

## **Základní přínosy a nebezpečí implementace BIM ve stavební firmě**

### **The basics of assets and dangers of BIM implementation in Construction Company**

Petr Matějka

Pavel Kovář

Eduard Hromada

Vilém Berka

**Abstrakt:** Článek se zabývá vysvětlením problematiky Inteligentního modelování budov (Building Information Modeling - BIM) a základním vyjasněním hlavních přínosů a nebezpečí implementace tohoto systému ve stavební společnosti. V úvodu článku je čtenář uveden do problematiky BIM z hlediska řízení a realizace stavebních projektů. Jsou vysvětleny základní pojmy a principy BIM. Následně se článek zabývá nastíněním hlavních přínosů implementace BIM ve stavební firmě. V další části pak zmiňuje největší nebezpečí, která s implementací souvisí. Poslední část článku vysvětluje důležitost BIM z pohledu provozní fáze projektu a jeho souvislosti s celkovými náklady životního cyklu projektu. Na závěr článku je zdůrazněna důležitost BIM v budoucím vývoji stavebnictví na českém trhu a jsou nastíněny základní překážky implementace, které budou muset být v budoucnu překonány.

**Klíčová slova:** BIM; Building Information Modeling; Inteligentní Model Budovy; přínos; nebezpečí; implementace

**Abstract:** The paper deals with an explanation of the Building Information Modeling (BIM) topic and with a basic clarification of the main assets and dangers of system implementation in the Construction Company. In the beginning of the paper, the reader is introduced into BIM topic from the perspective of the construction project management and realization. The basic BIM ideas and principles are explained. The following part of the paper aims at the most important assets of BIM implementation in the Construction Company. The next part then discusses the biggest dangers, and their relevance to implementation. The last part of the paper explains the importance of BIM from the project operational phase perspective and its connection with life cycle costs (LCC). In the end of the paper, the relevance of BIM in the future development of the Czech construction market is highlighted, together with the main implementation obstacles, which will have to be dealt with in the future.

**Keywords:** BIM; Building Information Modeling; asset; danger; implementation

**JEL Classification:** L86, M11, O33

## Úvod

Problematika stavebnictví je spojena s počátkem známé moderní společnosti. Až doposud se prosté snahy využít zdroje ve svém okolí k vytvoření jednoduchého přístřešku nebo přizpůsobení životního prostředí svým potřebám vyvinuly v komplikovaný přístup architektury a stavebního inženýrství, který umožňuje realizovat komplexní projekty, vyžadující obrovské množství lidských i materiálních zdrojů. Stavební projekty se dnes vyznačují následujícími charakteristikami:

- komplexnost,
- jedinečnost,
- dlouhá doba trvání,
- vysoký objem zdrojů,

zejména ve srovnání s projekty v jiných odvětvích. To klade vysoké požadavky na organizaci všech prvků a procesů projektu takovým způsobem, aby od prvotního záměru k jeho realizaci, provozu a následné likvidaci došlo k co nejefektivnějšímu využití všech dotčených zdrojů a aby byl projekt správně realizován. Jak bylo naznačeno, životní cyklus stavby nesestává pouze z její realizace. Jedná se také o následující fáze:

- přípravná,
- realizační,
- provozní,
- likvidační.

Všechny tyto fáze musí být požadovaným způsobem realizovány a řízeny. Problematika řízení se prohlubuje s tím, jak se obor architektury a stavebnictví vyvíjí a stavební projekty se stávají čím dál tím více komplexními. S tím je spojena i nutnost profílace vysokého množství specialistů, kteří zvládají náročné úkoly, které jsou s projektem spojeny. Tam, kde dříve historicky stačil jeden koordinátor stavby nebo architekt, dnes je zapotřebí velké množství pracovníků, kteří mají své nezastupitelné role. Schopnost kooperace a řízení těchto specialistů je pak naprosto klíčová pro úspěšnou realizaci projektu.

Celá realizace projektu se odvíjí od požadavku stavebníka (investora <sup>1)</sup>). Stavebník je

1) V českém stavebním právu je rozlišován pojem investora a stavebníka. Zatímco za investora je považován ten, kdo do stavby investuje, stavebník je ten, kdo stavbu pořizuje, bude ji pravděpodobně užívat, má zájem na jejím provedení atd. Tyto pojmy bývají v hovorové řeči často zaměňovány, a zatímco jejich významy mohou být v souladu, nemusí tomu tak být vždy. Pro účely tohoto článku bude používán pojem stavebník ve smyslu, který

ten, kdo projekt iniciuje a kdo požaduje jeho realizaci. Projektový tým je pak skupina osob (společnost, společnosti), jejíž prací (cílem) je projekt realizovat tak, aby byl v souladu s požadavkem stavebníka. V zájmu obou těchto účastníků je tedy naplnit původní stavebníkové cíle, které realizaci projektu iniciovaly. V rámci projektu pak lze identifikovat i další, druhotné cíle, kterými jsou například zefektivnění procesů realizace projektu, snížení rizik spojených s projektem, dodržení požadované kvality atd. Tyto sekundární cíle do projektu vnášejí dodatečnou přidanou hodnotu.

Aby bylo možné harmonizovat cíle a požadavky stavebníka spolu s cíli projektového týmu a aby bylo možné těmto cílům přiřadit relevantní procesy pro jejich naplnění, je třeba zajistit efektivní spolupráci mezi všemi členy týmu. BIM (Building Information Modeling - Inteligentní model budovy) je nástroj, který byl vytvořen právě pro tyto účely (MATĚJKA, 2012).

