

IMPLEMENTACE BIM DO FACILITY MANAGEMENTU – PŘÍPADOVÁ STUDIE VELKÉ SPOLEČNOSTI V ČR

BIM IMPLEMENTATION INTO FACILITY MANAGEMENT – CASE STUDY FOR LARGE COMPANY IN THE CZECH REPUBLIC

Ing. Václav Venkrbec ¹; Ing. Michal Brandtner ^{1*}

¹ Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika

* korespondenční autor: 159111@vutbr.cz

PŮVODNÍ VĚDECKÝ PŘÍSPĚVEK

ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE

ABSTRAKT CZ

Facility management (FM) hraje v rámci životního cyklu budovy poměrně významnou roli. Kvalita zavedení FM je pro celoživotní náklady budov společnosti klíčová. Ve fázi projektování budov je již definitivně rozhodnuto o většině provozních nákladů. Nízká kvalita a variabilita projektů pak nejvíce dopadá na efektivitu provozování a tím i FM služeb. Provoz budov se tak stává dražším, komplikovanějším, a tedy i poruchovějším. Tento článek se zabývá procesem syntézy informačního managementu budov (BIM) a FM pro velké obchodní a výrobní společnosti s více než 250 zaměstnanci za využití ČSN EN ISO 41011. Využití metody BIM, respektive vytvoření 6D modelu stavby, může být efektivním způsobem počátku správy budovy v rámci jejího životního cyklu. Případová studie vyhodnocuje aplikaci BIM pomocí nástrojů SMART projektového managementu jako je GAP analýza, gantův diagram, analýza zdrojů a nákladů, PESTLE analýza, Porterův model 5 sil a SWOT analýza. Uvedené analýzy prezentují věcně, technicky a kriticky všechny oblasti a aspekty implementace jako jsou finanční, časové a lidské zdroje, dále pak možná rizika, silné a slabé stránky stejně jako výzvy a hrozby a další související faktory jako jsou politické, legislativní, technické, technologické, bezpečnostní a jiné. Bylo zjištěno, že benefity v podobě nezanedbatelných úspor v rámci provozu a údržby převažují nad riziky v podobě možného neúspěchu projektu.

Klíčová slova: Facility management; FM; Informační management budov; BIM; životní cyklus budovy; 6D; SMART; PESTLE; Porterův model; SWOT; GAP analýza; gantův diagram; analýza zdrojů a nákladů; velká společnost; projektový management; zavádění; implementace.

ABSTRACT

Facility management (FM) plays a relatively significant role in the construction life cycle. The quality of FM implementation is key to the lifetime costs of a company's buildings. Most of the operational costs are already decided upon in the building design phase. The low quality and variability of projects has the greatest impact on the efficiency of operation and thus on FM services. The operation of buildings thus becomes more expensive, more complicated, and thus more prone to malfunctions. This article deals with the synthesis process of building information management (BIM) and FM for large commercial and manufacturing companies with more than 250 employees using EN ISO 41011. The use of the BIM method, or rather the creation of a 6D model of the building, can be an effective way of beginning the management of the building within its life cycle. The presented case study evaluates

<http://doi.org/10.51704/cjce.2021.vol7.iss01.pp44-62>

ISSN (online) 2336-7148

www.cjce.cz

the application of BIM using SMART-based project management tools such as GAP analysis, Gantt chart, Resource & Costs analysis, PESTLE analysis, Porter's 5 forces model and SWOT analysis. The above-mentioned analyses present materially, technically, and critically all areas and aspects of implementation such as financial, time and human resources. Furthermore, possible risks, strengths, and weaknesses as well as challenges and threats and other related factors such as political, legislative, technical, technological, security and others are determined. It was found that the benefits in the form of non-negligible savings in operation and maintenance outweigh the risks in the form of possible project failure.

Key words: Facility management; FM; Building information management; BIM; building life cycle; 6D; SMART; PESTLE; Porter's model; SWOT; GAP analysis; gantt chart; resource & cost analysis; big company; project management; implementation.

1 ÚVOD

Facility management (FM) je multioborová disciplína, představující určitou formu integrovaného řízení činností organizace. Důležité jsou zejména výrazy „integrovaný“ a „řízení“. Facility management je totiž o jednotné formě řízení mnoha služeb a ne o výkonu jednotlivých služeb. Jde tedy o komplexní řízení podpůrných služeb, které napomáhají k zefektivnění služeb hlavních, tedy tzv. core businessu dané společnosti. Hranici mezi základními a podpůrnými činnostmi si každá organizace nastaví individuálně, přičemž norma ČSN EN ISO 41011 uvádí, že tato hranice je proměnná v čase. [1, 2]

Cílem aplikace tohoto oboru je jednotná forma nástrojů, postupů, komunikací a vyhodnocení. Evropská norma ČSN EN ISO 41011 uvádí definici Facility managementu takto: „Facility management představuje integraci činností v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivnost její základní činnosti.“ [3]

1.1. Oblasti FM

Facility management řeší pouze podpůrné služby, tedy služby, které nejsou součástí výrobního procesu firmy. Mezi dvě hlavní oblasti FM patří Prostor a infrastruktura a Lidé a organizace. Oblast Prostor a infrastruktura nám představuje tzv. „Tvrdé služby“, tedy služby, související s daným prostorem. Cílem těchto služeb je optimalizace fungování objektu a jejich technologií, prodloužení životnosti jednotlivých prvků, minimalizace nákladů a zajištění příjemného vnitřního prostředí jako je např. teplota nebo čistota. Jedná se převážně o procesy technicky orientované a oproti druhé skupině FM služeb vyžadující větší odbornostní specializace. Je zde úzká vazba na životní cyklus hodnotných majetků a je nutné správné nastavení jejich pravidelné údržby. Tvrdé služby jsou převážně specifikované „na vstupu“, což znamená, že máme přesně popsány úkony, které musí být provedeny. Nekvalitně provedená tvrdá služba má za následek vyšší náklady. Patří sem zejména [1]:

- Správa a využití prostor
- Správa a optimalizace pracoviště
- Technická správa budov
- Energetická správa
- Odpadové hospodářství
- Vnitřní a venkovní úklid

Druhou oblastí jsou „Měkké služby“. Tyto služby se zaměřují na lidi, tedy zaměstnance a uživatele budovy, a jsou jimi mnohem citlivěji vnímané, než služby technické. Nekvalitně provedená měkká služba má negativní vliv na výkonnost zaměstnanců. Konkrétně se jedná např. o tyto služby [1]:

- Zdraví, hygiena, bezpečnost a ochrana
- Stravování
- Recepční služby
- Sekretářské služby
- ICT
- Reprodukční služby
- Interní pošta

Měkké služby se ale také zaměřují na podporu organizace, kam spadá zejména podpora bezpečnostní, informační, logistická či administrativní.

