



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ IR GEOTECHNIKOS KATEDRA

Aistė Valevičiūtė

**DAUGIABUČIO NAMO PROJEKTO INFORMACIJOS MODELIO
PANAUDOJIMAS GARANTINIO LAIKOTARPIO PRIEŽIŪRAI VYKDYTI**

**USE OF RESIDENTIAL BUILDING'S PROJECT INFORMATION MODEL
FOR MAINTENANCE DURING THE WARRANTY PERIOD**

Baigiamasis magistro darbas

Statinio informacinio modeliavimo studijų programa, valstybinis kodas 6211EX045

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

dr. Rasa Džiugaitė-Tumėnienė

Lietuvių kalbos konsultantas

dr. Lina Rutkienė

Vilnius, 2023

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ IR GEOTECHNIKOS KATEDRA

Studijų kryptis: Statybos inžinerija

Studijų programa: Statinio informacinis modeliavimas , valstybinis kodas 6211EX045

Specializacija: Statinio informacinis modeliavimas

TVIRTINU

Katedros vedėjas

Juozas Valivonis

2023-05-29

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS

Nr. SIMfm-21-4159

Vilnius

Studentas (-ė): Aistė Valevičiūtė

Baigiamojo darbo tema: Daugiabučio namo projekto informacijos modelio panaudojimas garantinio laikotarpio priežiūrai vykdyti

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas pagal numatytą studijų kalendorinį grafiką.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Bendroji baigiamojo magistro darbo užduotis:

1. Aprašyti tyrimų srities problematiką, aktualumą, tyrimo objektą, suformuluoti tikslą ir spręstinus uždavinius.
2. Atlikti literatūros apžvalgą pagal pasirinktą darbo tematiką.
3. Sukurti turto informacijos modelį ir susieti su turto priežiūros ir valdymo sistema.
4. Suformuluoti ir pateikti pasiūlymus garantinę priežiūrą vykdančiajai organizacijai.
5. Gautus rezultatus ir teiginius pateikti iliustruota grafine medžiaga.
6. Parengti darbo išvadas ir rekomendacijas.

Vadovas Rasa Džiugaitė-Tumėnienė

<table border="1"> <tr><td>Vilniaus Gedimino technikos universitetas</td></tr> <tr><td>Statybos fakultetas</td></tr> <tr><td>Gelžbetoninių konstrukcijų ir geotechnikos katedra</td></tr> </table>		Vilniaus Gedimino technikos universitetas	Statybos fakultetas	Gelžbetoninių konstrukcijų ir geotechnikos katedra	<table border="1"> <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												
Gelžbetoninių konstrukcijų ir geotechnikos katedra												
ISBN	ISSN											
Egz. sk.												
Data*												
Antrosios pakopos studijų Statinio informacinio modeliavimo programos baigiamasis darbas												
Pavadinimas	Daugiabučio namo projekto informacijos modelio panaudojimas garantinio laikotarpio priežiūrai vykdyti											
Autorius	Aistė Valevičiūtė											
Vadovas	Rasa Džiugaitė-Tumėnienė											
		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Kalba: lietuvių</td> </tr> </table>			Kalba: lietuvių							
	Kalba: lietuvių											
Anotacija Baigiamajame magistro darbe analizuojami ir vertinami projekto informacijos modelio (PIM) panaudojimo būdai daugiabučio namo garantinio laikotarpio priežiūrai. Atlikta tarptautinių standartų apžvalga. Remiantis moksliniais tyrimais, nustatytos pagrindinės problemos, susijusios su informacijos mainais susiejant PIM su kompiuterizuota turto priežiūros ir valdymo sistema (CMMS). Atliekama daugiabučio namo, esančio Lietuvoje, atvejo analizė ir praktinis išbandymas pagal tiriamojo darbo uždavinių žingsnius. Išnagrinėjus teorinius ir praktinius PIM panaudojimo būdus - pateikiama rezultatų suvestinė, išvados ir rekomendacijos organizacijai, vykdančiai garantinio laikotarpio priežiūrą. Darbą sudaro šios pagrindinės dalys: įvadas, literatūros apžvalga, metodologija, tiriamojo darbo eiga, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas. Darbo apimtis - 55 p. teksto be priedų, 26 iliustr., 8 lent., 37 bibliografiniai šaltiniai. Atskirai pridedami darbo priedai.												
<table border="1"> <tr> <td>Prasminiai žodžiai: PIM, AIM, daugiabučiai namai, COBie, garantinė pastato priežiūra, CMMS</td> </tr> </table>				Prasminiai žodžiai: PIM, AIM, daugiabučiai namai, COBie, garantinė pastato priežiūra, CMMS								
Prasminiai žodžiai: PIM, AIM, daugiabučiai namai, COBie, garantinė pastato priežiūra, CMMS												

Vilnius Gediminas Technical University		ISBN	ISSN
Faculty of Civil Engineering		Copies No.	
Department of Reinforced Concrete Structures and Geotechnics		Date-.....-.....	

Master Degree Studies Building Information Modelling study programme Master Graduation Thesis	
Title	Use of Residential Building's Project Information Model for Maintenance During the Warranty Period
Author	Aistė Valevičiūtė
Academic supervisor	Rasa Džiugaitė-Tumėnienė

	Thesis language: Lithuanian
--	------------------------------------

Annotation The final master's thesis analyses and evaluates ways of using the project information model (PIM) during the warranty period of a residential building. Widely used standards and research papers are examined for information interoperability requirements and issues while linking PIM with CMMS. A case study of a residential building located in Lithuania is carried out using the author's methodology consisting of five research steps. After examining the theoretical and practical ways of using PIM in the building use phase, a table of results, conclusions, and recommendations to an organisation are presented. The work consists of the introduction, literature review, methodology, research work, conclusions, and proposals, list of references. The volume of the work; 55 p. text without appendices, 26 illustrations, 8 tables, 37 bibliographic sources. Appendices are attached separately.
--

Keywords: PIM, AIM, residential buildings, COBie, building's warranty, CMMS
--

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

	Aistė Valevičiūtė, 20211243	
	(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)	
	Statybos fakultetas	
	(Fakultetas)	
	Statinio informacinis modeliavimas, SIMfm-21	
	(Studijų programa, akademinė grupė)	

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO) SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2023 m. gegužės 30 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Daugiabučio namo projekto informacijos modelio panaudojimas garantinio laikotarpio priežiūrai vykdyti“ yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: Rasa Džiugaitė-Tumėnienė. Mano darbo vadovas daktaras Rasa Džiugaitė-Tumėnienė.

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

			Aistė Valevičiūtė
	(Parašas)		(Vardas ir pavardė)

TURINYS

TURINYS	6
LENTELIŲ SĄRAŠAS	8
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	9
PRIEDAI	10
SANTRUMPOS	11
ĮVADAS	12
1. LITERATŪROS ANALIZĖ	14
1.1. Įvadinės pastabos	14
1.2. Statinio informacinis modeliavimas	14
1.3. Pastatų turto priežiūra ir valdymas informacinio modeliavimo kontekste	17
1.3.1. <i>Daugiabučiai namai</i>	18
1.4. Pastato informacijos modelio parengimo lygmuo, reikalingas naudojimo stadijoje	19
1.5. Pastato informacijos mainai statybos ir naudojimo etapuose	20
1.5.1. <i>Informacijos mainų struktūra</i>	21
1.5.2. <i>Informacijos mainų kokybės kontrolė</i>	23
1.6. Kompiuterizuotų turto priežiūros ir valdymo programų taikymo naudojimo stadijoje vertinimas	24
1.6.1 <i>Dalux FM</i>	26
1.7. Garantinio laikotarpio darbų apimtis	27
1.8. Pirmojo skyriaus apibendrinimas	29
2. METODOLOGIJA	30
2.1. Tiriamojo darbo eigos uždaviniai	30
2.2. Tiriamojo darbo uždavinių žingsniai	30
2.2.1. <i>Pirmas žingsnis. Turimos informacijos apžvalga</i>	31
2.2.2. <i>Antras žingsnis. Pastato informacijos mainų programos papildinio įdiegimas ir paruošimas papildomos informacijos pildymui</i>	31
2.2.3. <i>Trečias žingsnis. Trūkstamos informacijos pildymas</i>	32
2.2.4. <i>Ketvirtas žingsnis. Kompiuterizuotos techninės priežiūros valdymo sistemos susiejimas su projekto informacijos modeliu</i>	32
2.2.5. <i>Penktas žingsnis. Rezultatai ir išvados</i>	32
2.3. Informacijos mainų schema	33
3. TIRIAMOJO DARBO REZULTATAI	34
3.1. Tiriamojo darbo objekto apibūdinimas	34
3.2. Tiriamojo objekto esamos situacijos vertinimas	36
3.2.1 <i>Bendroji duomenų aplinka</i>	37
3.2.2. <i>Projekto modelių informacijos detalumas</i>	38
3.3. Tiriamojo objekto projekto informacijos modelio parengimo lygmens, duomenų struktūros, duomenų perdavimo ir suderinamumo vertinimas	40
3.3.1. <i>Pastato informacijos modelio parengimo lygmens nustatymas ir duomenų struktūros sudarymas panaudojant statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą</i>	41
3.4. Defektų žymėjimas išpildomajame projekto informacijos modelyje	45
3.4.1 <i>Papildyto projekto informacijos modelio įkėlimas į Dalux FM</i>	48
3.5. Tiriamojo objekto projekto informacinio modelio taikymo galimybės turto priežiūrai ir valdymui	49

3.5.1. 3D modelio peržiūra bendroje duomenų aplinkoje	49
3.5.2. Projekto informacijos klasifikavimas ir eksportas pagal statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą.....	50
3.5.3. Projekto informacijos modelio suklasifikuoto pagal statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą įkėlimas į Dalux FM programinės įrangos aplinką.....	50
3.6. Tiriamojo objekto turto informacijos modelio kūrimo tikslingumas tiriamosios organizacijos atveju	50
3.7. Rekomendacijos organizacijai ir kokia pridėtinė vertė organizacijai.....	53
3.8. Trečiojo skyriaus apibendrinimas.....	54
BENDROSIOS IŠVADOS.....	55
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	56
PRIEDAI	60

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė Informacija perduodama projekto pabaigoje (Eadie et al., 2013).....	16
2 lentelė Statybos operacijų pastato informacijos mainų darbalaukio struktūra pagal (Nehruji, 2020)	22
3 lentelė. Pastato bendrieji rodikliai	35
4 lentelė. Projekto kambarių skirstymas į pastato informacijos mainų zonas	42
5 lentelė. Projekto informacijos modelio duomenų išvesties struktūra pagal statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą. Informacija apie butus (visą lentelę žiūrėti C priede).....	43
6 lentelė. Statybos operacijų pastato informacijos mainų standarto parametrų pildymas etapais.....	44
7 lentelė. Įvykių susijusių su langais sąrašas (viso dydžio lentelė pridėta A priede).....	46
8 lentelė. Tiriamojo objekto turto priežiūros sistemų funkcionalumo lyginamasis vertinimas (sudaryta autorės)	51

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. BIM taikymo lygiai Europoje (Jacobs, 2019).....	15
2 pav. Pastato gyvavimo ciklo sąnaudų biudžeto pasiskirstymas (Hardin, 2019).....	17
3 pav. Pastatytų butų ir projektų skaičius Vilniuje (Ober-Haus, 2023).....	18
4 pav. Modelio detalumo lygiai (BibLus, 2022).	19
5 pav. Pastato informacijos mainų valdymas projektavimo, statybos ir naudojimo etapuose (British Standards Institution, 2014).....	23
6 pav. Kompiuterizuotoje turto priežiūros ir valdymo programoje <i>Dalux FM</i> laikomas turto informacinis modelis (sudaryta autorės).....	26
7 pav. Papildytosios realybės naudojimas statybos sektoriuje (Lou, 2021)	27
8 pav. Garantinės priežiūros išlaidų kitimas pagal metus (Ginevičius et al., 2004).....	28
9 pav. Veiksniai ir pagrindinės statybos projektų darbų defektų atsiradimo priežastys.....	29
10 pav. Tiriamojo darbo žingsnių schema.....	31
11 pav. Tyrimo darbe naudojami BIM sąveikos įrankiai	32
12 pav. Projekto informacijos modelio ir turto priežiūros bei valdymo sistemos informacijos mainų schema	33
13 pav. Tiriamojo objekto nuotrauka (autorės)	34
14 pav. Vystytojo ir turtą administruojančios įmonės atsakomybės garantiniu laikotarpiu.....	35
15 pav. Turimi projekto duomenys.....	36
16 pav. Jungtinis projekto informacijos modelis bendrojoje duomenų aplinkoje.....	37
17 pav. Jungtinio projekto informacijos modelio pjūvis bendrojoje duomenų aplinkoje	37
18 pav. Turimi atskirų projekto dalių informacijos modeliai, sukurti projektavimo etape	38
19 pav. Jungtinį projekto informacijos modelį sudarančių atskirų modelių atnaujinimo ir pildymo schema	39
20 pav. Garantinio laikotarpio turto priežiūros ir valdymo sistemos veikimo principinė schema	39
21 pav. Statybos operacijų pastato informacijos mainų konteinerių vardinimo struktūra	41
22 pav. Lango išpildomoji informacija.....	45
23 pav. <i>Revit Architecture</i> programoje sukurti nauji parametrai defektams užfiksuoti	47
24 pav. Pastato langai su defektais fiksuotu laikotarpiu <i>Revit Architecture</i> programos aplinkoje ...	47
25 pav. Statybos operacijų pastato informacijos mainų struktūrizuota informacija <i>Dalux FM</i> programoje.....	48
26 pav. Statybos operacijų pastato informacijos mainų struktūrizuota informacija <i>Dalux FM</i> programoje.....	49

PRIEDAI

A.1 lentelė. Įvykių, susijusių su langais, sąrašas	60
B.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: aukštai	61
C.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: zonos	62
D.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: tipai	63
E.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: komponentai	64
F.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: atributai	65
G.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: koordinatės	66

SANTRUMPOS

AIM (angl. *Asset Information Model*) – turto informacijos modelis.

BIM (angl. *Building Information Modeling*) – statinio informacinis modeliavimas.

CDE (angl. *Common Data Environment*) – bendroji duomenų aplinka.

COBie (angl. *Construction Operations Building Information Exchange*) – statybos operacijų pastato informacijos mainai.

CMMS (angl. *Computerized Maintenance Management System*) – kompiuterizuota techninės priežiūros valdymo sistema.

FM (angl. *Facility Management*) – pastatų ūkio valdymas.

IFC (angl. *Industry Foundation Classes*) – atvirasis duomenų formatas.

LOD (angl. *Level of Design / Development / Detail*) – informacijos detalumo lygis.

RVT – Autodesk Revit failo formatas.

PIM (angl. *Project Information Model*) – projekto informacijos modelis.

3D (angl. *Three Dimensional*) – trimatis.

IVADAS

Temos aktualumas. Vienas iš BIM pagrindinių tikslų yra sukauptą informaciją projektavimo ir statybos metu panaudoti pastato priežiūrai naudojimo etape. Daugelis naujos statybos daugiabučių namų Lietuvoje projektuojami, naudojant BIM metodologiją, tačiau nenumatant sukurto modelio panaudojimo turto valdymui. Nėra aišku, kokia informacija reikalinga ir kas atsako už informacijos pildymą skirtingose projekto etapuose. Vis dažniau atsiranda vystytojų, siūlančių galimybę pirkėjams įsigyti visiškai įrengtus butus. Matoma ir valstybės iniciatyva palaipsniui keisti dalinės apdailos (nevisiškai įrengtų) būstų rinką Lietuvoje. Išpardavę daugiabučio namo butus, vystytojai ilgus metus tampa atsakingi už projekto ir statybos darbų kokybę, garantinio laikotarpio metu atsiradusius defektus. Statinio informacinio modelio ir joje surinktos informacijos panaudojimas turto priežiūrai leistų efektyviau, pigiau ir greičiau ištaisyti iškilusias problemas. Teisingai prižiūrimas ir administruojamas daugiabutis namas ilgiau išsaugotų savo ekonominę vertę ir gyvavimo trukmę.

Nagrinėjama problematika:

- Vis dažniau daugiabučiai namai projektuojami ir statomi taikant BIM metodologiją, bet naudojimo etape turimas projekto informacinis modelis nėra naudojamas.
- Projektavimo pradžioje vystytojai neapibrėžia arba nevisiškai apibrėžia turto valdymui reikalingos informacijos reikalavimų, todėl naudojimo etape informacija turi būti pildoma, keičiama arba kuriama iš naujo.
- Projekto informacinis modelis retai papildytas išpildomąja informacija iš rangovo, todėl sunku parengti turto valdymo modelį, nėra aiškių ir suprantamų informacijos eksportavimo standartų.
- Garantinio laikotarpio priežiūrą ir bendrąją pastato priežiūrą atliekantys asmenys neturi kompetencijos: nėra mokytis naudotis naujausiomis technologijomis, įskaitant pastato informacinį modelį, bendrąją dokumentų aplinką, ar net kompiuterizuotomis turto priežiūros ir valdymo sistemomis.
- Kompiuterizuotos turto valdymo programos, kurios palengvintų projekto informacinių modelių panaudojimą eksploatacijos metu dažnai yra brangios, reikalauja papildomų resursų, mokymų.

Nagrinėjamas tiriamosios dalies **objektas** – 2022 metais pastatytas 140 butų daugiabutis namas Vilniuje, kuriam pagal Lietuvos statybos įstatymą vystytojas atlieka 3 metų garantinę priežiūrą. Daugiabutis namas suprojektuotas pasitelkiant statinio informacinio modeliavimo technologijas ir procesus. Turimas pilnas darbo projekto informacijos modelis, kuris šiuo metu nėra naudojamas turto priežiūros etape.

Šio magistro baigiamojo darbo **tikslas** yra išanalizuoti galimybes, kaip efektyviai panaudoti daugiabučio namo projekto informacijos modelį garantinio laikotarpio priežiūrai vykdyti ir optimizuoti.

Darbo **uždaviniai** tikslui pasiekti:

1. Ištirti ir įvertinti organizacijos turimą projekto informaciją ir garantinio laikotarpio darbų priežiūros ir valdymo metodus.
2. Nustatyti projekto informacijos modelio taikymo galimybes garantinio laikotarpio priežiūrai ir valdymui vykdyti.
3. Sukurti turto informacijos modelį ir susieti su kompiuterizuota turto priežiūros ir valdymo sistema.
4. Suformuluoti ir pateikti pasiūlymus garantinę priežiūrą vykdančiai organizacijai.

Pirmąją darbo dalį sudaro literatūros apžvalga, kurioje apžvelgiama pastato informacijos modelio svarba ir poreikis naudojimo stadijoje, kompiuterizuotų turto priežiūros ir valdymo programų funkcijos, garantinio laikotarpio priežiūros iššūkiai ir defektų atsiradimo priežastys, duomenų mainų tarp projekto etapų standartai ir metodai.

Antrąją darbo dalį sudaro tyrimo metodika. Tyrimo metu analizuojama tiriamojo objekto esama projekto informacijos modelio būklė ir pateikiama darbo eiga trūkstamos informacijos išpildymui ir duomenų mainams su kompiuterizuota turto priežiūros ir valdymo sistema.

Trečioji darbo dalis skirta naujai pastatyto 140 butų daugiabučio namo Vilniuje atvejo analizei. Gauti rezultatai išanalizuojami, pateikiamos išvados ir rekomendacijos garantinę priežiūrą vykdančiai organizacijai.

Šis darbas gali padėti pastatų valdytojams geriau suprasti projekto informacijos modelio taikymo galimybes turto priežiūros ir valdymo procesams vykdyti. Tiriamojo darbo išvados ir rekomendacijos gali būti naudingos vystytojams, vykdančioms, ar planuojantiems vykdyti daugiabučių namų garantinę priežiūrą ateityje.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1. Įvadinės pastabos

Nors oficialiose terminų sistemose (pvz., IATE) yra teikiamas terminas *statinio informacinis modeliavimas*, tiek Lietuvos statybos dokumentuose, tiek mokslinėje literatūroje dažnesnė angliška santrumpa BIM (*Building Information Modeling*). Todėl šiame magistro darbe vartojama santrumpa BIM.

BIM nebėra visiems sunkiai suprantamas, naujas žodis – plačiai paplitęs holistinis informacijos apie sukurtą turtą kūrimo ir tvarkymo procesas pasaulyje, kurio nauda plačiai aprašyta ir išdiskutuota daugelyje mokslinių straipsnių, knygų, žurnalų, parodų ir forumų. Tačiau, kaip akcentuoja Godager'is „vystytojai ir turto valdytojai vis dar neišnaudoja BIM pranašumo turto valdymo tikslais“ (Godager et al., 2022, cit. iš Love et al., 2014, p.1). Dauguma turto valdymo funkcijų vis dar atliekamos rankiniu būdu ir turto prižiūrėtojai duomenų ieško popierinėse dokumentų versijose, kol daug kainuojanti projekto stadijoje sukurta BIM informacija guli visų pamiršta. Nuo to kenčia pastato priežiūros kokybė, darbų atlikimo trukmė, darbuotojų motyvacija, pastatų savininkų išlaidos ir vystytojų pelnas darbų garantijos priežiūros laikotarpiu.

1.2. Statinio informacinis modeliavimas

BIM yra ir technologija ir procesas. Technologijos komponentas padeda projekto dalyviams vizualizuoti kas bus statoma ir iš anksto identifikuoti galimas projektavimo, statybos ir naudojimo stadijos problemas. BIM proceso dalis, pasak Azhar ir kt., leidžia glaudžiai bendradarbiauti ir skatina integruoti visų suinteresuotųjų šalių vaidmenis projekte (Azhar ir kt., 2012). BIM procesas apima visas pastato gyvavimo stadijas.

