



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

STATYBOS FAKULTETAS

GELŽBETONINIŲ IR MŪRINIŲ KONSTRUKCIJŲ KATEDRA

Alvyda Anciūtė

**BIM PROJEKTO VYKDYMO PLANO GAIRĖS IR PRAKTINĖS
REKOMENDACIJOS
BIM PROJECT EXECUTION PLAN GUIDELINES AND PRACTICAL
RECOMMENDATIONS**

Baigiamasis magistro darbas

Statinio informacinis modeliavimas studijų programa, valstybinis kodas 621H20006

Statybos inžinerijos studijų kryptis 02T

Vilnius, 2017

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

STATYBOS FAKULTETAS

GELŽBETONINIŲ IR MŪRINIŲ KONSTRUKCIJŲ KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

Juozas Valivonis

(Vardas, pavardė)

2017. 01. 10

(Data)

Alvyda Anciūtė

**BIM PROJEKTO VYKDYMO PLANO GAIRĖS IR PRAKTINĖS
REKOMENDACIJOS
BIM PROJECT EXECUTION PLAN GUIDELINES AND PRACTICAL
RECOMMENDATIONS**

Baigiamasis magistro darbas

Statinio informacinis modeliavimas studijų programa, valstybinis kodas 621H20006

Statybos inžinerijos studijų kryptis 02T

Vadovas

doc. dr. Tatjana Grigorjeva

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

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

Lina Rutkienė

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

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2017

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
GELŽBETONINIŲ IR MŪRINIŲ KONSTRUKCIJŲ KATEDRA

Technologijos mokslų sritis

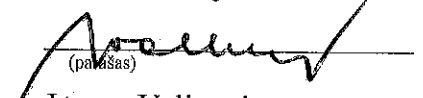
Statybos inžinerijos mokslo kryptis

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Statinio informacinis modeliavimas studijų programa, valstybinis kodas 621H20006

TVIRTINU

Katedros vedėjas


(parašas)
Juozas Valivonis
(vardas, pavardė)

2015-10-15

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS

Nr.

Vilnius

Studentui (ei) Alvydai Anciūtei

Baigiamojo darbo tema „BIM projekto vykdymo plano gairės ir praktinės rekomendacijos“

patvirtinta 2016 m. lapkričio 23 d. dekanų įsakymu Nr. 428ST

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2017 m. sausio 9 d.

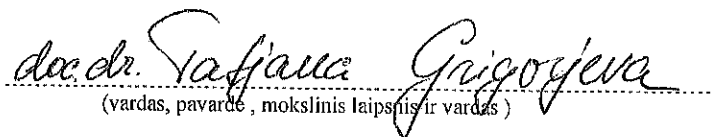
BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Parengti baigiamąjį darbą tema „BIM projekto vykdymo plano gairės ir praktinės rekomendacijos“. Susipažinti su užsienio šalių laisvai prieinamomis BIM projekto įgyvendinimo plano rengimo rekomendacijomis, išanalizuoti geriausias iš jų pagal pasirinktus kriterijus ir aktualumą Lietuvos rinkai, sukurti projekto vykdymo plano formą su metodiniais nurodymais.

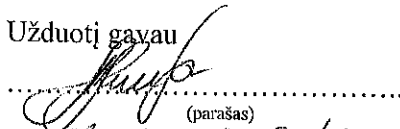
Baigiamojo darbo rengimo konsultantai: ..

Vadovas


(parašas)


(vardas, pavardė, mokslinis laipsnis ir vardas)

Užduotį gavau


(parašas)
Alvyda Anciūtė
(vardas, pavardė)
2015-10-15
(data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Statybos fakultetas
Gelžbetoninių ir mūrinių konstrukcijų katedra

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

Antrosios pakopos studijų **Statinio informacinio modeliavimo** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas **BIM projekto vykdymo plano gairės ir praktinės rekomendacijos**
Autorius **Alvyda Anciūtė**
Vadovas **Tatjana Grigorjeva**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamojo darbo tikslas – parengti lietuviškas BIM projekto vykdymo gaires su metodiniais nurodymais. Tikslui pasiekti iškeliami uždaviniai: susipažinti su užsienio šalių laisvai prieinamomis BIM projekto įgyvendinimo plano rengimo rekomendacijomis, išanalizuoti geriausias iš jų pagal pasirinktus kriterijus ir aktualumą Lietuvos rinkai ir sukurti BIM projekto vykdymo plano formą su metodiniais nurodymais. Darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmojoje dalyje aptariamas BEP dokumento poreikis. Antroje dalyje išnagrinėjami trijų šalių BEP dokumentų rengimo gairės pagal sudarytą kriterijų lentelę. Aptariamas techninis aprašas ISO/TS 12911:2012. Trečioje dalyje pagal išanalizuotus dokumentus parengiamas BEP dokumento maketas ir jo pildymo gairės bei rekomendacijos. Pateikiamos išvados literatūros sąrašas ir priedas. Darbo apimtis – 78 psl. teksto be priedų, 14 paveikslų, 11 lentelių, 11 bibliografinių šaltinių, 1 priedas. Atskirai pridedamas darbo priedas, kuriame pateikiamas siūlomas BIM standartas.

Prasminiai žodžiai: BIM, BEP, gairės, U BIM vadovas, PD BIM koordinatorius

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Civil Engineering
Department of Reinforced Concrete and Masonry Structures

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

Master Degree Studies **Building Information Modelling** study programme Master Graduation Thesis

Title	BIM project execution plan guidelines and practical recommendations
-------	--

Author **Alvyda Anciūtė**

Academic supervisor **Tatjana Grigorjeva**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The main goal of final thesis is the preparation of Lithuanian BIM execution planning guidelines with methodical instructions. The three main tasks have been planned for reaching the goal: to get familiarize with freely accessible BIM execution planning guidelines, to analyze the best of them by defined criteria and relevance to Lithuanian market and to prepare BIM project execution plan template with methodical instructions. The paper consists of three main parts. The need of BEP document is discussed in the first part of final thesis. The criteria table has been prepared for analysis of three examples of BEP document in the second part of the paper. The technical specification ISO/TS 12911:2012 has been discussed too. According to the mentioned documents Lithuanian BEP document template with guidelines and recommendations have been prepared and described in the third part of paper. The conclusions and suggestions are given after summarizing. References and annex are added in the end of the final thesis. Scope of the work - 78 pages of plain text, 14 figures, 11 tables, 11 references, 1 annex. Separately the suggested BIM standard annex is added.

Keywords: BIM, BIM, guidelines, U BIM manager, PD BIM coordinator

Turinys

IVADAS	10
1. LIETUVIŠKOS PROJEKTO VYKDYMO PLANO FORMOS POREIKIS LIETUVOS STATYBŲ RINKOJE	12
1.1. Projekto vykdymo plano paskirtis	12
1.2. Pasaulio šalių BIM projektų vykdymo planų apžvalga	13
1.3. Lietuvos didžiųjų įmonių, dirbančių su BIM projektais, projekto vykdymo plano poreikis...	14
2. ĮVAIRIŲ ŠALIŲ PROJEKTO VYKDYMO PLANŲ (BEP) LYGINAMOJI ANALIZĖ.....	15
2.1. Lyginimo kriterijų parinkimas	15
2.2. Jungtinių Amerikos Valstijų pavyzdinių projekto vykdymo planų (BEP) analizė.....	18
2.3. Singapūro BIM projekto vykdymo plano (BEP) analizė.....	32
2.4. Jungtinės Karalystės projekto vykdymo plano (BEP) analizė.....	44
2.5. ISO/TS 12911:2012 dokumento analizė.....	55
2.6. Geriausių pavyzdžių dalių panaudojimo lietuviško projekto vykdymo plano formai rengti galimybės	57
2.7. Skyriaus išvados	59
3. PAVYZDINĖS PROJEKTO VYKDYMO PLANO (BEP) FORMOS LIETUVOS RINKAI SUDARYMAS	60
3.1. Pagrindinės projekto vykdymo plano dalys.....	60
3.2. BIM projekto vykdymo plano sudarymo gairės	62
IŠVADOS	75
LITERATŪROS SĄRAŠAS	77
PRIEDAI	78

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Pensilvanijos universiteto parengto BIM projekto vykdymo planavimo vadovo analizė .	18
2 lentelė. BIM procesų žemėlapių žymenys	25
3 lentelė. Singapūro BIM vykdymo plano gairių dokumento analizė	36
4 lentelė. Singapūro BIM vykdymo plano gairių ir BIM vadovo siūlomo BIM vykdymo plano struktūra	40
5 lentelė. Jungtinės Karalystės PAS 1192 – 2 dokumento analizė	46
6 lentelė. BEP prieš skelbiant konkursą ir BEP paskelbus konkursą turinio struktūros palyginimas	50
7 lentelė. Pagrindinių projekte naudojamų skaičių pildymo lentelė	63
8 lentelė. Svarbiausių planuojamų projekto datų pildymo lentelė	63
9 lentelė. Svarbiausių BIM projekto dalyvių kontaktų lentelė	64
10 lentelė. Atsakomybių matricos pildymo pavyzdys	67
11 lentelė. Informacijos būsenos kodai, naudojami informacijos aktualumui žymėti bendroje duomenų aplinkoje	70

Paveikslų sąrašas

1 pav. Pensilvanijos universiteto pateikto BIM projekto vykdymo plano sudarymo schema	23
2 pav. Detalaus BIM naudos žemėlapių pavyzdys	25
3 pav. Informacijos mainų ruošinys	28
4 pav. P. Maklymio kreivės (Macleamy <i>et al.</i> , 2004)	31
5 pav. Singapūro BIM dokumentų raida	33
6 pav. Singapūro BIM vadovo ir BIM pagrindinių gairių ryšys	36
7 pav. Praktikos kodeksams įgyvendinti parengti populiariausių BIM programinių paketų šablonai ir jų naudojimo gairės skirtingoms projektavimo disciplinoms	42
8 pav. Jungtinės karalystės BIM projektų išvystymo lygių ir rengiamų dokumentų planas	45
9 pav. <i>BEP prieš skelbiant konkursą</i> dokumento sudarymas	52
10 pav. <i>BEP paskelbus konkursą</i> dokumento sudarymas	52
11 pav. ISO/TS 12911:2012 taikymo palyginimas su kitais BIM dokumentais	56
12 pav. Siūlomo <i>BEP prieš skelbiant konkursą</i> dokumento struktūra	60
13 pav. Projekto programos sudarymas pagal RIBA (Emms, 2017)	66
14 pav. SK dalies pamatų projektavimo detalių užduočių pateikimo pavyzdys	70

Santrumpos

BCA (angl. Building and Construction Authority) – Singapūro Statinių ir statybos valdyba

BEP (angl. Building information modelling execution plan) – BIM projekto vykdymo planas

BSI (angl. British Standard Institute) – britų standartų institutas

CDE (angl. Common Data Environment) – bendra duomenų aplinka

CoP (angl. Code of Practice) – praktikos kodeksai

EIR (angl. Employer Information Requirements) – užsakovo reikalavimų BIM informacijai

IE (angl. Information Exchange) – informacijos mainai

NBIMS (angl. National BIM Standard) – Nacionalinis BIM standartas

PD BIM koordinatorius – projekto dalies BIM koordinatorius

U BIM vadovas – užsakovo BIM vadovas

IVADAS

Lietuvos statybų rinkoje stebima pasaulinė tendencija panaudojus statinio informacinio modelio teikiamas galimybes vykdyti projektavimo ir statybos darbus. Tačiau projektavimo metu darbų dubliavimas, pakartotinis informacijos įvedimas ir paieška iš esmės sumenkina statinio informacinio modeliavimo (angl. Building Information Modeling – BIM) teikiamas galimybes ir naudą. Įmonė, vykdanči projektus, paremtus statinio informacinio modeliavimo principais, kiekvieno projekto kūrimo metu susiduria su tomis pačiomis problemomis: kur rasti aktualią informaciją, ar ji patikima, ar tai paskutinė versija, kas už ją atsakingas. Todėl iškyla pagrindinis klausimas – kaip pagal statinio informacinio modeliavimo principus dirbti sklandžiai ir efektyviai.

Užsienio šalių patirtis rodo, jog kiekvieno projekto įgyvendinimui yra rengiamas projekto vykdymo planas, kuriame labai aiškiai apibrėžiami tikslai, uždaviniai, dalyvių funkcijos ir pavaldumas, atsakomybė, darbų apimtis, atskaitomybė, darbo metodai, priemonės ir kiti bendri sutartiniai reikalavimai. Šie planai yra rengiami pagal šalies pasiūlytas, rekomenduotas projekto vykdymo plano rengimo metodikas ir gaires. Lietuvoje tokių viešų metodinių nurodymų, juo labiau pasiūlytos lietuviškos plano formos nėra. Todėl lietuviško projekto vykdymo plano formos sudarymas yra aktualus nagrinėti tiek teoriniu, tiek ir praktiniu aspektais.

Daugelio šalių projekto vykdymo planų rengimo metodikas ir gaires rengia universitetai, didžiųjų kompanijų aljansai ar vyriausybės institucijos. Kadangi lietuviško projekto vykdymo plano rengimo metodikos nėra rengtos nei vyriausybės institucijų, nei didžiųjų kompanijų, darbo pagrindinis tikslas yra parengti lietuviškas BIM projekto vykdymo gaires su metodiniais nurodymais. Šiam tikslui įgyvendinti iškeliama tokie uždaviniai:

1. susipažinti su užsienio šalių laisvai prieinamomis BIM projekto įgyvendinimo plano rengimo rekomendacijomis,
2. išanalizuoti geriausias iš jų pagal pasirinktus kriterijus ir aktualumą Lietuvos rinkai,
3. sukurti projekto vykdymo plano formą su metodiniais nurodymais.

Uždaviniams įgyvendinti iškeliama hipotezė, kad Jungtinių Amerikos Valstijų, Singapūro ir Jungtinės karalystės BIM projekto vykdymo plano sudarymo vadovai yra išsamiausi ir labiausiai atitinkantys Lietuvos statybų rinkos poreikius ir esamą situaciją.

Hipotezės prielaidai įgyvendinti apžvelgiami minėtų šalių pavyzdiniai BIM projekto vykdymo plano sudarymo vadovai pagal kriterijus, aprašytus 2 skyriuje. Šiuos vadovus palyginus pagal kriterijus tarpusavyje bei su kitų šalių vadovais, rezultatai bus panaudoti 3 skyriuje sudarant lietuviško projekto vykdymo plano formos variantą. Dokumentų analizės metodika yra aprašoma ir palyginamoji, o 3 skyriuje naudojant sintezės ir analogijų metodus sudaryta BIM projekto

vykdymo plano forma ir jos pildymo gairės. Taigi darbą sudaro įvadas, trys skyriai, išvados, literatūros sąrašas bei formos priedas su rekomendacijomis.

1. LIETUVIŠKOS PROJEKTO VYKDYMO PLANO FORMOS POREIKIS LIETUVOS STATYBŲ RINKOJE

1.1. Projekto vykdymo plano paskirtis

BIM projekto vykdymo planas (angl. Building Execution Plan - BEP) – tai dokumentas, skirtas bendram projekto komandos darbui ir užsakovo reikalavimų įgyvendinimo plano sudarymui. Projekto vykdymo metu šis planas gali būti tobulinamas tiek dėl vidinio komandos darbo organizavimo patogumo, tiek dėl išorinių priežasčių, tačiau turi būti iš naujo suderintas ir patvirtintas. Terminas BEP sinonimiškai vartojamas su BIP (angl. BIM Implementation Plan – liet. BIM vykdymo planas), PxP (angl. BIM Project Execution Plan – liet. BIM projekto vykdymo planas), taip pat BDP (angl. BIM Deployment Plan – liet. BIM diegimo planas), BXP (angl. BIM Execution Plan – liet. BIM vykdymo planas) ir PBP (angl. Project BIM Plan – liet. Projekto BIM planas). Iš esmės šie terminai apibrėžia tą patį dokumentą, kuris yra sudaromas užsakovo ir projekto vykdymo komandos narių. Tai prioritetų nustatymo, strategijos, procedūrų, informacijos sklaidos, darbo proceso taisyklių ir atsakomybių rinkinys, skirtas sklandžiam BIM projekto vykdymui užtikrinti. Šis dokumentas būtinai rengiamas tvirtai žinant reikalingus įgyvendinto projekto rezultatus.

Rengiamo BEP apimtis gali labai varijuoti priklausomai nuo paties projekto apimties ir svarbos visuomenei, bendradarbiavimo gylio (ryšio) užtikrinimo, užsakovo (privatus ar valstybinis) ir projekto rezultatų naudojimo statinio viso gyvavimo ciklo metu. BEP gilumas ir nuostatų griežtumas bei dalyvių atsakomybė turi būti smulkiai aprašyta didelės apimties ir svarbos projektuose, tačiau nedidelės apimties projekto (projekto dalies), kartotiniuose projektuose ar vienos įmonės rėmuose galima panaudoti T. Gateso (Kensek, 2014) pasiūlytą „Praktinį BEP“ (angl. Practical BEP), kurį sudaro tik 5 dalys: 1. Informacijos lapas su projekto bendrąja informacija, dalyvių kontaktiniais duomenimis ir bendrosiomis pareigomis; 2. Projekte naudojamos programinės įrangos ir jų versijų sąrašas; 3. Modelio dalijimosi protokolo lapas, kuriame nurodomas pagrindinis modelio valdytojas, asmenys, atsakingi už sprendimų priėmimą ir laiku pateikiamą informaciją. Taip pat apibrėžiamas informacijos pateikimo periodiškumas, informacijos hierarchija, modelio padalijimas, susietų failų naudojimas ir atsarginis duomenų kopijavimas; 4. Nustatomas projekto modelio dalių failų sudėties reikalavimai – pavadinimai, koordinačių standartas, lapų formatų standartas, projekto parametrai, linijų storiai, objektų, šeimų, simbolių sistema, ašys, matmenų stiliai ir kiti elementai; 5. Aprašomas modelio elementų išvystymo detalumas atsižvelgiant į kitų projekto dalyvių specialybės reikalavimus. Tokiame „Praktiniame BEP“ yra apibrėžiamos

pagrindinės BIM projekto dalys: objektas ir dalyviai, priemonės ir įrankiai, modelio dalys ir atsakomybių ribos, rezultatų forma ir detalumas. Toks supaprastintas BEP aprašomas laisva forma.

Didelės apimties ar svarbos projektuose, kai projekto vykdyme dalyvauja daug dalyvių, BIM projekto vykdymo plano parengimas yra svarbiausias etapas po sutarties sudarymo. Kaip ir „Praktiniame BEP“, didelio projekto BEP yra sudarytas iš tokių pačių dalių, tačiau jos turi būti apibrėžtos kur kas išsamiau, išdetalizuotos tokia forma, kad nedubliuotų informacijos ir apibrėžtų veiksmų planą. Lietuviškos pavyzdinės BIM projekto vykdymo plano formos viešam naudojimui nėra sukurta ir patvirtinta, o Lietuvoje BIM projektai vykdomi tik sutarties pagrindu nepasiskirsčius vaidmenimis ar praktikuojant „vienišo“ BIM projekto tipą. Kadangi trūksta literatūros apie BIM projektų rengimą lietuvių kalba, todėl Lietuvos statybų rinkai reikia pasiūlyti lietuviško BIM projekto vykdymo plano pavyzdį su rekomendacijomis.

1.2. Pasaulio šalių BIM projektų vykdymo planų apžvalga

Vienas pirmųjų literatūros šaltinių apie BIM projektų vykdymo plano sudarymo būtinybę yra 2014 metais išleista Karen M. Kensek knyga „Building Information Modeling“. Šioje knygoje vienas skyrius skirtas BIM projekto vykdymo klausimui aptarti. Autorė pateikia nemažai išorinių nuorodų kiekvienoje skyriaus dalyje, aptaria geriausius pavyzdžius. Tai bene vienintelis vadovėlis, kuriame aprašyta BIM vykdymo plano reikšmė, aptiriamos dviejų universitetų – Pensilvanijos ir Ohajo – parengtų BIM vykdymo planų struktūra.

Daugiau informacijos apie statinių informacinio modeliavimo vykdymo planus buvo pateikta „BuildingSMART“ aljanso parengtoje interaktyvioje internetinėje duomenų bazėje (Guidlines, 2009). Joje pateikiami įvairūs šabloniniai dokumentai, įvairių šalių BIM vykdymo planų vadovai. Duomenų bazėje pateikti susisteminti 78 dokumentai, kuriuos galima filtruoti pagal kelis aspektus: šalį, dokumentas prieinamas mokamai ar nemokamai, institucija, kuri rengė dokumentą, publikacijos datą, tipą, vėliausią atnaujinimą, tikrintoją ir statusą. Pačių dokumentų nėra šioje duomenų bazėje, o pateikiamos tiesioginės nuorodos į talpyklas, iš kurių galima parsisiųsti į kompiuterį ar peržiūrėti dokumentus. Taip pat kiekvienas dokumentas yra įvertintas pagal vienodus aspektus ir kriterijus. Šie kriterijai palengvina dokumentų pasirinkimą lietuviško BEP pagrindo rengimui. Pasirinktų statinio vykdymo planų rengimo vadovai bus aptarti ir išanalizuoti 2 skyriuje.

Rengiant lietuviško BEP dokumento formą nepakanka išsirinkti geriausio užsienio šalių pavyzdžio, kadangi jis nebus pritaikytas esamai Lietuvos statybų rinkos situacijai. Todėl labai svarbu išanalizavus minėtus pavyzdžius, susisteminti jų siūlomas rekomendacijas ir jas panaudoti lietuviškų BEP rengimo gairių dokumento kūrime.

1.3. Lietuvos didžiųjų įmonių, dirbančių su BIM projektais, projekto vykdymo plano poreikis

Studijų laikotarpiu (2015 – 2016 metais) rengiant kursinius darbus buvo atliekamos apklausos pokalbio forma, siekiant išsiaiškinti Lietuvos projektuotojų įmonių, kurios skelbiasi vykdančios projektus pagal BIM principus, nuomonę apie BIM projekto vykdymo plano svarbą. Pasirinktos įmonės yra VAS, SWECO, „GelPro“, „Unitectus“ ir „Veikmė“. Iš pokalbio metu išaiškėjusių faktų tapo aišku, kad visas ir detalus projekto vykdymo planas nėra sudaromas nė vienoje įmonėje ir nė vienam projektui. Tačiau reikia pastebėti, kad kai kurie BEP elementai yra taikomi ir net aprašomi sutartyse, pavyzdžiui, bendrosios atsakomybės, laiko grafikai, pateikimo formos, patvirtinimo procedūros. Tai gali reikšti, kad įmonėms trūksta informacijos apie galimą bendro dokumento apie projekto vykdymo plano sudarymo galimybę, trūksta tokio plano pavyzdžio ar standarto, kuriuo galėtų vadovautis.

2. ĮVAIRIŲ ŠALIŲ PROJEKTO VYKDYMO PLANŲ (BEP) LYGINAMOJI ANALIZĖ

2.1. Lyginimo kriterijų parinkimas

BIM projekto vykdymo plano sudarymo pavyzdžių ir šablonų yra sukurta, tačiau vieni jų yra nacionalinės reikšmės standartai ir gairės, kiti yra universitetų, įvairių statybų rinkos dalyvių asociacijų, sąjungų ar privačių kompanijų parengti rekomendaciniai dokumentai. BEP sudarymo dokumentų turinys turėtų būti panašus, kadangi jie aprašo bendras pastato informacinio modeliavimo (BIM) proceso taisykles. Užsienio šalių parengti dokumentai yra pritaikyti tų šalių įprastinei statybos praktikai, teisinei bazei bei proceso dalyvių vaidmenų pasiskirstymui. Norint parengti nacionalinį dokumentą Lietuvos Respublikos statybų rinkai panaudojant kitų šalių gerąsias praktikas, pirmiausia reikia išanalizuoti užsienio šalių parengtus dokumentus pagal aiškius kriterijus, taip pat dokumentus palyginti tarpusavyje.

Siekiant sistemingai analizuoti pasirinktus užsienio šalių BIM projekto vykdymo plano rengimo dokumentus reikia apibrėžti kriterijus, pagal kuriuos bus vertinami šie dokumentai. Kadangi kriterijai gali būti susiję tiek su dokumento forma, tiek su turiniu, kriterijai suskirstomi į kriterijų grupes. Pirmoji kriterijų grupė – bendroji dokumento informacija, kurią sudaro tokie esminiai požymiai: šalies pavadinimas, dokumento pavadinimas anglų ir lietuvių kalbomis, dokumento tipas, autorius (organizacija, kuri sukūrė dokumentą), išleidimo metai, redakcija (versija), nuoroda į dokumento internetinę saugyklą, kaina, naudojimo sritis ir paskirtis, suderinamumas su tarptautiniu standartu ISO/TS 12911, dokumento naudotojų grupės, disciplinos, dokumento tipo ir turinio pozicija. Antroji kriterijų grupė apima dokumento turinio dalis: projekto apibrėžimas ir planavimas, techninės specifikacijos, įgyvendinimo procesas, palaikymo įrankiai, teisiniai aspektai. Trečioji kriterijų grupė – dokumento formos aspektai: nuorodos ir citavimas, terminai ir sutrumpinimai, susiję dokumentai. Šios kriterijų grupės leis struktūriškai išanalizuoti dokumentą, detalai aptarti jo turinį ir formą.

Suskirsčius kriterijus į grupes, būtina juos detalčiau paaiškinti tam, kad jie būtų suprantami vienareikšmiškai. Kriterijai, priskirti pirmajai grupei, supažindina su bendrąja dokumento informacija: **Šalies pavadinimas** – kadangi dokumentai pasirinkti iš įvairių užsienio šalių – Junginių Amerikos Valstijų, Singapūro, Jungtinės Karalystės ir kitų šalių – tai jie ir skirti būtent tos valstybės statybų rinkai.

Dokumento pavadinimas anglų ir lietuvių kalbomis – kadangi dokumentai įvardijami trumpiniais, abreviatūromis, o jos kiekvienoje šalyje turi šiek tiek kitokią reikšmę ar tik reikšmės atspalvį, tai reikia aptarti dokumentų pavadinimus išsamiau. Taip pat dokumentų pavadinimuose išryškėja aprašomo proceso skirtumai.

Dokumento tipas – paprastai apibūdinamas dokumento reikšmingumas: nacionalinis standartas, priedai, aiškinamasis dokumentas, vietinės ar lokalsios reikšmės dokumentas, pavyzdinis šablonas ir t.t. Taip pat nurodamas dokumento statusas – patvirtintas, teiktas tvirtinti, neoficiali versija ar kt.

Autorius (organizacija) – paprastai tai būna vyriausybės organizacijos, mokymo įstaigos ar statybos proceso dalyvių asociacijos. Pagal tai, kas sudaro dokumentą ir kam skirtas dokumentas, galima spręsti apie aktyviosios statybų proceso dalies reikšmę BIM plitimui ir vystymuisi šalyje.

