojamų (senamadiškų) metodų ir gamybos masto, dabartinis kadastro žemėlapis nėra visiškai tinkamos kokybės (būdingi maždaug 20 cm standartiniai nuokrypiai mieste ir 40 cm kaimo vietovėse). Todėl kadastro žemėlapis šiuo metu yra netinkamas vaizduoti tikslų objekto vietą lauke. Be to, laipsniškai didėja skaitmeninimas ir atvirų duomenų politika, kuri tarpusavyje derina kelis informacijos šaltinius (vaizdus iš oro ir kt.) taip duomenys tampa vis labiau prieinami platesniam žmonių ratui. Netikslų duomenų gavimas dažnai sukelia nepatogumų ir netgi klaidina piliečius.

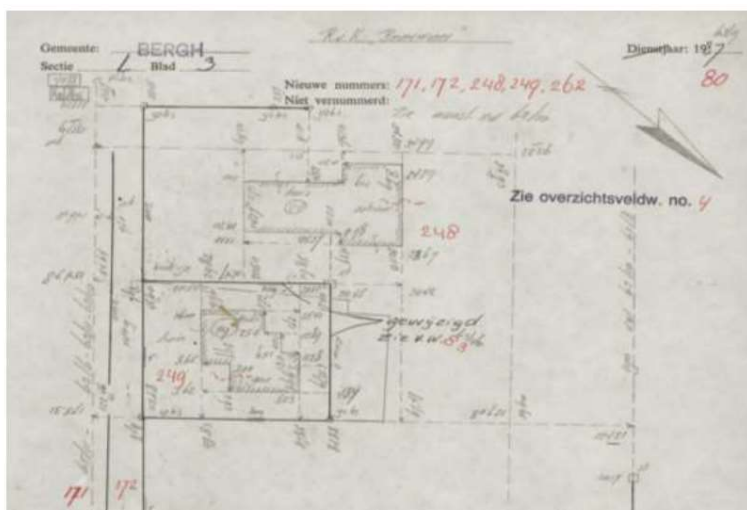
Norint įveikti šiuos iššūkius, reikia sukurti naują kadastro žemėlapi. Dėl laiko ir sąnaudų suvaržymų, ši didžiulė užduotis reikalauja plataus masto automatizavimo. Siekiant ištirti, kaip būtų galima sukurti tikslų kadastro žemėlapi su iš anksto nustatyta aukšta geometrine kokybe, naudojant dirbtinį intelektą, 2017 m. buvo sukurta mokslinių tyrimų programa. Bendradarbiaujant su įmonėmis, kurios specializuojasi dirbtinio intelekto sprendimuose, sukurtas naujojo žemėlapio sudarymo metodas. Tyrimų programoje buvo nagrinėjami tokie klausimai, kaip automatinis grafinių duomenų ištraukimas iš senovinių eskizų surinktos informacijos, naujų ir tikslesnių ribų nustatymas.

Tikslaus žemėlapio sudarymo iš senovinių eskizų metodas yra schematiškai pateikiamas 41 paveiksle.



41 pav. Keturių žingsnių metodas, skirtas atnaujinti kadastro žemėlapius (Franken et al., 2020)

Kadastro žemėlapio atnaujinimas pradedamas nuo senovinių eskizų skenavimo. 42 paveiksle pateikiamas pavyzdys, kaip atrodė žemės sklypo planas, maždaug 1980-aisiais. Skirtingų laikotarpių planai gali skirtis, dėl tuo metu galiojusių reikalavimų, bet iš esmės visuose juose yra dviejų tipų informacija – geometrinė (sklypai, pastatai, tvoros) ir skaitinė (sklypų numeriai, linijų ilgiai).



42 pav. Senovinis žemės sklypo planas (Franken et. al, 2020)

Skenuoti duomenys vėliau yra skaitmenizuojami, pasitelkiant dirbtinį intelektą. Jo pagalba yra atpažįstama sklypo riba ir ji vektorizuojama, atskirai randami pastatai, informacija tikslinama, pagal senajame eskize įrašytus linijų ilgius, posūkio kampus. Taip pat atpažįstami ir kiti užrašai, pavyzdžiui sklypo numeris, ar kiti simboliai. Taip gaunamas skaitmeninis planas, kuris vėliau yra apdirbamas ir pririšamas pagal koordinates prie vietovės.



43 pav. Rekonstruotas kadastro žemėlapis (Franken et al., 2020)

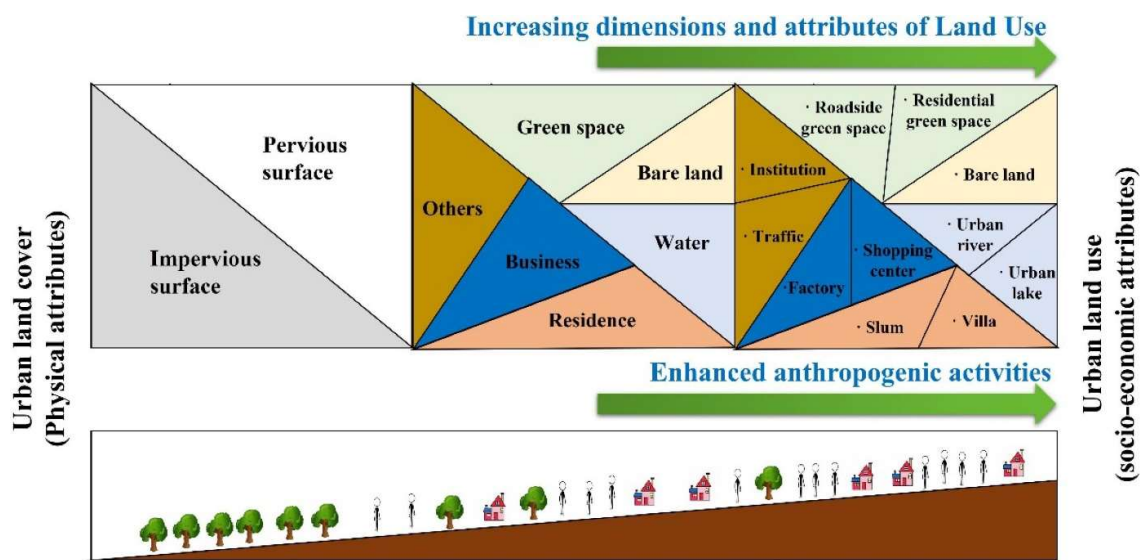
43 paveiksle vaizduojama rekonstruotas kadastro žemėlapis. Tai yra procesas, kurio pagalba

visi praeitame amžiuje daryti matavimai atsiranda dabartinėje sistemoje, neatliekant naujų matavimų, o vadovaujantis senais, bet vis dar galiojančiais duomenimis. Šis žemėlapis nuolatos keičiamas ir atnaujinamas, matuojant naujus sklypus, tačiau jame nelieta tuščių spragų, kuriose nebūtų atvaizduoti sklypai, kurių matavimai buvo atlikti labai senai (Franken et al., 2020).

3.2.6. Nuotolinis stebėjimas ir geoerdviniai dideli duomenys, kuriant miesto žemėnaudų planą

Nuotolinis stebėjimas RS (angl. Remote Sensing) miestų žemėlapiuose naudojamas ilgą laiką. Tačiau miesto funkcinių modelių sudėtingumą ir įvairovę sunku suvokti maudojant tik RS. Nauji geoerdviniai dideli duomenys GBD (angl. Geospatial Big Data) yra laikomi RS duomenų papildymu ir padeda mums suprasti miestą nuo fizinių aspektų (t. y. miesto žemės dangos) iki socialinių ir ekonominių (t. y. miesto žemės naudojimo būdų). RS ir GBD integravimas galėtų būti veiksmingas būdas sujungti fizinius ir socialinius ekonominius aspektus, turinčius didelį aukštos kokybės miesto žemėnaudos klasifikavimo potencialą.

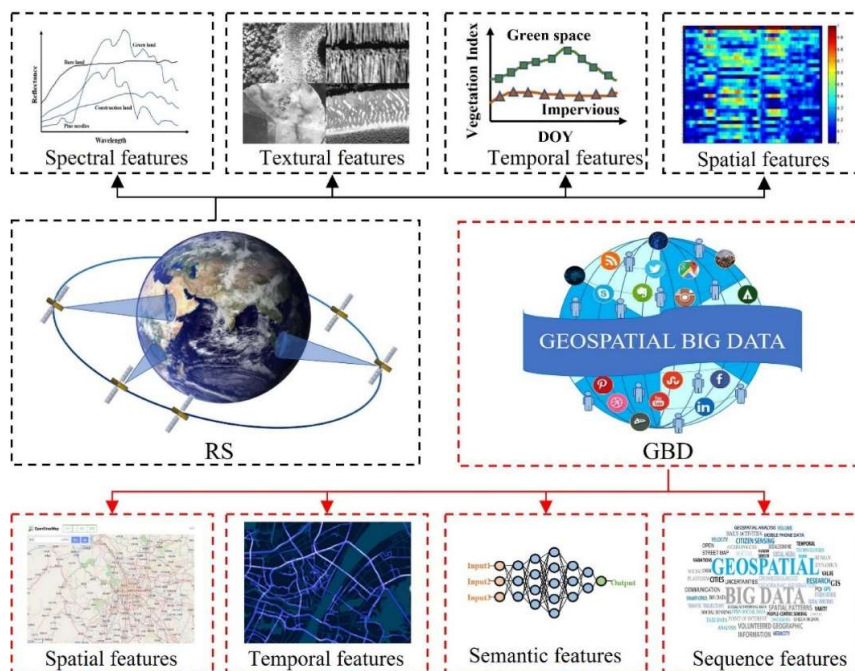
Miesto žemės naudojimo poreikiai keitėsi palaipsniui, didėjant informacijos apie socialines ir ekonomines savybes poreikiams (44 pav.).



44 pav. Miesto žemės naudojimo būdo transformacija dėl sustiprėjusios antropogeninės veiklos (Yin et al., 2021)

Nuotolinio stebėjimo ir geoerdvinių didelių duomenų ypatybių išskyrimas yra pati svarbiausia miesto žemėnaudos atpažinimo procedūra, nes miestų žemėnaudos planų pasiteisinęs veikimas labai priklauso nuo šių savybių. 45 paveiksle vaizduojama kelios

dažniausiai naudojamos RS ir GBD ypatybės, skirtos miesto žemėnaudos tipams atpažinti (Yin ir kt., 2021).