## Co je vlastně BIM?

BIM je zkratkou pro anglický výraz Building Information Modeling, do češtiny nejčastěji překládaného jako Inteligentní model budovy (VANĚK, 2012). Jedná se o nástroj, umožňující pracovat s informacemi, potřebnými pro realizaci stavebního projektu takovým způsobem, aby došlo k zefektivnění naplňování hlavního i druhotných cílů projektu, jak byly popsány v úvodu.

Princip BIM je jednoduchý. Každý stavební prvek je definován nejen svými rozměrovými charakteristikami, ale také velkým množstvím dalších údajů, které jsou v průběhu projektu potřeba k zajištění hladkého průběhu jeho realizace a provozu. Těmito údaji mohou být například časové parametry (kdy bude daný prvek na stavbě použit, kdy bude na stavbu dovezen, technologické přestávky atd.), finanční parametry (jaké jsou na daný prvek náklady, kolik stojí jeho oprava nebo provoz atd.), rozměrové charakteristiky detailů a návaznosti na jiné stavební prvky atd. (VANĚK, 2012) Zatímco při použití tradičních nástrojů řízení projektů nejsou tyto informace automaticky součástí projektové dokumentace a pokud ano, jedná se většinou jen o nezávislé přílohy, v případě použití nástrojů BIM je možné všechny tyto informace implementovat do samotné projektové dokumentace a vytvořit tak konzistentní model budovy. Ten pak může v libovolné míře využít každý účastník stavebního projektu. V tomto kontextu by tak byl pro pochopení problematiky BIM vhodnější překlad Inteligentní modelování budovy (MATĚJKA, 2012).

BIM je často mylně spojován s přechodem z 2D modelování do 3D modelování. Stěžejní přínos BIM je však v parametrizaci jednotlivých stavebních prvků a vytvořením databáze informací, s jejichž pomocí je možné zefektivnit nejen realizační fázi stavby (minimalizace rizik, zefektivnění projektového managementu, přehlednější řízení stavby atd.), ale i dalších fází životního cyklu stavby (MATĚJKA, 2012).

---

v sobě může význam pojmu investor zahrnovat a je tedy výstižnější.

BIM je tedy platformou, na jejímž principu mohou vznikat nové nástroje, umožňující shromažďování, zpracování a využití dat a informací. BIM zároveň může být vnímáno jako proces práce s těmito informacemi.

Následující definice vychází z národního BIM standardu USA (NATIONAL BUILDING INFORMATION MODEL STANDARD PROJECT COMMITTEE, n.d.):

„BIM je digitální reprezentace fyzických a funkčních charakteristik stavby. BIM je zdroj sdílených informací o stavbě, vytvářející spolehlivou základnu pro rozhodování v průběhu jejího životního cyklu od prvotního záměru až k její likvidaci.“

BIM je nejen modelem projektu jako takového, ale je zároveň i modelem procesů, které s projektem souvisejí. Jedná se o virtuální model - nástroje pro simulaci projektu a práce s informacemi a procesy s ním souvisejícími. Mluvíme-li o BIM, vždy mluvíme nejen o nástrojích, ale zejména o metodologii a procesech, které jsou na BIM založeny. Zároveň je třeba zdůraznit, že tak jak je modelování pouze součástí akronymu BIM, je jeho součástí i slovo informace a zastává neméně důležitou úlohu (CANNISTRARO et. al., 2008).