BIM projektus gali reguliuoti skirtingų šalių įstatymai ir standartai, tačiau oficialus, globalus BIM standartas jau kurį laiką yra – ISO (angl. *International Organization for Standardization*) 19650 standartas, kuris yra išverstas ir į lietuvių kalbą. Standarte pateikiamos gairės, kaip modeliai ir duomenys turi būti saugomi, tvarkomi, archyvuojami ir bendrinami tarp įvairių procese dalyvaujančių disciplinos dalyvių ir sektorių visais pastato gyvavimo etapais. ISO 19650 standartas, kurio pirmtakas yra Jungtinės Karalystės 1192 dokumentų serija (Shillcock, 2019), yra suskirstytas net į 5 dalis:

- ISO 19650-1:2018 dokumente apibrėžiamos BIM informacijos valdymo sąvokos ir principai (Organization for Standardization, 2018).
- ISO 19650-2:2018 dokumente pateikiami reikalavimai informacijos valdymui projektavimo ir statybos etapuose naudojant BIM (International Organization for Standardization, 2018).

- ISO 19650-3:2020 dokumentas skirtas turto savininkui ir turto operatoriui nustatyti savo reikalavimus informacijai turto eksploatacijos etape. Dokumente rekomenduojamas informacijos valdymo tęstinumas per visą turto naudojimo laiką, įskaitant turto informacinio modelio (angl. *Asset Information Model*, toliau AIM) perdavimą turto savininko ar operatoriaus pasikeitimo atveju (International Organization for Standardization, 2020).
- ISO 19650-4:2022 dokumente nurodytas detalus sprendimų priėmimų procesas ir kriterijai vykdant informacijos mainus, siekiant užtikrinti gauto projekto informacinio modelio (toliau PIM) arba AIM modelio kokybę (International Organization for Standardization, 2022).
- ISO 19650-5:2020 dokumentas skirtas informacijos saugumo rizikai valdyti (International Organization for Standardization, 2020).

ISO ir kitų BIM standartų taikymas projektuose leidžia racionaliai ir tikslingai nusistatyti projekto tikslus, užtikrina nenutrūkstamą bendradarbiavimą ir informacijos mainus, dalyviai naudojami tais pačiais terminais ir procesais.



1 pav. BIM taikymo lygiai Europoje (Jacobs, 2019)

Kelios šalys jau yra padariusios didelę pažangą priimdamos ir įgyvendindamos pastato informacinio modeliavimo praktiką. Nors sunku nustatyti absoliučią pažangiausią šalį BIM srityje, čia gali padėti Jacob sudarytas BIM taikymo lygių Europos žemėlapis (žr. 1 pav.). Kaip matyti

žemėlapyje – aukštą, „subrendusį“, BIM lygį pasiekusios šalys – Švedija, Danija, Olandija, nedaug nuo jų atsilieka Jungtinė Karalystė, Prancūzija, Vokietija, Lenkija, Norvegija, Turkija ir Šveicarija (Jacobs, 2019). Gedvilo ir jo kolegų surinktais duomenimis, „Jungtinės Karalystės vyriausybė skaičiuoja, kad šalyje palaipsniui diegiant BIM technologijas, nuo 2012 metų dideliuose viešuosiuose statybos projektuose ji jau sutaupė apie 2 mlrd. eurų“ (Gedvilas et al., 2014, p. 11). Deja, žiūrint į tą patį prieš tai minėtą Jacob žemėlapi, matyti, kad Lietuvoje BIM panaudojimo lygis nėra stiprus. Vyksta lėtas prisitaikymas. Galbūt tam įtakos turi vangi valstybės iniciatyva, lėtas reikiamų įstatymų ir standartų diegimas. Pirmasis reikalavimas dėl BIM taikymų viešajame sektoriuje buvo išleistas tik prieš dvejus metus (Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2021). Viliūnas ir Migilinskas savo bendrame straipsnyje šią Lietuvos poziciją žemėlapyje argumentuoja kaip netiksliai įvertintą dėl galimai trūkstančių duomenų (Viliūnas ir Migilinskas, 2020).

Žiūrint į turto naudojimo stadiją, situacija daug niūresnė ne tik Lietuvoje, bet ir kitose šalyse. Vis dar vyksta didelis duomenų praradimas tarp projektavimo, statybos ir naudojimo stadijų. Eadie’is su kolegomis 2013 metais atliko BIM specialistų, dirbančių Jungtinėje Karalystėje, apklausą, kurios rezultatai (žr. 1 lentelę) parodė, kad dažniausiai projekto pabaigoje informacija perduodama 2D formatu – net 71,01 % visų atvejų. Pilnas turto valdymo duomenų rinkinys (angl. *Construction Operations Building Information Exchange*, toliau COBie), dažnai perduodamas tik 13,11 % visų atvejų, kartais perduodamas – 16,39 % (Eadie et al., 2013).

1 lentelė Informacija perduodama projekto pabaigoje (Eadie et al., 2013)

Perduodama projekto pabaigoje informacija	Dažnai Nr.	Dažnai %	Kartais Nr.	Kartais %	Niekada Nr.	Niekada %
2D informacija	49	71.01 %	16	23.19 %	4	5.80 %
Projekto dalies modelis	14	21.54 %	38	58.46 %	13	20.00 %
Jungtinis modelis	15	23.8 %	22	33.85 %	28	43.08 %
Turto valdymo duomenų rinkinys (COBie)	8	13.11 %	10	16.39 %	43	70.49 %

Statybos metu sukaupta informacija: išpildomieji brėžiniai, įrengtų prietaisų ir gaminių techniniai pasai, instrukcijos, projektiniai pakeitimai, garantijos būna rangovų rankose. PIM nebepildomas ir neatnaujinamas, nekuriamas AIM. Kita problema, kurią aptaria ir Leygonie, yra ta, kad projekto užsakovai nustatydami reikalavimus informacijai (angl. *employer information requirements*) neturi aiškaus informacijos panaudojimo tikslo turto valdymo stadijoje (Leygonie ir kt., 2022). Projekto biudžetas dažniausiai būna orientuotas į pirmas stadijas – projektavimą ir statybas, nors šių stadijų biudžeto sąnaudos pagal Hardin sukurtą skritulinę diagramą (žr. 2 pav.) sudaro tik 5–10 % viso pastato gyvavimo ciklo biudžeto. Didžiausia biudžeto sąnaudų dalis turėtų atitekti priežiūrai ir valdymui – net 60–85 % (Hardin, 2019, cit. iš Aziz et al., 2016).



2 pav. Pastato gyvavimo ciklo sąnaudų biudžeto pasiskirstymas (Hardin, 2019)

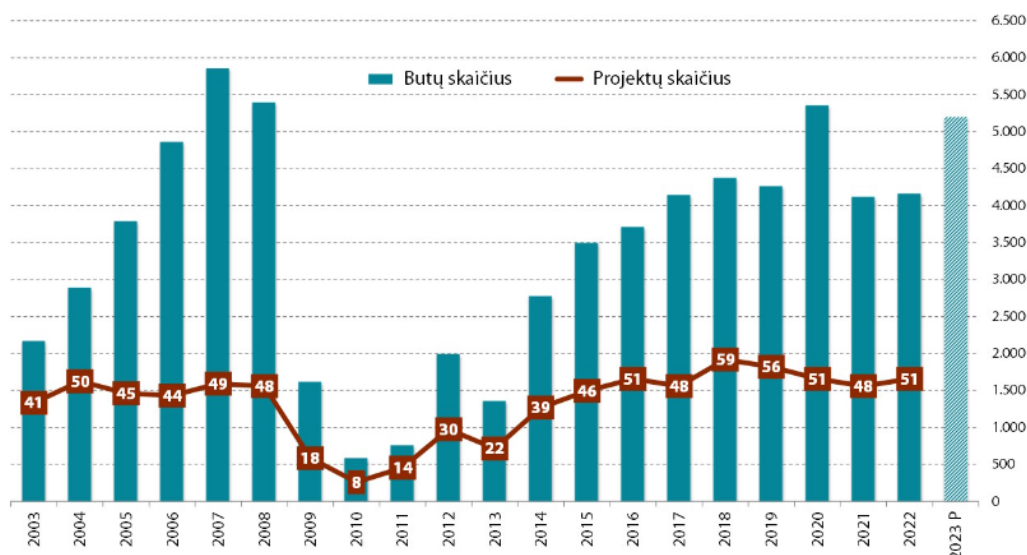
1.3. Pastatų turto priežiūra ir valdymas informacinio modeliavimo kontekste

Verta paminėti dar vieną – R. Eadie'io ir kt. – tyrimą, kurio metu buvo atliktas finansinės BIM naudos dalyvaujančioms šalims reitingavimas. Buvo nustatyta, kad būtent užsakovai gauna didžiausią BIM naudą. Antroje vietoje – patalpų valdytojai, toliau sekė – programinės įrangos pardavėjai, generaliniai rangovai, pastato gyventojai, konsultantai, specialistai rangovai ir tiekėjai (Eadie ir kt., 2013). Atsižvelgiant į tai, kiek finansinės naudos pastatų valdytojai gali gauti iš BIM metodologijos taikymo, naudojimo stadijai turėtų būti skirtas ypatingas dėmesys, nes tiesioginė nauda didėja ir pastato gyventojams. Pastatų valdytojai gauna ne tik finansinę naudą, bet gerėja ir jų darbo kokybė. Aziz su kolegomis savo moksliniame darbe analizavo BIM integravimą į turto valdymą, atsižvelgiant į turto priežiūros darbuotojų darbo kokybės gerėjimą. Jie nustatė, kad naudojant BIM metodologiją turto valdymo stadijoje, mažėja veiklos sąnaudos, reikalingas trumpesnis laikas sprendimams priimti, naudojama geresnė dokumentavimo sistema, gerėja bendradarbiavimas ir darbo lankstumas, užtikrinamas naujausios informacijos turėjimas (Aziz et al., 2016).

BIM metodologijos taikymas leidžia priimti efektyvesnius sprendimus dėl prevencinės priežiūros, inžinerinių sistemų analizės ir jų paleidimo procesų. BIM taip pat gali būti panaudotas kaip įrankis, kuriant ekstremalių situacijų planavimo ir reagavimo strategijas, eksploatavimo nutraukimo ir paskirties keitimo atvejais. Norint praktiškai pritaikyti BIM, skirtą turto priežiūrai ir valdymui naudojimo etape, pramonė vis dar turi nustatyti ekonominę diegimo vertę, nustatyti informaciją, kurią reikia įtraukti į BIM įvairių tipų organizacijoms, nustatyti turimus įrankius, darbo eigos procesus ir geriausią praktiką, be kitų būtinų dalykų: metrikos, parametrų ir gairių.

1.3.1. Daugiabučiai namai

Lietuvos sostinėje 2018 – 2022 metais nekilnojamojo turto rinka buvo papildyta 265 daugiabučiais namais, t.y. apie 20 000 butų vienetų (žr. 3 pav.). Ateities prognozės rodo, kad naujai pastatytų butų skaičius augs (Ober-Haus, 2023). Deja, nėra jokių duomenų, kiek iš šių projektų buvo projektuojami naudojant BIM metodologiją, ar BIM projekto metu sukurtas modelis buvo pritaikytas šių daugiabučių namų priežiūrai.



3 pav. Pastatytų butų ir projektų skaičius Vilniuje (Ober-Haus, 2023)

Lietuvoje ilgus metus praktikuota statyti gyvenamuosius namus be apdailos. Žmogus, įsigijęs būstą, turi atlikti visus įrengimo darbus, tokius kaip: grindų betonavimas, vėdinimo sistemos įrengimas, sienų, lubų, grindų apdailos, san technikos įrengimas, virtuvės įrengimas, šildymo šaltinių ir elektros instaliavimas. Šiuos darbus dažniausiai atlieka mažos rangovų įmonės ar individualią veiklą vykdančios asmenys. Individualiai įsirengiant būstą sunku valdyti biudžetą, darbų kokybę, ne visada užtikrinama atliktų darbų garantija. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija nuo 2024 metų planuoja įvesti 100 % pastato baigtumo reikalavimą. Kaip pati Aplinkos ministerija aiškina savo interneto svetainėje „100 proc. baigtu statinys laikomas tada, kai jis pastatytas taip, kaip numatyta statinio projekte.“ Privaloma „įstatyti langus, palanges ir išėjimų į patalpas duris <...> atitvarų paviršius parengti dažymui, plytelių ar tapetų klijavimui ir įrengti pagrindus grindų dangai. Taip pat turi būti įrengtos funkcionuojančios ir atitinkančios nustatytus reikalavimus inžinerinės sistemos“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2023). Šis įstatymas palieka daug neaiškumų dėl butų įrengimo reikalavimų vystytojams. Kitose Europos šalyse butų įrengimo praktika aiški – butai beveik visada pardavinėjami tik su baigta apdaila, ir žmogui įsikraustant tereikia nusipirkti baldus (Skukauskas ir Radvilavičius, 2022)

Daugiabučių namų priežiūrą Lietuvoje reguliuoja Lietuvos Respublikos Civilinis kodeksas. Daugiabučio namo butų savininkai patys gali pasirinkti valdymo formas:

- steigti daugiabučio namo savininkų bendriją,
- sudaryti jungtinės veiklos sutartį,
- pasirinkti administratorių, kurį automatiškai priskiria savivaldybė.

Vilniaus miesto savivaldybės tinklalapyje galima rasti skaitmenizuotą daugiabučių namų žemėlapi, kuriame patalpinta bendroji pastato informacija, priežiūros ir valdymo tipai (Vilniaus Miesto Savivaldybė, 2023).

Daugiabučio namo priežiūros darbus sudaro: periodiniai ir kasmetiniai pastato būklės vertinimai, konstrukcijų ir inžinerinių sistemų priežiūra, prevencinių priemonių taikymas, skubus remonto darbų atlikimas, liftų priežiūra, šildymo sistemų priežiūra ir kt. (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2023). Visi šie darbai dažniausiai valdomi naudojant kompiuterizuotas pastato priežiūros ir valdymo sistemas. Platesnė šių sistemų apžvalga – 1.5. skyriuje.

1.4. Pastato informacijos modelio parengimo lygmuo, reikalingas naudojimo stadijoje

Projekto informacijos modelis kuriamas projektavimo ir statybos etapuose, atsižvelgiant į projekto pradžioje užsakovo nustatytus informacijos reikalavimus ir BIM įgyvendinimo planą. PIM apima jungtinį pastato informacijos modelį, negrafinę informaciją ir susijusią dokumentaciją. PIM kuriamas ir pildomas palaipsniui, pradedant projekciniais pasiūlymais projektavimo etapu ir baigiant statybos etapu. Palaipsniui didėja informacijos kiekis ir modelio objektų detalumas. Modelio detalumo lygis (toliau LOD) buvo nustatytas 2008 metais Amerikos Architektų instituto (AIA), kuris vėliau *BIMForum* 'o 2013 metais buvo patobulintas ir suskirstytas į 6 detalumo lygius: LOD100, LOD200, LOD300, LOD350, LOD400 ir LOD500 (Boeykens, 2022).



4 pav. Modelio detalumo lygiai (BibLus, 2022).

LOD100 žymi žemiausią detalumo, koncepcinį, lygį, kol LOD500 žymi aukščiausią modelio detalumo lygį – pilnai išpildytą modelį paruoštą turto valdymui (žr. 4 pav.). Nors yra nustatyti modelio informacijos detalumo lygiai, tačiau nėra šios informacijos kokybės užtikrinimo metodų. Jeigu modelis parengtas LOD500 detalumo lygiu dar nereiškia, kad visa informacija bus įvesta ir bus teisinga. Tyrėjai tvirtina, kad prasta pateiktos informacijos kokybė daro didelę įtaką didesnėms išlaidoms ir darbų perdarymo tikimybei naudojimo etape (Foster, 2011, cit. iš. Zadeh et al., 2017).

Informacija, kurią reikia įtraukti į BIM metodologijos taikymo procesą, renkama nuolatos įvairiais projekto etapais ir įvairiais tikslais. Projektavimo ir statybos etapų BIM modeliuose būna daug perteklinės informacijos, kuri pateikiama pastato priežiūros personalui. Paprastai šiuose modeliuose nėra informacijos, kuri reikalinga turto priežiūros ir valdymo užduotims atlikti. Pishdad-Bozorgi ir kt. teigia: tam, kad BIM metodologija būtų naudinga objektų valdytojams ar savininkams, projektų komandos turėtų iš anksto apibrėžti, kokią turto priežiūros ir valdymo informaciją jiems reikia įtraukti į kuriamus BIM modelius, o tada sukurti sistemingą jos fiksavimo procesą projektavimo ir statybos etapuose (Pishdad-Bozorgi et al., 2018). Turto valdytojai, kaip tolesni informacijos vartotojai, yra labai priklausomi nuo modeliavimo kokybės ankstesniuose etapuose, todėl labai svarbu, kad savininkai galėtų įvertinti turto valdymo poreikius modeliavimo proceso metu tam, kad būtų išvengta informacijos kokybės problemų. Pasak Zadeh'o ir kt., vienas iš galimų būdų informacijos kokybei užtikrinti ir patikrinti yra modelių informacijos išvestis į vieningą duomenų mainų formatą, sudarytą pagal COBie standartą ir pateiktą atviraime duomenų formate, t. y. XML skaičiuoklėje (Zadeh et al., 2017).

1.5. Pastato informacijos mainai statybos ir naudojimo etapuose

Po statybų užbaigimo generalinis rangovas užsakovui turi perduoti didelį kiekį statybos metu surinktos informacijos. Tai dažniausiai atliekama perduodant padrikus failus, be jokios iš anksto numatytos sistemos.

Kai duomenų mainai tarp PIM ir kompiuterizuotos techninės priežiūros valdymo sistemos (angl. *Computerized Maintenance Management System*, toliau CMMS) atliekami skaitmeniniu būdu, dažniausiai naudojamas COBie standartas. Nors COBie buvo išvystytas Jungtinėse Valstijose, 2019 metais, Jungtinė Karalystė buvo pirmoji šalis, kuri nustatė, kad visi negeometrinės informacijos atvirų duomenų mainų formatai turėtų būti struktūrizuoti pagal COBie standartą (Hamil, 2018). Šio standarto tikslas – susisteminti visą informaciją projektavimo ir statybos stadijose, kuri būtų panaudojama pastatų naudojimo stadijoje. Naudojant COBie, turimas vienas informacijos šaltinis, nebelieka atskirų popierinių dokumentų. Ši informacijos rinkinį galima importuoti į daugumą turto

valdymo platformų. COBie skaičiuoklė leidžia lengvai pridėti ir statybos klasifikatorių. Norint sukurti gerą COBie duomenų rinkinį, svarbu jau projektavimo stadijoje nustatyti jo tikslą ir reikalingą informacijos kiekį. Tokiu atveju informacija pildoma projektavimo ir statybos etapuose.

COBie standartizuotas duomenų mainų formatas buvo sukurtas specialiai statybos sektoriui. PIM spragų užpildymas yra vienas iš svarbiausių COBie naudojimo būdų. PIM'e dažniausiai yra pastato projekto projektavimo ir statybos informacija, tačiau jame gali trūkti konkrečios objekto valdymo informacijos, būtinos efektyviam eksploatavimui ir priežiūrai. COBie, siūlydama standartizuotą platformą patalpų valdymo duomenims rinkti, atlieka esminį vaidmenį panaikinant šią spragą. Suinteresuotosios šalys gali įvesti duomenis į COBie formatą apie įrangą, garantijas, techninės priežiūros planus, eksploatavimo vadovus ir kitą svarbią informaciją. Trūkstanti duomenys, reikalingi efektyviam patalpų valdymui, integruojami į PIM naudojant COBie duomenis, todėl sukuriama išsamesnis ir praktiškesnis turto informacijos modelis.

Matarneh ir kt. nuomone, COBie standartas turi ir minusų, pavyzdžiui, informacijos suvedimas rankomis, kuris užima daug laiko ir didina klaidų atsiradimo galimybę (Matarneh et al., 2022). Kiti Matarneh ir kt., išvardinti trūkumai: naudojimo aplinka nėra pakankamai lengva taikymui, išeksportavus duomenis sunku patikrinti, ar tikrai viskas buvo eksportuota. Labai griežtas standartas gali klaidinti (Matarneh et al., 2022).

Verta paminėti dar vieną COBie standarto pritaikymą Jungtinėje Karalystėje. Grenfell'io daugiabučio namo (angl. *Grenfell tower*) tragedija Londone, tapo naujai parengto įstatymo „Statinio saugos akto“ (angl. *Building safety act*) priežastimi. Gaisro gelbėjimo metu buvo padaryta labai daug klaidų, kurios, remiantis nepriklausomai sudarytos komisijos tyrimu, įvyko dėl informacijos trūkumo apie daugiabutį namą (Grenfell Tower Inquiry, 2017). Statinio saugos akte bus nustatyti reikalavimai, kaip kaupti ir laikyti svarbią pastato saugos informaciją apie tai, kaip pastatas buvo suprojektuotas, pastatytas ir valdomas (HM Government, 2022). Ši „Auksinė informacijos gija“ (angl. *Golden thread*) bus saugoma skaitmeniniu pavidalu visą pastato eksploatavimo laiką, pradedant projektavimo etapais. COBie atliks lemiamą vaidmenį palaikant auksinės gijos informaciją: kaups informaciją apie gaisrinės saugos sistemas, naudojamas medžiagas, techninės priežiūros istoriją ir kitą svarbią informaciją.