45 pav. RS ir GBD savybių santrauka (Yin et al., 2021)

Požymius, gaunamus iš RS vaizdų, naudojamų miesto žemėnaudos klasifikacijoje, būtų galima suskirstyti į spektrinius, tekstūrinius, laiko ir erdvinius požymius. Iš jų spektrinės ir tekstūrinės ypatybės yra skirtos miesto žemėnaudos informacijai išgauti, nes skirtingos tekstūros ir spektrai gali atspindėti skirtingus miesto žemėnaudos tipus (Zhu et al., 2019).

Mobiliojo padėties nustatymo, belaidžio ryšio ir daiktų interneto (IoT) plėtra suteikia galimybę sparčiai augti didžiųjų duomenų kiekiui. Didelius duomenis iš dalies apibrėžia didelis jų dydis, o iš dalies – charakteristikos, tokios kaip tūris, įvairovė ir greitis. IBM (viena didžiausių informacinių technologijų kompanijų) metinėje ataskaitoje kiekvieną dieną sugeneruojama 2,5 terabaito duomenų, o 80 % šių duomenų (nuotraukų, tekstų ir vaizdo įrašų) turi geografinę nuorodą. Todėl tikėtina, kad didelę didžiųjų duomenų dalį sudarys GBD (t. y. dideli duomenys su geografinę nuoroda). GBD kiekvieną dieną dažniausiai generuoja fiksuoti ir mobilūs jutikliai, tokie kaip aplinkos jutikliai, kameros, internetinės kameros, socialinė žiniasklaida ar net gyventojų kasdienė veikla (Yin et al., 2021).

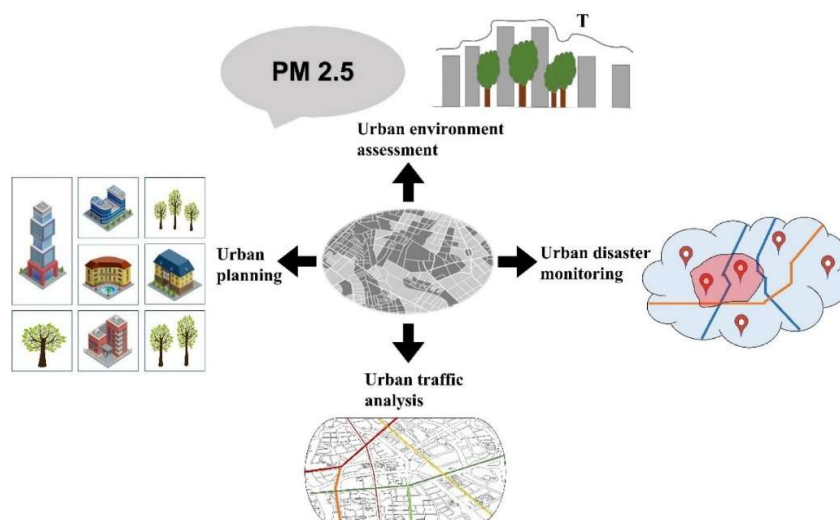
Kiekviename GBD įrašė yra erdvinė, laiko, semantinė ir (arba) sekos informacija, susijusi su asmenimis, atspindinti žmogaus elgesį, nors šios informacijos kokybė gali skirtis erdvėje ir laike. Dėl didelės koreliacijos tarp žmogaus erdvinės ir laiko veiklos bei miesto dinamiškų socialinių ir ekonominių savybių šie besiformuojantys GBD gali padėti užfiksuoti

didėjančią miesto funkcinį modelių sudėtingumą (Wu ir kt., 2020). Todėl norint geriau klasifikuoti ir suprasti miesto žemėnaudą, jos identifikavimui pridedami GBD.

Pagrindinis šios integracijos apribojimas yra modalumo atotrūkis (duomenų struktūra, duomenų formatas ir duomenų kokybė) tarp RS duomenų ir GBD. Geoerdviniai dideli duomenys turi skirtingus šaltinius (šiuolaikinius jutiklius, geografiškai pažymėtą žiniatinklį, žemės matavimus, mobiliuosius žemėlapius ir socialinės žiniasklaidos platformas), erdvėlaikinę skiriamąją gebą ir struktūras iš RS duomenų. Pavyzdžiui, GBD duomenų formatai apima vaizdą, geografiškai pažymėtą tekstą, vaizdo įrašą ir vektorius. Palyginimui, dažniausiai naudojami RS duomenys yra rastras (Zhu et al., 2019). Be to, GBD nėra renkamas tolygiai visoje erdvėje, nes jų sudėtis (t. y. jutikliai, platformos ir kt.) skiriasi priklausomai nuo politinių, kultūrinių, demografinių ir komercinių veiksnių, o RS duomenys paprastai turi erdviškai nuoseklius stebėjimo dažnius. Kai kuriose srityse gali kilti GBD duomenų retumo problema, dėl kurios gali kilti problemų dėl žemėlapių sudarymo, pagrįsto RS ir GBD integravimu, nes nėra GBD. Kalbant konkrečiau, Kinijoje plačiai naudojamos socialinių tinklų platformos, tokios kaip WeChat, Sina Weibo ir Tencent, o Twitter, Facebook ir Instagram yra populiariesni Vakarų šalyse. Gilaus mokymosi technologijų atsiradimas suteikia galimybę užpildyti atotrūkį tarp skirtingų duomenų modalumo.

Klasifikavimo algoritmų, skaičiavimo platformų ir duomenų šaltinių pažanga yra naudinga nustatant miesto žemėnaudą integruojant RS ir GBD. Gilus mokymasis, kaip nauja mašininio mokymosi šaka, nustato pagrindinius duomenų parametrus ir moko kompiuterį mokytis savarankiškai, aptikdamas modelius, taikant daugiasluoksnį metodą. Be to, spartus debesų kompiuterijos platformų augimas siūlo daug žadantį sprendimą apdoroti didelį kiekį RS ir GBD duomenų. Būtina atsižvelgti į pagalbinius duomenis (pavyzdžiui, surašymo duomenis, statistinius duomenis, oro duomenis, hidrologinius duomenis ir skaitmeninius aukščio duomenis), kad būtų galima gauti daugiau erdvės ir laiko nuorodų informacijos apie miesto žemės naudojimo klasifikaciją (Yin et al., 2021).

Miesto žemėnaudos planai, integruojantys RS ir GBD, suteikia galimybių miesto valdymui – planavimui, aplinkos vertinimui, nelaimių stebėjimui ir eismo analizei (46 pav.).



46 pav. Miesto žemėnaudų planas, integruojantis RS ir GBD technologijas (Yin et al., 2021)

IŠVADOS

Atlikus tyrimą, buvo suformuluotos tokios išvados:

1. Apžvelgta pasaulio situacija, kalbant apie kadastro tendencijas. Įvardintos 6 pagrindinės tendencijos – tikslaus matavimo, objektinis, 3D/4D, realaus laiko, pasaulinis ir organinis kadastrai. Atlikus tendencijų analizę, Lietuvą galima vertinti gerai, kadangi ši šalis domisi pagrindinėmis naujienomis – jau yra įdiegti tikslaus matavimo, objektinis ir organiniai kadastrai.
2. Darbe išanalizuotos pasaulyje pažangiausios technologijos, pateikti jų taikymo pavyzdžiai. Plačiau išnaagrinėtos ir jau minėtos naujovės – trimatis kadastras, blokų grandinė ir skaitmeninis dvynys. 3D kadastras objektus apima plačiau, negu įprastasis, kadangi jis yra orientuotas į tūrį, kuris atsiranda pridėdamas trečiąjį matmenį. Tai palaiko tikresnį ir tikroviškesnį skirtingų objektų vizualizavimą ir pagerina erdvinių duomenų analizės galimybes. Blokų grandinės technologija – informacijos ir duomenų dalinimosi sistema, kai informacija skelbiama grandinėje, kiekvienas veiksmas su ja yra tam tikras blokas, pažymėtas laiko žyma ir užtikrinantis duomenų saugumą. Skaitmeninis dvynys – virtuali įrenginio, technologinio proceso ar sistemos kopija. Miesto skaitmeninio dvynio modelyje galima integruoti nekilnojamojo turto projektus, šia technologija sukuriamas pagrindas atlikti įvairias analizes ir skaičiavimus, pavyzdžiui matomumo, triukšmo sklaidimo, potvynių modeliavimus ir t. t. Taip pat darbe analizuota ir daiktų interneto technologija kadastro objektuose – pastatuose, bei asmens duomenų apsaugos svarba taikant šią technologiją; žemės sklypuose, kaip daiktų internetas yra naudojamas agrikultūroje. Dirbtinio intelekto technologija taip pat yra naudojama kadastro srityje. Ją taikant senoviniai žemės sklypų eskizai buvo skaitmenizuojami automatinės vektorizacijos būdu ir taip sukurtas Nyderlandų kadastro žemėlapis. Lietuvos kadastro žemėlapis taip pat yra plačiai naudojamas ir tikslinamas atlikus naujus matavimus. Paskutinė analizuota technologija – geoerdviniai dideli duomenis ir jų analitika, kuri kadastro srityje naudojami derinant su nuotolinio stebėjimo funkcija ir taip kuriami teritorijų žemės naudojimo būdų žemėlapiai.
3. Įvertintas pasaulyje pažangiausių technologijų taikymas Lietuvos kadastro sistemoje:
 - 3.1. Blokų grandinės technologija yra labai universali, ją galima atrasti ir nekilnojamojo turto registro posistemės „Matininkas“ veikimo principu, kai sistema yra grandinė, o

visos kadastro duomenų bylos yra jos blokai. Ši sistema yra saugi, ja gali naudotis tik tam tikri asmenys – taip duomenys lieka saugūs ir patikimi.

3.2. Pastatų informacinis modeliavimas BIM nedažnu atveju jau yra siejamas ir su kadastru, taip didinant bendradarbiavimą tarp skirtingų specialistų ir gaunant aukščiausią darbo našumą. Atlikus pastato lazerinį skenavimą, iš taškų debesio gautas pastato skaitmeninis dvynys, kurio horizontalusis aukšto pjūvis, įkeliamas į „Matininko“ sistemą, kaip bylos aukšto planas. Tai tiesiog kitoks matavimo metodas ir klaidų čia nėra.