Išleidimo metai ir redakcijos – kadangi nagrinėjami dokumentai išleisti pakankamai seniai, kai kurie jų turi nebe pirmas versijas. Naujausios nagrinėjamos redakcijos amžius rodo dokumento kokybę ir atitikimą tos šalies statybų rinkos poreikiams. Tačiau dažnas versijų išleidimas taip pat gali rodyti, kad sudarytojai reaguoja į pasikeitusias aplinkybes, pritaiko ir papildo dokumentus pagal šalies poreikį ir pasaulines tendencijas. Reikia pažymėti, kad skirtumai tarp dokumentų versijų nebus analizuojami. Analizuojamos versijos pasirinktos pagal prieinamumą bei sudarytoją.

Nuoroda į interneto saugyklą – šis kriterijus aptariamas tiems standartams, kurių elektroninės versijos yra nemokamos.

Kaina – dokumento elektroninė forma gali būti nemokama, tačiau spausdinta versija su priedais ir pildymo šablonais gali būti apmokestinama.

Naudojimo sritis ir paskirtis – kriterijus aprašo konkretų atvejį ar tipą, kam yra skirtas dokumentas, pavyzdžiui, elektros tinklų statybos projektui ar universiteto pastatų kompleksui sumodeliuoti.

Suderinamumas su tarptautiniu standartu ISO/TS 12911 „Framework for building information modelling (BIM) guidance“ – 2012 metais išleistas tarptautinis standartas, parengtas pagal tuo metu galiojusių įvairių šalių BIM standartų struktūrą, siūlo apibendrintą BIM standarto struktūrą šalims, kurios dar nesukūrė ar tobulina nacionalinius BIM standartus.

Dokumento naudotojų grupės – tai suinteresuotosios šalys: būsimos ar esamos projekto (statinio) savininkai, architektai, inžinieriai, rangovai, subrangovai bei kitos šalys, kurios gali būti valstybinės institucijos, mokslo centrai, naudotojai.

Disciplinos – paprastai BIM projekto įgyvendinimo planas skirtas visoms sudėtinėms projekto inžinerinių dalių atstovams – konstrukcijų, susisiekimo ir aplinkos planavimo, ŠVOK (liet. šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo, angl. HVAC – heating, ventilation, air conditioning), MEP (angl. Mechanical, electrical, plumbing – liet. vandens tiekimo ir nuotekų šalinimo sistemos), elektros ir automatikos bei kitų specifinių dalių.

Dokumento (vieta) pozicija pagal tipą ir turinį – tai gali būti standartas, sutartis ir techninės specifikacijos (aprašai), verslo procesai, įrankių ir technologijų ar modeliavimo gairės tarptautiniu, nacionaliniu, savininko organizacijos vidaus, turto priežiūros ir valdymo, prekybos ir pramonės

asociacijos, projekto arba įmonės, programinės įrangos naudojimo lygmenyje. Paprastai BIM dokumentai apima kelias pozicijas.

Antroji kriterijų dalis skirta išsamiai dokumento turinio analizei. Šiai analizei atlikti reikia grupuoti kriterijus pagal dokumento elementus: projekto apibrėžimas ir planavimas, techninės specifikacijos (ypatybės), įgyvendinimo procesas, įgyvendinimo įrankiai bei teisiniai aspektai. Kriterijai pagal dokumento elementus dar yra suskaidomi į požymius.

Projekto apibrėžimas ir planavimas turi tokius požymius: projekto etapai; reikalavimai BIM – modelio aprašymas ir naudojimo paskirtis; asmeniniai ir organizaciniai BIM vaidmenys – pareigos; modelio elementų aprašas pagal discipliną; BIM išvystymo lygis; BIM funkcijos ir panaudojimo atvejai.

Techninės specifikacijos: statinio ir jo elementų klasifikavimo sistema; modeliavimo apibrėžimas ir reikalavimai modelio sąrankai, elementų ir erdvių įvardijimas; bylų formatai darbui ir apsikeitimui; modelio progresas; LOD (ang. Level of Detail) – elementų detalumo lygis, LOD (angl. Level of Development) – elementų išvystymo lygis; IDM (angl. Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir informacijos apsikeitimas.

Įgyvendinimo procesai: projekto tikslas ir BIM vedinių apibrėžimas; BIM valdymo ar vykdymo planavimas; proceso schema ir darbo eigos seka; IDM (Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir jo proceso schema; bendradarbiavimo procedūra; kokybės užtikrinimo ir valdymo protokolai, kurie taikomi modeliui bei kitiems dokumentams; duomenų ir modelio perdavimas valdytojui.

Paramos įrankiai: programinės įrangos parinkimas; kompiuterinės įrangos parinkimas; dokumentų saugyklos, jos struktūros, saugos, versijų kontrolės ir apsikeitimo protokolai.

Teisiniai aspektai: mokesčių ir kainos struktūra; sutartys; pirkimų strategijos; intelektinė nuosavybė; teisių ir atsakomybės klausimai; rizikos valdymas.

Trečioji kriterijų dalis – tai dokumento formos matai – pateiktos kitų dokumentų nuorodos ir citatos, terminų ir sutrumpinimų paaiškinimas bei literatūros sąrašas ar kitų susijusių dokumentų sąrašas. Šie kriterijai apibūdina dokumento vietą šalies teisinėje ir standartų sistemoje, dokumento rengimo brandą – naudotos literatūros sąrašas teikia daug informacijos perimant tarptautinę patirtį.

Išanalizavus pagal šiuos kriterijus pasirinktų šalių dokumentus, susijusius su BIM projekto rengimo planais, bus parinkti Lietuvos Respublikos statybų rinkai tinkančio dokumento struktūros elementai.

2.2. Jungtinių Amerikos Valstijų pavyzdinių projekto vykdymo planų (BEP) analizė

„BuildingSMART“ aljanso parengtoje interaktyvioje internetinėje duomenų bazėje (Guidlines, 2009) pateiktas 81 dokumentas, iš kurių 47 yra parengti Jungtinių Amerikos Valstijų institucijų. Dalis šių dokumentų yra asociacijų, mokymo įstaigų parengti BIM vykdymo planai, tačiau nagrinėsime vieną Pensilvanijos universiteto parengtą BIM projekto vykdymo planavimo gidą – BIM Project Execution Planning Guide. Šio dokumento antroji versija bus nagrinėjama pagal aptartus kriterijus (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Pensilvanijos universiteto parengto BIM projekto vykdymo planavimo vadovo analizė

A. BENDROJI DOKUMENTO INFORMACIJA	
Šalies pavadinimas	Jungtinės Amerikos Valstijos
Dokumento pavadinimas anglų kalba	BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.1
Dokumento pavadinimas lietuvių kalba	BIM projekto vykdymo planavimo vadovas. Versija 2.1
Dokumento tipas	Nacionalinės gairės
Autorius	Pensilvanijos universitetas
Išleidimo metai	2011 05
Redakcijos	2.1
Nuoroda į interneto saugyklą	bim.psu.edu/Resources/Project/BIM_PxP-V2.1/BIM_PxP_Guide_&_Templates_V2.1.zip (Žiūrėta 2016 11 20 d.)
Kaina	Nemokama
Naudojimo sritis ir paskirtis	Gairės aprašo procedūrų seką BIM projekto įgyvendinimo plano sukūrimui
Suderinamumas su tarptautiniu standartu ISO/TS 12911	Nesuderinta, kadangi ISO/TS 12911 išleistas 2012 metais
Dokumento naudotojų grupės	Įvardijama kaip „planavimo komanda“, žr. dokumento 1.5 skyrių.
Savininkai ir valdytojai	Taip
Architektai	Taip, bet įvardijama kaip dizaineriai (angl. Designers)
Inžinieriai	Taip

1 lentelės tęsinys

Rangovai	Taip
Subrangovai	Taip
Kitos šalys	Taip, įvardijama kaip turto prižiūrėtojai ir projekto savininkai
Disciplinos	Įvardyta dokumento 4-2 lentelėje, detaliam išvardinti priede, žr. 05_Information_Exchange_Worksheet-V2.1_(Excel).xlsx
Konstrukcijų	Taip
Infrastruktūros	Taip
Šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (ŠVOK)	Taip
Vandens tiekimo ir nuotekų šalinimo (MEP)	Taip
Elektros ir automatikos	Taip
Kitų specifinių dalių	Taip
Dokumento (vieta) pozicija pagal tipą ir turinį	Nacionalinės gairės
B. DOKUMENTO TURINYS	
Projekto apibrėžimas ir planavimas	
Projekto etapai	Taip, išskirti planavimas, projektavimas, statyba ir valdymas, žr. dokumento 2-1 pav.
Reikalavimai BIM – modelio aprašymas ir naudojimo paskirtis	Taip, modelio aprašymą žr. dokumento 5.12 skyriuje
Asmeniniai ir organizaciniai BIM vaidmenys – pareigos	Taip, žr. dokumento 5.5 skyrių bei priede 05_Information_Exchange_Worksheet-V2.1_(Excel).xlsx
Modelio elementų aprašas pagal discipliną	Ne
BIM išvystymo lygis	Ne
BIM funkcijos ir panaudojimo atvejai	Taip, žr. dokumento 2 skyriuje
Techninės specifikacijos	
Statinio ir jo elementų klasifikavimo sistema	Ne
Modeliavimo apibrėžimas ir reikalavimai modelio sąrankai	Ne

1 lentelės tęsinys

Elementų ir erdvių įvardijimas	Ne
Bylų formatai darbui ir apsikeitimui	Ne
Modelio progresas	Ne
LOD – elementų detalumo lygis	Ne
LOD – elementų išvystymo lygis	Ne
IDM (Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir informacijos apsikeitimas	Ne
Įgyvendinimo procesai	
Projekto tikslas ir BIM vedinių apibrėžimas	Taip
BIM valdymo ar vykdymo planavimas	Taip
Proceso schema ir darbo eigos seka	Taip, parengta šablonų žr. dokumento priedą 04c_Process_Map_Templates-V2.0_.pdf
IDM (Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir jo proceso schema	Ne
Bendradarbiavimo procedūra	Taip, žr. dokumento 5.9 skyrių
Kokybės užtikrinimo ir valdymo protokolai, kurie taikomi modeliui bei kitiems dokumentams	Ne
Duomenų ir modelio perdavimas valdytojui	Ne
Paramos įrankiai	
Programinės įrangos parinkimas	Ne
Kompiuterinės įrangos parinkimas	Ne
Dokumentų saugyklos ir jos struktūros, saugos, versijų kontrolės ir apsikeitimo protokolai	Ne
Teisiniai aspektai	
Mokesčių ir kainos struktūra	Ne
Sutartys	Ne
Pirkimų strategijos	Ne
Intelektinė nuosavybė	Ne

1 lentelės pabaiga

Teisių ir atsakomybės klausimai	Taip
Rizikos valdymas	Ne
C. DOKUMENTO FORMA	
Nuorodos ir citavimas	Taip
Terminai ir sutrumpinimai	Taip
Susiję dokumentai	Taip

Pensilvanijos valstijos universitetas yra parengęs Pensilvanijos valstijos Reikalavimus statinio informaciniam modeliavimui (angl. *BIM requirements*)(PennState, 2017), kurį sudaro keturi dokumentai: BIM sutarties priedas (angl. *BIM Contract Addendum*), BIM projekto įgyvendinimo plano šablonas (versija 2.0) (angl. *BIM Project Execution Plan Template (Version 2.0)*), Turto atributų sąrašas (angl. *Facility Asset Attribute List*) ir BIM informacijos apsikeitimo LOD matrica (angl. *BIM Information Exchanges LOD Matrix*). Visi šie dokumentai skelbiami Internete nemokamai. Taip pat Nacionalinių statinio informacinio modeliavimo standartų (NBIMS) komitetas išleido Nacionalinio BIM standarto 3 versiją (angl. *National BIM Standard – United States® Version 3*). Visi penki dokumentai tarpusavyje dera ir papildo vieni kitus tiesioginėmis nuorodomis. Tačiau vien BIM standartą sudaro per 2000 puslapių, todėl skaityti dokumentus nepatogu. Todėl Pensilvanijos universiteto parengto BIM projekto vykdymo planavimo vadovas yra papildomas dokumentas, kuris paaiškina BEP sudarymo procedūrą ir kartu struktūriškai apibendrina minėtus dokumentus.

Dokumentas, išanalizuotas pagal 1 lentelėje pateiktus pirmosios dalies kriterijus, skirtas visiems projekto dalyviams, o jo svarba projektuojant pagal BIM metodologiją yra įteisinta nacionaliniu lygiu. Pagal antrąją kriterijų grupę BIM projekto vykdymo planavimo vadove pateikti projekto etapai, BIM panaudojimas projekte, reikalavimai BIM modeliui, atsakomybių sąrašai bei labai svarbūs elementai – proceso schema, darbo eigos seka ir bendradarbiavimo procedūra. Tačiau modelio techninės specifikacijos (LOD, pavadinimai ir kiti), paramos įrankiai nemini, kadangi juos aprašo Nacionalinis BIM standartas. Teisiniai aspektai neminimi, išskyrus teisių ir atsakomybių klausimus. Pagal trečiąją kriterijų grupę – dokumento forma – BIM projekto vykdymo planavimo vadovas parengtas atsakingai su nuorodomis į kitus dokumentus, BIM standartą, I priede pateiktas literatūros sąrašas, o G priede – žodynėlis.

BIM projekto vykdymo planavimo vadovas parengtas taip, kad skaitytojų būtų aiški dokumento struktūra. Pirmiausia pateikiama santrauka, kurioje išskirti keturi žingsniai, kurie sudaro

BEP esmę. Šie keturi žingsniai pavaizduoti grafiškai, rodyklės nurodo dokumentų ruošinius, kuriuos užpildžius įvykdomi BEP etapo žingsnio reikalavimai. Toks pat paveikslas pateiktas pirmajame skyriuje jau su detaliais paaiškinimais ir tekstinėmis nuorodomis į dokumentų ruošinius. Taip pat išvardijami dokumento autoriai, rėmėjai, citavimo sąlygos, padėka ir pateikiamas vadovas skaitytojui: paaiškinama dokumento struktūra, priedai, imitacinio projekto pavyzdžio reikšmė visam dokumentui, internetinė nuoroda šablonų ir ruošinių parsisiuntimui. Todėl iš pat pradžių skaitytojas supažindinamas su Pensilvanijos universiteto pasiūlyta dokumentų struktūra projekto BEP dokumento rengimui.

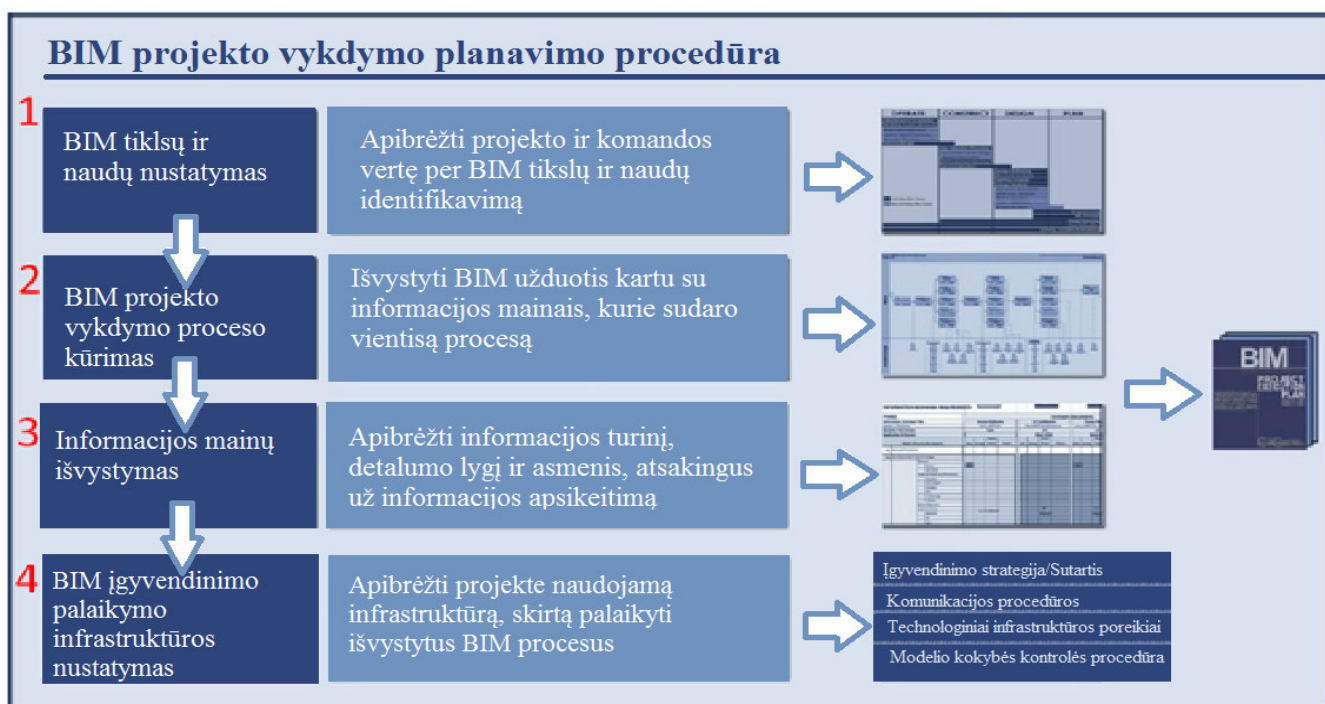
Pagrindinę BIM projekto vykdymo planavimo vadovo turinio dalį sudaro 8 skyriai bei 11 priedų. Pirmajame skyriuje paaiškinamas BEP dokumento reikšmė projekto vykdymui. Pagal BIM projekto vykdymo planavimo vadovą, BEP reikalingas efektyviam BIM integravimui į projekto vykdymo procesą, todėl reikia sudaryti detalų įgyvendinimo planą BIM vykdymui. Taip pat jis skirtas apibrėžti bendrą komandos viziją per visus projekto vykdymo etapus. Teigiama, kad BEP turi būti sudarytas ankstyvoje projekto stadijoje ir nuolat pildomas, tobulinamas kaskart prisijungus naujam projekto nariui. Taip pat turi būti nuolat peržiūrimas, naujinamas ir tikrinamas. Projekto įgyvendinimui BEP turi turėti taikymo sritį, apibrėžtą BIM užduočių procedūromis, informacijos mainų tarp narių sekomis, taip pat turi būti nurodyta projekto ir įmonės infrastruktūra, reikalinga įgyvendinimo palaikymui. Išskirtos septynios BEP sudarymo naudos:

1. Visos projekto šalys aiškiai supras strateginius tikslus įgyvendinant BIM projekte;
2. Organizacijos supras savo funkcijas ir atsakomybę įgyvendinant projektą;
3. Komanda sugebės sukurti tokius vykdymo procesus, kurie tiks kiekvieno nario verslo praktikai ir tipiniam įmonės veiklos organizavimui;
4. Planas apibrėš papildomus šaltinius, mokymus ir kitas kompetencijas, reikalingas sėkmingam BIM tikslų įgyvendinimui;
5. Šis planas bus atskaitos taškas, kuris aprašo procesą naujiems projekto nariams, prisijungusiems prie projekto vykdymo;
6. Asmenys, atsakingi už pirkimus, galės nustatyti sutarties kalbą, siekiant užtikrinti, kad visi projekto dalyviai vykdys savo įsipareigojimus;
7. Planas suteikia galimybę matuoti progresą per visą projekto vykdymą.

Be to, paaiškinama, kad vykdant BIM projektą pirmą kartą, gali iškilti tam tikra rizika, tačiau visa projekto komanda gaus naudos planuojant, todėl taip sumažinusi nežinomuosius įgyvendinimo procese, sumažins ir bendrąją projekto riziką. Apibendrinant galima teigti, kad Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo vadove pateiktos rekomendacijos dėl BEP

sudarymo apims labai platų klausimų ratą – nuo pačių dokumento projektui sudarytojų, jų funkcijų ir atsakomybių iki projekto progreso stebėjimo.

Pirmajame skyriuje pateikta jau minėta schema projekto BEP sudarymui (žr. 1 pav.). Nagrinėdami šia schemą aptarsime visus keturis planavimo etapus. Pirmasis etapas – BIM tikslų ir naudų nustatymas. Trumpas šio etapo aprašymas pateiktas mėlyname fone – apibrėžti projekto ir komandos vertę per BIM tikslų ir naudų identifikavimą. Šis etapas aptartas antrajame nagrinėjamo dokumento skyriuje, kurį reikia skaityti kartu su B priedu ir pildyti A priede pateiktą lentelę. BIM tikslai ir naudos išskirti pagal keturis projekto gyvavimo etapus – planavimas, projektavimas, statyba ir valdymas. Pagal šiuos etapus, išskirtos 25 pagrindinės ir šalutinės naudos, kurios detalios su nuorodomis į literatūros šaltinius aprašytos B priede. Jas išnagrinėjus, galima panaudoti pritaikant prie planuojamo projekto. Norint pritaikyti šias naudas sudarant BEP gaires Lietuvai, reikia labai tiksliai jas išversti, kad jos būtų suprantamos vienodai visoje Lietuvos statybų rinkoje.

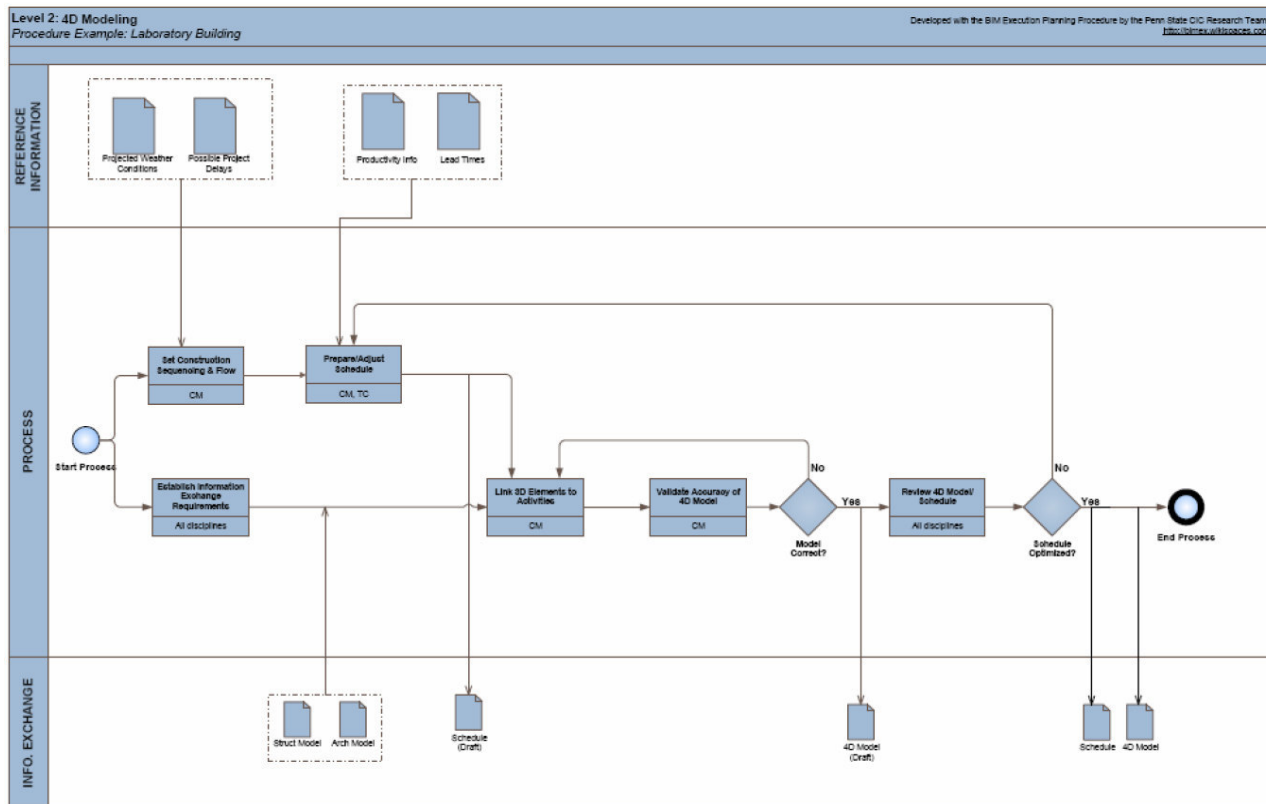


1 pav. Pensilvanijos universiteto pateikto BIM projekto vykdymo plano sudarymo schema

Antrasis BEP sudarymo etapas – BIM projekto vykdymo proceso kūrimas, čia BIM užduotys kartu su informacijos mainais sudaro vientisą procesą. Detalus BIM projekto vykdymo proceso sudarymas aprašytas trečiajame skyriuje. Šis vykdymo procesas rengiamas kaip žemėlapiai, kurių vienas – bendras projekto žemėlapis, kuriame supaprastintai pavaizduojami BIM tikslų ir naudų tarpusavio ryšiai. Antrasis žemėlapis, o tiksliau, žemėlapiai, tai detalūs tikslų ir naudų žemėlapiai, kuriuose įvardyti atsakingi asmenys bei papildyti susietos informacijos nuorodomis. Trečiajame skyriuje paaiškinta, kaip sudaryti šiuos žemėlapius.

Bendrajį projekto žemėlapiį siūloma sudaryti atlikus 4 žingsnius: išvardinti potencialias BIM naudas, išskirstyti jas pagal projekto vykdymo etapus, nustatyti už naudos įgyvendinimą atsakingą asmenį (šalį), pažymėti tą naudą žemėlapyje bei naudas susieti informaciniais ryšiais. Taigi, šis žemėlapis sudarytas iš dviejų dalių, kur pirmojoje pateikiamos BIM projekto naudos pagal projekto vykdymo etapus, o žemiau – iš tų naudų išplaukianti informacija, modeliai ar kitokie baigtiniai rezultatai, reikalingi kitoms BIM naudoms įgyvendinti. Nagrinėjamame dokumente pateiktas imitacinio projekto bendras projekto žemėlapis ir šešiolikos dažniausiai siekiamų tikslų ir naudų detalūs žemėlapiai. Šie detalūs žemėlapiai sudaromi jau kaip trijų lygių laukas – pirminė informacija, procesas ir informacija apsikeitimui (žr. 2 pav.). Taip neprarandant bendro projekto tikslų vaizdo detalieji suplanuojamas tų tikslų įgyvendinimo planas atsižvelgiant į eiliškumo prioritetą.