1.5.1. Informacijos mainų struktūra

COBie yra padalintas į kontenerius arba darbalapius, kurių kiekvienas turi tam tikrą paskirtį. Objektas, aukštas, erdvė, tipas, komponentas, sistema ir atributas yra pagrindiniai konteineriai. Šie konteineriai registruoja ir klasifikuoja skirtingas konstrukcijos charakteristikas, tokias kaip jos fizinės

erdvės, įranga, sistemos ir susijusios savybės. Šiuose darbalapiuose pateikti duomenys yra struktūrizuoti, todėl informaciją lengviau tvarkyti, ieškoti ir valdyti. 2-oje lentelėje vaizduojami visi COBie konteineriai, jų informacijos turinys ir kuriuose etapuose informacija turėtų būti priskiriama (Nehruji, 2020).

2 lentelė Statybos operacijų pastato informacijos mainų darbalaukio struktūra pagal (Nehruji, 2020)

COBie Konteineris	Informacijos turinys				
		Projekta vimas	Statybos	Priežiūra	Bendri
Kontaktas (angl. <i>Contact</i>)	Žmonių ir kompanijų informacija, kontaktai				+
Objektas (angl. <i>Facility</i>)	Bazinė informacija apie pastatą, jo būseną ir savybes	+			
Aukštas (angl. <i>Floor</i>)	Duomenys apie aukšto pavadinimą, paskirtį ir kitas savybes	+			
Erdvė (angl. <i>Space</i>)	Informacija apie pastato erdves, įskaitant dydžius ir paskirtį	+			
Zona (angl. <i>Zone</i>)	Duomenys apie pastato zonas ir jų priskirtas savybes	+			
Tipas (angl. <i>Type</i>)	Informacija apie pastato komponentų tipus ir savybes		+		
Komponentas (angl. <i>Component</i>)	Duomenys apie konkrečius pastato komponentus ir jų parametrus		+		
Sistema (angl. <i>System</i>)	Informacija apie pastato sistemų tipus ir savybes		+		
Sąranka (angl. <i>Assembly</i>)	Duomenys apie pastato montavimo vienetus ir jų parametrus				+
Sąsaja (angl. <i>Connection</i>)	Informacija apie pastato komponentų sujungimus ir sąveiką				+
Ištekliai (angl. <i>Resource</i>)	Duomenys apie resursus, tokius kaip medžiagos ir įrangos			+	
Darbas (angl. <i>Job</i>)	Informacija apie darbus, susijusius su pastato priežiūra			+	
Documentas (angl. <i>Document</i>)	Duomenys apie dokumentus, susijusius su pastato priežiūra				+
Atributas (angl. <i>Attribute</i>)	Informacija apie papildomus pastato komponentų atributus				+
Koordinatės (angl. <i>Coordinate</i>)	Koordinatinių duomenys, skirti vietos nustatymui pastate				+
Poveikis (angl. <i>Impact</i>)	Poveikio duomenys, susiję su pakeitimais pastato struktūroje				+
Laida (angl. <i>Issue</i>)	Informacija apie iškilusius problemas ar defektus pastate				+
Atsarginė dalis (angl. <i>Spare</i>)	Duomenys apie rezervinius komponentus ir jų valdymą			+	

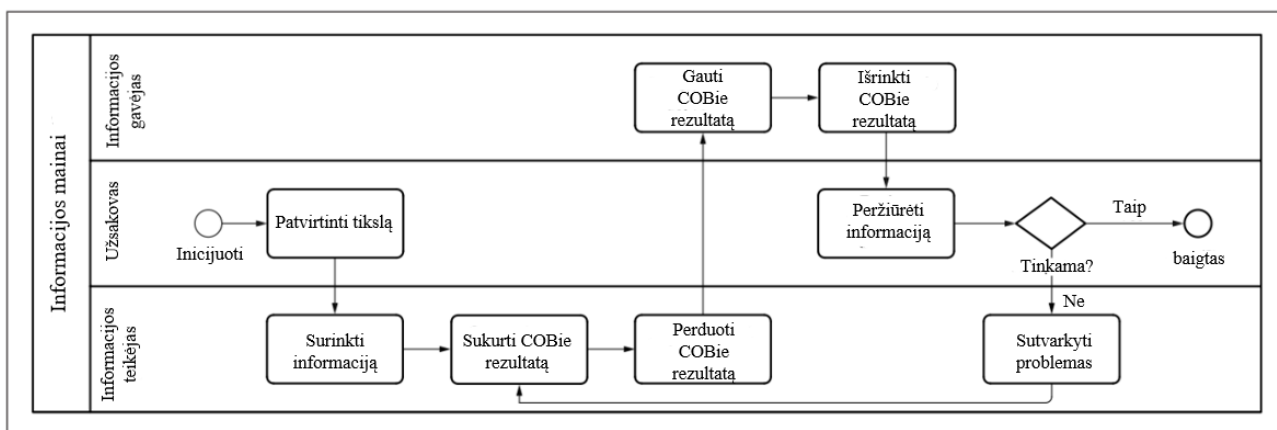
COBie gali būti sujungtas su statybos klasifikavimo sistema, siekiant pagerinti jos efektyvumą. Statybos klasifikavimo sistema yra apibrėžta sistema, skirta su statyba susijusiems duomenims, pvz., pastato elementams, medžiagoms ir komponentams, organizuoti ir skirstyti į kategorijas. Duomenys gali būti nuosekliai suskirstyti į kategorijas, susiejant klasifikavimo sistemą

su COBie, padidinant duomenų interpretavimą, paieškos galimybes ir informacijos gavimą COBie sistemoje.

Yra pastebimų skirtumų tarp COBie ir atvirojo IFC (angl. *Industry Foundation Classes*) metodo. IFC yra išsamus duomenų modelis, apimantis visus pastato aspektus, įskaitant geometriją, semantiką ir ryšius. Jame pagrindinis dėmesys skiriamas 3D pastato elementų atvaizdavimui ir jų tarpusavio priklausomybėms. Kita vertus, COBie daugiausia dėmesio skiria objekto valdymo duomenų gavimui ir informacijos spragų, būtinų optimaliam eksploatavimui ir priežiūrai, užpildymui (Alavi et al., 2022).

1.5.2. Informacijos mainų kokybės kontrolė

Labai svarbu, kad BIM rezultatai būtų nuolat vertinami, siekiant nustatyti, ar reikiami duomenys iš tikrųjų yra modelyje, ar jų formatai yra teisingi ir atitinka duomenų vartotojo reikalavimus, ar jų savybės atitinka keliamus reikalavimus. Šią temą gan giliai ir taikliai nagrinėjo Pishdad-Bozorgi'is su kolegomis. Savininkai turi tikrinti duomenis kiekvieno didelio projekto etapo metu. Projekto pabaigoje duomenis reikėtų tikrinti dažniau (Pishdad-Bozorgi et al., 2018). Britų standartas išleistas 2014-tais metais, kuris vėliau buvo pakeistas ISO 19650 standartu, pateikia informacijos mainų kelią nuo iniciavimo iki užbaigimo, įskaitant ir kokybės kontrolę (žr. 5 pav.).



5 pav. Pastato informacijos mainų valdymas projektavimo, statybos ir naudojimo etapuose (British Standards Institution, 2014)

Šioje sekoje nurodyta, kad informacijos tiekėjas (rangovas, projektuotojai) turi surinkti informaciją ir sukurti COBie rezultatą pagal užsakovo patvirtintus tikslus. Tuomet informacija perduodama informacijos gavėjui, kuris kartu su užsakovu ją išrenka, peržiūri ir, jei ji yra netinkama, grąžina atgal informacijos tiekėjui sutvarkyti (British Standards Institution, 2014). Duomenys gali būti tikrinami rankiniu būdu, tačiau tektų peržiūrėti tūkstančius komponentų, kas nėra efektyvu.

Pishdad-Bozorgi ir kt. savo darbe mini, kad yra programinės įrangos įrankis, kuris leidžia nusistatyti tikrinimo taisykles ir automatiškai paryškinti komponentus 3D rodinyje, kurie neatitinka kokybės (Pishdad-Bozorgi et al., 2018). Norint turėti kokybišką informaciją, svarbu įsivertinti papildomą laiką ir reikalingus žmogiškuosius resursus darbui atlikti. Pishdad-Bozorgi ir kt. žmogiškųjų resursų trūkumą iškelia kaip vieną didžiausių problemų atliekant informacijos mainus (Pishdad-Bozorgi et al., 2018).

Apibendrinant galima teigti, kad COBie yra galingas duomenų mainų formatas, kuris užpildo trūkstamą objekto valdymo informaciją PIM. Jis sukuria ryšį tarp AIM ir CMMS, leidžiantį efektyviai atlikti priežiūrą ir valdyti patalpas. COBie konteineriai (skaičiuoklė) tvarko duomenis, o integracija su konstrukcijų klasifikavimo sistema padidina jos efektyvumą. Vis dėlto trūksta pagrįstų atvejų tyrimų, rodančių COBie skaičiuoklės naudingumą.

1.6. Kompiuterizuotų turto priežiūros ir valdymo programų taikymo naudojimo stadijoje vertinimas

Kompiuterizuotų turto priežiūros ir valdymo programų (angl. *Computerized Maintenance Management System*, toliau CMMS) pasirinkimas yra labai platus. Įmonės ir organizacijos gali kurti savo CMMS arba rinktis iš esamų rinkoje: *Granlund Manager*, *Dalux FM*, *Archibus*, *Upkeep*, *Fiix* ir t.t. Daugelis jų atlieka tas pačias funkcijas, bet skiriasi programos kaina, naudojimosi aplinka, kalbų paketai.

Pagrindinės CMMS funkcijos pagal Matarneh:

- Turto valdymas: CMMS padeda sekti ir valdyti turtą, nes registruoja jo vietą, būklę ir priežiūros istoriją.
- Prevencinė priežiūra: CMMS pateikia planuojamų techninės priežiūros darbų grafiką, kuris padeda išvengti įrangos gedimų ir prastovų.
- Darbo užsakymų valdymas: CMMS leidžia vartotojams kurti, planuoti ir valdyti priežiūros užduočių darbo užsakymus bei sekti kiekvieno darbo užsakymo būseną.
- Atsargų valdymas: CMMS padeda valdyti atsargines dalis ir atsargų lygius, stebint atsargų kiekį ir prireikus perskirstant prekes.
- Ataskaitų teikimas ir analizė: CMMS generuoja ataskaitas ir analizuoja duomenis apie techninės priežiūros veiklą, įrangos prastovą ir išlaidas, kad nustatytų tobulinimo sritis (Matarneh et al., 2019).

CMMS sistemos naudojimo pranašumai:

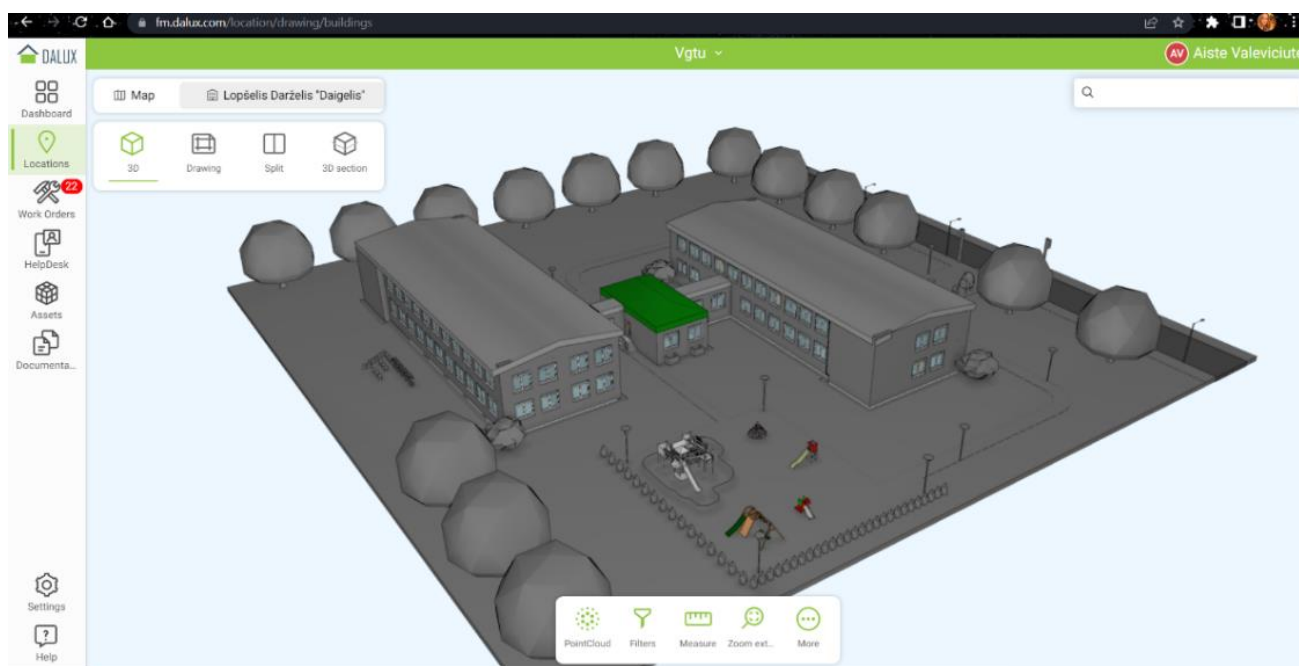
- Patobulintos techninės priežiūros operacijos: CMMS padeda supaprastinti priežiūros operacijas, todėl sutrumpėja įrangos prastovos laikas, padidėja įrangos patikimumas ir ilgesnė turto eksploatavimo trukmė.
- Padidintas efektyvumas: CMMS automatizuoja daugelį rankinio aptarnavimo užduočių, todėl techninės priežiūros personalas gali sutelkti dėmesį į svarbesnes užduotis, gerinant bendrą efektyvumą.
- Išlaidų taupymas: naudodamos CMMS, įmonės gali sumažinti priežiūros išlaidas užkirsdamos kelią įrangos gedimams, sumažindamos prastovos laiką ir optimizuodamos priežiūros grafikus.
- Atitiktis: CMMS padeda užtikrinti atitiktį reikalavimams, pateikdama techninės priežiūros, įrangos patikrinimų ir saugos patikrų dokumentus.
- Duomenimis pagrįstų sprendimų priėmimas. Teikdama duomenis ir analizę realiuoju laiku, CMMS padeda pagerinti sprendimų priėmimą, o tai lemia geresnes priežiūros strategijas ir ekonomiškus sprendimus.

Nors CMMS turi daug privalumų, yra ir kai kurių galimų trūkumų, į kuriuos organizacijos turėtų atsižvelgti prieš įdiegdamos sistemą:

- Diegimo išlaidos: pradinės CMMS sistemos diegimo išlaidos gali būti didelės, įskaitant programinės įrangos įsigijimą, personalo mokymą ir sistemos integravimą su esamais procesais ir įranga.
- Daug laiko atimantis duomenų įvedimas. Duomenų įvedimas į CMMS sistemą gali užtrukti ir reikalauja nuolatinės priežiūros, kad būtų užtikrintas duomenų tikslumas.
- Vartotojo priėmimas: CMMS reikalauja, kad vartotojai nuosekliai naudotų sistemą priežiūros veiklai stebėti ir pranešti apie jas. Atsparumas pokyčiams arba netinkamas mokymas gali lemti mažą vartotojų priėmimo procentą.
- Techninės problemos: kaip ir bet kuri programinė įranga, CMMS gali susidurti su techninėmis problemomis, tokiomis kaip sistemos arba duomenų praradimas, dėl kurių gali sutrikti priežiūros operacijos.
- Ribotas funkcionalumas: priklausomai nuo organizacijos poreikių, CMMS sistema gali neturėti visų funkcijų, reikalingų efektyviai valdyti priežiūros operacijas.
- Per didelis pasitikėjimas sistema: per didelis pasitikėjimas CMMS sistema gali sukelti pasitenkinimą, nepaisant žmogiškųjų priežiūros operacijų elementų ir galimų klaidų (Matarneh ir kt., 2019).

1.6.1 Dalux FM

Dalux FM yra viena iš daugelio rinkoje esamų, debesies pagrindu sukurta kompiuterizuota techninės priežiūros valdymo sistema, sukurta padėti patalpų vadovams valdyti jų priežiūros operacijas (Dalux, 2023). Ji siūlo patogią sąsają, skirtą darbo užsakymams nustatyti, planuoti ir stebėti, taip pat valdyti išteklius, inventorių ir rangovus.



6 pav. Kompiuterizuotoje turto priežiūros ir valdymo programoje *Dalux FM* laikomas turto informacinis modelis (sudaryta autorės)

Šią technologiją galima naudoti bet kuriame įrenginyje, įskaitant mobiliuosius telefonus ir planšetinius kompiuterius. Įrenginių valdytojai gali priimti duomenimis pagrįstus sprendimus dėl priežiūros operacijų, naudodamiesi *Dalux FM* analizės ir ataskaitų teikimo funkcijomis. 8-tame paveikslėlyje pavaizduotas administruojamo darželio į *Dalux FM* sistemą įkeltas 3D modelis, kur tampa AIM modeliu.

Modelio įkėlimas užtrunka vos kelias minutes, automatiškai sugeneruojami aukštų planai ir nuskaitomi visi objektų parametrai. Tačiau vis dar lieka daug rankinio darbo, kuriant prižiūrimus turto elementus (angl. *assets*). Jie kuriami tam, kad būtų aiškus prižiūrimų objektų sąrašas, su detaliai apibūdinančia informacija.

Didžiausia nauda gaunama sukëlus visus projekto dalių modelius: elektros, šildymo, vandentiekio, vėdinimo ir kt. Atsiranda galimybė naudotis papildyta realybe statybos ir pastato priežiūros metu (žr. 7 pav.).



7 pav. Papildytosios realybės naudojimas statybos sektoriuje (Lou, 2021)

Statybos metu papildytosios realybės naudojimas leidžia kontroliuoti atliktų darbų tikslumą. Pastato naudojimo stadijoje, prieš atliekant atnaujinimo darbus, pasinaudojus papildytąja realybe galima matyti, kur tiksliai už sienos ar lubų eina vamzdžiai. Tai leidžia išvengti klaidų. Dar viena, plačiai naudojama funkcija – QR kodų sistema, kuri leidžia prižiūrimame pastate greitai identifikuoti sugedusius objektus.

Apibendrinant galima teigti, kad *Dalux FM* yra išsami CMMS sistema, kuri gali padėti patalpų vadovams supaprastinti ir padidinti techninės priežiūros operacijų efektyvumą.

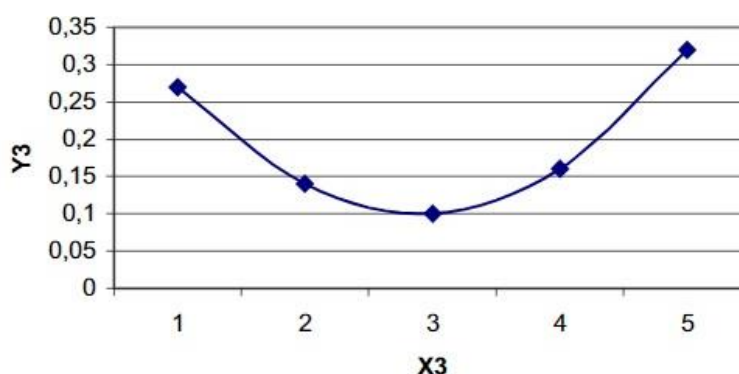
1.7. Garantinio laikotarpio darbų apimtis

Lietuvos Respublikos statybos įstatymo dešimtojo skyriaus 41 straipsnis nustato projekto dalyvių prievolės pastato garantinio termino metu.

Nekilnojamojo turto vystytojas atsako statinio (jo dalies) įgijėjui už garantinio laikotarpio rangovo prievolių neįvykdymą ar netinkamą įvykdymą. <...> . Šis dokumentas nekilnojamojo turto vystytojo nemokumo ar bankroto atveju turi užtikrinti dėl rangovų kaltės atsiradusių defektų, nustatytų per pirmuosius 3 statinio garantinio termino metus, šalinimo išlaidų apmokėjimą statinio (jo dalies) įgijėjui. Defektų šalinimo užtikrinimo suma statinio garantiniu 3 metų laikotarpiu turi būti

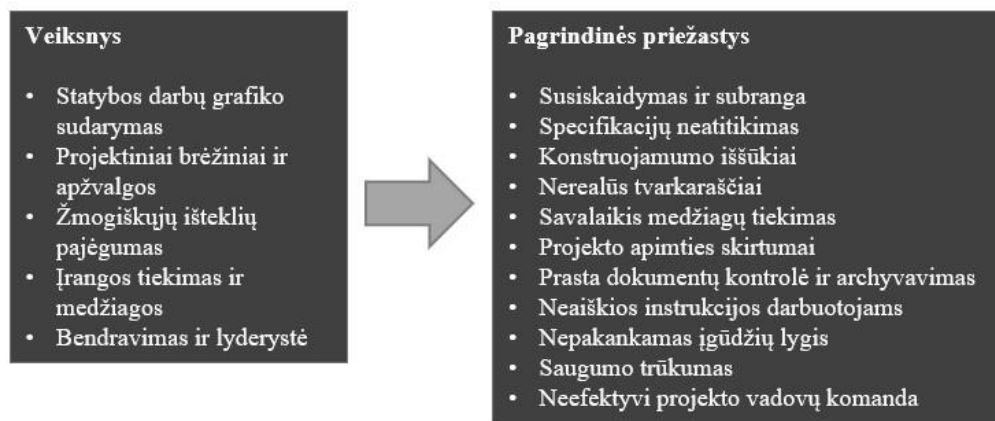
ne mažesnė kaip 5 procentai statinio statybos kainos (Lietuvos Respublikos statybos įstatymas, 2017, X skyrius).