3.3. Pasaulyje 3D kadastras jau yra naudojamas, tačiau Lietuvos įstatymai kol kas nereglamentuoja trimačių brėžinių kadastro srityje. Tačiau VĮ Registrų centras jau inicijavo mokslinių tyrimų ir plėtros projektą, skirtą sukurti bandomąją erdvinių trimačių duomenų parengimo, saugojimo ir valdymo technologiją. Šiuo metu vyksta projekto I-ojo etapo rezultatų vertinimas. Jei ši technologija bus įdiegta į Lietuvos kadastro sistemą, duomenys įgaus tikslumą, aiškią vizualizaciją, o Lietuvą, kaip valstybę, tai iškeltų tarp pirmaujančių ir pažangiųjų valstybių. Reikia vykdyti tolesnius tyrimus ir surasti būdus, kaip technologiją įdiegti: kaip dalintis informacija, specialistų apmokymai, teisinis reglamentavimas ir t. t.

4. Darbe aprašyta kadastro sistemos raida Lietuvoje ir pateikta dabartinė kadastrinių matavimų bylų rengimo tvarka. Viską susisteminus, matoma, kad šis procesas labiausiai keitėsi tuo, kad bylos tapo skaitmeninės, nebeliko popierinės dokumentacijos. Kadastro duomenų formos praktiškai išliko tokios pačios, tačiau padidėjo duomenų kiekis, o tai užtikrina informacijos apie objektą tikslumą. Atlikta Lietuvos nekilnojamojo turto administravimo sistemos apžvalga. Ši sistema pasaulyje pripažįstama, kaip viena pažangiausių, kadangi ji nuolatos kinta, pagal besikeičiančius poreikius ir reikalavimus – daugybė paslaugų yra prieinamos per internetą. Pasaulio banko 2019 m. raporto vertinimu, Lietuva NT registravimo srityje užėmė 1-ąją vietą Europoje ir 3-iąją vietą pasaulyje. Toks įvertinimas parodo, kad turime veiksmingą, atvirą, orientuotą į visuomenę ir paremtą daugiatikslio taikymo koncepcija registravimo sistemą.

5. Lietuvos padėtį kadastro pasaulyje galima vertinti teigiamai – šalyje vykdomi projektai, kuriais siekiama įtraukti pasaulyje pažangiausias technologijas į nekilnojamojo turto sektoriuje dirbančių asmenų kasdienybę. Tikriausiai pirma iš šių technologijų bus 3D kadastras, kadangi tam jau rengiami projektai, ieškomi realizacijos būdai. Tai bus didelis žingsnis kadastro srityje – aukšto tikslumo užtikrinimui ir realistiškam statinių vizualizavimui.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Atazadeh, B., Olfat, H., Rismanchi, B., Shojaei, D., & Rajabifard, A. (2019). Utilizing a building information modelling environment to communicate the legal ownership of internet of things-generated data in multi-owned buildings. *Electronics (Switzerland)*, 8(11).

Atazadeh, B., Rajabifard, A., Zhang, Y., & Barzegar, M. (2019). Querying 3D Cadastral Information from BIM Models. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(8).

Atstumų matuoklis Leica Disto D2. (2022). *Manoirankiai*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-10]
http://www.manoirankiai.lt/matavimo/atstumumatuokliai/atstumu_matuoklis_leica_disto_d2

Bennett, R., Rajabifard, A., Kalantari, M., Wallace, J., & Williamson, I. (2011). Cadastral Futures : Building a New Vision for the Nature and Role of Cadastres. *FIG, June 2011*.

Bobrik, Z. (2020). Statinių inventorizacija ir įteisinimas 1940-1990 metais. *VI Registrų centras*.

Cadastre 2034. (2022). *Land Information New Zealand, Cadastre 2034. A 10-20 Year Strategy for developing the cadastral system: Knowing the where of land-related rights*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-10] <https://www.linz.govt.nz/land/surveying/survey-system/cadastre-2034>

CFO. (2022). *5 Ways CFOs Can Maximize Blockchain Technology*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-26] <https://www.cfo.com/technology/2022/10/blockchain-technology-defi-bitcoin-web-3-nft-ntt-crypto/>

Choi, H. O. (2020). An evolutionary approach to technology innovation of cadastre for smart land management policy. *Land*, 9(2). [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-28] <https://doi.org/10.3390/land9020050>

Citify. (2022). *Green Hall 3*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-26] <https://citify.eu/lt/green-hall-3/>

Energyadvice. (2022). *Skaitmeninio dyvinio koncepcija ir pritaikymo potencialas gamybinėse įmonėse*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-19]

<https://www.energyadvice.lt/skaitmeninio-dvynio-koncepcija-ir-pritaikymo-potencialas-gamybinese-imonese/>

Franken, J., Florijn, W., Hoekstra, M., & Hagemans, E. (2020). *Rebuilding the Cadastral Map of The Netherlands: The Artificial Intelligence Solution*.

Grant, D., Enemark, S., Zevenbergen, J., Mitchell, D., & McCamley, G. (2020). The Cadastral triangular model. *Land Use Policy*, 97.

Hendriatiningsih, S., Hernandi, A., Saptari, A. Y., Widyastuti, R., & Saragih, D. (2019). Building information modeling (BIM) utilization for 3D fiscal cadastre. *Indonesian Journal of Geography*, 51(3).

HM Land Registry. (2022). *HM Land Registry Business Strategy 2017-2022*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-02] www.gov-uk/land-registry

IoT Solutions World Congress. (2022). *IoT transforming the future of agriculture*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-29] <https://www.iotsworldcongress.com/iot-transforming-the-future-of-agriculture/>

Jankūnaitė, A. (2020). Dirbtinis intelektas (DI) - pažangi pagalba statybų sektoriuje. *STRUCTUM*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-27] https://issuu.com/smediagroup/docs/structum_2020_06_web/s/10705645

Janulevičius, A., & Naruševičienė, V. (2020). Nekilnojamojo turto formavimas ir matavimai. Statinių matavimai 1990-2018m. *VĮ Registrų centras*.

Kasperavičius, R. (2012). *Nekilnojamojo turto administravimo sistema: ištakos, plėtra, tarptautinė patirtis ir perspektyvos*. Registrų centras.

Kaufmann, J., & Steudler, D. (1998). Cadastre 2014. A vision for a future cadastral system. *FIG Commission*.

Landportal. (2022a). *3D Cadastre and Property Rights*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-27] <https://www.landportal.org/library/resources/3d-cadastre-and-property-rights>

Landportal. (2022b). *The Impact of Blockchain Technology on the Surveying Industry, Cadastre and Land Registry Systems*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-17] <https://landportal.org/es/blog-post/2021/02/impact-blockchain-technology-surveying-industry-cadastre-and-land-registry-systems>

Leica Disto D2. (2022). *GPS partneris*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-10]
<https://gpspartneris.lt/preke/leica-disto-d2/>

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2022). *Išgryninti reikiami Statybos įstatymo pakeitimai, mažinant korupcijos riziką, bus kuriamas Statybos kodeksas*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-10] <https://am.lrv.lt/lt/naujienos/isgryninti-reikiami-statybos-istatymo-pakeitimai-mazinant-korupcijos-rizika-bus-kuriamas-statybos-kodeksas>

Lietuvos Respublikos Seimas. (2000). *Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatymas (2000 m. birželio 27 d. Nr. VIII-1764)*.

Lietuvos Respublikos Vyriausybė. (2002). *Nutarimas dėl Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro nuostatų patvirtinimo (2002 m. balandžio 15 d. Nr. 534)*.

Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministerija. (2002). *Įsakymas „Dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių patvirtinimo“ (2002 m. gruodžio 30 d. Nr. 522)*.

LX France. (2022). *Le rôle du cadastre*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-18]
https://www.lx.or.kr/fre/sub02_02_01.do

Maksvytis, K., & Mikūta, B. (2020). Nekilnojamojo turto administravimo sistemos apžvalga 1990-2018 m. *VI Registrų centras*.

Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra. (2022). *Erdvinių trimačių (3D) duomenų, būtinų ūkio plėtros projektų efektyviam įgyvendinimui, parengimo, saugojimo ir valdymo technologijos bandomosios versijos sukūrimas*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-10]
<https://mita.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/programos-priemones/ikiprekybiniai-pirkimai/paskelbti-pirkimai/erdviniu-trimaciui-3d-duomenu-butinu-ukio-pletros-projektu-efektyviam-igyvendinimui-parengimo-saugojimo-ir-valdymo-technologijos-bandomosios-versijos-sukurimas>

Nekilnojamojo turto registro posistemė „Matininkas“. (2022). *VI Registrų centras*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-16] <https://www.registrucentras.lt/p/530>

Ourworldindata. (2022). *Urbanization*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-21]
<https://ourworldindata.org/urbanization>

Posistemės „Matininkas“ darbo aprašymas. (2020). VĮ Registrų centras. *VĮ Registrų centras*.

Puzienė, R., & Stanionis, A. (2015). *Nekilnojamojo turto administravimas Lietuvoje: vadovėlis*. Technika.

Real Technologies. (2022). *What is Internet of Things (IoT)? 139 definitions since 1999*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-12-28] <https://www.rtsrl.eu/blog/what-is-internet-of-things-iot/>

Registers of Scotland. (2022). *Corporate Business Plan 2020–2025*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-02] www.ros.gov.uk

Schrotter, G., & Hürzeler, C. (2020). The Digital Twin of the City of Zurich for Urban Planning. *PFG - Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 88(1).

Shabbir, M. U. (2021). *Blockchain in Real Estate Sector: Benefits and Challenges*.

Sinha, B. B., & Dhanalakshmi, R. (2022). Recent advancements and challenges of Internet of Things in smart agriculture: A survey. *Future Generation Computer Systems* (T. 126).

Sladić, G., Milosavljević, B., Nikolić, S., Sladić, D., & Radulović, A. (2021). A blockchain solution for securing real property transactions: A case study for serbia. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(1).

Stoter, J. E. (2004). *3D cadastre*. NCG, Nederlandse Commissie voor Geodesie, Netherlands Geodetic Commission.

The World Bank Group. (2019). Doing Business 2019. *World Bank*.

