

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2017

Bc. Otmar Hrdina



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hrdina

Jméno: Otmar

Osobní číslo: 399131

Zadávající katedra: k126

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Stavební management (N)

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Role BIM Execution Plan (BEP) ve výstavbových projektech a specifikace obsahu

Název diplomové práce anglicky: BIM execution plan (BEP) in construction projects and specification of its content

Pokyny pro vypracování:

Rámcový obsah diplomové práce:

- Úvod do problematiky a její vymezení, rešerše odborné literatury na související téma
- Průzkum veřejnosti na téma využívání BEP ve stavební praxi v ČR
- Obecný rozbor role a tvorby BEP ve výstavbových projektech
- Navržení šablony BEP pro využití v českém prostředí
- Závěr a vyhodnocení budoucího využití BEP v ČR a uplatnitelnosti šablony BEP - diskuse

Seznam doporučené literatury:

Eastman, Ch.: BIM Handbook, 2011. ISBN: 978-0-470-54137-1.

CIC: Project Execution Planning Guide.

BARNES, P. a DAVIES, N. BIM in Principle and in Practice. 2014. ISBN 978-0-7277-5863-7.

HARDIN, B. a MCCOOL, D. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. 2. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc., 2015. ISBN 978-1-118-94276-5.

HOLZER, D. The BIM Manager's Handbook - Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2016. ISBN 978-1-118-98242-6.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Petr Matějka

Datum zadání diplomové práce: 4.10.2016

Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

4.10.2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)



PROHLÁŠENÍ

Jméno diplomanta: Bc. Otmar Hrdina
Magisterský studijní program: (N3607) Stavební inženýrství
Studijní obor: (3607T046) Stavební management

Název diplomové práce: Role BIM Execution Plan (BEP) ve výstavbových projektech a specifikace obsahu.

Prohlašuji, že jsem uvedenou magisterskou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Petra Matějky.

Použitou literaturu a materiály uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 2.1.2017


.....

podpis



Role BIM Execution Plan (BEP) ve výstavbových projektech a specifikace obsahu

BIM Execution Plan (BEP) in construction
projects and specifications of its content



ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou BIM (Building Information Modelling – Informační modelování budov) a blíže řeší v teoretické i praktické části, obsah dokumentu BEP (BIM Execution Plan – Výkonný plán BIM), který zatím není v České republice obecně využíván a jehož využití se jeví ze zahraničních zkušeností jako přínosné.

Práce popisuje obecný rozbor role dokumentů vztahujících se k BEP ve výstavbových projektech s cílem vytvořit šablonu BEP pro využití v českém prostředí.

Práce provádí rešerši odborné literatury a průzkum u odborné veřejnosti na téma BEP ve stavební praxi v České republice. V návaznosti na zjištěné výsledky je námětem na diskuzi o využitelnosti BEP šablony v ČR.

Klíčová slova:

Informační modelování staveb (BIM), Výkonný plán BIM (BEP), šablona BEP pro české prostředí (CzBEP), informační model projektu (PIM), informační model pro správu objektu (AIM), požadavky klienta (EIR), společné datové prostředí (CDE), standardy, procení mapy, informační výměny



ABSTRACT

As BIM (Building Information Modelling) has been used and discussed in construction projects in the Czech Republic, the need of BEP (BIM Execution Plan) templates has become a priority. This thesis is focused on the theoretical explanation of BIM and the documentation created in BIM projects. It also contains a description of the BEP s content.

In the practical section, this thesis shows and demonstrates how a BEP should be created and highlights the Czech BEP template. There is also a survey about BIM and BEP knowledge among the public and construction experts interested in BIM.

Keywords:

Building Information Modelling (BIM), BIM Execution Plan (BEP), Czech BEP template (CzBEP), Project Information Model (PIM), Asset Information Model (AIM), Employers Information Requirements (EIR), Common Data Environment (CDE), Standards, Process Maps, Information Exchanges



PŘEDMLUVA

Termín BIM, Informační modelování budov, nebo také správa informací o budovách a zařízeních, je v dnešní době velice častý pojem. Dostává se do povědomí odborné i širší veřejnosti v České republice a tím se postupně stává vyhledávanou metodou ve stavebnictví u nás. Metodika BIM je již hojně využívána v zahraničí a nejedná se pouze o populární novou metodu, ale i nástroj pro další průmyslovou revoluci ve stavebnictví, kterou díky moderním technologiím a softwarům můžeme realizovat a využívat. BIM zavádí nové myšlení a přístup nejen ke stavebním projektům, má za cíl samozřejmě kladné cíle avšak přináší s sebou i jistá negativa. BIM je rozsáhlý systém, a proto se ve své práci zabývám jedním z mnoha dílků této stavebnice a doufám, že moje studie bude přínosem pro stavebnictví v České republice.

OBSAH

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	I
PROHLÁŠENÍ.....	II
ABSTRAKT	IV
ABSTRACT	V
PŘEDMLUVA	VI
OBSAH	VII
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A NÁZVŮ.....	X
ZÁKLADNÍ POJMY	XI
1. Vymezení problematiky, cílů a metod práce	1
1.1. Cíle práce	1
1.2. Použité metody.....	2
2. Úvod do BIM	4
2.1. Úvod do problematiky spolupráce, standardizace, koordinace v metodice BIM	5
2.1.1. Investor, klient	7
2.1.2. Architekt a projektant.....	10
2.1.3. Zhotovitel, subdodavatel, řemesla	11
3. Průzkum odborné veřejnosti na téma BIM a BEP.....	13
3.1. Výsledky dotazníkového šetření.....	14
3.2. Vyhodnocení dotazníku.....	17
4. Informační cyklus BIM.....	18
4.1. Standardizace	20
4.2. Assessment Forms – Hodnotící formuláře.....	21
4.3. Pre-Contract BEP	22
4.4. Post-Contract-Award BEP	23
5. Výkonný plán BIM - BEP.....	24
5.1. Důvody k vytvoření BEP	25
6. Postup tvorby BEP	27
6.1. Identifikace BIM cílů a využití BIM.....	27
6.2. Navržení BIM postupů a procesů	28
6.3. Stanovení informačních výměn.....	29
6.4. Definování podpůrné infrastruktury implementace	30
6.5. Jaké informace jsou obsaženy v BEP	31



6.6. Kdo by se měl podílet na vytváření BEP.....	32
6.7. Jednání potřebná pro úspěšné vytvoření BEP	32
7. Identifikace BIM cílů a BIM využití v projektu.....	35
7.1. Definování konkrétních BIM cílů v projektu	35
7.2. Postup od konce na začátek	38
7.3. Postup výběru využití BIM.....	38
7.3.1. Tvorba tabulky analýzy BIM využití.....	39
8. Navržení BIM procesů	43
8.1. Zmapování BIM procesů	43
8.2. Tvorba Obecné procesní mapy.....	44
8.3. Tvorba Detailní procesní mapy.....	45
8.4. Vytvoření grafického znázornění Detailní procesní mapy.....	46
9. Zavedení informačních výměn.....	48
9.1. Postup informace skrze projekt	48
9.2. Tabulka informačních výměn.....	49
10. Definování infrastruktury pro implementaci BIM	53
10.1. Popis BIM projektu a BEP.....	54
10.2. Informace o projektu.....	54
10.3. Klíčové kontakty	55
10.4. BIM cíle a využití BIM	55
10.5. Organizační role a personál.....	55
10.6. Tvorba BIM procesů	55
10.7. Informační výměny	56
10.8. Data pro správu zařízení- facility management	56
10.9. Metody spolupráce	56
10.9.1. Strategie spolupráce	56
10.9.2. Manažerské aktivity	56
10.9.3. Předkládání a schvalování modelových výstupů	57
10.9.4. Fyzické pracovní prostředí	57
10.9.5. Elektronické pracovní prostředí (CDE).....	58
10.10. Kontrola kvality	58
10.10.1. Ověřování kvality.....	59
10.10.2. Přesnosti a tolerance.....	59
10.11. Technické potřeby.....	60
10.11.1. Požadavky na software.....	60
10.11.2. Požadavky na výpočetní techniku, hardware.....	60
10.11.3. Modelovací potřeby	60
10.12. Struktura modelu	61
10.13. Výstupy projektu	61



10.14.	Dodavatelský systém, druh kontraktu	61
10.14.1.	Výběr dodavatelského systému	62
10.14.2.	Výběr týmu	62
10.14.3.	BIM a obsah kontraktu	63
11.	Shrnutí výsledků diplomové práce	64
12.	Vyhodnocení cílů	64
13.	Závěrečné zhodnocení	65
14.	Doporučení	65
	Reference	67
	Seznam tabulek	69
	Seznam obrázků	69
	Seznam grafů	69
	Seznam příloh	69
	Elektronické přílohy	70

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A NÁZVŮ

AEC (UK)	Architectural, Engineering and Construction industry in the UK – Britské společenství unifikující prostředí pro BIM*
AIA	American Institute of Architects
AIM	Asset Information Model – Informační model pro správu objektu*
AIR	Asset Information Requirements – Požadavky na AIM*
BEP	BIM execution plan - Výkonný plán BIM*
BIM	Building Information Modelling - Informační modelování budov
BIM Objects	Švédský komerční projekt obdobný NBL*
BSI	British Standards Institution – Britská standardizační instituce
bSDD	buildingSMART Data Dictionary – parametry definované v IFC, překlady do světových jazyků*
CAPEX	Capital Expenditure –Náklady na novou investici. Nové vlastnictví fyzického aktiva. *
CDE	Common Data Environment – Společné datové prostředí*
CIC-Penn	The Computer Integrated Council – Pennsylvania State University – USA
CIC-UK	Construction Industry Council - UK
COBie	Construction Operations Building Information Exchange – Informace pro správu budovy, pro facility management
CPI	Construction Production Information – Informace pro stavební výrobu*
CPIc	Construction Project Information Committee – Britské společenství poskytující dokumenty a osvědčené zkušenosti s CPI a BIM*
CPIx	Construction Project Information Exchange - Hodnoticí formuláře BIM*
DBIA	Design-Build Institute of America – Institut Design-Build v USA
EIR	Employer's Information Requirements – Informační požadavky klienta*
ERP	Enterprise Resource Planning – Systém plánování podnikových zdrojů*
FAR	Federal Acquisition Regulation – Federální nařízení v USA*
IFC	Industry Foundation Classes - Otevřený standard pro digitální modely budov*
IPD	Integrated Project Delivery – Integrované dodání staveb*
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
LOD	Level of Development/Detail – Úroveň podrobnosti*
MIDP	Master Information Delivery Plan – Plán dodávání informací*
NBIMS	National Building Information Model Standards – Standardy pro BIM*
NBL	National BIM Library – Národní knihovna pro BIM ve velké Británii
OPEX	Operating Expense – Provozní náklady stávajícího aktiva*
PAS	Publicly Available Specification – Veřejně přístupné standardy v UK
PEP	Project Execution Plan - Výkonný plán projektu*
PIM	Project Information Model – Informační model projektu
PIP	Project Implementation Plan – Plán implementace projektu
QR	Quick Response – Kódový systém pro ERP*
RIBA	Royal Institute of British Architects – Institut britských Architektů
SBL	Singapore BIM Library – Obdoba NBL v Singapuru*
VDC	Virtual Design and Construction – Virtuální návrh a realizace projektu*

*volný překlad

ZÁKLADNÍ POJMY

Pro účely tohoto dokumentu bylo třeba zavést označení pro volně přeložené termíny z anglického jazyka a zavést označení českých výrazů pro ujasnění používaných termínů.

BIM uses – Neboli BIM využití či BIM aplikace. Jedná se o využití metodiky BIM pro zvolený záměr či aplikování metod pro získání informací pomocí BIM nástrojů.

BEP - BIM Execution plan – V překladu Výkonný plán BIM. Překlad viz [1].

Best Practices - Osvědčené zkušenosti. Například s problematikou BIM, s kontrakty či dodavatelským systémem atp.

Contract Award – Je výběr zakázky. Proces otevírání obálek pro výběr dodavatele z řady uchazečů.

Pre-Contract BEP – Je vytvořený před zadáním zakázky. Předchází uzavření kontraktu s dodavatelem.

Post Contract-Award BEP – Je BEP vytvořený po výběrovém řízení neboli po výběru dodavatele na základě Pre-Contract BEP a dalších dokumentů.

Facility – Označení pro zařízení, neboli stavební objekt či komplex objektů. Jedná se o výsledek stavebního záměru.

Facility Management – Zahrnuje činnosti spojené se správou budovy, investic či podpůrných a hlavních činností zařízení.

Facility manažer (FM) – Je správce zařízení, vykonává *Facility Management*.

Design Authoring - Proces, v němž se ve 3D programech tvoří informační model budovy a v simulačních a analytických programech podrobuje analýzám.

Design Review a Engineering Analysis - Analýza 3D modelu v analytických či simulačních programech.

Pro účastníka stavební zakázky v roli zadavatele, investora či stavebníka, bude použit název klient.



1. Vymezení problematiky, cílů a metod práce

Práce se zabývá jednou z nedílných součástí metodiky BIM a tou je dokumentová část označovaná jako BEP. Tento dokument a na něj navazující nebo předcházející dokumenty, tvoří popisný základ celého systému BIM implementovaného a nastaveného dle jejich obsahu.

Dokumenty popisují především role a zodpovědnosti zainteresovaných osob a projektových týmů, prostředí jejich spolupráce, styl spolupráce, přenos elektronických dat, postup tvorby informačního modelu budovy, různé konvence například pro pojmenovávání dokumentů, modelů, vlastností prvků, výkresů atp. Dále stanovují požadavky investora či stavebníka na model a využití modelu spolu s požadavky facility manažera. Dokumentují požadavky projektanta na kulturu samotného projektování, od využívaných stylů čar až například po IFC vlastnosti.

Metodika BIM je již široce rozvinuta v zahraničí a zahraniční legislativy, podniky a organizace mají tedy vytvořenou pestrou škálu nejrůznějších dokumentů ať už konkrétních šablon a standardů, nebo dokumentů typu návodů a rádců.

Mým cílem je získat informace o problematice BIM a BEP ze zahraničních podkladů a sestavit šablonu BEP pro české prostředí. Problematika BEP je nová a nebyla ještě zpracována. Některé stavební podniky si již vytváří vlastní BEP ale česká šablona využitelná například v legislativě zatím neexistuje. Téma dokumentů v metodice BIM je široké a nabízí mnoho témat pro další práce, které by mohly na tuto práci navázat.

Během tvorby diplomové práce se mi naskytlo několik příležitostí, kdy jsem se zúčastnil konferencí na téma BIM, vedených odborníky zabývajícími se touto problematikou v České republice. Dále jsem se zúčastnil přednášek odborníků pracujících v zahraničních korporacích, které v metodice BIM již prakticky podnikají a přijeli předat své poznatky. Byl jsem v kontaktu s odborníky z české stavební praxe, kteří se o BIM zajímají a začínají tuto moderní metodu uplatňovat jako dodavatelé staveb, projektanti či investoři.

1.1. Cíle práce

C1 - Prvním cílem práce je popsat problematiku BIM a získané informace o dokumentech, které jsou již využívány v metodice BIM pro řízení projektu.

C2 - Druhý cíl je pomocí dotazníku zjistit povědomí odborné veřejnosti o BIM a BEP.

C3 - Třetím cílem je popsat problematiku BIM dokumentů a sepsat obecný rozbor tvorby BEP.

C4 - Čtvrtým a hlavním cílem je sestavit českou šablonu dokumentu BEP, který stanovuje pravidla implementace BIM do stavebního projektu.

1.2. Použité metody

Pro získání informací o problematice informačního modelování a přidružených dokumentů, bylo využito převážně rešerše literatury jak zahraničních publikací, tak i některých domácích produktů. Vedlejším zdrojem informací byly rozhovory s odborníky a lidmi zabývajícími se BIM.

Hlavním zdrojem informací byly zkušenosti zahraničních institucí, které se metodikou BIM zabývají již několik let. Využil jsem i podklady, které instituce poskytují volně ke stažení na internetu. Poskytují je převážně z důvodu a se zájmem globálního zavedení této metodiky. Proto bývají zainteresovaným osobám poskytovány tyto podklady někdy i bez nutnosti registrací.

Myšlenka globálního využívání metody BIM je z části zaváděna i proto, že samotná metodika BIM spojuje účastníky výstavbového projektu do jednotného systému, který využívá stejné informace, podklady, knihovny, modely a spojuje dohromady projektové týmy bez ohledu na to, v jaké pozici se v kontraktu nacházejí.

Nejbohatší či nejpropracovanější systém implementace BIM je mimo Velkou Británii, Finsko, Holandsko a další evropské státy například Maďarsko již praktikována v USA, v Asii v Hong Kongu či Singapuru. V poslední době se i v České republice objevují firmy a organizace, které se o využití BIM zajímají a zabývají se touto moderní metodou. Proto je vhodné vytvořit osnovu, tedy český BEP, který bude odpovídat potřebám našeho stavebnictví budoucnosti a bude případně využitelný i na mezinárodní úrovni. Hlavním důvodem je propracovanost systému dokumentů zabývajících se i přidruženými procesy BIM. Těmi jsou například dokumenty o zavedení standardizací v popisu elektronických dat a dokumentů, systémy v ukládání souborů, přepisování revidovaných dokumentů a jiné.

BIM koordinuje vysoký počet informací mezi různými účastníky. Aby byla kvalita informací zajištěna, je zapotřebí odpovědný přístup a spolupráce.

Samotná metodika BIM tedy potřebuje zavedené standardy, aby s ní mohlo být nakládáno jako s neměnným, zavedeným systémem, od kterého nebudou účastníci projektu očekávat skrytá rizika, opomenuté detaily či nepřímé jednání ostatních účastníků projektu. Proto jsou vytvářeny například šablony dokumentů potřebných pro uzavírání kontraktů mezi zainteresovanými organizacemi. V těchto vzorech smluv jsou využity tak zvané *Best Practices*, neboli osvědčené zkušenosti z již uzavřených kontraktů v metodice BIM v minulosti. To by mělo poskytovat jistotu všem zúčastněným stranám kontraktu v jejich očekáváních z implementace BIM.

V dokumentech jsou zahrnuty body zabývající se odpovědnostmi a povinnostmi vyplývajícími z kontraktu, časovými termíny, platebními podmínkami, pojištěním, celkovou cenou, elektronickými formáty dat a dalšími specifickými ustanoveními.

Tyto dokumenty jsou zpracovány například americkou organizací *Design-Build Institute of America (DBIA)*¹.

Dalšími šablonami jsou protokoly pro dílčí dokumenty využívané v metodice BIM. Například šablony od Britské CPlc² pro sestavení BEP, *Pre-Contract BEP* a *Post Contract-Award BEP*, BIM protokol [2] se seznamem obsahu BEP. Od AEC (UK)³ pak klientské EIR a další.

Dokumenty vycházejí ze zmiňovaných *Best Practices* a poskytují ověřený návod, postup a ustanovení dílčích systémů metodiky BIM. Například britský institut RIBA, poskytuje *Plan of Work*⁴, neboli plán práce, zobrazující fáze projektu a k nim přidružené procesy dílčích úkolů nutných pro implementaci.

Pojem BEP je obecně využívám ve Velké Británii, zatímco pojem BIM PEP a BxP je zaveden v Americe a označuje charakterově podobné dokumenty. Také v Německu je již vypracovaná studie využití metody BIM pro stavby budoucnosti *BIM-Leitfaden für Deutschland*, jako vědecký program Spolkového ministerstva pro dopravu, stavebnictví a rozvoj měst.

¹ DBIA institut definuje a propaguje osvědčené zkušenosti nejen s integrovaným dodavatelským systémem Design-Build v Americe.

² CPlc - Britské společenství stavebních odborníků, poskytující dokumenty a osvědčené stavební zkušenosti nejen s BIM.

³ AEC (UK) - Společenství zabývající se standardizací pro BIM metodiku v Británii.

⁴ RIBA POW viz [8]. Institut architektů v Británii, součást CPlc.

2. Úvod do BIM

Informační modelování budov je proces zaměřený na tvorbu, využívání, předávání a sdílení digitálního informačního modelu výstavbového projektu, vedoucího ke zlepšení návrhu stavby, realizace výstavby, zefektivnění činností stavebního projektu a následné správy budov.

Dle výboru NIBS⁵, je BIM definován jako:

„...digitální reprezentace fyzických a funkčních charakteristik zařízení. BIM, je sdílení zdroje znalostí o zařízení, které formuje spolehlivou základnu pro rozhodování během životního cyklu budovy; od počáteční koncepce návrhu až po demolici. Počáteční předpoklad BIM, je spolupráce rozličných zúčastněných stran v různých fázích životního cyklu zařízení (objektu) a to vkládáním, stahováním, aktualizováním nebo modifikováním informací v BIM. A tím podporovat úlohy těchto zúčastněných stran.“ [3, s. 1].

