



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

ZÁŘÍ 2017

Koncepce zavádění metody BIM v České republice



Obsah

1	Předmluva.....	3
2	Úvod.....	4
3	Obecně o BIM	5
3.1	Co je to BIM	5
3.2	Dlouhodobé přínosy používání BIM.....	6
3.3	Využití BIM při zadávání, navrhování, provádění a provozování/správě staveb.....	7
3.4	Životní cyklus stavby	9
3.5	Specifika pro dopravní stavby a další druhy infrastrukturních a speciálních staveb.....	10
4	Analýza současného stavu	13
4.1	Zavádění BIM v Evropě	13
4.2	Zavádění BIM v ČR	16
5	Klíčová témata týkající se BIM	18
5.1	Stavebnictví 4.0.....	18
5.2	Model BIM	20
5.3	Požadavky na vlastnosti stavebních výrobků a stavebních prvků pro tvorbu informačního modelu stavby.....	22
5.4	Obsah dokumentace BIM	23
5.5	BIM ve vztahu k rozpočtům, nákladům a harmonogramu stavby.....	24
5.6	BIM a Facility Management (FM)	27
5.7	Vazba na geografické informační systémy (GIS).....	29
5.8	Normy, technické standardy.....	30
5.9	Vlastnictví, autorská práva.....	31
5.10	Povinnost /dobrovolnost používání BIM	32
5.11	Zadávání veřejných zakázek.....	33
5.12	Vzdělávání.....	35
5.13	Pilotní projekty.....	36
6	Plán postupného zavádění BIM v ČR	38
6.1	Harmonogram doporučených opatření.....	38
6.2	Odpovědnost za plnění opatření	39
6.3	Právní předpisy související se zavedením BIM.....	42
6.4	Odhad nároků na finanční zdroje	43
7	Závěr	44
8	Přílohy	45
8.1	Příloha 1 – Pojmy, definice, zkratky.....	45
8.2	Příloha 2 - Seznam technických norem.....	48
8.3	Příloha 3 - Bibliografie.....	48

1 Předmluva

Tato Koncepce byla zpracována na základě usnesení vlády č. 958, o významu metody BIM (Building Information Modelling) pro stavební praxi v České republice a návrh dalšího postupu pro její zavedení, ze dne 2. listopadu 2016. Vláda v něm vyjádřila podporu zavádění metody BIM v ČR v souvislosti s jejím vlivem na růst ekonomiky a konkurenceschopnosti ČR a uložila Ministerstvu průmyslu a obchodu (MPO), za podpory ostatních ministerstev, zpracovat Koncepci zavádění metody BIM v České republice.

Na vlastním zpracování Koncepce se kromě MPO podílelo zejména Ministerstvo dopravy (MD), resp. Státní fond dopravní infrastruktury (SFDI) a dále experti Odborné rady pro BIM z.s. (CzBIM). Koncepce byla konzultována se širokou skupinou zainteresovaných stran zastoupených v Meziřesortní expertní skupině pro BIM (MES BIM), která byla ustavena při MPO.

Motto:

Zavedení metody BIM uspoří náklady na pořizování a rekonstrukce staveb a jejich provozování. Díky zavedení metody BIM do dosud nedigitalizovaného sektoru stavebnictví bude stát, jako dobrý hospodář, za stejné peníze schopen postavit a udržovat více staveb než dosud.

2 Úvod

Stavebnictví je strategicky důležité odvětví pro hospodářství České republiky, co se týče produkce, vytváření pracovních míst a výstavby i údržby veřejného prostranství. Jde nicméně o jedno z nejméně digitalizovaných odvětví se stagnující mírou produktivity práce. V procesu výstavby se vyskytují systémové nedostatky týkající se míry spolupráce, špatné správy informací a nedostatečných investic do technologií, výzkumu a vývoje. Tyto nedostatky mají za následek nízkou efektivitu vynaložených veřejných financí a vyšší finanční riziko kvůli možným nepředvídatelným překročením výdajů, opožděným dodávkám staveb veřejné infrastruktury a dodatečným změnám dokumentace stavby. BIM (informační modelování staveb) je jedním z efektivních nástrojů pro naplnění principů udržitelné výstavby v celém životním cyklu stavby. A to jak ve fázi koncepčního návrhu, tak při výstavbě, provozování i po dožití stavby. BIM je též velmi přínosný při změnách dokončených staveb (rekonstrukcích).

Zavádění metody BIM má pro stavebnictví obdobný význam jako iniciativa Průmysl 4.0 pro průmyslová odvětví. BIM může být někdy zjednodušeně chápán jako „digitalizace“. Podobá se revoluci technologického a digitálního procesu, která se odehrála v odvětví výroby v Evropě v letech 1980 až 1990 a která měla za následek zvýšení míry produktivity a výsledné kvality. BIM kombinuje využití počítačového 3D modelování s informacemi o stavbách za účelem zlepšení spolupráce, koordinace a procesu rozhodování při výstavbě a jejich provozování. Pro zadavatele z veřejného sektoru to znamená, že výstavba a správa budov by měla být efektivnější, riziko překročení nákladů na projekty zejména veřejné infrastruktury nižší a transparentnost využívání veřejných finančních prostředků vyšší. Nezbytností je užší spolupráce všech zúčastněných stran spojená se vzájemnou důvěrou. Jedním z pozitivních dopadů procesů BIM je, že vede k dílčím změnám v myšlení a přístupech.

BIM se stává globálním jazykem v odvětví stavebnictví, neboť umožňuje vyšší úroveň spolupráce překračující hranice území. Předpokládá se, že BIM se ve světě stane běžným způsobem realizace veřejných zakázek a zakázek ve stavebnictví obecně. Pro udržení konkurenceschopnosti českého stavebnictví je třeba na nastupující trend reagovat.

V roce 2014 Evropská unie uznala užitečnost BIM pro veřejný sektor, neboť tato metoda pomáhá dosáhnout vyšší efektivity vynaložených prostředků a podporuje inovace. Směrnice 2014/24/EU, o zadávání veřejných zakázek umožnila zadavatelům v celé Evropě, aby mohli při zadávání veřejných zakázek požadovat použití BIM. Toto je umožněno i v ČR od 1. 10. 2016 zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek.

Stále více evropských vlád a organizací veřejného sektoru zavádí programy na podporu širšího využívání BIM na celostátní i regionální úrovni. Vládní politika a zadávání veřejných zakázek tvoří významnou podporu pro motivaci pozitivních změn v daném sektoru.

3 Obecně o BIM

3.1 Co je to BIM

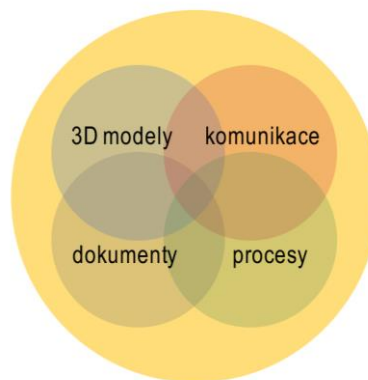
Principy informačního modelování jsou známy od roku 1974 a v několika posledních letech se posunuly z teoretické roviny do praxe. Děje se tak především díky potenciálu informačního modelování, které přináší úspory, snižování rizik, použití efektivních technologií a systémů řízení založených na analýze dat. Zkratka BIM se používá obecněji teprve od roku 2002. BIM (Building Information Modelling) neboli informační modelování staveb je proces vytváření, užití a správy dat o stavbě během jejího životního cyklu. „M“ lze vnímat také jako zkratku pro slovo „Management“, které možná lépe vystihuje, co použití BIM umožňuje, tedy především řízení informací o budově (stavbě). Je třeba rozlišovat BIM jako model (určitou formu databáze) a BIM jako proces, který využívá BIM modelu za účelem výměny a sdílení informací, ale také jejich správy. Stejně tak „B“ ze zkratky BIM (z angl. „Building“) se neomezuje pouze na budovy. Neznamená pouze budovu, ale obecně stavbu a také stavební proces. Informační modelování jako metoda práce je obecně použitelné na jakoukoli stavbu. Uplatní se nejen v segmentu pozemních staveb, ale také třeba v dopravním stavitelství, vodním stavitelství i stavitelství speciálním a inženýrském stavitelství obecně.

Informační model stavby (model BIM) si lze představit jako databázi informací, která může zahrnovat kompletní data od prvotního návrhu, přes výstavbu, správu budovy a případné změny dokončených staveb (rekonstrukce) až po její demolici, včetně ekologické likvidace stavby a uvedení prostoru do původního stavu. Tedy veškeré informace využitelné během celého životního cyklu stavby. Do této databáze přispívají svým dílem všichni účastníci stavebního procesu. Pro dosažení maximálního přínosu při použití metody BIM by žádána ze stran zainteresovaných v životním cyklu stavby neměla odmítat používat model BIM a měla by do něj vkládat aktuální informace. Zásadní výhodou tohoto principu spolupráce a přístupu k informacím o stavbě je spolupráce bez ztráty dat a zachování přístupu k jejich aktuální verzi. To neznamená, že musí do modelu všichni vložit všechny své vědomosti a data. Měli by ale sdílet informace, které jsou potřebné pro ostatní účastníky stavebního procesu.

Mnohdy bývá mylně za informační model stavby považován samotný 3D model, a to i v odborných kruzích. Zde je potřeba si uvědomit, že BIM ve své podstatě zahrnuje nejen vlastní informace, ale také pravidla pro zacházení s nimi a 3D model je pouze jedním z mnoha možných způsobů prezentace těchto informací.

Negeometrické a doplňující informace (používá se označení parametry, atributy, vlastnosti) jednotlivých prvků, z nichž je 3D model složen, mohou obsahovat konstrukční, materiálové a užitné vlastnosti, pozice v harmonogramu výstavby, jednotkovou cenu, harmonogram kontrol a výměn, investiční a provozní náklady a další. Tímto způsobem lze vytvořit model skutečného objektu, který slouží nejenom při navrhování a provádění stavby, ale rovněž při jejím provozování a udržování.

Technickým srdcem celé metody BIM je společné datové prostředí (CDE – Common Data Environment), které v sobě zahrnuje všechny informace. Tedy nejen 3D model a jeho negeometrická data, ale i všechny další dokumenty, komunikaci mezi účastníky projektu a jejich procesy v jednotlivých fázích životního cyklu stavby.



CDE/BIM - Common Data Environment (Společné datové prostředí)

3.2 Dlouhodobé přínosy používání BIM

Přechod na BIM je spojený se změnou současných procesů především po stránce komunikace, předávání a sdílení dat. Druhou oblastí změn je zavedení nových technologií, které umožní modely BIM vytvářet, využívat a efektivně podporovat změnu komunikace a procesů prováděných v rámci celého životního cyklu stavby. Třetí důležitou oblastí je přínos BIM z hlediska udržitelné výstavby a komplexní kvality staveb. Nejdůležitější přínosy využití BIM v průběhu celého životního cyklu stavby jsou následující:

- úspora nákladů a času počítaná za celý životní cyklus stavebního díla;
- zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu;
- zlepšení kontroly stavebního procesu;
- zlepšení kvality výsledného díla;
- předcházení kolizím (jejich detekce před realizací stavby) a nedorozuměním při práci s informacemi vzniklých použitím starých verzí;
- zvýšení transparentnosti a zlepšení přístupu k informacím při rozhodování v různých etapách životního cyklu stavby (i pro netechnické profese pracující na projektu);
- reálná možnost průběžného začlenění všech potřebných profesí již při návrhové fázi projektu (např. rozpočtář, správce budovy);
- ochrana životního prostředí s důrazem na energetické úspory (snížení energetické náročnosti budov) díky možnostem simulací v etapě přípravy projektu a využití údajů v případě změny dokončené stavby (rekonstrukce) nebo její odstranění;
- možnost snadnějšího zpracování variant;
- zefektivnění ekonomického řízení staveb (projektů) a to od prvotní kalkulace, přes výběr a průběžné kalkulace až po samotnou fakturaci;
- významné podklady pro navrhování, instalaci, provozování a výměnu zařízení;
- dostupnost aktuálních informací na jednom místě;
- podpora rozvoje datové základny národní infrastruktury pro prostorové informace.

Investice vložená do vytvoření komplexního vícerozměrového modelu je díky širšímu rozložení v čase mnohem efektivnější, než je tomu u stávajících řešení. A to i přes to, že vstupní investice do tvorby modelu pro BIM bývá vyšší než u klasického způsobu tak, jak se provádí dnes (2D dokumentace, tabulky, tištěné dokumenty), a může znamenat větší časovou a odbornou náročnost pro projektanta.