Visuotinė lietuvių enciklopedija. (2020). *Kadastras*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-10] <https://www.vle.lt/straipsnis/kadastras/>

Vitkauskaitė, G., & Stanionis, A. (2020). STATINIO KADASTRO DUOMENŲ BYLOS VILNIAUS MIESTE FORMAVIMAS. *23-Iosios Lietuvos Jaunųjų Mokslininkų Konferencijos „Mokslas – Lietuvos Ateitis“ Teminės Konferencijos „Civilinė Inžinerija Ir Geodezija“ (2020 m. Gegužės 15 d.) Straipsnių Rinkinys*.

- Wang, D., & Li, V. J. (2019). Mass appraisal models of real estate in the 21st century: A systematic literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 11(24).
- Wu, L., Cheng, X., Kang, C., Zhu, D., Huang, Z., & Liu, Y. (2020). A framework for mixed-use decomposition based on temporal activity signatures extracted from big geo-data. *International Journal of Digital Earth*, 13(6).
- Yin, J., Dong, J., Hamm, N. A. S., Li, Z., Wang, J., Xing, H., & Fu, P. (2021). Integrating remote sensing and geospatial big data for urban land use mapping: A review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* (T. 103).
- Zhu, Z., Zhou, Y., Seto, K. C., Stokes, E. C., Deng, C., Pickett, S. T. A., & Taubenböck, H. (2019). Understanding an urbanizing planet: Strategic directions for remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 228.
- ZWCAD. (2022). *ZWCADSOFT*. [interaktyvus], [žiūrėta 2022-11-16]
<https://zwcadsoft.lt/cad-zwcad/>

PRIEDAI



STATINIO KADASTRO DUOMENŲ BYLOS VILNIAUS MIESTE FORMAVIMAS

Gerda Vitkauskaitė¹, Arminas Stanionis²

¹studentė, ²docentas

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

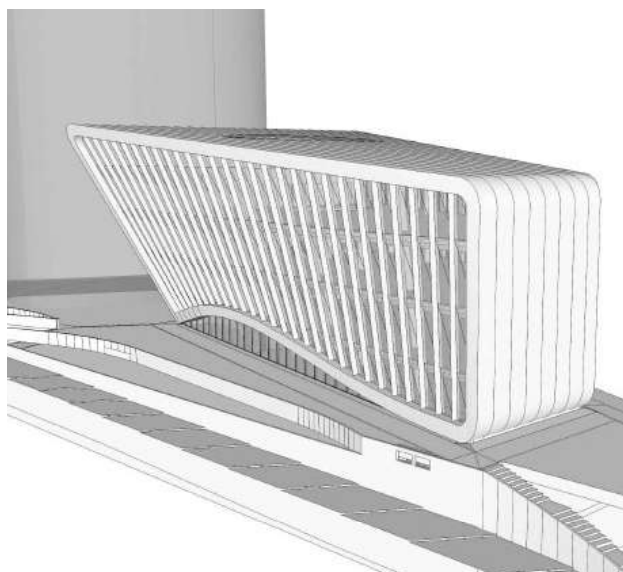
El. p.: ¹g.vitkauskaite@stud.vgtu.lt, ²arminas.stanionis@vgtu.lt

Anotacija. Analizuojami nekilnojamojo daikto kadastro duomenų nustatymo etapai bei matavimų atliekami veiksmai, kurių reikia kadastro duomenims parengti ir nekilnojamojo daikto duomenims įrašyti į nekilnojamojo turto kadastrą. Aprašomos naudojamos technologijos – programinė įranga ir prietaisai, išskiriama Nekilnojamojo turto registro posistemė „Matininkas“. Analizuojami pagrindiniai kadastro duomenų rinkimo etapai – matavimai, aukštų planų sudarymas, kadastro duomenų formų pildymas.

Reikšminiai žodžiai: nekilnojamojo turto kadastras, matininkas, matavimai, kadastro duomenų forma.

Įvadas

Nekilnojamojo turto kadastras skirtas reikalingiems duomenims apie nekilnojamąjį turtą, suformuotą vadovaujantis įvairiais teisiniais reglamentais, nustatyti ir jiems įrašyti į nekilnojamojo turto kadastro duomenų bazes. Jis skirtas duomenims kaupti, tvarkyti ir teikti vartotojams (Kadastro įstatymas, Lietuvos Respublikos Seimas, 2000).



1 paveikslas. Darbo objekto fasadas

Darbo tikslas – surinkti nekilnojamojo turto kadastrinius duomenis ir suformuoti kadastrinę bylą. Darbo objektas – Vilniaus miesto (Šnipiškių mikrorajono) teritorijoje esantis 4 aukštų administracinis pastatas (1 pav.). Pastatas yra labai sudėtingos geometrijos – jame yra pasvira ir šiek tiek lenkta siena, dėl kurios kiekvieno aukšto kontūras yra skirtingas.

Darbe atlikti matavimai naudojant atstumų matuoklį Leica Disto D2. ZWCAD programine įranga buvo sudaryti 6 pastato aukštų planai, pildomos kadastro formos.

Suformuota kadastrinių matavimų byla pasirašoma elektroniniu parašu ir pateikiama VĮ Registrų centrui.

Naudojamos technologijos

Matavimams atlikti naudojamas lazerinis atstumų matuoklis *Leica Disto D2* (2 pav.). Jis yra itin mažas, tačiau turi visas pagrindines funkcijas: sudėtį, atimtį, ploto, tūrio, Pitagoro teoremos skaičiavimo funkciją, taip pat turi atmintį. Iš jų dažniausiai naudojama tik sudėties ir atimties funkcija.



2 paveikslas. Atstumų matuoklis

Pagal technines charakteristikas žinoma, kad šio lazerio darbinė temperatūra yra nuo 0 °C iki +40 °C, o matuojamo atstumo diapozonas – nuo 0,05 m iki 100 m. Atstumų matuoklio tikslumas – $\pm 1,5$ mm (Manoirankiai.lt., 2020).

Išmatuoti duomenys žymimi brėžinyje, kurį sudarome ZWCAD programa.

Programa skirta darbui su *DWG* / *DXF* failais. Programą naudoja architektai, inžinieriai, statybininkai, gamintojai, statybų priežiūros specialistai, vertintojai, pastatų valdytojai ir organizacijos, kurios savo darbe naudoja bei kuria tikslius brėžinius. ZWCAD programos darbo aplinka yra artima AutoCAD darbo aplinkai. Failų organizavimas, įrankių pozicionavimas ir komandos yra suprojektuotos patogiai vartotojams ir intuityviai suprantamos.

ZWCAD programa teikia platų įrankių asortimentą, pradedant nuo primityvių piešimo funkcijų, tokių kaip linijos, apskritimai, stačiakampiai, iki sudėtinių funkcijų, tokių kaip dinaminiai blokai, komentarų dimensija, „intelektualus balsas“, failų palyginimas ir dar daugiau (ZWCAD, 2020).

Nekilnojamųjų daiktų (pastatų, patalpų, inžinerinių statinių) kadastro duomenų elektroninės bylos rengiamos, teikiamos, tikrinamos ir derinamos Nekilnojamojo turto registro posistemėje „Matininkas“ (toliau – NTR posistemė „Matininkas“) bei kadastro duomenys į Nekilnojamojo turto registrą įrašomi naudojant e. bylų duomenis ir dokumentus (Valstybės įmonė Registrų centras, 2020b).

NTR posistemėje „Matininkas“ (3 pav.) galima peržiūrėti duomenų bazėje saugomus kadastro duomenis. Norint juos keisti reikia užsisakyti kadastro duomenų paketą. Kadastro tvarkytojas suteikia teisę koreguoti nekilnojamojo turto objekto kadastrinius duomenis arba sukurti naują objektą, jeigu kadastro duomenų bazėje jo nėra. NTR posistemėje „Matininkas“ visi kadastro duomenys yra tiesiogiai pasiekiami per programą.

Suformuota kadastro duomenų byla pasirašoma elektroniniu parašu, papildomai skaitmeniniai duomenys kadastro tvarkytojui neperduodami.

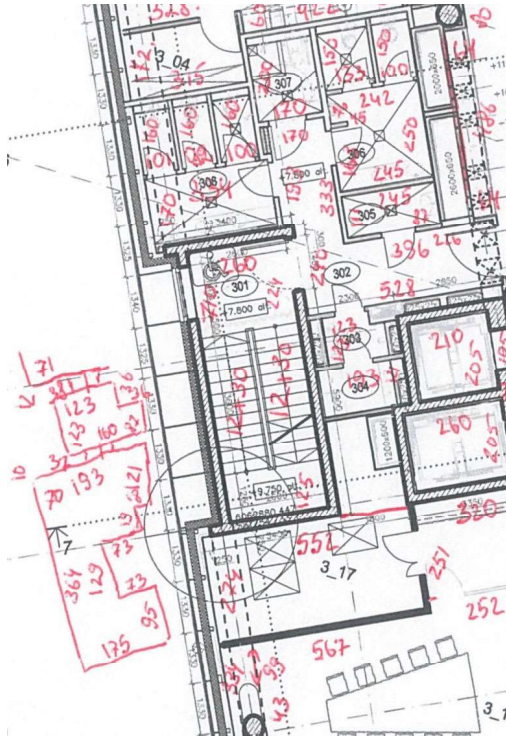
Visais atvejais nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylos užbaigiamos pakeičiant statusą į „Perduotas kadastro tvarkytojui“. Kol statusas nepakeistas, byla laikoma nebaigta rengti (formuojama) ir yra netinkama registruoti Nekilnojamojo turto registre (Valstybės įmonė Registrų centras, 2018).



3 paveikslas. NTR posistemė „Matininkas“. Daikto duomenų langas

Kadastriniai matavimai

Matuojamos patalpos žymimos abrise (4 pav.), kurio pagrindu gali būti projektas ar statybiniai brėžiniai. Kartais neturime galimybės aiškiai pažymėti visas detales, todėl galime daryti išnašas kitu masteliu.



[illegible]

4

Ploto neskaičiuojame angose, kurių plotis mažesnis negu 1,5 m, uždaroje laiptinėse, laiptų tarpinėse aikštelėse, lifto šachtose (Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija, 2002).

Administracinės paskirties pastate esančioms patalpoms skaičiuojami negyvenamieji pagrindiniai ir pagalbiniai plotai. Svarbu paminėti, kad šie plotai neturi būti įtraukti į naudingąjį plotą, nes naudingasis plotas skaičiuojamas tik negyvenamosios paskirties patalpoms, kurios yra gyvenamosios paskirties pastate.

Administraciniam pastatui iš viso buvo sudaryti šešių aukštų planai (dviejų aukštų rūsys ir keturi antžeminiai aukštai).