Správně implementovaný BIM, může poskytnout projektu mnoho výhod⁶. Hodnota BIM byla již dokázána prostřednictvím dobře naplánovaných projektů, kterým metoda BIM přinesla navýšení kvality návrhu skrze analýzy, zlepšení prefabrikace z důvodu předvídatelných podmínek, zkrácení času aj. Dále například zvýšení staveništní efektivnosti vizualizací plánovaného harmonogramu výstavby, navýšení inovací prostřednictvím použití digitálních návrhových aplikací a mnoho dalších.

Na konci fáze výstavby, mohou být cenné informace využity provozovatelem zařízení pro správcovství, správu prostor, harmonogram údržby a zlepšování celkového stavu zařízení nebo komplexu zařízení.

U nedostatečně připravených projektů, kde tým efektivně nenaplánoval implementaci BIM, musely být vynaloženy náklady na dodatečné projekční

⁵ NIBS - National Institute of Building Sciences vydává NBIMS - National Building Information Model Standards, tedy standardy poskytující osvědčené zkušenosti s BIM v Americe.

⁶ Jako příklad poskytující informace o přínosech BIM, byla vybrána publikace [27]. Ta porovnáním očekávaných přínosů se skutečností, zjišťovala procentuelní dosažení cílů. Referenčními stavbami, celkem 35, byly například Šanghajska věž, terminál Heathrow, nemocnice, obchodní centra, administrativní budovy a sportovní haly. Úspěšnosti v dosažení kritérií byly vyjádřeny procentuelně z celkového počtu staveb. Dosažení činí u: snížení nákladů z 60%, zkrácení času z 34%, zlepšení koordinace z 34%, zlepšení komunikace z 37%, zvýšení kvality z 34%, předvídání rizik z 17%, určení rozsahu práce z 8,5% a zlepšení organizace práce z 6%. Zjištěny byly i negativní ohlasy v těchto bodech avšak od 0% do 8,5%. Přihlíželo se i na práci se softwary a problémy spojené s jejich užíváním, které se vyskytly u 20ti% staveb.

služby, nebo vznikly prodlevy v harmonogramu z důvodu chybějících informací případně z důvodu malé či žádné přidané hodnoty.

Implementace BIM vyžaduje detailní plánování, zásadní úpravy způsobu projektování a důsledné proškolení členů všech zúčastněných týmů, aby bylo zdárně dosaženo hodnot dostupných z informačního modelu.

BIM lze implementovat v mnoha fázích projektu. Avšak stávající technologie, školení, ceny software a implementací by měly být přiměřeně nákladné a musí být vždy schváleny zúčastněnými stranami a investory. Proto se stanovují náležité oblasti využití BIM a stupně detailu modelu potřebné pro proces informačního modelování. Týmy by se neměly rozhodovat, zda implementovat BIM na projekt jako celek ale spíše najít konkrétní oblasti a využití pro BIM. Zaměřit by se měly na implementaci BIM v úrovni, ve které z této implementace získají nejvyšší užitek a zároveň minimalizují cenu a dopad z implementace. To pro kvalifikovaný tým znamená vybrat a identifikovat patřičné oblasti pro implementaci BIM a ty naplánovat do detailu.

Podle rozsahu zavedení a uplatnění metodiky BIM se dle [4], mluví o tzv. *BIG BIM* a *little bim*.

Jako *little bim*, je označováno využití metodiky BIM a BIM nástrojů v rámci jednoho podniku například projekční kanceláře. Využívá se zde softwarů od jednoho výrobce, pro práci s BIM jako nástrojem pro dílčí činnosti či pro plánování samostatné stavební disciplíny. Není zavedena mezioborová spolupráce zúčastněných stran.

Oproti tomu *BIG BIM* označuje mezioborovou spolupráci všech stran zapojených do plánování, realizace a provozu stavby a to i v oblasti využívaných rozdílných softwarových BIM nástrojů. *BIG BIM* se využívá především v oblastech souvisejících s navrhováním a plánováním stavebních činností mezi projektanty a dodavateli staveb.

2.1. Úvod do problematiky spolupráce, standardizace, koordinace v metodice BIM

Realizovat projekt BIM, znamená zavést úzkou spolupráci zúčastněných stran neboli týmů. Zástupci každého týmu ať už se jedná o investora, projektanta, specialisty odborných profesí, správce objektu či dodavatele stavby, spolupracují od počátečních fází projektu až do konce stavby. Během realizace stavebního projektu spolu projekt koordinují a aktualizují data nejen v elektronickém modelu stavby ale i v přidružených činnostech. Jelikož BIM a moderní technologie umožňují využívat širokou paletu



nástrojů, přichází s nimi potřeba tyto nástroje umět využívat nejen ve prospěch dílčího týmu, ale poskytnout informace i ostatním spolupracovníkům.

Tím se provazují informační toky, ve kterých se vyměňují jak dílčí data projektu, tak ucelené informace, prvky modelu, dílčí modely a *master modely*⁷, schémata, tabulky, výkresy, multimediální soubory a další informace, které jsou provázány mezi subjekty projektu.

Subjekty jsou zde míněny nejen vnitropodnikové, divizionální či dceřiné společnosti, ale i zcela vzdálené korporace, menší podniky, dodavatelé a subdodavatelé, kteří pracují podle vlastních procesních postupů, dle rozdílných firemních zásad a s vlastními, jim známými nástroji.

Nástroje jsou v této metodice především softwarové. Vzhledem k neustálému vývoji softwarů, programů a technologií, narůstá počet nových programů ale i nových verzí stávajících programů. Je tedy nutné zavést v metodice jistý řád a standardy proto, aby každý účastník projektu věděl s kým, co a jak komunikovat, ale také zajistit, aby si i sdílená data rozuměla s programy ostatních členů týmu.

Programů dnes existuje mnoho. Liší se rozdílnými vývojovými skupinami a výchozími formáty souborů. Ve stavebnictví se jedná především o programy editační. Jak pro tvorbu CAD⁸ výkresů a 3D modelů tak i pro správu 3D modelů. Dále se jedná o výpočtové a simulační aplikace. Například statické, energetické a oceňovací. Z obecně využívaných programů jsou to tabulkové či textové editory, aplikace pro správu multimédií jako jsou fotografie, snímky z družic, dronů a letadel, snímky obrazovek monitorů a též nástroje pro správu GIS dat⁹, geodetických dat a laserového skenování. Dále mezi ně spadají videozáznamy z videokonferencí, zvukové záznamy z jednání či kontrolních dnů, promítání virtuální reality nebo v neposlední řadě CAFM¹⁰ systémy pro *Facility Management*. Programů a technologií je opravdu široká škála a to i těch, které se využívají byť jen pro dílčí činnosti, jako jsou například systémy ERP s QR nebo čárovými kódy, které obsahují svou vlastní databázi. BIM programy však nejsou tématem této práce a dále se jimi nebude zabývat.

V počáteční fázi projektu je nutné si stanovit, co od projektu v BIM očekáváme. To si musí stanovit všichni účastníci projektu vzhledem ke

⁷ Master model je hlavní model, ve kterém se slučují dílčí modely BIM projektu.

⁸ CAD- Computer-Aided Design- označení softwarů pro práci s grafickými návrhy, výkresy.

⁹ GIS- Geographic Information System- systém pro získávání a správu geografických dat.

¹⁰ CAFM- Computer-Aided Facility Management- podpora FM informačními technologiemi.

svým vnitropodnikovým cílům, ale i vzhledem k cílům projektu. Aby byl projekt v BIM úspěšný, je třeba se s těmito cíly ztotožnit.

2.1.1. Investor, klient

Původcem stavebního záměru je investor. Ten v dnešní době realizuje projekt nejen s pomocí stavebních odborníků ale i finančních poradců, IT specialistů a dalších subjektů. Projekt zadává a vede na základě jím zadaných specifikací, očekávaných výstupů, hodnot a cílů.

Investor od projektu vedeného v BIM očekává to, co BIM jako novou moderní metodu vyzdvihuje. Znamená to jak úsporu nákladů a času, tak i zlepšení kvality díla, přístup k informacím během průběhu stavby, zlepšení kontroly procesu stavby, variantní návrhy objektu a tím i omezení počtu následných změn a dodatků. A v neposlední řadě následné využití modelu pro správu budovy. Investor k tomu využívá znalosti a zkušenosti z předchozí praxe, ale většinou nemá ucelenou představu, co konkrétně vyžaduje a jeho nároky či požadavky mohou být vůči dodavateli stavby nebo zpracovateli projektové dokumentace rozdílné¹¹.

Pro výběr dodavatele a zobrazení investorských požadavků v Britských standardech, slouží jeden z dokumentů, vytvářejících metodiku BIM a tím je *Employer's Information Requirements EIR*.

EIR je, dle [5, s. 4, odst. 3.21], dokument vytvořený ještě před zahájením výběrového řízení, kde klient nebo investor popíše, co od projektu v BIM očekává, jaké informace chce obdržet, jaké standardy a procesy má dodavatel použít během realizace stavby. Také si určí jaké modely a v jaké úrovni detailu a informací (LOD, LOI), budou v konkrétní fázi projektu vypracovány a dodány.

LOD se dle standardu, který daný stát využívá, může lišit.

Informační model budovy se dělí na část grafickou (LOD) a informační (LOI). Název *Level of Definition*, využívaný v Británii, zahrnuje právě tyto dvě části. LOD neboli *Level of Detail* je úroveň grafického znázornění prvku v modelu. Pohybuje se v rozmezí LOD1 až LOD7¹² dle úrovně geometrického zpracování určitého prvku modelu. Jde tedy o grafickou a geometrickou úroveň, nikoliv úroveň informační (LOI). Stupnice LOD1-7 je využívána v Británii.

¹¹ Investor jako laik může stanovit cíle. Je však na stavebních odbornících, zda je posoudí jako realizovatelné a jak se dají realizovat.

¹² LOD 7 využíván pro AIM, pro facility management v provozní fázi zařízení.

LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	LOD5	LOD6
Symbolický	Konceptní	Obecný	Specifický	Konstrukční	Skutečné provedení

Obrázek 1 Úroveň grafického detailu prvku modelu.
Zdroj: [6].

LOI jako *Level of Information*, je úroveň poskytnutých, připojených negrafických informací například časové plány, metadata, IFC¹³ vlastnosti dílčího prvku modelu atp.

V Americe je využíván název *Level of Development* Značí se LOD 100 až LOD 500.

LEVEL of DEVELOPMENT				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
<p>Concept (Presentation)</p> <p>DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: DEPTH: HEIGHT: MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 100</p>	<p>Design Development</p> <p>DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 200</p>	<p>Documentation</p> <p>DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 300</p>	<p>Construction</p> <p>DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra LOD: 400</p>	<p>Facilities Management</p> <p>DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra PURCHASE DATE: 01/02/2013</p>
(Only data in red is useable)				

Obrázek 2 Úroveň informací nesených prvkem modelu.
Zdroj: www.practicalBIM.net

¹³ IFC standard pro komunikaci mezi modely, standardizované vlastnosti prvků modelu.

Požadavky klienta, značené zkratkou EIR, stanovují, jakým směrem a jak se mají řídit procesy procurementu, neboli obstarávání, a procesy dodávek projektu.

Klíčové vlastnosti EIR dle CIC-UK¹⁴ jsou, viz [7] str. 46, následující:

- EIR jsou důležitou součástí implementace BIM do projektu. Jasně stanovují požadavky na dodavatele z hlediska požadovaných modelů a jejich následného využití.
- Požadavky klienta, respektive jeho EIR, budou zapsány do BIM protokolu, viz [2] str. 7, a implementovány pomocí BEP.
- EIR je klíčový dokument vzhledem k požadavkům na informační komunikaci, a stejně tak pro stanovení požadavků na správu těchto informací.
- EIR slouží jako základní dokument pro kontrolu obsahu a kompletnosti dodavatelských BEP.

Klíčové informace se v EIR dělí do tří skupin. Na informace technického charakteru, informace důležité pro management a obchodní informace.

Technickými informacemi jsou například:

- Používané programy, aplikace a softwary
- Výměnné formáty souborů z těchto softwarů
- Úrovně detailů (LOD) pro tvorbu modelu
- Souřadnice pro modelovací prostor

Informace pro management:

- Používané standardy v projektu
- Role a odpovědnosti týmů a osob
- Plánování práce a třídění informací
- Bezpečnost prostředí a dat
- Koordinace a detekce kolizí
- Procesy spolupráce

Obchodní informace:

- Dodávané informace a výstupy projektu
- Strategický záměr klienta
- Definované BIM a projektové výstupy

¹⁴ CIC UK odborná stavební organizace v Británii.

Důležitý je i rozdíl v druhu investice. U veřejných zakázek se musí pro zajištění veřejné soutěže brát ohled na transparentnost, rovné zacházení, využití přístupných a neutrálních formátů a rozhraní. Nelze k prvkům modelu přidávat informace o výrobcí či konkretizovat určitý výrobek. Toto může být u některých zařízení například speciálních laboratorních technologií obtížné, z důvodu výroby tohoto zařízení pouze jedním výrobcem. Dále pak vyvstává problém s vývojem technologie. Ta může být na začátku stavby v nižší fázi vývoje než na konci stavby před instalací technologie samotné a tudíž investor přistupuje k nákupu novější verze technologie, která je dražší a nekoresponduje s náklady udanými na začátku projektu.

BIM je pro veřejné zakázky nástrojem pro přesnější stanovení nákladů, slibuje si snížení počtu nezbytných a nepředpokládaných víceprací.

2.1.2. Architekt a projektant

Tvorbu projektové dokumentace zajišťuje hlavní inženýr projektu ve spolupráci s architektem, s projektantem stavební, technické a technologické části. Projektant také spolupracuje s dodavatelem technického zařízení budovy a dalšími specialisty a experty.

V metodice BIM se jako zdroj projektové dokumentace pracuje se 3D modelem. Ten se vyvíjí od konceptního návrhu záměru až po skutečné provedení stavby. Projektant by neměl začínat s pracemi na modelu, pokud nemá přesné požadavky zadavatele s ohledem na BIM. Tyto informace jsou základního významu a měly by být důkladně prověřeny a komplexně zpracovány.

V BEP si dodavatelé projektové dokumentace spolu s klientem stanoví fáze výstavbového projektu a s nimi související dodávání projektové dokumentace ve stanovených LOD a termínech. Pro projektanty je také důležité stanovení BIM využití, v návaznosti na využití 3D modelu. Projektant má potom jasný přehled o tom, k čemu bude model využíván v návaznosti na to, kdo jej bude zpracovávat. V BIM je kladen velký důraz na předvýrobní přípravu a klíčovým zdrojem informací je právě 3D model vytvářený architektem a stavebními projektanty. Tím se díky zavedení BIM do projektu přesouvá část ekonomických úspor z realizace do nákladů na vytvoření řádné projektové dokumentace neboli modelu. Proto je zásadní, aby projektant od začátku věděl, jak zpracovaný má model být. Jaké informace do modelu vkládat a jaké naopak ne. Zbytečné informace by

nebyly využity a tím by projekt nabyl časové náročnosti, která by mohla projektanta časově zdržovat a neměla pro něj žádný praktický ani ekonomický přínos.

V BEP se dále stanoví využívané programy pro tvorbu modelu, výstupní formáty elektronických dat pro předávání mezi projektanty a další podstatné informace jako například stupeň rozpracovanosti. Také se v nich zdůrazní, jak konkrétní účastník přistupuje k BIM, jaké má předpoklady k práci v BIM, jaké jsou jeho kompetence a zkušenosti s BIM a další podrobnosti.

Tyto dokumenty pro informační výměnu se ve Velké Británii označují jako CPlx a vzory dokumentů jsou vytvořeny komisí CPlc.

Připomínky a nedorozumění jsou součástí smluvních dohod. Základem je aby partneři definovali a dodržovali jasné hierarchie a rozhodovací procesy s ohledem na BIM.

2.1.3. Zhotovitel, subdodavatel, řemesla

Již v nabídkovém řízení může zhotovitel rychle posoudit i rozsáhlé projekty a projednat rizika, která mohou nastat při realizaci. V BIM zhotovitelé profitují z lépe koordinovaného projektu.

Propojením modelu s časem, zdroji a náklady (5D simulace), může odborný zhotovitel včas a lépe rozpoznat konstrukční chyby a nesrovnalosti.

Stejně jako projektant, je i zhotovitel vázán smlouvou o dílo, jejíž přílohou může být BEP nebo jeho části.

Do nabídkového řízení zhotovitel, jako uchazeč, vloží svůj *Pre Contract BEP*, na jehož základě může být klientem vybrán pro realizaci zakázky.

V dalších fázích projektu se vytvoří podrobnější popis metodiky, například *Post Contract-Award BEP* ze kterého se dále vychází při tvorbě dokumentů zaměřených na konkrétní činnosti.

V zemích, realizujících stavební díla v BIM, je kladně hodnoceno detailní projektování, plánování zdrojů, kalkulace nákladů a měření množství a výkazy výměr.

Avšak pro optimalizované řízení výstavby, je důležité zapojit do systému i řemesla a subdodavatele. Tito pracovníci jako kolegové dalších profesí musí být dobře vyškoleni, aby uměli generovat, analyzovat a využívat informační model.



Přímo na stavbě však není vždy nutná znalost BIM metodiky a nových softwarů. Aby mohli realizátoři využít modely, musí mít řemeslníci k dispozici jednoduché zařízení pro zpracování BIM dat.

Vzhledem k vysokým nákladům na pořizování BIM softwarů a technologií, je pro malé subdodavatelské podniky nevhodné takto do metodiky BIM vstupovat. Tudíž je pro dobu, kdy je metodika BIM u nás teprve zaváděna, praktičtější poskytovat podnikům nedisponujícím BIM nástroji, pouze nutné výstupy v podobě klasické papírové dokumentace, DWG či PDF formátů atp.

Nabízí se praktická otázka, zda lze každou profesi modelovat ve 3D. Některé profese lze ve 3D zpracovávat obtížně, například elektrické rozvody. Modelování bude pracné a drahé. Tudíž bude výhodnější dělat je stále ve 2D a ve 3D modelovat pouze kolizní místa. Tím by se zamezilo drahému překreslování složitých sítí z 2D výkresů do 3D modelu.

Tímto se vracím k již zmiňovanému tématu, ušetření nákladů při využití BIM metodiky, které budou naopak přesunuty na projekční práce a předvýrobní přípravu.

Je nutné také podotknout, že využití předvýroby, prefabrikace a moderní techniky se projevuje jako pozitivní vedlejší efekt a stavební činnosti se stávají atraktivnějšími a šetrnějšími.

3. Průzkum odborné veřejnosti na téma BIM a BEP

Jako součást diplomové práce bylo provedeno dotazníkové šetření. Cílem šetření bylo především získání přehledu o využívání či znalosti o metodice BIM mezi stavebními podniky v České republice a o využívání či plánování zavedení BEP.

Průzkum jsem prováděl elektronicky využitím emailu a online dotazníku umístěného na internetu.

K emailu byl přiložen jak klasický textový dokument pro vyplnění odpovědí, tak odkaz na online dotazník. Email byl rozeslán stavebním firmám zabývajícím se dodáváním staveb, projekční činností a také odborným institucím.

Dotazník obsahuje následující otázky:

- Pracujete s BIM?
- Zúčastnili jste se školení o BIM?
- Používáte BEP nebo jiný dokument tohoto typu?
- Přivítali byste možnost využití šablony pro vytvoření BEP?

Na tyto otázky byly stanoveny odpovědi, ano a ne. Pro první otázku byla přidána odpověď, částečně, pro případy, že daný respondent nepracuje plně v BIM prostředí, ale využívá například dílčí součásti metodiky, výstupy BIM programů nebo se účastní dílčích úkonů prováděných v BIM, ale nepracuje plně v BIM.