Předpokládaná úspora nákladů za celý životní cyklus stavebního díla

Z průzkumů v evropských zemích činí uváděná úspora díky použití metody BIM 20 % z celkových nákladů na celý životní cyklus stavby (zdroj: UK Project Case Studies 2004 pro normu BS1192:2007). Úspora v rámci pořizování nových nebo změn dokončených staveb (rekonstrukce) veřejné správy by mohla být následující:

Veřejné zakázky (VZ) na stavební práce v roce 2015 (kompletní údaje za rok 2016 nebyly v době tvorby Koncepce k dispozici) činily 118,7 mld. Kč/rok (zdroj: informační systém o VZ). Úspora 20 % by tedy v případě veřejných stavebních zakázek činila cca 23,7 mld. Kč ročně. Tato úspora je optimistickou variantou úspor očekávaných v rámci zavedení metody BIM u veřejných zakázek. Jedná se zejména o snížení rizika vzniku dodatečných nákladů z důvodu položek neuvedených v rozpočtu.

Základní rozdělení nákladů na stavbu během jejího životního cyklu je uvedeno v kapitole 5.6. Náklady na fázi navrhování činí cca 2 %, na realizaci stavby 34 % a na správu a údržbu 64 %.

Za předpokladu, že 34% podíl nákladů na realizaci nových staveb je výše uvedených 118,7 mld. Kč (za sledované období roku 2015), představuje 64 % na správu a údržbu více než 223 mld. Kč. Při předpokládané

průměrné životnosti staveb 50 let se pohybuje částka na jejich správu a údržbu ve výši 4,4 mld. Kč. Při uváděné 20% úspoře, díky zavedení metody BIM, lze předpokládat roční úsporu při správě a údržbě staveb pořízených v roce 2015 přibližně ve výši 880 mil. Kč.

Při posuzování celkových nákladů na životní cyklus stavby činí podíl na provozování cca 64 %. V roce 2016 evidoval Úřad pro zastupování státu ve věcech majetkových (ÚZSVM, zdroj: www.uzsvm.cz, Výroční zpráva za rok 2016) státní majetek celkem v hodnotě přesahující 18,6 mld. Kč, z toho bylo k 31. 12. 2016 v majetku státu (veřejné správy) evidováno 3 163 budov, u nichž výdaje za správu a údržbu činily ročně přibližně 3,3 mld. Kč.

3.3 Využití BIM při zadávání, navrhování, provádění a provozování/správě staveb

Základem metody BIM je sdružit všechny účastníky podílející se na přípravě, realizaci a následném provozu stavby do jednoho spolupracujícího celku, na jednom společném místě. A to po celý životní cyklus stavby včetně udržení návazností všech jeho jednotlivých fází. To lze reálně zajistit, pokud bude mít každý účastník ze svého pohledu povědomí o přínosu metody BIM. Shrnutí hlavních přínosů využití BIM pro jednotlivé účastníky je uveden v tabulce.

Účastník	Využití / Přínos
Stavebník (Investor)	<ul style="list-style-type: none"> možnost kontroly projektu a jeho nákladů ve všech jeho fázích rychlejší zapracování požadavků a změn informace zásadní pro rozhodování jsou k dispozici v dřívějších fázích snadnější komunikace s ostatními účastníky možnost zlepšit kvalitu staveb díky SW validaci parametrů a vlastností použitých stavebních materiálů, konstrukcí a výrobků a jejich souladu s platnými normami
Projektant / Hlavní projektant (Architekt, Inženýr, Technik)	<ul style="list-style-type: none"> pohodlnější nástroje pro práci snadnější modifikace návrhu na základě požadavků stavebníka, statika atd. snadnější vytváření variant rychlé vizualizace (není třeba znovu vytvářet 3D model) rychlá odezva od statika k možnostem konstrukce rychlé energetické analýzy plynulý přechod od koncepčního modelu ke specifickému eliminace rizika konstrukčních kolizí
Projektant stavební části	<ul style="list-style-type: none"> snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem nad jedním modelem snadnější zapracování změn snadnější komunikace se stavebníkem
Projektant TZB a	<ul style="list-style-type: none"> snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem, statikem a projektantem stavební části nad jedním modelem snadnější zapracování změn

technologické části staveb	<ul style="list-style-type: none"> • snadnější komunikace se stavebníkem • úspora při vytváření analytického modelu • možnost variantního řešení • možnost energetických simulací
Statik	<ul style="list-style-type: none"> • snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem a projektantem stavební části nad jedním modelem • snadnější zapracování změn • snadnější komunikace se stavebníkem • úspora při vytváření analytického modelu
Technický a autorský dozor	<ul style="list-style-type: none"> • snadnější kontrola skutečného stavu podle modelu BIM • snadnější komunikace s ostatními účastníky • lepší možnost zaznamenání požadavků na úpravy a změny • snížení rizika špatného přenosu informací
Rozpočtář	<ul style="list-style-type: none"> • úspora času díky automaticky generovaným podkladům pro vytvoření soupisu stavebních prací, dodávek a služeb, včetně změnových řízení • neustálý přístup k aktuálním informacím – přesnější ocenění • možnost rychlé tvorby nákladových variant pro rozhodování • přehlednější evidence dat pro finanční controlling (plán x skutečnost) • rychlá klasifikace jednotlivých stavebních prvků díky jejich snazší vizualizaci v modelu
Zhotovitel	<ul style="list-style-type: none"> • přístup k vždy aktuální dokumentaci • snadnější komunikace s projektanty jednotlivých profesí nad jedním modelem • kontrola dodržování časového a finančního plánu • zmenšení počtu řešení kolizí zjištěných až při provádění stavby • možnost přípravy prefabrikace • snadnější a přehlednější rozpis dodávek a prací realizovaných podzhotoviteli, jejich koordinace a kontrola • zpřesnění objednávání materiálu a tím nižší produkce odpadu
Facility manager	<ul style="list-style-type: none"> • aktuální model budovy naplněný informacemi o jednotlivých stavebních výrobcích a prvcích včetně dodavatele a informací o jejich údržbě • jednoduché vykazování stavebních výrobků a prvků, atd. • možnost rozšíření modelu o specifická data pro FM • zjednodušené rozhodování při provozu, údržbě a změnách dokončené stavby
Veřejná správa	<ul style="list-style-type: none"> • všechny přínosy, které platí pro stavebníka • možnost automatické kontroly souladu návrhu s požadavky závazných předpisů (při použití validátorů modelu) • efektivnější využití veřejných finančních prostředků • snížení rizika překročení nákladů u veřejných zakázek na stavební práce • zvýšení transparentnosti stavebních projektů

	<ul style="list-style-type: none"> • možnost jednodušší simulace energetické náročnosti stavby a optimalizace energetické účinnosti • možnost propojení různých registrů státní správy souvisejících s výstavbou pro lepší plánování infrastruktury • jednodušší a důvěryhodnější komunikace a prezentace záměrů při veřejných projednáních • podpora rozvoje datové základny národní infrastruktury pro prostorové informace
Certifikace budovy	<ul style="list-style-type: none"> • úspora při vytváření analytického modelu • možnost automatické kontroly některých aspektů modelu • jednodušší kvantifikace a efektivnější posuzování některých aspektů konceptu udržitelné výstavby

Obecně získání nových přínosů samozřejmě vyžaduje projít procesem změny a odlaďování. Pro metodu BIM to platí o to víc, neboť zasahuje téměř všechny role související se stavbou. Čím propracovanější bude standardizace, popř. právní rámec a vzdělávání, tím bude celý proces rychlejší a tudíž očekávané procesy se začnou projevovat v reálném životě. Zde mohou sehrát významnou roli dobře připravené a vyhodnocené pilotní projekty (viz kapitola 5.13).

Hlavní obecný přínos správně aplikované metody BIM se očekává v rovině postupné změny současné konfrontační atmosféry ve stavebnictví k atmosféře spolupráce. Při správně nastavené spolupráci se dostávají sekundární efekty, které se projevují ve zvýšení vzájemné důvěry, sdílení potřebných informací, odstranění duplicitní práce a tudíž ve zvýšení efektivity práce. Prostředky, které je možné těmito přínosy uspořít, jsou významné.

Výše uvedené přínosy jsou pak hlavním benefitem pro stavebníka (investora), který získává skutečný přehled nad všemi fázemi přípravy, projektování, výstavby a správy stavby. Je tak schopen průběžně vyhodnocovat plnění předpokládaného harmonogramu, nastavení a plnění nákladů na přípravu a realizaci a v neposlední řadě mít přehled o předpokládaných provozních nákladech stavby. Tyto informace dosažitelné již v počátečních fázích životního cyklu stavby umožní efektivněji a v delším časovém měřítku alokovat finance nezbytné k dokončení stavby a jejímu provozu.

3.4 Životní cyklus stavby

Životní cyklus stavby je časové období od vzniku záměru přes návrh, realizaci a užívání až do likvidace. Zahrnuje 4 základní fáze – předinvestiční, investiční, provozní a likvidační.

Stavební projekt					
Fáze předinvestiční		Fáze investiční		Fáze provozní	Fáze likvidační
Iniciování	Definování	Navrhování	Realizace	Provoz	Likvidace
Životní cyklus stavby					
Fáze stavebního projektu				Fáze provozní	Fáze likvidační
Fáze životního cyklu stavby				Životní cyklus užití stavebního díla	

Oproti současnému způsobu zpracování dat o stavbě, kdy životnost dat většinou končí předáním tištěné verze ověřené dokumentace skutečného provedení stavby, jsou data modelu BIM předurčena k dalšímu používání pro provozní fázi stavby. Z datového modelu těží především provozovatelé stavby, neboť model obsahuje mimo jiné všechny důležité součásti stavby, včetně jejich konkrétní pozice a parametrů. Při důsledném a správném používání metody BIM může mít facility manager několika málo kroků k dispozici pro vybrané zařízení například všechna data z procesu realizace a předávání (všechny požadavky na změny, vady či nedodělky) k němu vztažená včetně způsobu jejich vypořádání. Data jsou tak dostupná pro všechny zúčastněné v aktuální verzi po celý životní cyklus stavby. Facility management je tak může využívat nejen pro optimalizaci provozu, ale také pro včasné plánování údržovacích prací, kontrol a změn dokončených staveb (rekonstrukcí).

3.5 Specifika pro dopravní stavby a další druhy infrastrukturních a speciálních staveb

Modelování staveb s použitím vhodných SW ve více než dvou rozměrech je způsob práce známý pro celou řadu projektových kanceláří, geodetických firem a zhotovitelů dopravních staveb. Především na významnějších projektech je pomocí této metody dosahováno vyšší efektivity pro přípravu dokumentace stavby, nižšího množství chyb a přípravy podkladů pro geodetické práce a automatizace procesů výstavby.

Dopravní stavby

Do působnosti Ministerstva dopravy ČR (MD) a resortních organizací jako např. Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI), Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD ČR), Správy železniční dopravní cesty (SŽDC) a Ředitelství vodních cest ČR (ŘVC ČR) spadají povinnosti spojené s výstavbou, modernizací, opravami a údržbou dopravní infrastruktury (pozemních komunikací kategorie dálnic a silnic I. třídy, železničních komunikací a vodních cest). V souladu se záměry technické politiky a potřebami rozvoje resortu dopravy zajišťuje MD ve spolupráci se SFDI, ŘSD ČR, SŽDC a ŘVC ČR průběžně tvorbu nových a aktualizace (revize, změny, dodatky) stávajících resortních předpisů v oblasti dopravní infrastruktury. Technické předpisy MD, zpracované na základě nejnovějších a ověřených poznatků vědy, techniky a praxe, mají přinášet optimální a racionální řešení zejména z hlediska jednotnosti, hospodárnosti, kvality, spolehlivosti, životnosti, ochrany zdraví a životního prostředí, bezpečnosti osob, prací a objektů staveb. Technické podmínky, které jsou součástí resortních předpisů, umožňují v porovnání s českými technickými normami (ČSN) rychlejší zavádění nových poznatků do praxe, detailnější a komplexnější zpracování podle potřeb oboru a jednotlivých správců. Tyto materiály a jejich revize, a tedy i revize požadavků na metodu BIM a samotné informační modely staveb, jsou klíčové pro jejich další využití.