Kadastrinių matavimų bylos formavimas – kadastro formų pildymas

Bylos rengimą pradedame nuo naujų matavimų įvedimo. Duomenų bazėje „Matininkas“ atsiranda nauja eilutė, kurioje rašomas koreguojamo pastato žymėjimas, adresas. Šiuo metu jo statusas yra *leidimas*, jis pakeičiamas į *formuojamas*, kad būtų galima dirbti su duomenimis.

Pažymėję jau formuojamo pastato eilutę, paspaudžiame laukelį *pasirinkti* ir ekrane atsiveria kadastro formų koregavimo langas. Skiltyje *Matavimai* renkamės *Nauji matavimai* funkciją (7 pav.).

7 paveikslas. Naujų matavimų įvedimas

Čia įvedamas pastato žymėjimas 3B4/t (pirmasis simbolis – skaičius – nurodo pastato numerį sklype, šis pastatas yra trečias; antrasis simbolis nurodo pagrindinę naudojimo paskirtį, kuri šiuo atveju yra administracinė, žymima raide B; trečiasis simbolis – antžeminių aukštų skaičius, kuris šiuo atveju reiškia, kad pastate yra 4 aukštai; paskutinis simbolis nurodo sienų laikančiųjų konstrukcijų medžiagą – šiuo atveju tai monolitas, žymimas t raide (Lietuvos Respublikos Vyriausybė,

2002), nurodomas pavadinimas Administracinis pastatas, Daikto tipas Negyvenamas pastatas, Daikto paskirtis Administracinė, Daikto būklė laukelis paliekamas tuščias, nes pastatas baigtas statyti, Įkainavimo data 2020-02-19, Matavimų data 2020-02-19.

Sudaromas statinių išdėstymo planas. Kadangi sklype yra kitų statinių, pirmiausia užsisakomas senas registruotas statinių išdėstymo planas, kuriame visi jie yra pažymėti. Naudojama pastato kontrolinė geodezinė nuotrauka .dwg formatu. Pagal šį pririšimą į statinių išdėstymo planą įkeliamas naujasis pastatas, kurio byla yra rengiama.

Statinių išdėstymo plane vaizduojama gatvės padėtis bei pavadinimas, pastatų žymėjimai ir aukščiai *H*, sklypo bei pastatų matmenys. Planas rengiamas masteliu M 1:500, išdėstomas lapo viduryje ir orientuojamas šiaurės kryptimi. Šiaurės kryptis statmena lapo viršui. Statinių išdėstymo plano pavadinimas rašomas lapo viršuje. Dešinėje lapo pusėje esančioje lentelėje įrašoma žemės sklypo kadastro numeris, planui parengti panaudotų duomenų šaltinis, pastabos, matininko parašas, vardas ir pavardė, kvalifikacijos pažymėjimo numeris, kadastro duomenų nustatymo ir plano parengimo datos, adresas.

Statinio planai ir statinių išdėstymo planas įkeliami į duomenų bazę. Visi patalpų plotai, apskaičiuoti rengiant brėžinį, taip pat įkeliami į duomenų bazę. Įkėlus plotus, gaunama 3a kadastro forma, kur matomos visos plotų grupės, patalpų skirstymas pagal aukštus.

Nustatant kadastro duomenis, pastatas yra fotografuojamas. Nuotraukų raiška turi būti ne mažiau kaip 2 MP, leidžianti aiškiai įžiūrėti pastato elementus. Kiekvienoje nuotraukoje turi būti nurodytas laikas ir data. Taip pat fotografuoti reikėtų taip, kad būtų matomi keli fasadai. Kad atsispindėtų pagrindiniai pastatui būdingi bruožai, darome ne mažiau kaip dvi spalvotas fotonuotraukas. Jos įkeliamos į pastato 1F formą.

Likusioms kadastro formoms pildyti reikia suskaičiuoti pastato bruto plotą, užstatytą plotą bei tūrį (8 pav.). Užstatytas plotas yra pastato antžeminės dalies ir už jos ribų esančios požeminės pastato dalies horizontali projekcija. Nustatoma 1 kv. m. tikslumu. Pastato bruto plotas – visų pastato aukštų horizontalių pjūvių plotų, skaičiuojamų pagal sienų išorinių paviršių matmenis, suma. Taip pat nustatoma 1 kv. m. tikslumu. Tūrį gauname dauginami bruto plotą iš įkainojimo aukščio H_i (H_i – patalpos vidaus aukščio ir visų perdangų storių suma) (Sužiedelytė-Visockienė et al., 2018). Šie duomenys rašomi į 1A formą.

Pagalbinio pastato, jo dalių ir priestatų įkainojimas (perkainojimas)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, buveinės (deklaruotos) adresas: Vilnius, Saulėtekio al. 11
Matininkas(-ė) GERDA VITKAUSKAITĖ

Data	Pažymėjimas plane	Statinio pavadinimas	Matmenys						KVMK	Kainynas ir lentelė		Vieneto kaina Eur	Pataisos	Vieneto kaina po pataisos	Atkūrimo kaštai (statybinė vertė) Eur	Nustatėjimo %	Atkuriamoji vertė Eur	Vietovės pataisos koeficientas	Vidutinė rinkos vertė Eur
			Ilgis m	Plotis m	Plotas m ²	Aukštis m	Tūris m ³	Perimetras m		NTK 2020									
2020 02 19	3B4/t	Administracinis pastatas				24.30	27813				131.23			118,00	3283000	0	3282000		5642000
	-2	Rūsys			1780.15	3.45	6142		0.7	2.5.11	131.23	0.78	102.36			0			
	-1	Rūsys			1770.78	3.60	6375		0.7	2.5.11	131.23	0.78	102.36			0			
		1 aukštas			792.99	3.90	3093		0.7	2.5.11	131.23	1	131.23			0			
		2 aukštas			846.75	3.90	3302		0.7	2.5.11	131.23	1	131.23			0			
		3 aukštas			906.85	3.90	3537		0.7	2.5.11	131.23	1	131.23			0			
		4 aukštas			966.43	5.55	5364		0.7	2.5.11	131.23	1	131.23			0			
		Užsątytas pl.			1781														
		Bruto pl.			7064														

Užpildė Matininkas G. Vitkauskaitė
(pareigos, parašas, v.pavardė, data)

8 paveikslas. Antroji 6A dalis. Pagalbinio pastato, jo dalių ir priestatų įkainojimas (perkainavimas)

1A formoje – Pastato ir jo sudėtinių dalių kadastro duomenims – vedami statybos pradžios ir pabaigos metai, aukštų skaičius, pamatų, sienų, perdangos, pertvarų, grindų, langų, durų, vidaus apdailos statybinės medžiagos, stogo konstrukcijos tipas ir danga, inžinerinės sistemos (šildymas, vandentiekis, nuotekos ir kt.). Duomenys pildomi visoms sudėtinėms dalims atskirai. Šiuo atveju – pagrindiniam pastatui ir rūsiui.

Tie patys kadastro duomenys vedami ir 6A formos pirmojoje dalyje, tačiau čia papildomai skaičiuojamas pastato baigtumas (t. y. procentinė išraiška, parodanti, kiek procento pastato yra pastatyta pagal projektą). Baigtumui skaičiuoti naudojamas 2020 m. kainynas „Nekilnojamojo turto atkūrimo kaštų (statybinės vertės) kainynas“ (toliau – kainynas), kuriame surašyti lyginamieji svoriai kiekvienam pastato konstrukciniam elementui (Valstybės įmonė Registrų centras, 2020a). Baigtumo procentas nustatomas atėmus trūkstančių konstrukcinių elementų ir inžinerinės įrangos lyginamąją dalį. Konstrukcinių elementų, kurie yra nurodyti parinktoje kainyno lentelėje, tačiau pagal pastato projektą neturi būti įrengiami konkrečiame pastate, įtaka pastato baigtumui nevertinama, tai svarbu tik įkainojimui, kuris skaičiuojamas antroje 6A formos dalyje (8 pav.) ir 2A formoje.

Antroje 6A formos – įkainojimo (perkainavimo) – dalyje įrašoma 1 kub. m. kaina, kuri randama kainyne, tada ji pataisoma pagal lyginamuosius svorius.

Taip pat čia įvedamas kasmetinis vertės mažėjimo koeficientas, įkainavimo pagrindas, rodomas tūrio skaičiavimas pagal įkainavimo aukštį ir bruto plotą. 2A formoje suvedama kaina ir kiti rodikliai iš 6A formos. Čia sistema suskaičiuoja atkūrimo kaštus, atkuriamąją vertę ir vidutinę rinkos vertę. Svarbu paminėti, kad pastato vertė skaičiuojama pagal tūrį, o jai apskaičiuoti taikomas masinis vertinimas.

Tas pačias vertes perrašome į 6A formos antrąją dalį.

Byla užbaigiama parengiant titulinį lapą ir bylos apyrašą, kuris yra kaip savotiškas turinys – jame matomi lapų skaičiai, bylos lapų numeriai, datos, eilės tvarka.

Išvados

1. Išanalizuoti statinio kadastro duomenų bylos formavimo Lietuvos Respublikos įstatyminio reglamentavimo aspektai.
2. Atlikta naudojamos technologijos analizė – matavimo prietaisai, programinė įranga.
3. Atlikti kadastriniai matavimai bei gauta daug naudingos praktinės patirties, rengiant itin išskirtinio,

sudėtingos geometrijos pastato kadastrinių matavimų bylą.