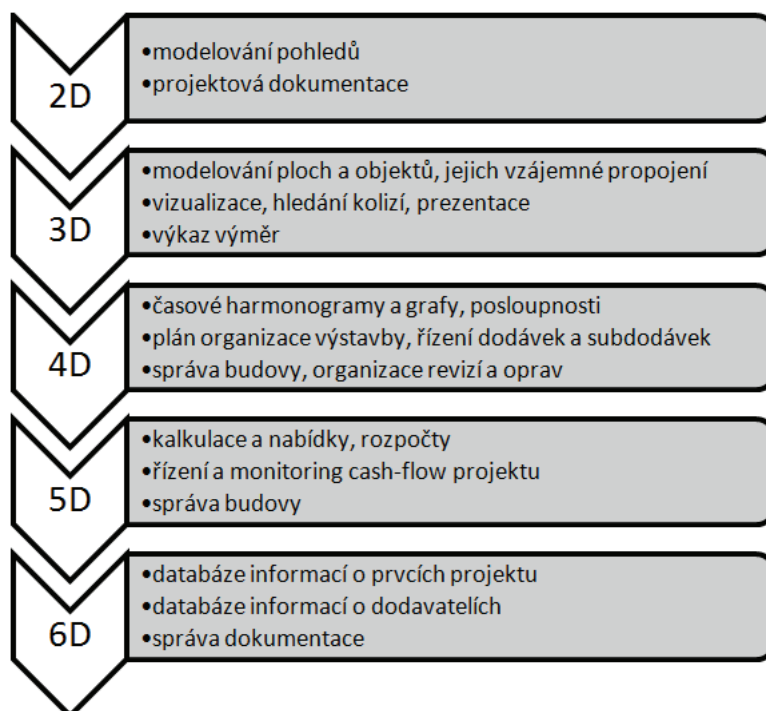
## Vícerozměrné modelování

S BIM je nejčastěji skloňován pojem vícerozměrného modelování. Považujeme-li klasickou projektovou dokumentaci za 2D modelování, 3D modelování je pak modelováním ve třetím rozměru, s jakým přišla v osmdesátých letech minulého století společnost Graphisoft ve svém ArchiCADu (EASTMAN et. al., 2011). Tento způsob modelování byl do příchodu BIM spojován zejména s vizualizacemi a návrhovou fází projektu. S příchodem BIM se pak 3D modelování povýšilo na grafické zpracování projektu srozumitelnější formou, která umožňuje řešit konflikty a problémy v projektové dokumentaci (zejména TZB, mechanické součásti, rozvody a výztuže) mnohem efektivnějším způsobem, než tomu je ve dvourozměrné dokumentaci, složené z množství souvisejících výkresů. Trojrozměrné modelování probíhá intuitivně - za pomoci potřebných nástrojů jsou výkresy modelovány a následně s nimi lze v prostoru také pracovat (tj. měnit úhly pohledu, generovat 2D dokumentaci atd.) Přechod od 2D modelování ke 3D je tak spíše odstraněním nedostatku, než nadstavbou (BCA ACADEMY, 2012).

Dalším rozměrem (4D), rozšiřujícím metody BIM je čas (JACOBI, 2011). Za využití parametrizace jednotlivých stavebních prvků je možné jim přiřadit časovou značku tak, aby z projektové dokumentace byly zřejmé milníky týkající se daného stavebního prvku - jedná se zejména o realizaci daného prvku na stavbě, ale časová značka může samozřejmě nést i jiný údaj. V praxi se jedná o zapracování stavebního harmonogramu do projektu a jeho provázání s jednotlivými stavebními prvky v dokumentaci (VICO SOFTWARE, 2012). S pomocí čtvrtého rozměru je tedy umožněno snadnější řízení projektu v jeho realizační fázi.

5D, tedy další rozměr rozšiřující metody BIM, znamená provázání jednotlivých stavebních prvků s časem (4D) a přiřazení parametru nákladů (ASHRAE, 2009). To umožňuje jejich snadnější kontrolu v realizační fázi výstavby (cash-flow ve spojení s časovým rozměrem) a vytváření podkladů, použitelných v průběhu celého životního cyklu stavby (VICO SOFTWARE, 2012).

Tím se ovšem dostáváme k dalšímu rozměru metod BIM, kterým je doplnění informací o jednotlivých stavebních prvcích z hlediska životního cyklu stavby (6D). Na rozdíl od předchozích rozměrů, které jsou orientovány na kontraktora a účastníky realizační fáze projektu, šestý rozměr se orientuje převážně (nikoliv však výlučně) na provozovatele a majitele díla a spadá do oblasti facility managementu (správa budov) (VICO SOFTWARE, 2012). Umožňuje snazší správu díla za pomoci identifikačních údajů o jednotlivých prvcích, časových údajů spojených s jejich životními cykly, manuálů, dokumentů atd.



Obrázek 1: Schematické znázornění možných rozměrů modelování a výpis jejich základních možností využití (zdroj: autoři).

Některé zdroje na internetu nebo v propagačních materiálech konzultačních společností uvádí členění na další rozměry. Jedná se zejména o 7D a 8D, někdy dokonce XD. Ve skutečnosti se však vždy jedná již jen o rozklad informačního rozměru (tedy 6D) (OLDBURY, 2012).

## Přínosy BIM ve stavební firmě

Procesy BIM jsou užitečné pro efektivní a úspěšné dosažení cílů. Je však na jednotlivých účastnících projektu, aby je správně využili a dosáhly požadovaných benefitů, které z jejich použití vyplývají. V následujícím textu jsou vyjmenovány ty nejdůležitější přínosy implementace BIM nástrojů.

Je přitom třeba mít na paměti, že BIM jsou z určitého úhlu pohledu jako oheň. Do jisté míry jsou při snaze dosáhnout určitých cílů nepostradatelné, ale v případě jejich špatného použití, mohou být na obtíž (EASTMAN et. al., 2011).

## Propojení informací s modelem

Jedním z hlavních přínosů použití BIM nástrojů je možnost vytvoření modelu, obsahujícího velké množství vzájemně propojených informací (EASTMAN et. al., 2011). Kromě fyzických parametrů modelu (rozměry) je tak možné do modelu zaneść informace o času, nákladech nebo dodavatelích jednotlivých prvků.

Otázkou zůstává, zda je propojení modelu s informacemi skutečně optimálním způsobem jejich využití pro dosažení cílů projektu. V některých situacích je tak třeba pohlízet na propojení jako na suplementární záležitost, která může být pro řízení projektu přínosem, ale její vykonávání nemusí být na straně efektivity a optimálního využití zdrojů. Je tedy třeba mít vždy na paměti, že problematika informací v modelu se netýká jen toho, že jsou informace do modelu zaneseny, ale zejména toho, jakým způsobem a jak efektivně jsou využívány (BATH, 2011).

V tomto ohledu je často diskutován koncept databáze informací. Ne vždy je totiž reálné vytvořit centralizovanou databázi prvků pro celý realizovaný projekt. Běžnou praxí dnes je tedy spíše vytváření distribuovaných databází, kdy potřebné informace jsou provázány jen s těmi modely, se kterými je to třeba, a kategorie informací podléhají typu a použití modelu (KYMMEL, 2008).

Možnost propojení informací s modelem je nedocenitelným přínosem, a to nejen v realizační životní fázi projektu, ale zejména také ve fázi provozní, ke které se v článku ještě vrátíme.