Standardizace procesů BIM a použití informačních modelů staveb je pro dopravní stavitelství významné hned z několika důvodů. Prvním důležitým faktorem je značný rozsah sítě pozemních komunikací, železniční sítě a vodních cest. Ve srovnání s ostatními typy staveb je velký rozsah majetku navíc ještě umocněn skutečností, že dopravní infrastruktura je převážně ve vlastnictví státu a územních samospráv. Roli zadavatelů u státem vlastněné dopravní infrastruktury plní pouze tři velmi významné resortní investorské organizace (ŘSD ČR, SŽDC, ŘVC ČR). Dopravní stavby realizované těmito zadavateli jsou financovány prostřednictvím SFDI. Z výše uvedeného vyplývá velká míra koncentrace pravomocí a odpovědnosti za stavby dopravní infrastruktury, což lze považovat za druhý významný faktor. Oba tyto faktory současně mohou znamenat, že přijetí rozhodnutí o použití informačních modelů dopravních staveb bude jednodušší, na druhou stranu skutečné zavedení procesů BIM do praxe bude náročnější, s více riziky než u pozemních staveb a bude vyžadovat řešení připravené na míru potřebám státní správy dané infrastruktury.

Při přípravě tohoto řešení bude nutné brát do úvahy ještě další skutečnosti. Významným specifikem dopravních staveb je jejich prostorové umístění a potřeba spravovat informační modely jako geografická data. V dopravním stavitelství hovoříme převážně o vzájemně propojených liniových stavbách, na rozdíl od pozemního stavitelství, kde se vyskytují bodové stavby (umístěné převážně na soustředěném prostoru se složitějším vnitřním uspořádáním). Toto specifikum souvisí jak se SW nástroji, které slouží pro přípravu informačních modelů, tak s nástroji, které slouží pro jejich využití během realizace projektu. Pro správu těchto dat je využíváno geografických informačních systémů, které budou muset mít jasně definovanou vazbu na informační model stavby. Pozemní stavby také nemají tak propracovaný systém standardizace jako je tomu v případě technických podmínek pro dopravní stavby.

U všech dopravních staveb je nutno zajistit ochranu veřejných zájmů, hospodárné a efektivní vynakládání finančních prostředků, bezpečnost dopravy, nezbytnou jednotnost parametrů, spolehlivost, životnost a kvalitu díla, zabezpečení a ochranu dat. Tak, aby tyto skutečnosti byly zajištěny, je potřeba, aby i požadavky na informační modely staveb a BIM metodiky pro stavby dopravní infrastruktury byly v souladu s celostátní Konceptí.

Státní fond dopravní infrastruktury sestavil expertní pracovní skupinu složenou ze zástupců MD, MPO, ŘSD ČR, SŽDC, ŘVC ČR, akademické sféry a expertů nominovaných odbornými sdruženími a svazy. Souběžně s touto Konceptí zavádění metody BIM v ČR je pod záštitou SFDI připravována sektorová koncepce implementace informačního modelování staveb pro resort dopravy a jsou připravovány pilotní projekty k realizaci již v roce 2017.

Stavby veřejné energetické infrastruktury

Mezi veřejnou energetickou infrastrukturu patří zejména přenosová a distribuční soustava elektřiny, přepravní a distribuční soustava plynu, rozvodná tepelná zařízení a stavby pro dopravu ropy a ropných produktů (ropovody a produktovody). Přenosová a distribuční soustava elektřiny je tvořena nadzemním vedením (vodiče s podpěrnými body – stožáry, vč. dalších zařízení), podzemním vedením (elektrický kabel uložený v zemi) a rozvodnami vč. transformoven. Přepravní a distribuční soustavu plynu tvoří potrubní vedení, na jejichž trase se nacházejí zařízení (kompresní, předávací a regulační stanice, rozdělovací uzly a trasové uzávěry). V teplárenství se jedná o tepelné potrubní sítě a předávací stanice. Ropovody a produktovody jsou podzemní potrubní systémy s obslužným zařízením, koncovými prvky a řídicím pracovištěm operátora liniového systému.

Obdobně jako pro dopravní stavby platí, že se jedná o vedení, tj. o liniové stavby, což je zásadní rozdíl ve srovnání se stavbami pozemními. Zařízení nacházející se na energetických liniových stavbách, jako jsou kompresní stanice, rozvodny a další, obsahují z velké části technologické objekty a v areálu mohou být administrativní a další budovy.

Lze tedy konstatovat, že liniové energetické stavby jsou z hlediska jejich realizace po stavební stránce velmi jednoduché konstrukce, u kterých bude ještě potřeba uplatnění metody BIM posoudit. Předpokládá se, že metoda BIM se použije u budov, jež jsou součástí veřejné energetické infrastruktury.

Vodohospodářské stavby

Metodu BIM lze uplatnit také u vybraných vodohospodářských staveb. Jedná se především o významné stavby vodohospodářské infrastruktury, které mají charakter staveb podobný stavbám pozemním, resp. dopravním. Jde o stavby převážně bodové, jejichž charakteristiky se v čase nemění v závislosti na přírodních poměrech, nebo se mění řízeně. Jedná se o stavby typu přehradních hrází, velkých jezů a vodních nádrží, plavebních komor, vodních elektráren, čistíren odpadních vod, komplexních protipovodňových opatření, shybek či o významné úpravy vodních toků atd.

Naproti tomu existují vodohospodářské stavby, které jsou konstrukčně jednoduché, během své životnosti jsou značně ovlivňovány přírodními vlivy (proudící vodou, sedimentací atd.), a jsou proto často nepředvídatelně tvarově a funkčně nestálé. Jedná se např. o stavby běžných úprav vodních toků, opevnění koryt, jednoduché protipovodňové hráze, rybníky a malé vodní nádrže, drobné objekty na vodních tocích (např. limnigrafy, měrné profily, příčné prahy, štěrkové přehrážky, skluzy, rybí přechody atd.), dále pak činnosti jako jsou některé revitalizace toků, těžení nánosů, vegetační opevnění atd. a také opravy a údržba výše uvedeného. Mnohdy se kvůli jejich rozsahu jedná o stavby sice konstrukčně jednoduché, zato finančně náročné. U těchto druhů staveb by zřejmě zvýšené vstupní investice do tvorby modelu BIM nevyvážily nízké množství informací, které by BIM model obsahoval.

Z výše uvedených důvodů by bylo vhodné sestavit i expertní skupinu pro BIM se zaměřením na vodohospodářské stavby, složenou ze zástupců MZe a organizací sdružující projekční organizace, realizační firmy, vlastníky a provozovatele z oblasti vodohospodářských staveb, která by sloužila současně jako konzultační a poradní orgán v této oblasti.

Na příkladu vodohospodářských staveb lze vidět, že při uplatňování metody BIM je nutné zohlednit také druh stavby. Tato okolnost bude v rámci dalšího rozvoje BIM (pilotní projekty) analyzována a povinné používání BIM v rámci veřejných zakázek bude upřesněno dle závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a právě s přihlédnutím ke specifikům jednotlivých druhů staveb. Důležitou proměnnou zde bude hrát i stupeň podrobnosti BIM pro jednotlivé typy staveb.

4 Analýza současného stavu

4.1 Zavádění BIM v Evropě

Zavádění BIM není jen otázkou České republiky. Aktivity pro stanovení podmínek a pravidel se objevují po celém světě a v rámci jednotlivých států se připravují plány na zavedení BIM buď pro úroveň veřejných zakázek, nebo pro celé stavebnictví. Někde jsou již pravidla daná, někde se státy zaměřují na správu svého veřejného majetku, jinde na technickou normalizaci. Přístupy se liší i podle stupně vývoje lokálního stavebního trhu. Následující tabulka uvádí výběr evropských zemí, které jsou v zavádění BIM aktivní:

Země	Zpracování pravidel od roku	Zaměření (PS vs. infrastruktura)	Poznámka	Finanční podpora / Náklady
Norsko	2007	pozemní stavby i infrastruktura	povinně veřejné zakázky od r. 2010	neuvádí
	Statstbygg, Norwegian Public Roads a National Rail Administration			
Finsko	2001	pozemní stavby	zaměřeno na budovy státní správy a jejich FM povinně od r. 2007 (1. verze požadavků), aktualizace požadavků COBIM 2012	neuvádí
	2015	infrastruktura	model BIM jako součást plánu pro digitalizaci dopravy (2016-2018), tzv. INFRABIM požadavky	
	Senaatti Properties, Finnish Transport Agency			
Dánsko	2007	pozemní stavby i infrastruktura	povinně pro státní VZ nad 2.7 mil. € (20 mil. DKK) od r. 2011, od r. 2013 aktualizace požadavků na „digitální stavbu“ (od 5 mil. DKK pro státní VZ, 20mil. DKK pro kraje a obce)	neuvádí
	bips (Byggeri Informationsteknologi Produktivitet Samarbejde), The Palaces and Properties Agency, The Danish University a Property Agency and Defence Construction Service			
Holandsko	2010		povinně nad 10 mil. € od r. 11/2011, BIM Locket (gateway) od r. 2015 – zdroj informací o BIM, důraz na propojení s GIS	neuvádí
	Dutch Building Information Council (BIR), Central Government Real Estate Agency (Rgd Standard for Building Information Modelling)			

Spojené království	2011 - 2016	pozemní stavby i infrastruktura	úroveň BIM Level 2 povinně od r. 2016 - období 2017 - 2020 je určeno pro ověřovací pilotní projekty, aktuálně se zpracovává program Digital Build Britain pro BIM Level 3	neuvádí
	vládní iniciativa BIM Task Group a RIBA (Royal Institute of British Architects)			
Francie	2015	pozemní stavby i infrastruktura	na centrální úrovni zaměřeno na dobré příklady a vyhodnocování proběhlých projektů, povinnost se zatím předpokládá od r. 2017	20 mil. € na 3 roky
	skupina Plan Transition Numerique dans le Batiment			
Spolková republika Německo	2015	převážně infrastruktura	2017 - 2020 pilotní projekty, od r. 2020 BIM povinné pro všechny projekty veřejných zakázek	30 mil. € pro pilotní projekty infrastruktury
	skupina Platform Digitales Bauen			
Španělsko	2016	pozemní stavby i infrastruktura	vládní strategie má zpoždění, strategie 7/2015, povinně od r. 2018 pro pozemní stavby, 2019 infrastruktura	neuveдено
	Ministry of Public Works			

Rozšíření zájmu o metodu BIM lze ilustrovat mapou zemí, které se věnují technické normalizaci pro tuto oblast v rámci mezinárodní komise ISO/TC59/SC13 (modře vyznačené státy – členové v ISO, žlutě vyznačené státy - pozorovatelé). Zároveň jsou zde vyznačeny i země, které již mají stanovenou používání BIM jako povinnost na různých úrovních. Uvedený rok je termínem zavedení povinného používání BIM v jednotlivých zemích.



U evropských zemí je patrná snaha kombinovat místní lokální podmínky a nové přístupy, zároveň je však zřejmá i snaha vzájemné komunikace a sdílení zkušeností. Proto na evropské úrovni vznikla EU BIM Task Group, která bude vytvářet doporučení na základě informací shromážděných z jednotlivých zemí. Konkrétní systém zavedení BIM však musí řešit každá země sama. ČR má v této skupině své zástupce.

Po provedeném srovnání různých přístupů lze konstatovat, že pro podmínky České republiky bude nevhodnější cesta založená na prosazování BIM veřejným sektorem. Za plnění úkolů vyplývajících z této Koncepce budou odpovědné příslušné resorty (viz kapitola 6.2). MPO zajistí vzájemnou koordinaci a komunikaci mezi odpovědnými ministerstvy, odbornými institucemi a komerční sférou tak, aby se předešlo roztříštěnosti, neefektivní duplicitě činností a hlavně nejednoznačnosti potřebných dílčích kroků pro splnění celkového cíle.

Základem by se měly stát technické normy, které jsou tvořeny na mezinárodní úrovni, s jejich minimálním přizpůsobením lokálním podmínkám. Stanovení obsahu a úrovní podrobnosti informačního modelu by se mělo provést na základě požadavků z praxe a tyto požadavky ověřit na vybraných pilotních projektech. Do obsahu modelu by měly být zahrnuty i požadavky a stanoviska všech dotčených orgánů potřebné pro umístění a povolení stavby.