3.1. Výsledky dotazníkového šetření.

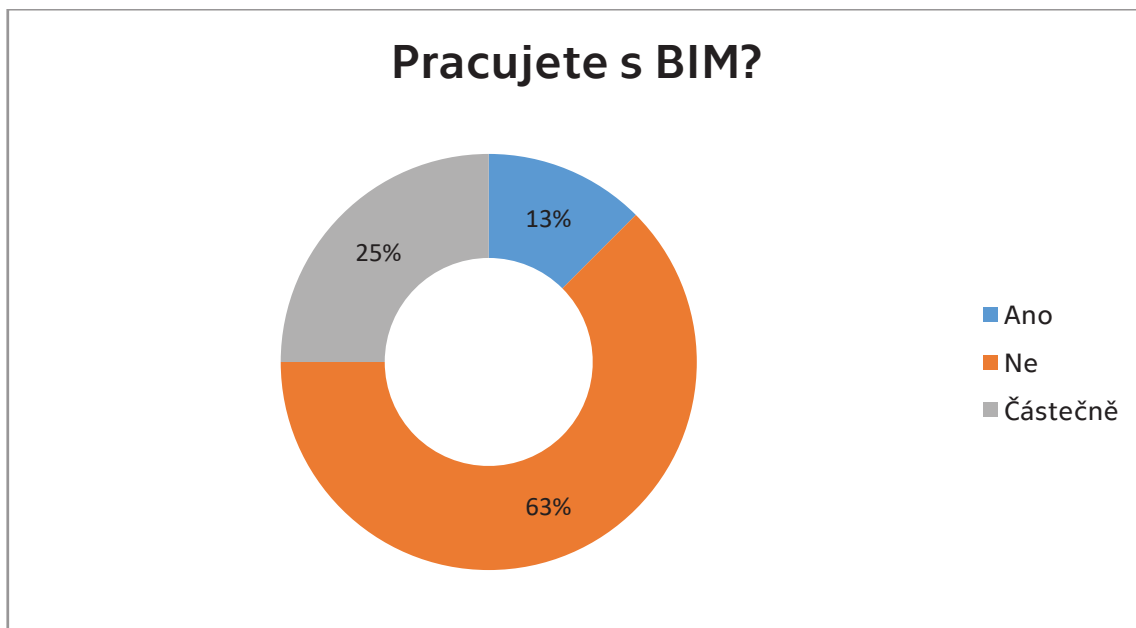
Odpovědí na online dotazník a textový dokument, bylo sesbíráno celkem 33. Respondenti byli především dodavatelé staveb, projekční či architektonické ateliery a odborníci zabývající se BIM.

Výsledek průzkumu je znázorněn v tabulce 1.

Tabulka 1: Výsledky dotazníkového šetření
Zdroj: Autorské zpracování

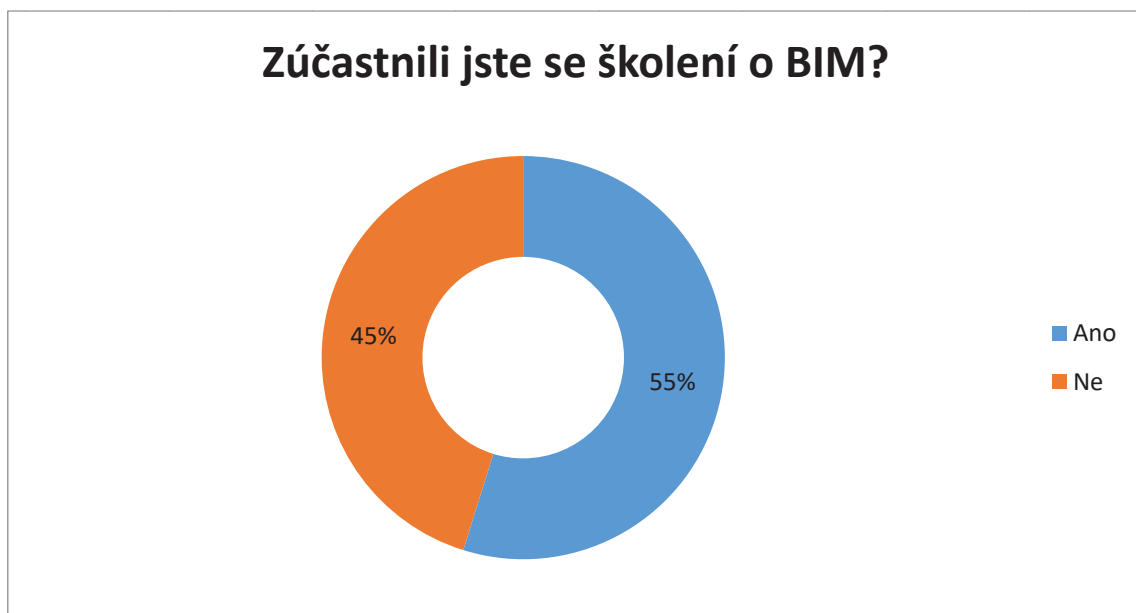
Otázka	Ano	Ne	Částečně
Pracujete s BIM?	12,5%	62,5%	25%
Zúčastnili jste se školení o BIM?	54,8%	45,2%	-
Používáte BEP nebo jiný dokument tohoto typu?	21,2%	78,8%	-
Přivítali byste možnost využití šablony pro vytvoření BEP?	61,3%	38,7%	-

Z výstupních hodnot první otázky je patrné, že BIM ještě není ve stavebním oboru tolik rozšířen, nejspíše z důvodu jeho novosti v českém stavebním průmyslu. Zatím je tedy nízké procento stavebních odborníků pracujících v prostředí BIM a poměrně vysoké procento potencionálních zájemců o využívání BIM.



Graf 1.: Odpovědi na otázku č. 1
Zdroj: Autorské zpracování

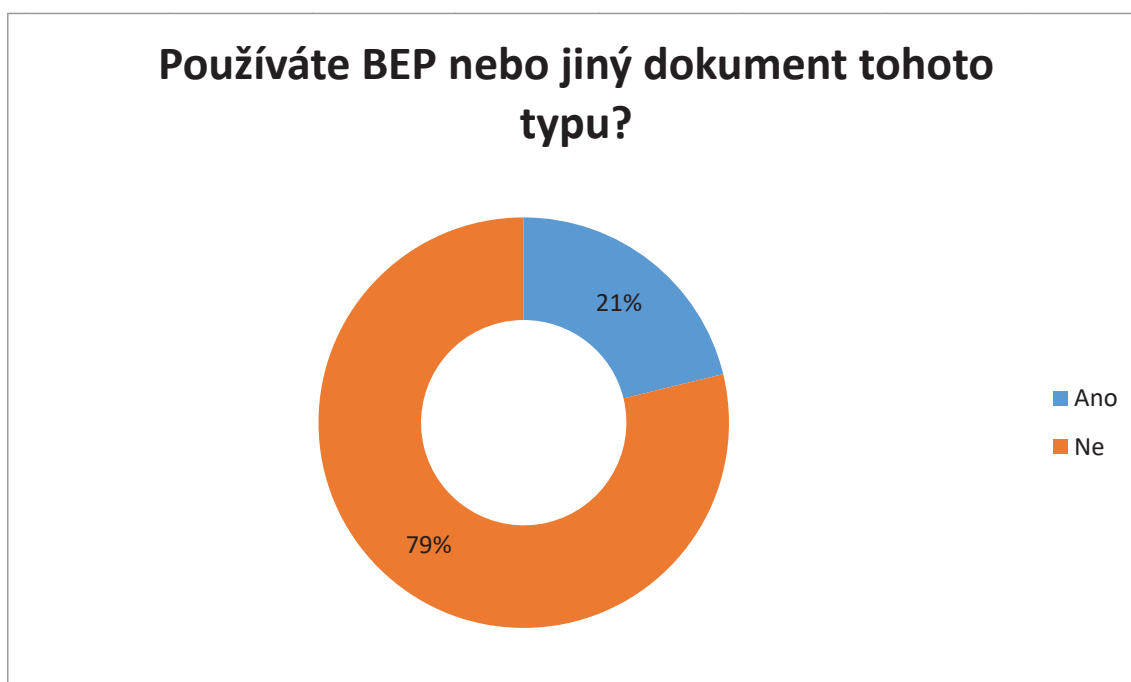
Z druhé otázky vyplývá, že se o metodě BIM snaží respondenti dozvědět více informací. Je možné také předpokládat, že se o jejím zavedení v podnicích uvažuje a hledají se přínosy, zlepšení, výhody atd., které by metoda mohla podniku přinést.



Graf 2.: Odpovědi na otázku č. 2
Zdroj: Autorské zpracování

Další dvě otázky byly zaměřeny přímo na BEP.

Ve třetí otázce jsem se snažil zjistit, zda podniky již využívají BEP nebo podobný dokument. Vzhledem k tomu že i samotná metoda BIM je u nás nová, tak i BEP je zaváděný nebo používán spíše většími podniky generálních dodavatelů staveb. BEP se tedy u nás ve větší míře nevyužívá.



Graf 3.: Odpovědi na otázku č. 3
Zdroj: Autorské zpracování

Skrze čtvrtou otázku, ohledně šablony BEP, měl být zjištěn zájem o šablonu BEP, kterou by mohly podniky využít pro své účely nebo si ji upravit dle svých potřeb. Jak již bylo v této práci řečeno, upravení šablony dle potřeby je samozřejmé vzhledem k rozdílným druhům investic, staveb a politikám podniků a zainteresovaných subjektů výstavby.

Z odpovědí na čtvrtou otázku bylo zjištěno, že podniky, které mají svůj BEP, nebo se zabývají vývojem a implementací BIM ve svém podniku, o tuto šablonu zájem nemají, jelikož si tvoří vlastní. Zato ostatní podniky, kterých je většina, o tuto šablonu zájem projevily, nebo nejevily zájem o BEP ani o BIM.



Graf 4.: Odpovědi na otázku č. 4
Zdroj: Autorské zpracování

3.2. Vyhodnocení dotazníku

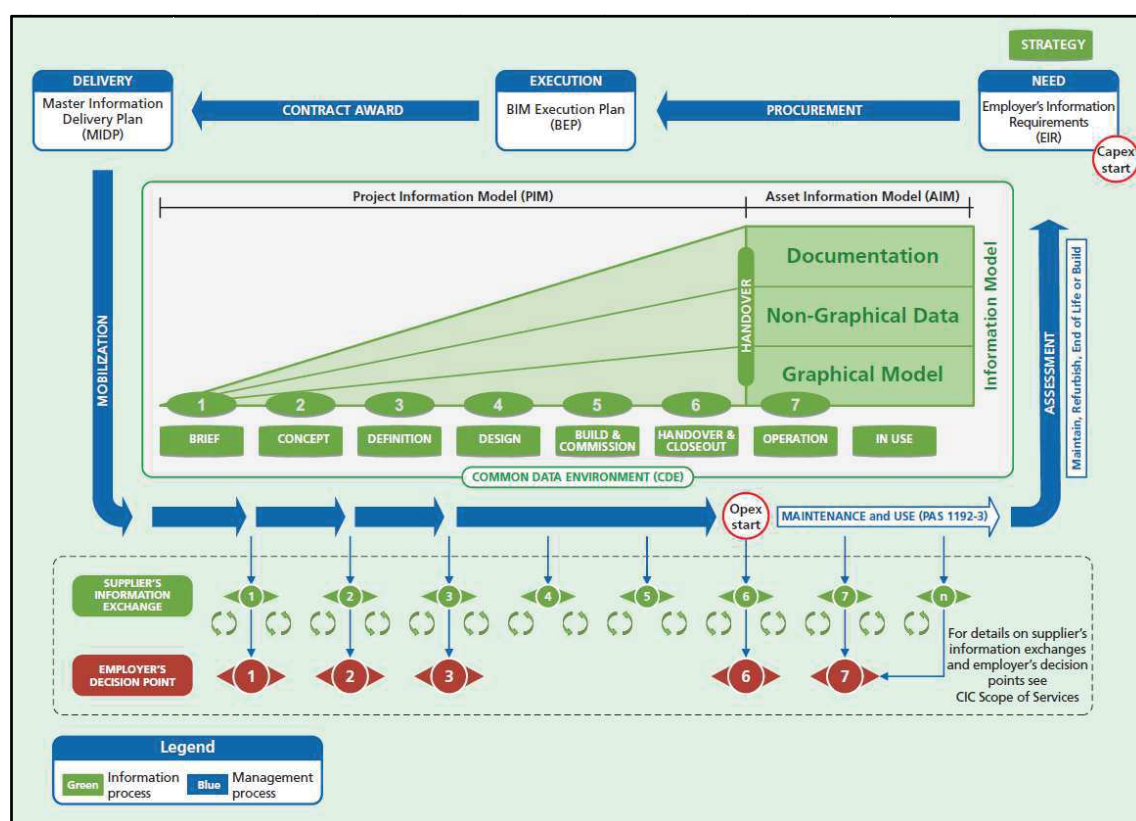
Závěrem dotazníku je zjištění, že BIM je v České republice na vzestupu, dostává se do vědomí stavebních odborníků a podniků a tudíž s jeho implementací a využitím podniky počítají a možná ho vidí i jako nový pohled na stavebnictví.

Co se týče vyhodnocení dotazníku z hlediska BEP je vidět, že se o existenci nebo potřebě zavedení podobného dokumentu či dokumentů ví a podniky počítají s tím, že se s tímto dokumentem v BIM projektech setkají. O šablonu tedy logicky projevují zájem ať už z hlediska studia dokumentu a zjištění jeho problematiky nebo pouze za účelem získání informací a povědomí o něčem, co se stává novým a o čem se bude v budoucnu hovořit.

Jako autorovi této práce, mi dotazník přinesl kladnou odpověď na otázku, zda by u nás šablona BEP získala uplatnění. Mým cílem není vytvořit všezahrnující dokument ale vytvořit základ pro budoucí rozšíření a dále přinést případným zájemcům náhled na problematiku BEP a dokumentů s ním spojených.

4. Informační cyklus BIM

Informační toky neboli postup projektu a postup tvorby dokumentů v BIM projektu mohou být různé vzhledem k zavedenému systému daného státu. Pro zobrazení problematiky byl vybrán postup využívaný v Británii, který je doporučeně zaveden v PAS 1192 část 2¹⁵. Postup je znázorněn na obrázku 3.



Obrázek 3: Cyklus předávání informací dle PAS 1192 část 2
Zdroj: [5]

Při záměru realizace nového projektu začíná projekt ve fázi vyznačené modrým čtvercem s názvem NEED. V obrázku je vyznačeno také jako *Capex start*, což označuje počátek investice, neboli výdaje do fyzického aktiva, rozšiřující podnikání klienta. Tyto výdaje mohou zahrnovat vše od malých oprav budovy, přes nákup vybavení do budovy, nebo vybudování zcela nového zařízení.

¹⁵ PAS – *Publicly Available Specification*, je označení pro veřejně přístupné standardy v Británii. Řada PAS 1192 obsahuje pět částí, které popisují správu informací v BIM.



Pro záměry projektů na stávajících stavbách, například modernizace či rekonstrukce, je počáteční bod vyznačen jako *Opex start*, zakreslený v červené kružnici. Tohoto bodu taktéž dosahují i nové projekty, jelikož od tohoto bodu přechází projekt z fáze dodávání stavby či zařízení do fáze jejího užívání. Je to tedy zlomový bod označovaný jako předání díla klientovi.

Iniciačním dokumentem stavebního BIM záměru, je již zmiňovaný EIR, jehož konceptní popis je přílohou č. 2 této práce, avšak není v ní přímo zakomponovaný z důvodu směřování práce k BEP. Na EIR dále navazuje BEP, který je popsán podrobněji v dalších kapitolách této práce. Ve zkratce, BEP popisuje, jak mají být prováděny a dodány různé aspekty projektu.

Po výběru dodavatele se přistupuje k MIDP – *Master Information Delivery Plan*, což je dokument, který popisuje, kdy budou připraveny informační výstupy vyžadované v EIR, v závislosti na zvolených fázích projektu. Stanoví se, kdo tyto výstupy vytvoří a poskytne, kterými protokoly a postupy se bude tvorba informací řídit a další podrobnosti. Toto je stanoveno pro každou předem zavedenou fázi projektu.

Postupně se přechází k samotným realizačním fázím projektu. Ty jsou dle [8] rozděleny na 7 fází plus fáze užívání. Od fáze 1 do fáze 6 se hovoří o PIM, neboli *Project Information Model*. Ve fázi PIM se začíná tvořit informační model. Navyšuje se objem informací uvnitř informačního modelu zařízení, jinými slovy se zvyšuje úroveň LOD během vývoje celého projektu. Od bodu 7, předání díla investorovi, nastává fáze označovaná jako AIM – *Asset Information Model*. AIM je již zcela doplněný a udržovaný informační model, využívaný pro správu a údržbu zařízení.

Všechny tyto informace, znázorněné v zeleném rámečku uprostřed, se sdružují do jednotného a sdíleného datového prostředí označovaného jako CDE – *Common Data Environment*. CDE je online sdílené pracovní prostředí pro ukládání, sdílení, revidování a vůbec celou správu elektronických dat potřebných a vytvořených pro projekt v BIM. V CDE se také realizují veškeré informační výměny všech projektových týmů účastnících se projektu v BIM.

CDE si lze představit jako klubko nití. Tyto nitě jsou spolu provázány a představují informační toky, sítě a klienty, kteří je využívají nezávisle na sobě. Těmi jsou například e-maily, úschovny dat, cloudy, internetové portály ale i přenosy dat pomocí hardwarových nosičů USB, CD atp. Sdílené pracovní prostředí tyto informace spojuje do uceleného systému a tím přináší prospěch projektovému týmu. Užitek CDE je především v úspoře času a úsilí při práci s elektronickými dokumenty. Ze zahraničních

zkušeností je již ověřeno, že využíváním CDE se předejde ztrátě informací, opakované tvorbě již zpracovaných dat, ztrátě času při hledání souborů. Dalšími výhodami jsou například přehled o původci či autorovi dat. Tím se projekční týmy vyvarují komplikací s autorskými právy či přiřazením odpovědností za kvalitu výstupních dat. Sdílení informací také snižuje čas a náklady pro koordinaci informací. V neposlední řadě, může být výhoda spatřena v tvorbě dokumentů generovaných z různých zdrojů. Kombinacemi různých vstupních dat lze vytvářet rozličné výstupy a dokumenty velice efektivně.

Ve spodní části schématu, jsou naznačeny informační výměny.

Výměny mezi členy projektového týmu jsou znázorněny zelenými body. Informační výměny mezi projekčním týmem a klientem jsou znázorněny červenými body. Ty značí odpovědi na takzvané PLQ, neboli *Plain Language Questions*. Toto lze přeložit jako Jasně otázky definované klientem v jeho EIR. Tyto otázky se zaměřují například na náklady spojené s pořízením stavby, náklady na výstavbu, náklady na provoz a užívání, pojištění, poplatky, daně a další.

4.1. Standardizace

Při využívání CDE a všeobecně v metodice BIM, je nutné zavést standardy, podle kterých budou projektové týmy pracovat a kterými se budou řídit. Těmi jsou například Britský UniClass 2 či UniClass 2015. Tyto klasifikační systémy byly vytvořeny společenstvím CPIC jako strukturovaný systém informací a jsou volně přístupné zainteresovaným účastníkům stavebních projektů.

Dále existuje americký klasifikační systém Omniclass, vytvořený pro stavební průmysl v Severní Americe. Tento systém poskytuje standardizovaný základ pro klasifikování informací vytvořených a využívaných ve stavebnictví.

Britské standardy se také zabývají prací v CDE a ve svých normách poskytují nejlepší zkušenosti pro práci s daty.