Šie detalūs žemėlapiai sudaromi atlikus penkis žingsnius – pirmiausia atskira BIM nauda ar tikslas suskaidomas į procesų rinkinį, antra, procesai susiejami eiliškumu ir turi būti baigtiniai, trečia, procesams įvykdyti paskiriamas atsakingas asmuo, ketvirta, procesams nustatomas sprendimo priėmimo procedūros reikalingumas ir, penkta, proceso žemėlapis peržiūrimas ir keičiamas projekto metu, jei tai reikalinga, bei išsaugomas kaip pavyzdys kitiems projektams. Detalių žemėlapių pirminės informacijos lauke pavaizduojami procesui pradėti reikalingos informacijos dokumentai, modeliai ar surinkti duomenys, iš kurių atlikus procedūrą sugeneruojama informacija, modeliai ir nauji duomenys atvaizduojami informacijos apsikeitimo lauke. Taip pat informacijos apsikeitimo lauke atvaizduojami ir tarpiniai rezultatai, jei tai reikalinga kaip baigtinis sprendimo elementas. Informacijos apsikeitimo lauke esantys proceso rezultatai bus naudojami kitų detalių BIM naudų žemėlapiuose kaip pirminės informacijos šaltinis.



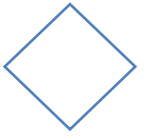
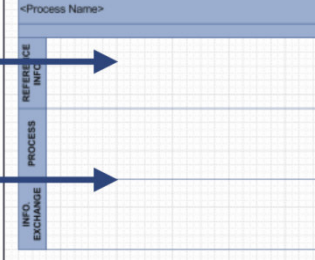
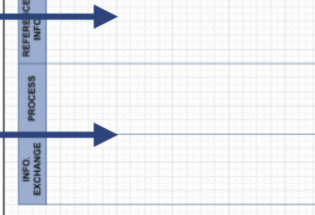
2 pav. Detalaus BIM naudos žemėlapio pavyzdys

Proceso eiga pavaizduojama grafiškai panaudojant sutartinius simbolius, kurie aprašyti nagrinėjamame dokumente 3-1 lentelėje. Simbolių paaiškinimas lietuviškai pateiktas 2 lentelėje. 2 lentelėje pateikti žymenys aiškūs, lengvai atpažįstami, turi konkrečias funkcijas, lengvai formuojami net ir teksto redaktoriais. Detalesni ženklų paaiškinimai ir jų potipiai pateikti tarptautiniame standarte ISO 29481 – 1: 2016 Statinių informacinis modelis – Informacijos teikimo vadovas. 1 dalis: metodologija ir formatas (angl. ISO 29481 – 1: 2016 Building information models – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format) D priede.

2 lentelė. BIM procesų žemėlapių žymenys

Elementas	Aprašymas	Žymuo
Įvykis (Event)	Įvykis aprašo esminį etapą verslo vykdymo metu. Nustatyti trys įvykiai: pradžia, tarpinis įvykis ir pabaiga.	
Procesas (Process)	Procesas vaizduojamas stačiakampiu ir tai yra pirminė sąvoka subjekto darbui ar veiklai apibūdinti.	

2 lentelės pabaiga

Vartai (Gateway)	Vartai yra naudojami siekiant kontroliuoti nuoseklaus srauto išsiskyrimą ar susijungimą. Vartai gali būti vertinami kaip sprendimo priėmimo veiksmas standartinėse veiksmų sekos schemose.	
Nuoseklus srautas (Sequence Flow)	Nuoseklaus srauto ženklas naudojamas parodyti tvarką (priežasties ir pasekmės), pagal kurią veiksmai bus atliekami proceso metu.	
Sąryšis (Association)	Sąryšio ženklas naudojamas susieti informaciją ir procesus su duomenų objektais. Kai reikia, sąryšis gali būti vaizduojamas su rodykle taip nurodant srauto kryptį.	
Telkinys (Pool)	Telkinys veikia kaip grafinis laukas veiklų atskyrimui.	
Juosta (Lane)	Juosta - tai telkinio antrinis sudalinimas, kuris tęsiasi per visą telkinio ilgį – tiek vertikaliai, tiek horizontaliai. Juostos skirtos veikloms suskirstyti ir organizuoti.	
Duomenų objektas (Data Object)	Duomenų objektas – tai mechanizmas, kuris parodo, kokia informacija yra reikalinga ir kokią informaciją sugeneruojama atlikus procedūrą. Duomenų objektai susieti sąryšiais su procesais.	
Grupė (Group)	Grupė apibūdina informacijos kategoriją. Toks grupavimas nepaveikia proceso nuoseklaus srauto grupės viduje. Kategorijos pavadinimas pateikiamas kaip grupės antraštė. Grupės gali būti naudojamos dokumentacijai ar analizės tikslais.	

Trečiasis BIM projekto vykdymo planavimo etapas – informacijos mainų išvystymas, kuris aprašomas ketvirtajame dokumento skyriuje. Šio skyriaus tikslas – pateikti informacijos apsikeitimo tarp nustatytų projekto procesų metodą. Šiam tikslui įgyvendinti *Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo gairių* rengėjai sukūrė informacijos apsikeitimo ruošinį (angl. *Information Exchange (IE) Worksheet*), kurį reikia užpildyti sudarius procesų žemėlapius. Ruošinio šablonas pateiktas F priede. Pildymo tvarka atliekama penkiais žingsniais:

1. Bendrajame proceso žemėlapyje numatyti kiekvieną potencialų informacijos apsikeitimą. Tam įvykdyti proceso žemėlapyje reikia stengtis sudėti įvykius chronologine tvarka, galbūt net žymėti laiko režius.
2. Parinkti modelio elementų dalinimo sistemą projektui. Pačiame dokumente paminėta, jog pateiktame *MS Excel* šablone naudojama Unifomat II struktūra, tačiau atidarius tą šablona, jo naudojimo instrukcijoje pateikiamas jau OmniClass 2011 02 11 d. versija parengtas dokumentas. Tokio dokumento ir pateikto naudojimui šablono neatitikimo neturėtų būti, ypač Lietuvos atveju, kadangi statybos rinkos dalyviai neįgudę naudoti nei vienos iš paminėtų modelio elementų skaidymo sistemos. Todėl būtų paranku sudaryti analogiškai paruoštą šablona ir Unifomat II sistemos pagrindu.
3. Aprašyti reikalavimus informacijai (įeinančiai ir išeinančiai: modelio gavėjas, modelio bylos tipas, informacija ir pastabos). Kiekvienai išskirtai BIM naudai sudaromas trijų skilčių laukas su išskaidytais projekto struktūros elementais eilutėse: Informacijos detalumas, atsakinga šalis ir pastabos, kadangi ne visa informacija gali būti pateikta modelių elementuose (žr. 3 pav.).
4. Paskirti atsakingas šalis, kurios atsako už sukuriama informacija. Nagrinėjamo dokumento pavyzdyje pateiktas atsakingų šalių trumpinimas pagal pirmąsias disciplinos raides, o šablone disciplinos įvardijamos skaičiais pagal OmniClass 33 lentelę.
5. Surašomi kontrolės tarp įeinančios ir išeinančios informacijos aspektai. Kontrolė vykdoma per BIM naudų žemėlapio ir informacijos mainų lentelės duomenis – lyginami sukurtos (išeinančios – Output) informacijos detalumas su šios informacijos panaudojimu kitos BIM naudos įgyvendinimo procese. Teiktas pavyzdys, kai Architektas pateikia modelyje langų informaciją iki B lygio, tačiau vėliau atliekant energetinę analizę, jau reikalingas A lygio langų informacijos detalumas. Todėl yra išskirti du neatitikties kriterijai – sukurtos (išeinančios) informacijos ir reikalingos (įeinančios – Input) informacijos.

INFORMATION EXCHANGE (IE)

Information		Disciplines (OmniClass Table 33)	
A	Accurate Size & Location, include materials and object parameters	11	Planning
B	General Size & Location, include parameter data	21	Design
C	Schematic Size & Location	25	Project Management
		31	Surveying
		41	Construction
		55	Facility Use Disciplines
		81	Support Disciplines
		99	Other Disciplines

BIM Use Title				Programming			Design Authoring			Existing Conditions Modeling		
Project Stage				Planning			Design			Design		
Time of Exchange (SD, DD, CD, Construction)												
Responsible Party (Information Receiver)												
Receiver File Format												
Application & Version												
Model Element Breakdown				Info	Resp Party	Notes	Info	Resp Party	Notes	Info	Resp Party	Notes
01	SUBSTRUCTURE											
10	Foundations											
10	10	Standard Foundations										
20	20	Special Foundations										
20	Subgrade Enclosures											
10	10	Walls for Subgrade Enclosures										
40	Slabs-On-Grade											
10	10	Standard Slabs-On-Grade										
20	20	Structural Slabs-On-Grade										
30	30	Slab Trenches										
40	40	Pits and Bases										
50	50	Slab-On-Grade Supplementary Components										
60	Water and Gas Mitigation											
10	10	Building Subdrainage										
20	20	Off-Gassing Mitigation										
90	90	Substructure Related Activities										

3 pav. Informacijos mainų ruošinys

Informacijos detalumas įvardijamas trimis raidėmis – A, B ir C, kurio paaiškinimas pateiktas kairiajame kampe: A – tikslus dydis ir vieta, elementas turi priskirtą medžiagiškumą ir parametrus; B – apibendrintas dydis ir vieta, turi parametrinius duomenis ir C – schematiškas dydis ir vieta. Pagal BIM naudas parenkamas pakankamas informacijos detalumas. Reikia pastebėti, kad kitų šalių BIM standartuose modelio informacijos detalumo lygis išreiškiamas LOD sistemomis, tačiau čia pateikiama A, B ir C sistema tiksliau turėtų būti įvardijama kaip apsišaukiamos informacijos tikslumas, pilnumas ar brandumas. Nors projekto pradžioje nustatant informacijos detalumą, pakanka skirstyti tik trimis raidėmis, tačiau turėtų būti nustatytas vėlesnis etapas pereiti prie informacijos pateikimo LOD matricoje. Pateiktame šablone sudaryta lentelė MOD (angl. Model Definition) – modelio apibrėžtis. Šios lentelės forma labai panaši į informacijos apsišaukimo ruošinyje pagal BIM naudas, o MOD lentelėje modelio elementų išvystymas suskirstytas pagal projekto etapus nuo konceptualaus modelio iki nugriovimo ir projekto užbaigimo. Todėl nelieka aišku, kam tiksliai bus panaudota MOD lentelėje esantys duomenys, jei informacijos apsišaukimo lentelėje pildoma informacija, kuri susieta su BIM naudų žemėlapiu. Dar reikia paminėti, kad ta pati informacija MOD šablone taip pat koduojama raidėmis A, B ir C, kai tai galėtų būti pildoma jau tikslesniais LOD lygiais. Be to, *Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo gairės*

parengtos 2010 metais, todėl terminai ir parengti šablonai jau šiek tiek pasikeitę ir nebeatitinka gairių turinio.

Ketvirtasis etapas pagal Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo gaires yra BIM įgyvendinimo palaikymo infrastruktūros nustatymas. Šį etapą aprašo 5 skyriuje. Ankstesnieji etapai buvo labiau konceptualūs, tikslų ir jų įgyvendinimo išgryninimui, o šis etapas labiau skirtas paties dokumento suformavimui. Pagal penktąjį skyrių BEP dokumento parengimui yra išskirtos 14 kategorijų, kurios gali būti suprantamos kaip skyriai, o dokumento įforminimo pavyzdys pateiktas G priede ir *MS Word* šablone. Taigi pirmieji skyriai yra bendro pobūdžio: sudaryto BEP paskirties projektui aprašymas, projekto informacija ir kontaktai. Projekto informacijoje pateikiamas projekto savininkas, pavadinimas, vieta ir adresas, sutarties tipas, trumpas aprašymas (korpusų skaičius, sustambinti plotai ir tūriai), papildoma informacija apie projektą, pavyzdžiui, unikalios projekto charakteristikos. Taip pat surašomi svarbūs skaičiai – sutarties numeris, užduočių numeriai, projekto numeriai ir kt. Užpildoma dalyvių lentelė su pagrindiniais kontaktais ir projekto esminių etapų tvarkaraštis. Šis tvarkaraštis pateikiamas kaip lentelė, kurioje surašomos pagrindinės preliminaraus planavimo, projektavimo dokumentų (techninio projekto), statybos dokumentų (darbo projekto) ir pačios statybos pradžios ir pabaigos datos bei suinteresuotosios šalys. Taigi, pagal Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo gaires pateiktas rekomendacijas pirmieji skyriai yra skirti projektui apibūdinti ir nustatyti pagrindinius terminus projekto vykdymui.

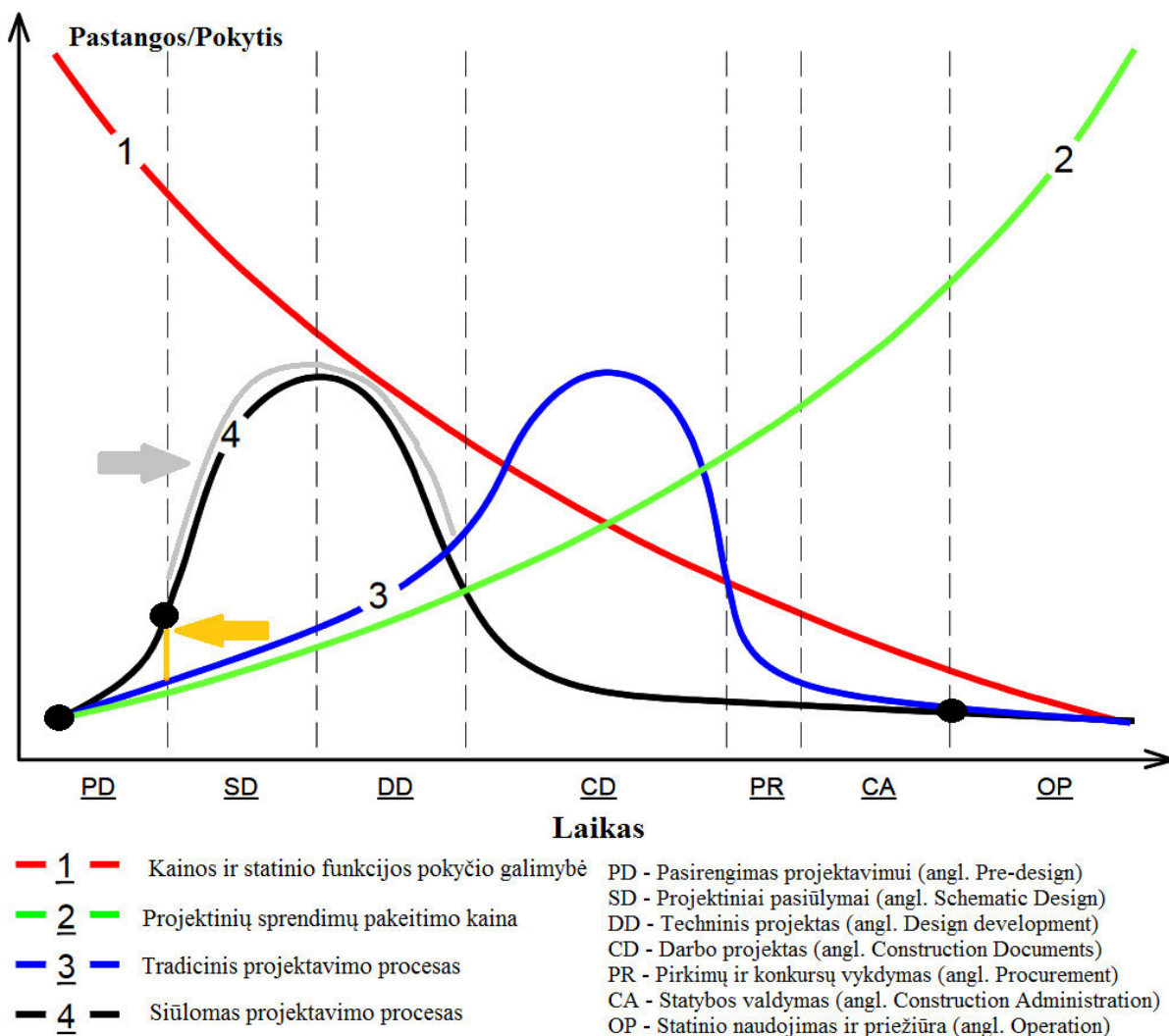
Rengiamo dokumento ketvirtajame skyriuje aprašomi pagrindiniai BIM tikslai ir naudos pagal anksčiau aptartą pirmąjį žingsnį iš keturių. Reikia pastebėti, kad tik šiame skyriuje reikalaujama išskirti BIM projekto dalyvių vaidmenis ir atsakomybes: BIM vadovo, projekto vadovo, modeliotojų. Pasiūlytų pavyzdžių kaip tai turėtų būti aprašyta ir pateikta nėra, kaip nėra ir užsiminta apie atsakomybių paskirstymą. Be to, siūloma užpildyti BIM naudų įgyvendinime dalyvaujančių komandos narių (organizacijų ir asmenų) kontaktų, planuojamų skirti darbo valandų ir darbuotojų sąrašo lentelę. Detalesnio paaiškinimo kam reikalingas planuojamas darbo valandų skaičius nepateiktas. Tačiau galima numanyti, kad ši informacija padėtų nustatyti darbo indėlį, tuo pačiu darbo kainą ir būtų panaudota sudarant projekto įgyvendinimo tvarkaraštį.

BEP šeštajame skyriuje reikia parengti BIM projekto bendrąjį tikslų žemėlapi ir visus BIM naudų žemėlapius. Septintajame skyriuje pateikiamas BIM informacijos apsikeitimo užpildyto ruošinio pateikimas. Šiuose skyriuose pateikiami tiesiog antrojo ir trečiojo anksčiau aptartų žingsnių rezultatai. Aštuntajame skyriuje reikia pateikti specifinius BIM ir turto valdymo reikalavimus, tačiau šis skyrius nepaaiškintas, nėra pavyzdžio ir nuorodų į kitus dokumentus. Bendradarbiavimas aprašomas 9 skyriuje, tačiau kai kurie bendradarbiavimo aspektai nepaaiškinti – komunikacijos

metodai, dokumentų valdymas ir siuntimas, archyvo valdymas bei bendra virtuali erdvė. Tačiau pateikti susitikimų procedūrų lentelė, dokumentų katalogų bendrojoje erdvėje bei modelių teikimo tvarkaraštis informacijos apsiukeitimui, tikrinimui ir patvirtinimui. Kokybės kontrolė, kompiuterinė ir programinė įranga, duomenų saugyklų, dokumentų įvardijimo, CAD (angl. Computer Aided Design – liet. kompiuterinis projektavimas) standartų, modelių struktūros ir viso projekto rezultatai ir jų pateikimas aprašomi BEP dokumento 10 – 14 skyriuje. Paskutiniai skyriai glaudžiai susiję su BIM standarto aprašytu turiniu, todėl rengiant pirmą kartą projektą patartina šiuos skyrius pildyti atsižvelgiant į BIM standartą (Nacionalinio BIM standarto 3 versiją (National *BIM Standard – United States*[®] Version 3)). Vadinasi, rengiant Lietuvos statybų rinkai skirtą BEP dokumentą, kuris apima kai kuriuos BIM standarto elementus, reikia remtis parengtu Lietuvos BIM standartu.

Nagrinėjant *Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo gairėse* pasiūlytus procesus ir jų vykdymo sekas pastebėta, kad didžiausias dėmesys skirtas projekto tikslų išskėlimui ir galimų BIM naudų nustatymui. Taip projektavimo sprendimų priėmimas paankstinamas apibrėžiant procedūras, o projekto dalyviams griežtai apribojami laiko intervalai, tiksliai aprašoma jų pateikiamos projektinės medžiagos kokybė ir detalumas. Vadinasi, sprendimus, kuriuos projekto dalyviai vykdant projektą tradiciniu metodu priima techninio projekto ir darbo projekto metu, perkeliama į projektinių pasiūlymų (angl. Schematic Design) ir techninio projekto (angl. Design development) etapus naudojant BIM technologijas ir metodiką. Tai atitinka P. Maklymio (MacLeamy at al, 2004) kreivių grafiką (žr. 4 pav.), publikuotą dar 2004 metais „Bendradarbiavimas, integruota informacija ir projekto gyvavimo ciklas projektuojant, statant ir prižiūrint statinį“ (angl. Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation) dokumente. Šiame grafike keturios kreivės susiejamos tarpusavyje laiko ir pastangų bei poryčio priklausomybe. Grafike laikas suskaidomas intervalais – statybos projekto etapais. Lyginant grafiko 4 ir 3 kreives (4 – juoda – siūlomas projektavimo procesas (naudojant BIM) ir 3 – mėlyna – tradicinis projektavimo procesas) didžiausias pastangų kiekio pikas 4 – oje kreivėje yra projektinių pasiūlymų ir techninio projekto sandūroje, kai tradicinio projekto vykdymo metu tiek pastangų reikia įdėti darbo projekto metu. 4 – oji kreivė, apibrėžianti BIM metodologijos naudojimą projekte techninio projekto metu, rodo įdėtų pastangų rezultatui pasiekti sumažėjimą iki tokio paties lygio, kaip 3 – oji kreivė pirkimų ir konkursų vykdymo etape, kai priimami svarbūs finansiniai sprendimai. Vadinasi aktyvūs planavimo ir projektavimo darbai perkeltami į projekto pradžią, o projekto tikslų ir sprendimų jiems įgyvendinti priėmimui kuriamas BEP dokumentas. Pagal *Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo gairėse* aprašytus žingsnius sudarant BEP dokumentą įgyvendinamas detalus

pasirengimo projektavimui etapo rezultatas. Šio rezultato skirtumas lyginant su tradiciniu projekto vykdymo metodu pažymėtas oranžine spalva 4 paveiksle.

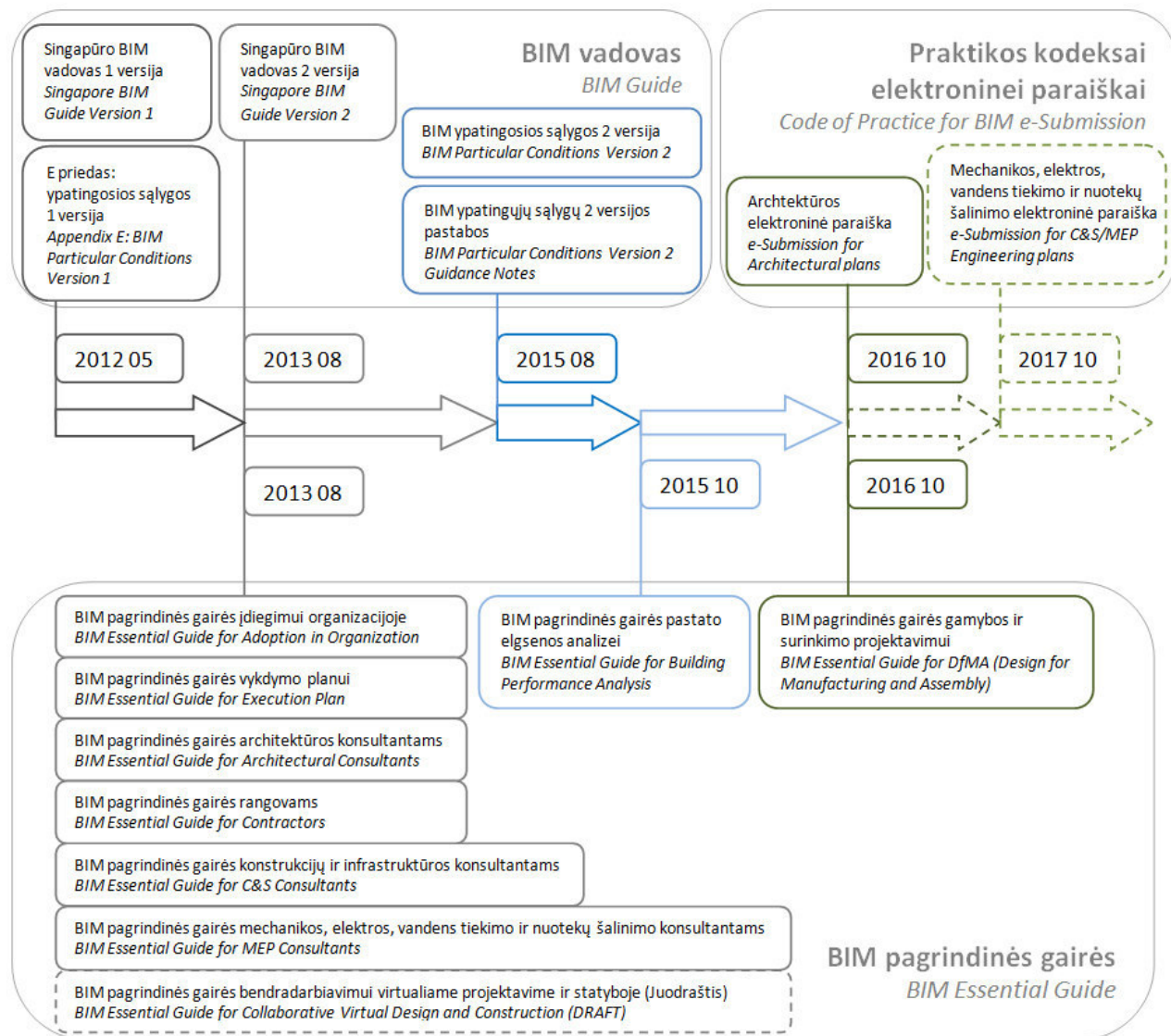


4 pav. P. Maklymio kreivės (Macleamy *et al.*, 2004)

Apibendrinant *Pensilvanijos universiteto BIM projekto vykdymo planavimo gaires* kaip dokumentą reikia pabrėžti jo nemažą apimtį, šablonų ir ruošinių pateikimą, projekto tikslų išgryninimo procese detalumą. Taip pat pavyzdžio pateikimas labai palengvina BEP rengimo gaires pritaikyti pirmą kartą rengiant BIM projektą. Tačiau dokumente yra keletas netikslumų – aprašyta modelio elementų suskirstymo sistema nesutampa su šablone pateikta sistema, trūksta nuorodų į kitus dokumentus, kuriuose būtų paaiškinti įvardyti BEP dokumento turinio elementai. Taip pat reikia pastebėti, kad dokumentas buvo išleistas prieš šešerius metus ir yra vienas pirmųjų BEP sudarymo gairių dokumentų.