## Transparentnost

Dlouhodobým přínosem implementace BIM je zvýšená transparentnost projektových procesů. Ze své podstaty BIM nástroje umožňují kvalitní, automatizovanou dokumentaci a kontrolu, zejména v projektové fázi životního cyklu stavby. Kde bylo dříve možné zanedbat drobný detail nebo zjednodušit si práci, tam bude při důsledné práci s BIM ná-

stroji (dodržování postupů) chyba odhalena. BIM zjednodušuje a částečně automatizuje kontrolu, čímž pozitivně přispívá ke zvýšení kvality celého díla (KYMMEL, 2008).

Transparentnost, kterou BIM přináší, zároveň zvyšuje důvěryhodnost mezi jednotlivými účastníky projektu (EASTMAN et. al., 2011). Jedná se zejména o zlepšení a zpřístupnění komunikace mezi stavebníkem a dodavatelem a mezi dodavatelem a subdodavatelem projektu (HARDIN, 2009).

Zvýšení transparentnosti bohužel může mít v dnešní době pro mnoho účastníků projektu demotivující charakter a může působit negativně, a to ne vždy neprávem. Samozřejmě, situace, kdy se projektant snaží zamaskovat důležitý detail a jeho řešení se tak snaží delegovat na někoho jiného, v pořádku není, nicméně může nastat situace, kdy příslušné podrobné řešení v dané fázi opravdu není třeba a v určitém stádiu přílišný tlak na detail a neschopnost drobné chyby přejít nejsou pro projekt relevantní. V takovém případě, pokud projekt není správně řízen, může dojít ke zbytečnému protěžování dotčených pracovníků a v důsledku i snížení efektivity využití BIM nástrojů.

Největší přínos v transparentnosti BIM je ve prospěch stavebníka, který má zvýšenou možnost kontroly a záruky správného provedení díla z hlediska kvality (dodržení technologických postupů, správné řešení detailů, efektivní časové navržení výstavby atd.)

## Přehlednost

Využití nástrojů BIM přináší zvýšení přehlednosti projektové dokumentace a snadnější dostupnost relevantních informací. Automatizace kontroly a vytváření projektové dokumentace snižují náchylnost na chybu, stejně jako umožňují snazší kontrolu již vytvořených součástí (KYMMEL, 2008).

Zejména přechod z dvourozměrných výkresů do trojrozměrného prostoru umožňuje snazší odhalování problémů. Na jednotlivé prvky konstrukce je možné podívat se z různých úhlů a třetí rozměr je pro lidskou mysl přirozenější, takže je sníženo riziko ztráty nebo dezinterpretace informací mezi dokumentací a člověkem (KYMMEL, 2008). S tím souvisí zvýšené možnosti vizualizace, které výrazně přispívají ke zlepšení komunikace mezi jednotlivými účastníky projektu, zejména mezi stavebníkem a dodavatelem. Kromě technických problémů tedy trojrozměrný prostor přispívá zejména k úspěšnému řešení designových problémů.

Parametrizace stavebních prvků umožňuje efektivní odhalování konfliktů konstrukcí. Řeč je o hledání konfliktů inženýrských sítí, rozměrového uspořádání technických místností, řešení dispozic interiérů apod. Při použití externí databáze lze zároveň použít další nástroje ke zpracování těchto dat a zautomatizování procesů jako je tvorba výkazu-výměr, rozpočtu, harmonogramu atd. Dynamické propojení prvků pak dává možnost jednoduše projektovou dokumentaci upravovat a ihned analyzovat dopady změn.

Přínosem přehlednosti je také zvýšení přesnosti procesů, souvisejících s projektem. Díky možnosti doslova realizovat projekt ještě před tím, než samotná realizace započne (EASTMAN et. al., 2011), zvyšuje se úroveň přesnosti veškerých odhadů, což se projeví zejména při stanovování výkazu výměr a rozpočtů.

## Zpětná vazba a práce se změnami

Přínos ve zpětné vazbě částečně souvisí s přínosy diskutovanými v předchozím textu. Projekt se neustále vyvíjí a dochází k řadě změn. Každá změna může mít na projekt dopady, které mohou být naprosto zřejmé, ale někdy mohou být naopak pouze menšího rozsahu, takže bez použití nástrojů BIM by mohlo dojít k jejich přehlédnutí. Druhým faktorem je skutečnost, že na projektu se podílí větší množství pracovníků, kteří projekt dávají dohromady jako skládačku, každý svou část. Jak projekt postupuje ve svém životním cyklu, množství informací se zvyšuje a provázanost jednotlivých prvků projektu je čím dál tím složitější. Je nemožné pro běžného pracovníka - specialistu - pojmout komplexitu celého projektu a uvažovat objektivně o všech svých změnách, případně si udržovat přehled o změnách svých kolegů. Při tvorbě standardní dokumentace toto může být zdrojem mnoha problémů a nedostatků v této i budoucích fázích projektu (nenavazující dílčí výkresy, rozpory v projektové dokumentaci, neřešené detaily, zapomenuté položky v rozpočtu atd.). Jde o zajištění koordinace mezi jednotlivými profesemi a částmi projektové dokumentace.

Jak bylo naznačeno, nástroje BIM umožňují kvalitní, rychlou a částečně automatizovanou dokumentaci změn a jejich kontrolu. To umožňuje spolupracovníkům koordinovat svou činnost tak, aby byli spolehlivě informováni o změnách v projektu a dostávali na své vlastní změny potřebnou zpětnou vazbu, která umožňuje veškeré problémy se změnami včas podchytit a vyřešit (BATH, 2011).