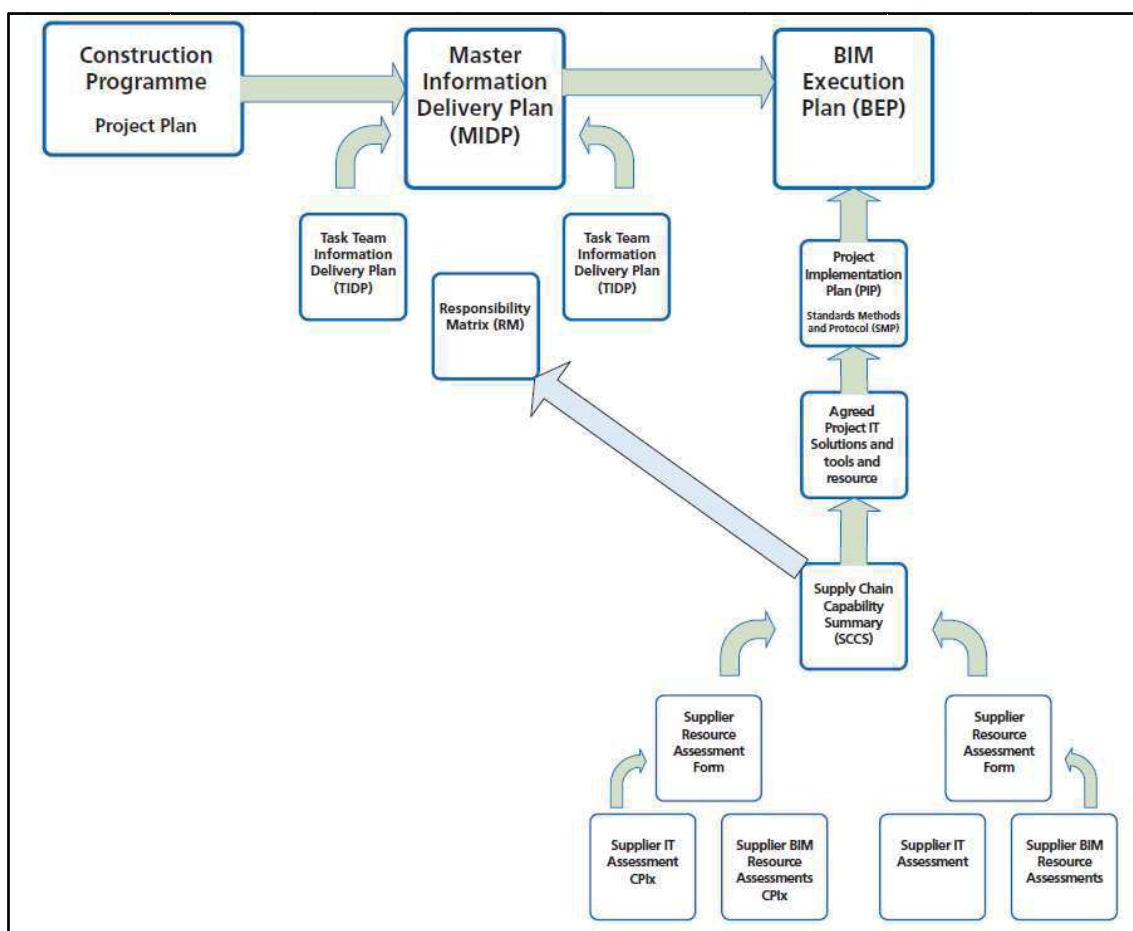
Standard [9] se zabývá právě spoluprací mezi účastníky projektu. Popisuje automatizaci procesů vytvářejících 3D modely, výkresy a další dokumenty. Dále předává návod pro indexování a popisování souborů a adresářů, pro vytvoření přehledné struktury dokumentace.

Existuje mnoho dalších národních a mezinárodních standardů a harmonizací práce v BIM. Pro získání náhledu na problematiku byly

vyzdvíženy jen některé z nich. Cílem tohoto popisu standardizování v BIM, byla snaha o zdůraznění jeho důležitost. Vyšší stupeň harmonizace v klasifikaci informací a opakované využití informací, jsou totiž jedny ze základních hodnot vytvářejících přidanou hodnotu a úspory nákladů v metodice BIM.

4.2. Assessment Forms – Hodnotící formuláře

Z iniciačního dokumentu klientova EIR, vyplývají dokumenty označované jako *Assessment Forms* – Hodnotící formuláře. Ty poskytují metody hodnocení způsobilosti a zralost členů projektového týmu vzhledem k BIM. Schéma návazností těchto dokumentů je patrné z obrázku 4.



Obrázek 4: Postup hodnotících dokumentů dle britské PAS 1192 část 2

Zdroj: [5]

Hodnotí a prokazuje se:

- Způsobilost dodavatele či dodavatelského řetězce v oblasti informačních technologií se zaměřením na výměnu informací, jak a jaké informace se budou sdílet.
Dále se hodnotí využívané softwary a systémy z hlediska jejich použitelnosti a vspělosti.
V tomto *IT Assessment Form* se tedy hodnotí rozdíly a podobnosti se systémem využívaným na daném projektu. To pomáhá implementačnímu týmu při stanovování protokolů pro informační výměny a při tvorbě či výběru standardů. Dodavatelé tím také vykazují svou důvěryhodnost a zralost pro práci v BIM.
- Způsobilost z hlediska metodiky BIM.
Ta se hodnotí předem stanovenými otázkami na témata o výměně dat a kvalitě těchto dat. Dále dodavatel prezentuje oblasti BIM, které budou projektu prospěšné, a popisuje, jak rozumí těmto oblastem a jak jimi bude projekt podporovat.
Dodavatel může vyzdvihnout své zkušenosti, kterých nabyl z minulých projektů a které již profitovaly z využití BIM.
Tento dokument *BIM Assessment Form* by měl prokázat způsobilosti a pochopení BIM a pomoci implementačnímu týmu ve stanovení potřebných školení a podpory dodavatelů.
- Způsobilosti z hlediska kapacit a zdrojů.
Zde, v *Supplier Resource Assessment Form*, se posuzují aktuální zdroje, schopnosti a kapacity daného podniku.
Tyto a předešlé dokumenty by měly být zpracovány všemi náležitými organizacemi a dodavatelskými týmy.

Tyto tři dokumenty, poskytnuté dílčími dodavateli, jsou spojovány do jednoho sumarizačního dokumentu nazývaného *Supply Chain Capability Summary*, neboli shrnutí schopností dodavatelského řetězce. Ten slouží pro vytvoření přehledu a pro rychlé porovnání poskytnutých informací o informačních technologiích, kapacitách a bodech popsaných výše.

4.3. Pre-Contract BEP

Je dokument vytvořený dodavatelem pro účely výběrového řízení. Dodavatel v něm zobrazí, jak splní klientova očekávání uvedená v EIR. Zda

má potřebné dovednosti, zdroje, technologie a další schopnosti nutné pro splnění klientových nároků.

Tento dokument se tvoří ve fázi *Brief* specifikované Britským Institutem RIBA [8], kdy se definuje, jaký záměr chce klient realizovat. Záměrem je myšlena realizace projektu přinášejícího ekonomický přínos. Tedy stavby, na kterou se díváme z pohledu klienta i dodavatele jako na aktivum v klientově portfoliu. Toho se ve finálních fázích projektu využívá v AIM.

Dodavatel v tomto dokumentu specifikuje všechny požadavky z EIR a obecně dané hlavní body. Obecně lze obsah *Pre-Contract BEP* popsat tím jak dodavatel zajistí dodávky v souladu s klientovými potřebami a popisuje, jakým způsobem je schopný zajistit celou dodávku účinně a efektivně.

Pre-Contract BEP by měl obsahovat kromě požadavků z EIR:

1. Plán implementace projektu (PIP). V něm se posuzuje schopnost, kompetence a zkušenosti dodavatele nebo dodavatelského řetězce, schopnost správy elektronických informací a další.
2. Cíle budoucí spolupráce a informačního modelování.
3. Popis hlavních milníků během doby projektu, souvisejících s dodáváním BIM informací.
4. Časový a obsahový popis dodávek informačního modelu (PIM) vzhledem k projektovým fázím.

4.4. Post-Contract-Award BEP

Dokument vytvořený po výběru dodavatelů, se označuje jako *Post Contract-Award BEP* nebo *Post-Contract BEP* a navazuje na *Pre-Contract BEP*. V *Post-Contract BEP* se zaktualizují a zpřesní informace z *Pre-Contract BEP* a dále stanoví další potřebné body. Dílčí části dokumentu zahrnují informace důležité pro správu. Těmi jsou například role a odpovědnosti, milníky, strategie tvorby PIM, volba metod pro průzkumy a měření, schvalování informací, proces autorizace PIM a další.

Dále se zhotovuje podrobnější PIP, schvalují se procesy spolupráce, matice rizik, zavádějí se standardy pro postupy a metody práce a zavádějí se informační systémy, programy a softwary, které se budou využívat v BIM projektu.

5. Výkonný plán BIM - BEP

BEP znázorňuje finální dokument, slučující všechny zainteresované projektové týmy. Zpřesňuje předešlé dokumenty, věnuje se dílčím částem do detailu a zabývá se podrobnějšími informacemi BIM projektu.

Dokončený BEP by měl definovat náležitá využití BIM na projektu např. vývoj návrhu, odhadování ceny, koordinaci návrhu, spolu s detailním návrhem a dokumentací procesů pro uskutečnění BIM napříč celým životním cyklem projektu.

Když už je plán jednou vytvořen, může ho tým následovat a monitorovat svůj postup, pro získání maximálních výhod z implementace BIM.

Strukturovaný postup pro vytvoření a zavedení BEP. Zahrnuje následující čtyři postupy:

1. Identifikovat a aplikovat BIM cíle a BIM využití v projektu od fáze plánování, návrhu, projektu, výstavby až po provozní fázi.
Definovat projektové a týmové hodnoty přes identifikaci BIM cílů a BIM využití.
2. Navrhnout BIM procesy uskutečněné v projektu.
Vypracovat proces, který zahrne úkoly podporované BIM spolu s výměnou informací.
Navrhnout procesní mapy pro dílčí BIM využití.
3. Vypracovat informační výměny:
Vypracovat informační obsah, LOD a určit zodpovědné skupiny pro každou výměnu.
Definovat výstupy ve formě informačních výměn.
4. Definovat podporující infrastrukturu pro implementaci BIM.
Definovat infrastrukturu projektu potřebnou pro podporu vypracovaných BIM procesů.
Definovat infrastrukturu ve formě kontraktů, komunikačních procedur, kontroly technologií a kvality pro podporu implementace.

Cílem vytvoření této strukturované procedury, je povzbudit plánování a přímou komunikaci projektového týmu již během raných fází projektu. Tým, který vede plánovací proces, by měl zahrnovat členy ze všech organizací, kteří mají na projektu významnou roli. Spoluúčastní se tedy objednatel, zadavatel, investor a provozovatel zhotoveného díla.

Protože neexistuje jediná nejlepší neboli univerzální metoda implementace BIM využitelná pro každý projekt, musí tedy příslušný tým navrhnout účinnou, na míru vytvořenou strategii pro konkrétně daný projekt, s pochopením jeho cílů, charakteristik a v neposlední řadě i schopností členů jednotlivých týmu a EIR.

5.1. Důvody k vytvoření BEP

Hlavním důvodem vytvoření BEP je efektivní integrování BIM do projektu. Pro tým je nezbytné vytvořit detailní plán uskutečnění a tím vystihnout hlavní rysy projektu a celkovou vizi společně s detaily implementace. Tento plán realizační tým sleduje a kontroluje po celou dobu projektu.

V BEP si projektové týmy definují rozsah implementace BIM v projektu, identifikují procesní postupy pro BIM procesy, definují informační výměny mezi účastníky a popíší požadovanou infrastrukturu pro podporu jeho optimálního naplnění.

Vytvořením plánu uskutečnění (BEP) dosáhne projekt a členové projektového týmu následujících hodnot:

1. Všechny strany plně porozumí strategickým cílům implementace BIM a přenesou je do projektu.
2. Projektové týmy pochopí jejich role a odpovědnosti v implementaci.
3. Projektové týmy budou schopny navrhnout a uskutečnit procesy, které jsou dobře nastaveny pro každého člena týmu v návaznosti na jeho kvalifikaci, zavedené podnikové praktiky, pracovní postupy a možnosti organizace.
4. Plán vystihne dodatečné zdroje a potřeby, požadavky na proškolení týmů a určí další kompetence potřebné pro úspěšnou implementaci zamýšlených BIM využití.
5. Plán poskytne základní měřítko požadavků a šablony pro popis procesů pro budoucí účastníky, kteří se zapojí do projektu.
6. Hlavní člen pořizující BEP bude schopen smluvně definovat závazná ujednání s dalšími účastníky projektu za účelem zajištění vzájemné koordinace a splnění všech povinností a potřeb účastníků projektu.
7. Plán poskytne milníky pro měření postupu po celou dobu projektu. Například ve formě časových harmonogramů postupu projektové přípravy v jednotlivých stupních projektové dokumentace, projednání s dotčenými orgány státní správy a postupu výstavby.

8. BIM jako nová technologie budoucnosti sebou přináší další úroveň procesních rizik, pokud bude implementována nezkušenými týmy, nebo lidmi, kteří nejsou obeznámeni se strategiemi a procesy svých spolu zúčastněných kolegů.

V podstatě však dílo bude vždy těžit z vyšší úrovně plánování a to tím, že se sníží neznámé a chybějící informace již během implementačního procesu. Tím se sníží celkové riziko pro všechny skupiny účastníci se na projektu.

Při zanedbání tvorby BEP či podobného dokumentu v podobě standardu pro tvorbu modelu či seznamu požadovaných BIM výstupů, vystavuje se projektový tým různým rizikům. Těmi mohou být například nesplnění klientských požadavků, vytvoření nekompletních modelových výstupů, finanční ztráty při zavádění BIM nástrojů, překročení plánovaných potřeb, nevyužití potenciálu metodiky či BIM nástrojů.

6. Postup tvorby BEP

Postup tvorby BEP by měl být vytvořen v raných fázích projektu a doplňován s nově přistupujícími účastníky projektu. Měl by být sledován, aktualizován a revidován v době implementační fáze projektu.

BEP by měl definovat rozsah implementace BIM v projektu, identifikovat procesní postupy pro BIM procesy, definovat informační výměny mezi účastníky a popsat požadovanou infrastrukturu pro podporu implementace metodiky.

Následující čtyři kapitoly postupu tvorby BEP se skládají z identifikování náležitých BIM cílů a jejich uplatnění, návrhu uskutečnění BIM procesů, definování BIM výstupů a identifikování podpůrné infrastruktury pro úspěšné implementování BIM.

Jedná se o kapitoly:

1. Identifikace BIM cílů a jejich využití
2. Návrh postupu BIM procesů
3. Vypracování struktury informačních výměn
4. Definování podpůrné infrastruktury pro implementaci BIM.

6.1. Identifikace BIM cílů a využití BIM

Jeden z důležitých kroků v plánovacím procesu je jasné definování potenciálních hodnot a přínosů BIM pro projekt a projektový tým a to definováním celkových cílů implementace BIM.

Tyto cíle mohou být založeny na zvýšení výkonu. Tehdy musí obsahovat hodnoty jako je zkrácení harmonogramu, dosažení vyšší produktivity, zvýšení kvality, snížení nákladů na projekční změny. Dále se může jednat například o získání důležitých dat pro správce zařízení. Cíle také mohou souviset s propagováním schopností členů týmu.

Například, vlastník projektu chce tento projekt využít jako pilotní pro ilustraci komunikace a výměny informací mezi návrhem, výstavbou a správou zařízení. Nebo projektant se chce naučit, nebo získat, během projektu zkušenosti s účinným použitím digitálních programů pro navrhování.

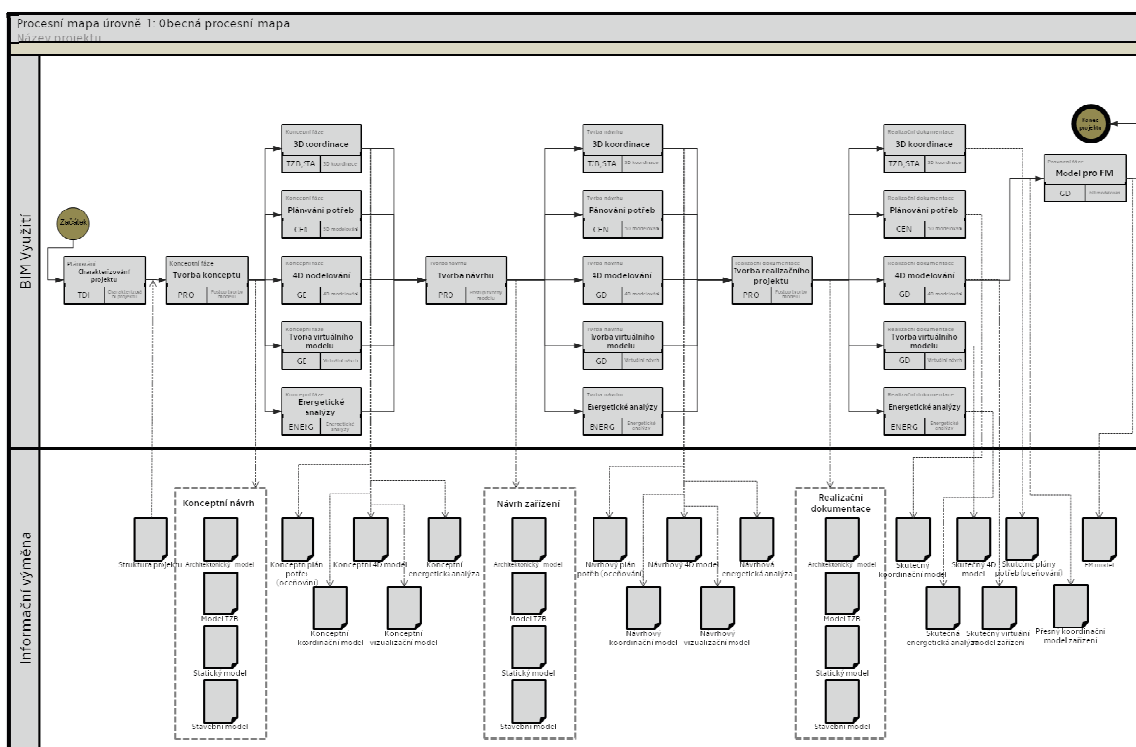
Když týmy definují měřitelné cíle, jak pro perspektivu projektu, tak pro perspektivu podniku, mohou být identifikována specifická využití BIM.

Využití BIM je zvláštní úkol v projektu. Projekt pak může získat užitek z integrace BIM do určitého procesu nebo komplexu procesů.

Použití BIM v rámci stavebního řemesla mohou být následující. Například tvorba návrhů objektů, modelování 4D a více dimenzionální, odhadování nákladů a ceny, správa prostorů a další. Tm by měl identifikovat a nastavit priority vhodným využitím BIM, které shledal prospěšné pro projekt. Proces identifikace BIM cílů a použití je popsán v kapitole 7.

6.2. Navržení BIM postupů a procesů

Dalším krokem pro implementaci BIM je tvorba procesních map. Nejprve postačí Obecná procesní mapa (viz obrázek č. 5, detailněji příloha č. 1 CzBEP, část 2), která zobrazí posloupnosti a interakce mezi hlavními procesy BIM v projektu.

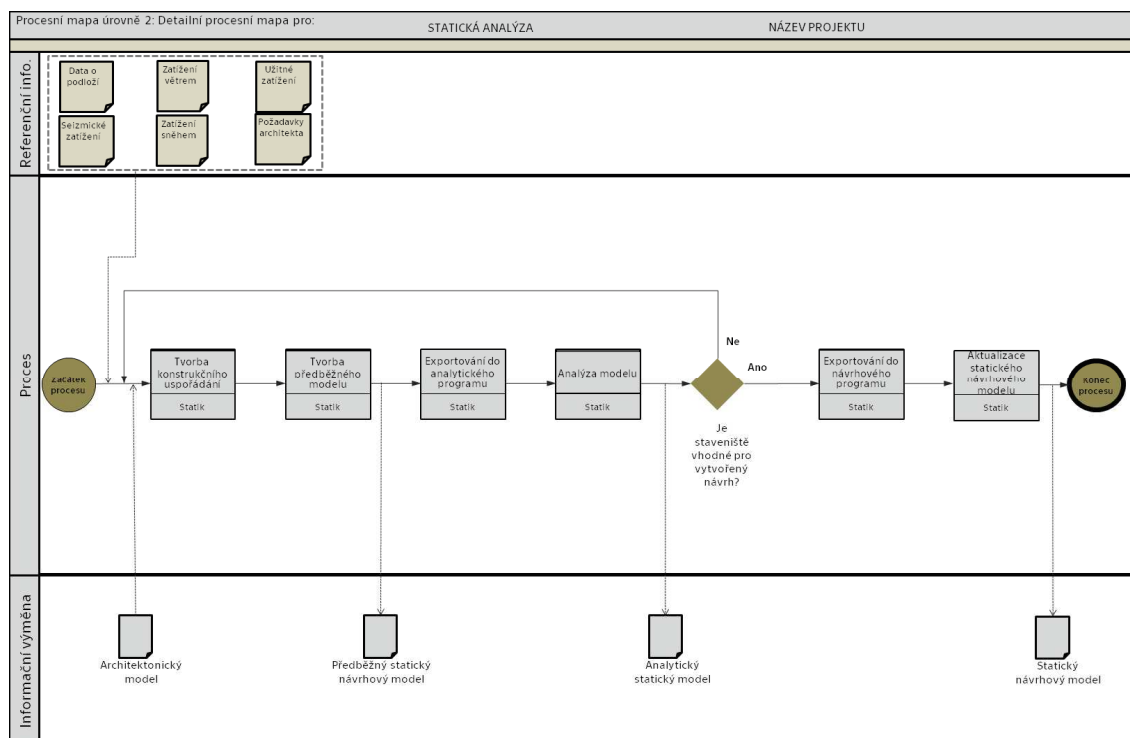


Obrázek 5: Náhled na Obecnou procesní mapu
Zdroj: Autorské zpracování

To pomůže členům týmů pochopit, jak jejich pracovní postup souvisí s prací prováděnou ostatními členy týmu.