Dle zkušeností ze zemí, kde je BIM již využíván, se pro veřejnou správu ukazuje jako klíčová práce s lidmi a řízení změny provádění jejich stávajících činností. Jedním z klíčových prostředků pro zavádění BIM v oblasti veřejné správy je podpora a realizace pilotních projektů. Prostřednictvím pilotních projektů získává stavebník zkušenosti se zadáváním, kontrolou a realizací BIM projektů. Tyto zkušenosti dále vyhodnocuje a zohledňuje v připravovaných materiálech. Mimo jiné díky pilotním projektům dochází také ke kultivaci tržního prostředí a postupnému standardizování výstupů trhu. Základem zdařilé implementace BIM v rámci celého životního cyklu stavebního projektu (projektem zde není myšlena pouhá samotná návrhová fáze projektu) je důsledné nasazení a využívání společného datového prostředí (CDE) dostupného všem účastníkům projektu. CDE je informačním a komunikačním centrem. Pouze tak je možné informace o projektu (včetně 3D modelu napojeného na další negeometrická data) řídit a zajistit, že všechny budou pro investora dostupné na jednom místě a v aktuální verzi.

Patrně nejvíce dotčenou oblastí bude spolupráce jednotlivých účastníků stavebního procesu. Zde je možné se poučit a začít co nejdříve s řízenou masivní osvětou vysvětlující podstatu změn s postupným využíváním metody BIM (viz kapitola 5.12). Další dotčenou oblastí bude i způsob předávání dokumentace. Cílem je celková digitalizace stavebnictví a elektronické předávání informací. Tématem zemí EU je přechod komunikace se státní správou z papírové podoby na elektronickou. Srovnáním různých zemí i konzultacemi bylo ověřeno, že jednotlivé země řeší velmi podobné otázky, jen každá země dává důraz na trochu jiný aspekt zavádění.

Doporučení:

- *zajistit činnost státní příspěvkové organizace, která bude zajišťovat zejména plnění úkolů vyplývajících z této Koncepce*
- *využít pro zveřejňování požadavků, postupů a metodik možností technické normalizace, popř. jiných dokumentů jako výhodnějších v porovnání s cestou právních předpisů (tu použít jen ve skutečně nutných případech, např. ve vazbě na tvorbu nového stavebního zákona a předpisů souvisejících)*
- *inspirovat se zkušenostmi ze zahraničních pilotních projektů a již realizovaných projektů, které alespoň na části procesu využily BIM, a hledat podněty pro odbornou diskusi o možnostech jejich využití při tvorbě české metodiky*

- *určit jasně a srozumitelně povinnost použití BIM pro veřejné zakázky na stavební práce, financované z veřejných rozpočtů, od určité velikosti a druhu stavby s dostatečně dlouhým přípravným obdobím (viz kapitola 5.11)*

4.2 Zavádění BIM v ČR

O metodě BIM se začalo v širším měřítku diskutovat v ČR v roce 2011. Impulesem byly aktivity inovativních projektových firem, které svůj rozvoj viděly v oblasti 3D, ale v té době bez dalšího přesahu směřujícího k použití dat v celém životním cyklu stavby. O předávání BIM dat a jejich významu se zatím příliš nemluvalo.

V současné době se již vyskytují návrhy staveb, u kterých je uváděno, že byly zpracovány pomocí metody BIM. Zajímavým počinem bylo i udělení zvláštní ceny za využití BIM v rámci soutěže Stavba roku 2016. Ve většině případů se však jednalo o částečné využití BIM pouze pro oddělené etapy stavebního procesu. Navíc vzhledem k tomu, že nejsou definovány standardy na národní úrovni, musí si účastníci každého projektu dohodnout vlastní podmínky, což je v mnoha případech nad jejich odborné i časové možnosti. Vznikají tak datové celky, které mají odlišný obsah a strukturu dat a jejichž využití v dalších fázích projektu je problematické. Od r. 2012 jsou postupně přejímány technické normy organizace ISO a CEN týkající se metody BIM (viz kapitola 5.8), ale pro jejich aplikaci je potřeba vypracovat i příklady použití, resp. zpracovat jejich návaznost na současnou praxi.

V běžně používané praxi se zpracování BIM modelu objevuje nejčastěji v architektonicko-stavebním řešení dokumentace stavby, částečně i ve statických výpočtech s tím, že zde se většinou jedná o vstupy ze stavební části. Podobné výsledky jsou i pro část TZB, kde jsou v lepším případě projektanti schopni výstupy ve formě BIM modelu (3D) použít pro své návrhy jako vstup a případně poskytnout zpět své výstupy ve formě 3D pro koordinaci. Pro tyto profese je však tato situace velmi zřídka i proto, že zvyklosti a normy pro 2D dokumentaci TZB se od pojetí v metodě BIM liší.

Pro etapu provádění stavby již některé stavební firmy přišly na výhody, které jim dostatečná úroveň informací z předcházejících etap poskytuje. Jmenujme si zde alespoň ty hlavní:

- předcházení výskytu kolizí na stavbě, možnost detekce kolizí již ve fázi návrhu
- možnost plánování průběhu stavby a přesnější plánování potřebného materiálu v daném čase a množství
- možnost využití prefabrikace
- možnost využití automatizace
- přesnější kontrola provedené práce a kvality

Oblasti oceňování a facility managementu jsou zatím velmi vzdálené praktickému využívání metody BIM, a to z jednoho společného důvodu – absence technického standardu informací obsažených v 3D modelech (více v kapitole 5.2).

Progresivní oblastí jsou výrobci stavebních materiálů. Zde probíhá živelná tvorba individuálních knihoven prvků. Někteří výrobci již takové knihovny a katalogy na svých stránkách uvádějí, většinou se však jedná pouze o částečná data a často určená jen pro vybrané SW nástroje. Předpokladem skutečného využití metody BIM v praxi je definice požadavků na vlastnosti stavebních výrobků a prvků pro tvorbu BIM modelu. Návrhem směru řešení se tato koncepce zabývá v kapitole 5.3.

Obecně lze konstatovat, že BIM je aktuálně používán převážně v komerční sféře, a to především část směřující k vytvoření a práci s 3D modelem. Začínají nesmělé pokusy implementovat do smluvních vztahů BEP (BIM Execution Plan, tedy Prováděcí plán pro BIM) a začít postupně řešit a využívat základní procesy metody BIM.

Reálná praxe naráží na velmi malé znalosti, mediální zkratky či úzké komerční zájmy některých prodejců konkrétního dílčího SW řešení.

Na nastupující trend BIM začaly v ČR reagovat i vzdělávací instituce. Některé střední a vysoké školy se snaží zavádět BIM do svých studijních programů, nicméně se musí potýkat s řadou problémů (např. personální zajištění). Vliv BIM lze pozorovat i u poskytovatelů celoživotního vzdělávání a zvyšující se odbornosti konzultačních společností, které BIM pomáhají zavádět. Významnou překážkou správného zavedení BIM do vzdělávání je nedostatečně ukotvená praxe a nejednoznačný nebo nestandardizovaný pohled na to, jakým způsobem BIM správně realizovat.

Pro rozšíření metody BIM v podmínkách ČR chybí především lepší využití informací v navazujících etapách životního cyklu. Je patrná absence základních standardů, tedy pravidel a postupů, a posun od fragmentace celkového procesu ke spolupráci. Řešením je nejen definice základních požadavků a pravidel, ale větší důraz na informovanost a vzdělávání všech případných účastníků projektů využívajících metodu BIM a zejména pak těch, kteří mohou výsledná data nejlépe využít. V současné době se největší aktivita objevuje mezi projektovými firmami, chybí aktivity především mezi zadavateli dokumentace stavby, stavebními firmami a správci staveb. Tedy tam, kde metodika BIM přináší největší prospěch.

Důležitou otázkou, kterou je třeba dořešit, zůstává dostupnost standardů a nástrojů BIM pro všechny subjekty, které jsou účastníky celého stavebního procesu. Obecně platí, že standardy ve formě českých technických norem jsou dostupné za úplatu. Ostatní standardy vytvořené v rámci Koncepce budou veřejně dostupné zdarma. SW nástroje pro sestavení modelu BIM jsou dostupné za úplatu. Některé SW nástroje pro prohlížení modelu BIM jsou dostupné zdarma.

Doporučení:

Doporučeními pro Českou republiku se zabývají následující texty kapitoly 5.

5 Klíčová témata týkající se BIM

5.1 Stavebnictví 4.0

Mnohem vyšší efektivity při použití metody BIM je možné dosáhnout, pokud bude součástí obecnější koncepce digitalizace celého stavebnictví (Stavebnictví 4.0), u níž se předpokládá, že bude pro Českou republiku zpracována. Přijetí Koncepce pro zavádění metody BIM v ČR je prvním významným krokem při digitalizaci stavebnictví.

Zde je možné se inspirovat sektorem průmyslu, jehož motorem je snaha o jeho konkurenceschopnost, inovativnost a zvyšování produktivity. Celosvětově jedním z hlavních nástrojů, jak dosáhnout těchto cílů, je široké využívání počítačových systémů. Tato oblast dosáhla za posledních deset let masivního rozvoje a nabídla průmyslu obrovský potenciál, který může začít reálně využívat pro svoje potřeby. Obecně se pro propojené využívání počítačů používá pojem digitalizace průmyslu a celosvětově se vžil označení Industry 4.0. Dynamika těchto změn a jejich význam do utváření celé společnosti dostal název "4. průmyslová revoluce".

Jednotlivé státy s ní spojují rozhodující úsilí pro posílení své konkurenceschopnosti. Proto se Industry 4.0 – Průmysl 4.0 stal základem pro národní programy v řadě zemí, formulovaných v letech 2014 - 2015 (například: USA, Francii, Německu, Číně, Japonsku a jinde). Česká studie Národní iniciativa Průmysl 4.0 byla dokončena 3. února 2016 a stala se podkladem pro unesení Vlády České republiky č. 729 ze dne 24. srpna 2016.

Tématem je nutné se zabývat jako celospolečenskou záležitostí, tedy jako "Společností 4.0", ve všech oblastech hospodářského a společenského života, která navazuje na Akční plán pro rozvoj digitálního trhu, který byl schválen usnesením vlády ČR č. 917 ze dne 17. října 2016. Za účelem efektivního provádění agend spojených se 4. průmyslovou revolucí bylo usnesením vlády ČR č. 119 ze dne 15. února 2017 schváleno ustavení Aliance Společnost 4.0, která si dala za cíl vytvořit meziresortní koordinační mechanismus. Kromě jiného by měly pod touto aliancí vzniknout pracovní-koordinační výbory pro jednotlivé 4.0 agendy (předpokládá se, že bude zřízen výbor pro Stavebnictví 4.0).

Stavebnictví se v této oblasti rozvíjí pomaleji, v ČR i v EU patří k odvětvím, kde produktivita práce roste jen pozvolna. Je to zřejmě zapříčiněno rostoucí komplikovaností staveb a jejich konstrukcí, reagující na různé energetické, ekologické a další požadavky, ale i rozsáhlým uplatněním pracovní síly s nižší produktivitou. Stavebnictví patří mezi relativně konzervativní odvětví, a to se významně projevuje v jeho schopnosti investovat prostředky do inovací v oblasti informačních technologií.

Stát v tomto procesu může hrát velmi pozitivní stimulační roli, pokud stavebnictví nabídne jasně formulovanou koncepci rozvoje vlastní digitalizace procesů tak, aby na něj mohly všechny subjekty podílející se na jednotlivých projektech přirozeně navázat. Pod pojem Stavebnictví 4.0 však není možné zahrnout pouze úzké pojetí „stavebního průmyslu“, ale celý proces výstavby od podmínek pro umístění stavby do území a výběru lokality, přes projektovou a investiční přípravu, vlastní výstavbu až po provozování a údržbu staveb.

Z výše uvedeného vyplývá, že tato Koncepce je prvotním dílem komplexní koncepce Stavebnictví 4.0, která by měla zahrnovat veškeré oblasti, kterých se stavební projekty během svého celého životního cyklu dotýkají. Pro ilustraci zde uvedme jen oblasti související s metodikou BIM, které se nabízejí v první řadě:

- standardizovaný datový formát pro výběrová řízení veřejných zakázek;
- propojení GIS systémů s 3D modely, které představují základní prvek procesů BIM;
- katastr nemovitostí a územní plánování;

- standardizovaná evidence správy státního majetku;
- elektronické procesy umísťování a povolování staveb včetně souvisejících vyjádření a stanovisek.

Přínosy, které stát získá dosažením těchto cílů, jsou tak významné, že stojí za výrazné změny, které je nutné podstoupit, aby se staly běžnou realitou. Jde zejména o zvýšení efektivity práce, transparentnosti a především schopnosti státu mít řízený přístup k aktuálním informacím a efektivně je v reálném čase propojovat s jeho dalšími agendami.