Je třeba zdůraznit, že pro úspěšné uplatnění výše zmíněných přínosů je třeba dostatečná kvalifikace a kolektivní cítění pracovníků, protože nižší osobní zainteresovanost v projektu zvyšuje požadavky na vlastní osobní angažovanost na společném díle. Zejména cílevědomí a konkurenčně založení pracovníci mohou být nutností spolupráce značně demotivováni (JERNIGAN, 2008).

## Nepřímé přínosy a management rizik

Často opomíjenými, nicméně pravděpodobně těmi největšími přínosy použití BIM nástrojů jsou jejich nepřímé přínosy. Jedná se o přínosy, které ovlivňují veškeré činnosti řízení projektu v menší či větší míře a tím zvyšují jejich efektivitu. Do této kategorie spadají pozitivní dopady na chápání projektu a jeho souvislostí jednotlivými členy týmu, zefektivnění činností, šetření času částečnou automatizací procesů, možnost doslova otestovat projekt v jednotlivých fázích jeho návrhu apod. BIM nástroje také velkou měrou přispívají k aplikaci Lean Construction<sup>2</sup>.

2) Lean Construction je dodavatelský systém, zaměřující se na efektivitu využití zdrojů maximalizací přidané



Hlavním nepřímým přínosem je však bezesporu pozitivní dopad použití BIM nástrojů na řízení rizik projektu. Z toho vyplývá i vytváření možností jejich eliminace, prevence, redukce, diverzifikace, transpozice a retence (BERKA et. al., 2011). Enormní přínos BIM nástrojů v managementu rizik je pak zejména v případě reziduálního rizika, které je za jejich pomoci značně sníženo.

Hlavní rozdíl v řízení rizik v případě použití BIM nástrojů tkví v tom, že rizika nejsou ve skutečnosti delegována na jiné účastníky projektu, jak se tomu běžně děje, ale jsou skutečně identifikována a analyzována, aby mohl být nalezen způsob jejich optimálního řešení v rámci celého projektu, nikoliv jen z hlediska úhlu pohledu relevantního účastníka (KYMMEL, 2008).

## Nebezpečí při implementaci BIM

Při implementaci nových procesů BIM do stavební společnosti existuje plná řada nebezpečí. Jejich podcenění a nedostatečné ošetření rizik s nimi spojenými může vést k neúspěšné implementaci BIM (JERNIGAN, 2008).

## Selhání komunikace

Komunikace je stěžejním pilířem každé spolupráce (JERNIGAN, 2008). Schopnost komunikace je dána každému člověku, což ovšem již neplatí o jednotlivých komunikačních dovednostech. Zvládnutí problematických oblastí komunikace je stěžejní při řešení jakéhokoliv projektu, nejen těch stavebních. Využití BIM přináší v komunikaci mnohá vylepšení a zjednodušení tak, že se některým problematickým oblastem vyhýbá (například modelováním toho, co dřív bylo nutné si domyslet nebo dodatečně zjišťovat) nebo vytváří informační kanály a postupy, jejichž následování nedostatek komunikačních dovedností nahradí nebo zkrátka komunikaci zefektivní.

Celé téma komunikace má však i druhou stranu mince. Ačkoliv BIM procesy komunikace značně zjednodušuje, nic to nemění na skutečnosti, že komunikace je i v projektovém řízení, využívajícím BIM nástrojů, stěžejním pilířem. Pokud jde o interpretaci myšlenek a jejich pochopení, nabízí BIM rozšířené možnosti jejich vyobrazení a formulaci. To však zároveň klade požadavek na pracovníky, aby s takovou interpretací dokázali pracovat, dokázali ji využít a dokázali ji pochopit. To může být problémem zejména pro zkušenější pracovníky, kteří mají své zvyky a způsoby komunikace již zažitě a obtížněji se učí novým metodám. Komunikace je také stěžejní při spolupráci více lidí na stejném problému, což je situace při použití BIM nástrojů naprosto běžná. Je tedy třeba, aby ji jednotliví účastníci spolehlivě zvládali a nestala se tak slabým článkem realizace projektu.

---

hodnoty a minimalizací odpadu. Jedná se o specifickou formu metod a řízení, postavených na spolupráci jednotlivých stran účastníků projektu, zefektivnění procesů na dodavatelské úrovni, náhledu na projekt jako na celek a průběžné kontrole a zlepšování.

Je zřejmé, že fungující komunikace je základním stavebním kamenem implementace BIM a naopak problémy v komunikaci mohou být jedněmi z hlavních překážek v efektivitě využití BIM nástrojů a mohou vést až k selhání v jejich používání (GOLDBERG, 2011). Selhání komunikace může zapříčinit neúspěšné použití BIM nástrojů a snížení jejich efektivity.

## Neschopnost spolupráce

Myšlenka využití nástrojů BIM je založená na spolupráci jednotlivých účastníků projektu (JERNIGAN, 2008). Je však lidskou náturou povyšovat své osobní cíle nad cíle kolektivní a management projektu se s tím vyrovnává různými způsoby (finanční ohodnocení, možnosti osobní realizace atd.) Ať už je však motivátorem cokoliv, vždy je třeba si uvědomit, že pramení v osobních potřebách a snaze naplnit osobní cíle. To může způsobit soutěživost, která je sice potřebným hnacím motorem produktivity, nicméně může za určitých okolností znamenat i komplikace (nesrovnalosti v týmu, neschopnost přizpůsobit se, problém v dosahování kompromisů atd.) To je zvláště citelné při použití nástrojů BIM, které z principu spolupráce vycházejí.