2.3. Singapūro BIM projekto vykdymo plano (BEP) analizė

Singapūro Respublikoje yra keturios valstybinės kalbos – malajiečių, tamilų, kinų ir anglų, todėl oficialūs dokumentai leidžiami ir anglų kalba. BIM dokumentų versija anglų kalba buvo viena iš pagrindinių priežasčių nagrinėti geografiškai tolimos, tačiau labai pažengusios informacinės technologijose valstybės statinio informacinio modeliavimo dokumentus. Šiuos dokumentus sudaro trys dokumentų grupės, tai *BIM vadovas* (angl. BIM Guide), *BIM pagrindinės gairės* (angl. BIM Essential Guide) ir *BIM elektroninės paraiškos* (angl. BIM e-Submission). (Singapūro vyriausybė, 2017) (Kartu su BIM vadovo antra versija pateikiami tokie dokumentai: *BIM ypatingosios sąlygos 2 versija* (angl. BIM Particular Conditions Version 2) ir *BIM ypatingųjų sąlygų 2 versijos pastabos* (angl. BIM Particular Conditions Version 2 Guidance Notes). *BIM vadovo* 1 versija buvo išleista 2012 gegužę, o antroji versija išleista 2013 rugpjūtį. *BIM ypatingosios sąlygos* pirmojoje versijoje buvo pateiktos kaip E priedas, tačiau išėjus antrajai *BIM vadovo* versijai jis tapo atskiru dokumentu. *BIM ypatingųjų sąlygų 2 versijos pastabos* buvo išleistos taip pat atskiru dokumentu ir jis nagrinėja skirtumus tarp *BIM ypatingųjų sąlygų* pirmosios versijos (E priedo) ir antrosios versijos. *BIM ypatingųjų sąlygų 2 versija* buvo išleista 2015 rugpjūtį. Singapūro BIM dokumentų raida pateikta 5 paveiksle. Taigi, pagal 5 pav. nauja BIM vadovo versija išleista po penkiolikos mėnesių, o ypatingųjų sąlygų versija su palyginimu – po trejų metų ir trijų mėnesių.



5 pav. Singapūro BIM dokumentų raida

Singapūro BIM vadove išryškinta BEP paskirtis – projekto komandai apibrėžti bendrą viziją ir jos įgyvendinimo detales per visą projekto laikotarpį. BEP padeda užsakovui ir projekto nariams dokumentuoti susitartas BIM naudas ir projekto procesus. Taip pat sutartyje gali būti nuorodos į BEP dokumentą, kuriame išvardintos projekto narių funkcijos ir atsakomybės įgyvendinant BIM naudas. Sudarius BEP dokumentą, užsakovas ir projekto nariai:

- aiškiai supras strateginius tikslus įgyvendinant BIM projektą;
- supras savo vaidmenis ir atsakomybes kuriant modelį, jį prižiūrint ir bendradarbiaujant projekto skirtingų etapų metu;
- sukuria tinkamą dalyvavimo BIM projekto įgyvendinime procesą;
- aptaria papildomus išteklius ir paslaugas, kurių gali prireikti;
- apibrėžia bazinius kriterijus projekto progresui matuoti.

Kaip teigia *BIM vadovo* nuostatos, BEP gali būti papildytas siekiant įtraukti naujus narius vėlesniuose projekto etapuose, tačiau dokumentas turi būti užsakovo ar jo paskirtojo BIM Vadovo (BIM Manager) patvirtintas. Vadinasi, BIM projekto vykdymo planas yra svarbus dokumentas planuojant taisykles ir procedūras projekto strateginių tikslų įgyvendinimui.

BIM vadovui papildyti išleista kita BIM dokumentų grupė yra BIM pagrindinės gairės. Jos yra skirtos naujiems BIM naudotojams Singapūre ir yra sudarytos iš 9 dalių pagal savo paskirtį:

1. BIM pagrindinės gairės įdiegimui organizacijoje (angl. *BIM Essential Guide for Adoption in Organization*)
2. BIM pagrindinės gairės vykdymo planui (angl. *BIM Essential Guide for Execution Plan*)
3. BIM pagrindinės gairės architektūros konsultantams (angl. *BIM Essential Guide for Architectural Consultants*)
4. BIM pagrindinės gairės bendradarbiavimui virtualiame projektavime ir statyboje (angl. *BIM Essential Guide for Collaborative Virtual Design and Construction*)
5. BIM pagrindinės gairės gamybos ir surinkimo projektavimui (angl. *BIM Essential Guide for DfMA (Design for Manufacturing and Assembly)*)
6. BIM pagrindinės gairės konstrukcijų ir infrastruktūros konsultantams (angl. *BIM Essential Guide for C&S Consultants*)
7. BIM pagrindinės gairės mechanikos, elektros, vandens tiekimo ir nuotekų šalinimo konsultantams (angl. *BIM Essential Guide for MEP Consultants*)
8. BIM pagrindinės gairės rangovams (angl. *BIM Essential Guide for Contractors*)
9. BIM pagrindinės gairės pastato elgsenos analizei (angl. *BIM Essential Guide for Building Performance Analysis*)

Reikia pastebėti, kad šios pagrindinės gairės aptaria ne vien pagrindinių projekto dalyvių disciplinų su BIM susijusius klausimus, bet ir tokius svarbius klausimus, kaip tvarumo modeliavimas (9 pagrindinė gairė), pastatomumo, kartotinės ir modulinės statybos klausimai, BIM duomenų perdavimas pastatyto pastato priežiūrai ir valdymui (4, 5 ir 8 pagrindinės gairės) ir net BIM metodų ir technologijų įtraukimą į organizacijos praktiką (1 pagrindinė gairė). Tai rodo Singapūro BIM dokumentų struktūros kūrėjų visa apimančią požiūrį į statybos procesą. Kartu šių dokumentų leidėjai tampa pagrindiniais patarėjais diegiant BIM metodologiją.

BIM pagrindinės gairės vykdymo planui bus nagrinėjamos pagal anksčiau 3 lentelėje aptartus kriterijus, kadangi šios gairės labiausiai atitinka tiriamų dokumentų kategoriją. Tačiau reikia paminėti tai, kad visi Singapūro BIM dokumentai labai struktūrizuoti ir suskaidyti pagal specialybės klausimus, palyginti su anksčiau nagrinėtais JAV dokumentais. Pildant 3 lentelę buvo

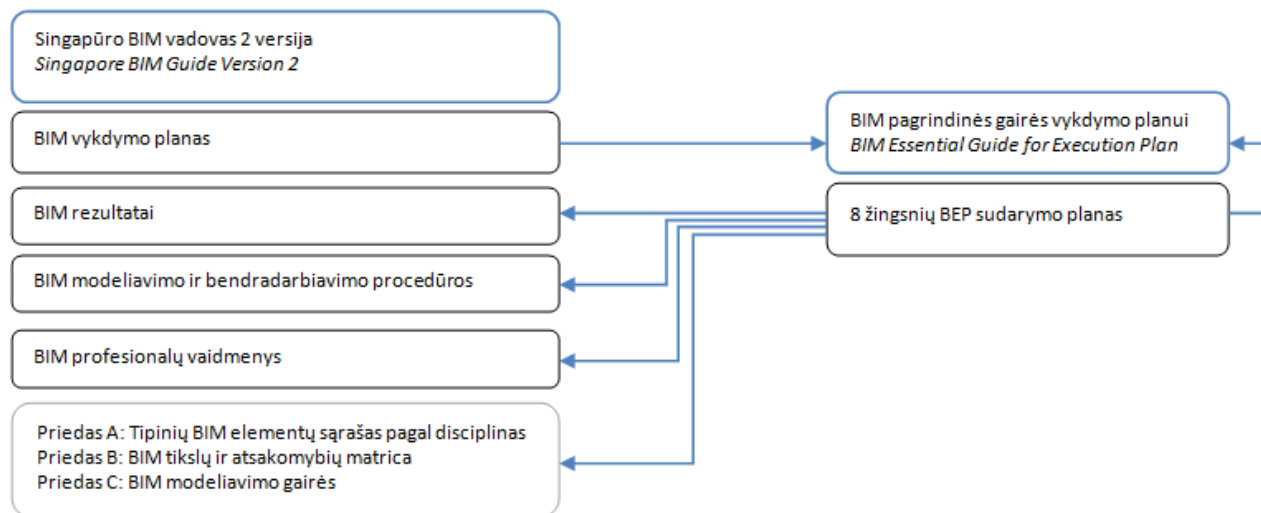
įvertinamos BIM pagrindinės gairės vykdymo planui ir prie šio dokumento pateiktas *MS Word* šablonas. Iš pirmosios kriterijų grupės – bendrosios dokumento informacijos, galima spręsti, kad šis dokumentas skirtas didžiajai daliai BIM projekto dalyvių, tačiau rangovai ir subrangovai dokumente nepaminėti tiesiogiai. Pateikto dokumento sudarymo nuostatos tampa privalomos rangovams ir subrangovams, jei įvardyti projekto tikslai tiesiogiai susiję su jais. A priede pateikta BIM projekto tikslų ir panaudojimo pildymo lentelė su jau kai kuriais išvardytais tikslais, didžiąja dalimi susijusiais su rangovais ir subrangovais. Šie BIM projekto tikslai nėra įvardyti konkrečios sutarties pavyzdžiu: Projektavimo – Konkursavimo – Statybos (angl. Design – Bid – Build) ar Projektavimo ir Statybos (angl. Design&Build). Todėl galima teigti, kad gairėse pasiūlytos formos BEP dokumento turi laikytis visi į projektą įtraukti projekto dalyviai.

Singapūro BIM dokumentų sistemoje BIM pagrindinės gairės, kurios sudarytos iš devynių dokumentų, yra pagalbinė aiškinamoji ir detalizuojanti priemonė, skirta išgryninti ir papildyti *BIM vadovo* (angl. *BIM Guide*) nuostatoms. Todėl 3 lentelėje pateiktoje antrojo kriterijų bloko apie dokumento turinį atsakymai daugeliu atveju yra neigiami, kadangi pačių gairių apimtis nėra didelė. Singapūro BEP gairės iš tiesų yra tik dokumentas, kuris sukoordinuoja pirminius veiksmus rengiant BEP dokumentą.

BIM vykdymo plano gairių (angl. *BIM Essential Guide For BIM Execution Plan*) antrajame skyriuje sudarytas veiksmų planas iš 8 žingsnių ir pateiktas lentelės forma taip, kad projekto BIM vadovas greičiau surastų reikiamą informaciją tarp pasiūlytų dokumentų ir lentelių ruošinių. Trečiajame skyriuje pateiktos BIM vykdymo plano tipinės dalys, kurios išvardintos 4 lentelėje. Reikia paminėti, kad prie BIM vykdymo plano gairių yra leidžiama nemokamai parsisiųsti *MS Word* formato dokumentą – šabloną, kurį reikia pildyti kartu sekant antrojo skyriaus 8 žingsnių veiksmų plano pateiktas nuorodas. Šios gairės užbaigiamos lentele, kurioje išvardijami pagrindinių gairių serijos dokumentai su panaudojimo sritimis – kiekvienai organizacijai, kiekvieno projekto disciplinai ar visoms disciplinoms. Toks dokumentų sistemos akcentavimas padeda lengviau surprasti analizuojamo dokumento vietą ir paskirtį tarp kitų dokumentų.

BIM vadovas (angl. *BIM Guide*) beveik atitinka projekto BIM standarto turinį. Jame aptarti pagrindiniai BIM standarto elementai: BIM vykdymo planas, BIM rezultatai, BIM modeliavimo ir bendradarbiavimo procedūros, BIM profesionalų vaidmenys bei pateikti priedai – tipinių BIM elementų sąrašas pagal disciplinas, BIM tikslų ir atsakomybių matrica ir BIM modeliavimo gairės. Šiame *BIM vadove* (angl. *BIM Guide*) skyrius apie BIM vykdymo plano sudarymą yra labai trumpas, kadangi nurodo remtis BIM vykdymo plano gairių (angl. *BIM Essential Guide For BIM Execution Plan*) dokumentu. Kartu *BIM pagrindinės gairės* 8 žingsnių BEP sudarymo plane nuorodomis nukreipia į *BIM vadovą*. Schematiškai 6 paveiksle pateiktas šių dokumentų ryšys

vaizdžiai iliustruoja *BIM pagrindinių gairių*, kaip dokumento, kuris nuosekliai veda Projekto BIM vadovą (angl. BIM Manager) rengiant BIM vykdymo planą pagal BIM standarto reikalavimus, struktūrą.



6 pav. Singapūro BIM vadovo ir BIM pagrindinių gairių ryšys

Trečioje kriterijų dalyje nuorodos į susijusius dokumentus ir terminai pažymėti teigiamai. Reikia paminėti, kad Singapūro *BIM vadovas* iš esmės atitinkantis BIM standarto turinį turi nuorodų sąrašą, kuriame paminėti kitų valstybių oficialūs dokumentai – Suomijos Senato turto valdytojo išleisti BIM reikalavimai (angl. *Finland Sanaatti Properties, BIM requirements (2007)*) ir Honkongo Statinių informacinio modeliavimo instituto parengtas BIM projekto aprašas (angl. *HKIBIM'S BIM Project Specification (2011)*). Taip pat BIM vadove pateikta tiesioginė nuoroda į *MS Excel* lentelę – dokumentą UNIFORMAT II – tai oficiali JAV statybos produktų ir sklypo sutvarkymo elementų kodavimo sistema. Be to, Singapūro BIM vadove pasiūlyta naudoti JAV LOD sistemą. Tai leidžia susidaryti vaizdą, kad Singapūro dokumentai rengiami ne vien pritaikant BIM technologijas prie esamos statybų rinkos šalies viduje, bet ir stebima Rytų Azijos regioninė ir pasaulinės praktikos, perimama jų geroji patirtis ir analizuojamos BIM technologijų vystymosi sritys ir kryptys.

3 lentelė. Singapūro BIM vykdymo plano gairių dokumento analizė

A. BENDROJI DOKUMENTO INFORMACIJA	
Šalies pavadinimas	Singapūro Respublika
Dokumento pavadinimas anglų kalba	BIM Essential Guide For BIM Execution Plan
Dokumento pavadinimas lietuvių kalba	BIM pagrindinės gairės vykdymo planui
Dokumento tipas	Nacionalinės gairės

3 lentelės tęsinys

Autorius	Statinių ir statybos valdyba (Building and Construction Authority)
Išleidimo metai	2012 05
Redakcijos	2
Nuoroda į interneto saugyklą	https://www.corenet.gov.sg/media/586149/Essential-Guide-BEP.pdf (Žiūrėta 2016 12 10 d.)
Kaina	Nemokama
Naudojimo sritis ir paskirtis	Šis dokumentas sukurtas greitai BIM projekto vykdymo plano sukūrimo ir išvystymo pradžiai
Suderinamumas su tarptautiniu standartu ISO/TS 12911	Nepaminėta
Dokumento naudotojų grupės	Įvardijama kaip savininkas (angl. Employer) ir BIM vadovas (angl. BIM Manager)
Savininkai ir valdytojai	Taip
Architektai	Taip
Inžinieriai	Taip
Rangovai	Ne
Subrangovai	Ne
Kitos šalys	Įvardijama kaip projekto dalyviai su nuoroda į <i>BIM vadovą</i> (angl. <i>BIM Guide</i>), kuriame įvardijami kaip BIM Professionals – BIM profesionalai
Disciplinos	Įvardyta nuoroda į BIM vadovą (angl. <i>BIM Guide</i>)
Konstrukcijų	Taip
Infrastruktūros	Taip
Šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (ŠVOK)	Taip
Vandens tiekimo ir nuotekų šalinimo (MEP)	Taip
Elektros ir automatikos	Taip
Kitų specifinių dalių	Taip
Dokumento (vieta) pozicija pagal tipą ir turinį	Nacionalinės gairės

B. DOKUMENTO TURINYS	
Projekto apibrėžimas ir planavimas	
Projekto etapai	Taip, išskirti konceptualus projektavimas, schematinis/preliminarus projektavimas, detalus projektavimas, statyba ir „taip pastatyta“ (žr. dokumento A priedą)
Reikalavimai BIM – modelio aprašymas ir naudojimo paskirtis	Taip (žr. dokumento C priedą)
Asmeniniai ir organizaciniai BIM vaidmenys – pareigos	Įvardyta nuoroda į <i>BIM vadovą</i> (angl. <i>BIM Guide</i>)
Modelio elementų aprašas pagal discipliną	Taip (žr. dokumento B ir C priedus)
BIM išvystymo lygis	Ne
BIM funkcijos ir panaudojimo atvejai	Ne
Techninės specifikacijos	
Statinio ir jo elementų klasifikavimo sistema	Ne
Modeliavimo apibrėžimas ir reikalavimai modelio sąrankai	Ne
Elementų ir erdvių įvardijimas	Ne
Bylų formatai darbui ir apsikeitimui	Ne
Modelio progresas	Ne
LOD – elementų detalumo lygis	Įvardyta nuoroda į <i>BIM vadovą</i> (angl. <i>BIM Guide</i>)
LOD – elementų išvystymo lygis	Ne
IDM (Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir informacijos apsikeitimas	Ne
Įgyvendinimo procesai	
Projekto tikslas ir BIM vedinių apibrėžimas	Taip (žr. A priedą)
BIM valdymo ar vykdymo planavimas	Ne
Proceso schema ir darbo eigos seka	Ne

3 lentelės pabaiga

IDM (Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir jo proceso schema	Ne
Bendradarbiavimo procedūra	Ne
Kokybės užtikrinimo ir valdymo protokolai, kurie taikomi modeliui bei kitiems dokumentams	Ne
Duomenų ir modelio perdavimas valdytojui	Ne
Paramos įrankiai	
Programinės įrangos parinkimas	Ne
Kompiuterinės įrangos parinkimas	Ne
Dokumentų saugyklos ir jos struktūros, saugos, versijų kontrolės ir apsaikavimo protokolai	Ne
Teisiniai aspektai	
Mokesčių ir kainos struktūra	Ne
Sutartys	Ne
Pirkimų strategijos	Ne
Intelektinė nuosavybė	Ne
Teisių ir atsakomybės klausimai	Taip
Rizikos valdymas	Pateikta nuoroda į <i>BIM vadovą</i> (angl. <i>BIM Guide</i>)
C. DOKUMENTO FORMA	
Nuorodos ir citavimas	Taip
Terminai ir sutrumpinimai	Taip
Susiję dokumentai	Taip

BIM vykdymo plano gairės (angl. *BIM Essential Guide For BIM Execution Plan*) sudaro 3 skyriai bei pridėti tie patys priedai kaip ir *BIM vadove* (angl. *BIM Guide*). Pirmajame *BIM vykdymo plano gairių* skyriuje – įvade – aprašytas šio dokumento tikslas ir BIM projekto vykdymo plano (angl. BEP – BIM Execution Plan) paskirtis. Taip pat nurodomas BIM vykdymo plano tipinis

turinys, kuris šiek tiek skiriasi nuo rekomenduojamo turinio pateikto *BIM vadove* (angl. *BIM Guide*), žr. 4 lentelėje.

4 lentelė. Singapūro BIM vykdymo plano gairių ir BIM vadovo siūlomo BIM vykdymo plano struktūra

Nr.	BIM vykdymo plano gairės (angl. <i>BIM Essential Guide For BIM Execution Plan</i>)	BIM vadovas (angl. <i>BIM Guide</i>)
1	Projekto informacija	Projekto informacija
2	Projekto dalyviai	Projekto tikslai ir panaudojimas
3	Projekto tikslai	Kiekvieno projekto dalyvio vaidmuo, darbuotojai ir kompetencijos
4	BIM panaudojimo atvejai kiekviename projekto etape	BIM procesas ir strategija
5	BIM rezultatai kiekvienam BIM panaudojimo atvejui	BIM protokolas ir pateikimo formatas
6	Modelio elementai, detalumo lygiai ir atributai kiekvienam BIM rezultatui	BIM reikalavimai duomenims
7	BIM sukūrimo procesas, jo palaikymas, išleidimas ir bendradarbiavimas	Bendradarbiavimo procedūros ir modelių valdymo metodas
8	Techninė aplinka	Kokybės kontrolė
9	Kita	Technologinė infrastruktūra ir programinė įranga

4 lentelėje pateiktame BIM vykdymo planų turinio skirtumai nėra dideli. BIM vadove pateikti skyriai apie BIM procesą ir strategiją, BIM protokolą ir pateikimo formatą, BIM reikalavimus duomenims ir Bendradarbiavimo procedūras ir modelių valdymo metodus gali būti sutapatinti su BIM vykdymo plano gairių turinio 3 – 7 skyriais: Projekto tikslai, BIM panaudojimo atvejai kiekviename projekto etape, BIM rezultatai kiekvienam BIM panaudojimo atvejui, Modelio elementai, detalumo lygiai ir atributai kiekvienam BIM rezultatui, BIM sukūrimo procesas, jo palaikymas, išleidimas ir bendradarbiavimas. Reikia paminėti, kad labai svarbus BIM projekto vykdymo plano turinio elementas apie kokybės kontrolę paminėtas tik *BIM vadove*.

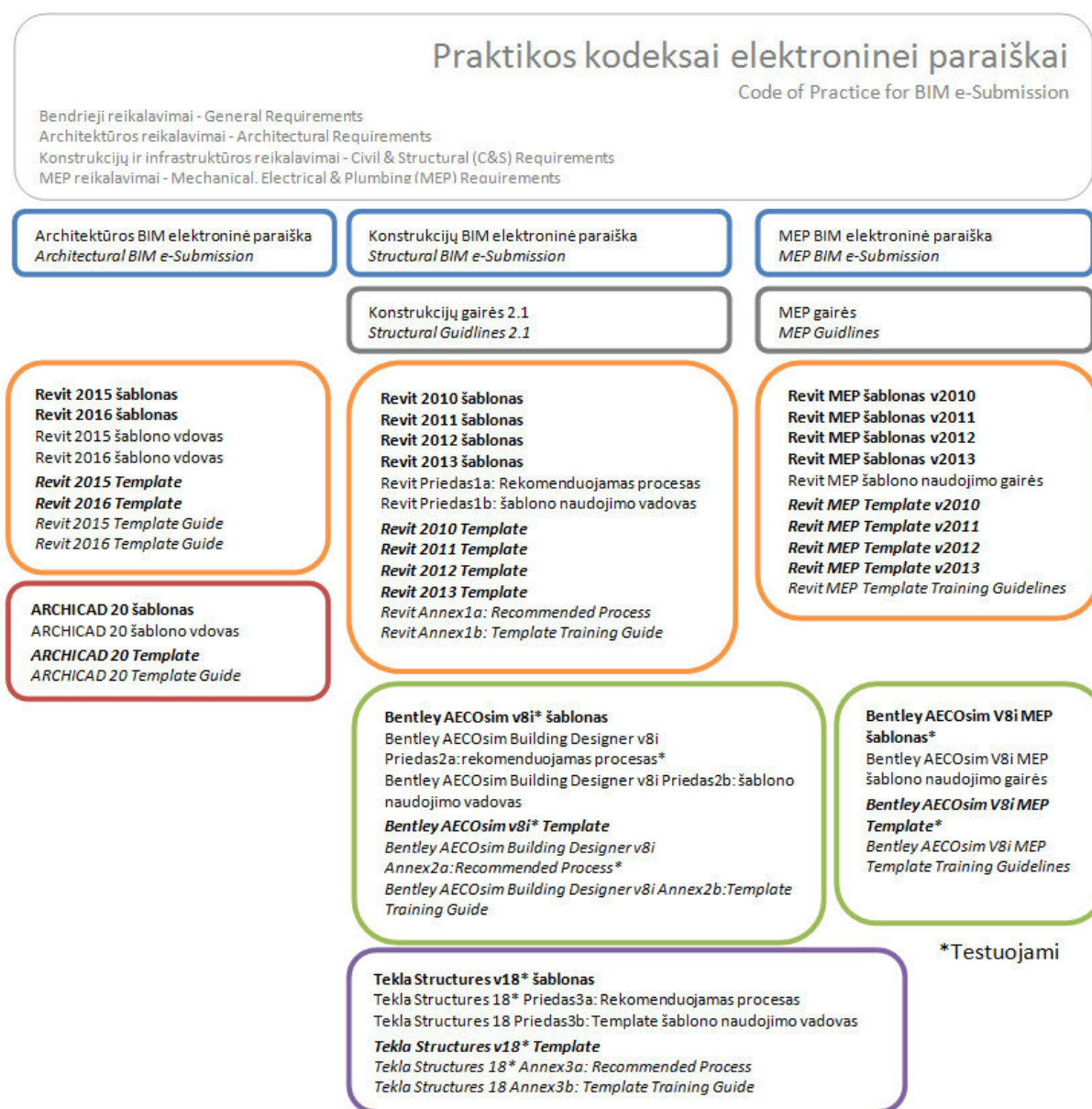
Singapūro Respublikoje su BIM susijusius dokumentus leidžia Statinių ir statybos valdyba (BCA – Building and Construction Authority). Glaudžiai bendradarbiaudama su verslu G2B principu (G2B – Government to Business) per internetinę platformą – www.corenet.gov.sg – skelbia viešai prieinamą informaciją ir dokumentus, pranešimus, šablonus, skelbiami dokumentų

rengimo etapai. Reikia pastebėti, kad dokumentai rengiami sparčiai, kadangi į jų rengimą ir tobulinimą įtraukiamas verslas, kurio atstovai su pasiūlymais gali tiesiogiai kreiptis elektroniniu paštu į dokumento rengimo grupės vadovą. 5 paveiksle pavaizduotas su BIM susijusių dokumentų rengimo periodiškumas. Kaip buvo minėta anksčiau, pagrindinius BIM dokumentus sudaro BIM vadovas ir BIM pagrindinės gairės, kurie buvo išleisti dar 2012 metais, o po 15 mėnesių jau išleisti dokumentų antroji versija su papildymais. Kelios BIM pagrindinės gairės išleistos šiek tiek vėliau – 2015-2016 metais. 2016 metais Statinių ir statybos valdyba toje pačioje internetinėje platformoje sukūrė BIM elektroninių paraiškų galimybę. Paprastosios elektroninės paraiškos įvairioms ne tik su statybos pramone susijusioms valstybinėms institucijoms priimanoms nuo 2001 metų, o pati sistema artima Lietuvos Respublikos informacinei sistemai „Infostatyba“ ir Elektroniniams valdžios vartams.

Singapūro BIM elektroninės paraiškos atvertos naudotojams nuo 2016 10 16 d. ir skirtos kol kas tik projekto architektūros dalies elektroninėms paraiškoms teikti. Projekto konstrukcijų, infrastruktūros ir inžinerinių sistemų dalims paraiškas bus galima pildyti nuo 2017 spalio, nors prie dokumentų skelbiama, kad šios dalys bus priimanoms jau nuo 2017 balandžio mėnesio. Reikia paminėti, kad kol kas šios paraiškos yra savanoriškos. Teisingai BIM paraiškoms užpildyti BIM modeliai ir teikiama informacija yra labai griežtai apribota taisyklėmis, priklausomai nuo disciplinos ir yra vadinamos praktikos kodeksais (angl. Code of Practice) arba tiesiog trumpinama CoP.