Taigi kaip nurodo statybos įstatymas, nekilnojamo turto vystytojas visapusiškai atsako už atsiradusių defektų sutvarkymą, nesvarbu ar jie būtų atsiradę dėl rangovo kaltės, projektuotojų ar kitų priežasčių. Rangovas turi 3 metų įsipareigojimą tvarkyti defektus atsiradusius dėl blogos darbo kokybės statybos metu arba apmokėti išlaidas užsakovui. Statybos įstatymas nurodo minimalią draudžiamųjų darbų sumą – 5 % statinio statybos kainos. Šis procentas automatiškai pridedamas daugumos projektų biudžetuose, tačiau, remiantis Ginevičiaus ir Andruškevičiaus skaičiavimais, garantiniu laikotarpiu atsiradusių defektų taisymas dažniausiai tampa pagrindine projekto kainos viršijimo priežastimi (Ginevičius ir Andruškevičius, 2004). 8-tas paveikslas vaizduoja Ginevičiaus ir Andruškevičiaus skaičiavimus, kaip išlaidos garantinės priežiūros laikotarpiu kinta parabole. Garantinio laikotarpio pradžioje ir pabaigoje išlaidos būna didžiausios, o viduryje mažiausios, todėl rangovai ir užsakovai gali tiksliau planuoti būsimas išlaidas.



8 pav. Garantinės priežiūros išlaidų kitimas pagal metus (Ginevičius et al., 2004)

Kyla kitas klausimas – kodėl atsiranda statybos defektai naujai pastatytuose pastatuose? Statybos pramonėje įprasta manyti, kad generalinis rangovas atsakingas už visus garantiniu laikotarpiu atsirandančius defektus, tačiau tai nėra tikslu.



9 pav. Veiksniai ir pagrindinės statybos projektų darbų defektų atsiradimo priežastys
(Shahparvari & Fong, 2018)

Shahparvari ir Fong savo darbe pabrėžia, kad defektų atsiradimą gali lemti priežastys, kurių generaliniai rangovai nekontroliuoja ir, kad projektuotojai, gamintojai, medžiagų tvarkingas laikymas, gali prisidėti prie statybų broko mažinimo (Shahparvari ir Fong, 2018). Šios ir kitos pagrindinės priežastys surašytos 11-tame paveiksle.

Tvarkant garantinius defektus svarbu suprasti jų atsiradimo priežastis, kitu atveju tvarkyti tą pačią vietą gali tekti ne vieną kartą. Tokia situacija neteikia naudos nė vienam dalyviui. Rangovui arba vystytojui tai yra papildomos išlaidos, resursai ir laikas, o gyventojui – pasikartojantys nepatogumai namuose.

1.8. Pirmojo skyriaus apibendrinimas

Išnagrinėjus mokslinę literatūrą, galima apibendrinti, kad BIM metodologijos taikymas turto naudojimo etape yra plačiai išnagrinėtas. Yra sukurti BIM standartai, kurie turėtų užtikrinti sklandžius informacijos mainus tarp projektavimo / statybos ir naudojimo etapų, tačiau dauguma tyrėjų akcentuoja nusistovėjusias problemas: vis dar lieka daug rankinio darbo įvedinėjant ir tikrinant informaciją, trūksta apibrėžtų informacijos tikslų iš vystytojų, įmonės neįvertina reikalingų papildomų resursų. Iš kitos pusės, rinkoje yra didelis kiekis komercinių CMMS, kurios padeda projekto metu surinktą informaciją tikslingai panaudoti turto priežiūrai.

2. METODOLOGIJA

Tiriamąo darbo tikslas susieti vienos Lietuvoje veikiančios statybos įmonės turimą daugiabučio namo projekto informacijos modelį su tos pačios įmonės naudojama CMMS programa, kuri neturi 3D modelio įkėlimo bei naudojimo funkcijos. Šiame skyriuje nurodomi darbo uždaviniai ir žingsniai, kurie buvo atlikti siekiant galutinio baigiamojo darbo rezultato.

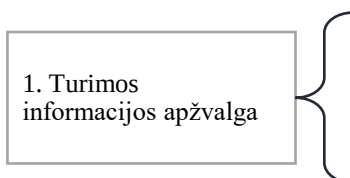
2.1. Tiriamojo darbo eigos uždaviniai

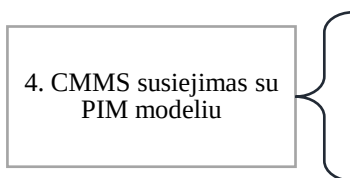
Tiriamąo darbo eigos uždaviniai:

1. Archyvuotos informacijos apie tiriamąjį pastatą analizė ir įvertinimas;
2. Ieškoma sprendimų, kaip panaudoti turimą informaciją apie tiriamąjį pastatą turto priežiūros etape, siekiant efektyviai vykdyti garantinę priežiūrą;
3. Pasirenkamas COBie standarto taikymas informacijos mainams tarp PIM modelio ir pastato priežiūros platformos;
4. Turimas PIM modelis papildomas gamintojų informacija ir struktūrizuojamas pagal COBie standarto reikalavimus;
5. Suformuluojamos išvados ir pasiūlymai.

2.2. Tiriamojo darbo uždavinių žingsniai

Darbo uždaviniai suskirstomi į smulkesnius žingsnius, suformuluojami žingsnių tikslai ir rezultatai. 12 pav. grafiškai vaizduoja žingsnių seką.





10 pav. Tiriamojo darbo žingsnių schema

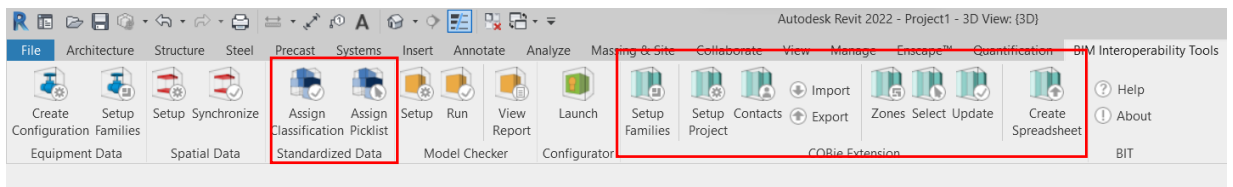
2.2.1. Pirmas žingsnis. Turimos informacijos apžvalga

Peržiūrima ir išanalizuojama visa turima projekto informacija, kuri buvo paruošta projektavimo, statybos etapuose ir naudojimo etapo pradžioje. Esamo projekto informacijos analizės ir vertinimo eiga:

- patikrinami CDE aplinkoje laikomi duomenys;
- peržiūrima ir išanalizuojama esamos kompiuterizuotos pastatų priežiūros valdymo sistemos veikimo schema;
- peržiūrima informacija laikoma *Sharepoint* dokumentų laikymo aplinkoje;
- peržiūrima sandėliuojama projekto popierinė dokumentacija;
- patikrinami 3D modelių failų formatai;
- patikrinamas 3D modelių informacijos detalumo lygis;
- atnaujinamos 3D modelių kompiuterinių programų versijos;
- vykdomi ekspertų, kurie atsakingi už daugiabučio namo garantinio laikotarpio priežiūrą, interviu.

2.2.2. Antras žingsnis. Pastato informacijos mainų programos papildinio įdiegimas ir paruošimas papildomos informacijos pildymui

Pasirenkamas informacijos mainų perdavimo standartas - COBie. Tiksliai ir greitai informacijai papildyti naudojamas *Revit Architecture* programos papildinys – *BIM Interoperability Tools*. Įvedama jau žinoma projekto informacija, pasirenkami COBie įvesties parametrai.



11 pav. Tyrimo darbe naudojami BIM sąveikos įrankiai

2.2.3. Trečias žingsnis. Trūkstamos informacijos pildymas

Išpildomoji informacija suvedama pasirinktoms modelio elementų kategorijoms, užpildomi atskirų objektų parametrai. Eksportuojama COBie struktūrizuota išvesties duomenų skaičiuoklė. Gauta informacija patikrinama ir jeigu reikia procesas kartojamas, kol gaunama pilna ir teisinga informacija.

2.2.4. Ketvirtas žingsnis. Kompiuterizuotos techninės priežiūros valdymo sistemos susiejimas su projekto informacijos modeliu

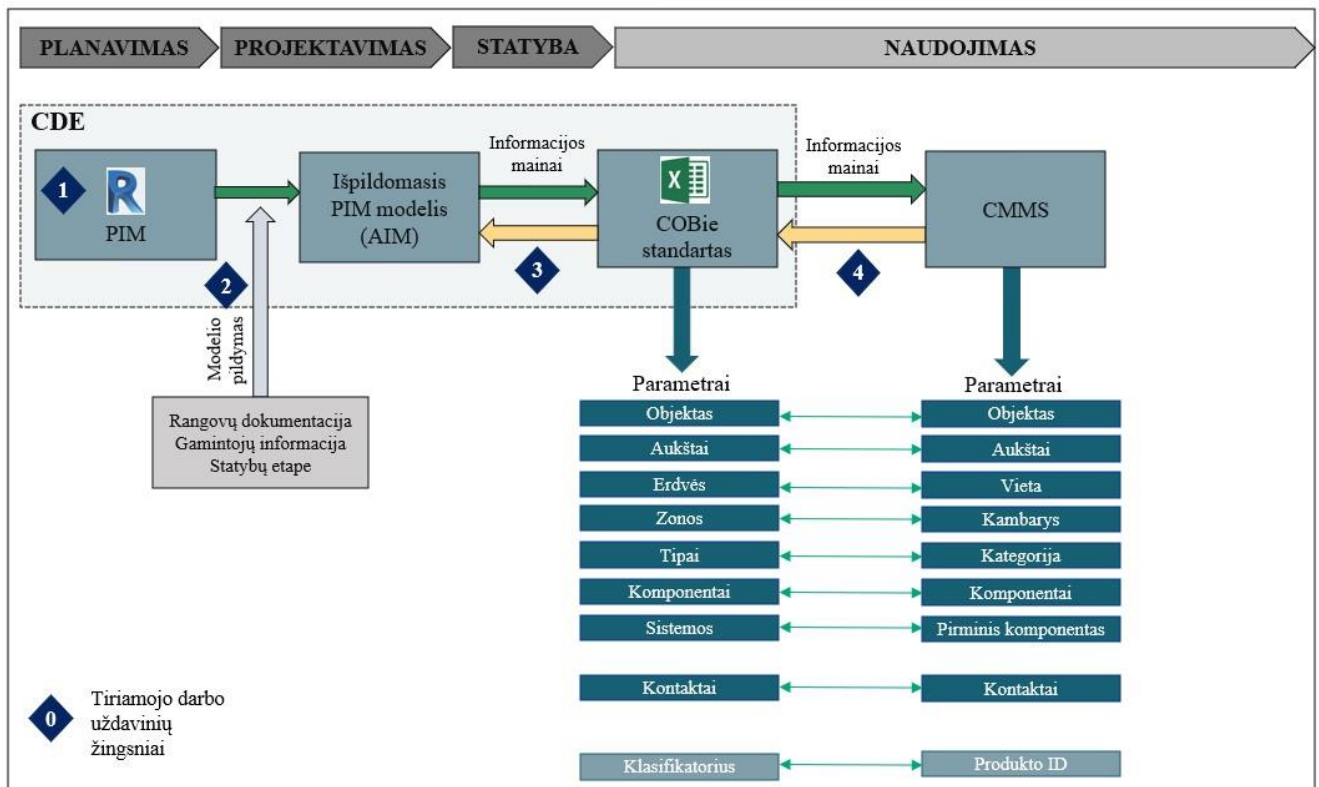
Esamos kompiuterizuotos techninės priežiūros valdymo sistemos (CMMS) susiejimas su PIM vykdomas, taikant atvirą informacijos mainų formatą pagal COBie standartą.

2.2.5. Penktas žingsnis. Rezultatai ir išvados

Gauti tyrimo rezultatai išanalizuojami, suformuluojamos ir pateikiamos rekomendacijos ir siūlymai organizacijai. Skyriaus pabaigoje suformuluojamos išvados ir tyrimo perspektyvos.

2.3. Informacijos mainų schema

PIM ir CMMS informacijos susiejimo schema pavaizduota 12 paveiksle.



12 pav. Projekto informacijos modelio ir turto priežiūros bei valdymo sistemos informacijos mainų schema

Po statybos užbaigimo PIM papildomas informacija, surinkta iš išpildomosios dokumentacijos. Šiame tiriamajame darbe išpildomosios informacijos įvedimas į PIM modelį laikomas išpildomuoju modeliavimu, o išpildomasis PIM modelis papildytas naudojimui reikalinga informacija vadinamas turto informacijos modeliu (AIM). AIM modelio informacija eksportuojama į COBie lentelių skaičiuoklę, kuri gali būti įkelta į CMMS. CMMS užfiksuoti įvykiai ir defektai gali būti pildomi COBie lentelėje skaičiuoklėje negrafinei informacijai pildyti. Taip pat defektai ir pastato priežiūros darbai gali būti pildomi ir atnaujinami AIM modelyje garantinio laikotarpio priežiūros metu ir po jo.

3. TIRIAMOJO DARBO REZULTATAI

3.1. Tiriamojo darbo objekto apibūdinimas

Pasirinktas tyrimo objektas – daugiabutis namas Vilniuje, kurio butai parduoti individualiems savininkams su visiškai įrengta butų apdaila (žr. 13 pav.).



13 pav. Tiriamojo objekto nuotrauka (autorės)

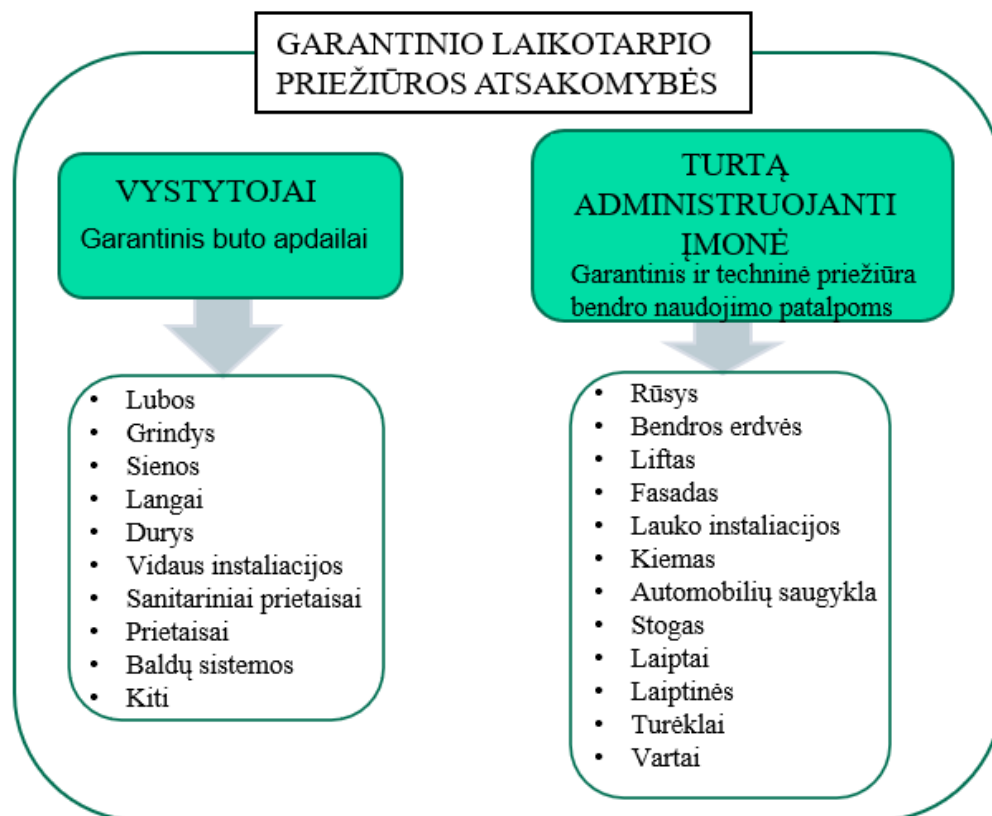
Daugiabutis namas pastatytas 2022 metais ir visiškai įrengtas tų pačių metų pabaigoje. Bendrieji pastato rodikliai pateikti 3 lentelėje. Daugiabutis namas yra A+ energinio naudingumo klasės, 6 aukštų, 4 laiptinių su 140 individualių butų ir automobilių saugykla. Bendrasis pastato plotas – 11734 m², naudingasis plotas – 7503 m².

Objektas projektuotas su iš anksto BIM įgyvendinimo plane (toliau BEP) nustatytais BIM taikymo atvejais: 3D modeliavimu, susikirtimų patikra, projekto vizualizavimu ir peržiūra. Išvardinti BIM taikymo atvejai taikyti tik projektavimo etape, t. y. techninio ir darbo projektų metu. Vystytojai statybos ir naudojimo etapams nebuvo numatę BIM taikymo atvejų: išpildomojo modeliavimo, duomenų modeliavimo, statinio priežiūros planavimo ir turto valdymo.

3 lentelė. Pastato bendrieji rodikliai

Rodiklis	Vertė
Paskirtis	gyvenamoji (trijų ir daugiau butų – daugiabučiai pastatai)
Kategorija	Ypatingasis statinys
Vieta	Vilnius
Pastatymo metai	2022
Bendrasis plotas	11 734 m ²
Užstatytas plotas	4 489 m ²
Naudingas plotas	7 503 m ²
Pastato tūris	41 239 m ³
Aukštai	6 su automobilių saugykla
Butų skaičius	140
Energinio naudingumo klasė	A+
Komercija	nėra

Kol vystytojai atlieka garantinę priežiūrą butų vidaus apdailai, atskira būsto administravimo įmonė atlieka garantinę bei techninę priežiūrą bendrosioms pastato patalpoms. 14 paveiksle pateiktas vystytojų ir administruojančios įmonės atsakomybių pasiskirstymas. Viena ir kita atsakinga pusė gyventojų nusiskundimų ir gedimų šalinimą gali perleisti vykdyti vieni kitiems.

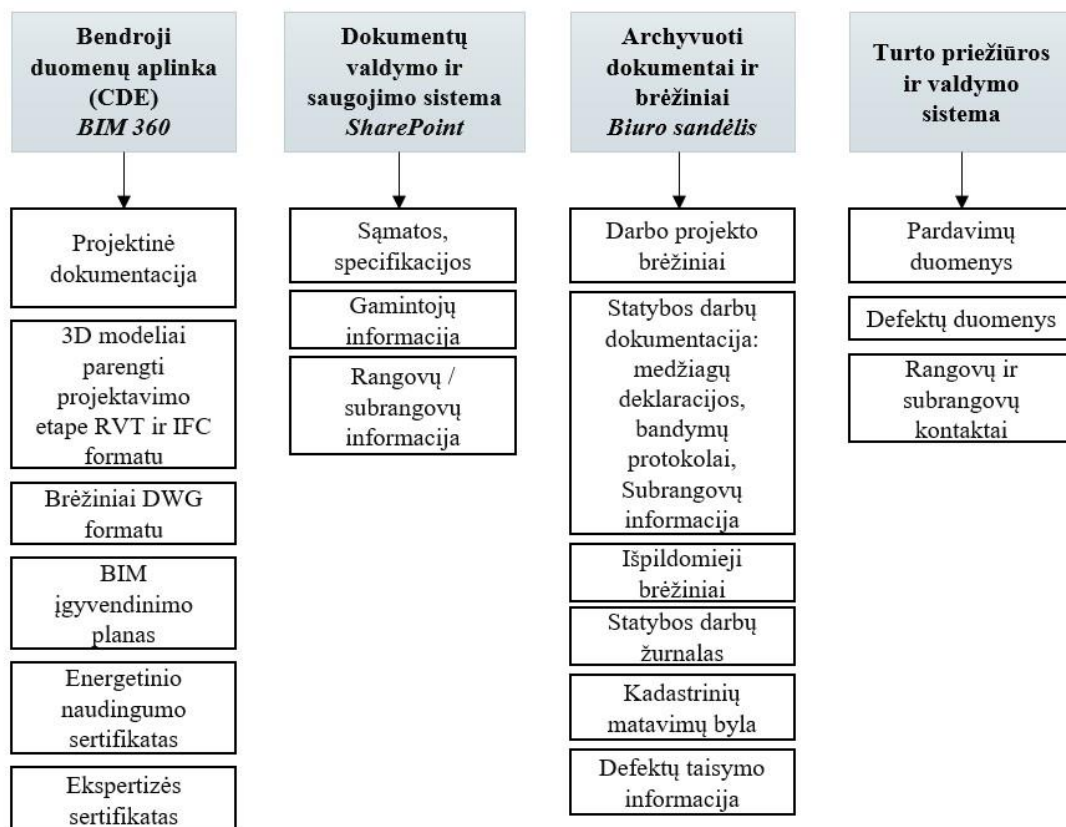


14 pav. Vystytojo ir turto administruojančios įmonės atsakomybės garantiniu laikotarpiu

3.2. Tiriamojo objekto esamos situacijos vertinimas

Kaip nurodyta metodologijos skyriuje, pirmame tiriamojo darbo žingsnyje peržiūrima, analizuojama ir įvertinama turima projekto informacija.

Projekto informacija archyvuojama keliose vietose: bendroje duomenų aplinkoje *BIM 360*, dokumentų valdymo ir saugojimo sistemoje *SharePoint* ir biuro sandėlyje (žr. 15 pav.).