Problematika soutěživosti se však netýká jen soutěživosti v jednom týmu. V průběhu realizace projektu se celého procesu účastní množství stran, od kterých se čeká větší či menší míra spolupráce. V momentě, kdy každá ze stran začne hájit své zájmy, což je naprosto logické a v pořádku, může dojít k nežádoucím dopadům na veškerá pozitiva, pramenící z hladké spolupráce, a tím výrazně snížit přínosy použití nástrojů BIM.

Spolupráce a schopnost podílet se na společném díle ku prospěchu všech účastníků, je základním stavebním kamenem implementace BIM. Z fungující spolupráce v důsledku profitují všichni účastníci a při správném využití BIM nástrojů je tento benefit dostatečně vysoký na to, aby se jednotlivým účastníkům vyplatil nejen morálně, ale i finančně. Neschopnost spolupráce naopak může mít fatální dopady na kvalitu díla a na dosažení hlavních i vedlejších cílů.

## Nezohlednění specifičnosti stavebních projektů

Stavební projekty se, mimo jiné, vyznačují svou specifičností. Každý projekt je jiný a požadovaná míra automatizace často není vůbec možná (EASTMAN et. al., 2011).

Byla by chyba domnívat se, že BIM zajistí automatizaci veškerých procesů (JERNIGAN, 2008). Přestože BIM skutečně automatizuje některé procesy, stále se jedná o nástroj, který je třeba kontrolovat a ladit. Je třeba řešit velké množství individuálních problémů. Stejně tak není BIM náhražkou za lidské zdroje. Bez ohledu na to, jak nástroje a procesy BIM ulehčí práci, stále se nejedná o plnou automatizaci procesu a tam, kde je práce zefektivněna a zjednodušena, vyvstávají vyšší nároky na kvalifikaci a dovednosti.

V případě BIM se také nejedná o nástroje, které vyloučí chybovost. Třebaže součástí principů BIM je existence kontrolních mechanismů, stále je tu prostor pro lidské chyby, chyby dat, nebo v některých případech i selhání konkrétních nástrojů tak, jako bez použití BIM. BIM přináší snadnější kontrolu a vyšší šanci odhalení takových nedostatků, ale nezajišťuje jejich eliminaci.

## **Nezvládnutí transformace ze starých nástrojů na moderní BIM nástroje**

Toto nebezpečí vyplývá z dlouhodobosti a návaznosti stavebních projektů a z problematiky kvalifikace. Proces transformace sebou nese úskalí v podobě nevhodného načasování, neodhadnutí a špatného řízení zdrojů atd.

Transformace společnosti nebo jejich procesů může být velmi zdoluhavý, nákladný a komplikovaný proces, který může zásadně ovlivnit konkurenceschopnost společnosti (JERNIGAN, 2008). Implementace BIM může být právě takovým komplikovaným procesem. Z tohoto důvodu je třeba nejen dodatečného vzdělávání současných pracovníků, ale velmi pravděpodobně i zapojení pracovníků nových, kteří se kvalifikují jako specialisté na použití BIM. Celý tento proces transformace neprobíhá ze dne na den a může společnost značně zatížit. Je také třeba zvolit, zda je vhodnější BIM outsourcing, rekvalifikace současných zaměstnanců nebo přijetí nových specialistů.

V rámci transformace starých nástrojů na nové je třeba zajistit hladký přechod a mít na paměti, že správnou cestou není začít používat nástroje BIM na veškerou činnost a ihned. Při transformaci je nutné udržet celý proces pod kontrolou (KRYGIEL et. al., 2008).

## **Přílišná koncentrace na detail**

Využití BIM nástrojů svádí ke koncentraci na detail, který ovšem v důsledku není pro danou aktivitu zase tolik důležitý (JERNIGAN, 2008). Čím detailnější je model, tím větší úsilí (zdroje) stojí jeho vytvoření. Vzhledem ke změnám, které v průběhu realizace projektu přichází, je často třeba model nejen upravovat, ale i začít s jeho tvorbou od úplného začátku. Je tedy třeba vždy mít na paměti za jakým účelem je model vytvářen a jaká je požadovaná míra detailu, aby práce na něm byla pokud možno co nejefektivnější. V opačném případě může mít podcenění tohoto nebezpečí a včasné neodhalení s ním spojených problémů fatální následky.

## **BIM v provozní fázi projektu**

Vzhledem ke zdražování energií, služeb a také vzhledem k ekonomické recesi, která omezila zlaté časy z pohledu množství zakázek, je trendem posledních několika let hledat úspory ve všech oblastech. Náklady na provoz a údržbu představují nezanedbat-

telnou část z celkových nákladů na provoz společnosti, státní organizace nebo rodiny. Cílem je tedy náklady na provoz a údržbu snižovat na minimum při dodržení nebo i zvyšování stávajícího standardu. Snižování nákladů na provoz úzce souvisí se snižováním spotřeby energií a snižováním zátěže životního prostředí. V souvislosti s úsporami a odlehčením životnímu prostředí se začaly navrhovat a realizovat nízkoenergetické, pasivní a nulové domy potažmo zelené budovy (KOVÁŘ, 2011).

Z výše uvedeného plyne, že současným trendem je posuzování nákladů v celém životním cyklu budovy a ne pouze v jeho investiční fázi. Náklady na provoz a údržbu dosahují až 80% z celkových nákladů životního cyklu (Life Cycle Cost - LCC) a zdaleka převládají počáteční investici na realizace. Z toho plyne, že největší možný potenciál pro úspory je ukryt v provozní fázi, která obsahuje největší balík nákladů (REDDY, 2012).