1.2. BIM a Facility Management (FM)

Úspory nákladů ve fázi správy a údržby stavby (provozní fáze) byly jedním z hlavních důvodů, proč se o metodě BIM začalo v širších souvislostech mluvit [4] a proč BIM začaly využívat a vyhodnocovat první organizace [5]. Největší vliv na náklady celkového životního cyklu stavby má provozní fáze. Na základě zahraničních zkušeností se předpokládá pokles nákladů životního cyklu stavby. Vytvoření informačního modelu stavby, byť za vyšší cenu, bude několikanásobně vyváženo efektivnějším způsobem správy stavby během jejího životního cyklu, možností vytvoření zdravějšího vnitřního prostředí pro uživatele stavby a lepším přístupem k potřebným informacím například v případě změn dokončených staveb (rekonstrukcí). Jakékoliv změny prováděné na počátku, ve fázi koncepce a prvotního návrhu, které mohou ovlivnit další fáze životního cyklu stavby, jsou prováděny s mnohem menšími náklady. Je možné navrhnout více variant, provádět různé simulace a rozvažovat způsoby optimalizace. [7] V rámci BIM tak lze tvořit již v úvodní fázi projektu libovolné databáze včetně informací o projekčním (stavebním) řešení, potřebě finančních a časových prostředků v jednotlivých fázích, informace o životnosti konstrukčního prvku a jeho vlivu na životní prostředí, konkrétní parametry o potenciálu globálního oteplování, potenciál okyselení nebo primární energetickou náročnost [8, 11]. Tyto data pak lze analyzovat a evaluovat již ve fázi návrhu a jednoduše dávat podněty na změny, na rozdíl od fáze provozní, kde můžeme pouze řešit vzniklý problém a provádět změny většinou mnohem nákladnější.

1.3. FM služby

Každá organizace by měla mít pro všechny služby vypracované interní směrnice s přesným vymezením práv a povinností jednotlivých zaměstnanců s přesnou specifikací vstupních a výstupních dokumentů s popisem průběhu těchto služeb s návaznostmi na ostatní služby a hlavně s uvedením inicializačního „spouštěcího“ mechanismu, například v souladu s ČSN EN 15221-4. [3]

1.4. Formy zajištění služeb

Řízení podpůrných služeb v organizaci je činnost, která musí být neustále kontrolována a vyhodnocována a musí být aktualizován její rozsah a způsob výkonu. Každá organizace si musí nejprve stanovit, zda chce služby vykonávat sama pomocí vlastních zaměstnanců a vybavení firmy, nebo si na nějakou činnost najme firmu externí, protože se jí nevyplatí investovat do něčeho, co udělá specializovaná firma levněji a kvalitněji. Ať už se ale rozhodneme pro jakoukoliv formu, je třeba ji

<http://doi.org/10.51704/cjce.2021.vol7.iss01.pp44-62>

řádně prověřit a odůvodnit a stanovit si její přínosy a rizika. Obecně se dají služby zajišťovat formou [1]:

- Outsourcingu, tedy nákupem od FM poskytovatelů
- Inhouse pomocí vlastních zaměstnanců
- Jednotlivě po službách
- Integrovaně, tudíž nákupem všech služeb od jedné společnosti

V současné době je nejvíce oblíbená forma zajištění outsourcingem, kdy se podpůrné činnosti převedou na specializovanou firmu. Podnik současně přenechá dodavatelské firmě potřebné technické a personální zázemí. Činnosti jsou pak zajišťovány externím dodavatelem, přičemž výsledky těchto činností jsou dále využívány podnikem ve svém výrobním procesu. Ať už si klient zvolí jakoukoliv formu zajištění FM služby, musí v prvotní fázi stanovit své požadavky. Musí specifikovat, co bude předmětem a cílem dané služby, jak si představuje průběh zajištění a jaké parametry by měla služba splňovat. Stanoví si tzv. KPI (Key performance indicator), což jsou klíčové výkonnostní indikátory, kteří nám vyjadřují úroveň splnění požadované kvality služby. Nedosáhne-li KPI požadované hodnoty, pak lze uložit penalizaci a tím upozornit dodavatele na nedodržení smluvních podmínek. Dále klient může nastavit tzv. CPI (Critical performance indicator), představující kritickou hodnotu kvality dané služby. Zde již hrozí vypovězení smlouvy ze strany FM klienta. Měli bychom mít ale na paměti, že externí dodavatel je náš partner a základem partnerství je dobrá komunikace. Dosažení limitního CPI by proto nemuselo hned znamenat ukončení vztahu, ale nástroj k nápravě, kompenzaci nebo změně. [1]

1.5. Facility manager vs. BIM manager / koordinátor

Facility manager je osoba zabezpečující v organizaci optimální a ekonomicky efektivní využití ploch, veškerého majetku a potřebných služeb. Cílem práce je zajištění co nejvyšší kvality při co nejnižších nákladech a zajištění vyššího komfortu pracoviště, který umožňuje vyšší výkon pracovníka. Musí se jednat o osobu se širokým spektrem znalostí. Je žádoucí, aby disponoval technickými, ekonomickými, ekologickými, behaviorálními a částečně právními znalostmi a aby ovládal proces, jenž řídí (tzn. projektové řízení). Očekávají se od něj vysoké praktické znalosti a psychická odolnost vůči stresu. Cílem jeho činnosti by měla být úspora nákladů a zvýšení produktivity zaměstnanců odstraněním drobných ztrátových operací. Mělo by dojít k optimálnímu vyladění vazby mezi pracovním prostředím, vybavením a vlastními pracovníky. [1]

BIM manager je osoba odpovědná za celkovou strategii a vedení procesu implementace BIM v dané organizaci, za nastavení BIM standardů a za podporu při vývoji a poskytování nových BIM služeb a přínosů efektivit založených na modelu [6]. BIM manažer je také zodpovědný za správu a koordinaci informací pro dodavatele zapojené do projektování, výstavby a řízení díla. U větších firem obvykle řídí tým BIM koordinátorů jednotlivých projektů. [9]

1.6. ICT podpora

Informační technologie již k dnešní době neodmyslitelně patří. Postupně se snižuje počet zaměstnanců, zkracuje se doba nutná pro vyřešení problému a narůstá množství legislativních požadavků. Proto je zapotřebí práci zjednodušit a zrychlit zavedením systému specializovaných informačních technologií. Obor FM je tak rozsáhlý a složitý, že k jeho výkonu potřebujeme příslušný informační systém. Bohužel mnoho společností tento obor podceňuje a odmítá do ICT podpory investovat. Výsledkem jsou nadměrné náklady, pokuty, ztráta majetku nebo dokonce k ohrožení života

<http://doi.org/10.51704/cjce.2021.vol7.iss01.pp44-62>

ISSN (online) 2336-7148

www.cjce.cz

a zdraví osob. Informační technologie poskytují oddělení Facility managementu souhrnné informace pro efektivní řízení a optimalizaci správy majetku a podpůrných procesů [6].