15 pav. Turimi projekto duomenys

Bendroje duomenų aplinkoje (toliau CDE), *BIM 360* laikomi tie duomenys, kurie bendrinami projektavimo metu su projekto komanda: projekto modeliai, brėžiniai, projektinė dokumentacija, BIM dokumentai, sertifikatai. Dokumentų valdymo ir saugojimo sistemoje *Sharepoint* laikomi dokumentai prieinami tik įmonės darbuotojams: sąmatos, specifikacijos, gamintojų informacija, rangovų ir subrangovų informacija ir kt. Didelę dalį turimų duomenų sudaro popierinės dokumentų versijos archyvuojamos biuro sandėlyje: darbo projekto bylos, statybos darbų dokumentacija, išpildomieji brėžiniai, statybos darbų žurnalas, kadastrinių matavimų bylos ir pirminių defektų taisymo informacija. Visi butų savininkų duomenys, defektų, atsiradusių pastato naudojimo etape, ir rangovų kontaktai nuolat pildomi turto priežiūros ir valdymo sistemoje. Tai vienintelė duomenų bazė, kuri yra nuolat pildoma. Nors pastato projekto informacija saugoma keliose skirtingose vietose, ji yra pilna ir pakankama tam, kad būtų galima pradėti duomenų suvedimą į PIM.

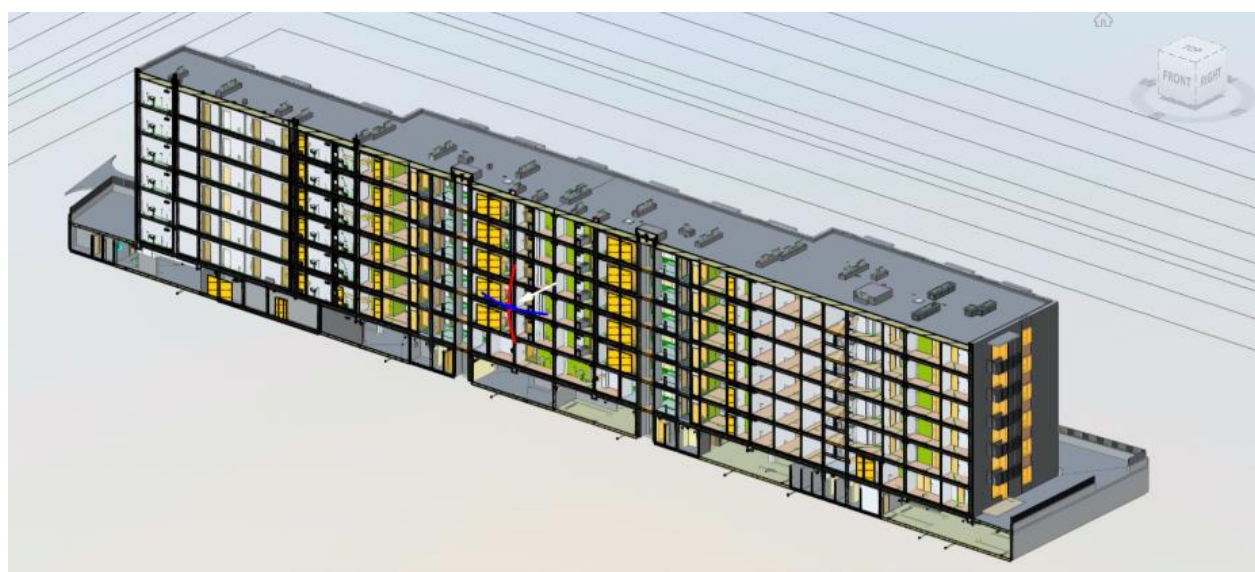
3.2.1 Bendroji duomenų aplinka

Oficialiai visa projektavimo informacija laikoma CDE, tačiau jos informacijos kiekis ir tikslumas priklauso nuo projektuotojų kompetencijos keliant šią informaciją projektavimo stadijos metu. Įmonėje nėra numatyto atsakingo žmogaus už įkeltos informacijos kokybės palaikymą.

CDE galima rasti ir peržiūrėti 3D jungtinį modelį (žr. 16 pav.). Ši atskira aplinka leidžia bet kuriam žmogui, turinčiam prieigą, rasti visą projektuotojų įvestą informaciją, tokią kaip langų matmenys, kolonų gabaritai, peržiūrėti butų vietas ir planus, pasidaryti norimus pastato pjūvius (žr. 17 pav.). ir t.t.



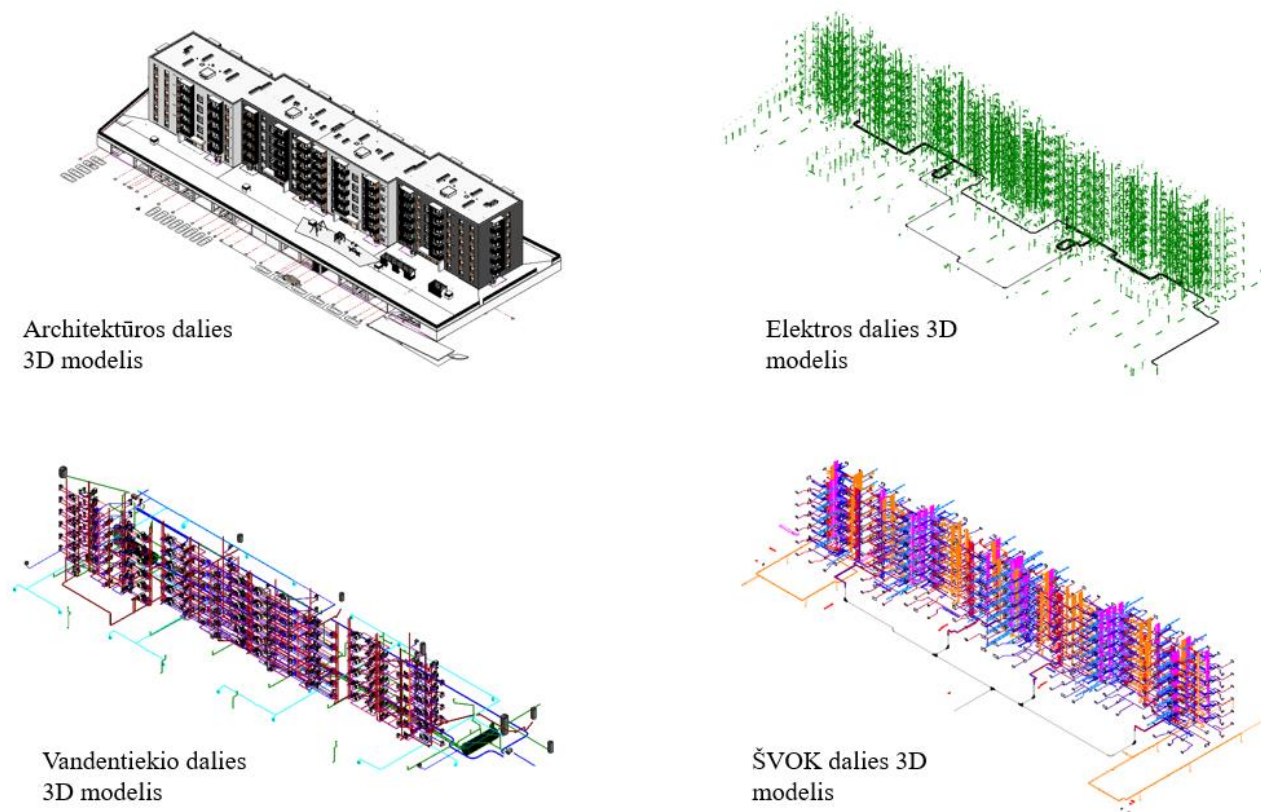
16 pav. Jungtinis projekto informacijos modelis bendrojoje duomenų aplinkoje



17 pav. Jungtinio projekto informacijos modelio pjūvis bendrojoje duomenų aplinkoje

3.2.2. Projekto modelių informacijos detalumas

Projektavimo etape sukurti penki atskirų projekto dalių informacijos modeliai: architektūros, konstrukcijų, elektros, šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (ŠVOK) bei vandentiekio. 18 paveiksle vaizduojami keturi atskirų projekto dalių informacijos modeliai.

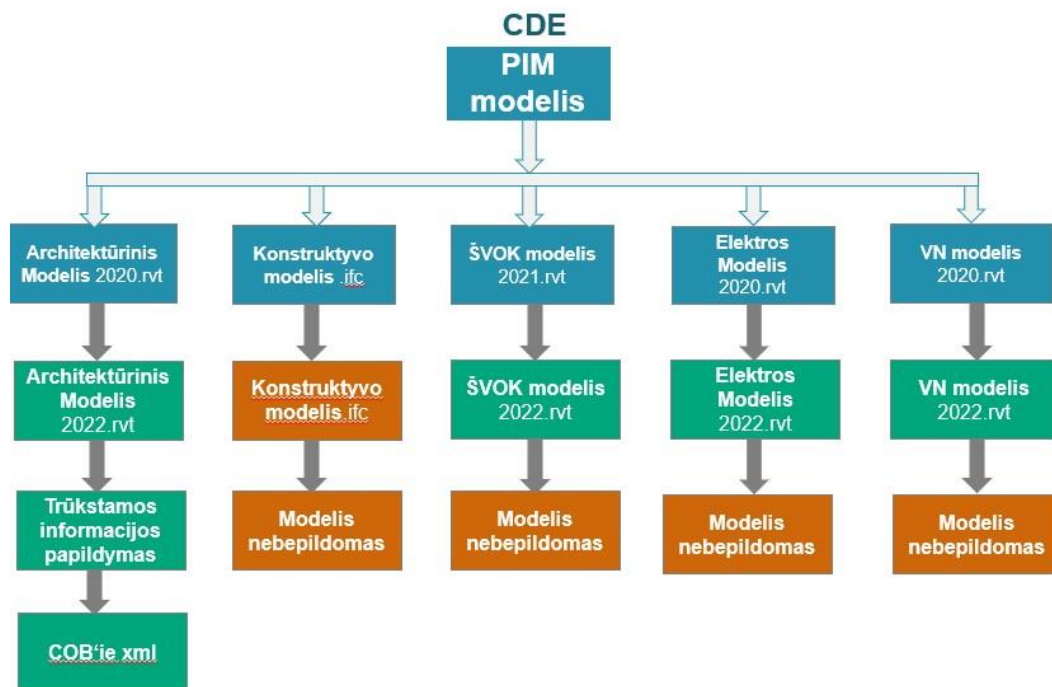


18 pav. Turimi atskirų projekto dalių informacijos modeliai, sukurti projektavimo etape

Visi šie modeliai sumodeliuoti LOD350 detalumu, nustatytu projekto įgyvendinimo plane (BEP). Dalis modelių sumodeliuoti *Revit Architecture* aplinkoje, o kiti – kitomis modeliavimo programomis, todėl projekto metu bendradarbiavimas ir susikirtimų patikra vyko taikant IFC standartą.

Atsisiuntus CDE aplinkoje esančius modelius, paaiškėjo, kad jie tinkamai nesutvarkyti, palikti senose RVT formato versijose. Prieš pereinant į kitą tyrimo etapą, reikėjo modelius atitinkamai išvalyti, versijas atnaujinti iš 2020 metų į 2022 metų RVT versijas. Tokiu būdu buvo užtikrintas sklandus darbas, pildant modelį trūkstama išpildomąja, o vėliau ir naudojimui reikalinga informacija. Konstrukcijų projekto dalies modelis, kuris buvo IFC formatu nebuvo valomas ir naujinamas. Šiam tiriamajam darbui pasirinktas pildyti tik architektūrinės dalies modelis. 19 paveiksle pateikiama

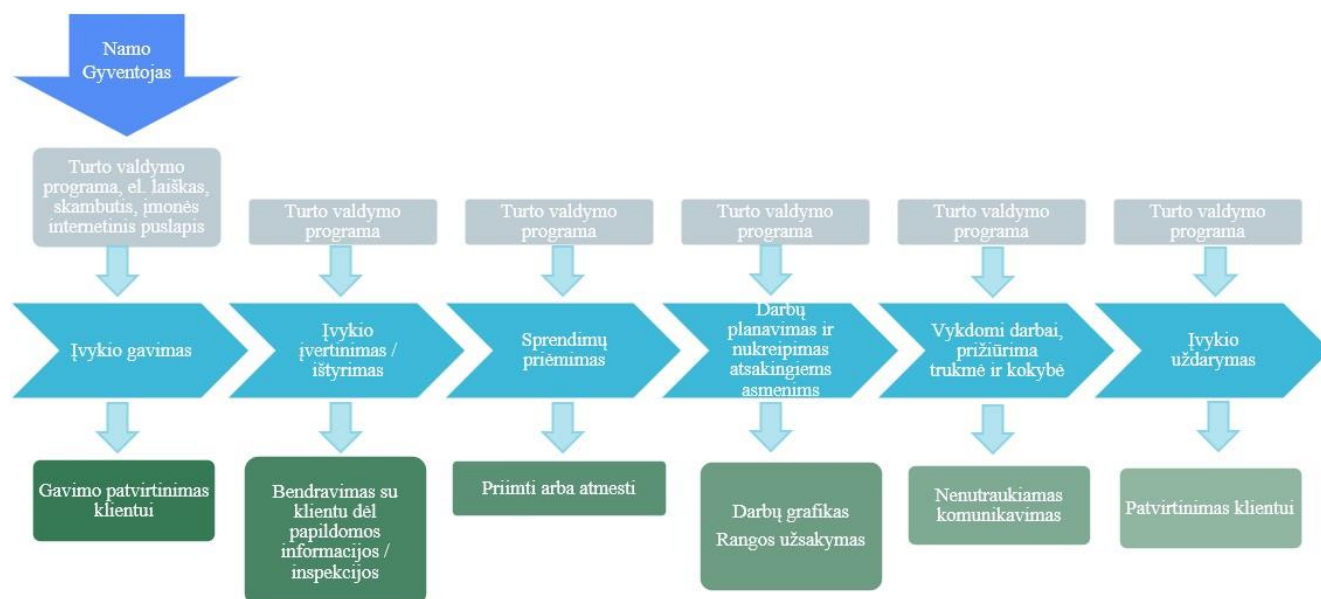
schema, kuri vaizduoja jungtinio PIM modelio sudėtį ir atskirų projekto dalių modelių panaudojimą tiriamajame darbe.



19 pav. Jungtinį projekto informacijos modelį sudarančių atskirų modelių atnaujinimo ir pildymo schema

3.2.3 Turto priežiūros ir valdymo sistema garantiniam laikotarpiui

Tiriamosios organizacijos naudojamos turto priežiūros ir valdymo sistemos veikimo principas pavaizduotas 22-tame paveiksle.



20 pav. Garantinio laikotarpio turto priežiūros ir valdymo sistemos veikimo principinė schema

Tai įmonės viduje sukurta sistema, kuri atlieka daugumos rinkoje siūlomų turto priežiūros ir valdymo sistemų funkcijas: butų savininkai gali registruoti įvykius pridėdami nuotraukas ir aprašydami problemą, turto priežiūros darbuotojas gali gautus įvykius priimti ir planuoti darbus ar atsakomybę nukreipti kitiems asmenims. Kaip jau minėta anksčiau šiame skyriuje, joje galima rasti visų butų savininkų ir statybose dalyvavusių rangovų ir subrangovų sąrašą ir kontaktus.

Namo gyventojas įvykį / defektą gali užfiksuoti net keliais būdais: skambučiu, el. laišku arba per asmeninę įmonės sukurtą paskyrą internetiniame tinklalapyje. Gyventojui naudojant asmeninę paskyrą tinklalapyje, CMMS aplinkoje apie jį automatiškai gaunami duomenys. Gyventojas pats turi pasirinkti įvykio kategoriją, lokaciją, plačiau aprašyti įvykį ir įkelti su įvykiu susijusias nuotraukas. Pastato prižiūrėtojas, gavęs informaciją apie įvykį, turi galimybę pakeisti įvykio kategoriją ir lokaciją, taip pat susieti papildomus informacijos atributus, tokius kaip: įvykio tipas, atsakingas rangovas / gamintojas, defektą turinčio gaminio komponentas, įvykio priežastis, įvykio rizikos ir statusas. CMMS automatiškai užpildo šiuos informacijos laukus – įrašo buto numerį, įvykio unikalų numerį, įvykio gavimo datą.

Tačiau ši pastatų priežiūros ir valdymo sistema visiškai nesusieta su turimu PIM ar oficialiais 2D brėžiniais. Taip pat joje nėra kitoms turto valdymo sistemoms būdingų pastato atributų, kurie leistų iš karto žinoti, kokie tikslūs gamintojų gaminiai, prietaisai ar netgi sienos dažų spalvos buvo naudojami atliekant buto įrengimo darbus. Pastato prižiūrėtojas su pastato atributais susijusios informacijos ieško šio skyriaus pradžioje aprašytose archyvuotose bazėse, dažnai atvejais turi savo asmenines pastato 2D brėžinių spausdintas kopijas.

CMMS nėra įvedamos atliktų darbų kainos, todėl nėra tiksliai apskaičiuojamos darbų išlaidos. Tai neleidžia įmonei efektyviai išanalizuoti išlaidų, pavyzdžiui, palyginti, kiek panašūs darbai kainavo viename ir kitame bute, ar koku būdu išspręstas įvykis. Pagrindinis priežiūros darbo kokybės rodiklis yra reagavimo greitis, įvykio sutvarkymo trukmė ir nuolatinė komunikacija su gyventoju.

3.3. Tiriamojo objekto projekto informacijos modelio parengimo lygmens, duomenų struktūros, duomenų perdavimo ir suderinamumo vertinimas

Šiuo metu turto priežiūros ir valdymo platforma turi savo informacijos parametrus, kurie turi būti įvesti gyventojų ir valdytojų valdant įvykius rankiniu būdu.

Kaip minėta 1.5. skyriuje, COBie standartas apima bendrą informacijos mainų struktūrą, kuri tinkama turto valdymui reikalingos informacijos dalijimuisi, perdavimui ir orientuota į turto duomenų pateikimą turto priežiūros ir valdymo sistemai.

3.3.1. Pastato informacijos modelio parengimo lygmens nustatymas ir duomenų struktūros sudarymas panaudojant statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą

PIM parengimo lygmuo – LOD350 – tiksliai apibūdinta informacija apie elementus, nusakomas elemento ryšys ir ryšys su kitais komponentais. Trūkstant informacija apie gamintojus, garantinius laikotarpius, gaminių kainas.

Įdiegtas COBie papildinys *Revit Architecture* programoje leido atlikti trūkstamos informacijos papildymą. Papildinio naudojimo žingsniai: nustatyti COBie konteinerių eksportavimo standartus, įvesti trūkstamą informaciją, eksportuoti norimus elementus į skaičiuoklę.

Nustatant COBie konteinerių eksportavimo standartus – pasirenkamos COBie tipų, erdvių, zonų, komponentų, sistemų vardinimo struktūros. Svarbu užtikrinti, kad kiekvienas modelio elementas turėtų unikalų numerį. Vardinimo struktūra turėtų būtų nustatyta užsakovo. 21 paveikslas vaizduoja pasirinktą vardinimo struktūrą.

The image shows a 'Type Name Builder' window. At the top, there's a title bar with a question mark icon. Below it, a 'Field separator' is set to an underscore character. A section titled 'Fields' contains a list of five fields: 'Revit Category', 'Element ID', 'Family', 'Type', and 'Type Mark'. Each field has a small icon to its left and a green 'X' icon to its right. Below the list is a 'Preview' section showing the resulting name: 'MyCategory_12345_MyFamily_MyType_123'.

21 pav. Statybos operacijų pastato informacijos mainų konteinerių vardinimo struktūra

COBie pagalbiniai įrankiai leidžia sugrupuoti esamus *Revit* kambarius (angl. *rooms*) į pasirinktas zonas. Tam, kad informacijos sąsaja su tiriamos organizacijos naudojama CMMS būtų kuo geresnė, naudojamos zonos – butai. Iš viso sugrupuojama 140 butų zonų. Butų numeracija atitinka realią situaciją ir CMMS duomenis. 4 lentelėje galima matyti, kokiu principu skirstomi kambariai į butų zonas.

4 lentelė. Projekto kambarių skirstymas į pastato informacijos mainų zonas

Kambarys	Aukštas	COBie Zona
Svetainė su virtuve	1	1 butas
Miegamasis 1		
Miegamasis 2		
Vonia		
WC		
Holas		
Terasa		
Svetainė su virtuve	1	2 butas
Miegamasis 1		
Miegamasis 2		
Vonia		
WC		
Holas		
Terasa		
Svetainė su virtuve	1	3 butas
Miegamasis 1		
Vonia		
WC		
Holas		
Terasa		
Svetainė su virtuve	1	4 butas
Miegamasis 1		
Miegamasis 2		
Vonia		
WC		
Holas		
Terasa		
Svetainė su virtuve	1	5 butas
Miegamasis 1		
Miegamasis 2		
Miegamasis 3		
Vonia		
WC		
Holas		
Terasa		

5 lentelė vaizduoja PIM duomenų išvesties struktūrą pagal COBie standartą, kuri jau talpina informaciją apie butus. Atliekama gautos informacijos kokybės kontrolė rankiniu būdu.