Následně mohou být zpracovány detailnější mapy (viz obrázek č. 6, detailněji příloha č. 1 CzBEP, část 3).

Výběr, pro které činnosti se budou tvořit procesní mapy, provedou členové týmu, kteří jsou zodpovědní za konkrétní činnosti.



Obrázek 6: Náhled na Detailní procesní mapu
Zdroj: Autorské zpracování

Obecná procesní mapa zobrazí posloupnosti a vzájemná propojení činností, jako jsou tvorby 3D modelu zařízení, tvorby energetického modelu a 4D modelování. Detailní procesní mapa zobrazí podrobněji popsany proces, který bude vykonáván organizací nebo spoluprací více organizací, pro které bude tento proces důležitý, nebo předmětem jejich práce. Může to být například tvorba propočtu a určování ceny, statická analýza, plánování staveniště a další. Procesní mapy jsou popsány v kapitole 8.

6.3. Stanovení informačních výměn

Po vytvoření odpovídajících procesních map by měly být definovány a zpracovány termíny a obsahy informačních výměn, které nastanou mezi účastníky projektu. Pro každého člena týmu konkrétně pro autora a adresáta, je velmi důležité plně porozumět obsahu informace. Obsah informace pro výměnu, by měl být definován v tabulce informačních výměn (viz obrázek č. 7, detailněji příloha č. 1 CzBEP, část 4). Proces definování informačních výměn je popsán detailněji v kapitole 9.

Úrovně obsahu informací (LOD)		Obory činností v projektu			Fáze s výstupy modelu			Odpovědná skupina - OS							
A 300	Přesné informace a umístění. Obsahuje materiálové vlastnosti a parametry objektu. Finální údaje pro realizaci.	11	Plánování	10	Fáze konceptní	ARCH	Architekt	CLI	Klient						
B 200	Obecné rozměry a umístění. Obsahuje parametrická data, předběžné hodnoty materiálových vlastností, cenové údaje.	21	Příprava	15	Fáze výběru dodavatelské metody	TDI	Technický dozor investora	KRA	Krajinný architekt						
C 100	Schematické rozměry a umístění.	25	Projektové řízení	20	Fáze přípravná	TZB	Projektant TZB	KVA	Kvalitář						
		31	Průzkumy, zaměrování	25	Fáze stavební dokumentace	GD	Generální dodavatel	BOZP	Bezpečnostní manažer						
		41	Realizace	30	Fáze obstarávání	STA	Statik	CEN	Rozpočtář						
		55	Provoz staveb	40	Fáze realizace	FM	Facility mng	PRO	Projektant						
		81	Podpůrné procesy	50	Fáze provozní	SDx	Subdodavatel x	ENEG	Energetik						
		99	Další služby	60	Konečná fáze										

BIM využití				Tvorba návrhu			Energetické analýzy			3D koordinace			Plánování potřeb		
Fáze projektu-dle rozdělení fází projektu				Příprava			Příprava			Příprava			Příprava		
Vstup/výstup-dle procesní mapy				Výstup			Vstup			Vstup			Vstup		
Datum/fáze výměn-dle rozdělení fází s výstupy															
Přijímce souboru-dle procesní mapy				ENEG, PRO, TZB			CEN			STA					
Formát souboru				.rvt			.ifc.xml			.ifc					
Software a verze															
Struktura prvků modelu				LOD	OS	Poznámky	LOD	OS	Poznámky	LOD	OS	Poznámky	LOD	OS	Poznámky
01 Podzemní konstrukce															
10 Základy															
	10	Běžné základy											A	CEN	
	20	Speciální zakládání											A	CEN	
20 Podzemní stěny															
	10	Nosné podzemní stěny	A	ARCH		A	ENEG	hodnota R		B	TZB	stoupační potr	A	CEN	
40 Základové desky															
	10	Běžné základové desky	A	ARCH		A	ENEG	hodnota A		B	PRO				
	20	Lomené desky													
	30	Výkopy pro desky	B	ARCH						B	TZB	ležatý svod			
	40	Výkopy pro patky	B	ARCH						B	TZB	ležatý svod			
	50	Dodatečné konstrukce pro desky													
60 Ochrana proti vodě a radonu															
	10	Drenáže											A	CEN	
	20	Protiradonová opatření													
90 Dodatečné práce pro základy															
	10	Výkopy základů													
	20	Odčerpávání vody z výkopů													
	30	Pažení výkopů													
	40	Nakládání se zeminou													
02 Opláštění															
10 Nosné konstrukce															
	10	Konstrukce stropů	B	ARCH		B	ENEG			C	PRO				
	20	Konstrukce střechy	A	ARCH	zelená střecha	A	ENEG			B	PRO	statika krovu			
	30	Schodiště	B	ARCH		B	ENEG			C	PRO				
20 Svislé opláštění venkovní															
	10	Vnější stěny	B	ARCH		B	ENEG	zvýšit R		C	PRO				
	20	Vnější okna	C	ARCH		B	ENEG								
	50	Vnější okna a mříže	C	ARCH		B	ENEG								
	70	Vnější rolety a průduchy	C	ARCH		B	ENEG	oslunění							
	80	Příslušenství vnějších opláštění	C	ARCH		B	ENEG	oslunění							
	90	Speciální konstrukce vnějších opláštění	C	ARCH		B	ENEG								

Obrázek 7: Náhled na tabulku informačních výměn
Zdroj: Autorské zpracování

6.4. Definování podpůrné infrastruktury implementace

Po identifikaci využití BIM v projektu, vytvoření a přizpůsobení procesních map a definování výstupů BIM, musí tým vypracovat infrastrukturu pro podpoření plánovaných BIM procesů.

Ta zahrnuje způsob dodání projektu a smluvní ujednání. Dále definování postupů v komunikaci, definování technologického zázemí a identifikování postupů kontroly kvality pro zajištění kvalitních informačních modelů. Proces vypracování a definování infrastruktury spolu s metodami zavedení a sledování postupu je popsán v kapitole 10.

6.5. Jaké informace jsou obsaženy v BEP

BIM plán by měl obsahovat následující informace, které jsou detailněji popsány v kapitole 10.:

1. Přehled informací o BEP - popis důvodů pro vytvoření BEP.
2. Informace o projektu - znaky projektu jako číselná fakta o objektu, umístění projektu, popis projektu, důležité milníky v časovém plánu.
3. Důležité kontakty - kontaktní informace klíčových osob v týmu.
4. Cíle projektu a BIM - strategické hodnoty a specifická využití BIM v projektu, která jsou stanovena projektovým týmem v počáteční fázi plánovacího postupu.
5. Organizační role a personalizace - definovat koordinátora nebo více koordinátorů plánovacího a realizačního procesu během různých fází projektu. Toto je zvláště důležité, když se hledají organizace, které započnou vývoj BEP, nebo osoby, které úspěšně zavedou BEP.
6. Návrh BIM procesů - ukazovat prováděcí procesy pomocí procesních map, které jsou vytvořeny ve druhém kroku plánovacího postupu.
7. Informační výměny - modelové části a úrovně detailu (LOD) požadované k zavedení každého využití BIM by měly být jasně definovány v požadavcích na informační výměnu.
8. Požadavky na data o BIM a zařízení - zdokumentování požadavků investora.
9. Postupy spolupráce - tým by měl vytvořit postupy pro jeho elektronické aktivity i činnosti spolupráce. To obsahuje definici procesů správy modelu například stromy dokumentů či přístupy k dokumentům. Dále obsahuje klasické plány schůzí a jednání.
10. Procesy kontroly kvality – vytvoření postupů pro ověření, že účastníci projektu pochopili a jednají podle požadavků projektu. Na to se dohlíží po celou dobu trvání projektu.
11. Požadavky na technologie - požadavky na hardware, software a síť, potřebné pro uskutečnění plánu.
12. Struktura modelu, struktura pojmenovávání dokumentů, systém koordinace a standardy modelu.
13. Výstupy projektu - tým by měl zdokumentovat požadavky na výstupy, vyžadované investorem či vlastníkem zařízení.
14. Dodavatelské systémy a smlouvy - dodavatelský systém například *Design-Build* nebo *Design-Bid-Build*, bude ovlivňovat zavedení a

také obsahy smluv. To by mělo být začleněno do smluv pro zajištění úspěšné implementace BIM.

6.6. Kdo by se měl podílet na vytváření BEP

Pro vytvoření BEP, je nutné sestavit plánovací tým již v přípravné fázi projektu. Tým by měl sestávat ze zástupců ze všech důležitých účastníků výstavbového projektu. Těmi jsou například investor, stavebník, architekti, dodavatelé, inženýři, specialisté hlavních dodavatelů a facility manažer.

Je velmi důležité jak pro stavebníka i pro členy hlavních týmů, aby plně podporovali plánovací proces. První počáteční schůze se musí zúčastnit všichni jednatelé s rozhodovacím právem za svůj tým z každé organizace všech angažovaných skupin. To zajistí, že cíle a vize implementované do projektu, budou jasně definovány a závazné pro budoucí plánovací procesy.

Po stanovení počátečních rozhodnutí se může začít s definováním detailnějších procesů. Mohou být tedy ustanoveny informační výměny a tyto dále již vedeny a využívány vedoucími BIM koordinátory každé zúčastněné skupiny nebo týmu.

6.7. Jednání potřebná pro úspěšné vytvoření BEP

BIM plán nemůže být vytvořen bez kolektivu, který mezi sebou nebude komunikovat. Žádná samostatná skupina v projektovém týmu nemůže sama adekvátně sestavit obsah plánu a zároveň stanovit potřebné závazky jednotlivých členů týmu tak, aby se BIM úspěšně zavedl.

Aby byl projekt využívající BIM úspěšně zaveden, je nutná koordinace a spolupráce všech skupin týmu.

Tým, který plánuje implementaci BIM, musí zavést sérii plánovacích shromáždění, kde bude BEP vytvářen. Dle CIC-Penn [3], je pro většinu projektů potřeba minimálně dvou až tří zasedání pro vytvoření BIM plánu.

Úvodního zasedání se musí účastnit klíčové osoby každé zúčastněné organizace, které jsou oprávněné za svou organizaci rozhodovat.

Další schůze budou zaměřeny na detailnější problematiku spojenou s uskutečněním projektu a již na nich nemusí být tolik účastníků.

Následující popis schůzí zahrnuje doporučený obsah jednání. Pro každé jednání platí, že na jeho konci budou stanoveny úkoly vyžadující splnění do příštího setkání. K takovému úkolu bude přiřazen tým odpovědný za jeho splnění do příštího meetingu.

První schůze zaměřená na BIM využití by měla obsahovat stanovení BIM cílů. Týmy zde představí své zkušenosti s BIM. Vyberou se BIM využití vhodná pro projekt a stanoví se týmy zodpovědné za dílčí BIM procesy. Dále se vyberou zpracovatelé Obecné procesní mapy a dílčích Detailních map. Na konci jednání se vytvoří plán dalších setkání. První schůzky by se měli účastnit vedoucí pracovníci každého týmu, BIM manažeři klienta a facility manažera, projektantů, dodavatelů a klíčových subdodavatelů jak je již uvedeno výše.

Při druhé schůzce se revidují BIM využití z prvního meetingu. Zkontroluje se Obecná procesní mapa a dílčí Detailní procesní mapy se propojí s modelovacími procesy. Revidují se procesy vzhledem k zájmům a možnostem týmů a BIM projektu. Dále se identifikují informační výměny v procesech a stanoví se odpovědné týmy daných výměn. To zahrnuje stanovení autora a uživatele dané výměny. Zde by měly být přizvány i dílčí týmy a subdodavatelé, kteří k daným procesům a výměnám přispějí vlastními návrhy a požadavky.

Tohoto jednání by se měli účastnit klient, BIM manažeři a projektový manažer. Je přínosné jednat i se smluvními manažery, nebo je v nejbližší době seznámit s projednanou problematikou.

Během třetího meetingu se revidují BIM cíle a využití pro zajištění celistvosti počátečních cílů a změn vzniklých v průběhu plánování. Revidují se také požadavky na informační výměny vzniklé mezi druhým a třetím jednáním. Nově se projednává podpůrná infrastruktura projektu tak, jak je definována v kapitole 10.

Tohoto jednání by se měli účastnit BIM manažeři a manažeři subprocesů z druhého meetingu.

Poslední čtvrté jednání stanovující obsah BEP by se mělo zabývat revizí konceptu dokumentu BEP a vytvořením systému kontroly práce dle BEP. Kontrola zahrnuje i sledování aktualizací BEP dle změn nastalých během realizace. Ve čtvrtém jednání se provedou kroky potřebné k formálnímu zavedení BEP do smluv, pracovních kolektivů atp.

Když je BEP vytvořen, je třeba ho průběžně během projektu monitorovat a aktualizovat. Aktualizace nastanou například při vstupu nového týmu či člena do projektu, při objevení chyby v BEP, při modernizaci procesu, změnách podmínek projektu atp.



Monitorování průběhu projektu může být zavedeno například pravidelnými schůzkami BIM manažerů, kteří spolu projednají podněty od modelovacího týmu, projednají změny v procesech a další události, které mohou v praxi nastat. Pro úsporu času a dojíždění, mohou být schůzky BIM manažerů spojeny s dalšími jednáními, jako jsou kontrolní dny, výrobní či vytýkácí řízení atd. Při velkých projektech, kterých se účastní týmy geograficky vzdálené, lze využít videokonferencí, jejichž záznamy mohou být archivovány a využity místo zápisů z konference či kontrolního dne.

7. Identifikace BIM cílů a BIM využití v projektu

Iniciačním krokem v tvorbě BEP je identifikace odpovídajících možností BIM, založených na cílech jak týmů, tak celého projektu.

Prioritou projektového týmu při prvotním plánování je stanovení odpovídajících využití BIM na projektu, vzhledem k EIR, projektovým charakteristikám, cílům účastníků projektu, schopnostem jednotlivých účastníků a vzhledem k požadovanému rozdělení rizik.

Existuje mnoho činností, které mohou mít ze zavedení BIM prospěch. Tyto výhody jsou označovány jako *BIM Uses* - BIM využití. Následuje postup pro identifikaci těchto *BIM Uses* pro implementaci do projektu.

Tabulka 2: BIM využití během životního cyklu stavby,
Zdroj: Autorské zpracování a [3]

Plánování	Příprava	Realizace	Provoz
Tvorba skutečného stavu modelu			
Oceňování, rozpočtování, náklady			
Plánování výstavby			
Průzkumy staveniště			
	Revize variant návrhů		
	Tvorba modelu		
	Energetické analýzy		
	Statické analýzy		
	Analýza osvětlení		
	Analýza podloží		
	Certifikace LEED		
		3D koordinace	
		Plán staveniště	
		Prefabrikace	
		FM model	
		Plán údržby	
		Analýzy zařízení	
		Asset mng.	
		Space mng.	
		Plánování rizik	
Hlavní BIM využití			
Vedlejší BIM využití			

7.1. Definování konkrétních BIM cílů v projektu

Projektový tým nejdříve nastíní cíle projektu spojené s BIM. Především tak získá přehled o požadavcích na cíle a může nastavit procesy pro jejich



plnění. Tím také získá přehled o náročnosti projektu a může si připravit potřebné zdroje pro zvládnutí procesů.

Projektové cíle by měly být specifické pro daný projekt, měřitelné a usilovat o zvýšení úspěchu fáze plánovací, návrhové, výstavbové a provozní. Jedna z kategorií cílů by se měla zaměřit na zlepšení projektu jako celku. To zahrnuje například zkrácení doby harmonogramu, snížení nákladů na projekt a zvýšení celkové kvality projektu.

Příkladem cílů pro zvýšení celkové kvality projektu může být lepší návrh energetické účinnosti díky porovnávání a hledání ideálního modelu. Dále například kvalitnější návrh instalovaných zařízení a systémů díky 3D koordinaci systémů anebo vytvoření přesného modelu konečného stavu stavby pro interpretaci modelu facility manažerovi a uvedení do provozu.

Další cíle mohou být zaměřeny na efektivnost specifických činností. Například pro stanovení celkového času stavby, propočet celkových nákladů, ušetřených nákladů jednotlivými účastníky a další.

Takové cíle v sobě obsahují stanovení jak využívat modelovací programy a aplikace, ze kterých je dále možné efektivně vytvářet dokumenty typu výkazů výměr, předpokládaných nákladů, dodávek materiálů, sledování plnění harmonogramu či přenesení dat do programu pro facility management.

Seznam BIM cílů je vždy individuální a může obsahovat jiné cíle v závislosti na typu a velikosti projektu.

1. Zvýšení efektivity navrhování pomocí *Design Authoringu* návrhu, revizí návrhů modelu a 3D koordinace.
2. Zvýšení produktivity na staveništi pomocí 3D koordinace a revizí návrhů modelu.
3. Předání přesného 3D modelu pro facility management pomocí doplňování modelu do úrovně skutečného provedení stavby (LOD 500).
4. Zlepšení zpracovávání klientských změn a zlepšení efektivity projekčních prací i realizace.
5. Využití *Laser Scanningu*¹⁶ například při rekonstrukcích, restaurátorství a tvorbě 3D modelů.

¹⁶ Laser Scanning je metoda geodetického zaměřování, která skenováním povrchu laserovým paprskem získává informace o polohách všech sejmutých bodů (mračno bodů). Například z fasády historického objektu.

6. Zlepšení komunikace mezi subjekty výstavby a kontraktu využitím sdílených úložišť, cloudových úložišť atp.
7. Efektivní využívání prefabrikované výroby a využití moderních technologií prefabrikace a předvýroby, například 3D tisk.

Tabulka 3: Tabulka BIM cílů a využití

Zdroj: Autorské zpracování

Důležitost min 1-2-3 max	Popis cíle	BIM využití
3	3D model pro facility management	3D koordinace, FM model
3	Zvýšení efektivity udržitelné výstavby- LEED certifikace	Energetické analýzy, hodnocení LEED
3	Sledování postupu navrhování projektu	3D model
3	Ovlivnění ceny úpravou projektu, návrhu zařízení	5D model
2	Zvýšení staveništní efektivity	3D koordinace modelu, variantní řešení
2	Sledování postupu výstavby	4D model
2	Vykazování potřeb materiálů	3D model, 5D model
2	Vykazování potřeb normohodin	4D model, 5D model
2	Omezení neshod při výstavbě	3D koordinace modelu
1	Zvýšení efektivity grafického návrhu zařízení	3D koordinace modelu, variantní řešení, 3D model
1	Porovnávání času klasického přístupu a BIM přístupu	4D model

Každé BIM využití by mělo být na zvláštním dokumentu podrobně popsáno. Dokument by měl obsahovat položky obsahující podrobný popis využití, potencionální přínosy, požadavky na nutné zdroje, týmové kompetence pro danou činnost a informační zdroje jako je literatura, internetové odkazy, manuály, návody atp.

7.2. Postup od konce na začátek

Pro úspěšnou implementaci BIM je důležité, aby rozhodující členové týmu rozuměli budoucímu použití jimi tvořených informací.

To znamená, že například architekt vkládající do modelu dílčí prvky, musí vědět, jaké informace má který prvek nést. Těmito informacemi mohou být popisy mechanických a fyzikálních vlastností, informace o spotřebě materiálu. Architekt také musí vědět, které informace budou později dále použity a jak. Způsob budoucího použití dat ovlivňuje metody tvorby a vývoje modelu a také kontrolu kvality prací závislých na připojených datech.

Pro zachycení a zdůraznění životního cyklu informací, je třeba stanovovat využití BIM už od začátku s přihlédnutím k jejich konečnému využití v modelu.

Proto by měl projektový tým nejdříve zvážit pozdější fáze projektu pro pochopení, které informace budou hodnotné a využitelné během této fáze. Využívá tzv. metody *Pull*¹⁷, postupuje se pozpátku od fáze provozní, výstavbové, návrhové až k přípravné fázi projektu a stanovuje BIM využití.

Tímto postupem se vyprofiluje seznam žádaných využitelných informací, které by měly být podporovány již od začátku projektu. Vytvořením tohoto seznamu může tým identifikovat opakující se projektové informace a důležité informační výměny.

7.3. Postup výběru využití BIM

Po stanovení cílů by měl projektový tým identifikovat vhodné úkoly, které bude tým plnit využitím BIM.

Tato analýza BIM využití by se z počátku měla zaměřit na požadované výsledky celého procesu. Proto by se mělo začínat od konečné fáze projektu, tedy od fáze provozní a identifikovat význam každého BIM využití, které souvisí s projektem, přiřazením priority například vysoká, střední, nízká. To samé se dále vytvoří pro fázi výstavbovou, návrhovou a plánovací.