Singapūro *BIM elektroninės paraiškos praktikos kodeksai* (Singapūro vyriausybė, 2017) – CoP (angl. Code of Practice) – sudaryti iš keturių dalių: bendrosios nuostatos, architektūrinė dalis, konstrukcijų dalis ir MEP dalis (žr. 7 pav.). Šiuos dokumentus būtina aptarti išsamiau, kadangi jie skirti svarbiam projekto etapui – sąlygų, leidimų gavimui bei ekspertizei. Šie dokumentai aprašo skirtingų valstybinių institucijų, susijusių su statybos sektoriumi, reikalavimų aprašą. Bendrųjų nuostatų aprašas užpildo Singapūro BIM vadovo kaip BIM standarto dokumento trūkstamas vietas ir aprašo specifinius techninius dalykus: BIM vedinius, sklypo modelio sudarymą, mastelį, dokumentų įvardijimą, vaizdų vardijimą, matmenų ir pastabų, spalvų standartą, viršelių ir brėžinių lapų formatų, išsaugotų vaizdų bei esminę informaciją (angl. Core Information). Architektūrinės dalies, konstrukcijų dalies ir MEP dalies aprašuose išvardinti institucijų, į kurias kreipiamasi leidimo ar sąlygų, reikalavimus, kurie paaiškinami pakankamai vaizdžiai ir papunkčiui. Siekiant teikti BIM elektroninę paraišką, reikia parengti BIM projektą pagal minėtus praktikos kodeksus, kurie tiesiogiai susiję su projekto BEP dokumentu pradedant BIM projekto tikslais, aprašant BIM projekto naudas, laukiamus rezultatus, modelių autorius ir atsakomybes.

Praktikos kodeksai skirti BIM projekto modelių, dokumentų pateikimo savitaisiais formatais struktūrai ir informacijos turiniui nustatyti. Valstybinės institucijos pagal savo veiklos sferą ir specifiką sudarė bendrus su kitomis institucijomis BIM modelių reikalavimus, parengė populiariausių projektavimo programų šablonus ir šablonų naudojimo gaires (Singapūro vyriausybė, 2017) (žr. 7 pav.). Taip siekiama suvienodinti projektų struktūrą, atvaizdavimą, spartesnį modelių valdymą dėl ribojamo dokumento dydžio, kartu palengvinant specialiųjų sąlygų išdavimą, ekspertizės atlikimą ekspertams, taip sutaupant laiko, skirtą tikrinimui, sąlygų suderinimui. Vadinasi, BIM technologijos ir metodologija naudojamos ne vien projekto viduje, bet ir komunikuojant su valstybinėmis institucijomis, kurios tampa svariomis projekto vykdymo spartos užtikrinimo partnerėmis ir dalyvėmis.



7 pav. Praktikos kodeksams įgyvendinti parengti populiariausių BIM programinių paketų šablonai ir jų naudojimo gairės skirtingoms projektavimo disciplinoms

Nagrinėjant Singapūro oficialiuosius BIM dokumentus pastebėta, kad trūksta Užsakovo reikalavimų BIM informacijai (EIR) dokumento ar bent šio dokumento metmenų. Nors Singapūro dokumentuose EIR dokumentas neminimas, o jo turinį atitinka BIM elektroninės paraiškos. Tokiu būdu Singapūro Statinių ir statybos valdyba (BCA) suvienodina projektų dokumentaciją. Taip pat pastebėta, kad pagrindinės BEP funkcijos - aprašyti projekto BIM tikslų įgyvendinimo procesą, pateikti bendradarbiavimo, koordinavimo bei kontrolės procedūrą – yra išsklaidytos anksčiau nagrinėtuose dokumentuose. Kai kurios funkcijos, pavyzdžiui, koordinavimo atlikimo matricos šablonas, pateiktas *BIM pagrindinėse gairėse bendradarbiavimui virtualiame projektavime ir statyboje* su nuoroda į *MS Excel* šablona, tačiau tokio šablono nepateikia nei prieduose, nei oficialioje (www.corenet.gov.sg) interneto svetainėje. Tiesa, pats dokumentas dar tėra juodraščio parengimo lygio (žr. 5 pav.), todėl koordinavimo matricą projektui reikia parengti individualiai. *BIM vadove* pateikta bendradarbiavimo tarpdisciplininiu lygiu lentelė (*BIM Guide*, 5 lentelė), kurioje pagrindiniams projekto dalyviams – užsakovui, architektui, inžinieriams bei rangovui su geodezininkais ir kitais samdomais tyrinėtojais – išskirtos užduotys skirtingais projekto įgyvendinimo etapais. Kontrolės ir darbo eigos procedūros yra pateiktos *BIM pagrindinėse gairėse rangovams* (angl. *BIM Essential Guide for Contractors*) bei *MS Word* šablone. BIM tikslų ir atsakingų šalių atsakomybės matricos pildymo paaiškinimai pateikti *BIM vadove* 11 puslapyje, o pati matrica – B priede. Taigi, norint sudaryti pilną BEP dokumentą, reikia išnagrinėti nemažai dokumentų.

P. Maklymio (MacLeamy et al., 2004) (žr. 4 pav.) kreivių grafike nėra išskirtas laiko intervalas ar tiesiog žymė oficialių leidimų ir valstybinių institucijų pritarimo gavimui. Singapūro pasiūlyti dokumentai parengti taip, kad rengiant didžiąją projektinės dokumentacijos dalį nereiktų priimti individualių sprendimų, o nauja projektavimo praktika taptų visiems projekto dalyviams įprasta rutina. Lygindami P. Maklymio pasiūlytą grafiką su Lietuvoje įprasta projekto vykdymo eiga dviem etapais, projekto ekspertizės procedūrą ir valstybinių institucijų pritarimus galime pažymėti kaip rėžį tarp techninio projekto (angl. DD – Design Development) ir darbo projekto (angl. CD – Construction Documents). Pagal Singapūro pasiūlytus darbo kodeksus daugiausia projekto dalyvių pastangų sukoncentruota į projektavimą ir dokumentų rengimą P. Maklymio grafike atspindi 4 – os kreivės atkarpa nuo projektinių pasiūlymų etapo iki techninio projekto dokumentacijos, kuri 4 paveiksle pažymėta pilkai. Statinių ir statybos valdybos (BCA – Building and Construction Authority) parengti programinių paketų failų šablonai ir naudojimo instrukcijos standartizuoja naujų statinių projektų pateikimo formą ir turinį, o kartu šį etapą dar labiau sutrumpina.

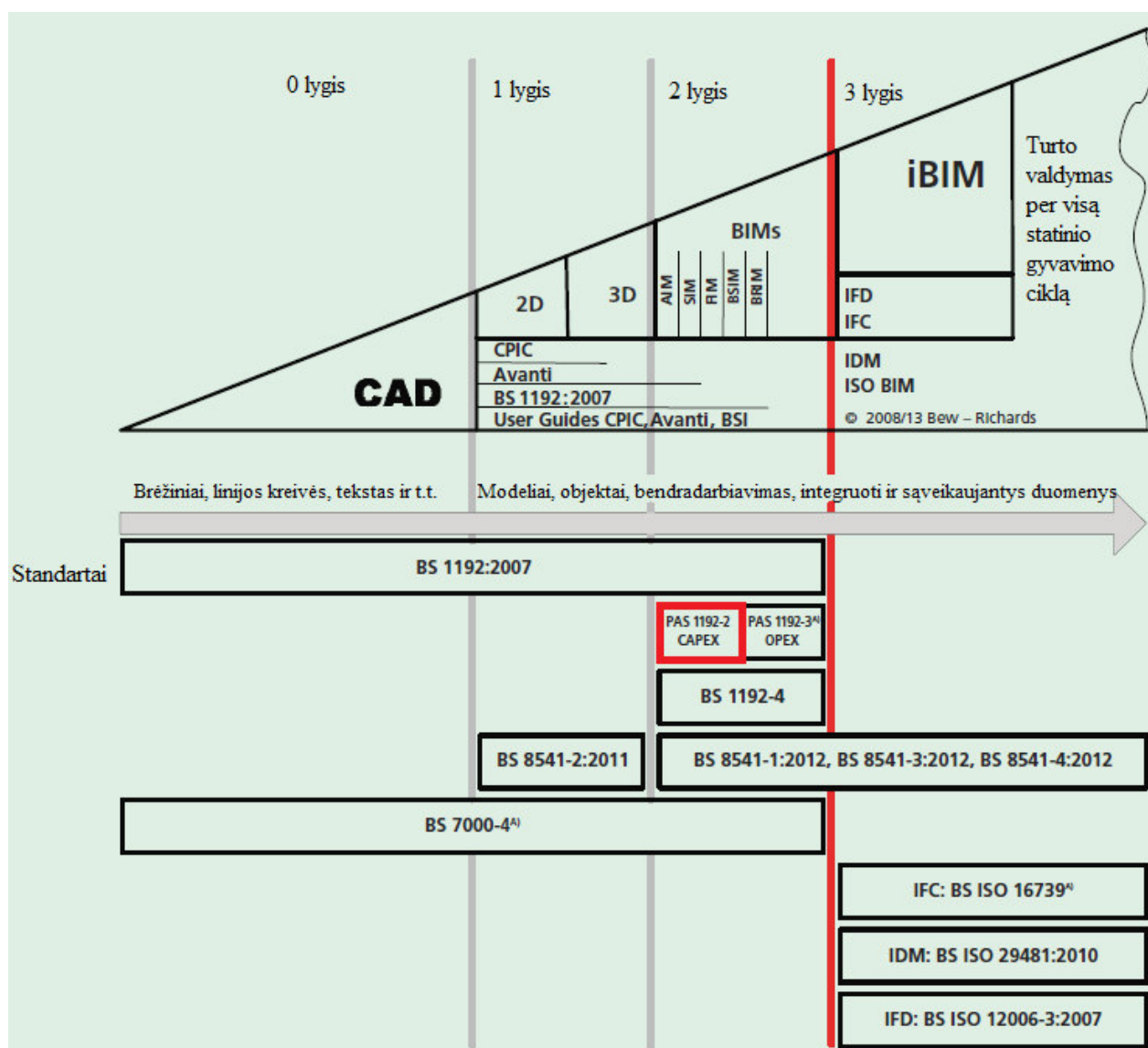
Vertinant Singapūro dokumentų raidos spartą, teisinį reguliavimą, sąryšį tarpusavyje, dokumentų parengimo detalumą ir išvystymą galima spręsti, kad Singapūro leidžiami dokumentai atspindi ateities BIM galimybes valstybiniu lygmeniu. Rengdami, naujindami BIM dokumentus, leisdami aiškinamąsias gaires, kurdami modelių šablonus įvairiais programiniais paketais ir jų pildymo tvarkas, sukuria griežtą, kontroliuojamą statybų rinkos BIM aplinką. Šioje aplinkoje taip pat tobulėja ekspertai, valstybės institucijų darbuotojai – tikrintojai, sąlygų išdavėjai, kurie turi būti išmokyti dirbti su keliais programiniais paketais. Vadinasi, valstybė turi investuoti ne tik į dokumentų kūrimą, bet ir į profesinį tarnautojų rengimą.

2.4. Jungtinės Karalystės projekto vykdymo plano (BEP) analizė

2011 metų gegužę sudaryta BIM užduočių grupė (angl. BIM Task Group), kuri skirta 2011 gegužės 31 d. išleistos *Vyriausybės statybų strategijos* (angl. Government Construction Strategy) nuostatų įtraukimui į visus valdžios sektorius, susijusius su statyba. Kartu su ekspertais iš statybų pramonės, vyriausybės, viešojo sektoriaus, institutais bei akademikais sudaryta ketverių metų programa antram BIM projekto išvystymo lygiui įgyvendinti iki 2016 metų pradžios. Šios BIM užduočių grupės pagrindinis tikslas – stiprinti viešojo sektoriaus įtaką BIM įgyvendinimui įtraukiant valdžios padalinius į bendradarbiavimą bent iki antrojo BIM išvystymo lygio. Taip *Vyriausybės statybų strategijoje* numatyta sumažinti iki 20% viešojo sektoriaus skelbiamų statybos projektų kainos iki 2016 metų.

BIM užduočių grupė rengia dokumentus, kurie paaiškina BIM projekto vykdymo procedūras. Pagrindinis dokumentas, kurį išleido BIM užduočių grupė kartu su britų standartų institutu (angl. BSI – British Standard Institute), yra *PAS 1192 – 2:2013 Informacijos valdymo statybos projektų pateikimo etapuose naudojant BIM aprašas* (angl. PAS 1192 – 2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling, toliau PAS 1192 – 2:2013). Iš tiesų PAS 1192 – tai dokumentų grupė, skirta išspręsti BIM įgyvendinimo procedūrų vykdymo klausimus, pavyzdžiui *PAS 1192 – 3:2014 Informacijos valdymo statinių priežiūros etape naudojant BIM aprašas* (angl. PAS 1192 – 3:2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling) ir *PAS 1192 – 5:2015 Saugaus statinio informacinio modeliavimo (BIM), skaitmeninės aplinkos ir išmaniojo statinio valdymo aprašas* (angl. PAS 1192 – 5:2015 Specification for security – minded building information modelling, digital built environments and smart asset management). Tačiau su BIM projekto vykdymo plano rengimu susijęs PAS 1192 – 2:2013 dokumentas, kuris parengtas kaip antrojo BIM projekto išvystymo lygio įgyvendinimo gairės.

PAS 1192 – 2:2013 supažindina su informacijos valdymo reikalavimais įgyvendinant BIM projektą. Pirmiausia, šio dokumento reikalavimai skirti valstybinės reikšmės objektuose, kurie turi būti rengiami iki antrojo BIM išvystymo lygio iki 2016 metų, o nuo 2016 metų siekti trečiojo BIM išvystymo lygio. Pagrindiniai dokumentai, kurie susiję su BIM ar planuojami rengti tam, kad reglamentuotų BIM procesų procedūras, yra pateikti kartu su statybos projektų lygių diagrama, kurią parengė BIM užduočių grupės dalyviai M. Biu (M. Bew) ir M. Ričardsas (M. Richards) ir pateikė PAS 1192 – 2:2013 dokumente (žr. 8 pav.). Trečiasis BIM projekto išvystymo lygis skirtas inovatyvioms strategijoms kaip Skaitmeninė Britanija (angl. Digital Built Britain Strategy) ir Išmanieji miestai (angl. Smart Cities Strategy) įgyvendinti. 2014 metais buvo parengta programa trečiajam BIM išvystymo lygiui, tačiau jos įgyvendinimui dokumentai viešajam naudojimui nėra parengti. Todėl analizuojami antrojo BIM projekto išvystymo dokumentas.



8 pav. Jungtinės karalystės BIM projektų išvystymo lygių ir rengiamų dokumentų planas

Jungtinės Karalystės PAS 1192 – 2 yra pagrindinis dokumentas BIM projekto vykdymo planui sudaryti, kaip ir Singapūro dokumentai, parengtas bendradarbiaujant verslui, valstybinių institucijų atstovams ir akademikams. Aiškiai užsibrėžtas tikslas parengti reikalingus dokumentus sklandžiam antrojo BIM projektų išvystymo lygio etapui pasiekti, yra viena iš priežasčių Jungtinės Karalystės dokumentų analizei. Todėl 5 lentelėje pateikta PAS 1192 – 2 analizė pagal 2.1 skyriaus kriterijus.

5 lentelė. Jungtinės Karalystės PAS 1192 – 2 dokumento analizė

A. BENDROJI DOKUMENTO INFORMACIJA	
Šalies pavadinimas	Jungtinė Karalystė
Dokumento pavadinimas anglų kalba	PAS 1192 – 2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling
Dokumento pavadinimas lietuvių kalba	PAS 1192 – 2:2013 Informacijos valdymo statybos projektų pateikimo etapuose naudojant BIM aprašas
Dokumento tipas	Nacionalinės gairės
Autorius	Britų standartų institutas (angl. British Standart Institute)
Išleidimo metai	2013 12
Redakcijos	2
Nuoroda į interneto saugyklą	http://shop.bsigroup.com/navigate-by/pas/pas-1192-22013/ (Žiūrėta 2016 12 20 d.)
Kaina	Elektroninė versija nemokama
Naudojimo sritis ir paskirtis	Šis dokumentas sukurtas antrojo lygio BIM projekto vykdymo procedūrai sukurti
Suderinamumas su tarptautiniu standartu ISO/TS 12911	Nepaminėta

5 lentelės tęsinys

Dokumento naudotojų grupės	Organizacijos ir asmenys, atsakingi už viešuosius pirkimus, projektavimą, statybą, įgyvendinimą, pastatų ir infrastruktūros eksploataciją ir priežiūrą
Savininkai ir valdytojai	Taip
Architektai	Taip
Inžinieriai	Taip
Rangovai	Ne
Subrangovai	Ne
Kitos šalys	Nepaminėta
Disciplinos	Nepaminėta
Konstrukcijų	Ne
Infrastruktūros	Ne
Šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (ŠVOK)	Ne
Vandens tiekimo ir nuotekų šalinimo (MEP)	Ne
Elektros ir automatikos	Ne
Kitų specifinių dalių	Ne
Dokumento (vieta) pozicija pagal tipą ir turinį	Nacionalinės gairės
B. DOKUMENTO TURINYS	
Projekto apibrėžimas ir planavimas	
Projekto etapai	Taip, sąlygų sąvadas, koncepcija, apibrėžtis, projektavimas, statyba ir pasirengimas eksploatacijai, perdavimas ir baigiamosios procedūros, eksploatacija
Reikalavimai BIM – modelio aprašymas ir naudojimo paskirtis	Ne
Asmeniniai ir organizaciniai BIM vaidmenys – pareigos	Taip, 7.5 skuriuje
Modelio elementų aprašas pagal discipliną	Ne
BIM išvystymo lygis	Taip, 2 - as
BIM funkcijos ir panaudojimo atvejai	Ne

5 lentelės tęsinys

Techninės specifikacijos	
Statinio ir jo elementų klasifikavimo sistema	Taip, nuoroda į Uniclass
Modeliavimo apibrėžimas ir reikalavimai modelio sąrankai	Ne
Elementų ir erdvių įvardijimas	Ne
Bylų formatai darbui ir apsiikeitimui	Taip, 9.2 skyrius
Modelio progresas	Ne
LOD – elementų detalumo lygis	Įvardytos nuorodos į BS 8541 – 1, BS 8541 – 2, BS 8541 – 3, BS 8541 – 4 standartus
LOD – elementų išvystymo lygis	Taip, 20 paveikslas
IDM (Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir informacijos apsiikeitimas	Ne, tik paminėtas 7.3 skyriuje
Įgyvendinimo procesai	
Projekto tikslas ir BIM vedinių apibrėžimas	Ne
BIM valdymo ar vykdymo planavimas	Taip
Proceso schema ir darbo eigos seka	Taip, 7 paveikslas
IDM (Information Delivery Manual) - informacijos pateikimo vadovas ir jo proceso schema	Taip, 9 skyrius
Bendradarbiavimo procedūra	Taip, 9 skyrius
Kokybės užtikrinimo ir valdymo protokolai, kurie taikomi modeliui bei kitiems dokumentams	Ne
Duomenų ir modelio perdavimas valdytojui	Taip, 10 skyrius
Paramos įrankiai	
Programinės įrangos parinkimas	Ne
Kompiuterinės įrangos parinkimas	Ne
Dokumentų saugyklos ir jos struktūros, saugos, versijų kontrolės ir apsiikeitimo protokolai	Ne
Teisiniai aspektai	
Mokesčių ir kainos struktūra	Ne
Sutartys	Ne
Pirkimų strategijos	Ne

5 lentelės pabaiga

Intelektinė nuosavybė	Ne
Teisių ir atsakomybės klausimai	Taip
Rizikos valdymas	Ne
C. DOKUMENTO FORMA	
Nuorodos ir citavimas	Taip
Terminai ir sutrumpinimai	Taip
Susiję dokumentai	Taip

Išanalizavus 5 lentelėje pateiktus atsakymus į kriterijus iš pirmosios lentelės dalies, dokumento naudojimo sritys ir paskirtys išsiskiria savo tikslu sukurti 2 išvystymo lygio BIM projekto įgyvendinimo procedūras. Lyginant su JAV dokumentu, kuris teikia BEP sukūrimo rekomendacijas ir Singapūro dokumentais, kurie skirti užtikrinti sklandų informacijos pateikimą valstybinėms institucijoms pagal suvienodintus reikalavimus, matyti, kad Jungtinės Karalystės dokumentas skirtas informacijos pateikimo procesui aprašyti pagrindiniuose statinio projekto etapuose. Nors pagal 5 lentelės duomenis nei viena disciplina nepaminėta, tačiau informacijos perdavimo procese jie yra įvardyti kaip konsultantai. Asmenų vaidmenys, atsakomybės ir pareigos aprašytos labai trumpai, pateikiamos nuorodos į privalomuosius dokumentus – sutartis ir paslaugų raštus, BIM protokolą, tačiau pateikta atsakomybių schemą dokumento 10 paveiksle. Modelio elementų aprašas nepateiktas, statinio ir jo elementų klasifikavimui siūlo naudoti Uniclass 2015 sistemą. 5 lentelės techninių specifikacijų dalyje svarbūs elementai kaip modelio sąrankos apibrėžimas, elementų ir erdvių įvardijimas nepateikti, tačiau bylų formatai darbui ir apsikeitimui detalai aprašyti dokumento 9.2 skyriuje. BEP įgyvendinimo procesai aprašyti kaip informacijos teikimas projekto etapų metu. Dokumente neanalizuojami paramos įrankiai ar teisiniai aspektai, tačiau pateikiama labai daug nuorodų į kitus standartus, praktikos kodeksus. Analizuojant PAS 1192 – 2:2013 dokumentą pagal pateiktus kriterijus daugelis punktų yra žymimi kaip nepateikiami arba atsakoma neigiamai, tačiau tuos kriterijus atitinka kiti standartai ar PAS 1192 grupės dokumentai, pavyzdžiui, apie BIM saugos reikalavimus 2015 metais išleistas PAS 1192 – 5.

PAS 1192 – 2:2013 dokumento struktūra tokia: pratarinė, įvadas, taikymo sritis, norminės nuorodos, terminai ir apibrėžimai, dokumente minimų kitų dokumentų apžvalga, informacijos pateikimai: įvertinimas ir poreikis, pirkimai, etapas, kai paskelbiamas konkurso laimėtojas, mobilizacija, rengimas ir turto informacinio modelio palaikymas, A priede pateikiami terminai bei literatūros šaltiniai. PAS 1192 – 2 dokumentas nagrinėjamas todėl, kad aprašo Užsakovo reikalavimų informacijai (angl. EIR – *Employer's Information Requirements*) dokumento svarbą bei

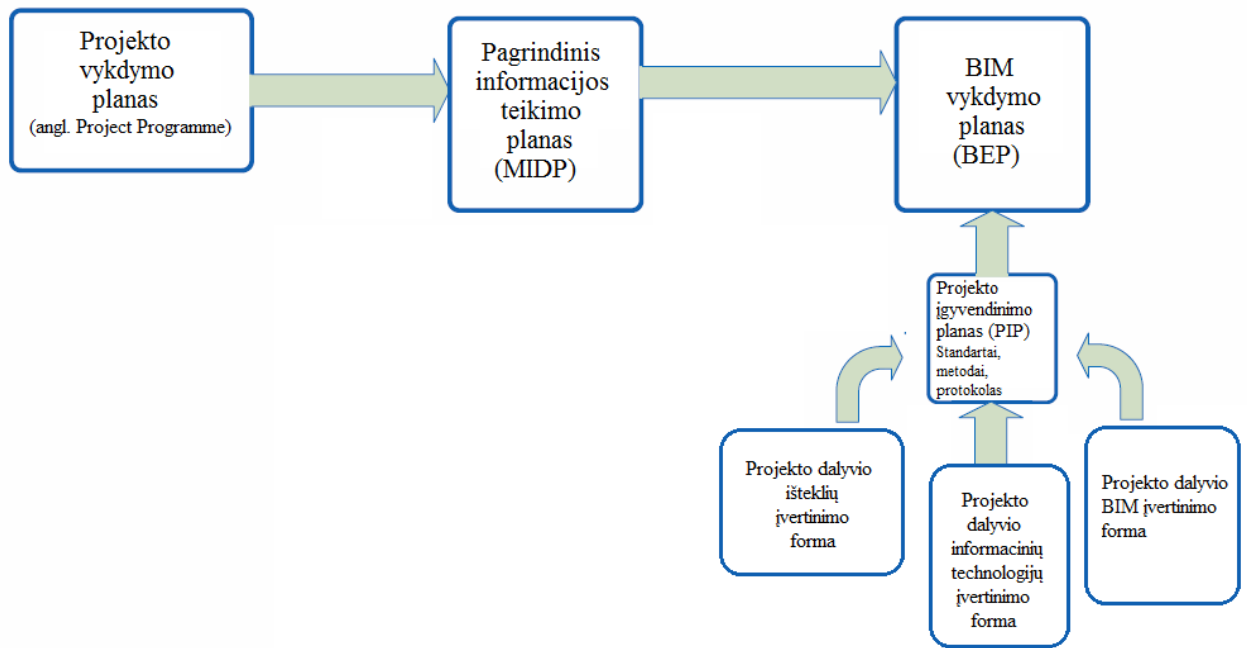
pateikia dviejų tipų BEP dokumentų – *BEP prieš skelbiant konkursą* (angl. pre – contract BIM execution plan) ir *BEP paskelbus konkursą* (angl. post contract – awarded BIM execution plan) sudarymą. Taip pat PAS 1192 – 2 dokumentui Statybos projekto informacijos komitetas (angl. CPIC – Construction Project Information Committee) parengė šabloninius dokumentus: *BIM protokolą* (angl. CPIx Protocol), *BIM vykdymo planą* (angl. CPIx BIM Execution Plan) *prieš skelbiant konkursą* ir *paskelbus konkursą*, *BIM įvertinimo formą* (angl. CPIx BIM Assessment Form), *projekto dalyvio informacinių technologijų įvertinimo formą* (angl. CPIx Supplier IT assessment form) ir *resursų įvertinimo formą* (angl. CPIx Resource Assessment Form), kuriuos galima nemokamai parsisiųsti iš oficialios Statybos projekto informacijos komiteto interneto svetainės. Kadangi rengiami du BEP dokumentai, reikia palyginti jų turinio struktūrą, kuri pateikta 6 lentelėje. Grafiškai Jungtinės karalystės BEP sudarymui naudojamų dokumentų ryšiai pateikti 9 ir 10 paveiksluose.