5 lentelė. Projekto informacijos modelio duomenų išvesties struktūra pagal statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą. Informacija apie butus (visą lentelę žiūrėti C priede)

	A	B	C	D	E
1	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SpaceNames
2	Butas 1	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms 1/1 TAMBŪRAS 1. A I ETAPAS
3	Butas 1	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms 1/2 VAIKŲ KAMBARYS 1. A I ETAPAS
4	Butas 1	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms 1/3 SVETAINĖ IR VIRTUVĖ 1. A I ETAPAS
5	Butas 1	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms 1/4 MIEGAMASIS 1. A I ETAPAS
6	Butas 1	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms 1/5 VONIOS KAMBARYS 1. A I ETAPAS
7	Butas 1	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms 1/6 SAN.MAZGAS 1. A I ETAPAS
8	Butas 1	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms 1/7 TERASA 1. A I ETAPAS
9	Butas 2	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms 2/1 TAMBŪRAS 1. A I ETAPAS
10	Butas 2	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms 2/2 SAN.MAZGAS 1. A I ETAPAS
11	Butas 2	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms 2/3 SVETAINĖ IR VIRTUVĖ 1. A I ETAPAS
12	Butas 2	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms 2/4 VONIOS KAMBARYS 1. A I ETAPAS
13	Butas 2	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms 2/5 MIEGAMASIS 1. A I ETAPAS
14	Butas 2	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms 2/6 VAIKŲ KAMBARYS 1. A I ETAPAS
15	Butas 2	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms 2/7 TERASA 1. A I ETAPAS
16	Butas 3	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms 3/1 TAMBŪRAS 1. A I ETAPAS
17	Butas 3	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms 3/2 VONIOS KAMBARYS 1. A I ETAPAS
18	Butas 3	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms 3/3 MIEGAMASIS 1. A I ETAPAS
19	Butas 3	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms 3/4 SVETAINĖ IR VIRTUVĖ 1. A I ETAPAS
20	Butas 3	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms 3/5 TERASA 1. A I ETAPAS
21	Butas 4	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms 4/1 TAMBŪRAS 1. A I ETAPAS
22	Butas 4	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms 4/2 SAN.MAZGAS 1. A I ETAPAS
23	Butas 4	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms 4/3 SVETAINĖ IR VIRTUVĖ 1. A I ETAPAS
24	Butas 4	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms 4/4 MIEGAMASIS 1. A I ETAPAS
25	Butas 4	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms 4/5 VAIKŲ KAMBARYS 1. A I ETAPAS
26	Butas 4	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms 4/6 VONIOS KAMBARYS 1. A I ETAPAS
27	Butas 4	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms 4/7 TERASA 1. A I ETAPAS
28	Butas 5	iviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:36	Circulation Zone	Rooms 5/1 TAMBŪRAS 1. A I ETAPAS
	...	Floor	Space	Zone	Type Component System Assembly Connection Spare Resource Job In

Šio tiriamojo darbo metu nėra žinomi užsakovo informacijos reikalavimai (EIR), organizacijos informacijos reikalavimai (OIR) ar turto informacijos reikalavimai (AIM), todėl yra naudojama tik turima informacija arba randama projekto archyvuotuose dokumentuose. Pridedama statybų klasifikacijos sistema – *Uniclass*, kuri leidžia papildomai struktūrizuoti turimą informaciją. Vienas iš būdų kaip nustatyti informacijos reikalavimus, būtų praktiškai panaudoti gautą COBie informaciją turto priežiūrai nustatytam laikotarpiui ir analizuoti, kuri turima informacija yra naudinga, kuri nenaudinga ir kokios informacijos trūksta. Šiuo darbu nebandoma nustatyti tikslų tiriamosios organizacijos informacijos reikalavimų, bet tai galėtų būti bandoma susisteminti kitame tiriamajame darbe, galimai šio tiriamojo darbo tęsinyje.

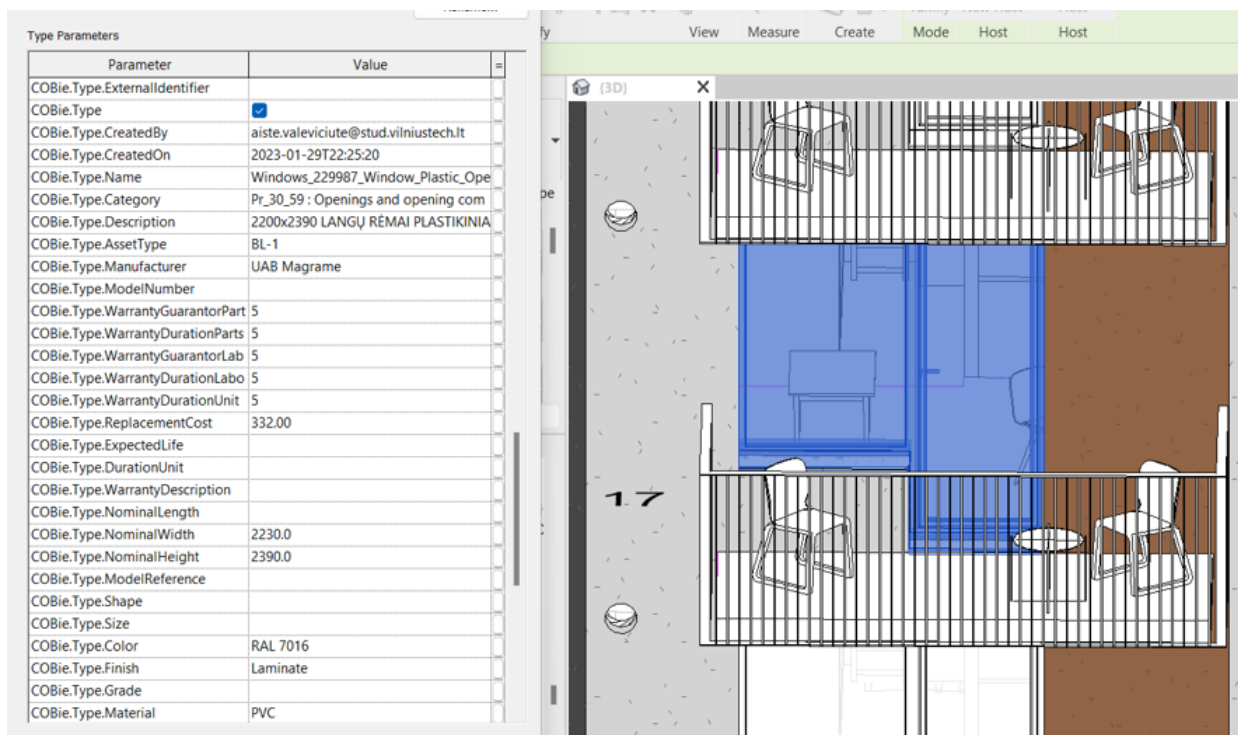
6 lentelė. Statybos operacijų pastato informacijos mainų standarto parametrų pildymas etapais

COBie informacijos parametras	PIM modelio turima informacija	Papildyta informacija su <i>BIM interoperability</i>	Papildyta informacija iš Rangovų dokumentacijos	COBie galutinė informacija .xml
COBie.Type.CreatedBy		Taip		Taip
COBie.Type.CreatedOn		Taip		Taip
COBie.Type.Name	Taip			Taip
COBie.Type.Category		Taip		Taip
COBie.Type.Description	Taip			Taip
COBie.Type.AssetType	Taip			Taip
COBie.Type.Manufacturer			Taip	Taip
COBie.Type.ModelNumber			Taip	Taip
COBie.Type.WarrantyGuarantorParts			Taip	Taip
COBie.Type.WarrantyDurationParts			Taip	Taip
COBie.Type.WarrantyGuarantorLabor			Taip	Taip
COBie.Type.WarrantyDurationLabor			Taip	Taip
COBie.Type.WarrantyDurationUnit			Taip	Taip
COBie.Type.ExpectedLife				
COBie.Type.DurationUnit				
COBie.Type.WarrantyDescription				
COBie.Type.NominalLength	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.NominalWidth	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.NominalHeight	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.ModelReference				
COBie.Type.Shape				
COBie.Type.Size	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.Color	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.Finish	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.Grade				
COBie.Type.Material	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.Constituents				
COBie.Type.Features			Taip	Taip
COBie.Type.AccessabilityPerformance				
COBie.Type.CodePerformance				
COBie.Type.SustainabilityPerformance			Taip	Taip
COBie.Type.Area	Taip		Taip	Taip
COBie.Type.Length	Taip		Taip	Taip
Classification.Uniclass.EF.Number		Taip		Taip
Classification.Uniclass.EF.Description		Taip		Taip

5-ta lentelė vaizduoja visus COBie parametrus sąrankos būdu įvestus į PIM modelį ir jų pildymą trimis skirtingais etapais. Ketvirtoji eilutė vaizduoja galutinę COBie informaciją XML formatu.

PIM modelio turima informacija – tai informacija, kuri jau buvo įvesta projektavimo etape, todėl šie laukeliai užsipildė automatiškai. Papildyta informacija su *BIM Interoperability Tool* – tai informacija, kuri buvo įvesta naudojant papildoma įrankį *Revit Architecture* programoje. Papildyta informacija iš rangovų – tai informacija, kuri buvo įvesta rankiniu būdu iš surinktos gamintojų, tiekėjų informacijos apie pagamintus ir instaliuotus gaminius. COBie galutinė gauta informacija XML formatu – tai naudojimo etapui reikalinga informacija. Trūkstama informacija pildoma tik tuo atveju, jei tai yra tikslinga naudojimo etape, atliekant turto techninę priežiūrą.

24 paveikslas vaizduoja tikslų lango gaminių ir tikslių informaciją, kuri buvo įvesta šio tiriamojo darbo metu. Kaip matyti iš įvestos informacijos, galima žinoti, kad lango gamintojas – *UAB Megrame*, jo pakeitimo kaina – 332 eurai, gamintojas suteikia 5 metų garantiją. Žinoma ir kita ne mažiau svarbi informacija: tikslus gaminio dydis, kuris minimaliai pakito po projektavimo etapo, gaminio spalva, apdailos tipas, lango rėmo medžiaga ir t.t.



22 pav. Lango išpildomoji informacija

Pasirenkama eksportuoti tik architektūrinio modelio langų tipus, elementus ir atributus. Išeksportavus informaciją į COBie skaičiuoklę gautas XML dokumentas (žiūrėti B, C, D, E, F, G priedus). Gauti duomenys sutikrinami, pvz., langų tipų ir elementų skaičius atitinka modelyje ir rangovų dokumentacijoje pagal turimą kiekį. Zonų ir sistemų konteinerių skaičiuoklės lapai gaunami tušti, nes modelis neturėjo šios informacijos. Zonos turėtų būti sumodeliuotos inžinerinių dalių modeliuose. Norint gauti pilną COBie skaičiuoklę, reikia informaciją paruošti visuose atskiruose modeliuose ir gautą informaciją sujungti. COBie papildinys leidžia išsaugoti informacijos paruošimo taisykles.

3.4. Defektų žymėjimas išpildomajame projekto informacijos modelyje

Iš CMMS eksportuoti 2022-2023 metų su langų defektais susiję įvykiai į *Excel* lentelę, kurių iš viso buvo 20 (žr. 6 lentelę). Išanalizavus įvykių aprašymus buvo atmestas įvykis Nr.3, kuris jau buvo atšauktas turto priežiūros specialisto. Įvykiai Nr. 4, 8, 9, 10, 13, 14, 16 ir 17 (pažymėti raudonai)

buvo taip pat atmesti, nes aprašymas indikavo mažus lango atidarymo nesklandumus ir reikalavo tik lengvai atliekamo lango sureguliuavimo. Likę įvykiai indikavo didesnius defektus, tokius kaip: stiklo ir rėmo įbrėžimai ar įskilimai, todėl tolimesniame žingsnyje ši informacija įvedamai į AIM modelį.

7 lentelė. Įvykių susijusių su langais sąrašas (viso dydžio lentelė pridėta A priede)

Numeris	Įvykio pavadinimas	Statusas	Aprašymas	Buto Nr.	Gaminiojas	Įvykio unikalus numeris	Kambarys	Kategorija	Komponentas	Įvykio data
1	Svilpia vėjas tarp lango ir sienos	Išspręsta	Kažkur tarp lango ir sienos (tikriausiai) yra tarpas, per kurį pučia vėjas. Vėjas toks stiprus, kad užgesina uždegtą degtuką.	(RC 130)	MEGRAMĖ	CAS-317974-R3V0K9	Miegamasis	Sienos	Dažymas	2023-02-19
2	Atsirado stiklo pakete įraža	Išspręsta	Kambaryo lango stiklo pakete viduje atsirado apie 20 cm įraža įskilimas.	(RC 27)	MEGRAMĖ	CAS-313973-K2Q5N6	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-12-21
3	Įskilęs vidinis stiklas (įėjimo į balkoną durys)	Atšauktas	Įskilęs gan giliai. Labai sunku sufokusuoti nuotraukoj.	(RC 103)	MEGRAMĖ	CAS-313108-D1S2H3	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-12-12
4	neuzdėti apdailos dangteliai ant palangių	Išspręsta	Bute neužbaigtos palangės prie balkono durų iš abiejų pusių ir kitam kambario vienam gale nėra užsandarinimo (nupjauta ir palikta)	(RC 31)	MEGRAMĖ	CAS-310007-P0W7C2	Svetainė	Langai	Langų montavimas	2022-10-25
5	įskilęs lango rėmas	Išspręsta	įskilęs lango rėmas	(RC 21)	MEGRAMĖ	CAS-305278-T4P9J6	Svetainė	Langai	Langų montavimas	2022-08-18
6	Pirmo ir antro miegamo langai	Išspręsta	Abiejų langų rėmai yra deformuoti ir užgliausti kitos spalvos medžiaga per visą rėmą. (Langai buvo nešvarūs ir nesimantė, kol nebuvo išvalyti). Ant balkono durų nuo apšviesto liemens 27 d vis dar nėra uždėtų vyrių dangtelių.	(RC 10)	MEGRAMĖ	CAS-305128-W6B7Y7	Visame bute	Langai	Lango rėmas	2022-08-16
7	įskilęs langas	Išspręsta	atkreipė dėmesį jog vidinis durų langas kampe yra skilęs, tai noriu dėl šito pasidomėti kaip išspręsti	(RC 5)	MEGRAMĖ	CAS-305783-T0S1J6	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-08-25
8	reguluoti langą	Išspręsta	reguluoti langą	(RC 62)	MEGRAMĖ	CAS-305742-C1J0D7	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-08-24
9	Neužsidaro langas	Išspręsta	Reikia pareguliuoti langą pirmo miegamojo apatinėje padėtyje pilnai neužsidaro	(RC 34)	MEGRAMĖ	CAS-305678-V3P6T8	Svetainė	Langai	Lango rankena	2022-08-24
10	Stringa balkono durų uždarymas	Išspręsta	Balkono durų uždarymas stringa bandant užverti iš vėdinimo padėties	(RC 53)	MEGRAMĖ	CAS-304648-M5H9D2	Svetainė	Durys	Durų uždarymo sistema	2022-08-05
11	Lango viršutinės dalies defektas	Išspręsta	Langu viršutinė dalis nudaulyta, aiškiai matomi įtrūkimai ir spalviniai (galimai apsauginio sluoksnio) defektai	(RC 2)	MEGRAMĖ	CAS-304533-L1N4Z7	Virtuvė	Langai	Langų rėmas	2022-08-03
12	Trūkės balkono durų rėmas	Išspręsta	Trūkės balkono durų rėmas	(RC 89)	MEGRAMĖ	CAS-302538-H2M1S6	Miegamasis	Langai	Langų rėmas	2022-06-22
13	Neina uždaryti lango	Išspręsta	Neveikia lango darbinio mechanizmas. Langą atvertėme, bet uždaryti jo nebeina	(RC 130)	MEGRAMĖ	CAS-304040-P3Y3K1	Miegamasis	Langai	Langų rėmas	2022-07-23
14	Lango varstymo problema	Išspręsta	Kai lango rankena tarpinėje pozicijoje tarp atidarymo ir atvertimo (mikro ventilacija), lango varčios viršus atsivėpia, nesifiksuoja ir juda.	(RC 105)	MEGRAMĖ	CAS-303975-C4Z5N3	Miegamasis	Langai	Langų montavimas	2022-07-21
15	Prakirstas durų rėmas	Išspręsta	Nevalius dulkes pasimatė balkono durų rėmo stiprus prakirtimas	(RC 63)	MEGRAMĖ	CAS-303770-K0X8P6	Balkonas / terasa	Durys	Durų rėmas	2022-07-17
16	Neužbaigtas lango rėmas	Išspręsta	Trūksta detalių lango rėmo užbaigimui iš lauko pusės.	(RC 63)	MEGRAMĖ	CAS-303769-S5S6M5	Balkonas / terasa	Langai	Langų rėmas	44759.48657
17	Langas	Išspręsta	Neužsidaro langas. Viršuje tarpas. Atidarius langą, viršuje išlaušta plasmė.	(RC 62)	MEGRAMĖ	CAS-303539-G7V7T4	Miegamasis	Langai	Sandarinimas	2022-07-12
18	Įsikilo stiklo paketas	Išspręsta	Įsikilo lango stiklo paketas esantis prie balkono durų	(RC 86)	MEGRAMĖ	CAS-303454-G7J0H0	Miegamasis	Langai	Stiklas	2022-07-09
19	Įbrėžimai	Išspręsta	Įbrėžimai ant lango rėmo likę.	(RC 103)	MEGRAMĖ	CAS-299780-N9B4D3	Svetainė	Langai	Langų rėmas	2022-05-30
20	įbrėzias lango rėmas 2 miegamajame prie vonios	Išspręsta		(RC 106)	MEGRAMĖ	CAS-295150-Y7L9F7	Svetainė	Langai	Lango rėmas	2022-04-07

AIM modelyje, sukurtame *Revit Architecture* programoje, priskiriami nauji parametrai (angl. *shared parametres*) elementų defektams fiksuoti:

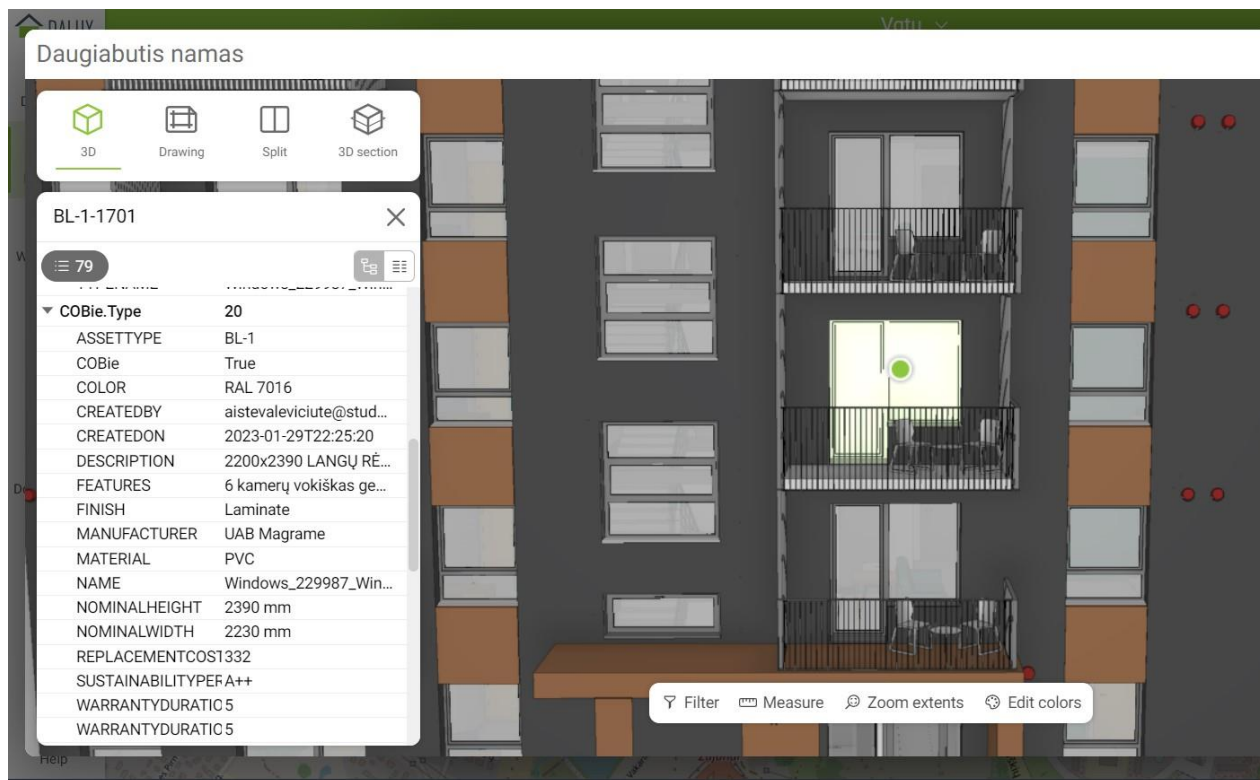
- Defektas (taip / ne)
- Defekto aprašymas (paimama iš CMMS įvykių lentelės)
- Defekto data (paimama iš CMMS įvykių lentelės)
- Defektinis komponentas (paimama iš CMMS įvykių lentelės)
- Įvykio unikalus numeris (paimamas iš CMMS įvykių lentelės)

Parametrai ir jų kiekis gali būti keičiami pagal poreikį. Kiekvienas defektinis langas randamas pagal įvykį užfiksavusio buto numerį ir jo kambario lokaciją bei įvestą turimą informaciją. (žr. 23 pav.).

Ši informacija leidžia giliau išanalizuoti defektų atsiradimo priežastis ar gaminių kokybinius trūkumus. Naudojant tokį patį principą galima žymėti defektus visuose pastato elementuose: grindų apdailoje, sienų apdailoje, santechnikos prietaisuose, duryse ir t.t. Atlikus didesnius pastato elementų pakeitimus galima keisti elementus į naujus tam pasitelkiant *Revit Architecture* programos funkcijas kaip – „fazės“ (angl. *phases*). Tokiu būdu visada turimas aktualiausias pastato skaitmeninis modelis su visa su pastatu susijusia informacija.