Pro přímou podporu Facility managementu existuje několik informačních systémů, jež jsou označovány jako CAFM systémy (Computer aided facility management) [10]. Ty nám umožňují na základě sensoricky shromažďovaných dat poskytnout podněty ke strategickému rozhodování a propojovat informace o různých objektech jako např. aktuality o budově, personálním obsazení nebo technologiích. CAFM systémy jsou spojeny se systémy pro tvorbu a správu vektorových dat – CAD (Computer Aided Design) a GIS (Geographical Information Systems). Nicméně se postupně začíná přecházet k BIM modelu (Building Information Modeling), který obsahuje grafická i popisná (tzv. negrafická) data prvků stavby, která jsou použitelná pro časovou, ekonomickou, ekologickou i zdrojovou analýzu. CAFM systém slouží pro podporu podpůrných procesů, není tedy implementován jako první.

V případě, kdy se Facility manager musí starat i o složité strojové vybavení výrobního podniku (průmyslový provoz), pak pro toto může využít systém CMMS (Computer Maintenance Management System). CMMS systém plánuje celou agendu technologické údržby, jako např. všechny termíny provozní údržby. Kvalitní plánování údržby umožňuje minimalizovat vlivy na kontinuální výrobní procesy, poskytuje podporu pro personál, sleduje sklady náhradních dílů a materiálů a sleduje vytíženost provozního personálu i technologické postupy údržby a oprav. CMMS systémy jsou však pro běžný FM provoz příliš nákladné a cenově i provozně těžko použitelné. [12]

CAFM systém můžeme pořídit dvěma způsoby, a to tak, že si ho necháme naprogramovat na míru nebo použijeme existující CAFM řešení. Většina CAFM systémů se sestává z pracovních modulů. Je důležité předem stanovit, které z nich budou pro FM činnost nejvhodnější a tyto systémy tomu přizpůsobit. Moduly se volí v závislosti na tom, jaké procesy budou kontrolovány a kde se budeme snažit docílit úspor. Většina moderních budov již nyní využívá systémy BAC (Building Automation Controll). Tyto systémy slouží pro řízení technických zařízení budov. Zajišťují optimální vnitřní prostředí, snižují energetickou náročnost provozu a napomáhají zajišťovat bezpečnost majetku i osob. Integrací BAC s CAFM systémem lze povýšit schopnost FM manažera optimalizovat související procesy v prostoru budovy. Po zavedení integrovaného Facility managementu má za následek v dlouhodobém horizontu docílení až 30 % úspor provozních nákladů. Krátkodobé úspory lze očekávat přibližně do jednoho roku, a to 5 až 15 %. [10, 13] Aktuální průzkum ukázal, že využívání ICT má vliv na snížení nákladů na řízení nákladů životního cyklu, a tento výsledek byl rovněž vyčíslen na 10 % až 15 % nákladů [16]

Prezentovaný článek má za cíl ujasnit jednotlivé kroky a analýzy pro implementaci do společnosti velkého rozsahu. Studie je členěna v následující struktuře: Kapitola 2 obsahuje metodický popis jednotlivých analýz a charakteristiku šetřené společnosti, kapitola 3 poskytuje výsledky analýz, následovaná kapitolou 4 s diskuzním kompendiem. Závěr v kapitole 5 stručně shrnuje celou studii.

2 METODY

Pro vytvoření analýz je nutné specifikovat základní modelové parametry a charakteristické vlastnosti společnosti, do které je cílem implementovat systém BIM pro činnost oblasti FM.

1.7. Modelové parametry studie

Modelovaná společnost má následující parametry:

<http://doi.org/10.51704/cjce.2021.vol7.iss01.pp44-62>

ISSN (online) 2336-7148

www.cjce.cz

- Velký podnik - dle definice EU podnik s více než 250 zaměstnanci
- Větší portfolio nemovitých věcí ve vlastnictví firmy (více než 5 samostatných budov)
- Rovnoměrně rozložený věkový a genderový průměr zaměstnanců
- Účast na veřejných zakázkách
- Oblast působnosti po celé ČR
- Přeshraniční přesah zboží či služeb na Evropský a globální trh

Cílem případové studie je implementace metodiky BIM do procesů FM a sice za pomoci nových či inovovaných softwaru, hardwaru a rekvalifikace zaměstnanců. Jedná se o společnost, která se zabývá výrobou s odbytem na tuzemském i zahraničním trhu. Implementace je zaměřena na již fungující oddělení správy a provozu areálu a budov, dosud fungujících na procesech bez podpory BIM. Publikovaná data jsou anonymizována s ohledem na obchodní strategii společnosti.

Časový horizont implementace je rozdělen do několika fází:

- Fáze I. Inicializace a příprava
- Fáze II. Pilotní projekt (zkušební provoz)
- Fáze III. Ověření pilotního projektu, úpravy
- Fáze IV. Celofiremní spuštění
- Fáze V. Pravidelná vyhodnocení

Podrobněji jsou časový horizont a rámcový rozpočet pro implementaci BIM do FM uvedeny v samostatných kapitolách dále. Formulovaný cíl projektu splňuje metodiku SMART:

- **S** – Implementace informačního managementu budov (BIM) do firmy, který plně nahradí stávající systém oddělení údržby a správy
- **M** – BIM bude ke dni 01. 08. 2023 uveden do zkušebního provozu firmy
- **A** – Akceptováno a schváleno vedením firmy
- **R** – Je to realizovatelné
- **T** – Zpuštění ostrého provozu BIM ve FM dne 01. 01. 2024

1.8. Logický rámec projektu implementace BIM do FM

Jednotlivé logické kroky projektu implementace jsou určeny a popsány v Tab. 1.

Tab. 1 Logický rámec implementace BIM do FM

Záměr	Objektivně měřitelné kritérium	Zdroje k ověření	Předpoklady, podmínky, rizika
Splnění legislativního nařízení implementace BIM pro nadlimitní veřejné zakázky od roku 2023.	Finanční úspora (%) při údržbě a správě budov a areálu firmy.	Meziroční vyúčtování	-
Cíl			
Do 01. 01. 2024 zajistit implementaci nové metodiky BIM do FM firmy	K 01. 01. 2024 je nový software spuštěn.	Fyzické ověření. Časové plány	Nestihneme implementaci dokončit v časovém termínu
Výstupy			
1. Soulad se	1. Počet	1. Fyzické ověření	1. Nekompatibilita

Záměr	Objektivně měřitelné kritérium	Zdroje k ověření	Předpoklady, podmínky, rizika
stávajícím ERP systémem	nainstalovaných softwarů		BIM s ERP
2. 3D model	2. Shromážděné množství dat	2. Interní dokumentace	2. Neúplný soubor dat 3D modelu
3. CAFM systém	3. Množství dat v databázi	3. Interní dokumentace	3. V databázi nebudou všechny data CAFM nebo nebudou kompatibilní s BIM
4. Školení zaměstnanců	4. Počet lidí, kteří prošli školením	4. Interní dokumentace, certifikace	4. Zaměstnanci včas neprojdou školením BIM a CAFM.