6 lentelė. BEP prieš skelbiant konkursą ir BEP paskelbus konkursą turinio struktūros palyginimas

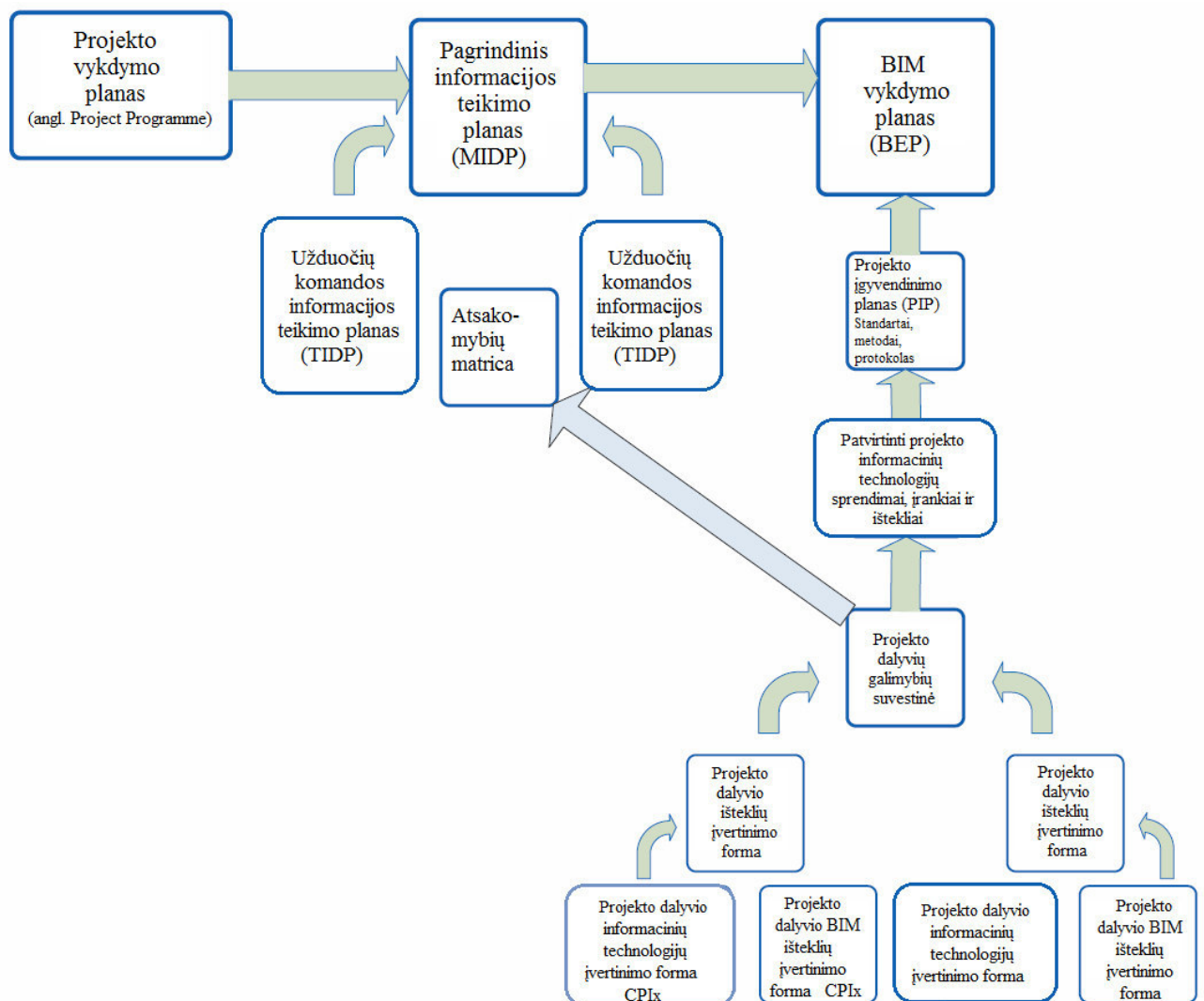
<i>BEP prieš skelbiant konkursą</i> (angl. pre – contract BIM execution plan)	<i>BEP paskelbus konkursą</i> (angl. post contract – awarded BIM execution plan)
1. Užsakovo reikalavimai informacijai (angl. EIR – Employer’s Information Requirements)	1. Užsakovo reikalavimai informacijai (angl. EIR – Employer’s Information Requirements)
2. Projekto įgyvendinimo planas (angl. PIP – Project Implementation Plan)	2. Valdymas:
3. Bendradarbiavimo ir informacinio modeliavimo tikslų nustatymas projekte	a) Vaidmenys, atsakomybės ir pavaldumas
4. Projekto vykdymo programa (angl. project milestones) susieti su projekto vykdymo planu (angl. project programme)	b) Projekto vykdymo programa (angl. project milestones) susieti su projekto vykdymo planu (angl. project programme)
5. Projekto informacijos modelio (angl. PIM – Project Information Model) pateikimo strategija, pvz.: CIC tvarkaraščiai (angl. CIC Schedules)	c) Projekto informacijos modelio (angl. PIM – Project Information Model) pateikimo strategija, pvz.: CIC tvarkaraščiai (angl. CIC Schedules)
	d) Tyrinėjimų strategija, įskaitant taškų debesų naudojimą (angl. point clouds), lazerinį skenavimą ar palydovines navigacijos sistemas
	e) Esamų teisinių duomenų naudojimas
	f) Informacijos patvirtinimas
	g) Projekto informacinio modelio (angl. PIM – Project Information Model) autorizacijos procesas

6 lentelės tęsinys

	3. Planavimas ir dokumentacija: a) Projekto dalyvių galimybių patvirtinimas peržiūrėjus <i>projekto įgyvendinimo planą (angl. PIP – Project Implementation Plan)</i> b) Patvirtintas bendradarbiavimo ir informacinio modeliavimo projekte procesas c) Patvirtinta projekto dalyvių atsakomybių matrica d) Sudaromas Užduočių komandos informacijos teikimo planas (angl. TIDP – Task Team Information Delivery Plan) e) Sudaromas Pagrindinis informacijos teikimo planas (angl. MIDP – Master Information Delivery Plan)
	4. Standartiniai metodai ir procedūra: a) Suskaidymo tūriais strategija b) Projekto informacinio modelio vieta ir orientacija c) Susitarimas dėl failų pavadinimų d) Susitarimas dėl pavadinimų sluoksniams, jei jie naudojami e) Sutartinės statybinės nuokrypos visoms disciplinoms f) Brėžinių įforminimo šablonai g) Nuorodos, matmenys, santrumpos bei simboliai h) Atributinė informacija
	5. Informacinių technologijų sprendimai: a) Programinės įrangos versijos b) Apsikeitimo formatai c) Procesų ir duomenų valdymo sistemos



9 pav. BEP prieš skelbiant konkursą dokumento sudarymas



10 pav. BEP paskelbus konkursą dokumento sudarymas

Užsakovo komanda sudaro *užsakovo reikalavimų informacijai* dokumentą, pagal kurį rengia *BEP prieš skelbiant konkursą*. Pastarasis dokumentas yra sudarytas iš *projekto vykdymo plano*, *pagrindinio informacijos teikimo plano* ir *projekto įgyvendinimo plano*, kuriam rengiamos projekto dalyvio išteklių, informacinių technologijų ir BIM įvertinimo formos (žr. 10 pav.). Reikia pastebėti, kad *BIM įvertinimo formos* pagal CPIx klausimai sudaryti projekto dalyvio pasirengimui BIM projekto vykdymui ir patirčiai išsiaiškinti. Tačiau PAS 1192 – 2:2013 6.3.2 poskyrio a) punkte šis dokumentas įvardintas kaip *projekto dalyvio statinio informacijos valdymo įvertinimo forma* neatitinka CPIx parengto dokumento turinio. Informacijos valdymui yra rengiama *projekto informacijos modelio pateikimo strategija* taip užbaigiant *BEP prieš skelbiant konkursą* sudarymo procedūrą. Šie dokumentai rengiami būsimų projekto dalyvių pasirengimui dalyvauti BIM projekte įvertinti. Deja, sunku įvertinti pateiktų formų atsakymus ir taip objektyviai parinkti laimėtojus, kadangi vertinimo metodikos ar kriterijų sistemos nėra pateikiama, nors tai ypač aktualu objektyviai parenkant laimėtojus viešųjų pirkimų konkursuose.

Parinkus projekto dalyvius konkurso būdu pagal atsakymus į minėtų dokumentų formų klausimus, yra pildomas *BEP paskelbus konkursą*. Šį dokumentą jau pildo laimėjusios projekto dalyvių komandos, kurios iš naujo pildo pateiktąsias dalyvio išteklių, informacinių technologijų ir BIM išteklių įvertinimo formas. Jas visas apibendrinus sudaroma *projekto dalyvių galimybių suvestinė*, kuri rengiama kartu su *atsakomybių matrica*. *Atsakomybių matrica* su *užduočių komandų informacijos teikimo planais* bei *projekto vykdymo planu* sudaro *pagrindinį informacijos teikimo planą*. Prieš konkursą *sudarytas projekto įgyvendinimo planas* papildomas *projekto dalyvių galimybių suvestine* ir patvirtintu *projekto informacinių technologijų sprendimų, įrankių ir išteklių dokumentais* (žr. 10 pav.). Pagal 6 lentelę *projekto įgyvendinimo planas* būtinai papildomas sutartiniais metodais ir procedūromis, kurios savo turiniu (koordinatės, failų pavadinimai, dokumentų šablonai, grafiniai žymėjimai ir atributinė informacija) atitinka projekto CAD (angl. Computer Aided Design) standartą. Reikia pastebėti, kad *BEP paskelbus konkursą* dokumente nepateiktas pavyzdys ar rekomendacijos projekto modelio elementų klasifikavimui įvardinti, o dokumente minimos NRM1, NRM2, NRM3 (angl. New Rules of Measurement – liet. naujos matavimo taisyklės), CESMM (angl. The Civil Engineering Standart Method of Measurement, liet. Statybos matavimo standartinis metodas) ir Uniclass panaudojimas nedetalizuojamas.

Statybos projekto informacijos komiteto parengti dalyvio išteklių, informacinių technologijų ir BIM išteklių įvertinimo formų dokumentai yra labai detalūs. *BEP prieš skelbiant konkursą* dokumento šablonas sudarytas iš tokių dalių: projekto informacija; informacija, reikalinga pagal *užsakovo informacijos reikalavimus* (Darbo planavimas ir duomenų segregacija, koordinavimas ir kolizijų nustatymas bei kontrolė, bendradarbiavimo procesai, sveikatos ir saugos valdymo bei CDM

(angl. Construction Design and Management, liet. Statybos organizavimas ir valdymas), kokybės laikymosi užtikrinimo planas), projekto įgyvendinimo planas, kuris sudaromas užpildžius siūlomas lenteles apie programinę įrangą, modelių ir brėžinių mainų formatus, žmogiškųjų išteklių įvertinimo lenteles. Kiti *BEP prieš skelbiant konkursą* skyriai skirti bendradarbiavimo ir informacinio modeliavimo tikslų išskyrimui, *projekto vykdymo planui* ir *projekto informacijos modelio teikimo strategijai* sudaryti. Šie skyriai smulkiai supažindina su būsimo projekto valdymo strategijomis, todėl konkurso dalyviai gali įvertinti projekto sudėtingumą ir specifinius reikalavimus jam įgyvendinti.

Po konkurso sudarius projekto komandą pildomas naujas dokumentas – *BEP paskelbus konkursą*. Šis dokumentas skirtas darbo metodikai ir griežtoms taisyklėms nustatyti projekto dalyviams bei jų pateikiamai produkcijai – modeliams ir brėžiniams. Pagal 6 lentelę lyginant *BEP prieš skelbiant konkursą* ir *BEP paskelbus konkursą* pastarajame išsiskiria valdymo, planavimo ir dokumentacijos bei informacinių technologijų sprendimų aprašymo dalys. Reikia pastebėti, kad šios dalys pildomas sutartinai, atsižvelgiant į visų dalyvių galimybes, tačiau įgyvendinant *užsakovo reikalavimus informacijai*.

PAS 1192 – 2:2013 dokumente didelis dėmesys skirtas bendrai duomenų apsikeitimo erdvės struktūrai aprašyti. Ši struktūra pateikta PAS 1192 – 2:2013 dokumento 15 paveiksle, o detaliai aprašyta 9 skyriuje, tuo pačiu pažymint modelių apibrėžties lygius (angl. Levels of Model Definition). Ši struktūra sukurta projektavimo etapui koordinuoti, siekiant dokumentų, modelių ir brėžinių aktualios laidos išleidimo ir patvirtinimo procedūroms įgyvendinti.

Jungtinės karalystės BEP dokumento rengimo gairės pateikia metodiką, kurią naudojant viešojo sektoriaus projektai yra vykdomi pagal 2 BIM projekto išvystymo lygį. Jam įgyvendinti yra rengiami du BEP dokumentai – pirmasis rengiamas prieš konkursą projektavimo ir rangos darbams, o po konkurso – antrasis. PAS 1192 – 2:2013 dokumente pateiktus BEP sudarymo aprašus lyginant su P. Maklymio (Macleamy, 2004) kreivėmis (žr. 4 pav.), juodais taškais ketvirtojoje kreivėje pažymėtos svarbiausios rengiamo BEP dokumento panaudojimo laiko atskaitos. Daugiausia pastangų sukurti BEP dokumentą reikia įdėti pačioje projekto pradžioje, kai sudaromi *užsakovo reikalavimai informacijai*. Kadangi P. Makleamio (Macleamy, 2004) grafikas yra labiau skirtas dviejų etapų projekto vykdymui pavaizduoti, todėl nėra pateiktas dalyvavimo konkurse etapas, kai konkursas skelbiamas ir projektinių pasiūlymų rengimui. Todėl antrasis juodas taškas pažymėtas ties pasiruošimo projektavimui ir projektinių pasiūlymų laiko rėžiu. Reikia pažymėti, kad PAS 1192 – 2:2013 dokumentas labai trumpai aprašo informacijos teikimo įgyvendinimo projekto informacinio modelio palaikymo turto priežiūros ir valdymo etape rekomendacijas ir pateikia

nuorodą į PAS 1192 – 3:2014 dokumentą, todėl trečiasis taškas pažymėtas ties statybos valdymo ir turto naudojimo etapų sandūra.

Apibendrinant PAS 1192 – 2:2013 dokumente pateiktą BEP sudarymo metodiką, reikia išskirti dokumento tarpinius sąryšius su kitais britų standartais ir nacionalinėmis viešųjų pirkimų procedūromis. Reikia paminėti sudarytojų, BIM užduočių grupės, tikslą įgyvendinti BIM projektų išvystymo antrąjį lygį, nors jau parengta programa ir trečiajam lygiui. Išskirtinis Jungtinės Karalystės BEP dokumento elementas – *užsakovo reikalavimai informacijai*, kuriuo vadovautis privaloma rengiant BEP dokumentus. Vykdamas viešuosius konkursus, projekto dalyvių pasirengimas vykdyti BIM projektus ypač akcentuojamas BEP dokumente prieš skelbiant konkursą. Tačiau nepateikia projektų dalyvių pasirengimo vykdyti BIM projektus vertinimo sistemos. Taip pat dokumente galėtų būti pateiktas projekto pavyzdys ar bent tipinių tikslų siekiančio projekto BEP detali struktūra. Tai būtų naudinga tiek analizuojant šios šalies BEP dokumentus, tiek ir statybos projekto konkurso rengėjams.

2.5. ISO/TS 12911:2012 dokumento analizė

Tarptautiniai standartai skirstomi į oficialiuosius standartus, žymimus ISO abreviatūra, viešai prieinamus aprašus, žymimus PAS (angl. Publicly Available Specification) santrumpa ir techninius aprašus žymimus ISO/TS (angl. Technical Specification). Visi trys ISO standartų tipai yra rengiami techninių komitetų, tačiau jų patvirtinimo procedūros skiriasi. Techninis aprašas ISO/TS 12911:2012 *BIM vadovo struktūra* (angl. ISO/TS 12911:2012 Framework for building information modelling (BIM) guidance, toliau ISO/TS 12911:2012) aprašo BIM dokumentų struktūros elementus. Kadangi tai techninis aprašas, jo apimtis yra nedidelė, o turinys yra labiau rekomendacinio pobūdžio. Vis dėlto, šis dokumentas yra nagrinėjamas, nes lietuviško BEP dokumentas turi būti paremtas tarptautiniais standartais.

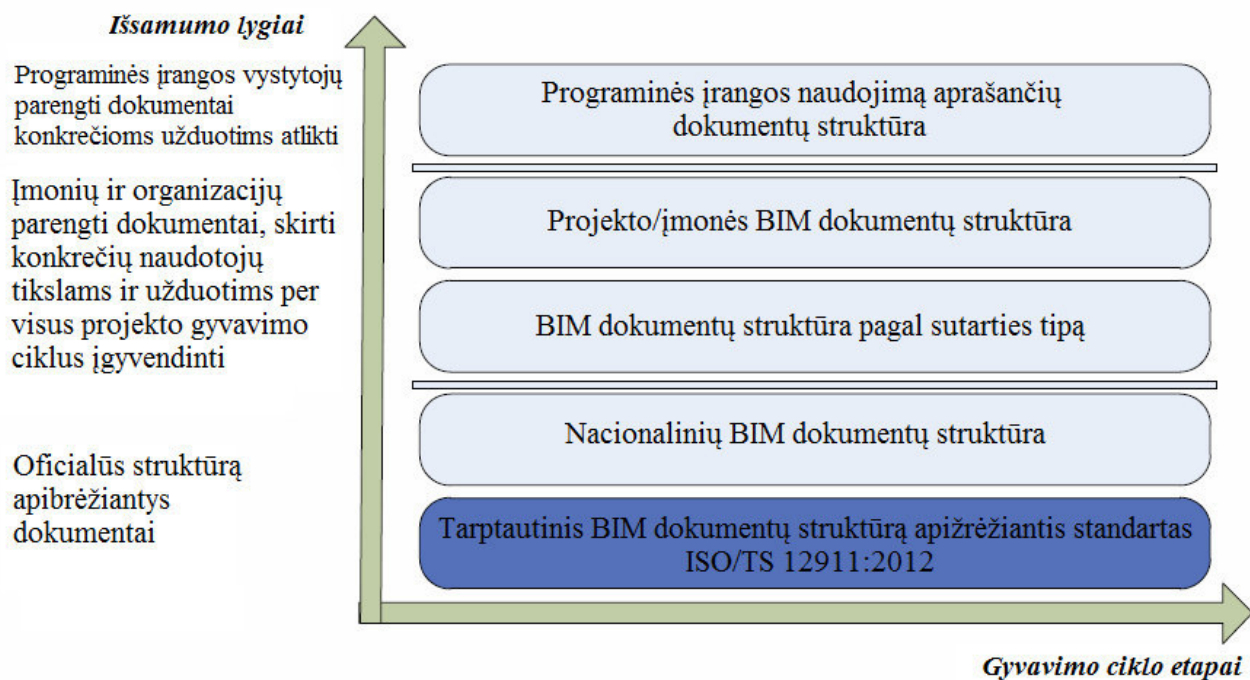
ISO/TS 12911:2012 turinio struktūra tokia: pratarmė, taikymo sritis, nuorodos, terminai ir apibrėžimai, tikslai, BIM informacijos apsikeitimo formalūs aspektai, BIM vadovo dokumentų struktūra, ryšiai su kitais tarptautiniais standartais, A, B ir C priedai bei literatūros sąrašas. Šis techninis aprašas nagrinėjamas ir dėl jo plačios taikymo srities – statiniams ir su jais susijusiai infrastruktūrai nuo statinių grupės sklype ar keliuose sklypuose iki nedidelių pastatų ar atskirų sistemų, subsistemų, komponentų ar elementų. ISO/TS 12911:2012 techninį aprašą taiko informacijos vadovas, kuris naudodamasis šiuo dokumentu, struktūrizuoja tarptautinio, nacionalinio, projekto ar projekto dalies lygio *BIM vadovo* dokumentą. Šiame techniniame apraše *BIM vadovo* dokumentu įvardijamas bet kokio lygio dokumentas, susijęs su BIM metodikos taikymo aprašymu, todėl nėra išskiriama ar tai būtų rengiamos BIM taikymo gairės, BIM projekto

vykdymo plano rengimo rekomendacijos ar kitas panašaus pobūdžio dokumentas. Taigi, rengiant lietuviško BEP dokumento pasiūlymą, reikia vadovautis šiuo techniniu aprašu.

Nagrinėjamo techninio aprašo 4 skyriuje išdėstyti dokumento tikslai yra:

- a) Sukurti bendrą BIM taikymo gairių struktūrą
- b) *BIM vadovų* dokumentus paversti valdomais – paskatinti kuriamų BIM dokumentų išbaigtumą, skatinti dokumentus pildyti argumentuotais paaiškinimais reikalaujamiems veiksams, skatinti dokumentų išplėtimą ir galimybes juos papildyti, remti dokumentų sujungimą ir palyginamumą.
- c) Skatinti *BIM vadovų* dokumentų analizę, BIM metodikos naudojimą ir *BIM vadovų* nuostatų įtraukimą į oficialių sutarčių turinį.

Šie tikslai skirti dokumentų, skirtų BIM įgyvendinimui planuoti, kurie iš esmės yra *BIM vadovai*, BIM naudojimo gairės ar įvardijami kaip BEP, metmenims struktūrizuoti ir suteikti palyginimo tarpusavyje galimybę. 11 paveiksle pateikiamas šio dokumento taikymas lyginant su nacionaliniais, sutarties tipą, projekto ar įmonės bei programinės įrangos naudojimą aprašančiais BIM dokumentais. Kaip matome iš 11 paveikslo, dokumentai, susiję su BIM metodikos taikymu, yra skirti visiems gyvavimo ciklo etapams, o dokumento detalumas ir išsamumas didėja priklausomai nuo dokumentų taikymo situacijos apibrėžtumo. Todėl ISO/TS 12911:2012 dokumento turinys nėra labai detalizuotas. Vis dėlto kai kurie turinio elementai yra pateikti su pavyzdžiais.



11 pav. ISO/TS 12911:2012 taikymo palyginimas su kitais BIM dokumentais

ISO/TS 12911:2012 techninis aprašas siūlo tris *BIM vadovo* dokumento elementus: rezultatai (angl. outcomes), valdymas (angl. controls) ir įvesties duomenys (angl. inputs), kurie

nacionaliniuose BIM dokumentuose gali būti skaidomi į subprocesus. Rengiant nacionalinį *BIM vadovo* dokumentą techniniame apraše įvardinti BIM informacijos apsikeitimo formalūs aspektai:

- a) Susitarimas dėl teikimo – informacijos mainų tikslas, duomenų turinys, būdas kaip bus vykdomas apsikeitimas ir apsikeitimo kontrolė
- b) Apsikeitimo duomenų turinio aprašas, kuriame nurodomas failų ir duomenų formatas, duomenų schema, vaizdavimas ar saugyklos
- c) Pritarimo procedūra
- d) Informacijos autoriaus teisės ir informacijos naudojimas
- e) Atsakomybės
- f) Atsekamumas – duomenų pateikimo ir atsakingų asmenų įrašai turi būti fiksuojami sutartyse
- g) Turinio atitikimas naudojamam *BIM dokumentui*
- h) *BIM dokumento* nesilaikymo rengiant projektą pasekmės

Šiuos aspektus reikia įvertinti rengiant *BIM vadovo* dokumentą ir atitinkamai juos taikyti BIM projekto rezultatų, valdymo ir įvesties duomenų aprašų skyriuose. Šiuos skyrius detalizuoti ISO/TS 12911:2012 techniniame apraše siūlomas A priedas, kuriame pateikiamos lentelės su pildymo pavyzdžiais. Lentelėse rezultatų, valdymo ir įvesties duomenų elementai suskaidyti iki pakankamai smulkių dalių ir skyrių, kurie sunumeruoti taip, kad juos aprašant *BIM vadovo* tekste būtų galima greitai atrasti paaiškinimą. B priede pateikiamas vienas pavyzdys kaip BIM projekto rezultatas (architektūros elementų kiekių žiniaraščio ataskaitos rengimo aprašas) aprašomas *BIM vadove* pagal ISO/TS 12911:2012 techniniame apraše A priede siūlomą metodiką.

ISO/TS 12911:2012 techninis aprašas nagrinėjamas analogiškai kaip ir Jungtinių Amerikos Valstijų, Singapūro ir Jungtinės Karalystės dokumentai, tačiau taikyti kriterijų, pateiktų 2.1 skyriuje negalime, kadangi tai standartas, skirtas nacionalinių BIM dokumentų struktūros apibrėžimui. Dėl tos pačios priežasties ISO/TS 12911:2012 techninio aprašo taikymo BIM projekto eigoje P. Maklymio (Macleamy, 2004) grafike taip pat negalime pažymėti. Tačiau ISO/TS 12911:2012 dokumente pasiūlyta BIM dokumentų rengimo struktūra tinkama lietuviško BEP dokumento rengimui.

2.6. Geriausių pavyzdžių dalių panaudojimo lietuviško projekto vykdymo plano formai rengti galimybės

2.2.–2.4. poskyriuose aptarti Jungtinių Amerikos Valstijų, Singapūro ir Jungtinės Karalystės nacionalinės reikšmės dokumentų, skirtų BEP parengimui, struktūra, privalumai ir trūkumai. Taip pat apžvelgtas techninis aprašas *ISO/TS 12911:2012 BIM vadovo struktūra*. Išanalizavus minėtus

dokumentus ir juos palyginus su P. Maklymio (Macleamy, 2004) diagrama (žr. 4 pav.), matome, kad didžiausios pastangos vykdyti BIM projektą yra projekto pradžioje, ką ir rodo Jungtinių Amerikos Valstijų ir Jungtinės Karalystės parengtų gairių orientacija, tai yra sklandžiai pradėti BIM projekto vykdymą. Todėl buvo pasirinktas ISO/TS 12911:2012 techninio aprašo BEP dokumento modelis, kurio pagrindinės dalys pildomos Jungtinės Karalystės ir Jungtinių Amerikos Valstijų siūlomomis BEP turinio dalimis.

Išskirtinis dėmesys projekto tikslams, detali jų vykdymo proceso analizė bei aiškus grafinis pateikimas jau sudarytais pavyzdiniais BIM naudų žemėlapiais buvo viena iš priežasčių pasirinkti Pensilvanijos universiteto parengto dokumento siūlomą metodiką nustatyti BIM projekto naudas. Tačiau ir ISO/TS 12911:2012 techninis aprašas pateikia metodiką tikslams nustatyti pildant lentelės šabloną. Priklausomai nuo projekto dydžio ir keliamų užsakovo reikalavimų, projekto tikslai gali būti išgryninami abiem metodais.