3.4.1 Papildyto projekto informacijos modelio įkėlimas į Dalux FM

PIM papildytas 3-čiame tiriamojo darbo žingsnyje gali būti susietas su daugeliu kitų rinkoje esamų CMMS. Patikrinti sąsajos su kita programine įranga galimybes pasirinkta literatūros apžvalgoje 1.6.1 skyriuje aprašyta CMMS – *Dalux FM*. Modelis eksportuojamas į IFC failo formatą naudojantis *IFC2x3 COBie 2.4 Design Deliverable View* nustatymais. Įkėlus modelį į *Dalux FM* ir pasirinkus lango elementą, matoma COBie informacija (žr. 24 ir 25 pav.). IFC faile išsaugojama tik užpildyta COBie konteinerių informacija.



25 pav. Statybos operacijų pastato informacijos mainų struktūrizuota informacija *Dalux FM* programoje



26 pav. Statybos operacijų pastato informacijos mainų struktūrizuota informacija *Dalux FM* programoje

PIM ir *Dalux FM* duomenų perdavimas ir suderinamumas, kai naudojamas COBie, yra sklandus. Tačiau, COBie duomenys nėra automatiškai susiejami kuriant turto priežiūros elementus (angl. *Assets*). *Dalux FM* turi savo struktūrizuotą sistemą, kas reiškia, kad gamintojų ir elementų garantinė informacija bet kokių atveju turi būti vėl įvedama rankiniu būdu.

3.5. Tiriamojo objekto projekto informacinio modelio taikymo galimybės turto priežiūrai ir valdymui

Šiame skyriuje pateikiamos PIM taikymo galimybės turto priežiūrai ir valdymui.

3.5.1. 3D modelio peržiūra bendroje duomenų aplinkoje

Esamas PIM modelis jau dabar galėtų būti naudojamas turto priežiūrai ir valdymui, naudojant CDE 3D modelio peržiūros aplinką. Naudojantis šia aplinka turto priežiūrėtojai nereikia turėti jokių modeliavimo įgūdžių ir papildomų 3D modeliavimo kompiuterinių programų licencijų. Kaip aprašyta xx tiriamojo darbo skyriuje, CDE aplinka leidžia pilnai manipuluoti jungtiniu modeliu ir peržiūrėti projekto stadijoje įvestą informaciją. Kitu atveju, turimas PIM modelis, archyvuotas CDE aplinkoje, po statybos užbaigimo etapo pabaigos neturi jokio panaudojimo.

3.5.2. Projekto informacijos klasifikavimas ir eksportas pagal statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą

Kadangi tiriamojo darbo tikslas – susieti PIM modelį su turto priežiūros ir valdymo sistema su pilna išpildomąja projekto informacija, akivaizdžiausias kelias yra COBie projekto duomenų eksportas ir susiejimas su turto valdymo sistema. Šis kelias daug sudėtingesnis, reikalaujantis papildomų resursų ir laiko įvedant statybos metu surinktą informaciją į turimą modelį. Todėl rekomenduojama projekto informacijos modelio informaciją struktūrizuoti pagal COBie standartą projektavimo etape.

3.5.3. Projekto informacijos modelio suklasifikuoto pagal statybos operacijų pastato informacijos mainų standartą įkėlimas į Dalux FM programinės įrangos aplinką

Tikslas – PIM su COBie skaičiuokle sudaryti bendrą informacijos mainų struktūrą, nustatyti, ar pasirinktas projekto informacijos mainų formatas (šiuo atveju COBie), duomenų išvesties struktūra palengvina duomenų turto valdymui reikalingos informacijos dalijimosi, perdavimo procesus ir orientuota į turto duomenų pateikimą kompiuterizuotai turto priežiūros ir valdymo sistemai (pavyzdžiui, *Dalux FM*).

3.6. Tiriamojo objekto turto informacijos modelio kūrimo tikslingumas tiriamosios organizacijos atveju

Dabartinė pastatų priežiūros ir valdymo sistema nėra susieta su turimu PIM, neturi priskirtų turto priežiūros elementų, kas leistų žinoti tikslią informaciją apie naudotus gaminius ir prietaisus. Sistema neapima ir atliktų darbų kainų, todėl darbų išlaidos nėra tiksliai apskaičiuojamos. AIM sukūrimas leistų efektyviai analizuoti išlaidas, palyginti darbų kainas skirtinguose butuose, žinoti kaip buvo išspręstas konkretus įvykis. Atsirastų galimybė vizualiai pastato modelio ir brėžinių peržiūrai, kas leistų pagreitinti defektų lokacijų nustatymą, atsiradimo priežastis, todėl sutrumpintų defektų sutvarkymo laiką.

8 lentelė. Tiriomojo objekto turto priežiūros sistemų funkcionalumo lyginamasis vertinimas (sudaryta autorės)

Nr.		Turto priežiūros ir valdymo sistema be PIM panaudojimo (esama situacija)	Papildytas PIM naudojamas turto priežiūrai	Turto priežiūros ir valdymo sistema ir papildytas PIM	Turto priežiūros ir valdymo sistema su integruotu BIM moduliu (Dalux FM)
1.	Paskirtis:	Vykdyti garantinę priežiūrą, sistemoje fiksuojant defektus realiu laiku	Vizualizuoti ir žymėti defektus statinio informacijos modelyje	Vykdyti garantinę priežiūrą, sistemoje ir modelyje fiksuojant defektus. Informacija apie elementų defektus rankiniu būdu papildoma modelyje. Tai leidžia turėti aktualią informaciją apie elementus, kurie modelyje atvaizduojami vizualiai ir jų duomenys struktūrizuoti eksportuojami XML formatu pagal COBie standartą	Vykdyti garantinę priežiūrą vienoje programinėje įrangoje, kuri turi visą aktualią grafinę ir negrafinę informaciją apie daugiabutį namą
2.	Funkcionalumas:				
2.1.	Automatinė duomenų įvestis	Nėra	Nėra	Nėra	Tik grafinė informacija
2.2.	Automatinis turto priežiūrai reikalingų duomenų perdavimas, dalijimasis ir pateikimas į turto priežiūros programą	-	Gali būti taikoma bendra informacijos mainų struktūra pagal COBie arba susikurta vidinė parametų sistema	Turi būti taikoma bendra informacijos mainų struktūra pagal COBie	Nereikia duomenų struktūrizavimo pagal COBie, nes programinė įranga (PI) turi savo duomenų įvesties struktūrą naudojimo etapo informacijai suvesti
2.3.	Aktyvus priežiūros turto registras	Susijusi dokumentacija ir turto priežiūrai reikalinga negrafinė informacija įvedama rankiniu būdu	Susijusi dokumentacija ir turto priežiūrai reikalinga negrafinė informacija įvedama rankiniu būdu	Susijusi dokumentacija ir turto priežiūrai reikalinga negrafinė informacija įvedama rankiniu būdu. PIM rengimo metu naudojant klasifikavimo sistemą, automatiškai sugrupuojami turto vienetai	Susijusi dokumentacija ir turto priežiūrai reikalinga negrafinė informacija įvedama rankiniu būdu. PIM rengimo metu naudojant klasifikavimo sistemą, automatiškai sugrupuojami turto vienetai

3.3.	Sukurto turto informacijos modelio naudojimas:				
3.3.1.	incidentų (avarijų, gedimų) valdymui, sukuriant aptarnavimo užklausas	Nėra	Nėra	Yra	Yra
3.3.2.	nuolatinei pastato priežiūrai, sudarant aptarnavimo planus ir užrašus	Nėra	Nėra	Yra	Yra
3.3.3.	energijos vartojimo stebėsenai, suvedus visų pastate esančių energijos ir vandens išteklių apskaitos duomenis	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
3.3.4.	pastato energinio efektyvumo optimizavimui ir inžinerinių sistemų veikimo stebėsenai	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra
3.4.	Programinės įrangos mobili aplikacija	Galima prisijungti per vartotojo prieigą	Galima prisijungti per CDE aplinką kaip <i>BIM360</i>	Yra, gali būti tobulinama	Yra, galima prijungti ir papildytą realybę
4	Reikalingi ištekliai ir planavimas				
4.1.	Reikalingas specialistas gebantis taikyti modeliavimo įrankius naudojimo etape	-	Taip	Pastato rekonstrukcijos atveju	Pastato rekonstrukcijos atveju
4.2.	Papildomas laikas reikalingas projekto informacijos paruošimui įkeliant į turto valdymo sistemos programinę įrangą arba papildant parengtą PIM	-	Taip	Taip	Taip
5.	Privalumai	Realiau laiku gauti pranešimus apie pastate atsiradusius defektus	Vizuali pastato, objektų, elementų peržiūra. Pastato, objektų, elementų grafinė ir negrafinė informacija. Galima nuolatos pildyti, vizualiai registruoti defektus, gauti reikalingą informaciją susiejimui su pastato priežiūros ir valdymo sistemomis	Automatiškai gaunama aktuali informacija iš papildyto PIM apie pastato elementus, jų garantinius laikotarpius, tiekėjus ir pan. Vizualus grafinės ir negrafinės informacijos pateikimas modelyje. Nuolatinis PIM atnaujinimas vienoje programoje	Lengva naudojimo aplinka, greitas modelio įkėlimas, įvykių registravimas automatiškai susietas su modelyje esančiais elementais.

6.	Trūkumai	Nepilna projekto informacija, nėra grafinės informacijos	Reikalingas specialistas gebantis taikyti modeliavimo įrankius (pavyzdžiui, <i>Revit Architecture</i>). Nėra tiesioginės sąsajos su turto valdymo ir priežiūros sistema	Sudėtingas parametrų struktūrizavimas, gali atsirasti daug klaidų. Reikalingas BIM specialistas	Priklausomybė nuo vieno programinės įrangos tiekėjo. Rekonstrukcijos atveju turimas AIM nebegalioja. Turi būti atnaujinamas PIM originalioje programinėje įrangoje ir vėl įkeliamas į <i>Dalux FM</i> , kurioje AIM kūrimo žingsniai kartojami iš naujo.
----	----------	--	--	---	--

3.7. Rekomendacijos organizacijai ir kokia pridėtinė vertė organizacijai

- Visi pagrindiniai bendroje duomenų aplinkoje archyvuojami 3D modeliai turėtų būti išvalyti ištrinant nereikalingus vaizdus, brėžinius, šeimas (angl. *families*), tam, kad būtų laikomas pats mažiausias failo dydis ir failas netaptų sugadintu. Periodiškai turėtų būti atnaujinamos modelio failo versijos, kad visada būtų galima atsidaryti modelį su turima programine versija neprarandant informacijos. Modeliai turėtų būti archyvuojami kurtos programinės įrangos formatu ir IFC failo formatu, jeigu suteiks, kas suteiks daugiau lankstumo modelio panaudojime ateityje.
- Pastato informacijos reikalavimai turėtų būti aiškiai suformuluoti; informacijos kiekiai, tipai ir struktūra. Formuluoiant informacijos poreikius reikia derinti su visų projekto stadijų etapų dalyviais, ypač pastato naudojimo stadijos pastatų priežiūros ekspertais tam, kad vedama informacija modelyje būtų vedama tinkamai ir, kad gaunama informacija projekto pabaigoje būtų tikslinga ir naudinga. Šiuos reikalavimus turėtų iškelti vystytojas/užsakovas, nes jis gauna didžiausią naudą ir gali įpareigoti visus dalyvius šią informaciją pildyti.
- Tiriamasis darbas atskleidė, kad šio projekto metu nebuvo naudojama klasifikavimo sistema. Galima pasirinkti bet kurią pasaulyje paplitusią klasifikavimo sistemą. Jos naudojimas padėtų apibendrinti ir sutvarkyti turimą informaciją struktūrizuotu būdu, padėtų skaičiuojant sąmatas, tvarkant specifikacijas, produktų bazes.
- Eksportuojant informaciją COBie standartu kiekvienas elementas turi turėti unikalią pavadinimą. Ištirtame projekto informaciniame modelyje nė vienas elementas nėra sunumeruotas individualiai, tik pagal tipą. Individualus elemento numeravimas

pagreitintų informacijos išrinkimą bei leistų greičiau identifikuoti elementus projektavimo ir statybos etapuose.

- Tiriamojo darbo metu atlikti ekspertų interviu atskleidė, kad tiriamojo objekto priežiūrą atliekantis darbuotojas nesinaudoja archyvuotu projekto informacijos modeliu ir nežino, kokia jo nauda. Norint ateityje susieti projekto informacijos modelį su turto priežiūros ir valdymo sistema reikia papildomų ir periodinių darbuotojų mokymų.
- Informacijos vedimas į modelį yra ilgas ir sudėtingas procesas, ypač asmenims, kurie programinių įrangų nenaudoja kasdieniniame darbe. Turi būti informacijos reikalavimuose numatyti atsakingi asmenys už šių duomenų vedimą.

3.8. Trečiojo skyriaus apibendrinimas

Tiriamojo darbo metu išanalizuotas 2022 metų statybos daugiabučio namo garantinio laikotarpio darbų atlikimas. Nustačius, kad garantinio laikotarpio priežiūros darbai atliekami nenaudojant turimo projektavimo etape paruošto projekto informacijos modelio, buvo ieškoma efektyviausių būdų kaip jį panaudoti pastato naudojimo etape. Nustatyta, kad turima pakankamai informacijos išpildomajam modeliui parengti ir programinių įrankių pagalba eksportuoti pastato informaciją į struktūrizuotą duomenų mainų formatą pagal COBie standartą. Tiriamojo darbo metu buvo pasirinkta užpildyti trūkstamą langų išpildomąją informaciją, todėl buvo naudojamas tik architektūrinės dalies modelis.

BENDROSIOS IŠVADOS

Tiriamąjį darbo metu buvo išbandyti metodai, kaip turimą projekto informacijos modelį pritaikyti ir panaudoti daugiabučio namo turto priežiūrai ir valdymui garantinio laikotarpio metu ir tolesniems darbams pasibaigus garantiniam laikotarpiui. Surinkta nesutvarkyta ir skirtingose dokumentų laikymo vietose kaupiama projekto informacija buvo įvesta į turimą projekto informacinį modelį, kuris pagal BIM metodologiją išsivystė į turto informacijos modelį. Šis turto informacijos modelis garantinio laikotarpio darbų specialistų ar būsto administruojamos įmonės gali būti panaudotas skirtingais būdais pagal turimus resursus, lėšas ir darbininkų kompetencijas.

Turto informacijos modelio informacija gali būti skaitmeninama negrafiniu būdu – eksportuojama COBie ar kitu atviru duomenų mainų standartu į lentelių skaičiuoklę. Skaitmeninė informacija tampa lengvai prieinama *Excel* programinės įrangos aplinkoje, kur gali būti analizuojama ir išrenkama pagal poreikius. Ta pati skaitmeninė informacija gali būti įkeliami į turto priežiūros ir valdymo programą, kuri yra jau naudojama įmonės arba keliama į bet kurią kitą ateityje pasirenkamą komercinę programą. Sumažėja informacijos praradimo tikimybė per ilgą pastato gyvavimo laikotarpį. Informacija taip pat lengvai gali būti keičiama, pildoma arba turto informacijos modelyje arba lentelių skaičiuoklėje.

Projekto informacijos modelio išpildymas ir turto informacijos modelio reguliarius atnaujinimas padėtų tiriamosios įmonės išlaidų valdymui ir ateities projektų darbų kokybės užtikrinimui. Žymint realybėje būtų savininkų užfiksuotus defektus modelyje būtų galima holistiškai išanalizuoti jų atsiradimo priežastis, atsakingus dalyvius, nekokybiškas gamintojų medžiagas ir prietaisus. Prie defektų įkeliant darbų kainas ir kitas su darbais susijusias išlaidas būtų galima tiksliau nustatyti garantinio laikotarpio priežiūros darbų išlaidas.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Alavi, H., Bortolini, R., & Forcada, N. (2022). BIM-based decision support for building condition assessment. *Automation in Construction*, 135. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104117>
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), 15–28. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v12i4.3032>
- Aziz, N. D., Nawawi, A. H., & Ariff, N. R. M. (2016a). Building Information Modelling (BIM) in Facilities Management: Opportunities to be Considered by Facility Managers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 234, 353–362. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.252>
- Boeykens, S. (2022). What is LOD, or Level of Detail? *Engineering*. <https://www.engineering.com/story/what-is-lod-or-level-of-detail>
- British Standards Institution. (2014). *Collaborative production of information Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie-Code of practice*. BSI Standards Publication. (BS 1192-4:2014) <https://knowledge.bsigroup.com/products/collaborative-production-of-information-fulfilling-employer-s-information-exchange-requirements-using-cobie-code-of-practice/standard>
- Dalux. (2023). *Dalux FM*. Dalux. <https://www.dalux.com/en-gb/dalux-fm>
- Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., & McNiff, S. (2013). BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis. *Automation in Construction*, 36, 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.09.001>
- Gedvilas, D., Šarka, V., Migilinskas, D., Gudavičius, D., Aksomitas, D., Popovas, V., & Butkus, E. (2014). Skaitmeninės statybos Lietuvoje gairės 2014-2020. *Skaitmeninė statyba*. https://skaitmeninestatyba.lt/wpcontent/uploads/2017/12/140724_Skaitmenines_statybos_Lietuvoje_2014-2020_GAIRES_v21.pdf
- Ginevičius, R., & Andruškevičius, A. (2004). Pastatų garantinės priežiūros išlaidų modeliavimas. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, X(1). <https://journals.vilniustech.lt/index.php/TEDE/article/download/8663/7524>

- Godager, B., Mohn, K., Merschbrock, C., Klakegg, O. J., & Huang, L. (2022). Towards an improved framework for enterprise BIM: the role of ISO 19650. *Journal of Information Technology in Construction*, 27, 1075–1103. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.053>
- Grenfell Tower Inquiry. (2019). Grenfell Tower inquiry: phase 1 report overview. *Grenfell Tower Inquiry*. <https://assets.grenfelltowerinquiry.org.uk/GTI%20-%20Phase%201%20report%20Executive%20Summary.pdf>
- Hamil, S. (2018, spalio 29). What is COBie? *National Building Specification*. <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-cobie>
- HM Government. (2022). *Building Safety Act 2022*. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2022/30/contents/enacted>
- International Organization for Standardization. (2018). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles* (ISO Standart No. 19650-1:2018). <https://www.iso.org/standard/68078.html>
- International Organization for Standardization. (2018). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling. Part 2, Delivery phase of the assets*. (ISO Standart No. 19650-2:2018). <https://www.iso.org/standard/68080.html>
- International Organization for Standardization. (2020). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling. Part 3, Operational phase of the assets*. (ISO Standart No. 19650-3:2020). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19650:-3:ed-1:v1:en>
- International Organization for Standardization. (2020). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling. Part 5, Security-minded approach to information management*. (ISO Standart No. 19650-5:2020). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19650:-5:ed-1:v1:en>

- International Organization for Standardization. (2022). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 4: Information exchange*. (ISO Standart No. 19650-4:2022). <https://www.iso.org/standard/78246.html>
- Jacobs, D. (2019). State of BIM adoption across Europe (Maps). *Zigurat Global Institute of Technology*. <https://www.e-zigurat.com/blog/en/state-of-bim-adoption-europe/>
- Leygonie, R., Motamedi, A., & Iordanova, I. (2022). Development of quality improvement procedures and tools for facility management BIM. *Developments in the Built Environment*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2022.100075>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2023). Butų ir kitų patalpų valdymas ir priežiūra. *Mano vyriausybė*. <https://am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/statyba-ir-bustas/butu-ir-kitu-patalpu-valdymas-ir-prieziura>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2023, vasario 27). Aplinkos ministerija paaiškina 100 proc. pastato baigtumo reikalavimą. *Mano Vyriausybė*. <https://am.lrv.lt/lt/naujienos/aplinkos-ministerija-paaiskina-100-proc-pastato-baigtumo-reikalavima>
- Lietuvos Respublikos Seimas. (2017). *Lietuvos Respublikos statybos įstatymas* (2017, sausio 1, Nr. XII-2573). <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.26250/asr>
- Lietuvos Respublikos Vyriausybė. (2021). *Nutarimas dėl reikalavimų ir (arba) kriterijų dėl statinio informacinio modeliavimo metodų taikymo* (2021, lapkričio 22). <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/cfcdf1b05cb111eca9ac839120d251c4>.
- Lou. (2021, rugsėjo 9). Here are 4 good reasons to adopt BIM within the CMMS. *BIMData*. <https://bimdata.io/en/2021/09/09/here-are-4-good-reasons-to-adopt-bim-within-the-cmms/>
- Matarneh, S., Elghaish, F., Rahimian, F. P., Dawood, N., & Edwards, D. (2022). Automated and interconnected facility management system: An open IFC cloud-based BIM solution. *Automation in Construction*, 143. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104569>
- Matarneh, S. T., Danso-Amoako, M., Al-Bizri, S., Gaterell, M., & Matarneh, R. (2019). Building information modeling for facilities management: A literature review and future research directions. *Journal of Building Engineering* (T. 24). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100755>