S výše uvedenými tématy souvisí i označení e-Government. V České republice je tato agenda v působnosti Ministerstva vnitra. Myšlenkou e-Governmentu je správa věcí veřejných za využití moderních elektronických nástrojů, díky kterým bude veřejná správa k občanům přátelštější, dostupnější, efektivnější, rychlejší a levnější. Budování jednotlivých pilířů e-Governmentu probíhalo v programovém období 2007–2013 s využitím prostředků ze strukturálních fondů EU v souladu se strategií Efektivní veřejná správa a přátelské veřejné služby (Smart Administration). Níže je uveden stručný soupis nejdůležitějších agend, které v rámci této iniciativy vznikly:

- kontaktní místa Czech POINT zajišťující přístup občanů na jednom místě k řadě dokumentů a poskytující služby, kvůli kterým do té doby museli obíhat několik různých úřadů;
- datové schránky – nástroj pro zaručenou elektronickou komunikaci se státem, který nahradil klasické posílání obálek s pruhem;
- základní registry, v nichž jsou uloženy aktuálně platné údaje, které už ve většině případů nemusí úředníci opakovaně žádat od občanů.

Dalším krokem k tomu, aby úřední záležitosti mohly být vyřizovány kdykoliv a odkudkoliv, kde je internetové připojení, je postupné zavádění inteligentních elektronických formulářů.

Významným námětem pro e-Government v oblasti stavebnictví jsou zejména elektronické povolovací procesy (vedoucí k umístění, povolení a kolaudaci stavby) a následné provázání údajů o stavbě s již existujícími registry a systémy určenými pro správu majetku. Řada úloh potřebných pro aplikaci BIM může využívat stávající nastavení pravidel a zabezpečení z již fungujících částí e-Governmentu.

Kromě zde již zmíněných témat (Společnost 4.0, e-Government) se Akční plán pro rozvoj digitálního trhu dotýká také oblasti SMARTCities (SMARTRegions). Inteligentní město je jedním z konceptů uplatnění principů udržitelného rozvoje do organizace města, který se opírá o využití moderních technologií s cílem zlepšit kvalitu života a zefektivnit správu veřejných věcí. Koncept SMARTCity nezahrnuje pouze oblast energetiky a dopravy, lze jej aplikovat také např. na odpadové a vodní hospodářství, e-Government a krizové řízení. BIM je jeden z nástrojů, které mohou významně podpořit rozvoj těchto aktivit. Každá stavba je součástí nějakého většího celku a s návazností na své okolí. Právě použití BIM v takovém případě umožní lepší koordinaci, více informací o těchto návaznostech při návrhu a sledování „chování“ stavby při užívání, jejich porovnávání a další aktivity. Model pro BIM lze tedy vnímat jako zdroj informací pro jejich další využití. Navíc použití BIM předpokládá jednotné datové strukturované modely staveb na daném území. Informace jsou tak dostupné ve stejné struktuře a obsahu.

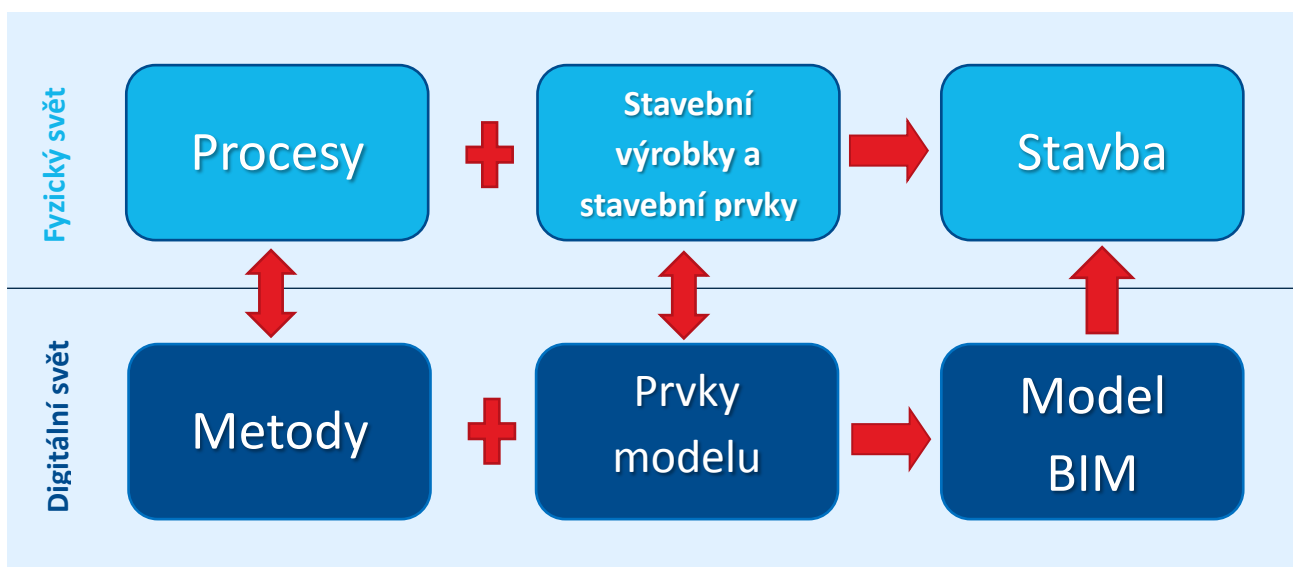
Doporučení:

- *podpořit zavedení metody BIM jako nutné podmínky pro budoucí přechod na elektronické povolovací procesy staveb a celkovou digitalizaci stavebního sektoru*
- *využít v co největší míře již zavedené postupy souvisejících oborů jako jsou např. elektronické předávání dokumentů, elektronický podpis, elektronická fakturace, bezpečnost dat*
- *v souvislosti s předpokládanou elektronizací povolovacích procesů stavby s využitím BIM vyčíslit finanční potřeby dotčených subjektů*

- vytvořit Výbor Stavebnictví 4.0 pod Aliancí Společnost 4.0 za účelem koordinace digitalizace stavebnictví

5.2 Model BIM

Každá stavba se skládá ze stavebních výrobků, materiálů a konstrukcí (prvků). Digitální obdobou skutečné stavby je model BIM. Ten v sobě zahrnuje geometrické údaje ve formě 3D modelu a negeometrická data. Mezi negeometrická data náleží i celá řada řídicích a podpůrných dokumentů stavby, jako např. stavební deník, harmonogram, dokumenty BOZP, výstupy z rozhodovacích procesů stavebních úřadů a další. Veškeré dokumenty, které jsou součástí dokumentace BIM, jsou uloženy ve společném datovém prostředí (CDE), které tak tvoří zdroj platné verze dokumentace. Některé dokumenty mohou být též provázány na určité prvky 3D modelu.



Mají-li BIM modely splnit svoji očekávanou úlohu jako důležitá součást metody BIM a významný zdroj strukturovaných dat pro další specializované aplikace (např. oceňování, časové plánování, facility management), musí být vysoce standardizované. Bez standardizace zdrojových dat není možné programovat jakékoliv rozhraní mezi systémy a následně nabízet funkcionality, které významně zvýší efektivitu a kvalitu práce uživatelů specializovaných aplikací.

Standardizaci BIM modelů lze rozdělit do dvou oblastí – formát a obsah. Standard formátu je již globálně pevně stanoven a je jím formát IFC. Z toho důvodu nemá smysl uvažovat o jakékoliv národní standardizaci. Formát IFC je již součástí českého systému norem jako ČSN EN ISO 16739:2017. Jeho další aktualizace již pak budou přebírány jako části řady EN ISO 16739 - x. Bylo by vhodné terminologické části této normy přeložit do českého jazyka tak, aby všichni účastníci stavebního procesu používali stejné pojmy a při zadávání určitých parametrů byly jasně definované jejich významy.

Mnohem složitější je standardizace obsahu dat uložených uvnitř BIM modelu. V rámci EU žádná jednotná standardizace neexistuje, proto členské státy musí řešit tuto problematiku na národní úrovni. Určujícím vstupem pro tuto standardizaci je podrobnost modelu, tedy přesné určení fáze projektu, pro kterou je model zpracováván. Je především nutné určit účel využití modelu. V současné době se z důvodu nedostatečné standardizace často stává, že jsou modely vyžadovány v přílišné podrobnosti vzhledem k plánovanému použití modelu, což může mít negativní vliv na rozšíření používání metody BIM v ČR.

Pro 3D modely se používá označování úrovní podrobnosti jako LOD (Level of Detail, Level of Development, Level of Definition). Začíná se používat i pojem LOG (Level of Geometry). Přesná definice těchto termínů se aktuálně zpracovává v rámci organizace CEN. Existuje několik dalších systémů definujících tento standard, ale neexistuje globální standard pro jejich přiřazení k fázím projektu. Je nutné vytvořit český standard a definovat úrovně dokumentace stavby a jejich úroveň podrobnosti. Z důvodu kompatibility je třeba současně sledovat vývoj v této oblasti na evropské úrovni. Bude efektivní, pokud se ČR s tvorbou národních standardů bude inspirovat u evropských zemí, u nichž lze předpokládat, že budou dříve či později určovat trend z hlediska standardizace a dalšího rozvoje metody BIM (např. Velká Británie, Holandsko, Německo).

Informace uložené v BIM modelu můžeme opět rozdělit podle svého účelu do dvou skupin:

- geometrická data (vizuální podoba prvku);
- negeometrická data (vlastnosti a parametry jednotlivých prvků modelu, popř. řídicí a podpůrné dokumenty stavby).

Prvním předmětem standardizace pro obě skupiny je rozdělení prvků do pevně určených skupin, tedy jejich třídění. Druhá oblast standardizace je rozsah negeometrických dat (LOI – Level of Information) v návaznosti na LOD (dle úrovně dokumentace stavby). Tato standardizace je klíčová pro možnost vytvářet rozhraní pro další SW systémy zmíněné na začátku této kapitoly. Významným prvkem podporujícím tento standard bude vytvoření databáze požadovaných a doporučených vlastností stavebních výrobků a stavebních prvků (viz kapitola 5.3).

Všechny informace o stavbě budou uloženy ve společném úložišti – CDE. Prostředím CDE se rozumí společné prostředí pro jeden projekt, nikoliv společné prostředí pro všechny veřejné zakázky. Bude na každém zadavateli, aby si vybral v jakém CDE bude svoji zakázku realizovat a umožnil k němu přístup všem účastníkům zakázky. V rámci připravované metodiky budou na základě analýzy a zahraničních zkušeností doporučeny konkrétní podmínky a pravidla využití CDE během celého životního cyklu stavby včetně požadavků na bezpečnost správy uložených dat jeho poskytovatelem.

Pro data a informace standardizované formou metodik a doporučených standardů se předpokládá veřejná dostupnost. V případě standardů ve formě českých technických norem bude zajištěna přístupnost dle platných právních předpisů.

Doporučení:

- *standardizovat obsah dat pro jednotlivé úrovně podrobností modelu ve vazbě na příslušné úrovně dokumentace stavby*
- *stanovit standard rozsahu a obsahu negeometrických dat pro jednotlivé typy prvků modelu*
- *stanovit IFC formát jako celostátně podporovaný pro předávání BIM modelů mezi jednotlivými účastníky životního cyklu stavby*
- *sjednotit používanou terminologii*
- *vytvořit metodiku pro výběr CDE zadavatelem včetně doporučení podmínek a pravidel jeho využití během celého životního cyklu stavby, a to i s ohledem na požadavky na bezpečnost správy uložených dat poskytovatelem CDE a požadavky na archivaci*
- *provést analýzu současně využívaných řídicích dokumentů na stavbách i dalších zdrojů informací a potřebu jejich zahrnutí do modelu BIM*
- *vyhodnotit způsoby vedení digitálního stavebního deníku*

5.3 Požadavky na vlastnosti stavebních výrobků a stavebních prvků pro tvorbu informačního modelu stavby

Pro podporu využívání informačního modelu stavby subjekty působícími ve stavebnictví (výrobci, projektové firmy, zhotovitelé staveb a další) je nezbytné zajistit kvalitu předávaných dat. Je třeba stanovit standardy předávání informací a jasně definovat požadavky na vlastnosti stavebních výrobků pro tvorbu informačního modelu stavby. Bez této standardizace by se výsledná kvalita přebíraného modelu mohla lišit v závislosti na typu použitého SW pro navrhování staveb.

Je třeba zajistit softwarovou interoperabilitu, a to na základě neutrálních a stabilních otevřených datových formátů. Toto splňuje formát IFC, který je v tuto chvíli jediným společným formátem podporovaným výrobcí SW pro navrhování staveb a platí pro něj mezinárodní norma ISO 16739 (převzatá jako ČSN EN ISO 16739:2017). Tento formát zároveň obsahuje definice parametrů (vlastností) jednotlivých prvků modelu, které si SW již umí mezi sebou předávat.