1.9. PEST(LE) analýza

PEST analýza se zabývá zkoumáním různých vnějších faktorů působících na daný podnik. Tyto externí faktory zkoumáme z pohledu politického, ekonomického, sociálního a technologického, proto nese analýza název PEST podle počátečních písmen daného vnějšího prostředí. Uvedená analýza makroprostředí má několik modifikací svého názvu. Můžeme se setkat s tzv. PESTE analýzou, která přibírá k základním faktorům ještě faktor ekologický. Další reorganizační prvek bylo osamostatnění legislativního faktoru, který byl součástí politického faktoru, takže vznikla analýza PESTLE. Analýza PEST může mít odlišné řazení počátečních písmen faktorů vnějšího prostředí, např. zmíněné STEP, PEST, PESTLE a zminulosti používané STEPLE, SLEPTE. Nejčastěji používaný akronym v literatuře je PEST analýza. [14]

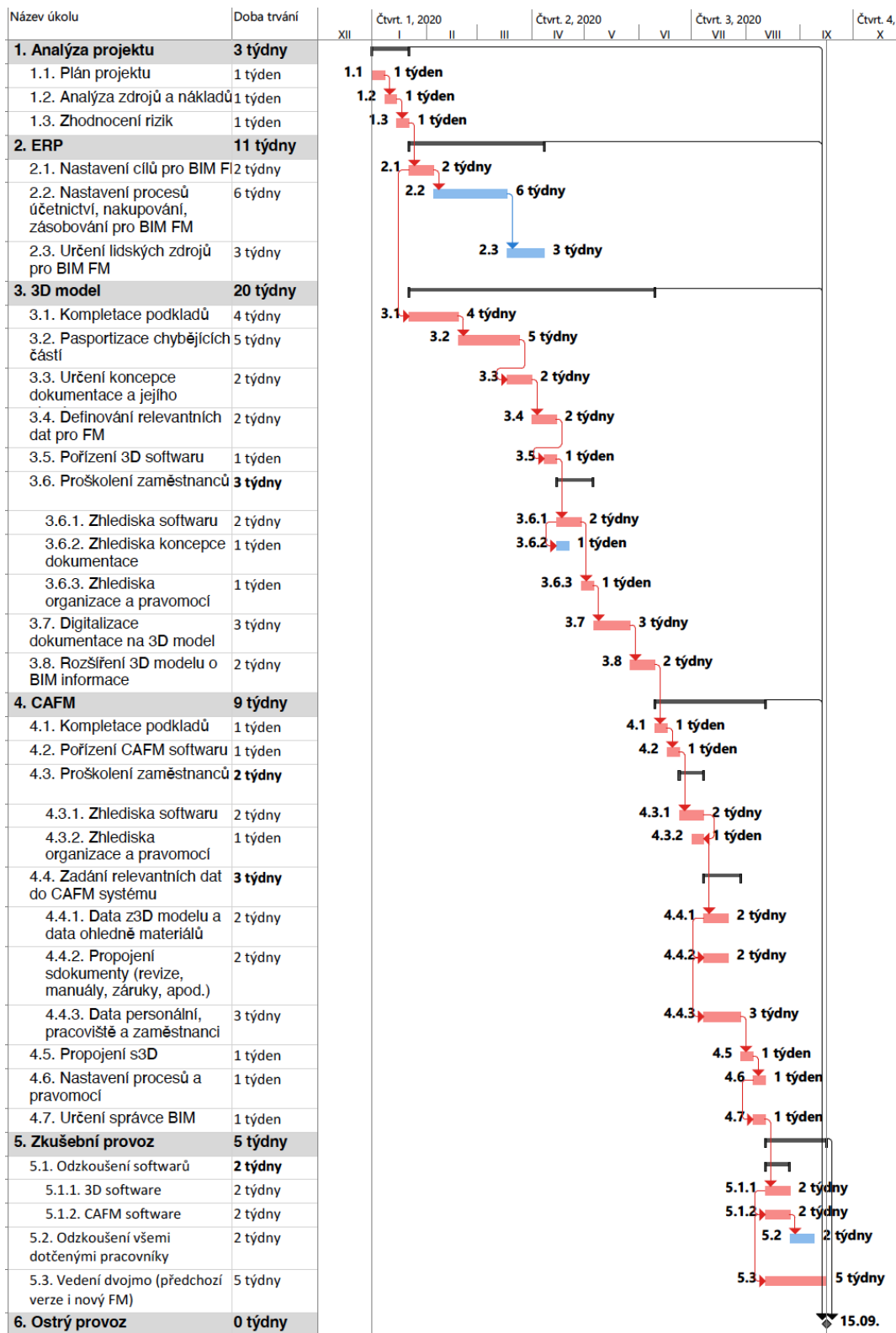
1.10. Porterův model 5 sil

Porterův model pěti sil patří k základním a zároveň nejvýznamnějším nástrojům pro analýzu konkurenčního prostředí firmy a jejího strategického řízení. Model se snaží odvodit sílu konkurence v analyzovaném odvětví a tím pádem také ziskovost daného sektoru trhu. K dosažení tohoto cíle rozebírá pět klíčových vlivů, které konkurenceschopnost firmy přímo či nepřímo ovlivňují. [15]

3 VÝSLEDKY

1.1. Stanovení struktury projektu WBS, analýza zdrojů a nákladů, rizika

Jednotlivé body WBS jsou jasně určeny a hodnoty analýzy zdrojů a nákladů uvedeny v Tab. 2. Celkové náklady činí 10,81 mil. Kč. Je převážně uvažováno s interními pracovníky firmy a to s dvěma projektanty a jedním FM manažerem, kteří budou převážnou součástí výše uvedených úkolů. Částka se může zdát být nepřiměřená, avšak pokud by koncepce BIM ušetřila průměrně 5% celkových nákladů na provoz objektu, tato investice by se stala rentabilní do 5 let. Na Obr. 1 je zřejmá základní struktura implementačního projektu včetně časového rámce, zobrazena pomocí gantova časového diagramu.



Obr. 1 Implementace BIM do FM – Gantův diagram.

Tab. 2 Implementace BIM do FM – WBS, analýza zdrojů a nákladů, rizika

Aktivity (WBS)	Náklady dle WBS [tis. Kč]	Etapový harmonogram / předpokládaný počet osob	Rizika dle WBS
1. Analýza projektu		(01/2021 – 03/2021)	1. Špatně provedená analýza a subjektivní výběr softwaru
1.1. Plán projektu	80	1	
1.2. Analýza zdrojů a nákladů	80	1	
1.3. Zhodnocení rizik	80	1	
2. Zavedení do systému ERP		(04/2021 – 03/2022)	2. Nekompatibilita BIM se systémem ERP
2.1. Nastavení cílů pro BIM FM	160	3	
2.2. Nastavení procesů účetnictví, nakupování, zásobování pro BIM FM	560	3	
2.3. Určení lidských zdrojů pro BIM FM	240	3	
3. Zpracování 3D modelu		(04/2021 – 10/2022)	
3.1. Kompletace podkladů	640	4	.1 Zapomeneme shromáždit některá data
3.2. Pasportizace chybějících částí	800	4	3.2 Vyskytne se chyba při importu dat
3.3. Určení koncepce dokumentace a jejího obsahu	320	2	3.3 Zapomeneme importovat některá data do dokumentace
3.4. Definování relevantních dat pro FM	160	8	3.4 Nepřesně stanovená sada dat pro FM
3.5. Pořízení 3D softwaru	140	2	3.5 Nevhodně zvolený 3D BIM software
3.6. Proškolení zaměstnanců			3.6 Časová vytíženost externího školitele
3.6.1. Z hlediska softwaru	720	12	
3.6.2. Z hlediska koncepce dokumentace	360	12	
3.6.3. Z hlediska organizace a pravomocí	360	12	
3.7. Digitalizace dokumentace na 3D model	480	3	3.7 Neúplná či nekvalitní data v 3D modelu
3.8. Rozšíření 3D modelu o BIM informace	480	3	3.8 Vyskytne se chyba při importu informačních dat do 3D BIM modelu
4. Zavedení CAFM		(11/2021 – 07/2023)	
4.1. Kompletace podkladů	240	3	4.1 Podklady budou neúplné
4.2. Pořízení CAFM softwaru	100	1	4.2 CAFM software