Bendradarbiavimo strategija, bendra duomenų mainų erdvė, modelio elementų suskirstymo ir detalizavimo taisyklės, aprašytos tiek Jungtinių Amerikos Valstijų ir Jungtinės Karalystės parengtuose dokumentuose sugretinamos ir pasinaudojant tų šalių pateiktais šablonais siūloma naudoti lietuviškame BEP dokumente. Kadangi Lietuvoje nėra patvirtintų nacionalinių BIM ir CAD (angl. Computer Aided Design) standartų, tai BIM projektuose reikia rengti projekto BIM standartą, kuris papildomas projekto CAD standarto elementais. BIM standarto turinio elementai, susiję su modeliavimo programomis, jų šabloninių failų bei šių failų *naudojimo vadovais* (žr. 7 pav.), galėtų būti perimti iš Singapūro siūlomų BIM elektroninių paraiškų šablonų.

Jungtinės Amerikos Valstijų ir Singapūro BEP rengimo gairės siūlo pasirinkti Omniclass modelio elementų klasifikatorių, o Jungtinės Karalystės PAS 1192 – 2:2013 dokumente siūloma pasirinkti Uniclass sistemą. Be to, Jungtinės Amerikos Valstijose taikoma ir Unifomat II sistema. Modelio elementų klasifikavimo sistemą turėtų pasirinkti užsakovas, kuris konsultuojasi su užsakovo BIM vadovu, kartu siekiant specifinių BIM projekto tikslų, susijusių su informacijos parengimu naudoti statinio priežiūros ir naudojimo etape.

Pagrindinis elementas, padedantis rengiant BEP dokumentą pirmą kartą išvengti esminių klaidų, yra tinkamas pavyzdys. Todėl nagrinėjant aptartų šalių BEP rengimo gaires, ypač išsiskyrė Pensilvanijos universiteto parengto imitacinio projekto pavyzdys, o Jungtinės Karalystės Statybos projekto informacijos komiteto parengti BEP šablonai yra sektina praktika Lietuvos BIM projektų BEP dokumento rengėjams. Iš Singapūro teiktų šablonų išsiskiria parengtų populiariausių BIM programinių paketų failų šablonai. Nors šie šablonai skirti projekto techninio ir darbo projekto vykdymui palengvinti, o ne BEP dokumento parengimui, toks visapusiškas požiūris į projekto vykdymo procesą galėtų būti pavyzdys Lietuvos statybų rinkos dalyviams.

2.7. Skyriaus išvados

2 skyriuje išanalizuoti trys nacionalinės reikšmės BIM projekto vykdymo planavimo gairių dokumentai bei *BIM vadovų* dokumentų struktūrą reglamentuojantis ISO/TS 12911:2012 techninis aprašas. Nacionaliniai dokumentai analizuoti pagal sudarytą kriterijų lentelę, siekiant išryškinti tų dokumentų turinio skirtumus. Jungtinių Amerikos Valstijų, Singapūro ir Jungtinės Karalystės dokumentai tarpusavyje lyginami pagal P. Maklymio (Macleamy, 2004) kreivių diagramą, kurioje pažymėti nagrinėtų dokumentų pagrindiniai naudojimo momentai projekto vykdyme. Taip pat išanalizavus dokumentus, buvo išrinktos geriausios jų dalys ir aptartos jų panaudojimo galimybės lietuviško BEP dokumento rengime.

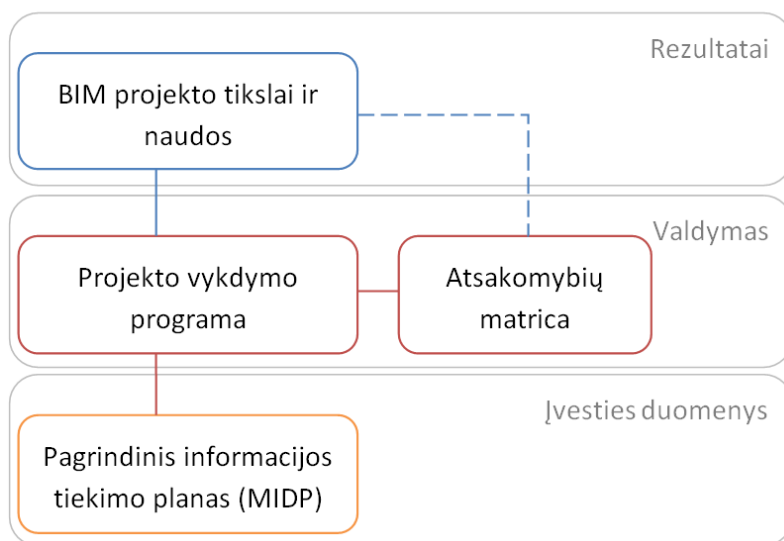
3. PAVYZDINĖS PROJEKTO VYKDYMO PLANO (BEP) FORMOS LIETUVOS RINKAI SUDARYMAS

3.1. Pagrindinės projekto vykdymo plano dalys

Sudarant nacionalinės reikšmės BEP dokumentą, reikia laikytis oficialių dokumentų rengimo pavyzdžių ir, pirmiausia, nurodyti dokumento rengimo tikslą bei pagrindinius dokumentus, reglamentus ir standartus, kurie papildytų rengiamo *BEP prieš skelbiant konkursą* dokumentą. Taip pat naujame skyriuje būtina išvardinti dokumente naudojamus terminus ir sutrumpinimus tam, kad terminija būtų suvienodinta ir projekto dalyviai galėtų bendrauti be neteisingų interpretacijų.

BEP dokumentas pagal ISO/TS 12911:2012 turi būti sudarytas iš trijų dalių, kurios apibrėžtų pagrindinį tos dalies turinį. Tai būtų rezultatai (angl. outcomes), valdymas (angl. controls) ir įvesties duomenys (angl. inputs) (žr. 12 pav.). Taigi, pagal šį standartą rezultatų dalyje turi būti aprašyti BIM projekto tikslai ir naudos (angl. BIM uses, BIM outcomes), kurios išgrynintos projekto pradžioje. Šių tikslų išgryninimui gali būti naudojama papildoma literatūra ir metodai, pavyzdžiui, 2.2. skyriuje aprašytas Pensilvanijos universiteto BIM naudų žemėlapių metodas ar pagal ISO/TS 12911:2012 techninio aprašo A priede pateiktą lentelę. Rekomenduojama išskirti pagrindinius ir nepagrindinius BIM projekto tikslus ir juos aprašyti išskiriant trumpą apibūdinimą, potencialią vertę, reikalingą infrastruktūrą ir kompetencijas tam tikslui pasiekti. BIM projekto tikslai ir naudos turėtų būti aptarti per pirmuosius projekto komandos susitikimus. Taigi BIM projekto tikslus ir naudas turėtų nustatyti užsakovas ir užsakovo BIM vadovas.

BEP:



12 pav. Siūlomo *BEP prieš skelbiant konkursą* dokumento struktūra

Antroji BEP dokumento dalis pagal ISO/TS 12911:2012 yra skirta valdymo procedūroms aprašyti. Pirmiausia, rengiama *projekto vykdymo programa* (angl. Project Programme). Joje

aprašomi Projekto vykdymo etapai, baigtinių užduočių ir pagrindinių darbų pradžios ir pabaigos datos, pateikiamas kalendorius. Etapai gali būti siejami su RIBA darbų planu (RIBA Plan f Work, 2013). Šį dokumentą rengia užsakovas ir užsakovo BIM vadovas. Taip pat sudaroma atsakomybių matrica, kurios pildymo formos detalumas priklauso nuo iškeltų tikslų įgyvendinimo sudėtingumo, todėl ryšys pažymėtas brūkšnine linija. Užsakovo BIM vadovas rengia ir koordinuoja atsakomybių matricą, o ją pildo projekto dalyvių BIM koordinatoriai.

Trečiojoje BEP dokumento dalyje yra aprašomi įvesties duomenys ir procedūros. Šioje dalyje rengiamas sudėtinis didelės apimties *pagrindinis informacijos teikimo planas* (angl. Master Information Delivery Plan). Šis planas aprašo standartus, pateikia smulkų projekto vykdymo tvarkaraštį (datos, duomenų perdavimas (angl. data drop)), susirinkimų planavimo strategiją. *Pagrindiniame informacijos teikimo plane* aprašomas bendros duomenų mainų aplinkos (angl. CDE – Common Data Environment) naudojimas (pagal PAS 1192 – 2:2013) ir informacijos saugumo užtikrinimas (pagal PAS 1192 – 5:2015) bei duomenų apsaugos klausimai – kopijų kūrimas, neteisėtas informacijos platinimas ir autorystės nuostatai. Taip pat pateikiamas aprašas informacijos kokybės užtikrinimui projekto etapų metu. Tam įvykdyti parenkamas statinio elementų klasifikatorius ir nustatomi optimalūs statinio modelio elementų išvystymo lygiai (LOD ir/ar LOI). Šioje pagrindinio informacijos teikimo plano dalyje iš esmės aprašomi informacijos kokybiniai reikalavimai.

Kita *pagrindinio informacijos teikimo plano* dalis yra skirta aprašyti pagrindiniams duomenų turinio apsikeitimo formos reikalavimams, kurie kitų šalių BIM projektų praktikoje įvardijami kaip BIM standartai. Taigi BIM standarte sutartinai nustatomi statinio informacinio modelio skaidymas tūriais, modelio koordinatės ir orientacija pasaulio šalių kryptimis, naudojamos programinės įrangos modeliams sukurti versijos, jų gimtieji formatai bei kiti formatai, naudojami apsikeitimui, aprašoma informacijos tikrinimo strategija ir klaidų, sankirtų bei kitokių neatitikimų paieška. Taip pat nustatomos modeliavimo taisyklės ir pavaldumas sprendinių pakeitimo strategijoje, atsižvelgiant į neatitikimo klases pagal klaidų kritinį poveikį projekto įgyvendinimui. Labiau pažengusios statinio informacinio modeliavimo metodikos taikyme šalys turi nacionalinius BIM standartus, tačiau Lietuvoje tokio dokumento nėra įteisinta, todėl BEP dokumento *pagrindinio informacijos teikimo plano* dalyje turi būti pateiktas išsamus projekto BIM standartas.

Lietuvoje pagrindiniai projektavimo sprendinių vaizdavimo dokumentai yra brėžiniai. Projekto BIM standartas naudojamas modelių koordinavimui, o CAD standartas naudojamas brėžinių įforminimui standartizuoti. Lietuvoje taip pat nėra nacionalinio CAD standarto, todėl rengiamas projekto CAD standartas, kuriame teikiami brėžinių lapų maketai, failų įvardijimo taisyklės, sluoksnių, jei naudojami, įvardijimo taisyklės, sutartinės tolerancijos visoms projekto

disciplinoms, nuorodos, matmenys, santrumpos ir simboliai, masteliai, atributinė informacija. Taip pat aprašomi galutinių projekto produktų – brėžinių, tekstinių dokumentų ir modelių pakeitimo įforminimo procedūra, projekte naudojami programinės įrangos šablonai ir jų naudojimo vadovai. *Pagrindinis informacijos teikimo planas* baigiamas projekto dokumentacijos pateikimo užsakovui aprašu, pavyzdžiui, pagal COBie parengtą lentelės šablonas su pateikta pildymo tvarka.

Pagrindinį informacijos tiekimo planą rengia užsakovo BIM vadovas ir projekto dalyvių BIM koordinatoriai.

Lietuvos statybų rinkai siūlomo BIM projekto vykdymo plano sudėtis yra suderinta su ISO/TS 12911:2012 techniniu aprašu. Siūlomo *BEP prieš skelbiant konkursą* dokumento skyriai yra sudaryti atsižvelgiant į geriausias Jungtinių Amerikos Valstijų, Singapūro ir Jungtinės Karalystės nacionalinių gairių, skirtų BEP rengimui, rekomendacijas ir dokumentų šablonus. Lietuvos BEP dokumento rengimo gairės pateikiamos 3.2. skyriuje, o BEP dokumento maketas – priede.

3.2. BIM projekto vykdymo plano sudarymo gairės

BIM projekto vykdymo plano sudarymo maketas, kuris pateiktas priede, paaiškinamas šiame poskyryje komentarais, pavyzdžiais ir nuorodomis į anksčiau analizuotus dokumentus. Taigi lietuviško BEP dokumento maketą sudaro 6 skyriai. Šio maketo pirmieji 3 skyriai skirti bendro pobūdžio informacijai, 4 skyriuje aprašomi projekto tikslai ir siejami rezultatai, 5 skyriuje – vykdytojai, jų atsakomybės bei projekto programa, o 6 skyriuje aprašomi reikalingi duomenys ir procedūros tiems duomenims apdoroti, teikti ir tvirtinti.

Pirmiausia, BEP dokumentas turi turėti viršelį ar titulinį lapą, kuriame įvardijamas projekto pavadinimas, dokumento pavadinimas (BIM projekto vykdymo planas), teikiama papildoma informacija, logotipai ar vizualizacijos, žymimi dokumento rengimo metai. Sudaromas turinys, kurio pirmajame skyriuje trumpai aprašomi BIM projekto vykdymo plano dokumento rengimo tikslas, naudojimo paskirtis bei projekto dalyviai, kurie rengia, papildo ir turi teisę siūlyti šio dokumento pakeitimus, bei naudojimo privalomumą projekto metu. Paprastai BEP dokumentas rengiamas apibrėžti BIM projekto tikslus ir naudas, jų įgyvendinimo procedūras ir metodus visai projekto dalyvių komandai. BEP rengia užsakovas kartu su užsakovo BIM vadovu (toliau U BIM vadovas), o papildo projekto dalyvių BIM koordinatoriai (toliau PD BIM koordinatoriai). Siūlymus dėl BEP dokumento nuostatų keitimo gali teikti visi projekto dalyviai, tačiau pasiūlymus nagrinėja ir tvirtina sudaryta BIM projekto komanda. Visi projekto dalyviai turi būti supažindinti su BEP dokumento turiniu, laiku įspėti dėl pakeitimų ir turėti galimybę bet kada peržiūrėti aktualią šio dokumento versiją.

Užsakovas su U BIM vadovu pildo pirmo skyriaus 1.1 poskyrį pagal pavyzdį:

a) **Projekto savininkas (užsakovas):** Įmonės pavadinimas, pagrindiniai rekvizitai bei pagrindinio asmens, atsakingo už projekto vykdymą iš užsakovo pusės (užsakovo atstovo), kontaktiniai duomenys.

b) **Tikslus projekto pavadinimas:** įrašomas aktualus projekto pavadinimas, kuris bus pildomas kituose dokumentuose, brėžinių kampinėse įrašų lentelėse ir kituose tekstiniuose dokumentuose. Patartina, kad BEP dokumento viršelyje pavadinimas taip pat būtų pakeičiamas į aktualų pavadinimą.

c) **Projekto vieta ir adresas:** įrašomas miestas, vietovė, gatvė, pastato numeris. Jei oficialių duomenų apie sklypą nėra ar dar nesuteiktas adresas, gali būti įrašomi GPS koordinatės ir pateikiama žemėlapių iškarpa su pažymėta vieta.

d) **Sutarties tipas:** įrašomas sutarties tipas „Projektuoti ir Statyti“ arba „Projektuoti – Skelbti konkursą – Statyti“. Taip pat gali būti įvardijamas finansavimo pobūdis, fondai ar projektų valdytojai.

e) **Trumpas projekto aprašymas:** aprašomas planuojamas statinys – korpusai, dalys, plotas ir tūris bruto, gali būti nurodyti etapai infrastruktūros projektuose. Gali būti aprašomas ir detaliau – nurodyti korpusų aukštų skaičius, planuojamas statybos eiliškumas ir kt.

f) **Papildoma projekto informacija:** gali būti teikiama statinių planuojamos energetinės klasės, BREAM įvertinimo siekis ir kiti su statiniu susiję techniniai parametrai.

g) **Pagrindiniai projekte naudojami skaičiai:** pildomi tik tie skaičiai, kurie bus naudojami vėlesniuose projekto etapuose ar dokumentuose. Čia pildomi tik užsakovo sutarties numeris ir projekto numeris, kurie gali sutapti.

7 lentelė. Pagrindinių projekte naudojamų skaičių pildymo lentelė

Projekto informacija	Skaičius
Sutarties numeris	
Projekto numeris	

h) **Svarbiausios planuojamos projekto datos:** lentelėje žymimos sustambintų etapų planuojama pradžia ir pabaiga. Šie etapai gali būti keičiami ir, jei reikia, pastabose įrašomos atsakingos įmonės ar asmenys už etapo įgyvendinimą.

8 lentelė. Svarbiausių planuojamų projekto datų pildymo lentelė

Įvykis	Pradžios data	Pabaigos data	Pastabos
Pasiūlymų teikimas			
Projektavimas			
Statyba			
Statinio perdavimo valdyti procedūros			

i) **Svarbiausi BIM projekto dalyvių kontaktai:** surašomi pagrindinių projekto komandos narių kontaktiniai duomenys ir pareigybių pavadinimai. Ši lentelė pildoma kaskart kai prie projekto komandos prisijungia kiti dalyviai, pavyzdžiui, po konkurso konstrukcijų projektavimo darbams, įrašomi statinio konstrukcijų projektavimo dalies BIM koordinatorius, statinio konstrukcijų projekto dalies vadovas ir pagrindiniai statinio konstrukcijų projektuotojai. Detali projekto dalyvių atsakomybių matrica pateikta 5.2 poskyryje.

9 lentelė. Svarbiausių BIM projekto dalyvių kontaktų lentelė

BIM pareigos	Įmonė	Vardas, pavardė	Adresas	El. paštas	Telefono numeris
Projekto vadovas					
Užsakovo BIM vadovas					

Antrajame skyriuje išvardijami svarbiausi dokumentai, panaudoti ir cituoti rengiant BEP dokumentą, pavyzdžiui:

- BIM projekto vykdymo planavimo gairės. 2.0 versija, Pensilvanijos Universitetas (angl. BIM Project execution planning guide. Version 2.0. Pennsylvania State University);
- ISO/TS 12911:2012 BIM vadovo struktūra (angl. ISO/TS 12911:2012 Framework for building information modelling (BIM) guidance);
- Singapūro BIM vykdymo plano gairės (angl. BIM Essential Guide For BIM Execution Plan).

Šie dokumentai gali būti numeruojami, pateikiamos nuorodos į internetines saugyklas. Šis skyrius skirtas kitiems projekto dalyviams susipažinti su cituojamų dokumentų pagrindiniu turiniu. Šį skyrių rengia U BIM vadovas.

Trečiajame skyriuje pateikiamos paaiškintos sąvokos ir sutrumpinimai, naudojami BEP dokumente, pavyzdžiui:

U BIM vadovas – užsakovo BIM vadovas.

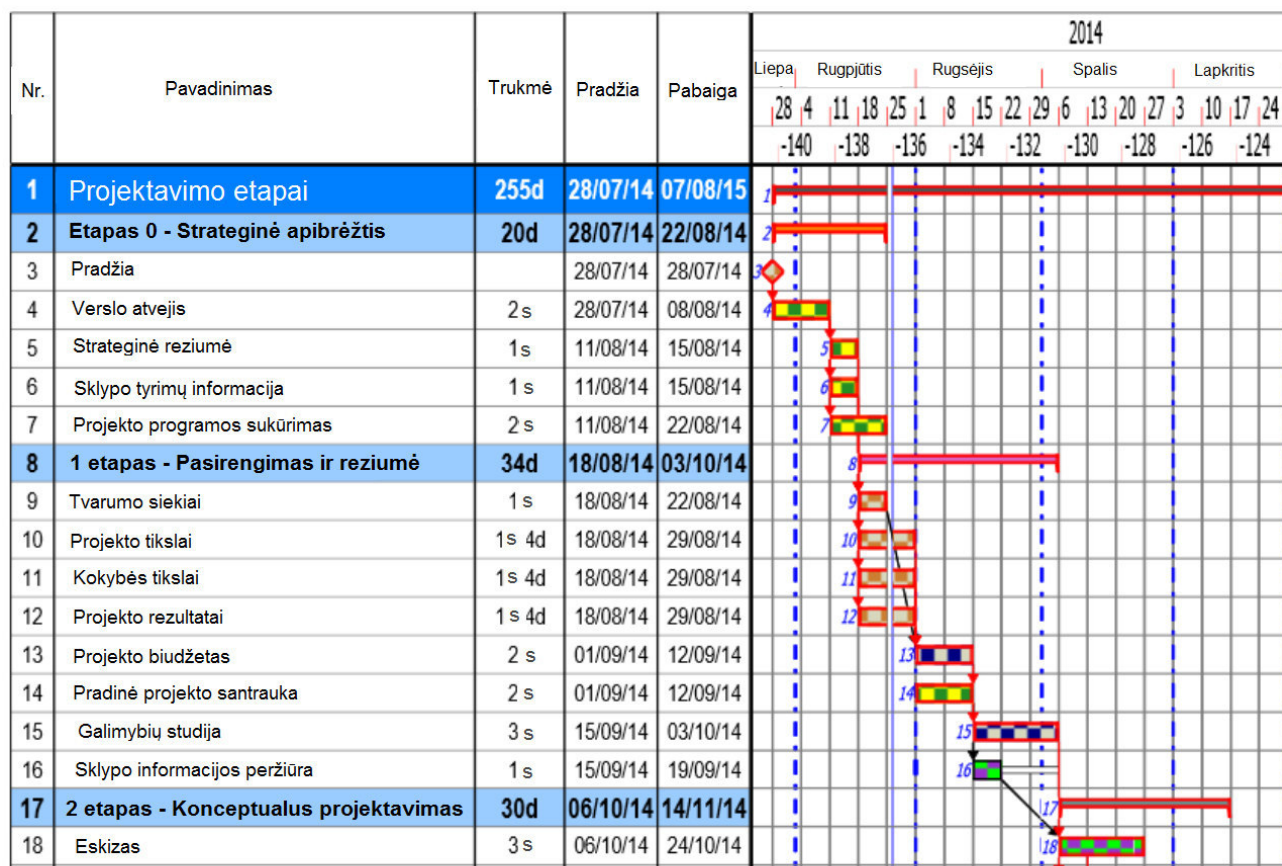
PD BIM koordinatorius – BIM projekto dalyvio BIM koordinatorius.

Šis skyrius skirtas visiems projekto dalyviams. Šį skyrių pildo U BIM vadovas, o su santrumpomis ir terminais turi būti supažindinti visi projekto dalyviai.

Ketvirtajame skyriuje pateikiami projekto įgyvendinimo tikslai, naudojant BIM metodologiją. Šie tikslai gali būti išskirti kaip pagrindiniai ir nepagrindiniai BIM tikslai ir naudos. Jiems išgryninti reikia tikslus išskaidyti į užduotis ar baigtinius rezultatus. Rekomenduojama naudoti BIM tikslų ir naudų žemėlapius pagal Pensilvanijos Universiteto *BIM projekto vykdymo*

planavimo gaires arba ISO/TS 12911:2012 *BIM vadovo struktūros* A priedo lentelės pavyzdį. Detalus, tačiau aiškus ir suprantamas BIM naudų aprašas suskirstant BIM naudas pagal projekto etapus pateiktas B. Hardino knygoje (Hardin, McCool, 2015). BIM tikslus ir naudas nustato užsakovas su U BIM vadovu, kuris sudaro tikslų naudų žemėlapius, o juose pavaizduotus procesus rengia U BIM vadovas kartu su PD BIM koordinatoriais. Jei BIM projekto naudos ir tikslai rengiami lentelės forma, už jos pildymą atsakingi užsakovas, U BIM vadovas ir PD BIM koordinatoriai. Su BIM projekto tikslais ir planuojamomis naudomis visi projekto dalyviai turi būti supažindinti, paskirti atsakingi projekto dalyviai konkrečių tikslų ir naudų įgyvendinimui ir jų rezultato pateikimui. BIM projektui keliami tikslai ir tikėtinos naudos priklauso nuo projekto apimties ir dalyvių pasirengimo jiems įgyvendinti. Kiekvienam tikslui pasiekti turi būti įvertintas reikalingų pastangų kiekis ir komandos pasirengimo lygis, kadangi neproporcingai ambicingi tikslai gali žymiai padidinti projekto įgyvendinimo kaštus.

Penktajame skyriuje aprašomas valdymas, kuriam kontroliuoti sudaroma smulki projekto vykdymo programa ir atsakomybių matrica. Projekto pradžioje šis skyrius rengiamas Užsakovo kartu su U BIM vadovu, tačiau paaiškėjus kitiems projekto dalyviams, projekto programa detalizuojama konkretizuojant užduotis, susietas su BIM tikslais, ir įvardijant atsakingų asmenų pareigas ir atsakomybę. Šie poskyriai gali būti rengiami kaip atskiri dokumentai, o šiame skyriuje tik pateikiant nuorodas į parengtus dokumentus bei jų saugyklas. Pavyzdinė projekto programos ištrauka pagal RIBA etapus pateikta 13 paveiksle, o atsakomybių matricos pildymo pavyzdys – 10 lentelėje. Projekto programos sudaryme gali dalyvauti ir daugiau dalyvių, pavyzdžiui, projekto vadovas. Kartais sudarius mažai narių turinčią BIM komandą kai kurios pareigos gali dubliuotis, pavyzdžiui projekto vadovas kartu gali būti ir architektūros dalies BIM koordinatorius ir architektūrinių modelių rengėjas arba statinio konstrukcijų dalies BIM koordinatorius gali būti monolitinio gelžbetonio projektuotojas ir modelių rengėjas, tačiau pamatų projektuotojas ir modelių rengėjas gali būti kitos įmonės darbuotojas. Rekomenduojama papildyti BIM komandos narių atsakomybes taip, kad rizika dėl vėlavimo ar kitų nuostolių būtų paskirstyta proporcingai priklausomai nuo BIM tikslų ir naudų reikšmingumo projekto rezultatams. Taigi, pildant atsakomybių matricą gali būti projekto pareigų ir BIM pareigų dubliavimas, todėl rekomenduotina pildyti kitų pareigybių ir atsakomybių skiltį. Atsakomybių matricos pagrindinės atsakomybės U BIM vadovui pildytos kaip pavyzdys pagal Č. Istmaną (C. Eastman, et al., 2008).