V oblasti facility managementu (dále FM) se pracuje s velkým množstvím dat. Jejich sbíráním, ukládáním a zpracováním na požadované informace se zabývají každodenně všechny zainteresované osoby v celém cyklu procesů FM (VYSKOČIL, 2010).

V minulosti, ale i běžné praxi, byla tato data distribuována až v době dokončení projektu formou dokumentace skutečného provedení, která byla dodána projektantem. Tato dokumentace se pak stala jediným prostředkem pro řízení provozu budovy. Dokumentace skutečného provedení však nebyla dostačující pro řízení provozu facility manažery. V dřívějších dobách byly tyto dokumenty distribuovány pouze v papírové podobě. Nástupem CAD softwaru se účinnost distribuovaných dat několikanásobně zefektivnila. Chce-li však facility manažer používat CAD soubory v plném rozsahu a s maximální účinností, je nutné do nich nahrát specifikaci materiálů aj. Pokud má být specifikace materiálu do souboru nahrána, je nezbytné, aby výstupy z CAD softwaru byly trojrozměrné. CAD softwary jako takové nemají výstupy ve 3D tak, jak to BIM definuje. Facility manažeři byli a stále jsou nuceni dostupná data zpracovávat a přetvářet do takové podoby, aby je mohli použít pro řízení provozu. Úpravy dat takového formátu jsou časově velmi náročné a vážou na sebe další náklady v podobě mezd zaměstnanců (VYSKOČIL, 2010).

Shromažďování informací je jednou z nejdůležitějších a také nezbytných činností při modelování informačního systému. V běžné praxi to funguje tak, že se informace shromažďují v průběhu jednotlivých fází projektu. Na konci projektu pak hodnota informací strmě klesá. Je to zapříčiněno tím, že informace nejsou v průběhu aktualizovány a neodráží vždy přesnou skutečnost vývoje projektu. Pokud je projekt řízen pomocí BIM, tak hodnota informace v průběhu předinvestiční a investiční fáze roste, protože informace jsou neustále aktualizovány v centrální databázi, která je přístupná všem členům projektu. Kvalita dat roste i díky absenci duplicitních informací a eliminaci ztráty dat. Tohoto výsledku je možné dosáhnout pouze formou spolupráce s využitím nástrojů BIM (EASTMAN et. al., 2011).

Dobrý BIM projekt může být velmi nákladný. Dodatečné náklady je možno kompenzovat pouze extenzivní výrobou hotových dílů a efektivní montáží na stavbě, vyloučením konfliktních situací a prací spojených s přepracováním, zkrácením pracovních postupů, efektivnějším využitím pracovních profesí a racionálním řízením prací na realizaci projektu a dále pak nízkonákladovým provozováním a údržbou. Vše je to o konkurenceschopné realizaci stavby a zkrácení hodnotového řetězce na straně zákazníka. Nejdůležitějším krokem k implementaci BIM v České Republice z pohledu provozní fáze projektu bude přiblížit investorům přidanou hodnotu komplexního BIM. Dobře navržené projekty BIM s pravděpodobným úspěšným průběhem se vyznačují (HARDIN, 2009):

- existencí jasné dokumentace, z níž jsou patrné požadavky zákazníka a dodavatelské možnosti od fáze projektování, až po realizaci stavby,
- na projektech se podílí plně kompetentní tým pracovníků, který je nasazen hned v počáteční fázi zpracování projektu,
- projekty mají kompetentního vedoucího, který zajišťuje hladký průběh procesů – dobrý model BIM je extrémně závislý na procesech,
- používá se patřičné technologické vybavení – existuje dobře strukturovaný portál se všemi informacemi, každý v týmu má adekvátní hardware a software a existuje prostor pro výměnu informací.

Aby mohl být BIM implementován v prostředí ČR, bude nutné (STANĚK, 2012):

- lepší informovanost vlastníků budov - přidaná hodnota BIM v časovém horizontu musí být zřejmá,
- architekti a inženýři si musejí uvědomit, že oni nejsou dodavatelé a naopak - je třeba si řádně rozmyslet, kde je hranice mezi projektem a jeho realizací a následně spolupracovat,
- týmovou práci a za použití moderních nástrojů vytvářet model, který bude také komerčně využitelný.

## Závěr

Není sporu o tom, že BIM je pojmem, který se v českém stavebnictví bude vyskytovat v budoucnu stále častěji, a bude se tak čím dál tím více stávat jeho neodmyslitelnou součástí. Přínosy implementace jsou zřejmé, avšak stále jí stojí v cestě velké množství překážek, které bude nejprve nutné odstranit. Proces je to veliký a náročný. Proto musí být požadavky na použití BIM ve stavebních projektech iniciovány nejen konkurenčním bojem a technologickým pokrokem stavebních společností, ale i samot-

nou poptávkou. Jak je patrné z příkladů zemí, jako je Finsko, Dánsko, USA nebo Velká Británie, které jsou v tomto ohledu daleko před Českou republikou, hlavním hnacím motorem implementace BIM je zejména požadavek zákazníka. Není nutno dodávat, že tím hlavním zákazníkem je v oblasti stavebnictví stát - řeč je o veřejných zakázkách. Zákazník ovšem nemůže požadovat něco, o čem neví, že existuje, stejně jako dodavatel nemůže nabízet něco, s čímž není dostatečně seznámen. Zvýšení informovanosti laické i odborné veřejnosti o výhodách použití BIM je tedy prvním a naprosto zásadním krokem pro budoucí zajištění efektivity stavebních projektů a konkurenceschopnosti stavebních společností na světovém trhu. Teprve v souladu s dostatečnou informovaností lze postupně odstraňovat a řešit další zásadní překážky, jakými jsou například nedostatečná připravenost právního prostředí, vysoké pořizovací náklady, nedostatečná zajištěnost knihoven objektů, kompatibilita software, kvalifikace pracovníků, styl a systém řízení práce, výuka na školách apod.