4. Išbraižyti 6 aukštų planai, suskaičiuoti įvairūs statinio rodikliai. Sudaryta statinio kadastrinių matavimų byla.

Literatūra

- Lietuvos Respublikos Seimas. (2000). *Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto kadastro įstatymas* (2000 m. birželio 27 d., Nr. VIII-1765).
<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.105518?jfwid=fhhu5mkam>
- Lietuvos Respublikos Vyriausybė. (2002). *Nutartimas dėl Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto kadastro nuostatų patvirtinimo* (2002 m. balandžio 15 d., Nr. 534)
<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.ABFF44B31A81/asr>
- Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija. (2002). *Įsakymas dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių patvirtinimo* (2002 m. gruodžio 30 d., Nr. 18-790).
<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.205471/asr>
- Manoirankiai.lt. (2020). *Atstumų matuoklio charakteristika*.
http://www.manoirankiai.lt/matavimo/atstumu-matuokliai/atstumu_matuoklis_leica_disto_d2
- Sužiedelytė-Visockienė, J., Puzienė, R. ir Stanionis, A. (2018). *Skaitmeniniai sprendimai geomatikoje*. Technika.
<https://doi.org/10.20334/2018-012-S>
- Valstybės įmonė Registrų centras. (2018). *Posistemės „Matininkas“ darbo aprašymas*.
https://mati.registrucentras.lt/vartotojo_aprasym.do?v=1539216195343
- Valstybės įmonė Registrų centras. (2020a). *Nekilnojamojo turto atkūrimo kaštų (statybinės vertės) kainynas*.
https://www.registrucentras.lt/apie/veikla/dir_isakymai.php?id=81700
- Valstybės įmonė Registrų centras. (2020b). *Nekilnojamojo turto registro posistemė „Matininkas“*.
<https://www.registrucentras.lt/p/530>
- ZWCAD. (2020). *Programinė įranga ZWCAD*.
<http://www.zwcadsoft.lt/produktai/zwcad-2d-3d/zwcad>

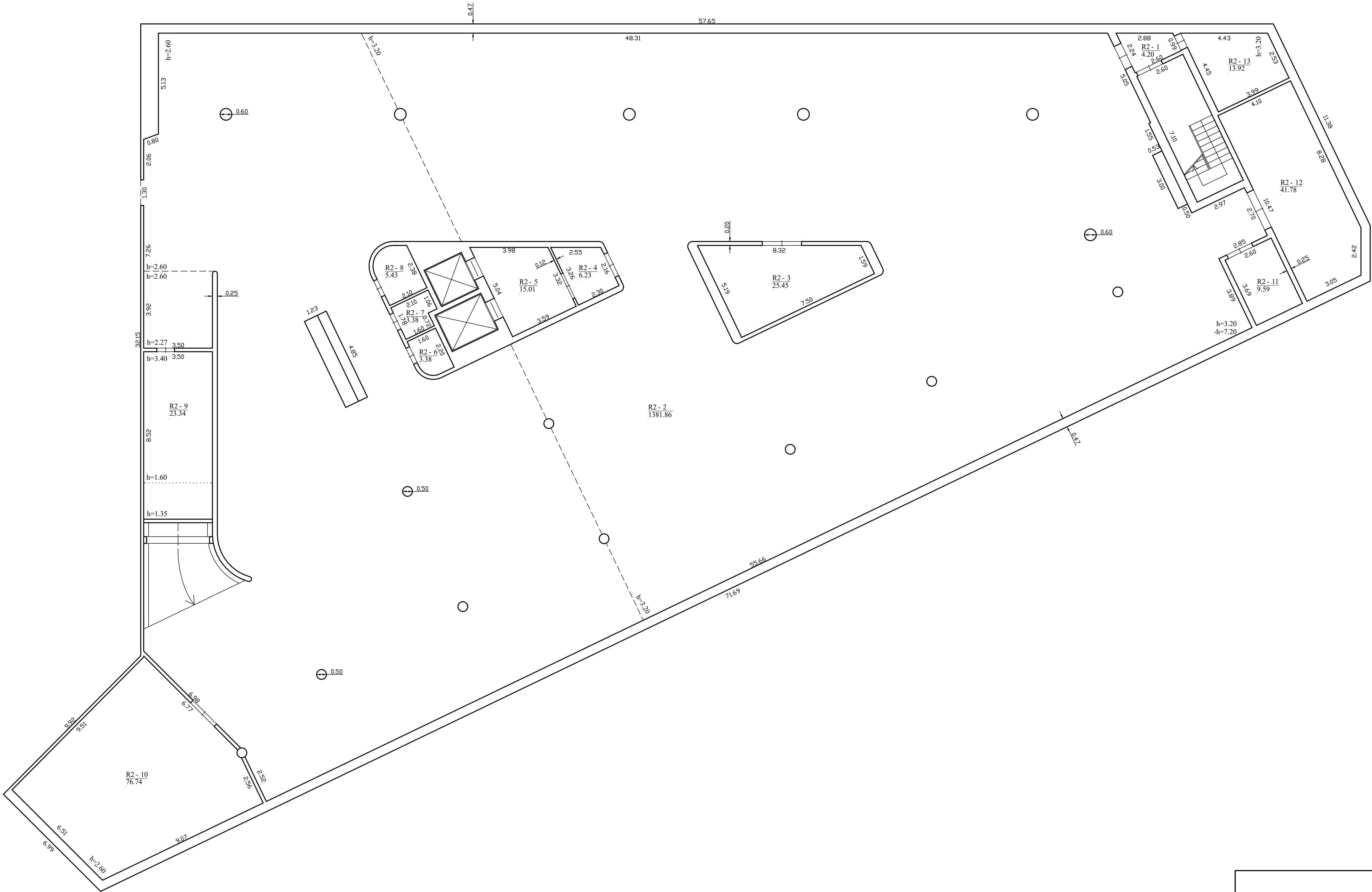
FORMATION OF BUILDING CADASTRE DATA FILE IN VILNIUS CITY

G. Vitkauskaitė, A. Stanionis

Summary

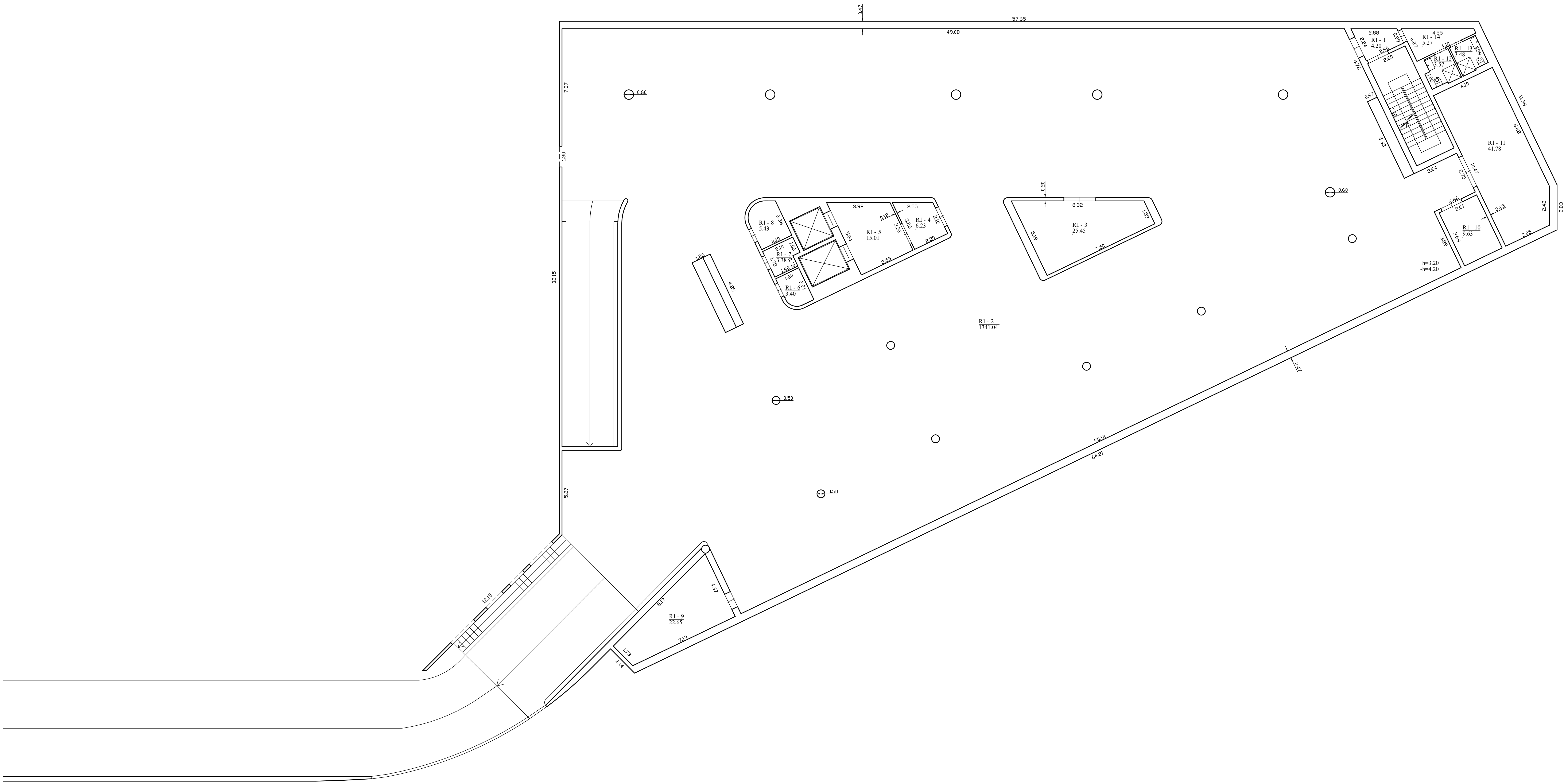
The stages of determining the data of the real estate cadastre and the actions performed by the surveyor are analysed. They are required for the preparation of cadastral data and for the recording of real estate data in the real estate cadastre. The technologies used are described – software and instruments. The Real Estate Register subsystem “Matininkas” was analysed. The main steps of cadastral data collection were analysed – measurements, creation of floor plans, filling cadastral data forms.

Keywords: real estate cadastre, surveyor, measurements, cadastral data form.



1111800619

Matiminko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.		
2M-M-2819	Matiminkė	GERDA VITKAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane		
Kadastro duomenų nustatymo data		
Plano parengimo data		
Mastelis		



Mitumė Išduodamas patvirtojimo Nr.	Parospos	Vietos ir parospos
DM-2017	Mitumė	GERDA VITRAUSKAITĖ
Adresas/Vilniaus m. sen. Vilniaus m.		
Dokumentų rengimo data		
Kadencijos dokumentų rengimo data		
Planų patvirtimo data		
Mastelis		

Matrīnīko kvalifikācijas pazīmējums Nr.	Pareigos	Vārds ir pavārds
2M-M-2819	Matrīnīkē	GERDA VITRAUSKAITE
Adresas: Vīlmaus m. sav. Vīlmaus m.		
Pastato zīmējuma plāne	3B4/	
Kadastru dočuenu nusatymo data	2020-02-19	
Plano parengimo data	2020-02-20	
Masteljs	1:100	



1111800619

Architectural floor plan of a building, showing a large central hall (2-1) and several smaller rooms. The plan includes dimensions for walls, rooms, and overall building footprint.