Vzhledem k roztříštěnosti trhu na jednotlivé druhy SW a stále se vyvíjející standard IFC je vhodné požadavky na vlastnosti jednotlivých stavebních výrobků stanovit univerzálně, aby byly zpracovatelné v libovolném SW, a to jak výrobci stavebních výrobků, zpracovateli BIM knihoven, tak případně projektanty. Vlastnosti výrobků pak mohou být databázově provázány právě s formátem IFC podle ISO 16739. Ten, kdo bude model ve formátu IFC vytvářet a následně předávat, nebude omezen na konkrétní softwarové řešení. Cílem je standardizace výstupu, nikoliv postupu práce. Základem jsou vlastnosti stavebních výrobků, které deklarují výrobci v prohlášeních o vlastnostech výrobku, v prohlášení o shodě, popř. v technické dokumentaci. Deklarované vlastnosti stavebních výrobků musí vycházet z platných předpisů.

Pro oblast harmonizovaných stavebních výrobků platí nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh. Pro neharmonizovanou oblast stavebních výrobků platí nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění pozdějších předpisů. V současné době je problematika týkající se stavebních výrobků roztříštěná, složitá a v mnoha případech nejsou pro výrobky stanoveny povinně deklarované vlastnosti. Zpřehlednění a zjednodušení této oblasti přinese připravovaný zákon o stavebních výrobcích, který má MPO předložit vládě ČR do konce roku 2018. Předpis stanoví také požadované vlastnosti stavebních výrobků. Cílem MPO je využít takto definovaných vlastností k databázovému provázání s formátem IFC a standardem popsáním v kapitole 5.2.

Databáze vlastností stavebních výrobků je základem pro vytvoření databáze stavebních prvků, která bude podkladem pro sestavování 3D modelů a dalších aplikací používaných v rámci metody BIM tak, aby jednotlivé prvky a databáze prvků informačních modelů mohly být tvořeny jednotným způsobem. Popis definice každého prvku databáze bude obsahovat geometrickou reprezentaci prvku (LOD) pro jednotlivé úrovně dokumentace stavby a negeometrická data (LOI, minimální úrovně požadovaných informací, popisné údaje a technické parametry) ve standardizované struktuře pro jednotlivé typy prvků. V geometrické části rozsah dat významně navyšují jednotliví výrobci CAD/BIM systémů, které jsou mezi sebou vzájemně nekompatibilní. V současné době již v praxi vzniká základ databáze stavebních prvků.

Velmi důležitou funkcionalitou budou validační SW programy (validátory), pomocí nichž se zajistí, že všechna data obsažená v modelu odpovídají platným požadavkům na prvky modelů BIM. Tento nástroj bude klíčový v rukou zadavatelů dokumentace stavby, neboť jim jednoduchým způsobem („na jedno kliknutí“) umožní vytvořit protokol neshod přijímaného informačního modelu se stanovenými požadavky. Znalost tohoto procesu a obecná přístupnost tohoto nástroje pro tvůrce modelů povede v delším horizontu k významné

efektivitě a zvýšení kvality, neboť si již tuto kontrolu budou moci provádět sami před odevzdáním modelu zadavateli.

Role státu by se v této problematice měla omezit na správu veřejně dostupného standardu popisujícího požadavky na vlastnosti výrobků pro jejich zabudování do staveb. Tyto požadavky budou muset být respektovány při tvorbě informačních modelů i jednotlivých knihoven prvků modelů BIM a nástrojů na jejich obsluhu, jejichž tvorbu stát ponechá na jednotlivých komerčních řešeních.

Doporučení:

- *vytvořit a trvale udržovat portál / databázi požadovaných a doporučených vlastností stavebních výrobků v návaznosti na připravovaný zákon o stavebních výrobcích*
- *přiřadit IFC parametry k vlastnostem stavebních výrobků v databázi*
- *stanovit obsah a strukturu minimálně požadovaných dat (geometrických i negeometrických) pro jednotlivé typy stavebních prvků*
- *zajistit vhodná softwarová řešení (validátory) umožňující ověření shody rozsahu vlastností prvků BIM modelů v knihovnách s tímto standardem, včetně správnosti jejich označování pro efektivní tvorbu modelů BIM. Tento nástroj je zásadní pro zefektivnění projektových prací a minimalizaci přepracování BIM modelů.*
- *zajistit vhodná softwarová řešení (validátory) umožňující ověření shody obsahu modelů BIM se standardem určujícím požadavky na negeometrická data prvků modelu BIM; tento nástroj je zásadní pro zkvalitnění i zjednodušení kontroly přebírání BIM modelů zadavateli projektů*

5.4 Obsah dokumentace BIM

Dokumentace pro BIM, její obsah a struktura, by měla při současném pojetí navazovat na vyhlášku č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb. a vyhlášku č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb. Stavební zákon nemusí výslovně zmiňovat existenci metody BIM, měl by jen vytvořit předpoklady pro možnost elektronického předávání dokumentace. Vzhledem k rychlému rozvoji informačních technologií je lepší řešit konkrétní technické požadavky jinou formou – např. pomocí technických norem nebo metodik vydávaných uznávanými odbornými profesními a zájmovými organizacemi.

Z důvodu postupného zavádění metody BIM bude vhodné zpočátku ponechat současný způsob klasické 2D dokumentace tak, jak se používá, a dokumentaci typu BIM definovat jako jinou možnou variantu. Pro návrh stavby si pak stavebník bude moci zvolit, zda použije metodu BIM či klasickou 2D dokumentaci. Podobně jako při přechodu z tvorby dokumentace ručním zpracováním na formu tvorby na počítači lze očekávat, že po zvládnutí nových informačních technologií začne metoda BIM převažovat a význam klasické dokumentace se bude postupně zmenšovat.

V případě použití metody BIM se změní požadavek na dokumentaci skutečného provedení stavby. Tu v dnešní době může tvořit ověřená kopie projektové dokumentace pro stavební povolení doplněná výkresy odchylek. Pro metodu BIM je potřeba odchylky zpracovat do výsledného modelu BIM, jinak jeho obsah ztrácí pro následnou správu a údržbu stavby smysl, protože nebude popisovat aktuální stav stavby. Jednotlivé odchylky zobrazující rozdíly a změny mezi BIM modely v různých fázích projektové dokumentace musí být jednoznačně identifikovatelné tak, aby skutečné provedení stavby (v rozsahu změn, případně doplňků) bylo součástí modelu BIM. Pro podporu používání metody BIM je potřeba vytvořit smluvní a technické pomůcky (smluvní

vzory, obchodní podmínky, technické podmínky), které při respektování požadavků právních předpisů usnadní a upraví smluvní praxi ve výstavbě.

V současné době nejsou zavedena žádná pravidla pro elektronické předávání dokumentace, proto veškerá územní a stavební řízení a kolaudace probíhají na základě „papírové“ dokumentace. Obsah klasické 2D dokumentace může být v určitých případech nahrazen mnohem názornější a výstižnější dokumentací ve formě modelu BIM. Většina SW pro BIM umožňuje tvorbu jak klasické dokumentace, tak tvorbu modelu BIM. Pro plné využití BIM se doporučuje zvážit revizi obsahu dokumentace požadované pro vydání rozhodnutí resp. povolení dle stavebního zákona. Pro oblast navazující na projektovou dokumentaci – oceňování také v současnosti nejsou dána žádná pravidla. I zde bude potřeba sjednotit požadavky tak, aby bylo možné využívat elektronické zadávání zakázek i jejich oceňování a další zpracování (viz kapitola 5.11). Pro určení obsahu a struktury dokumentace bude potřeba využít výsledků dle kapitoly 5.2 o BIM modelu.

Cílem zavádění metody BIM je nejdříve vůbec zavést možnost elektronického předávání dokumentace stavby (např. formou pdf), což současný stavební zákon neumožňuje. Na základě analýzy potřeb stavebních úřadů a dotčených orgánů související s plnou elektronizací bude připravována a následně zaváděna elektronizace povolovacích procesů s využitím BIM. Plné zavádění BIM bude řešeno v návaznosti na rekonstrukci veřejného stavebního práva.

Doporučení:

- *zpracovat vzorové smluvní podmínky nebo smluvní vzory*
- *stanovit obsah a strukturu modelu pro vydání rozhodnutí resp. povolení dle stavebního zákona*
- *posoudit v souvislosti s použitím metody BIM potřebu revize obsahu dokumentace požadované pro umístění, povolování a kolaudaci stavby a v případě potřeby tuto revizi provést*
- *vyhodnotit současný stav a navrhnout možnosti řešení pro elektronické předávání dokumentace stavby (např. formou pdf) v souvislosti s využitím BIM*
- *vyčíslit finanční potřeby stavebních úřadů a dotčených orgánů související s předpokládanou elektronizací povolovacích procesů stavby*
- *navrhnout způsob zabezpečení integrity dokumentace stavby, tj. způsob zabezpečení předávané dokumentace tak, aby bylo možné prokázat, že po předání nedošlo k žádné změně a že model pro BIM není poškozen (ani záměrně, ani omylem)*
- *elektronizace povolovacích procesů stavby s využitím BIM*

5.5 BIM ve vztahu k rozpočtům, nákladům a harmonogramu stavby

Oblast oceňování (označovaná jako 5D) bude zavedením metody BIM v budoucnu dotčena velmi významně. Stávající metodiky oceňování a zvyklosti jsou v České republice dlouhodobě zakořeněné v praxi a jejich změna bude zdoluhavým a velmi náročným procesem, jak pro tvůrce nové jednotné metodiky, tak především pro všechny pozice, které cenu sestavují (např. rozpočtář). Celý proces by měl být evolučním, avšak s patřičnou dynamikou, aby se postupné změny ověřily v praxi a korekce se rychle zapracovaly do nové metodiky oceňování. Úkolem budoucí odborné diskuse je forma a podrobnost této nové standardizované metodiky oceňování s možností dalších revizí vlivem vývoje prostředí, která by měla vzniknout ve spolupráci všech autorů cenových soustav. Jedním z pohledů může být stanovení jen základního závazného popisovníku konstrukcí a ponechání detailní specifikace technologie jednotlivých tvůrcům cenových soustav.

Obecný přínos BIM a soustředění všech dat projektu na jedno společné datové prostředí (CDE) přináší reálnou možnost efektivně zapojit rozpočtáře již do procesu přípravy projektu a tím od začátku poskytovat relevantní finanční propočty realizace celého projektu. Přesnost a metodika ocenění bude samozřejmě odvislá od fáze projektu, ale sdílení informací v CDE umožní postupné upřesňování, variantnost a transparentní archivaci celého procesu. Pokud má být využit plný potenciál možností informací uložených v modelu BIM, sestaveném při návrhu stavby, bude nutné oceňovací systémy přímo navázat na data uložená ve formátu IFC, který je jediným otevřeným standardem pro ukládání modelů BIM. To znamená, že musí existovat metodika, jak sestavit kompletní seznam položek popisujících celý projekt. A to nejen výrobků, ale i jejich montáží a především konstrukčních prvků. Pro každou položku musí být stanovena jednoznačně měrná jednotka a musí existovat systém, jak z geometrické (3D) části BIM modelu zjistit její výměru.

Je zřejmé, že metodika oceňování musí respektovat požadavek na následnou algoritmicizaci do jednotlivých oceňovacích systémů. Má-li být proces efektivní a pro oceňování jednoznačný, bude potřebná metodická standardizace tvorby 3D modelů a standardizace struktury negeometrických údajů k jednotlivým prvkům modelu (viz kapitola 5.2). Jinak bude oceňování velmi zdlouhavá a odborně náročná činnost vyžadující vysoké náklady na pořízení soupisu stavebních prací, dodávek a služeb a výhody BIM tak budou potlačeny.

Propojení oceňovacích systémů s 3D modely přinese velmi potřebné přesné a především automatické detekce a přenosy změn. A to jak z hlediska množství (výměr) jednotlivých prvků/položek, tak i v detekci přidaných či odstraněných prvků modelu. I zde je práce rozpočtáře neopomenutelnou součástí procesu, ale změní se více na sestavení ceny dle přesnějších podkladů, bez nutnosti vykonávat mechanickou práci kontroly nejednotnosti vstupů u všech účastníků výstavby. Změnová řízení tedy budou mnohonásobně efektivnější, ale především jednoznačně transparentní.