Aktivity (WBS)	Náklady dle WBS [tis. Kč]	Etapový harmonogram / předpokládaný počet osob	Rizika dle WBS
			bude nekompatibilní či nestabilní
4.3. Proškolení zaměstnanců			4.3 Časová vytíženost externího školitele
4.3.1. Z hlediska softwaru	720	12	
4.3.2. Z hlediska organizace a pravomocí	200	12	
4.4. Zadání relevantních dat do CAFM systému			4.4 Nebudou naplněna všechna data nebo budou chabná
4.4.1. Data z 3D modelu a data ohledně materiálů	480	3	
4.4.2. Propojení s dokumenty (revize, manuály, záruky, apod.)	480	3	
4.4.3. Data personální, pracoviště a zaměstnanci	720	3	
4.5. Propojení s 3D	240	2	4.5 Nefunguje propojení (export/import) dat
4.6. Nastavení procesů a pravomocí	240	2	4.6 Bez rizika
4.7. Určení správce BIM	240	2	4.7 Není k dispozici kompetentní osoba správce BIM
5. Zkušební provoz		5. (08/2023 – 12/2023)	
5.1. Odzkoušení softwarů			5.1 3D či CAFM software vykáže chybu
5.1.1. 3D software	480	12	
5.1.2. CAFM software	480	12	
5.2. Odzkoušení všemi dotčenými pracovníky	480	12	5.2 Objeví se chyba při testování zaměstnanci
5.3. Vedení dvojmo (předchozí verze i nový FM)	50	12	5.3 Zjištění malých opřínosu nasazení BIM do FM
6. Ostrý provoz		(01/2024)	
Náklady / zdroje celkem	10 810	1-12	
		Předběžné podmínky - Zadání projektu - Prodiskutování projektu s vedením firmy	

Aktivity (WBS)	Náklady dle WBS [tis. Kč]	Etapový harmonogram / předpokládaný počet osob	Rizika dle WBS
		<ul style="list-style-type: none"> - Schválení rozpočtu - Zajištění potřebných zdrojů - Zahájení projektu 	

Tab. 3 Implementace BIM do FM – zhodnocení rizik

Označení rizika	Popis rizika	Pravděpodobnost [%]	Vliv na projekt [%]
1	Špatně provedená analýza softwarů BIM a CAFM	15	80
2	Nedodržení termínu implementace	15	60
3	Nekompatibilita s ERP systémem	30	80
4	Nepřesné zdroje pro sestavení 3D modelu a negrafických informací	40	70
5	Termíny školení nebudou zaměstnancům vyhovovat	50	60
6	Chybný export a import dat mezi BIM a CAFM software	20	70
7	Nedostatečná kontrola	10	40

1.1. GAP analýza

GAP analýza poukazuje na analýzu současného stavu se stavem plánovaným. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 4. Z hlediska pohledu GAP analýzy se projekt drží časového harmonogramu, pouze ve dvou bodech došlo ke zdržení. V případě prvního bodu 2.2. bude 4.12. uskutečněno jednání ohledně této problematiky a jednotlivým vedoucím zadáno jako priorita. Tím by mělo dojít k napravení stavu a časová prodleva by v celkovém harmonogramu neměla zdržet ostatní kroky. V druhém bodě 3.2. bylo dohodnuto se zhotovitelem pasportizace dřívější odevzdání projektové dokumentace.

Tab. 4 Implementace BIM do FM – GAP analýza

Aktivity (WBS)	Aktuální stav [%]	Požadovaný stav [%]	Opatření
1. Analýza projektu			
1.1. Plán projektu	100	100	
1.2. Analýza zdrojů a nákladů	100	100	
1.3. Zhodnocení rizik	100	100	
2. Zavedení do systému ERP			
2.1. Nastavení cílů pro BIM FM	100	100	

Aktivity (WBS)	Aktuální stav [%]	Požadovaný stav [%]	Opatření
2.2. Nastavení procesů účetnictví, nakupování, zásobování pro BIM FM	85	100	Mimořádný meeting ohledně nastavení procesů
2.3. Určení lidských zdrojů pro BIM FM	0	0	
3. Zpracování 3D modelu			
3.1. Kompletace podkladů	100	100	
3.2. Pasportizace chybějících částí	80	100	Dohoda se zpracovatelem na dřívějším termínu odevzdání
3.3. Určení koncepce dokumentace a jejího obsahu	50	50	
Všechny další body dle WBS mají hodnotu nula.			

1.1. PEST(LE) analýza

Výsledky PEST(LE) analýzy jsou shrnuty do základních faktorů. Podrobnější rozbor je uveden v kapitole diskuse.

Politické faktory

- Politická strategie vlády k digitalizaci, tzn. Průmysl 4.0, resp. Stavebnictví 4.0
- Změna legislativy (Stavební zákon) a souvisejících předpisů
- Vyžadované standardy pro implementaci BIM na národní resp. mezinárodní úrovni
- Zvýšení daní (DPH v rámci SW apod.)

Ekonomické faktory

- Inflace a zdražování (služeb, komodit, energií)
- Vstupní investice - nákup hardware
- Vstupní investice - nákup software
- Náklady na pasportizaci / digitalizaci stávajících nemovitostí
- Personální náklady spojené s kvalifikací pracovníků
- Personální náklady spojené s růstem průměrné mzdy

Sociální faktory

- Kvalifikace a rekvalifikace stávajících pracovníků a nábor nových zaměstnanců a chybějící školitelé
- Změna myšlení lidí. Ochota měnit zaběhnutý systém s ohledem na věk zaměstnanců
- Přesvědčení jednotlivých účastníků o smysluplnosti

Technologické faktory

- Software – obměna verzí SW, nutné zaškolení nových verzí, kompatibilita se stávajícími SW a HW
- Hardware – pravidelná údržba a obměna, fyzické stárnutí, pravidelné analýzy výpočetní efektivity vzhledem k vývoji náročnosti SW
- Chytrá řešení technologií (smart technologies) a návaznost na SW a HW
- Nutnost vytvořit a aktualizovat firemní standardy, šablony

Legislativní faktory

- Nutnost pořízení BEP (BIM Execution Plan = Plán zavádění BIM)
- Tvorba a revize smluvních dokumentů s dodavateli dílčích služeb a systémů
- Chybějící standardy a legislativa

Ekologické faktory

- Revize energetických nároků nových technologií (HW)
- Méně tištěné dokumentace
- Včasné preventivní opatření – zabránění environmentálním škodám

1.2. Porterův model 5 sil

Výsledky analýzy konkurenčního prostředí firmy a jejího strategického řízení pomocí porterova modelu 5 sil jsou shrnuty do pěti klíčových vlivů, které konkurenceschopnost firmy přímo či nepřímo ovlivňují.