Room Dimensions and Areas:

- 2-1: 645.89
- 2-5: 12.49
- 2-4: 1.85
- 2-3: 2.39
- 2-2: 4.15
- 2-6: 5.68
- 2-7: 1.63
- 2-8: 1.47
- 2-9: 1.60
- 2-10: 3.56
- 2-11: 1.98
- 2-12: 1.48
- 2-13: 6.06
- 2-14: 8.45
- 2-15: 2.69
- 2-16: 3.42
- 2-17: 3.63
- 2-18: 1.70
- 2-19: 1.70
- 2-20: 1.70
- 2-21: 1.70
- 2-22: 1.70
- 2-23: 1.70
- 2-24: 1.70
- 2-25: 1.70
- 2-26: 1.70
- 2-27: 1.70
- 2-28: 1.70
- 2-29: 1.70
- 2-30: 1.70
- 2-31: 1.70
- 2-32: 1.70
- 2-33: 1.70
- 2-34: 1.70
- 2-35: 1.70
- 2-36: 1.70
- 2-37: 1.70
- 2-38: 1.70
- 2-39: 1.70
- 2-40: 1.70
- 2-41: 1.70
- 2-42: 1.70
- 2-43: 1.70
- 2-44: 1.70
- 2-45: 1.70
- 2-46: 1.70
- 2-47: 1.70
- 2-48: 1.70
- 2-49: 1.70
- 2-50: 1.70
- 2-51: 1.70
- 2-52: 1.70
- 2-53: 1.70
- 2-54: 1.70
- 2-55: 1.70
- 2-56: 1.70
- 2-57: 1.70
- 2-58: 1.70
- 2-59: 1.70
- 2-60: 1.70
- 2-61: 1.70
- 2-62: 1.70
- 2-63: 1.70
- 2-64: 1.70
- 2-65: 1.70
- 2-66: 1.70
- 2-67: 1.70
- 2-68: 1.70
- 2-69: 1.70
- 2-70: 1.70
- 2-71: 1.70
- 2-72: 1.70
- 2-73: 1.70
- 2-74: 1.70
- 2-75: 1.70
- 2-76: 1.70
- 2-77: 1.70
- 2-78: 1.70
- 2-79: 1.70
- 2-80: 1.70
- 2-81: 1.70
- 2-82: 1.70
- 2-83: 1.70
- 2-84: 1.70
- 2-85: 1.70
- 2-86: 1.70
- 2-87: 1.70
- 2-88: 1.70
- 2-89: 1.70
- 2-90: 1.70
- 2-91: 1.70
- 2-92: 1.70
- 2-93: 1.70
- 2-94: 1.70
- 2-95: 1.70
- 2-96: 1.70
- 2-97: 1.70
- 2-98: 1.70
- 2-99: 1.70
- 2-100: 1.70

Overall Dimensions:

- Overall width: 57.65
- Overall height: 11.96
- Section height: h=3.50
- Section slope: 0.45

Matminko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.	Pareigos	Vardas ir pavardė
2M-M-2819	Matininkė	GERDA VITKAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane	3B4/1	
Kadastro duomenų nustatymo data	2020-02-19	
Plano parengimo data	2020-02-20	
Mastelis	1:100	



1111800619

The floor plan shows a building with the following rooms and dimensions:

- Room 3-1: 320.73
- Room 3-2: 7.02
- Room 3-3: 9.47
- Room 3-4: 14.80
- Room 3-5: 9.31
- Room 3-6: 9.24
- Room 3-7: 4.98
- Room 3-8: 11.51
- Room 3-9: 14.57
- Room 3-10: 28.09
- Room 3-11: 125.41
- Room 3-12: 21.99
- Room 3-13: 15.68
- Room 3-14: 33.34
- Room 3-15: 15.11
- Room 3-16: 5.65
- Room 3-17: 1.83
- Room 3-18: 14.11
- Room 3-19: 5.68
- Room 3-20: 4.72
- Room 3-21: 1.60
- Room 3-22: 1.40
- Room 3-23: 1.70
- Room 3-24: 1.70
- Room 3-25: 1.70
- Room 3-26: 6.06
- Room 3-27: 2.72
- Room 3-28: 5.42
- Room 3-29: 38.26

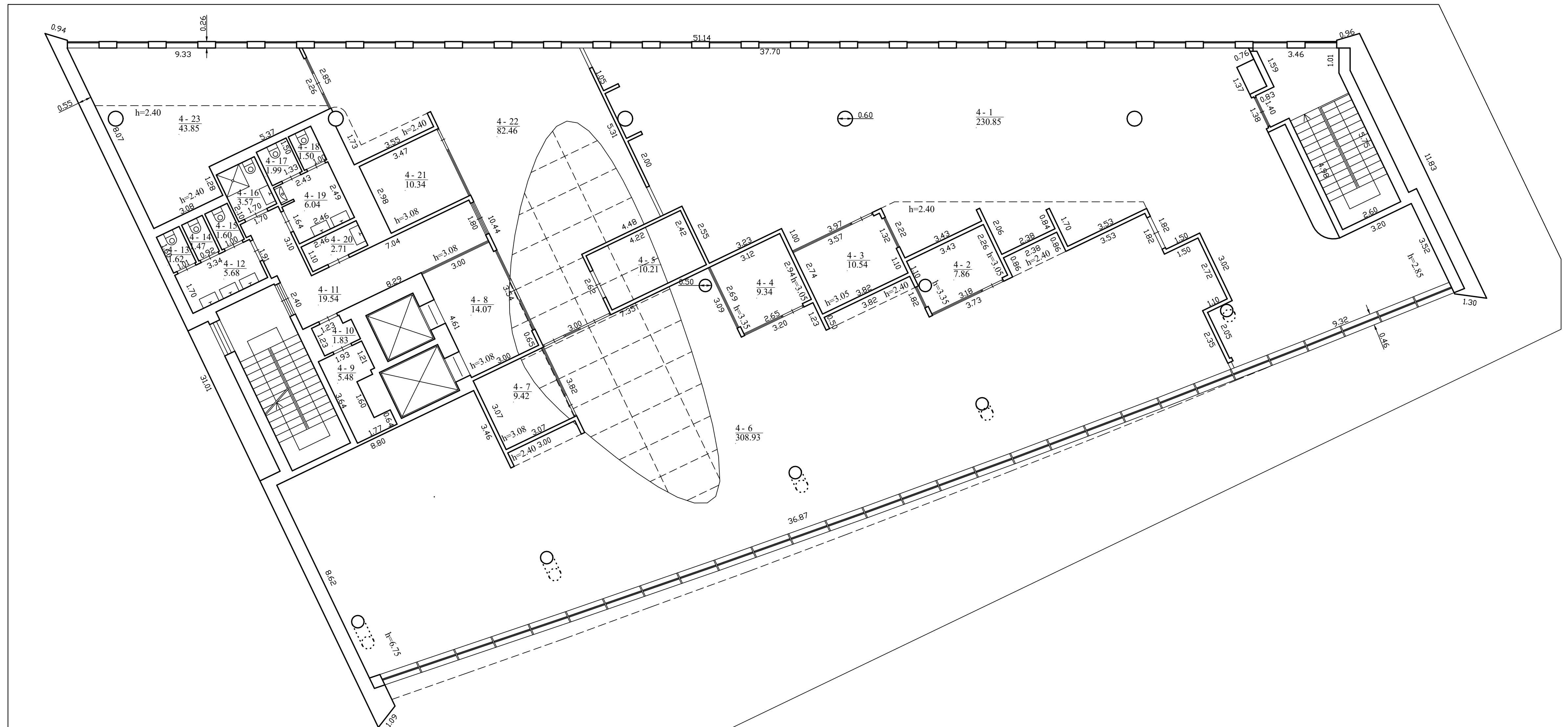
The plan also includes a staircase, a central corridor, and various structural elements like walls and doors. The dimensions are given in meters.

Matininko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.	Pareigos	Vardas ir pavardė
2M-M-2819	Matininkė	GERDA VITRAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane	3B44	
Kadastro duomenų nustatymo data	2020-02-19	
Plano parengimo data	2020-02-20	
Mastelis	1:100	