Vytvořením standardizované a pokud možno jednoduché metodiky oceňování spolu se standardizací 3D modelů může přinést celému odvětví významné finanční úspory v efektivitě práce, zrychlení procesu a významné odstranění chybovosti způsobené lidským faktorem.

Další samostatnou kapitolou je finální ocenění soupisu stavebních prací, dodávek a služeb. Zde mohou sehrát významnou úlohu potenciální tvůrci cenové soustavy, kteří by mohli nabídnout státní správě výchozí orientační jednotkové ceny pro jednotlivé položky tak, jak se to děje nyní např. v resortu Ministerstva dopravy. Nikdy však není možné očekávat, že tato databáze bude obsahovat kompletní škálu položek potřebných k ocenění a ceny platné pro každý individuální projekt, takže pro kvalitní ocenění bude samozřejmě i nadále potřeba kvalifikovaný rozpočtář. Zde je klíčový faktor v kvalifikaci rozpočtáře, aby posoudil každý projekt specificky, protože každý stavební projekt je opravdu jedinečný a žádná cenová soustava nemůže toto ve svých jednotkových cenách zohlednit. To musí nadále provést kvalifikovaný pracovník.

Poskytování cenových soustav může samozřejmě být i nadále předmětem komerční soutěže, ale metodika oceňování by měla být jen jedna a tedy z hlediska státní správy pod její kontrolou.

Pokud by stát dokázal navázat tuto standardizovanou metodiku oceňování na datové standardy pro zadávací řízení veřejných zakázek (viz kapitola 5.11), získal by postupně cenné znalosti, které by následně mohl efektivně využívat při vyhodnocování cenových nabídek na podobné nové zakázky či jejich části. Je možné zde uvažovat, že stát může tyto ceny statisticky zpracovávat a následně zveřejňovat jako svou orientační cenovou soustavu, avšak při respektování individuálnosti každé jednotlivé stavby. Tyto podklady mohou sloužit jako relevantní podklad pro určení mimořádně nízké nabídkové ceny, čímž se usnadní rozhodování a bude k dispozici kvalitní podklad pro odmítnutí případných námitek v tomto směru. Dalším efektem tohoto přístupu státu bude bezesporu kultivace celého stavebního procesu, a to jak ve fázi prvotního výběrového

řízení, tak především v oblasti potenciálních víceprací. Nic nebrání využití těchto principů i pro komerční výstavbu.

Časovým plánováním v BIM prostředí (označováno 4D) je myšleno propojení jednotlivých prvků, elementů modelu s externě zpracovaným časovým plánem (harmonogramem). Ten je vytvořen standardními nástroji pro tvorbu harmonogramů. Toto propojení prvků nD modelu a harmonogramu umožňuje modelování postupu výstavby, animaci dovolující ověřit úplnost a správnost navrženého postupu realizace a proveditelnost jednotlivých konstrukcí či technologických celků a časové možnosti jejich provedení.

Podrobnost zobrazení jednotlivých fází stavebního projektu závisí na zvolené podrobnosti členění BIM modelu a harmonogramu, tedy na míře agregace prvků modelu a položek harmonogramu. Míra agregace by měla odrážet rozhodující činnosti (a reálné technologické a technické požadavky na výstavbu) a možnosti zobrazení, harmonogram by neměl být příliš podrobný. Míra agregace položek harmonogramu a členění 3D modelu určují následnou složitost propojování prvků pro animaci. Datová struktura obou vstupů je v tomto ohledu rozhodující pro snadné provázání harmonogramu s modelem.

Pokud je obsah informací modelu zpracován v dohodnutém standardu (viz kapitola 5.2), lze připravit „univerzální“ pravidla propojování prvků a položek, podle kterých se jednotlivé prvky navzájem snadno identifikují. Toto propojení dále umožňuje simulaci cost/cash flow podle harmonogramu v jednotlivých fázích stavebního projektu jako významný benefit pro stavebníka. Umožňuje sledovat reálný průběh projektu pro kontrolu finančních prostředků. Předem připravené agregované položky kalkulace (cenových ukazatelů) se propojí s časovým plánem a prvky modelu. Této funkcionalitě lze ale dosáhnout jen racionálním propojením oceňovací soustavy, položek časového plánování a prvků 3D modelu (je nutné, aby vzájemně konvenovaly – soulad struktury a obsahu).

Při správném propojení jednotlivých položek v harmonogramu s jejich obrazem v BIM modelu lze následně snadno zobrazit rozdíly v předpokládaném a reálném postupu výstavby. Tato funkce je založena na možnosti vytvoření směrných plánů, které se nahrají v podobě harmonogramu (součást harmonogramu) do modelu. Model se poté rozloží na dva identické virtuální obrazy, které je možné porovnávat mezi sebou v závislosti na postupu výstavby a tak jednoduše demonstrovat průběh a případné zpoždění/předstih projektu. Dále lze využít usnadnění identifikace konkrétního procesu/činnosti, jež byl důvodem případného zpoždění.

Úspory zajistí kvalitně nastavené logistické kanály, které lze na základě známého vývoje výstavby předem zabezpečit, případně v předstihu pozměnit. Tím je možné docílit značného zvýšení efektivity v zásobování stavby materiálem a potlačit nutné prostoje a zpoždění při manipulaci, uskladnění nesprávně dodaného materiálu a případné úplné vrácení.

Pokud je BIM model zpracováván v nestrukturovaných prvcích a položkách (nákladových, časových) bez použití ustálených (dohodnutých) způsobů zatřídění, je požadované propojení dat pro animaci velice časově a odborně náročné a mizí možná efektivita využití dat.

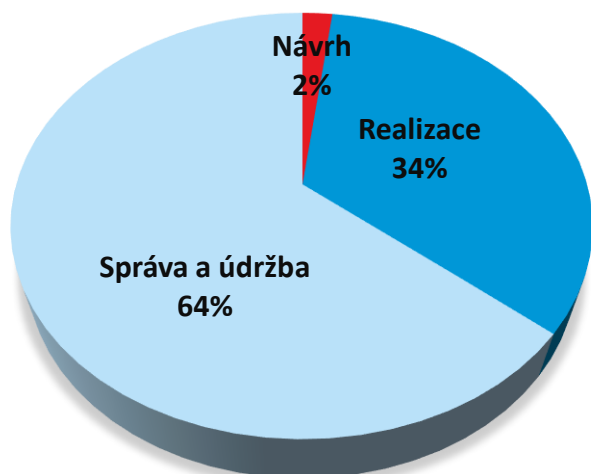
Doporučení:

- *vytvořit standardizovanou metodiku oceňování navázanou na standardizované datové struktury a její vyžadování pro účely veřejných zakázek*
- *stanovit pravidla tvorby vstupního modelu a minimální rozsah údajů, které má obsahovat, pro účely oceňování a plánování časového průběhu výstavby*

5.6 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 a proč BIM začaly využívat a vyhodnocovat první organizace. O správě a možnostech lepšího provozu se nezávisle mluví i v jiných kapitolách této koncepce, na tomto místě však shrneme základní argumenty a doporučení.

Ilustrativní rozdělení nákladů během životního cyklu stavby je následující (zdroj: Odborná rada pro BIM):



Z obrázku vyplývá, že 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. Na rozdíl od fáze provozní, kde můžeme pouze řešit vzniklý problém a provádět nákladné změny.

Hlavní výhody využití informací získaných z modelu pro BIM pro FM lze shrnout do několika bodů:

1. přehlednější správa prostoru stavby - model BIM umožní přístup k informacím o využití stavby rychleji a poskytnuté informace jsou přesnější;
2. efektivnější údržba - v modelu BIM se udržují aktuální informace o produktech a souvisejícím majetku, přístup k přesnějším informacím rychleji je opět hlavní výhodou, protože umožňuje kvalifikovanější rozhodování;
3. efektivní využití energií - využití modelu BIM umožňuje porovnávání různých variant řešení a jejich energetických potřeb. Dostupné informace podporují různé druhy optimalizací provozu i návrhy na vylepšení. Lze tak lépe ovlivňovat dopady na životní prostředí.
4. efektivnější provádění udržovacích prací (renovace) a změn dokončených staveb (rekonstrukce) - aktualizovaný model BIM je opět zdrojem přesnějších informací o stávající podobě stavby a umožňuje použít potřebný čas na zpracování různých variant řešení místo shánění prvotních informací;
5. lepší řízení životního cyklu stavby - tento bod v sobě skrývá ochotu hodnotit náklady celkového životního cyklu oproti pouhým investičním nákladům. Počáteční vyšší pořizovací náklady se tak mohou promítnout do mnohem nižších provozních nákladů celé stavby.
6. efektivnější přenos dat mezi BIM modelem a CAFM systémem.

Vzhledem k tomu, že v České republice se pod facility managementem skrývá v podstatě ve většině případů klasická správa staveb zaměřená na pouhou údržbu, je potřeba pro skutečné využití výhod metody BIM změnit celkový přístup k této problematice. Pokud tedy začnou vznikat návrhy, které budou poskytovat data vhodná pro fázi hodnocení projektu, tak pro provozování a užívání stavby je v souvislosti s těmito daty nutné definovat i jejich další využití. Ideálním případem by bylo, kdyby facility manager byl již součástí projektového

týmu a mohl ovlivňovat rozhodnutí tak, aby celý návrh odpovídal i možnostem na kvalitní a úsporné provozování stavby.

Kapitolou, která s tématem užívání staveb souvisí, je i získávání dat pro ty stavby, které nebyly navrženy a zhotoveny metodou BIM v době svého vzniku. Jedná se o způsob pasportizace stávajících staveb. V tomto případě se jeví jako účinný postup vytvářet modely staveb při provádění udržovacích prací a změn v užívání stavby.

V České republice pro účely evidence nemovitostí majetku státu vznikl tzv. CRAB - Centrální Registr Administrativních Budov. Ten měl vyřešit absenci aktuálního celostátního přehledu o administrativních budovách státu, o jejich obsazenosti a dislokaci státních zaměstnanců. Registr na základě získaných informací umožňuje maximální využití budov v majetku státní správy. V České republice je v současnosti přes 670 státních institucí spravujících nemovitý majetek státu. Až na výjimky hospodaří tyto subjekty s jim svěřeným majetkem na základě stejné právní úpravy. CRAB nyní poprvé přináší jednotnou metodiku evidence administrativních budov a pro některé instituce se navíc stal primárním systémem pro jejich evidenci. V souvislosti se zaváděním metody BIM se doporučuje vyhodnotit možnost využití modelů BIM a dalších dostupných funkcí pro systém CRAB tak, aby uložená data byla využitelná i pro správu státního majetku a s tím související aktivity.

Zákon č. 219/2000 Sb., o majetku České republiky a jejím vystupování v právních vztazích, ve znění zákona č. 51/2016 Sb. (dále jen "ZMS") ve své novelizované podobě s účinností od 1. března 2016 uzákoňuje existenci centrálního registru administrativních budov. Jedná se o informační systém pro organizační složky státu a státní organizace v působnosti ZMS (dále jen "OSS"), jimž má sloužit k účelnému a hospodárnému využívání nemovitých věcí administrativního charakteru. V Nařízení vlády č. 41/2017 Sb., o údajích centrálního registru administrativních budov, kterým je upravena struktura a rozsah údajů vedených v registru, je mj. nově stanoveno, že pokud OSS provádí nové zdokumentování nebo pasportizaci stavu a provedení objektu nebo upravuje stávající zdokumentování nebo pasportizaci u objektu evidovaného v registru, je OSS povinna zapsat údaje zdokumentování nebo pasportizace v potřebném formátu do jednoho měsíce po skončení zdokumentování a pasportizace nebo jejich úprav do CRAB. V případě novostavby, která se eviduje v registru, předá OSS po uvedení stavby do užívání v souladu se stavebním zákonem Úřadu pro zastupování státu ve věcech majetkových kopii projektové dokumentace v elektronickém formátu. Je tedy nutné při tvorbě pravidel pro pasportizaci stávajících staveb metodou BIM zajistit kompatibilitu pravidel se systémem CRAB, případně iniciovat změnu Nařízení vlády.

Celá problematika využití dat vzniklých v předchozích fázích životního cyklu staveb přinese sice největší efekt v provozní fázi, ale je nejspíše součástí pozdější aplikace. Je však nutné při přípravě pravidel předchozích fází brát facility management v úvahu.