Potenciální konkurence

Vstup nové konkurence na trh přímo neovlivní konkurenceschopnost řešeného podniku. Implementace BIM do FM nemá vliv na konkurenceschopnost, pokud není úspora tak výrazná, která by měla vliv na cenu konečných výrobků.

Hrozba substitutů

Substituty z pohledu implementace BIM do FM firmy nelze jednoznačně definovat. Implementace BIM je interní optimalizace procesů správy budov a nemá přímý vliv na produkované výrobky. Např. pokud se zefektivní procesy v rámci společnosti, tak dojde k optimalizaci a tím i k úspoře nákladů v rámci údržby a správy budov. Je na strategickém vedení společnosti, zda tento přínos využije v konkurenční prospěch a promítne do finální ceny výrobků či nikoliv. Kolektiv autorů se shodl a myslí si, že to není primárním cílem implementace BIM do FM a tudíž pozitivní nákladová bilance bude využita jiným způsobem. S tím souvisí fakt, že definice hrozby substitutů je v tomto případě irelevantní.

Vyjednávací síla dodavatelů

Dodavatele v rámci implementace BIM do FM můžeme rozdělit na tyto kategorie:

- Dodavatelé nástrojů – software (SW)
- Dodavatelé technologií – hardware (HW)
- Dodavatelé know-how – školení pracovníků

Dodavatelé nástrojů v současné době bojují o pozici na trhu a zaujmouti co možná největšího počtu zákazníků. Trh se softwarovými produkty je diverzifikován a vyjednávací pozice dodavatelů SW je tedy slabá.

Dodavatelé technologií, především komponenty výpočetní techniky v současné době bojují o dodávky dílčích komponent (např. čipy) a některé HW tak jsou lokálně nedostupné. Z tohoto důvodu je trh se HW produkty omezen a vyjednávací pozice dodavatelů je tedy silná.

Dodavatelé školení jsou omezeni časem a místem. Nedostatek dostatečně kvalifikovaných školitelů je značný. Trh s dodavateli školení v oblasti BIM a FM je malý a vyjednávací pozice dodavatelů je tedy silná.

Vyjednávací síla odběratelů

Z výše uvedených důvodů nelze vyjednávací sílu odběratelů určit, protože nelze určit ani konkurenční substituty. Předpokladem je fakt, že se pro odběratele po implementaci BIM do FM nic nezmění a benefity implementace budou využity v rámci vnitrofiremního hospodářství.

Stávající konkurence v odvětví

V odvětví je možné identifikovat stávající konkurenci, ale je to irelevantní. Je na strategickém vedení společnosti, zda tento přínos využije v konkurenční prospěch a promítne do finální ceny výrobků či nikoliv.

4 DISKUZE

Politické faktory

Politické faktory, které působí na velký výrobní podnik s globálním odbytem jsou klíčové. Postup implementace BIM v České republice je poměrně pomalý, iniciován od spodu, tzn. hlavním spouštěcím mechanismem nebyla vláda, nýbrž samotní koncoví uživatelé stavebního sektoru (především stavební inženýři a architekti). Jedním s přínosných faktorů započítání diskuse o vhodnosti metodiky BIM bylo založení Odborné rady pro BIM (czBIM) v roce 2011. Přelomovým rokem v implementaci BIM byl 2017, kdy Vláda podpořila koncept zavádění metody BIM do českého stavebnictví a tím potvrdila samotný pozitivní význam BIM pro český stavební průmysl. Ministerstvo průmyslu a obchodu bylo stanoveno jako gestor pro implementaci BIM. Cílem ministerstva je poskytnout určitý rámec provádění implementace. Byl zpracován dokument "Koncepte zavádění BIM v ČR" [17], který dává směr zavádění a prezentuje klíčová témata této oblasti, včetně doporučených opatření a časového rámce zavádění do roku 2022, resp. 2023. Vznikají nové pracovní skupiny nejrůznějších zaměření a utváří se koncepte výuky BIM na všech stupních vzdělávání včetně celoživotního.

Podpora vlády pro oblast digitalizace je pozitivní, kdy klíčovou strategií je vize „Country for the future“ [18] a koreluje s vizí Evropské Unie. Souvisejícím tématem je rovněž evropská vize „Green deal“ s jistým potenciálem využít právě digitalizaci pro environmentálně vyspělé budovy a stavební průmysl obecně. [19]

V roce 2021 rezonuje politickým spektrem tzv. rekonstrukce stavebního práva. Nyní, po volbách se zdá, že nová vláda bude usilovat o zrušení zavedení nového stavebního zákona od roku 2022 a Poslanecká sněmovna bude tedy předkládat novou verzi této legislativy. [20]

Datový standard staveb (DSS) je základním kamenem pro zefektivnění práce s informacemi ve stavebnictví prostřednictvím standardizace v oblasti digitalizace. Politický vliv na DSS je přenesen na <http://doi.org/10.51704/cjce.2021.vol7.iss01.pp44-62>

odborné skupiny, řešící implementaci BIM v ČR, a sice MPO či Agenturu ČAS. První připravovanou částí DSS, kterou řeší Agentura ČAS, je datový standard informačního modelu staveb, který umožňuje přenosy digitálních strukturovaných informací o stavbě mezi jednotlivými účastníky výstavbových projektů, a to nezávisle na jednotlivých softwarových řešeních. V souvislosti s datovým standardem bývá často zmiňován rovněž formát IFC, otevřený výměnný datový formát v souladu s normou ISO 19 650-1 a 2. Datový standard staveb a IFC jsou dva rozdílné pojmy BIM, které mají umožnit záznam a přenos definovaných informací uspořádaných na jednoznačných pozicích modelu. [21]

Ekonomické faktory

Ekonomické faktory vyplývají z ekonomické podstaty a základních směrů ekonomického rozvoje a jsou charakterizovány stavem ekonomiky. Podnik je při svém rozhodování významně ovlivněn vývojem makroekonomických trendů. Základními indikátory stavu makroekonomického okolí, které mají bezprostřední vliv na plnění základních cílů každého podniku, jsou míra ekonomického růstu, úroková míra, míra inflace, daňová politika a směnný kurz.

Vývoj zmíněných ukazatelů může v současné době pro podniky představovat také velké příležitosti, například využít příznivé úrovně úrokové míry k intenzivní investiční činnosti, ale současně přinášet i značná ohrožení, např. změnu devizových kurzů (zejména pro podniky, které mají bohaté zahraniční aktivity).