Publikace vznikla jako součást studentského grantového projektu SGS SGS12/013/OHK5/1T/11 „Implementace platformy Building Information Modeling z ekonomického pohledu na českém trhu“ řešeného na Katedře ekonomiky a řízení ve stavebnictví Fakulty stavební Českého vysokého učení technického v Praze.

## References

- [1] ASHRAE, 2009. Introduction to BIM, 4D and 5D [online], verze 24.9.2009 [cit. 2012-12.-10.]. Dostupné z: <http://www.cadsoft-consult.com/blogs/architecture/2009/09/ashrae->
- [2] BATH, R., 2011. Building-information modeling improves efficiency, reduces need for changes [online], verze 8.7.2011 [cit. 2012-12.-10.]. Dostupné z: <http://www.bizjournals.com/louisville/print-edition/2011/07/08/building-information-modeling-improves.html?page=all>
- [3] BCA ACADEMY, 2012. Certification Course in BIM Management. Singapore: BCA Academy.
- [4] BERKA, V. et al., 2011. Nástroje řízení kvality a rizik ve stavební firmě. Praha: Nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01049-77-8.
- [5] CANNISTRARO, J. a T. PALANGE, 2008. Strengthening the „I“ in BIM [online], verze 25.11.2008 [cit. 2012-12.-10.]. Dostupné z: <http://enr.construction.com/opinions/viewPoint/2008/1125-StrengtheningBIM.asp>
- [6] EASTMAN, C. et al., 2011. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers .... Wiley. ISBN 978-04-70541-37-1.
- [7] GOLDBERG, H. L., 2011. BIM Without Adequate Communication = DANGER [online] [cit. 2012-12.-10.]. Dostupné z: <http://www.goldbergconnolly.com/pages/publications/articles/July%20August%20Legal%20Log.pdf>

- [8] HARDIN, B., 2009. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. Sybex. ISBN 978-04-70402-35-1.
- [9] JACOBI, J., 2011. 4D BIM or Simulation-Based Modeling [online], verze 4.2011 [cit. 2012-12.-10.]. Dostupné z: <http://www.structuremag.org/article.aspx?articleID=1234>
- [10] JERNIGAN, F. E., 2008. BIG BIM little bim - Second Edition. 4Site Press. ISBN 978-09-79569-92-0.
- [11] KOVÁŘ, P., 2011. Fotovoltaické zdroje dnes a zítra. Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví.
- [12] KRYGIEL, E. a B. NIES, 2008. Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling. Sybex. ISBN 978-04-70239-60-5.
- [13] KYMMEL, W., 2008. Building Information Modelling - Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and .... USA: The McGraw-Hill Companies, Inc. ISBN 978-00-71494-53-7.
- [14] MATĚJKA, P., 2012. Building Information Modeling ve stavebnictví - nástroj nebo revoluce? In: Rozpočtování a BIM. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví, s. 5. ISBN 978-80-01050-81-1.
- [15] MATĚJKA, P., 2012. Implementace platformy Building Information Modeling z ekonomického pohledu na českém trhu. In: Management a ekonomika ve stavebnictví (2012). Praha: ČVUT, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví, s. 8. ISBN 978-80-01051-41-2.
- [16] NATIONAL BUILDING INFORMATION MODEL STANDARD PROJECT COMMITTEE. In: BIM FAQ [online]. [cit. 2012-7.-13.]. Dostupné z: <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/faq/>
- [17] OLDBURY, J., 2012. Seeking Clarity – Editing 6D, 7D and 8D BIM from our Vocabulary [online]. 14. 7. 2012 [cit. 2012-11.-17.]. Dostupné z: <http://blog.assembleystems.com/bid/168905/Seeking-Clarity-Editing-6D-7D-and-8D-BIM-from-our-Vocabulary>
- [18] REDDY, K. P., 2012. BIM for Building Owners and Developers: Making a Business Case for Using BIM on Projects. Wiley. ISBN 978-04-70905-98-2.
- [19] STANĚK, M., 2012. Konference BIM naznačila cestu [online] [cit. 2012-9.-14.]. Dostupné z: <http://www.czbim.org/1-15-aktuality-konference-bim-day-2012-naznacila-cestu.aspx>
- [20] VANĚK, P., 2012. BIM aneb další inženýrská odyssea? [online], verze 19.1.2012 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: <http://www.czbim.org/1-7-aktuality-bim-aneb-dalsi-inzenyrska-odyssea.aspx>

- [21] VICO SOFTWARE, 2012. What is? A BIM Glossary [online] [cit. 2012-12.-10.]. Dostupné z: <http://www.vicosoftware.com/what-is-construction-software/tabid/88202/Default.aspx>
- [22] VYSKOČIL, V. K., 2010. Management podpůrných procesů. Profesional Publishing. 978-80-743100-22-5.

*Ing. Petr Matějka, Ing. Pavel Kovář, Ing. Eduard Hromada, Phd., Ing. Vilém Berka, PhD. ČVUT, FSv, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví, Tel. +420 607 803 814, petr.matejka@fsv.cvut.cz*