¹⁷ Strategie Push-Pull je metoda pro řízení toku informací, postupu procesů výroby atp. Push postup zleva doprava, např. od výroby k uživateli. Pull postup je opačný. Stanoví se cíle, výstupy a dle nich se řídí realizační procesy.

7.3.1. Tvorba tabulky analýzy BIM využití

Pro dokončení tabulky vybraných BIM využití (viz tabulka č. 4, detailněji příloha č. 1 CzBEP, část 1), by měl tým a zástupci klíčových zúčastněných stran postupovat podle následujících kroků.

Tabulka 4: Tabulka analýzy BIM využití

Zdroj: Autorské zpracování a [3].

BIM využití	Přínos pro projekt	Odpovědná skupina (OS)	Přínos pro OS	Hodnocení schopností			Zdroje a kompetence nutné pro implementaci	Poznámky	Využije se
				Zdroje	Kompetence	Zkušenosti			
	Vysoký střední nízký		Vysoký střední nízký	min 1-3 max					Ano/Ne/ Možná
Model pro facility management	Vysoký	Dodavatel Facility manažer Projektant	Střední Vysoký Střední	2 1 3	2 3 3	2 1 3	Nutné školení a nákup programu Nutné školení a nákup programu		Ano
5D model	Střední	Dodavatel	Vysoký	2	1	1	Není kompetentní, nemá zdroje	Výběr jiného dodavatele	Ne
4D model	Vysoký	Dodavatel	Vysoký	3	2	2	Nutné školení na novou verzi prg.	Vyžadováno klientem z důvodu komplikací výstavby Využití pro plánování a výstavbu	Ano
3D koordinace realizace	Vysoký	Dodavatel Subdodavatel Projektant	Vysoký Vysoký Střední	3 1 2	3 3 3	3 3 3	Nutná digitální prefabrikace	Prefabrikace výhodná pro realizaci	Ano
Energetické analýzy	Vysoký	Projektant TZB Architekt	Vysoký Střední	2 2	2 2	2 2		Pro hodnocení LEED	Možná
Návrhy modelu zařízení	Střední	Architekt	Nízký	1	2	1		Výstupy z návrhového modelu nebude třeba jiných výstupů	Ne
3D koordinace návrhu	Vysoký	Architekt Projektant TZB Statik	Vysoký Střední Vysoký	2 2 2	2 2 2	2 1 1	Nutný nákup programu pro koordinaci		Ano
Tvorba návrhu zařízení	Vysoký	Architekt Projektant TZB Statik Projektant DS	Vysoký Střední Vysoký Nízký	3 3 3 2	3 3 3 1	3 3 3 1	Nutné náročné školení	Projektant DS nebude vyžadován	Ano

Identifikovat potenciální využití BIM

Definují se a popíší všechna BIM využití, která souvisí s projektovými cíly.

Příklady využití BIM pro:

- *Asset Management* - poskytuje zdroj informací pro správu zařízení, záruk, vykazování seznamů majetku, plán údržby a další podpůrné informace.
- *Space Management* - správa využití prostorů, plánování využití prostor, plánování budoucích potřeb prostor atp.
- Facility management model s informacemi o technických zařízeních budov a dalšími informacemi o budově.

- Správu zařízení staveniště - zobrazení trvalých i dočasných staveb na staveništi a následně využití pozemku klienta. Správa skladových ploch pro materiály, parkovacích ploch strojů, aktivních zón jeřábů atp.
- Návrh konstrukčního systému a jeho optimalizace s možností variantních návrhů parametrizovaných modelů.
- Digitální prefabrikaci - využití 3D tisku, předvýroby kusových prvků, výroby zakázkových prvků a dalších možností prefabrikace.
- 3D koordinace a *Clash management* - zobrazování a předcházení kolizí již v předvýrobní fázi. Využití *Clash* Detekcí využitím specializovaných softwarů.
- *Design Authoring*.
- *Safety Management*¹⁸, pomocí VDC.
- Inženýrské analýzy budovy - například analýzy energetické, analýzy osvětlení či statické. Dále analýzy technických zařízení staveb například vzduchotechniky, klimatizace a vytápění.
- Analýzy pro provoz stavby - optimalizace nákladů na provoz stavby při aplikování okrajových podmínek rozdílných například pro roční období, orientování objektu ke světovým stranám atp.
- Udržitelný rozvoj - zkoumání návrhu objektu z hlediska certifikace stavby systémem LEED, BREEAM aj.
- Vícerozměrné modelování - aplikace 4D pro časové plánování, 5D pro plánování zdrojů, 6D pro facility model, 7D pro udržitelnost výstavby, 8D pro bezpečnost atd.
- Vytvoření dokumentace skutečného provedení stavby, jejího okolí, či pouze části stavby využitím například Laser Scanu, konvenčních metod zaměřování či dronů.

Mohou být stanovena další kritéria.

Přiřadit ke každému využití BIM odpovědnou skupinu

Pro každé využití BIM by měla být přiřazena minimálně jedna zodpovědná skupina. Zodpovědná skupina zahrnuje člena skupiny, který se bude podílet na úkolu, stejně tak jako případné vnější členy zúčastněné na implementaci.

¹⁸ Safety Management, neboli BOZP-Bezpečnost, ochrana zdraví při práci.

Ohodnocení schopností každého týmu k využití BIM dle:

Vybavení a zdrojů

Disponuje organizace/tým potřebnými zdroji k využití BIM možností? Požadavky na zdroje a vybavení mohou být například:

- Personální - má organizace tým BIM expertů, znalců a praktiků?
- Softwarové - disponuje organizace podpůrnými softwary?
- Znalost a školení softwarů - zvládne organizace rozšiřovat či předávat zkušenosti s programy?
- Hardwarové - může organizace poskytnout hardwarovou podporu pro chod BIM pro sebe, případně pro více členů projektového týmu?
- IT podpora - dokáže organizace spravovat softwarovou i hardwarovou síť podporující BIM?

Schopností a kompetencí

Má skupina zodpovědná za úkol má know-how k úspěšné implementaci požadovaných BIM využití?

Pro stanovení kompetencí je třeba podrobně znát zpracovávané BIM využití, a jak bude toto využití BIM realizováno na konkrétním projektu.

Zkušeností

Disponuje zodpovědná skupina zkušenostmi s implementací daného BIM využití z dřívějších projektů?

Zkušenosti s daným využitím BIM jsou pro úspěšné zavedení do projektu klíčové.

Nalezení přidané hodnoty a rizik spojených s daným BIM využitím

Tým si musí stanovit a rozmyslet potencionální přínosy, kterých dosáhne zavedením daného BIM využití. Stejně tak se stanoví potencionální rizika spojená s implementací daného BIM využití. Výpis těchto přidaných hodnoty i rizik by měly být součástí tabulky BIM využití.



Rozhodnutí o zavedení každého BIM využití

Tým mezi sebou podrobně projedná každé BIM využití a rozhodne, zda je dané využití vhodné pro projekt se všemi jeho charakteristikami jak projektovými i týmovými, nebo se od něj upustí.

Toto vyžaduje, aby tým určil potencionální hodnoty a přínosy BIM využití pro projekt a ty následně porovnal s cenou implementace.

Dále je třeba zvážit rizika každého BIM využití spojená s implementací, nebo naopak s nezavedením toho kterého BIM využití do projektu.

Například některá BIM využití mohou značně snížit celková rizika projektu, ale mohou přesunout rizika z jednoho týmu na druhý.

Po zvážení všech faktorů je třeba provést takzvané *Go/no Go*¹⁹ rozhodnutí pro každé BIM využití. Vybraná využití se vyznačí do tabulky Vybraných BIM využití, viz příloha CzBEP kap. 4.3.

¹⁹ Go/No Go rozhodnutí zda přijmout řešení (Go), nebo nepřijmout (no Go).

8. Navržení BIM procesů

Jakmile jsou identifikovány BIM využití, je nezbytné pochopit proces implementace pro každé BIM využití a implementační proces do projektu jako celku. Dále bude popsán proces návrhu BEP Procesů. Procesní mapy navržené během tohoto kroku pomohou týmům, pochopit BIM proces jako celek, zobrazí informační výměny probíhající mezi několika skupinami a jasně definují potřebné procesy pro vybrané BIM využití. Znalost technik tvorby procesních map usnadní týmu tento krok zvládnout efektivně. Procesní mapy budou také sloužit jako podklad pro identifikaci dalších potřebných implementačních náležitostí například pro strukturu kontraktu, požadavky na dodání BIM, strukturu informační technologie a výběrová kritéria pro budoucí členy týmů.

8.1. Zmapování BIM procesů

Mapování dílčích BIM procesů nejprve vyžaduje, vytvoření obecné mapy, která zobrazí postup dílčích procesů. Následně mohou být vytvořeny detailní mapy dílčích procesů realizované ve větší podrobnosti. Pro zavedení této dvouúrovňové metody se využívá *Business Process Modelling Notation* (BPMN)²⁰.

Úroveň 1: Obecná mapa

Obecná mapa ukazuje vztah BIM využití, která budou v projektu zavedena. Tato mapa také zobrazí hlavní výstupy činností a výměny informací napříč celým projektem.

Úroveň 2: Detailní mapa BIM procesů

Detailní mapy BIM procesů jsou tvořeny pro každé stanovené BIM využití. Zobrazí se na nich postupy všech dílčích procesů, které je třeba vykonat. Také se zde zobrazí zodpovědné skupiny každého procesu, nutné referenční informace, informační výměny a sdílení informací mezi jednotlivými procesy.

²⁰ Více o BPMN na <http://www.bpmn.org/>.

8.2. Tvorba Obecné procesní mapy

Vložení BIM využití do obecné mapy

Do obecné mapy se vloží stanovená BIM využití jako části procesu. Některá BIM využití se v obecné procesní mapě mohou vyskytovat několikrát v průběhu různých fází projektu.

Seřazení BIM využití dle postupu projektu

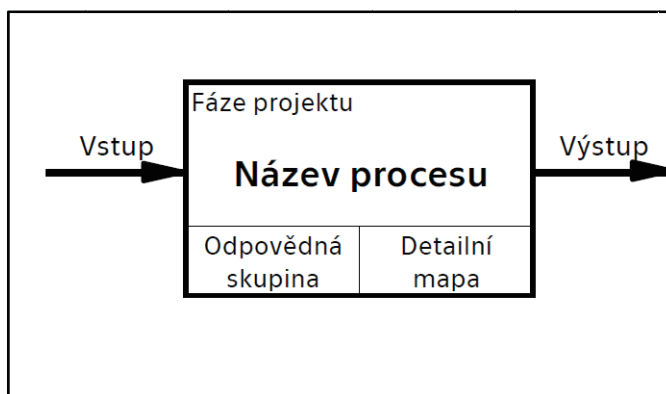
Po stanovení BIM procesů, které budou zavedeny do projektu, je třeba tyto procesy seřadit podle struktury projektu. Jedním účelem tohoto dokumentu je stanovit výstavbovou fázi pro každé BIM využití a posloupnosti implementace.

Stanovení odpovědností za procesy

Ke každému procesu by měly být přiřazeny odpovědné skupiny. U některých procesů je rozdělení odpovědnosti jednoduché a zřetelné, u jiných může být komplikované a složité. Ve všech případech je však důležité rozhodnout, který tým má předpoklady k úspěšnému dokončení daného úkolu. K některým úkolům může být přiděleno i více odpovědných týmů. Vybrané týmy budou odpovídat za jasné stanovení informací a dat, stejně jako za výstupy dílčích procesů jimi zpracovávaného procesu.

Pro grafické zpracování mapy se doporučuje grafická forma podobající se hranově definovanému síťovému grafu. Každá činnost zapsaná v uzlu, by měla obsahovat jméno procesu, odpovědnou skupinou, fází projektu, ve které se proces odehrává a odkaz na detailní mapu procesu. Odkaz na podrobnou mapu procesu je využíván při odkazování různorodých procesů na stejnou mapu. Ukázka grafického uspořádání uzlu je na obrázku 8.

Tím se zajistí, že zpracovatel některé části bude moci využít během různých fází projektu jednu detailní procesní mapu. V obecné mapě uvidí, v jakých fázích projektu se daný proces nachází, ale využívat bude jen jednu detailní mapu.



Obrázek 8: Uzel procesu Obecné procesní mapy
Zdroj: Autorské zpracování

Zavedení informačních výměň

Obecná mapa BIM zahrnuje důležité informační výměny, které mohou být různé dle okruhu propojených členů. Jsou to interní výměny v rámci jednoho procesu mezi členy stejného týmu a sdílené výměny, mezi více procesy a tím pádem i mezi více odpovědnými týmy. Hlavním cílem tohoto kroku je obsáhnout všechny informační výměny, které budou probíhat mezi zúčastněnými týmy. Nejčastěji jsou tyto výměny typu přenášení dat, ale mohou nastat situace, kdy se informace budou nahrávat do společné databáze, na BIM server atp. Podrobnější popis informačních výměň je popsán v kapitole 4.

Informační výměny vycházející z uzlu činnosti, představují vnitřní výměnu dat pro daný proces. V rámci týmu nebo skupiny pracující na dané činnosti. Informační tok vycházející z uzlu procesu a napojující se dále do proudu hlavního procesu, zobrazuje data propojená s hlavními procesy a data dále sdílená s ostatními týmy.

8.3. Tvorba Detailní procesní mapy

Po zpracování Obecné procesní mapy, musí být pro každé zavedené BIM využití vytvořena Detailní mapa, která zobrazí dílčí činnosti BIM využití a zobrazí jejich sekvence.

Jelikož každá organizace i projekt je unikátní, existuje více metod, které mohou týmy použít pro dosažení dílčích úkolů. Proto je nutné, aby týmy tyto Detailní mapy přizpůsobily projektovým cílům i cílům organizací. Přizpůsobují se například s ohledem na využívané softwary a programy, nebo dle pracovních postupů organizací.

Kategorie informací Detailní procesní mapy

Procesní mapa je horizontálně rozdělena na části obsahující:

- Referenční informace neboli zdroj informace nutný pro zpracování BIM využití.
- Procesy. Vlastní postup činností, které tvoří dílčí BIM využití.
- Informační výměna. Neboli BIM výstupy jednoho dílčího procesu, které jsou vyžadované jako zdrojové pro budoucí využití dalším procesem.

8.4. Vytvoření grafického znázornění Detailní procesní mapy

Postup tvorby Detailní procesní mapy dle následujících kroků:

1. Rozdělení BIM využití na hierarchicky seřazených procesů:

Identifikují se hlavní procesy BIM využití a tyto jsou zobrazeny do čtvercových uzlů a seřazeny dle posloupnosti.

2. Určení závislostí mezi procesy

Zde se určí závislost mezi jednotlivými uzly definováním jejich propojení. Projektový tým určí předchůdce a nástupce pro každý dílčí proces. V některých případech bude předchůdců či nástupců více. Tyto procesy se pak graficky propojí čárou.

3. Doplnění informací a dat do mapy

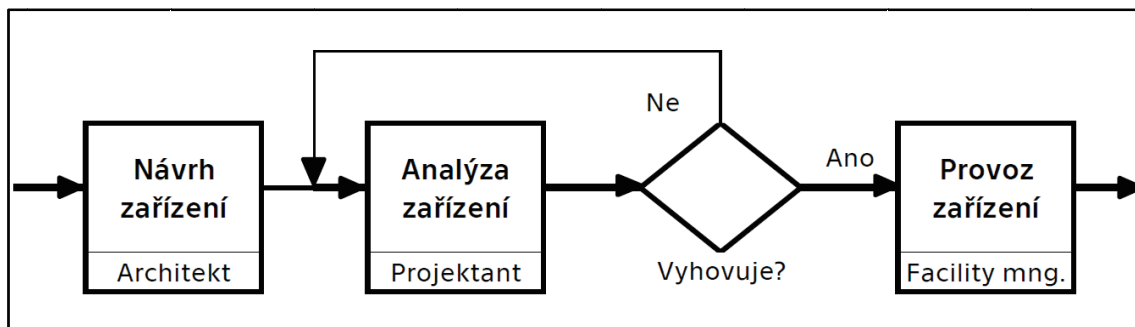
Referenční informace: Identifikuje se zde informační zdroj potřebný pro zpracování BIM využití. Těmi jsou například cenové podklady, údaje o lokalitě, klimatické charakteristiky území, informace o produktech, údaje o zatížení konstrukce.

Informační výměny: Zde se zobrazí externí i interní informační výměny. Ty jsou dále popsány v kapitole 9.

Odpovědné skupiny: Pro každý proces se pro identifikují odpovědné týmy.

4. Přiřazení schvalovacích kritérií k rozhodovacím milníkům

Rozhodovací milník může být využit pro zajištění shody výsledku s požadavkem. Milníkem se upraví cesta procesu vložением závislosti na rozhodnutí, zda bylo dosaženo požadovaného výsledku nebo kvality, ještě před ukončením úkolu viz obrázek 9.



Obrázek 9: Rozhodovací milník v procesu

Zdroj: Autorské zpracování

5. Revidování a úpravy dokumentu

Detailní procesní mapa by měla být uložena, následně revidována a porovnávána během implementačního procesu BIM. Pravidelným porovnáváním mapy se skutečností, se promítne aktuální stav procesu oproti plánu. Konečné porovnání zobrazí odchylky oproti plánu a po aktualizování mapy může být dále využita v budoucnu na dalších projektech. Procesní mapy jsou přílohou CzBEP č. 2 a 3.

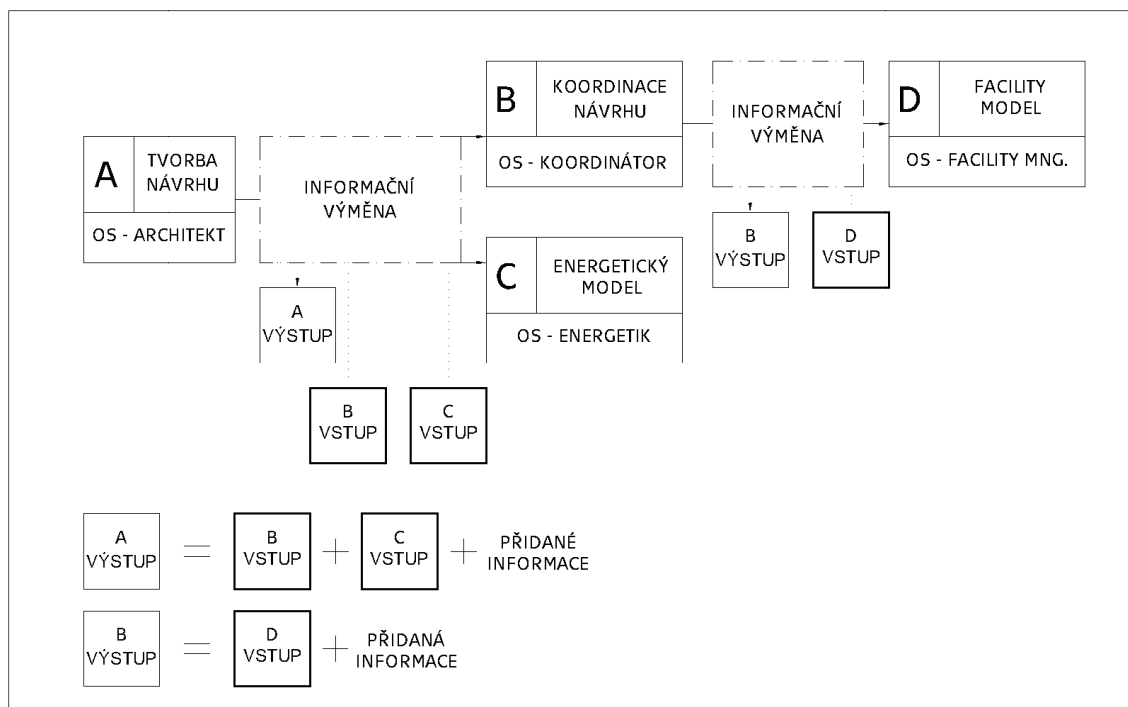
K tvorbě procesních map je v zahraničí využívána již zmiňovaná notace BPMN, vydaná skupinou *Object Management Group*. Jedním z hlavních vlastností BPMN je jednotný systém a vizuální vzhled procesních map vzhledem k použitým značkám a symbolům. Ty by se měly přizpůsobit jednotnému systému, například dle BPMN, pro vytvoření uceleného vzhledu podobných dokumentů a sjednocení významů použitých značek.