Státní rozhodnutí, týkající se tvorby a dosažitelnosti přírodních zdrojů ve vlastnictví státu, ovlivňují životaschopnost některých podniků. Státní poptávka po určitých výrobcích či službách může tvořit, podporovat, zvyšovat nebo omezovat řadu tržních příležitostí.

Stát může na trhu vystupovat jako neporazitelný a neohrožený konkurent. Znalost a schopnost předvídat strategii a záměry státu v určitých oblastech trhu mohou pomoci podniku vyhnout se nepříjemné konfrontaci se státem jako konkurentem. Významný je i vliv mezinárodní ekonomické situace.

Sociální faktory

Je známo, že každá firma je tzv. „postavena na lidech“ a mnohé zdroje uvádějí, že BIM je z 80 % sociální záležitostí a tedy pouze 20 % připadá na technologie. Naprosto zásadním úkolem pro uskutečnění změny je tedy vybavit zaměstnance potřebnými znalostmi, dovednostmi a nástroji, to vše na základě dlouhodobého plánu.

Pomocí dlouhodobého plánu tedy musí být stanoveno, kteří zaměstnanci získají nové dovednosti, kdy a jaké. Bude se jednat zejména o používání nového software – pro technickou přípravu, rozpočtářský software s možností propojení s BIM modelem, pro realizaci software pro sdílení informačního modelu stavby a komunikaci mezi stavbyvedoucím, projektantem, zákazníkem, technickým dozorem investora a subdodavateli. Může vzniknout také požadavek na využívání nového software pro účetnictví a fakturace, který by sloužil pro stavbyvedoucí a účetní. Kromě individuálního rozvoje je třeba myslet na školení všech zaměstnanců v oblasti BIM obecně, a to průběžně s přihlédnutím k novým trendům a aktuální situaci na trhu.

Při používání BIM rostou požadavky na transparentnost a na komunikaci mezi zúčastněnými stranami. Proto je doporučeno zahrnout mezi školení i tréninky na zlepšení měkkých dovedností jako jsou komunikace, spolupráce v týmu, zpětná vazba, řešení konfliktů či vedení a delegace.

Se zavedením BIM se mění mnoho úkolů v procesu výstavby – forma zadávací dokumentace, způsob komunikace, změnová řízení i forma požadovaného výstupu. Proto je třeba, aby se právník firmy

důkladně seznámil s vlivem postupného zavádění BIM na právní vztahy, aby byl schopný sestavit vhodný návrh smlouvy dle míry využití BIM na projektu a také zkontrolovat obdržené návrhy smluv.

Žádné školení nedokáže zastoupit osobní zkušenost, ať už se jedná o jakoukoli problematiku. Navíc dle předpokladu vedení firmy bude od roku 2023 pro firmu reference o realizaci veřejné zakázky pomocí BIM velmi užitečná, jelikož firmě umožní soutěžit o další podobné zakázky.

Dlouhodobý plán by měl obsahovat záměr realizovat pilotní projekty, které budou do čím dál větší míry realizovány pomocí metody BIM, a tento cíl se týká prvního z nich. Pro realizaci dalších pilotních projektů lze využít variace tohoto postupu s přihlédnutím k současné situaci.

Technologické faktory

S rozvojem vědy a výzkumu dochází neustále k novým objevům a inovacím. Firma musí na tyto významné změny včas reagovat. Je třeba sledovat novinky na trhu informačních technologií a technologické a digitalizační trendy v provádění staveb. Již delší novinkou na trhu je informační modelování staveb neboli BIM, který je důležitým krokem digitalizace stavebnictví. BIM je proces vytváření a správy dat o stavbě během celého jejího životního cyklu. V rámci systému BIM vzniká digitální vícerozměrný model stavby, který obsahuje geometrické a popisné informace a slouží rovněž jako otevřená databáze informací o stavbě.

Od návrhu, provedení až po provozování a vzájemné propojení těchto etap. V některých evropských státech se BIM stává již povinností při realizaci některých veřejných zakázek. V České republice již vláda schválila koncepci zavádění BIM a termínem, do kdy by mělo být BIM povinné pro veřejné nadlimitní zakázky je červenec 2023. Technologické faktory musí zohlednit HW i SW. Pokud se jedná o SW, musí být vyřešeno, v jakém softwaru bude projekt vytvořen, byť IFC sjednotí výsledný projekt pro všechny účastníky procesu. Zároveň se nesmí zapomenout na tzv. produkt jako službu, kdy je vždy aktuální verze SW pronajímána na dobu určitou, což sebou přináší i řadu komplikací. Dále pak potřebný HW pro práci s SW. Nedílnou součástí pak je tvorba vlastních šablon, knihoven a dalších standardů, které bude zhotovitel projektu potřebovat pro jeho správný výsledek

Legislativní faktory

Obor stavebnictví spadá pod Ministerstvo průmyslu a obchodu a řídí se stavebním zákonem. Stavební zákon je vymezen v zákoně č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu a obsahuje několik částí, které se přímo týkají stavebnictví a architektury. Tímto zákonem se řídí především stavební úřady a všichni ostatní, kteří jsou nějakým způsobem dotčeni oborem stavebnictví. Stavebních úřadů má Česká republika opravdu mnoho, a i přesto se pohybujeme v délce vyřízení stavebního povolení na velmi nízkých pozicích. Konkrétně dle Světové banky, která prováděla průzkum ohledně délky povolování staveb, skončila Česká republika na 156. místě ze 190 zkoumaných zemí. V současné době se stále více diskutuje o Ministerstvu digitalizace, kam by BIM problematika měla spadat, nicméně stále nejsou vyřešeny legislativní a standardizované požadavky na využití BIM technologií. Není jasné, jaké CDE zvolit, na jaké úrovni LoD projekt zpracovat, jak nastavit IFC formát atd. V České republice již vláda schválila koncepci zavádění BIM a termínem, do kdy by mělo být BIM povinné pro veřejné nadlimitní zakázky je rok 2023 a do této doby je potřeba zmíněné otázky vhodně vyřešit.

Ekologické faktory

Ekologické faktory zohledňují zejména vliv stavebního objektu na životní prostředí. Díky včasnému digitálnímu dvojčeti stavby jsme schopni predikovat celkový vliv stavby na okolí, a to nejen při provozní fázi, ale již při fázi výstavby objektu. Jsme schopni predikovat environmentální aspekty, <http://doi.org/10.51704/cjce.2021.vol7.iss01.pp44-62>

např. uhlíkovou stopu, vliv objektu na tepelné chování okolí zejména v letních měsících, kdy se uplatňuje vazebný tepelný tok mezi objekty, dále pak množství stavební suti po demolici objektu a návrh jejího dalšího využití. Mezi nesporné výhody BIM modelu spadá odpadnutí tištěné verze projektu při předání na stavební úřad nicméně stále bude potřebné mít výkresovou dokumentaci při provádění stavby. Myšlenka, že budou využity počítače či tablety při realizaci stavby je nejen zcela iracionální, ale dokonce i směšná.