Žymėjimai:

RIBA darbo planas
 Užsakovas
 Projekto vadovas

13 pav. Projekto programos sudarymas pagal RIBA (Emms, 2017)

10 lentelė. Atsakomybių matricos pildymo pavyzdys

Eil. Nr.	Pareigybė	Įmonė	Vardas, pavardė, telef., el. paštas	Pagrindinės atsakomybės		Kitos pareigybės ir atsakomybės
1	Užsakovas			Rengia ir teikia	Rengia BEP dokumentą, išgrynina BIM tikslus ir naudas, projekto vykdymo programą	
				Reikalauja	Atsakomybių matricos, informacijos teikimo tvarkaraščio, projekto vykdymo programos	
				Dalyvauja	Keičiant BEP dokumentą, informacijos teikimo tvarkaraštį	
				Tvirtina	BEP dokumentą, BIM tikslus ir naudas, projekto vykdymo programą, atsakomybių matricą	
				Atsako		
2	Užsakovo BIM vadovas			Rengia ir teikia/ informuoja	Rengia BEP dokumentą, išgrynina BIM tikslus ir naudas, projekto vykdymo programą, sudaro atsakomybių matricą, sudaro informacijos teikimo tvarkaraštį, vykdo BIM projekto koordinavimą, organizuoja BIM komandos susitikimus	
				Reikalauja	Pagal informacijos teikimo tvarkaraštį pateikti modelius kokybės tikrinimui, pateikti užduotis tarpdisciplininiais BIM koordinatoriams	
				Dalyvauja	Keičiant BEP dokumentą, informacijos teikimo tvarkaraštį, projekto vykdymo programą	
				Tikrina	BEP dokumento nuostatas, BIM tikslų įgyvendinimo kokybę, BIM komandos informacijos teikimo tvarkaraščio laikymąsi, kontroliuoja modelių kokybę	
				Tvirtina/ Atmeta	BEP dokumentą, atsakomybių matricą, projekto vykdymo programą, informacijos teikimo tvarkaraštį, tvirtina parengtų modelių aktualumą	
				Atsako	Atsako už BEP dokumento aktualumą, projekto vykdymo programos, atsakomybių matricos ir informacijos teikimo tvarkaraščio pakeitimų paskelbimą visai BIM komandai, modelių kokybę, BIM projekto tikslų paskirstymą projekto dalyviams. Už savo darbo kokybę atsako užsakovui.	

10 lentelės tęsinys

3	Projekto dalių BIM koordinatoriai					
3.1	Architektūrinės dalies BIM koordinatorius			Rengia ir teikia/informuoja Reikalauja Dalyvauja Tikrina Tvirtina/Atmeta Atsako	Teikia pasiūlymus dėl BEP dokumento nuostatų keitimo, informacijos teikimo tvarkaraščio pakeitimų, teikia užduotis kitoms disciplinoms, informuoja U BIM vadovą dėl užduočių teikimo Reikalauja kitų disciplinų užduočių Dalyvauja rengiant BEP dokumentą, projekto BIM ir CAD standartą, skirstant atsakomybes ir tikslų įgyvendinimo užduotis, bendradarbiauja su kirtais PD BIM koordinatoriais Architektūros modelių kokybę, gaunamų užduočių iš kitų disciplinų tikslumą Tvirtina Architektūros dalies modelių rengėjų teikiamas užduotis kitoms disciplinoms Atsako už laiku pateikiamas užduotis kitoms disciplinoms, pateikiamų modelių kokybę U BIM vadovui, priskirtų BIM tikslų įgyvendinimą	
3.1.1	Architektūrinių modelių rengėjas			Rengia, taiso ir teikia Reikalauja Atsako	Kuria architektūrinį modelį pagal projekto BIM ir CAD standartus, teikia modelius projekto dalies BIM koordinatoriui tikrinti, rengia užduotis kitoms disciplinoms Užduočių iš kitų projekto disciplinų Atsako pateikiamų užduočių kitoms disciplinoms teisingumą, rengiamų modelių kokybę	
3.2	Statinio konstrukcijų BIM koordinatorius			Rengia ir teikia/informuoja Reikalauja Dalyvauja Tikrina	Teikia pasiūlymus dėl BEP dokumento nuostatų keitimo, informacijos teikimo tvarkaraščio pakeitimų, teikia užduotis kitoms disciplinoms, informuoja U BIM vadovą dėl užduočių teikimo Reikalauja kitų disciplinų užduočių Dalyvauja rengiant BEP dokumentą, projekto BIM ir CAD standartą, skirstant atsakomybes ir tikslų įgyvendinimo užduotis, bendradarbiauja su kirtais PD BIM koordinatoriais Konstrukcijų dalies modelių kokybę, gaunamų užduočių iš kitų disciplinų tikslumą	

10 lentelės pabaiga

				Tvirtina/ Atmeta	Tvirtina statinio konstrukcijų dalies modelių rengėjų teikiamas užduotis kitoms disciplinoms	
				Atsako	Atsako už laiku pateikiamas užduotis kitoms disciplinoms, pateikiamų modelių kokybę U BIM vadovui, priskirtų BIM tikslų įgyvendinimą	
3.2.1	Pamatų projektuotojas ir modelių rengėjas			Rengia, taiso ir teikia	Kuria pamatų konstrukcijų modelius pagal projekto BIM ir CAD standartus, teikia modelius projekto dalies BIM koordinatoriui tikrinti, rengia užduotis kitoms disciplinoms	
				Reikalauja	Užduočių iš kitų projekto disciplinų	
				Atsako	Atsako pateikiamų užduočių kitoms disciplinoms teisingumą, rengiamų modelių kokybę	
3.2.2	Monolitinio gelžbetonio projektuotojas ir modelių rengėjas			Rengia, taiso ir teikia	Kuria monolitinio gelžbetonio konstrukcijų modelius pagal projekto BIM ir CAD standartus, teikia modelius projekto dalies BIM koordinatoriui tikrinti, rengia užduotis kitoms disciplinoms	
				Reikalauja	Užduočių iš kitų projekto disciplinų	
				Atsako	Atsako pateikiamų užduočių kitoms disciplinoms teisingumą, rengiamų modelių kokybę	
3.3	Vėdinimo sistemų BIM koordinatorius					
3.n	Rangovo BIM koordinatorius			Rengia ir teikia/ informuoja	Rengia statybos ir „taip pastatyta“ modelius, naudodami teiktus modelius užtikrina koordinavimą statybos vietoje, eiliškumą, pastatomumą, kainų analizę ir sklypo naudojimą	
				Reikalauja	Laiku pateikti projekto modelius ir kitą dokumentaciją	
				Dalyvauja	Koordinuojant kitų projekto dalių BIM koordinatorių veiklos rezultatus	
				Tikrina	Pateiktų modelių kokybę, suderinamumą su statybos modeliais ir brėžiniais, konkurso dokumentus	
				Tvirtina/ Atmeta	Pateiktus kitų dalių BIM koordinatorių modelius ir brėžinius	
				Atsako	Atsako už „taip pastatyta“ modelių kokybę	

Įvesties duomenys aprašomi šeštajame BEP maketo skyriuje, kurį sudaro trys poskyriai: pagrindinis informacijos teikimo planas, BIM standartas ir CAD standartas. Šį skyrių rengia U BIM vadovas kartu su PD BIM koordinatoriais. Pagrindinis informacijos teikimo planas skirtas detalizuoti projekto programą PD BIM koordinatorių teikiama informacija apie planuojamus vykdyti užduotis. PD BIM koordinatorių užduočių detalumas priklauso nuo projekto sudėtingumo. Kiekvienas PD BIM koordinatorius teikia savo dalies detalų užduočių sąrašą, planuojamą laiką toms užduotims atlikti, bei atsakingų projektuotojų ir modeliutojų kontaktinius duomenis (žr. 14 pav.). Be to, gali būti teikiamas užduoties galutinio rezultato formatas, pavyzdžiui, 3D modelis pateikiamas gimtuoju ir IFC formatu, o brėžiniai pdf ir dwg formatais. Jei ši informacija skirta kitų disciplinų projektuotojams ir modeliutojams, jie nurodomi šalia failų formatų atskiroje skiltyje. Ši informacija turėtų būti derinama kartu su kitų sričių detaliais užduočių planais, planuojami atsargos laiko tarpai, analizuojama ar pakanka projekto dalyvių visoms užduotims laiku atlikti. Projekto vykdymo tvarkaraštis yra nuolat kintantis dokumentas, todėl rekomenduojama rengti tik elektroninę šio dokumento versiją, kurią peržiūrėti turėtų galimybę visi projekto dalyviai. Tai gali būti įgyvendinta internetinio kalendoriaus, susieto su elektroniniu paštu sistema.

Eil. Nr.	Pavadinimas	Planuojama trukmė	Pradžia	Pabaiga	Atsakingas	Formatas	Gavėjas	2014												
								Liepa				Rugpjūtis				Rugsėjis				
								7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29
								-140	-138	-136	-134	-132	-130							
3.1	Pamatų projektavimas	3 s 3 d			SK BIM koordinatorius	pdf, dwg, ifc	U BIM vadovas													
3.1.1	Geologijos tyrimų ataskaitos analizė	4 d			SK pamatų projektuotojas	dwg, ifc	SK BIM koordinatorius													
3.1.2	Skačiavimo modelio sudarymas	1 d			SK pamatų projektuotojas	dwg, ifc	SK BIM koordinatorius													
3.1.3	Projektinių sprendinių priėmimas, įrengimo galimybių vertinimas	2 d			SK pamatų projektuotojas	dwg, ifc	SK BIM koordinatorius													
3.1.4	Pirminis sprendinių derinimas	2 d			SK pamatų projektuotojas	dwg, ifc	SK BIM koordinatorius													
3.1.5	Projektinių sprendinių rengimas	2 s 1 d			SK pamatų projektuotojas, SK modeliutojas	dwg, ifc	SK BIM koordinatorius													
3.1.6	Sprendinių derinimas su SK PDV	2 d			SK pamatų projektuotojas	dwg, ifc	SK BIM koordinatorius													
3.1.7	Sprendinių koregavimas	2 d			SK pamatų projektuotojas, SK modeliutojas	dwg, ifc	SK BIM koordinatorius													

14 pav. SK dalies pamatų projektavimo detalių užduočių pateikimo pavyzdys

CDE (angl. Common Data Environment, liet. Bendra duomenų aplinka) naudojimas detaliam aprašytas PAS 1192 – 2: 2013 dokumente, pagal kurį pateikta 11 lentelė. 11 lentelėje surašyti informacijos būsenos kodai, naudojami informacijos aktualumui žymėti bendroje duomenų aplinkoje.

11 lentelė. Informacijos būsenos kodai, naudojami informacijos aktualumui žymėti bendroje duomenų aplinkoje

Būsena	Aprašas
Nebaigtas darbas (ND)	
S0	Pradinė būsena arba ND Į bendrą mainų aplinką įkeliami bendroji failų identifikatorių dokumentų rodyklė.

11 lentelės tęsinys

Bendrinama	
S1	Išduota/Skirta suderinimui Failą galima „bendrinti“ ir naudoti kitų disciplinų atstovams kaip pagrindą kitai informacijai kurti.
S2	Išduota/Skirta informacijai
S3	Išduota/Skirta vidinei peržiūrai ir komentarams
S4	Išduota/Skirta patvirtinimui statyboms
S5	Išduota/Skirta gamybai
S6	Išduota/Skirta BIM autorizacijai (1–3 informacijos mainai)
S7	Išduota/Skirta turto informacinio modelio autorizacijai
D1	Išduota/Skirta sąmatos sudarymui
D2	Išduota/Skirta pirkimų konkursui
D3	Išduota/Skirta rangovo projektavimui
D4	Išduota/Skirta gamybai ar pirkimams
AM	„Kaip prižiūrėta“
Paskelbta dokumentacija	
A	Išduota statybai

6.1.3 skyrelyje pasirenkamas statinio elementų klasifikatorius, priklausomai nuo BIM projekto siekiamų tikslų. Rekomenduotina rinktis iš plačiai taikomų Omniclass, Uniclass ar Uniformat sistemų, atsižvelgiant į projekto komandos galimybes įsisavinti klasifikavimo sistemą ir tinkamai sumodeliuoti statinio elementus. Jei iškelti BIM projekto tikslai nesusiję su statinio elementų klasifikatoriaus naudojimu, rekomenduojama naudoti įprastą ar paprastesnę klasifikavimo būdą.

6.1.4 skyrelyje būtina aprašyti statinio modelio elementų išvystymo lygį (LOD ir/ar LOI). Jei anksčiau buvo pasirinktas statinio elementų klasifikatorius, pagal tokią pat sistemą rekomenduojama pasirinkti ir detalizavimo lygių sistemą ir ją sužymėti klasifikatoriaus lentelėje. Reikia optimizuoti modelio elementų detalumą, kadangi pasirinkus modeliuoti elementus didesniu detalumu ankstyvuose projekto etapuose, tai gali užimti per daug laiko bei apsunkinti keitimų priėmimą. LOD suskirstymu baigiamas 6.1 poskyris skirtas informacijos teikimo procedūrai ir pagrindinėms modelių kokybinėms savybėms nustatyti.

6.2 skyrius skirtas projekto BIM standartui parengti. Pirmiausia U BIM vadovas nustato jau konkretaus statinio skaidymo į tūrinius elementus taisyklę ir parenka jų įvardijimą. Skaidymo ir dalių įvardijimo privalo laikytis visi projekto dalyviai.

Bendram modelio koordinavimui peržiūros programose reikia nurodyti modelio ašių susikirtimo taško koordinatę, pavyzdžiui, A ir 1 ašies sankirtos ilguma ir platumą pagal LKS 94 sistemą. U BIM vadovas fiksuoja koordinates, o jų laikytis privalo visi projekto dalyviai.

6.2.2. skyrelyje PD BIM koordinatorius pateikia programinės įrangos sąrašą, jų versijas, teikiamų modelių gimtųjų formatų plėtinius, bei sąrašą formatų, kuriais gali modelius teikti informacijos apsikeitimui.

Programinių įrangų sąrašus iš PD BIM koordinatorių apibendrina U BIM vadovas ir nusprendžia bendrus modelių formatus, skirtus koordinuoti projektavimo procesui, klaidų paieškai ir galutiniams sprendimams tvirtinti. Parinkti formatai įrašomi į projekto vykdymo tvarkaraščio pateikiamų U BIM vadovui failų formatų skiltį. Pateikiamos informacijos failų formatai turi būti žinomi visiems projekto dalyviams.

Informacijos tikrinimo strategiją rengia ir klaidų kontrolę atlieka U BIM vadovas. U BIM vadovas kartu su PD BIM koordinatoriais parenka programinę įrangą, skirtą modelių sankirtų ir klaidų paieškai. Jei modeliavimo programos yra skirtingos ir neįmanoma rasti tinkamos bendros klaidų paieškai skirtos kompiuterinės programos, tada sudaroma procedūrų seka modelių kokybei bei vizualinei kolizijų paieškai atlikti. Taip pat nustatomos klaidų tolerancijos ir procedūra, skirta nustatyti kas ir kokį modelį turi taisyti. Atsižvelgiant į parinktą modelio elementų klasifikatorių, modelių išvystymo lygį bei projekto BIM tikslus gali reikėti sudaryti BIM elementų kokybės atitikimo reikalavimams kontrolės procedūros dokumentą. Jį turėtų rengti ir kontrolę atlikti U BIM vadovas su PD BIM koordinatoriais.

Modeliavimo taisyklės rengia U BIM vadovas naudodamasis pagrindinių projekte naudojamų programinių paketų teikiamomis modeliavimo rekomendacijomis. U BIM vadovas gali nurodyti duomenų bazes, skirtas jau sukurtiems modelių elementams saugoti bei naudoti kuriams statinio modeliams, arba siūlyti specifines modeliavimo rekomendacijas ir metodikas.

Vykdamas BIM projektus modeliuose įvairių disciplinų sprendinių modelio elementai gali kirstis, neatitikti, būti neoptimalūs. Todėl yra sudaroma sprendimų pakeitimo pavaldumo lentelė, kurioje numatomi dažniausiai pasitaikančių modeliavimo ir projektavimo sprendimų kolizijų taisymo tvarka. Pavyzdžiui, vėdinimo kanalai kerta vandentiekio vamzdyną. Tokiu atveju U BIM vadovas sprendžia, kuris PD BIM koordinatorius turi keisti projekcinį sprendinį. Jei pakeitimai nėra esminiai, o keitimui PD BIM koordinatoriai neprieštarauja, gali pakakti ir žodinio susitarimo. Tačiau siekiant išvengti piktybinio sprendimų vilkinimo, patartina projekto pradžioje su PD BIM koordinatoriais sudaryti sprendimų pakeitimo pavaldumo lentelę.

Projekto BIM standartas aprašo informacijos kūrimo, naudojimo, apsikeitimo ir patvirtinimo procesus, o CAD standartas skirtas grafinės informacijos sudarymo taisyklėms aprašyti. Todėl lietuviško BEP makete 7 skyrius skirtas projekto CAD standartui aprašyti. Pirmoji jo dalis skirta įvairių tekstinių dokumentų maketų rengimo taisyklėms aprašyti. Siekiant išvengti neteisingų dokumentų rengimo interpretacijų, rekomenduojama pagrindinius tekstinius dokumentus –

viršelius, aiškinamuosius raštus, skaičiavimų ir analizės ataskaitas, brėžinių, modelių žiniaraščius parengti iš anksto pagal užsakovo dokumentų rengimo taisyklės. Šiuos tekstinių dokumentų maketus saugoti visai projekto komandai prieinamoje CDE saugykloje. Taip pat rekomenduojama parengti 2D brėžinių naudojamų lapų formatus, rėmelių, kampinių įrašų ir pakeitimų lentelių pavyzdžius. Gali būti teikiami popierinių brėžinių susegimo, lankstymo reikalavimai. U BIM vadovas surašo projekto vadovo ir projekto dalių vadovų pavardes, atestatų numerius, reikalingus užpildyti kampinėms lentelėms. Brėžinių maketų failai gali būti saugomi CDE saugykloje.

Rengiant BIM projektą reikia įvardinti daug modelių failų, brėžinių ir kitų tekstinių dokumentų. Todėl U BIM vadovas rengia failų įvardijimo aprašą, kuriame pateikia modelio suskirstymo trumpinimus, disciplinų trumpinimus, dokumentų rūšies trumpinimus bei jų loginės sekos sudarymą failo pavadinime. Pavyzdys: 1111-C-X(X)-A-V.jpg, kur 1111 – projekto numeris, C – Korpusas C, X(X) – aukšto iš aukštų numeris, jei įvardijama X - tai reiškia, kad visi aukštai, A – Architektūros dalis arba autorius architektas ir V raidė reiškia faile esantį turinį, šiuo atveju – vizualizaciją. Kiekvienam projektui įvardijimo taisyklės gali skirtis.

2D CAD brėžinių sluoksnių ir linijų įvardijimo taisyklės turi būti nustatytos, jei tokie brėžiniai bus teikiami kitų disciplinų PD BIM koordinatoriams ir projektuotojams gimtaisiais formatais. U BIM vadovui gali būti pasiūlytas projektuotojų naudojamas įmonės CAD standartas, jei toks yra parengtas.

6.3.5 skyrelyje apibrėžiamos sutartinės tolerancijos, skirtos spausdintų brėžinių kokybei, matmenų tikslumui ar kitiems grafinę kokybę apibrėžiantiems parametrams nusakyti. Jei reikia, matmenų tolerancijos gali būti nustatytos elementams modeliuose, siekiant supaprastinti darbą rengiant „Taip pastatyta“ modelį.

6.3.6 skyrelyje rengiami reikalavimai grafinės informacijos pateikimo elementams aprašyti. Kaip buvo minėta anksčiau, taip ir šis skyrius gali būti sudaromas remiantis 2D CAD brėžinius rengiančios projektuotojų įmonės CAD standartu. Svarbiausia nustatyti brėžiniuose naudojamus šriftus, jų dydį, matmenų stilių, matavimo vienetus (milimetrai, centimetrai ar metrai), nuorodų rodyklių tipus, pagrindinius simbolius – pjūvių žymėjimą, altitudžių ženklus bei kitus. Taip pat svarbus elementas 2D CAD brėžiniuose – mastelių naudojimo taisyklės. U BIM vadovas rengia sąrašą mastelių, naudojamų brėžinių – planų, pjūvių, konstrukcijų ir detalių – rengimui. Taip pat U BIM vadovas aprašo parametrinių blokų, simbolių ir išmaniųjų ženklų naudojimą modeliuose ir brėžiniuose taisyklės ir apribojimus, kadangi eksportuojant brėžinius ar juos naudojant kitomis programomis, kurių formatai nėra brėžinio gimtieji formatai, svarbi informacija gali būti netinkamai atvaizduota. Siekiant to išvengti, rengiami atributinės informacijos naudojimo 2D brėžiniuose aprašą.

BIM projektavimo metodologija neapsaugo nuo projektavimo klaidų, todėl būtina aprašyti sprendinių ir juos vaizduojančių brėžinių pakeitimo tvarką. Tokią tvarką aprašo U BIM vadovas, kuris supažindina su šiomis nuostatomis visus projekto dalyvius.

Programinės įrangos vystytojai rengia įvairius projektavimo programų naudojimo vadovus ir failų šablonus. Nors paprastai jie įvardijami kaip numatytieji (angl. default) nustatymai, tačiau galima parengti tik rengiamam projektui skirtą šabloną ir jo naudojimo vadovą. Tokie šablonai turėtų būti saugomi CDE saugykloje.

BEP dokumentas baigiamas skyreliu apie projekto dokumentacijos pateikimo užsakovui aprašą, pavyzdžiui, pateikiamas parengtas lentelės šablonas ir jo pildymo tvarka pagal COBie (BS 1192-4:2014). Iš tiesų BEP dokumentas yra labai didelės apimties dokumentas, tačiau jo reikšmė sklandžiam BIM projekto įgyvendinimui yra ypač svarbi. Pasiūlyto lietuviško BEP dokumento maketo turinys buvo parengtas išnagrinėjus ISO/TS 12911:2012, Pensilvanijos universiteto parengtas BIM projekto vykdymo planavimo gaires, Jungtinės Karalystės rengtą PAS 1192 – 2: 2013 ir Singapūro dokumentus.

IŠVADOS

Magistro baigiamajame darbe buvo iškelta hipotezė, kad Lietuvos statybų rinkos poreikius ir esamą situaciją labiausiai atitinkantys BEP dokumentų sudarymo vadovai yra Jungtinių Amerikos Valstijų, Singapūro ir Jungtinės karalystės BIM dokumentai. Šiai hipotezei pagrįsti buvo analizuojamos minėtų valstybių BIM dokumentų rengimo gairės. Siekiant susipažinti su šių šalių BIM dokumentų esminiais privalumais buvo sudaryta kriterijų lentelė iš trijų dalių: dokumentų bendrajai informacijai apžvelgti, dokumento turiniui ištirti bei dokumento formai ir įforminimui analizuoti. Visų trijų šalių BEP rengimo vadovai buvo išanalizuoti pagal minėtus kriterijus ir aptarti išskirtiniai dokumentų privalumai bei paminėti trūkumai:

1. Pensilvanijos universiteto dokumentas yra parengtas vienas pirmųjų dokumentų apie BEP rengimo gaires. Jis yra skirtas visiems projekto dalyviams, tačiau jo turinys nepriklauso nuo sutarties tipo. Dokumentas parengtas atsakingai, visos skiltys paaiškintos išsamiai, parengti pavyzdžiai aiškūs, todėl šis dokumentas pripažintas nacionaliniu lygiu.
2. Singapūro statybos rinkai skirti dokumentai išsiskiria naujoviškumu skaitmeninėje statybos ir projektavimo sferoje – dokumentai rengiami sparčiai, kadangi pasitelkiamas verslas. Be to, Singapūro vyriausybė bene pirmoji įgyvendina projektų patikrą savitaisiais modeliavimo programų failų formatais, o ne brėžiniais.
3. Jungtinės Karalystės dokumentų struktūra yra skirta viešųjų pirkimų konkursų dalyvių pasirengimui BIM projekto rengimui nustatyti. Čia vyriausybė yra suinteresuota BIM projektų įgyvendinimo skatinimu, todėl dokumentai griežtos struktūros ir išsamūs. Jungtinės Karalystės BIM projektų rengimo gairių dokumentas turi tarptautinės standartų organizacijos patvirtintą viešai prieinamų aprašų statusą – PAS. Todėl lietuviško BEP dokumento rengimui buvo panaudotos šio dokumento dalys apie bendradarbiavimo organizavimą.

Rengiant lietuviško BEP dokumento planą ir gaires jam pildyti, pasinaudota ISO/TS 12911:2012 techninio aprašo nuostatomis pagrindinei dokumento struktūrai sudaryti. Todėl Lietuviško BEP dokumentą sudaro trys loginės dalys – rezultatai, valdymas ir įvesties duomenys. BIM projekto rezultatų dalį rekomenduojama pildyti pagal Jungtinių Amerikos Valstijų, valdymo dalį rengti pagal Jungtinės Karalystės, o įvesties duomenų skyriuje pateikiamos rekomendacijos iš visų trijų aptartų šalių BEP rengimo gairių dokumentų. Taigi parengtame BEP makete, šios dalys skaidomos į poskyrius, kurių pildymo tvarkos paaiškinimai ir rekomendacijos aprašomos 3.2

poskyryje. Taigi šiame magistro baigiamajame darbe buvo susipažinta su trijų šalių BIM projekto vykdymo plano rengimo gairėmis, išanalizuotos jų geriausios dalys, tinkančios Lietuvos statybų rinkai, bei parengtas lietuviško BEP maketas ir jo pildymo rekomendacijos.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Architectural/Engineering Productivity Committee of The Construction Users Roundtable (CURT) *Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation*, Sinsinatis, JAV, 2004 Prieiga per internetą <http://codebim.com/wp-content/uploads/2013/06/CurtCollaboration.pdf> [Žiūrėta 2017 01 08]

BS 1192-4:2014 Collaborative production of informatikon Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie – Code of practice, 50 psl

Chuck Eastman ... [et al.] *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken (N.J.) : Wiley, 2008. 490 p.,

Emms, Richard, My Construction programmes & Schedules, 2017 internetinė svetainė, prieiga per internetą <http://myconstructionprogrammes.com/wp-content/uploads/P5.pdf> [Žiūrėta 2017 01 08]

Guidlines, BuidingSmart International home of openBIM, 2009. Internetinė duomenų bazė, prieiga per internetą: <http://bimguides.vtreem.com/bin/view/BIMGuides/Guidelines> [Žiūrėta 2017 01 08]

Brad Hardin, Dave McCool. *BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows* (2nd Edition). Willey, 2015, 408 p.

Karen M. Kensek *Building Information Modeling*. Pocket Architecture: Technical Design Series, Routledge, Oxon, UK. 2014 ISBN 978-0-415-71774-8

PAS 1192-2:2013 Specification for informatikon management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling, 54 psl

PennState Physical Plant, 2017. Internetinė duomenų bazė, prieiga per internetą http://www.opp.psu.edu/planning-construction/design_and_construction_standards/division-00-procurement-and-contracting-requirements [Žiūrėta 2017 01 08]

RIBA Plan f Work, 2013, prieiga per internetą <https://www.ribaplanofwork.com/Download.aspx> [Žiūrėta 2017 01 08]

Singapūro vyriausybės interneto svetainė, prieiga per internetą <https://www.corenet.gov.sg/general/bim-guides/singapore-bim-guide-version-20.aspx> [Žiūrėta 2017 01 08]

PRIEDAI