9. Zavedení informačních výměn

V této kapitole se popisuje metodika postupu stanovení informačních výměn mezi procesy, které jsou pro úspěšnou implementaci BIM zásadní. Aby tým mohl definovat tyto výměny, musí nejprve zjistit, které informace jsou pro dané BIM využití potřebné či nezbytné. Proto byla vytvořena šablona tabulky informačních výměn. Tato tabulka by měla být zpracována v prvních fázích projektu po zmapování BIM procesů, které byly předmětem minulé kapitoly.

9.1. Postup informace skrze projekt

Do procesu není nutné zahrnovat každý element projektu. Je důležité definovat pouze ty součásti modelu, které jsou nezbytné pro implementaci každého BIM využití. Na obrázku 10 je příklad postupu informace skrze implementační proces BIM.



Obrázek 10: Postup informace projektem
Zdroj: Autorské zpracování

Informace dílčích BIM využití, jsou ovlivněny tím, co je vytvořeno pro navazující BIM využití. Vzhledem k řízení procesu metodou *Pull*, musí platit, že informace potřebné k implementaci dílčího BIM využití, musí být stanoveny následujícím členem týmu. V opačném případě musí být

stanoveny týmem odpovědným za dané BIM využití. Je na zvážení projektového týmu, kdo bude autorem těchto informací a kdy je třeba tyto informace umístit do BIM. Pro jednoduchost stačí stanovit jeden požadavek na informační výměny. Však požadavků může být více a ty by měly být vysvětleny v Detailní procesní mapě úrovně 2.

9.2. Tabulka informačních výměn

Po vytvoření procesních map jsou stanoveny informační výměny mezi účastníky projektu. Je nutné, aby členové týmů, autor i adresát procesu informační výměny, jasně pochopili obsah informace. Postup pro vytvoření požadavků na informační výměny, je popsán dále. Je potřeba:

Identifikovat každou potencionální informační výměnu

Vzhledem k vytvořené Obecné procesní mapě úrovně 1, se definují informační výměny, které jsou sdíleny mezi dvěma skupinami. Na jedno BIM využití může připadnout více výměn, avšak pro zjednodušení procesů, je pro zdokumentování procesu nutná pouze jedna výměna. Z Obecné procesní mapy by se měl odvodit i čas výměny. Tím se zajistí, že skupiny zahrnuté do procesu, budou vědět, kdy se očekává kompletnost BIM výstupu vzhledem k harmonogramu projektu. Harmonogram projektu by měl být rozdělen na fáze. Tyto fáze se stanoví ve smluvním ujednání viz kapitola 10. Při chronologickém řazení BIM využití a informačních výměn, lze vizuálně reprezentovat postup projektu a v budoucnu sledovat jeho postup.

Vybrat podrobnou strukturu projektu

Po stanovení informačních výměn, vybere tým členění struktury projektu například příloha č. 1 CzBEP, část 5. Strukturování projektu je důležitý nástroj a výstup projektu, kterým se projekt rozděluje a organizuje do částí, které lze reálně řídit. Struktura členění projektu opticky rozdělí rámec projektu na dílčí části, které jsou pro projektový tým uchopitelné, říditelné a pochopitelné. Může jít o členění objektu například na stavební oddíly a jejich následné členění na stavební objekty a provozní soubory dle požadavků na jednotlivé profese.

Dále lze strukturu dělit dle druhu stavebních konstrukcí, materiálů, prvků, vybavení atd. a to i v návaznosti na postup výstavby.

V zahraničí jsou využívány systémy například Unifomat II²¹, UniClass²², OmniClass²³ atp. Jako standard pro české prostředí by mohl být využit zavedený systém JKSO neboli Jednotná klasifikace stavebních objektů, který popisuje širokou škálu stavebních zařízení a objektů od agregovaných skupin zařízení až po detailní rozdělení na stavební konstrukce. Ten by mohl být upraven pro potřeby BIM v České republice anebo dle zkušeností se zahraničními systémy.

Identifikovat požadavky na informace- vstupy a výstupy, pro každou výměnu

Pro definování informační výměny by měly být zdokumentovány následující informace:

1. Adresát informace, modelu

Identifikuje se každý člen projektového týmu, který bude přijímat informace pro práci na budoucím BIM využití. Tyto skupiny budou odpovědné za plnění výměn vstupů. Výstupní výměny nemají adresáta a budou plněny projektovým týmem počínaje projektantem.

2. Formát, typ souboru modelu

Vypsání konkrétních softwarových programů spolu s jejich verzemi, které budou adresátem využívány pro práci s modelem během každého BIM využití. To je důležité pro interoperabilitu mezi softwary během informačních výměn.

3. Informace, LOD

Identifikování informací potřebných pro implementaci daného BIM využití. Pro zjednodušené znázornění je využita tabulka se třemi stupni informací A-C viz tabulka 5. Pro tento účel lze využít výše zmiňované LOD, či jinak stanovené úrovně informací.

²¹ Více o Unifomat na <http://www.unifomat.com/>

²² Více o UniClass na <http://www.cpic.org.uk/>

²³ Více o OmniClass na <http://www.omniclass.org/>

Tabulka 5: Úrovně informací, detailu (LOD)

Zdroj: Autorské zpracování

Informace modelu - LOD	
A 300	Přesné informace a umístění. Obsahuje materiálové vlastnosti a parametry objektu.
B 200	Obecné rozměry a umístění. Obsahuje parametrická data.
C 100	Schematické rozměry a umístění.

4. Poznámky

Může nastat situace, že některé požadavky nebudou obsaženy v podrobné struktuře projektu, nebo je potřeba přidat více popisu k prvku. To lze zapsat do sloupce poznámky. Poznámky se mohou vztahovat k modelovanému obsahu, či popisovat techniku modelování.

Přiřadit odpovědné strany k vytvářeným informacím

Ke každému prvku v seznamu informačních výměn přiřadit skupinu odpovědnou za tvorbu informací. Odpovědnost by měla být dána skupině s nejvyšší úrovní efektivity, která zároveň informace poskytne v době, kdy je adresát bude potřebovat. Tabulka informačních výměn by měla být tříditelná dle odpovědných skupin pro určení rozsahu pro každé BIM využití. Seznam odpovědných skupin může vypadat viz tabulka 6.

Tabulka 6: Seznam odpovědných skupin

Zdroj: Autorské zpracování

Odpovědná skupina - OS		FM	Facility manažer
HIP	Hlavní inženýr projektu	SDx	Subdodavatel číslo x
TDI	Technický dozor investora	KRA	Krajinný architekt
ARCH	Architekt	KLI	Klient
PRO	Projektant	KVA	Kvalitář
TZB	Projektant TZB	BEZP	Bezpečnostní manažer
STA	Statik	CEN	Rozpočtář
GD	Generální dodavatel		a další

Porovnání obsahu vstupů a výstupů

Když jsou stanoveny požadavky na informace, je nezbytné projednat specifická místa, kde výstupní informace kolidují s požadovanými vstupními informacemi a při nastalém nedostatku, je třeba provést jednu z náprav pro:

1. Požadavek na výstup informační výměny.
Podrobněji zrevidovat informaci, zpřesnit ji na vyšší stupeň podrobnosti anebo k ní připojit dodatečné informace. Například chybějící či nepřesné materiálové vlastnosti či parametry.
2. Požadavek na vstup informační výměny.
Zkontrolovat zda poskytnutá informace byla dodána odpovědnou skupinou za dané BIM využití. Odpovědný tým může, na své riziko, dle své odbornosti některou vlastnost upravit.

10. Definování infrastruktury pro implementaci BIM

Pro efektivní zavedení BIM tak jak bylo plánováno, je třeba identifikovat a definovat infrastrukturu projektu. Organizace CIC Penn, na základě praktických zkušeností průmyslových organizací a posouzením různých výkonných plánů, sestavila čtrnáct kategorií podporujících BIM. Jsou to:

Tabulka 7: Kapitoly BEP

Zdroj: Autorské zpracování

Kategorie - kapitoly BEP	
1	Popis projektu
2	Informace o projektu
3	Důležité kontakty
4	Cíle projektu a BIM využití
5	Organizační role a personál
6	Tvorba BIM procesů
7	Informační výměny
8	Data pro správu zařízení (facility management)
9	Metody spolupráce
10	Kontrola kvality
11	Technologické potřeby
12	Struktura modelu
13	Projektové výstupy
14	Dodavatelský systém, druh kontraktu

Tato kapitola popisuje obsah dílčích kapitol BEP, avšak informace v každé kapitole mohou být rozdílné v závislosti na druhu projektu. Popis kapitol uvede přehled o problematice popisované v každé kapitole a popíše rozhodnutí, která by měl projektový tým zvážit. Projektové týmy si kategorie i obsah dílčích kapitol mohou přizpůsobit svým požadavkům. Některé informace mohou být vypuštěny, některé naopak zavedeny dle specifik řešeného projektu.

10.1. Popis BIM projektu a BEP

Jedná se o úvodní stránky BEP. Čtenář by měl získat přehled o projektu. Popíše se například, za jakým účelem byl BEP vytvořen, co se očekává od zavedení BIM do projektu. Popíše se jaké procesy BEP zavádí, jaká BIM využití jsou plánována, jak se metoda a procesy implementují. Tato část BEP by měla prokázat důležitost samotného BEP.

10.2. Informace o projektu

Zde by měl projektový tým zaznamenat důležité informace o projektu. Takové, které budou v budoucích fázích projektu pro projektový tým hodnotné a přínosné. To by mělo pomoci také novým členům týmu získat přehled o projektu.

Tato část obsahuje například:

Tabulka 8: Hlavní informace projektu
Zdroj: Autorské zpracování

Obecné informace o projektu
Vlastník projektu (investor, klient, stavebník)
Název projektu
Umístění a adresa zařízení (stavby)
Dodavatelský systém, druh kontraktu
Výstižný popis zařízení (stavby)
Projekt v číslech
Časový plán, fáze, milníky projektu

Další obecné charakteristiky projektu by měly být zahrnuty v této části BEP. Může se jednat o specifický, či jinak zvláštní projekt, mohou být připojeny informace o rozpočtu, zvláštních požadavcích na výstavbu, na BIM atp. U rozpracovaných projektů lze připojit informace o stavu projektu, v jaké se nachází fázi, mohou se popsat problémy a rizika projektu atp. Lze připojit informace o financování projektu například u veřejných zakázek, vojenských staveb atp.

10.3. Klíčové kontakty

Zde se vytvoří seznam zástupců zainteresovaných stran přidáním alespoň jedné osoby z každého týmu. Jedná se o zástupce ze strany klienta, projektantů, konzultantů, generálních dodavatelů, subdodavatelů, výrobců prefabrikátů a dalších prvků, dodavatelů materiálů a pracovních sil a další. Každá osoba zastupuje roli týmu, například projektový manažer, BIM manažer, vedoucí projektu, mistr odbornosti. Kontaktní informace na všechny zástupce se sepíše, a když jsou správné a vyhovující rozešlou se všem zúčastněným stranám. Pro tento účel lze rovnou využít CDE - společné datové prostředí.

10.4. BIM cíle a využití BIM

Do BEP by se měly zapsat kroky provedené v plánovacím procesu BIM. Pro tým bude přínosné zdokumentovat hlavní účely implementace BIM do projektu spolu s vysvětlením, proč bylo přistoupeno na konkrétní rozhodnutí související s BIM. Tato kapitola by měla obsahovat stručný seznam BIM cílů, tabulku vybraných BIM využití a popis jednotlivých BIM využití. Postup tvorby těchto dokumentů je popsán v kapitole 7.

10.5. Organizační role a personál

Role a odpovědnosti musí být přiřazeny v každém z týmů. Pro každé BIM využití je třeba stanovit, který tým ho bude realizovat a zpracovávat. To zahrnuje také nutné počty pracovníků a normohodin, zpracovávanou část BIM využití a kontakt na vedoucího pracovníka.

V závislosti na tom, v jaké fázi projektu se BEP zpracovává, mohou být některé informace nedostupné. Stále platí pravidlo, že co nejvíc informací by mělo být doplněno v začátcích projektu a chybějící informace doplněny ihned jak budou dostupné.

10.6. Tvorba BIM procesů

DO BEP jsou zakomponovány i procesní mapy vytvořené pro každé BIM využití. Procesní mapy poskytnou detailní přehled o implementaci BIM využití, definují informační výměny a jsou základem pro celý výkonný plán. Připojí se Obecná procesní mapa, Detailní procesní mapy s popisem prvků vyznačených na mapě (legendou).

10.7. Informační výměny

Do této části se zakomponují informační výměny vytvořené v kapitole 9. Tyto dokumenty zobrazí prvky modelu rozdělené dle oboru, LOD a specifických vlastností důležitých pro daný projekt. Projektový model nemusí obsahovat kompletně všechny prvky projektu. Záleží na projektovém týmu, jaké definuje prvky potřebné pro efektivní práci na požadovaných výstupech projektu, v závislosti na maximalizaci hodnoty informací a omezení nadbytečného modelování.

Tabulka struktury modelu se využívá k zobrazování postupu tvorby modelu během životního cyklu projektu. Informace pro tuto tabulku se převezmou z tabulky informačních výměn a připojí se informace, které ovlivňují životní cyklus projektu. Přidají se nové fáze nebo odeberou nevyužité milníky.

10.8. Data pro správu zařízení- facility management

Požadavky na data pro facility management závisí na požadavcích klienta. V každém případě je nutné tyto požadavky zdokumentovat. Projektový tým si bude vědom těchto požadavků a může si dle nich připravit svůj pracovní postup.

10.9. Metody spolupráce

Tým si musí stanovit metody elektronické a pracovní spolupráce. To zahrnuje například činnosti pro správu modelu jako je odevzdávání modelů, revizní procedury, sdílení modelu atp. Ale také klasické manažerské aktivity, kterými jsou například kontrolní dny, výrobní výbory, koordinační jednání atp.

10.9.1. Strategie spolupráce

Zde se všeobecně popíše, jak bude tým spolupracovat. Jak bude nastaveno plánování, rozhodování, jaké budou využity komunikační metody, správa dokumentů, jejich předávání, archivace atp.

10.9.2. Manažerské aktivity

Zdokumentují se jednání, schůzky, předkládání a schvalování modelu.

1. Manažerské aktivity, které podporují anebo jsou podporovány BIM

2. Upřesní se, v jaké fázi se dané jednání uskuteční vzhledem k projektovým fázím
3. Stanoví se odpovídající intervaly těchto jednání
4. Sepší se účastníci nezbytní pro správné vedení dané aktivity
5. Ujedná se místo konání jednání

10.9.3. Předkládání a schvalování modelových výstupů

Vytvoří se rozpis informačních výměn mezi týmy. Doporučuje se vytvořit je co nejdříve a zapsat do jednoho dokumentu.

Rozpis by měl obsahovat:

1. Název informační výměny
2. Odesílatele informace
3. Příjemce informace
4. Intervaly přenosů- může jít pouze o jednu výměnu ale také o periodické výměny
5. Datum či termín výměny
6. Část modelu dle struktury projektu. Například konstrukční, architektonická, TZB, analytická atp.
7. Zpracovatelský software souboru
8. Nativní²⁴ formát souboru
9. Výměnný (transformovaný) formát souboru

10.9.4. Fyzické pracovní prostředí

Projektový tým by si měl vytvořit pracovní prostředí, kde se bude moci scházet, spolupracovat a komunikovat. Sepsáno musí být, kde budou týmy umístěny a kde budou společné prostory pro schůze. Důležité je zařízení kancelářských prostor. Jaké v něm budou potřeba nainstalované technologie od počítačů, projektorů, stolů a nábytku a jejich rozmístění pro vytvoření hodnotného prostředí pro konference. Také je třeba vytvořit staveništní BIM zařízení. Opět se stanoví, jaká technická zařízení v něm budou obsažena, jaké procesy se v něm budou odehrávat atp.

²⁴ Nativní formáty jsou nekonvertované formáty poskytované autorským softwarem. Transformované formáty jsou převedeny z nativního formátu do univerzálního, pro umožnění komunikace mezi rozdílnými softwary.

10.9.5. Elektronické pracovní prostředí (CDE)

Pro celý životní cyklus projektu, je pro všechny elektronické pracovní úkony, potřeba vytvořit interaktivní pracovní prostředí, v němž se budou provádět informační výměny, spolupráce, revidování, sdílení dokumentů atd. K tomu lze využít systémy CDE.

V této kapitole je třeba definovat adresářovou strukturu, neboli adresářový strom, umístění souborů, metody přenosu dat, dále oprávnění a přístupová práva k dokumentům, konvenci pro pojmenovávání souborů a složek, přiřadit správce složek, nastavit systém oznamování změn souborů. V neposlední řadě je vhodné popsat systém archivace dokumentů a informačních výměn pro jejich případné pozdější reference. Například vypalování dat na externí nosiče, uzamykání souborů atp.

10.10. Kontrola kvality

Projektový tým upřesní a zdokumentuje strategii pro kontrolu kvality modelu. Pro zajištění kvality v každé fázi projektu a před informačními výměnami, musí již být procesy kontroly definovány a zavedeny. Každý informační model budovy musí být předem naplánovaný s ohledem na obsah modelu, úroveň detailu LOD, formát souboru a povinnosti týmů odpovědných za aktualizaci a přenos dat ostatním týmům. Každý tým podílející se na informačním modelu budovy, by měl mít zástupce odpovědného za koordinaci modelu. Tito zástupci jsou účastni na všech hlavních úkonech spojených s BIM a jsou odpovědní za adresování problémů, které mohou nastat při udržování, aktualizování a kompletování modelu a dat.

Standard pro kontrolu kvality musí být sestaven již v plánovací fázi projektu a schválen napříč týmy. Funkční existující standardy poskytuje například AEC CADD, NBIMS, AEC (UK) aj. Po jejich zvážení tým rozhodne, zda mohou být přínosné.

Když projektový výstup nesplňuje obecné požadavky nebo požadavky standardu, je nedostatečný či nekvalitní, bude důvod neshody bez odkladu zjištěn, aby se v budoucnu předešlo podobným chybám. Projektové výstupy musí samozřejmě korespondovat s požadavky klienta a souhlasit se zavedenými projektovými standardy.

10.10.1. Ověřování kvality

Každý člen týmu je odpovědný za dodržení kvality projektového výstupu, který předkládá. Ať už se jedná o návrh modelu, soubor dat či vlastnosti modelu. Dokument pro provedení kontroly je součástí BEP a měl by obsahovat několik druhů kontrol:

- 1) Kontrola vizuální: zajistí, že v modelu nebudou nezamýšlené prvky, že je dodržován projektový záměr, práce byla provedena ve správném programu a pomocí vybraných šablon, metod atp.
- 2) Kontrola kolizí: spočívá ve vyhledání problémů v modelu, kdy kolidují dva a více stavebních prvků. K tomuto účelu se využívají speciální programy a aplikace pro detekci kolizí. Kontrola kolizí je označována jako *Clash management*.
- 3) Kontrola standardů: zjišťuje dodržování dohodnutých standardů při vytváření modelu a tvorbě výstupů. Zda jsou dodrženy fonty, velikosti, typy čar, tloušťky čar, úrovně, hladiny, šrafy, pojmenovávání dokumentů, struktury dokumentů atp.
- 4) Kontrola informací: zajišťuje, že soubory dat, výstupy, tabulky, IFC vlastnosti prvků, popisy atp., neobsahují nedefinované či nesprávné informace.

10.10.2. Přesnosti a tolerance

Stanovení přesností a tolerancí pro návrhové, projekční, analytické a konstrukční práce, rozepsané dle fází projektu. Uvedou se hodnoty s tolerancemi pro dílčí výstupy jako modely, výkresy, analýzy atp. Pro přehlednost lze připojit i tolerance pro realizační práce, výrobní či konstrukční. LOD jsou popsány v Tabulce informačních výměn.

10.11. Technické potřeby

Zde se popisují požadavky na hardwarové platformy²⁵, elektronická zařízení, softwarové platformy, programy, aplikace, licence, sítě, modelovací potřeby atp.

10.11.1. Požadavky na software

Je třeba určit, jaké programy v jakých verzích jsou nezbytné pro práci a zvládnutí BIM využití. Jsou stanoveny již v prvních fázích BEP. Je důležité si ustanovit softwarová řešení v začátcích projektu, kdy lze vytvořit opatření proti možným problémům s interoperabilitou²⁶.

Formáty souborů tedy již byly vybrány dříve při plánování informačních výměn. K tomu by se zde měla připojit dohoda o případných změnách platform, či přechodu na nové verze programů (upgrade). Tím se předejde problému s nečitelností dat a modelu spolupracujícími týmy, při přechodu některého z týmů na novou verzi jím používaného programu.