Porterův model 5 sil bylo možné pro danu problematiku nasadit velmi omezeně, a tudíž nemá plnohodnotně vypovídající hodnotu, jako u jiných typů zavádění nových technologií. Omezeně bylo možné definovat pouze vyjednávací sílu dodavatelů. Ostatní části Porterova modelu není možné jednoznačně definovat. Nejedná se totiž o nasazení nových výrobků na trh, ale spíše zefektivnění vnitřních procesů firmy. Benefity nebudou tedy využity pro zlepšení konkurenceschopnosti. V extrémním případě by se přínosy daly aplikovat na snížení cen konečných výrobků, ale to není primárním cílem aplikace BIM do FM.

5 ZÁVĚR

Případová studie prezentuje kvalitativní a kvantitativní metody pro predikci potenciálu nasazení metodiky BIM do oblasti FM. Uvedené analýzy věcně, technicky a kriticky postihují všechny oblasti a aspekty implementace jako jsou finanční, časové a lidské zdroje, dále pak možná rizika, silné a slabé stránky stejně jako výzvy a hrozby a související faktory jako jsou politické, legislativní, technické, technologické, bezpečnostní a jiné.

Významným prvkem, který vstupuje do implementace BIM je dosažený stupeň know-how jak veřejného a sektoru, tak zaměstnanců zkoumané společnosti a dostupnost vzdělaných školitelů. Samostatným aspektem posouzení jsou SW a HW možnosti, tedy výpočetní výkon a úložný prostor stejně jako technické zázemí společnosti (servery apod.). Z jednotlivých výstupů vyplývá, že zavedení metody BIM do této konkrétní velké společnosti je výhodné s vysokou šancí splnit veškerá kritéria a benefity. Nezanedbatelné úspory v rámci provozu a údržby převažují nad riziky, spojenými s neúspěchem implementačního projektu.

Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen v rámci řešení juniorského grantu specifického výzkumu pod interní grantovou agenturou Vysokého učení technického v Brně s číslem FAST-J-21-7288 s názvem: Analýza a posuzování environmentálních aspektů recyklovaných betonů metodou LCA a její implementace do digitálního dvojčete budovy na základě aktivního BIM přístupu.

Použitá literatura

- [1] ZUBROVÁ, Tereza. *Možnosti zavedení Facility managementu do prostředí organizací řízených územně samosprávním celkem* [online]. B.m., 2019. ČVUT v Praze, Fakulta stavební. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/81125>
- [2] KUDA, František, Eva BERÁNKOVÁ a Petr SOUKUP. *Facility management v kostce pro profesionály i laiky*. Olomouc: Form Solution, 2012. ISBN 978-80-905257-0-2.
- [3] ÚNMZ. *ČSN EN ISO 41011 - Facility management - Slovník*. B.m.: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2018
- [4] ISIKDAG, Umit, Jason UNDERWOOD a Murat KURUOGLU. *Building Information Modelling* [online]. 2012. ISBN 9781405156486. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1002/9781118280294.ch17>

- [5] ALANI, Yasir, Atif HAFEEZ, Sergio RODRIGUEZ, Mian ATIF HAFEEZ, Joao PATACAS a Nashwan DAWOOD. An Exploration of the Owner's Requirements for BIM in Facilities Management. In: *CIB World Building Congress*. 2019.
- [6] AZZRAN, S. A., K. F. IBRAHIM, Joseph H.M. TAH a F. Henry ABANDA. Assessment of open BIM standards for facilities management. In: *Innovative Production And Construction: Transforming Construction Through Emerging Technologies* [online]. 2019. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1142/9789813272491_0015
- [7] VENKRBEK, Václav, Mario GALIĆ a Uroš KLANŠEK. Construction process optimisation – review of methods, tools and applications. *Građevinar* [online]. 2018, **70**(07), 593–606. ISSN 03502465. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.14256/JCE.1719.2016>
- [8] MÉŠÁROŠ, Peter, Jana SMETANKOVÁ, Tomáš MANDIČÁK a Eva KRÍDLOVÁ-BURDOVÁ. Implication of BIM on selected aspects of sustainability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [online]. 2021, **656**(1), 012005. ISSN 1755-1307. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/656/1/012005>
- [9] CAD STUDIO S.R.O. BIM manažer. *BIMFO* [online]. 2021 [vid. 2021-05-02]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Nastaveni/Slovník-BIM-pojmu/BIM-manažer.aspx>
- [10] GNANAREDNAM, Mehala a Himel Suranga JAYASENA. Ability of BIM to Satisfy CAFM Information Requirements. In: *The Second World Construction Symposium 2013: Socio-Economic Sustainability in Construction*. 2013.
- [11] DASOVIĆ, Borna, Mario GALIĆ a Uroš KLANŠEK. Active BIM approach to optimize work facilities and tower crane locations on construction sites with repetitive operations. *Buildings* [online]. 2019. ISSN 20755309. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.3390/buildings9010021>
- [12] ARIANSYAH, Dedy, Francesco ROSA a Giorgio COLOMBO. Smart maintenance: A wearable augmented reality application integrated with CMMS to minimize unscheduled downtime. *Computer-Aided Design and Applications* [online]. 2020, **17**(4). ISSN 16864360. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.14733/cadaps.2020.740-751>
- [13] ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI. *BIM a Facility Management (FM)* [online]. 2021 [vid. 2021-05-02]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/296-5-6-bim-a-facility-management-fm>
- [14] PERERA, Rashain. The PESTLE Analysis. *The PESTLE Analysis*. 2017.
- [15] ARIYANTI, Kartika Devi a Alibasjah INGRIANTARA. PROPOSED BUSINESS STRATEGY FOR SMALL ARCHITECTURE FIRM IN TANGERANG: CASE STUDY TOP HOUSE. *Advanced International Journal of Business, Entrepreneurship and SMEs* [online]. 2021, **3**(10). Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.35631/ajbes.310005>
- [16] MÉŠÁROŠ, Peter, Tomáš MANDIČÁK, Marcela SPIŠÁKOVÁ, Annamária BEHÚNOVÁ a Marcel BEHÚN. The Implementation Factors of Information and Communication Technology in the Life Cycle Costs of Buildings. *Applied Sciences* [online]. 2021, **11**(7), 2934. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.3390/app11072934>
- [17] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR. *Koncepce zavádění BIM v ČR* [online]. 2017. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2017/10/Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>
- [18] ÚŘAD VLÁDY ČR. Digitalizace. *The Country for the future* [online]. 2019 [vid. 2021-05-02]. Dostupné z: <https://www.countryforfuture.com/pilir/digitalization/>
- [19] EVROPSKÁ KOMISE. *Zelená dohoda pro Evropu* [online]. 2019. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF

- [20] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. *Rekodifikace veřejného stavebního práva, Informace o hlavních směrech a cílech rekodifikace* [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/getattachment/4de08365-c4ce-4922-af1e-91d518b03a02/attachment.aspx>
- [21] SYNEK, Jiří. Datový standard informačního modelu. *Časopis stavebnictví*. 2020, **05**. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-datovy-standard-informacniho-modelu.html>