- Nehruji, N. (2020, kovo). BIM for Facility Management (COBie) – Part II: COBie Worksheet COBie Spreadsheet. *Conserve Solution*. <https://www.conserve-solution.com/bim-for-facility-management-cobie-part-2/>
- Ober-Haus. (2023). Metinė Baltijos šalių NT rinkos apžvalga 2023. *Ober-Haus*. <https://www.ober-haus.lt/metine-baltijos-saliu-nt-rinkos-apzvalga-2023/>
- Pishdad-Bozorgi, P., Gao, X., Eastman, C., & Self, A. P. (2018). Planning and developing facility management-enabled building information model (FM-enabled BIM). *Automation in Construction*, 87, 22–38. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.004>
- Shahparvari, M., & Fong, D. (2018). The review of rework causes and costs in housing construction supply chain. *IGLC 2018 - Proceedings of the 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Evolving Lean Construction Towards Mature Production Management Across Cultures and Frontiers*, 2, 1375–1384. <https://doi.org/10.24928/2018/0514>
- Shillcock, P. (2019, vasario 11). ISO 19650 Q&A with Paul Shillcock. *National Building Specification*. <https://www.thenbs.com/knowledge/iso-19650-qa-with-paul-shillcock>
- Skukauskas, S., & Radvilavičius, M. (2023). 100 proc. būsto baigtumas: kas turės būti atlikta ir kokios praktikos taikomos užsienyje. *Namas ir aš*. <https://www.namasiras.lt/architektura/100-proc-busto-baigtumas-kas-tures-buti-atlikta-ir-kokios-praktikos-taikomos-uzsienyje/286457>
- Viliūnas, M., & Migilinskas, D. (2020, gegužės 27). BIM įdiegimo apribojimų gyvenamojoje statyboje vertinimas. *23-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija*. <https://vb.vgtu.lt/object/elaba:81693179/>
- Vilniaus Miesto Savivaldybė. (2023). Daugiabučių namų interaktyvus žemėlapis. *Vilnius*. https://maps.vilnius.lt/maps_vilnius/?theme=theme-buildings
- BibLus (2022, kovo 14). *What are LOD and LOIN in BIM and what are they for?*. BibLus. <https://biblus.accasoftware.com/en/what-are-lod-and-loin-in-bim-and-what-are-they-for/>
- Zadeh, P. A., Wang, G., Cavka, H. B., Staub-French, S., & Pottinger, R. (2017). Information Quality Assessment for Facility Management. *Advanced Engineering Informatics*, 33, 181–205. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2017.06.003>

PRIEDAI

A priedas

A.1 lentelė. Įvykių, susijusių su langais, sąrašas

Numeris	Įvykio pavadinimas	Statusas	Aprašymas	Buto Nr.	Gamintojas	Įvykio unikalus numeris	Kambarys	Kategorija	Komponentas	Įvykio data
1	Švilpia vėjas tarp lango ir sienos	Išspręsta	Kažkur tarp lango ir sienos (tikriausiai) yra tarpas, per kurį pučia vėjas. Vėjas toks stiprus, kad užgesina uždegtą degtuką.	(RC 130)	MEGRAMĖ	CAS-317974-R3V0K9	Miegamasis	Sienos	Dažymas	2023-02-19
2	Atsirado stiklo pakete įraža	Išspręsta	Kambario lango stiklo paketo viduje atsirado apie 20 cm įraža/įskilimas.	(RC 27)	MEGRAMĖ	CAS-313973-K2G5N6	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-12-21
3	Įskilęs vidinis stiklas (įėjimo į balkoną durys)	Atšauktas	Įskilęs gan giliai. Labai sunku sufokusuot nuotraukoj.	(RC 103)	MEGRAMĖ	CAS-313108-D1S2H3	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-12-12
4	neuzdėti apdailos dangteliai ant palangių	Išspręsta	Bute neužbaigtos palangės prie balkono durų iš abiejų galų ir kitam kambary vienam gale nėra užsandarinimo.(nupjauta ir palikta)	(RC 31)	MEGRAMĖ	CAS-310007-P0W7C2	Svetainė	Langai	Langų montavimas	2022-10-25
5	iskiles lango remas	Išspręsta	iskiles lango remas	(RC 21)	MEGRAMĖ	CAS-305278-T4P9J6	Svetainė	Langai	Langų montavimas	2022-08-18
6	Pirmo ir antro miegamo langai	Išspręsta	Abiejų langų rėmai yra deformuoti ir užglaistyti kitos spalvos medžiaga per visą rėmą. (Langai buvo nešvarus ir nesimātė, kol nebuvo išvalyti). Ant balkono durų nuo apžiūros liepos 27 d vis dar nėra uždėtų vyrių dangtelių.	(RC 10)	MEGRAMĖ	CAS-305128-W6B7Y7	Visame bute	Langai	Lango rėmas	2022-08-16
7	iskiles langas	Išspręsta	atkreipė dėmesį jog vidinis durų langas kampe yra skilęs, tai noriu dėl šito pasidomėti kaip išspręsti	(RC 5)	MEGRAMĖ	CAS-305783-T0S1J6	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-08-25
8	reguluoti langa	Išspręsta	reguluoti langa	(RC 62)	MEGRAMĖ	CAS-305742-C1J0D7	Svetainė	Langai	Stiklas	2022-08-24
9	Neužsidaro langas	Išspręsta	Reikia pareguliuoti langa pirmo miegamojo apatinėje padėtyje pilnai neužsidaro	(RC 34)	MEGRAMĖ	CAS-305678-V3P6T8	Svetainė	Langai	Lango rankena	2022-08-24
10	Stringa balkono durų uždarymas	Išspręsta	Balkono durų uždarymas stringa bandant užverti iš vėdinimo padėties	(RC 53)	MEGRAMĖ	CAS-304648-M5H9D2	Svetainė	Durys	Durų uždarymo sistema	2022-08-05
11	Lango viršutinės dalies defektas	Išspręsta	Langų viršutinė dalis nudaužyta, aiškiai matomi įlinkimai ir spalviniai (galimai apsauginio sluoksnio) defektai	(RC 2)	MEGRAMĖ	CAS-304533-L1N4Z7	Virtuvė	Langai	Langų rėmas	2022-08-03
12	Trūkės balkono durų rėmas	Išspręsta	Trūkės balkono durų rėmas	(RC 89)	MEGRAMĖ	CAS-302538-H2M1S6	Miegamasis	Langai	Langų rėmas	2022-06-22
13	Neina uždaryti lango	Išspręsta	Neveikia lango darbinimo mechanizmas. Langą atvertėme, bet uždaryti jo nebeina	(RC 130)	MEGRAMĖ	CAS-304040-P3Y3K1	Miegamasis	Langai	Langų rėmas	2022-07-23
14	Lango varstymo problema	Išspręsta	Kai lango rankena tarpinėje pozicijoje tarp atidarymo ir atvertimo (mikro ventiliacija), lango varčios viršus atsivėpia, nesifiksuoja ir juda.	(RC 105)	MEGRAMĖ	CAS-303975-C4Z5N3	Miegamasis	Langai	Langų montavimas	2022-07-21
15	Prakirstas durų rėmas	Išspręsta	Nuvalius dulkes pasimatė balkono durų rėmo stiprus prakirtimas	(RC 63)	MEGRAMĖ	CAS-303770-K0X8P6	Balkonas / terasa	Durys	Durų rėmas	2022-07-17
16	Neužbaigtas lango rėmas	Išspręsta	Trūksta detalių lango rėmo užbaigimui iš lauko pusės.	(RC 63)	MEGRAMĖ	CAS-303769-S5S6M5	Balkonas / terasa	Langai	Langų rėmas	44759.48657
17	Langas	Išspręsta	Neužsidaro langas. Viršuje tarpas. Atidarius langą, viršuje išlaušta plasmasė.	(RC 62)	MEGRAMĖ	CAS-303539-G7V7T4	Miegamasis	Langai	Sandarinimas	2022-07-12
18	Įsikilo stiklo paketas	Išspręsta	Įsikilo lango stiklo paketas esantis prie balkono durų	(RC 86)	MEGRAMĖ	CAS-303454-G7J0H0	Miegamasis	Langai	Stiklas	2022-07-09
19	Įbrėžimai	Išspręsta	Įbrėžimai ant lango rėmo likę.	(RC 103)	MEGRAMĖ	CAS-299780-N9B4D3	Svetainė	Langai	Langų rėmas	2022-05-30
20	ibreztas lango remas 2 miegamajame prie vonios	Išspręsta		(RC 106)	MEGRAMĖ	CAS-295150-Y7L9F7	Svetainė	Langai	Lango rėmas	2022-04-07

B.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: aukštai

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation	Height
1	1. A I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	99c24a6d-ff31-4b80-8a0b-368bb6f63a37-000005f6	n/a	0	n/a
2	2. A I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	78db734f-1088-4aa9-92a0-45cc557dbb2b-00006497	n/a	2.98	n/a
3	3. A I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	4c4706ba-4ba6-4a3f-a0aa-0d95f1170f61-00008c6e	n/a	5.96	n/a
4	4. A I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	4c4706ba-4ba6-4a3f-a0aa-0d95f1170f61-00008c92	n/a	8.9396	n/a
5	5. A I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	4c4706ba-4ba6-4a3f-a0aa-0d95f1170f61-00008cb6	n/a	11.92	n/a
6	6. A I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	7495c4a9-7339-44d4-90f0-21c098a56e06-000d7d24	n/a	14.9	n/a
7	-1A I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	7495c4a9-7339-44d4-90f0-21c098a56e06-000d7d7d	n/a	-3.4	n/a
8	7. STOGO PLANAS I ETAPAS	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T22:25:18	Floor	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcBuildingStorey	19a1579f-0a7e-4809-b83a-11ab672e2ee5-0111e85b	n/a	17.88	n/a
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										

< >
Instruction
Contact
Facility
Floor
Space
Zone
Type
Component
System
Assembly
Connection
Spare
Resource
Job
...
+
:
◀

C.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: zonos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SpaceNames	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
2	Butas 1	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms_1/1_TAMBŪRAS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	7d7e278b-7c09-4550-a4c7-914afd6018c1	3 kambarių butas
3	Butas 1	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms_1/2_VAIKŲ KAMBARYS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	7d7e278b-7c09-4550-a4c7-914afd6018c1	3 kambarių butas
4	Butas 1	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms_1/3_SVETAINĖ IR VIRTUVĖ_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	7d7e278b-7c09-4550-a4c7-914afd6018c1	3 kambarių butas
5	Butas 1	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms_1/4_MIEGAMASIS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	7d7e278b-7c09-4550-a4c7-914afd6018c1	3 kambarių butas
6	Butas 1	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms_1/5_VONIOS KAMBARYS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	7d7e278b-7c09-4550-a4c7-914afd6018c1	3 kambarių butas
7	Butas 1	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms_1/6_SAN.MAZGAS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	7d7e278b-7c09-4550-a4c7-914afd6018c1	3 kambarių butas
8	Butas 1	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T20:50:41	Occupancy Zone	Rooms_1/7_TERASA_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	7d7e278b-7c09-4550-a4c7-914afd6018c1	3 kambarių butas
9	Butas 2	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms_2/1_TAMBŪRAS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	b4b8e78f-611a-420e-9a92-6e14b33450d6	3 Kambarių butas
10	Butas 2	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms_2/2_SAN.MAZGAS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	b4b8e78f-611a-420e-9a92-6e14b33450d6	3 Kambarių butas
11	Butas 2	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms_2/3_SVETAINĖ IR VIRTUVĖ_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	b4b8e78f-611a-420e-9a92-6e14b33450d6	3 Kambarių butas
12	Butas 2	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms_2/4_VONIOS KAMBARYS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	b4b8e78f-611a-420e-9a92-6e14b33450d6	3 Kambarių butas
13	Butas 2	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms_2/5_MIEGAMASIS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	b4b8e78f-611a-420e-9a92-6e14b33450d6	3 Kambarių butas
14	Butas 2	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms_2/6_VAIKŲ KAMBARYS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	b4b8e78f-611a-420e-9a92-6e14b33450d6	3 Kambarių butas
15	Butas 2	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:12	Occupancy Zone	Rooms_2/7_TERASA_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	b4b8e78f-611a-420e-9a92-6e14b33450d6	3 Kambarių butas
16	Butas 3	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms_3/1_TAMBŪRAS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	8c7a7e9e-8405-44d9-b6b9-f40b48133941	2 Kambarių butas
17	Butas 3	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms_3/2_VONIOS KAMBARYS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	8c7a7e9e-8405-44d9-b6b9-f40b48133941	2 Kambarių butas
18	Butas 3	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms_3/3_MIEGAMASIS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	8c7a7e9e-8405-44d9-b6b9-f40b48133941	2 Kambarių butas
19	Butas 3	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms_3/4_SVETAINĖ IR VIRTUVĖ_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	8c7a7e9e-8405-44d9-b6b9-f40b48133941	2 Kambarių butas
20	Butas 3	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:22:47	Occupancy Zone	Rooms_3/5_TERASA_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	8c7a7e9e-8405-44d9-b6b9-f40b48133941	2 Kambarių butas
21	Butas 4	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms_4/1_TAMBŪRAS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	a976624d-9cbd-40b8-a154-31605c740f0c	3 Kambarių butas
22	Butas 4	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms_4/2_SAN.MAZGAS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	a976624d-9cbd-40b8-a154-31605c740f0c	3 Kambarių butas
23	Butas 4	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms_4/3_SVETAINĖ IR VIRTUVĖ_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	a976624d-9cbd-40b8-a154-31605c740f0c	3 Kambarių butas
24	Butas 4	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms_4/4_MIEGAMASIS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	a976624d-9cbd-40b8-a154-31605c740f0c	3 Kambarių butas
25	Butas 4	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms_4/5_VAIKŲ KAMBARYS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	a976624d-9cbd-40b8-a154-31605c740f0c	3 Kambarių butas
26	Butas 4	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms_4/6_VONIOS KAMBARYS_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	a976624d-9cbd-40b8-a154-31605c740f0c	3 Kambarių butas
27	Butas 4	aiste.valeviciute@stud.vilniustech.lt	2023-01-29T21:23:19	Occupancy Zone	Rooms_4/7_TERASA_1. A I ETAPAS	Autodesk Revit 2022, Build: 22.0.2.392	IfcZone	a976624d-9cbd-40b8-a154-31605c740f0c	3 Kambarių butas

D.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: tipai

	A	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	V	W	Z	AA	AB	AD	AF	AG	AI
1	Name	Category	Description	Asset Type	Manufacturer	WarrantyGuarantorParts	WarrantyDurationParts	WarrantyGuarantorLabor	WarrantyDurationLabor	WarrantyDurationUnit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	ReplacementCost	NominalWidth	NominalHeight	Size	Color	Finish	Material	Features	AccessibilityPerformance	SustainabilityPerformance
2	Windows_229987_Window_PkPr_30_59	30_59	2200x239	BL-1	UAB Meg	5	5	5	5	5	Autodesk	IfcWindowe696effb-	e696effb-	332	2.23	2.39	2230 x 23	RAL 7016	Laminate	PVC	6 kamerų	n/a	A++
3	Windows_229992_Window_PkPr_30_59	30_59	1890x720	AL-1	UAB Meg	5	5	5	5	5	Autodesk	IfcWindowe696effb-	e696effb-	183	1.92	0.75	1920 x 19	RAL 7016	Laminate	PVC	6 kamerų	n/a	A++
4	Windows_5857699_Window_FPr_30_59	30_59	1890x196	AL-2	UAB Meg	5	5	5	5	5	Autodesk	IfcWindow0b48fd04-	0b48fd04-	400	1.92	1.99	1920 x 19	RAL 7016	Laminate	PVC	6 kamerų	n/a	A++
5	Windows_11767002_Window_Pr_30_59	30_59	1400x172	L-2	UAB Meg	5	5	5	5	5	Autodesk	IfcWindow57422c06-	57422c06-	275.55	1.43	1.75	1430 x 17	RAL 7016	Laminate	PVC	6 kamerų	n/a	A++
6	Windows_20832607_Window_Pr_30_59	30_59	2550x239	BL-2	UAB Meg	5	5	5	5	5	Autodesk	IfcWindowb20f9991-	b20f9991-	362	2.58	2.39	2580 x 23	RAL 7016	Laminate	PVC	6 kamerų	n/a	A++
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							

< >
Instruction
Contact
Facility
Floor
Space
Zone
Type
Component
System
Assembly
Connection
Spare
Resource
Job
...
+
:
◀
▶

E.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: komponentai

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	BarCode	AssetIdentifier	Area	Length
1																	
2	Windows_17821919_BL-2_2580x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_20832607_Window_Plastic	Rooms_5/8_TERASA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	29a43365-5e6c-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
3	Windows_17821920_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_4/5_VAIKU	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	29a43365-5e6c-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
4	Windows_17825465_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_4/4_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
5	Windows_17825467_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_3/3_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
6	Windows_17825469_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_3/5_TERASA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
7	Windows_17825470_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_4/7_TERASA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
8	Windows_17827790_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_2/6_VAIKU	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
9	Windows_17827823_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_2/7_TERASA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
10	Windows_17827903_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_2/5_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
11	Windows_17828068_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_36/2_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
12	Windows_17828070_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_36/5_TERASA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
13	Windows_17828075_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_40/5_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	4eb19751-d604-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
14	Windows_17845147_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_40/7_TERASA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	47360b4d-9c32-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
15	Windows_17845193_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_40/4_VAIKU	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	47360b4d-9c32-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
16	Windows_18118941_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_4/3_SVETA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	b0bc4c73-efd4-	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
17	Windows_18657955_BL-2_2580x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_20832607_Window_Plastic	Rooms_10/7_BALKON	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
18	Windows_18657956_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_9/5_VAIKU	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
19	Windows_18657960_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_9/4_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
20	Windows_18657961_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_8/3_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
21	Windows_18657962_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_8/5_BALKON	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
22	Windows_18657963_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_9/7_BALKON	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
23	Windows_18657968_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_6/2_VAIKU	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
24	Windows_18657970_BL-1_2230x2390	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_229987_Window_Plastic	Rooms_6/7_BALKON	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
25	Windows_18657971_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_6/4_MIEGA	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
26	Windows_18657973_L-2_1430x1750m	aiste.valeviciute	2023-01-29	Windows_11767002_Window_Plastic	Rooms_10/4_VAIKU	n/a	Autodesk Revit 202	lfcWindowT	37784bf7-476f-4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

F.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: atributai

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	Value	Unit	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	AllowedValues						
1																			
2	AECAB.In	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	45	n/a	Autodesk	Autodesk	11403294	n/a	n/a						
3	AECAB.In	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	13920138	n/a	n/a						
4	AECAB.O	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	13920017	n/a	n/a						
5	Analytic C	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	<None>	n/a	Autodesk	Autodesk	-1005437	n/a	n/a						
6	Assembly	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	-1002500	n/a	n/a						
7	Assembly	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	-1002501	n/a	n/a						
8	bona_clas	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	21-02 20	n/a	Autodesk	Autodesk	1487263	n/a	n/a						
9	bona_dire	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	R	n/a	Autodesk	Autodesk	6748281	n/a	n/a						
10	bona_ima	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	Window	n/a	Autodesk	Autodesk	7095850	n/a	n/a						
11	bona_ima	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	Window	n/a	Autodesk	Autodesk	7095851	n/a	n/a						
12	bona_key	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	402002	n/a	Autodesk	Autodesk	1487275	n/a	n/a						
13	bona_nam	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	LANGU R	n/a	Autodesk	Autodesk	19487162	n/a	n/a						
14	bona_part	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	LV_17052	n/a	Autodesk	Autodesk	1477184	n/a	n/a						
15	bona_type	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	BL-1	n/a	Autodesk	Autodesk	10267313	n/a	n/a						
16	Category	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	Windows	n/a	Autodesk	Autodesk	-1140363	n/a	n/a						
17	Clear ope	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	854	n/a	Autodesk	Autodesk	229436	n/a	n/a						
18	Code Nam	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	-1005556	n/a	n/a						
19	Construct	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	-1001207	n/a	n/a						
20	Cost	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	332	n/a	Autodesk	Autodesk	-1001205	n/a	n/a						
21	Define Th	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	1	n/a	Autodesk	Autodesk	-1005439	n/a	n/a						
22	Descripti	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	2200x239	n/a	Autodesk	Autodesk	-1010103	n/a	n/a						
23	Design Op	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	-1013201	n/a	n/a						
24	Exterior S	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	240	n/a	Autodesk	Autodesk	4915257	n/a	n/a						
25	External w	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	n/a	n/a	Autodesk	Autodesk	229432	n/a	n/a						
26	Family Na	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	Window	n/a	Autodesk	Autodesk	-1002002	n/a	n/a						
27	Frame ma	aiste.valev	2023-01-2	Approved	Type	Windows	Window F	n/a	Autodesk	Autodesk	229428	n/a	n/a						
	<	>	...	Zone	Type	Component	System	Assembly	Connection	Spare	Resource	Job	Impact	Document	Attribute	Coordinate	...		

G.1 lentelė. Tiriamojo darbo dalies COBie skaičiuoklės duomenų rezultatai: koordinatės

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	CoordinateXAxis	CoordinateYAxis	CoordinateZAxis	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	ClockwiseRotation	ElevationalRotation	YawRotation				
19	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	72.8613	70.0292	2.41	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
20	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	72.2613	72.1042	0.6	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
21	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	73.0515	73.5342	2.35	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
22	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	69.7763	77.2392	0.6	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
23	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	71.2063	78.0294	2.35	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
24	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	55.8962	77.2392	0.6	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
25	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	57.3262	78.0294	2.35	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
26	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	58.8262	76.7847	-0.16	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
27	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	61.0562	77.8392	2.39	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
28	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	66.0463	76.7847	-0.16	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
29	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	68.2763	77.8392	2.39	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
30	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	52.3363	77.2392	0.6	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
31	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	53.7663	78.0294	2.35	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
32	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	48.6063	76.7847	-0.16	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
33	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	50.8363	77.8392	2.39	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
34	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	45.6763	77.2392	0.6	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
35	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	47.1063	78.0294	2.35	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
36	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	25.7812	59.519	0.6	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
37	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	27.2112	60.3092	2.35	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
38	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	20.8862	59.7092	-0.16	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
39	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	23.1162	60.7636	2.39	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
40	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	42.4863	59.519	0.6	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
41	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-upper	Compone	Windows	43.9163	60.3092	2.35	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				
42	Windows	aiste.valev	2023-01-2	Box-lower	Compone	Windows	38.7563	59.7092	-0.16	Autodesk	Autodesk	Autodesk	0	0	0				

< > ...
Zone Type Component System Assembly Connection Spare Resource Job Impact Document Attribute Coordinate ...