10.11.2. Požadavky na výpočetní techniku, hardware

Při realizaci informačních výměn a sdílení informací mezi různými týmy a organizacemi, vyvstane potřeba znalosti hardwarových specifikací. Je třeba zajistit, aby výpočetní technika, kterou disponuje příjemce informací, nebyla méně výkonná jako ta od tvůrce informace. Předejít tomu lze výběrem hardwarů, které jsou pro daný software a BIM využití vhodné. Tyto vývojáři softwarů popisují jako doporučené požadavky na hardware, znamená to tedy ty nejvyšší a zároveň nejnáročnější.

10.11.3. Modelovací potřeby

Tým vybere společné zdroje informací pro modelování, aby bylo zajištěno využívání konzistentních standardů. Zdroje pro modelování jsou rodiny prvků modelu pro tvorbu 3D modelu, pracovní prostředí, databáze, kódy atp.

²⁵ Platforma softwarová je například operační systém, programovací jazyk. Platforma hardwarová je sestava komponent v počítači a další k němu připojená externí zařízení např. projektor, monitor, 3D brýle atp.

²⁶ Interoperabilita je schopnost systémů vzájemně poskytovat služby a efektivně spolupracovat.

10.12. Struktura modelu

Aby byla zajištěna přesnost a komplexnost modelu, stanoví se po dohodnutí procesů spolupráce a technických potřeb, struktura pro tvorbu modelu, organizaci, kontrolu a komunikaci.

Nastavuje se:

- Struktura pro pojmenovávání dokumentů pro dílčí účastníky projektanty, dodavatele, subdodavatele, dodavatele TZB a energetiky ale také i pro ekonomy, bezpečnostní techniky a další související odbornosti.
- Popis dělení modelu například dle stavebních objektů, podlaží, ploch, stavebních oborů.
- Popis měrného systému (metrický, imperiální), souřadného systému, geodetického systému s počátečním bodem měření. Popis usnadní zakreslování modelů a orientaci ve výkresech při modelování atd. Mohou být přidány standardy v popisu jednotek fyzikálních veličin (N/m^2 , Pa) pro usnadnění čtení a porovnávání výstupů jako jsou energetické, statické analýzy atp.
- Popis CAD, BIM standardů, verze IFC a další odkazy na referenční informace.

10.13. Výstupy projektu

Tým si utřídí, jaké výstupy jsou požadovány klientem a ty si rozdělí dle termínu odevzdání hotového díla, přiřadí data o fázi projektu, termínech, formátech souborů a další data specifická pro konkrétní výstupy.

10.14. Dodavatelský systém, druh kontraktu

Při implementaci BIM do projektu je třeba věnovat pozornost typu dodavatelského systému a druhu kontraktu. Pro BIM projekt jsou ideální integrované přístupy dodavatelských systémů, které jsou například *Design-Build* (DB) nebo *Integrated Project Delivery* (IPD)²⁷, neboli Integrované dodání stavby, které spojuje účastníky projektu již od fáze přípravy zakázky. Tyto integrované přístupy jsou přínosem při zavedení do BIM projektu, avšak ne vždy je možné zavést je do všech druhů projektů. Může to být například z důvodu zavedení BIM v pozdějších fázích do již rozpracovaného projektu, kde se neuvažovalo se zavedením BIM. V tomto

²⁷ Více o IPD viz [22].

případě projektový tým zváží budoucí subdodavatele, spolupracovníky a kroky potřebné pro zavedení BIM do projektu. BIM může být implementován do každého dodavatelského systému.

10.14.1. Výběr dodavatelského systému

Před výběrem dodavatelského systému je třeba zvážit, jak ovlivní implementaci BIM do projektu. Každý systém může mít z BIM užitek, hlavní myšlenky a přínosy BIM, jsou lépe uplatnitelné s využitím vyšší úrovně integrace během dodavatelského procesu. Pro získání přehledu o tom, jak BIM ovlivní dodavatelský přístup, měl by projektový tým zvážit několik kritérií:

- Organizační strukturu a dodavatelskou metodu
- Metodu procurementu – zajišťování, obstarávání
- Platební metody
- Struktura projektu (*Work Breakdown Structure*²⁸)

Požadavky na BIM je třeba zvážit s ohledem na dodavatelský přístup a během sepisování kontraktu.

I přes to, že projekt nebude veden jako IPD nebo DB²⁹, lze BIM implementovat. U dodavatelských systémů s nižším stupněm integrace účastníků, je důležité vložit větší důraz na vypracování zaváděcích BIM procesů a dále přiřadit role a odpovědnosti ve struktuře smlouvy. Všichni účastníci BIM projektu musí do projektu jít se zájmem vložit do projektu svůj podíl neboli přidanou hodnotu na integrované spolupráci. To ve výsledku celému týmu přinese maximální možný úspěch a užitek. Bez vložení přidané hodnoty se kvalita BIM produktu rapidně sníží a povede to k přesunutí neprovedené práce na ostatní členy týmu. V krajním případě to může vést k nezdaru implementace BIM.

10.14.2. Výběr týmu

Plánovací tým účastníků s právem rozhodování vytvoří kritéria, podle kterých budou dále v budoucnu vybíráni členové projektového týmu. To je závislé na BIM schopnostech dané organizace. Při vytváření kritérií tým obsáhne nutné kompetence z vybraných BIM využití. Po stanovení kompetencí a kritérií, může tým vybírat nové členy dle jimi předložených ukázek minulých prací, ukázek projektů, zkušeností atp. Je nutné, aby

²⁸ Více o WBS na <http://www.workbreakdownstructure.com/>

²⁹ DB – Dodavatelský systém Design-Build.

každý člen týmu měl dostatečné schopnosti k výkonu jemu přidělenému BIM úkolu a zvládnutí přidělených odpovědností.

10.14.3. BIM a obsah kontraktu

Integrace BIM do projektu nepodporuje pouze procesy, ale také zvyšuje stupeň projektové spolupráce. Klient a členové týmu by měli věnovat pozornost při sepisování smluvních BIM požadavků vzhledem k řízení.

Následující oblasti by měly být týmem zváženy a zavedeny do obsahu kontraktu:

- Tvorba modelu a odpovědnosti zapojených stran viz kapitola 9.
- Sdílení modelu a spolehlivost informací modelu
- Interoperabilita, formáty souborů
- Správa modelu
- Duševní vlastnictví a práva
- Požadavky na BEP

Pro BIM projekty mohou být použity standardy kontraktů, avšak je třeba upravit jejich obsah pro zahrnutí nezbytných výše zmiňovaných bodů. Existuje několik smluvních dodatků nebo upravených smluv, které popisují implementaci BIM. Například americká šablona modifikovaná pro BIM implementaci od amerického institutu architektů (AIA E202TM – 2008), či standardy smluv od *Design-Build Institut of America* (DBIA), poskytují doporučené znění smluvních ujednání mezi různými stranami kontraktu. Také britské standardy poskytují doporučená znění a obsahy dokumentů, například již zmiňované *Design Forms, BIM protokol* či britské standardy a *PAS*.

Podněty pro modelování požadované konzultanty, subdodavateli, obchodníky atd., musí být jasně definovány. To zahrnuje rozsahy práce, harmonogramy pro dodávky modelu, formáty dat a souborů. Zapsáním BIM požadavků do smluv, jsou tyto požadavky legálně vymahatelné pro úspěšné dokončení implementace BIM tak, jak bylo plánováno. Pokud se BIM a s ním související stanoviska nezahrnou do smluv, je třeba udělat další kroky pro dodržování BIM pravidel všemi účastníky smluv. Například propojením požadovaných BIM výstupů dodavatele s vyplácením jeho nákladů, či s plnění kvalitativních požadavků dodávky.

11. Shrnutí výsledků diplomové práce

Práce uvedla základní informace o BIM, s popisem přínosů a překážek spojených s implementací do stavebního projektu. Poskytuje přehled o teorii BIM a s ní spojeného názvosloví. Zahrnuje přehled o zahraničních institucích pracujících s BIM a popis využívaných cizích názvů, zkratk a odborných termínů. Podrobněji se zaměřila na problematiku spolupráce a kooperace hlavních účastníků výstavbových projektů s vysvětlením dané teorie.

Praktická část práce je uvedena popisem obecně využívaných BIM dokumentů a jejich provázáním. Dále se podrobně zabývá vysvětlením významu BEP ve výstavbovém BIM projektu a chronologicky popisuje kroky vedoucí k vytvoření a vyplnění BEP šablony. Výstupem práce je šablona BEP pojmenovaná CzBEP, která obsahuje důležité informace obecně využívané zahraničními institucemi pracujícími v BIM. CzBEP obsahuje několik příloh, jejichž náhledy jsou pro orientaci zobrazeny v textu práce. Postup tvorby BEP obsahuje užitečné odkazy na využívané nástroje, šablony, ověřené zkušenosti a odborné instituce vyvíjející BIM v zahraničí.

Praktická část také obsahuje dotazníkové šetření, které zjišťuje povědomí a znalost problematiky BIM a BEP v České republice. Ze zadaných otázek bylo zjištěno, že o metodiku BIM se odborná veřejnost zajímá a BEP si některé větší instituce tvoří sami. Proto je vzhledem k unifikaci dokumentů vhodné vytvořit šablonu pro české prostředí, jejíž obsah může být legislativně zaveden jako minimální nebo požadovaný při uzavírání smluv a uskutečňování BIM projektů.

12. Vyhodnocení cílů

První cíl C1, popsání problematiky BIM, je v první části práce zpracován pomocí rešerše odborné literatury a poskytuje přehled o metodice BIM, vztahu BIM s hlavními účastníky výstavbových projektů a dává přehled o některých detailních součástech problematiky.

Vyhodnocení cíle C2 dotazníkového šetření. Bylo zjištěno, že BIM je v České republice na vzestupu a dostává se do vědomí stavebních odborníků a podniků. Problematika BEP je již také probírána a odborníci se jí zabývají, zkoumají ji a někteří zavádějí ve svých podnicích. Cíl C2 byl dosažen částečně z důvodu malého množství respondentů. Pro relevantnější výsledky by bylo třeba ji provést na větším počtu vybraných respondentů. Ale i přes to bylo zjištěno, že ne každý podnik je BIM ovlivněn.

Třetí cíl, popsání problematiky BIM dokumentů a sepsání obecného rozboru tvorby BEP. Cíl byl dosažen popsáním kroků potřebných k tvorbě dokumentu a detailně popisuje jeho dílčí části. Kapitoly obsahují postupné kroky jejich vypracování, vysvětlující popisy a ilustrační příklady. Práce by měla být jakýmsi českým manuálem tvorby BEP.

Čtvrtý cíl navazující na třetí je sestavení české šablony BEP. Šablona byla vytvořena a pro rozlišení nazvána CzBEP. Obsahuje praktické výstupy dílčích kapitol popsanych v diplomové práci a přílohy dílčích výstupů. CzBEP viz příloha číslo 1.

13. Závěrečné zhodnocení

Šablona BEP pro české prostředí (CzBEP) byla vytvořena. Je použitelná všemi účastníky BIM projektu, kteří zavádějí tento nebo podobný dokument. Šablona je upravitelná dle potřeb uživatele, který by ji mohl po vyzkoušení v české praxi sdílet, spolu s nabytými znalostmi jako osvědčenou zkušenost. V zahraničí se toto označuje jako Best Practices.

Šablona CzBEP by jako teoretický výstup měla být konfrontována s praxí, aby byly zjištěny nedokonalosti a jako celek byla dotvarována a přizpůsobena. Měla by se stát použitelnou pro širokou stavební veřejnost a pro BIM projektové týmy ústředním dokumentem BIM projektu. Měla by se sejít s praktickou stránkou stavebnictví, aby se nestala jen dalším nutným dokumentem a nezařadila se ve vědomí stavebních praktiků do seznamu byrokratické přítěže.

BEP je v zahraničí brán naopak jako pozitivní pomocný dokument, skoro jako "Bible BIM projektu".

Závěr práce otevírá možnost diskuze na téma využitelnosti a uplatnitelnosti šablony BEP v České republice. Šablona CzBEP nabízí obsah obecně využívaný v zahraničí a jako metoda optimalizace šablony se nabízí její modifikace dalšími požadavky z praxe českého stavebnictví.

14. Doporučení

Šablonu CzBEP by bylo vhodné uvést do praxe za účelem dotvoření a přizpůsobení jejího obsahu a zjištění jejího praktického využití na BIM projektech v České republice. Bylo by vhodné její části prakticky zavést v dílčích podnicích pracujících v BIM, pro zjištění potřeb jednotlivých účastníků projektu od investorů, developerů přes projektanty, dodavatele staveb až po správce objektu. Velice zajímavé může být propojení



požadavků, strategií, principů a postupů s dalšími průmyslovými odvětvími, která mají se stavebnictvím spojitost. Strojírenství a technické zařízení budov, energetický průmysl a náklady životního cyklu stavby, stavební hmoty a materiálové inženýrství, elektrotechnika a IT se SMART budovami atp.

Tematika dokumentů využívaných v BIM je daleko rozsáhlejší a poskytuje náměty na další absolventské práce zabývající se metodikou BIM nebo jen zlepšováním metodik výstavbových projektů. Ty se mohou týkat jak ekonomicky manažerských problémů, tak i čistě stavebních činností projektantů, dodavatelů a subdodavatelů stavebních částí. BIM je v dnešním technologiemi nabitém světě spojen především s informačními technologiemi, zaváděním automatizovaných procesů a stavebnictví se tak stále více přesouvá do online a virtuálního světa výpočetních technologií.

REFERENCE

1. MINKA, T. Jak efektivně využít model BIM. *Z+i Zprávy a informace ČKAIT*. Břeclav: Informační centrum ČKAIT, 2016, č. 4, s. 4-7. ISSN 1804-7025.
2. VELKÁ BRITÁNIE. *Standard Protocol for use in projects using Building Information Models*, Building Information Model (BIM) Protocol. London: Construction Industry Council, 2013.
3. COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. *BIM Project Execution Planning Guide*. 2.1. Pennsylvania: The Pennsylvania State University, 2011.
4. JERNIGAN, F. *BIG BIM little bim*. 2. Salisbury: 4Site Press, 2007. ISBN 978-0-9795699-2-0.
5. VELKÁ BRITÁNIE. *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects ...*, Collaborative production of information. The British Standards Institution, 2013. Třídící znak 978-0-580-82666-5.
6. VELKÁ BRITÁNIE. *AEC (UK) BIM Technology Protocol v2.1.1*, Practical implementation of BIM for the UK Architectural, Engineering and Construction (AEC) BIM UK Committee, 2015.
7. KUMAR, B. *A Practical Guide Adopting BIM in Construction Projects*. Dunbeath: Whittles Publishing, 2015. ISBN 978-184995-146-3.
8. ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS. *BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work*. London: RIBA Publishing, 2012. ISBN 978-1-85946-467-0.
9. VELKÁ BRITÁNIE. *Collaborative production of architectural, engineering and construction information*, Collaborative production of information. The British Standards Institution, 2016. Třídící znak 978-0-580-92817-8.
10. HOLZER, D. *The BIM Manager's Handbook*. John Wiley & Sons Inc, 2016. ISBN 978-1-118-98242-6.
11. HARDIN, B. a DAVE, M. *BIM and Construction Management Proven Tools, methods, and Workflows*. 2. Indiana: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 978-1-118-94276-5.
12. VELKÁ BRITÁNIE, Pre-Construction Building Information Modelling (BIM) Execution Plan (BEP). Construction Project Information Committee, 2013.
13. VELKÁ BRITÁNIE, Post-Contract-Award Building Information Modelling (BIM) Execution Plan (BEP). Construction Project Information Committee, 2013.
14. SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ. *AIA Document E202™-2008*, Building Information Modeling Protocol Exhibit. The American Institute of Architects, 2008.
15. VELKÁ BRITÁNIE. *AEC (UK) BIM Protocol v2.0*, Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry. BIM UK Committee, 2012.
16. VELKÁ BRITÁNIE. *AEC (UK) BIM Protocol Project BIM Execution Plan v2.0*, Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry. BIM UK Committee, 2012.
17. VELKÁ BRITÁNIE. *AEC (UK) BIM Protocol for Autodesk Revit v2.0*, Additional detail and enhancements for implementation of the AEC (UK) BIM Protocol for Autodesk BIM UK Committee, 2012.
18. TOMANOVÁ, Š. Kam kráčí BIM v Evropě? *Z+i Zprávy a informace ČKAIT*. Břeclav: Informační centrum ČKAIT, 2016, č. 1, s. 36-38. ISSN 1804-7025.

19. ČERNÝ, M. Národní knihovna BIM musí vzniknout i v ČR. *Z+i Zprávy a informace ČKAIT*. Břeclav: Informační centrum ČKAIT, 2016, č. 2, s. 9-11. ISSN 1804-7025.
20. BENEŠ, J. Čerstvý vítr ve světě BIM. *ARCHINEWS*. Praha: Centrum pro podporu počítačové grafiky, 2016, č. 3, s. 1 a 3. ISSN 1802-7172. Dostupné také z: www.archinews.cz
21. BENEŠ, J. BIM pro začínající projektanty a menší firmy. *ARCHINEWS*. Praha: Centrum pro podporu počítačové grafiky, 2016, č. 2, s. 3. ISSN 1802-7172. Dostupné také z: www.archinews.cz
22. THE AIA COMMITTEE. *Integrated Project Delivery: A Guide..* The American Institute of Architects, 2007. Dostupné také z: <http://www.aia.org/contractdocs/aia077630>
23. COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. *BIM Planning Guide for Facility Owners*. v2.0. Pennsylvania: The Pennsylvania State University, 2013. ISBN 978-1-62307-001-4.
24. VELKÁ BRITÁNIE. *AEC (UK) BIM Technology Protocol for GRAPHISOFT ARCHICAD*, Additional detail and enhancements for implementation of the AEC (UK) BIM Protocol for GRAPHISOFT BIM UK Commitee, 2016.
25. ČERNÝ, M. a KOLEKTIV AUTORŮ. *BIM příručka*. 2013. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8.
26. VELKÁ BRITÁNIE. Standard č. Part 4. *Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie – Code of practice*, Collaborative production of information. The British Standards Institution, 2014. Třídící znak 978-0-580-85255-8.
27. DAVID BRYDE, M. B. J. M. V. *The project benefits of Building Information Modelling (BIM)*. Elsevier Ltd., APM IPMA, 2012. Dostupné také z: www.sciencedirect.cz
28. EGGER, M., HAUSKNECHT, K., LIEBICH, T. a PRZYBYLO, J. *BIM-Leitfaden für Deutschland..* ZukunftBAU - BMVBS, 2013. DOI 10. 08.17.7-12.08. Dostupné také z: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2013/BIMLeitfaden/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výsledky dotazníkového šetření	14
Tabulka 2: BIM využití během životního cyklu stavby	35
Tabulka 3: Tabulka BIM cílů a využití	37
Tabulka 4: Tabulka analýzy BIM využití	39
Tabulka 5: Úrovně informací, detailu (LOD).....	51
Tabulka 6: Seznam odpovědných skupin.....	51
Tabulka 7: Kapitoly BEP	53
Tabulka 8: Hlavní informace projektu	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Úroveň grafického detailu prvku modelu.....	8
Obrázek 2: Úroveň informací nesených prvkem modelu	8
Obrázek 3: Cyklus předávání informací dle PAS 1192 část 2	18
Obrázek 4: Postup hodnotících dokumentů dle britské PAS 1192 část 2	21
Obrázek 5: Náhled na Obecnou procesní mapu.....	28
Obrázek 6: Náhled na Detailní procesní mapu	29
Obrázek 7: Náhled na tabulku informačních výměn.....	30
Obrázek 8: Uzel procesu Obecné procesní mapy	45
Obrázek 9: Rozhodovací milník v procesu	47
Obrázek 10: Postup informace projektem.....	48

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Odpovědi na otázku č. 1	15
Graf 2: Odpovědi na otázku č. 2	15
Graf 3: Odpovědi na otázku č. 3	16
Graf 4: Odpovědi na otázku č. 4	17

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: CzBEP

1. Tabulka analýzy BIM využití
2. Procesní mapa úrovně 1: Obecná procesní mapa
3. Procesní mapa úrovně 2: Detailní procesní mapa
4. Tabulka informačních výměn
5. Tabulka struktury projektu

Příloha 2: Shrnutí poznatků o EIR



ELEKTRONICKÉ PŘÍLOHY

Na přiloženém CD nosiči jsou nahrány soubory:

1. BEP Výkonný plán BIM
Text diplomové práce ve formátu .pdf
2. Šablona CzBEP
Ve formátu .docm
3. Tabulkové přílohy k CzBEP
Ve formátu .xlsx
4. Procesní mapy k CzBEP
Ve formátu .pptx