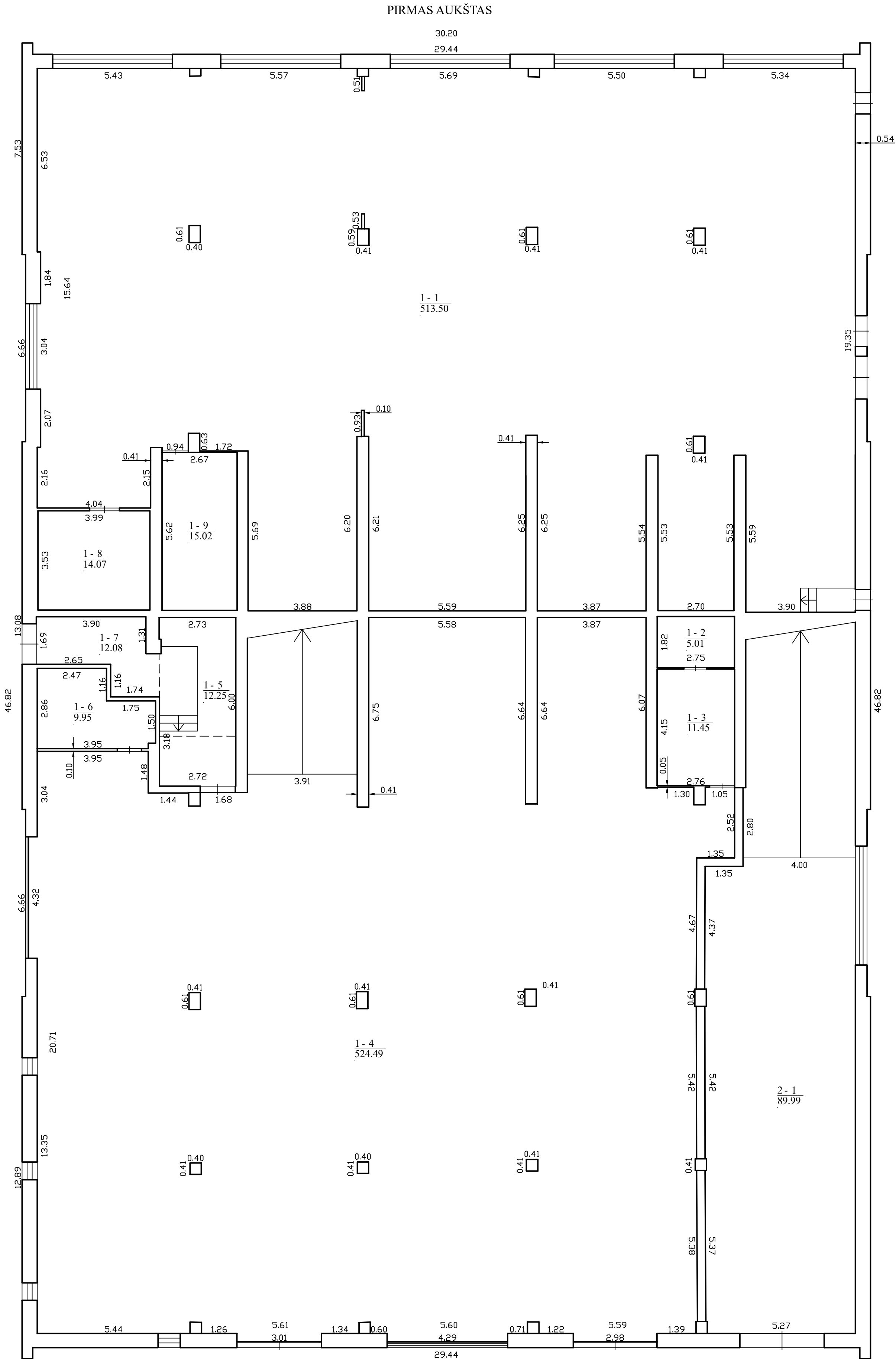


1111800619

KETVIRTAS AUKŠTAS



Matininko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.	Pareigos	Vardas ir pavardė
2M-M-2819	Matininkė	GERDA VITKAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane	3B4/t	
Kadastro duomenų nustatymo data	2020-02-19	
Plano parengimo data	2020-02-20	
Mastelis	1:100	



1138559011

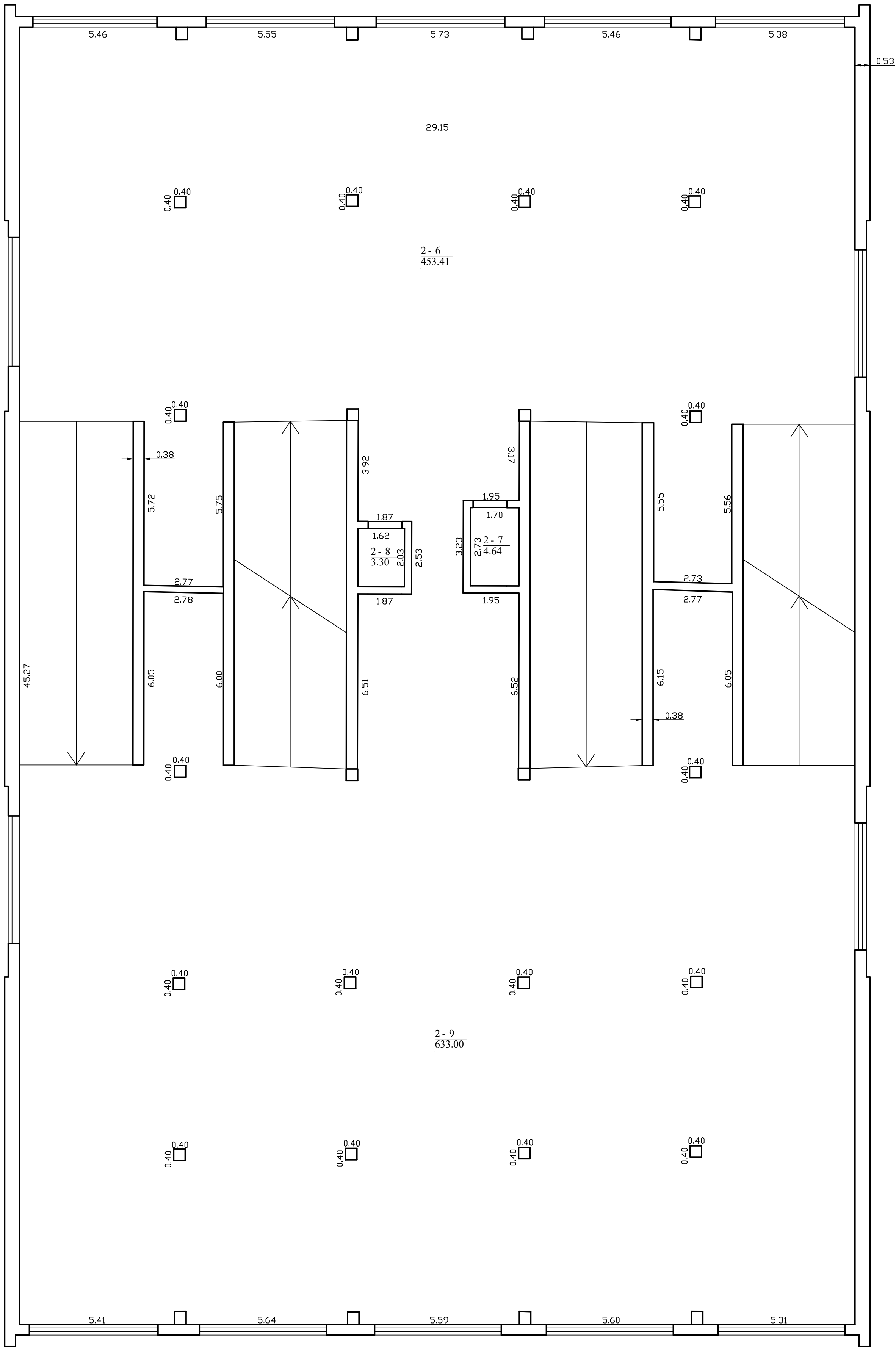
Matininko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.		
2M-M-2819	Matininkė	GERDA VITKAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane		1G4p
Kadastro duomenų nustatymo data		2022-02-14
Plano parengimo data		2022-02-15
Mastelis		1:100

Matininko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.	Pareigos	Vardas ir pavardė
2M-M-2819	Matininkė	GERDA VITKAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane	1G4p	
Kadastro duomenų nustatymo data	2022-02-14	
Plano parengimo data	2022-02-15	
Mastelis	1:100	



1 1 3 8 5 5 9 0 1 1

TREČIAS AUKŠTAS



Matininko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.	Pareigos	Vardas ir pavardė
2M-M-2819	Matininkė	GERDA VITKAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane		1G4p
Kadastro duomenų nustatymo data		2022-02-14
Plano parengimo data		2022-02-15
Mastelis		1:100



1138559011

Architectural floor plan of a large rectangular room with a central corridor and four large rectangular areas. The plan includes dimensions for walls, openings, and areas. There are four small square symbols, each labeled '0.40', located in the corners of the room. The central corridor has a width of 2.15. The four large areas are labeled with dimensions and area calculations: 2-10 (455.07), 2-11 (3.98), 2-12 (2.72), and 2-13 (633.36). The overall dimensions of the room are 45.27 by 29.15.

Matininko kvalifikacijos pažymėjimo Nr.	Pareigos	Vardas ir pavardė
2M-M-2819	Matininkė	GERDA VITKAUSKAITĖ
Adresas: Vilniaus m. sav. Vilniaus m.		
Pastato žymėjimas plane		1G4p
Kadastro duomenų nustatymo data		2022-02-14
Plano parengimo data		2022-02-15
Mastelis		1:100



1138559011

SUTIKIMAS DĖL ASMENS DUOMENŲ NAUDOJIMO

2023-01-02

(Data)

Šiuo sutikimu aš, Gerda Vitkauskaitė (toliau – Duomenų subjektas) sutinku, kad Vilniaus Gedimino technikos universitetas, juridinio asmens kodas 111950243, adresas Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius (toliau – Duomenų valdytojas), tvarkytų mano asmens duomenis kitų studentų mokymosi tikslu. T. y. tvarkytų (*pažymėkite tinkamą*):

- ☐ vardą, pavardę, bakalauro baigiamąjį darbą;
- ☐ bakalauro baigiamąjį darbą, nenurodant vardo, pavardės;
- ☒ vardą, pavardę, magistro baigiamąjį darbą;
- ☒ magistro baigiamąjį darbą nenurodant vardo, pavardės.

Šiuo tikslu tvarkomų asmens duomenų Duomenų valdytojas neperduos jokiems tretiesiems asmenims, studentams su baigiamaisiais darbais bus leidžiama susipažinti vidinėje informacinėje sistemoje. Duomenų subjekto asmens duomenys šiuo tikslu bus naudojami ne ilgiau nei 5 metai.

Šiuo sutikimu Duomenų subjektas patvirtina, kad yra supažindintas su šiomis teisėmis:

- Susipažinti su savo duomenimis ir kaip jie yra tvarkomi (teisė susipažinti);
- Reikalauti ištaisyti arba, atsižvelgiant į asmens duomenų tvarkymo tikslus papildyti asmens neišsamius asmens duomenis (teisė ištaisyti);
- Savo duomenis sunaikinti arba sustabdyti savo duomenų tvarkymo veiksmus (išskyrus saugojimą) (teisė sunaikinti ir teisė „būti pamirštam“);
- Reikalauti, kad asmens duomenų valdytojas apribotų asmens duomenų tvarkymą (teisė apriboti);
- Teise į duomenų perkėlimą (teisė perkelti);
- Nesutikti, kad būtų tvarkomi asmens duomenys, kai šie duomenys tvarkomi ar ketinami tvarkyti kitais tikslais;
- Pateikti skundą Valstybinei duomenų apsaugos inspekcijai;

Duomenų subjektas turi teisę bet kuriuo metu atšaukti savo sutikimą.

Gerda Vitkauskaitė

[Duomenų subjekto vardas, pavardė, parašas]

Duomenų valdytojo rekvizitai:

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Juridinio asmens kodas: 111950243

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

Tel. (8 5) 274 5030

Faks. (8 5) 270 0112

El. paštas: vgtu@vgtu.lt

PVM mokėtojo kodas: LT119502413

Duomenų apsaugos pareigūno tel. (8 5) 251 2191, el. paštas: dap@vgtu.lt