Doporučení:

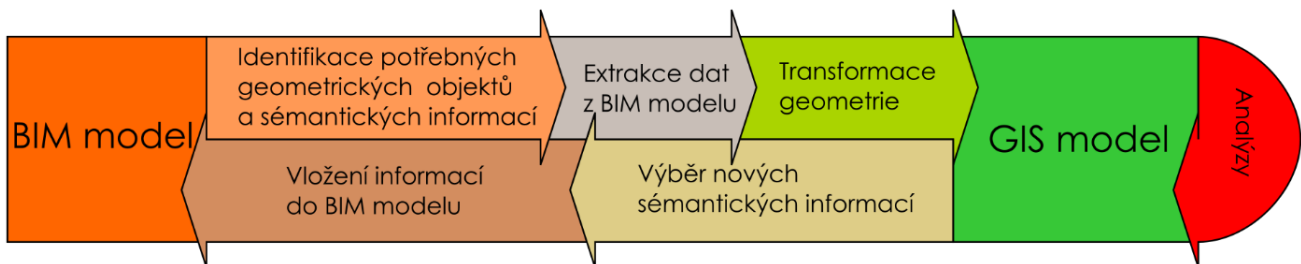
- *vylepšit systém dokumentace skutečného provedení stavby ze sady dokumentace s provedenými změnami na aktualizovaný model BIM*
- *vyhodnotit využití modelů BIM pro systém CRAB, vyhodnotit možnosti funkcí FM a oddělit je od prosté evidence*
- *podpořit účast facility managera při počátečních fázích návrhu stavby, zejména u veřejných zakázek*
- *navrhnout pravidla pro pasportizaci dokončených staveb metodou BIM*
- *aktualizovat systém správy a FM pro dopravní stavby s využitím metody BIM*

5.7 Vazba na geografické informační systémy (GIS)

Donedávna byla většina GIS (Geografické informační systémy) založena na 2D objektech a informacích k nim připojených, a tomu byly přizpůsobeny analytické a vizualizační nástroje a postupy. I v GIS však vzrůstá zájem o modelování ve třech dimenzích a vzrůstá i počet aplikací, které využívají 3D data. Nejčastěji se v této souvislosti uvádějí aplikace pro 3D katastr a městské modelování. Data pro GIS jsou často drahá na pořízení, a pokud jde o data proměnlivá v čase, stojí udržování dat v aktuální podobě další nezanedbatelné prostředky. Nejlevnější jsou samozřejmě data, která se nemusí vytvářet. Znamená to využít existující data, pokud jsou taková k dispozici a použít je přímo, nebo z nich vytvořit data odvozená, která budou vhodná pro další práci. Významným a informačně bohatým zdrojem 3D dat o stavbách jsou nesporně BIM modely.

GIS modely jsou zaměřené více na obecné prostorové informace, kdežto BIM modely jsou úzce zaměřeny na informace o stavbách a procesech souvisejících s výstavbou. Hlavními rozdíly mezi modely BIM a GIS je jejich způsob vytváření a měřítko a s tím související úroveň podrobnosti. BIM model je zpravidla vytvořen jako komplexní model, který v maximálně možné míře odpovídá realitě, aby bylo možné jej použít pro analýzy a plánování realizace projektu. Geografické informační systémy pracují naopak spíše s induktivními modely, které vychází z existujících dat z různých zdrojů a umožňují pak provádět analýzy na modelu, jehož jádrem jsou existující data o prostředí a prostorové a sémantické vztahy objektů v tomto prostředí. GIS se také zpravidla používá pro modelování v menším měřítku (větší území) než BIM.

Přesto se oba tyto přístupy setkávají na úrovni modelování staveb, stavebních komplexů a měst. Proto je třeba se zabývat jejich interoperabilitou a možnostmi vzájemného využití dat i analytických možností. Následující obrázek ukazuje možný postup při využití analytických možností GIS systémů (návaznost na externí prostorová data, prostorové analýzy) způsobem, kdy jsou výsledky analýz promítnuty do původního BIM modelu tak, aby výsledky mohly být využity dále v procesu návrhu stavby. Obdobně lze samozřejmě využít BIM modely přímo pro potřeby GIS aplikací pro státní správu, kdy informace z BIM modelů mohou být užitečné všude tam, kde se pracuje s prostorovými informacemi o budovách.



Z existujících GIS standardů je třeba zmínit standard CityGML a datové modely INSPIRE (především datové specifikace pro budovy, inženýrské sítě a dopravní sítě), které v oblasti modelování budov vycházejí právě ze specifikace CityGML a dále ji rozvíjejí a upřesňují. V konečném důsledku by mohly být modely BIM publikovány podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/EC, o zřízení infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE), která je transponována zákonem č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí.

Pro využití BIM modelů v oblasti GIS se v rámci organizace ISO zpracovává projekt společný pro TC 211/WG 10 a TC 59/SC 13 – ISO/AWI 19166, Geografická informace – Mapování BIM do GIS (B2GM). Tato mezinárodní norma definuje koncepční rámec a mechanismy pro mapování informačních prvků z informačního modelu stavby (BIM) do geografických informačních systémů (GIS) pro přístup k potřebné informaci na základě konkrétních požadavků uživatele. Bude zahrnovat tři mechanismy:

- BIM pro GIS Element Mapping (B2G EM);
- BIM do GIS LOD (Level of detail) Mapping (B2G LM);

- BIM do GIS Perspective Definition (B2G PD).

Předpokládá se využití stávajících mezinárodních norem pro jazyk GML (ISO 19136:2007), CityGML (OGC Standard) a Industry Foundation Classes (IFC, ČSN EN ISO 16739).

V souvislosti s GIS je potřeba uvést návaznost na strategický dokument Ministerstva vnitra "Akční plán Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020", jehož přílohou je mj. opatření 63 - Zavedení informačního modelování staveb (BIM) pro potřeby veřejných zadavatelů, analýza současného stavu a návrh metodiky předávání dat mezi etapami životního cyklu stavby včetně stanovení potřebných zdrojových prostorových informací a využití vytvořených dat. Subjektem odpovědným za plnění tohoto opatření je MPO.

Doporučení:

- *zajistit využitelnost dat z BIM modelů pro GIS systémy veřejné správy včetně využitelnosti modelů pro potřeby katastru nemovitostí (problematika 3D katastru, možnost přesnější evidence bytů)*
- *prověřit možnost a nutnost publikace modelů BIM ve vlastnictví veřejné správy podle zákona č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí*
- *umožnit publikaci GIS data ve formátu IFC (ČSN EN ISO 16739) pro využití v BIM softwarech (od modelu terénu až po plochy limitů území)*

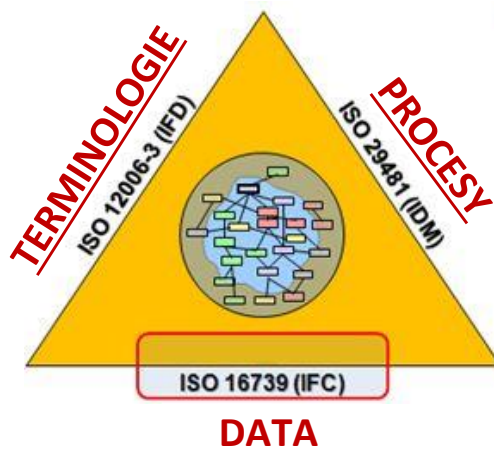
5.8 Normy, technické standardy

Pro fungování a rozvoj zdravého konkurenčního tržního prostředí jsou ve většině oborů důležitá obecná pravidla vymezená zejména obecně závaznými právními předpisy, dále pak technickými normami, popř. jinými referenčními dokumenty. České technické normy (ČSN) jsou dokumenty, které poskytují pravidla a požadavky pro obecné a opakované použití.

Pravidla zakotvená v normativních dokumentech představují jednak základní rámec pro efektivní dělbu práce, zapojení a spolupráci jednotlivých účastníků při komplexních činnostech, jakými jsou i navrhování, výstavba a správa staveb, jednak rámec pro požadovanou úroveň kvality konkrétních výstupů, výrobků, služeb a staveb. Oproti právním předpisům, jejichž cílem zpravidla bývá obecně závazná regulace na základě veřejného zájmu, vychází tvorba technických norem z potřeb trhu formulovaných prostřednictvím zástupců jednotlivých zainteresovaných stran a je založena na konsenzu při respektování právního rámce. Důležitým aspektem je snaha o postupnou harmonizaci pro potřeby globálního nebo evropského trhu, která na národních úrovních vede k postupnému přejímání mezinárodních a evropských technických norem jako prostředku postupného odstraňování překážek obchodu a zajištění volného pohybu zboží a služeb.

Technické normy pro BIM vznikají kombinací podnětů z aliance buildingSMART a jednotlivých států směrem k organizaci ISO a dále k organizaci CEN. Na národní úrovni na Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) zahájila činnost v roce 2016 technická normalizační komise TNK 152 „Organizace informací o stavbách a informační modelování staveb (BIM)“.

Podle zahraničních zkušeností se ukázalo jako vhodné nastavení potřebných pravidel formou technických norem, tuto cestu se doporučuje zvolit i v České republice. Forma novelizace zákonů a jejich prováděcích předpisů bývá časově náročnější a měla by být určena jen pro stanovení skutečně základních pravidel. Konkrétní technické podmínky a návody mohou mít rychlejší vývoj, proto je výhodnější je uveřejnit formou technických norem, případně jiných dokumentů. Hlavní oblasti, které je třeba řešit technickými normami, případně dalšími doplňujícími dokumenty jsou terminologie, procesy a data (viz následující obrázek):



Doporučení:

- *zajistit přejímání mezinárodních technických norem a zejména technických norem řady EN včetně překladu do českého jazyka z důvodu širší akceptace celé metodiky a možnosti formulace smluv a obchodních podmínek se stejnou terminologií – viz příloha 2*
- *řešit formou norem/TNI datové struktury, formát a obsah požadovaných dat k jednotlivým etapám vývoje stavebního projektu včetně doporučených procesů, způsobu předávání informací (předávacích protokolů) a způsobu jejich validace*
- *podpořit finančně účast českých expertů v pracovních skupinách organizací technické normalizace na mezinárodní úrovni z důvodů možnosti ovlivnit vznikající technické normy*

5.9 Vlastnictví, autorská práva

Pro oblast autorských práv a vlastnictví modelů lze celou problematiku rozdělit na dvě základní oblasti, které spolu ale úzce souvisí:

1. autorská práva;
2. vlastnictví výsledných modelů.

V souvislosti s používáním metody BIM se velmi často diskutuje otázka vlastnictví vzniklého modelu a autorských práv, které lze shrnout do 3 oblastí:

1. autorská práva na návrh;
2. autorská práva a vlastnictví modelu navrhované stavby;
3. autorská práva na použité knihovny a katalogy použité v SW pro tvorbu modelu BIM.

Při interpretaci ustanovení autorského zákona je důležité rozlišovat dvě věci. Za prvé, že platný autorský zákon převzal z mezinárodních úmluv oddělení institutu osobnostních a majetkových autorských práv. Osobnostní práva jsou nepřevoditelná a autor se jich nemůže vzdát. Může však poskytnout právo dílo užit. Ten, kdo projekt objedná, tak může nabýt pouze tzv. práva majetková. Výkon majetkových práv přechází tedy na objednatele díla. Tato práva v sobě zahrnují právo dílo užit dohodnutým způsobem a k dohodnutému přípustnému účelu. Díla architektonická a urbanistická tak prakticky vždy spadají do kategorie děl zhotovených na objednávku.

Z hlediska autorských práv na návrh stavby se ve srovnání s klasickou dokumentací v zásadě nic nemění. Vlastní BIM model stavby i použité knihovny jsou ve své podstatě databázemi, které jsou autorským zákonem také řešeny. Vlastnictví modelu, použití knihoven a následné úpravy modelu BIM lze řešit pomocí smluvních

či obchodních podmínek, případně vytvořením vzorů smluv, které budou používány. Použití BIM modelu a jeho další zpracování by tak mělo být tomu, kdo jeho zhotovení objednává, povoleno.

Výsledné modely mohou být závislé na připojených knihovnách, které mohly být zpracovány na zakázku, nebo jiným tvůrcem, než je autor celkového sdruženého modelu. Tento problém se týká BIM modelů, které jsou uloženy v nativních formátech jednotlivých SW nástrojů. Pro další zpracování BIM modelu je většinou potřebné tuto knihovnu poskytovat zároveň s modelem předávaným v nativním formátu. Za vytvoření takové knihovny její tvůrci často požadují náhradu vynaložených prostředků. O volném použití rozhodne pořizovatel databáze (zpravidla výrobce stavebních výrobků).

V případě použití otevřeného formátu IFC je ve výsledném BIM modelu uložen výsledek celého návrhu a model není závislý na přítomnosti zdrojové knihovny u modelu. Použité prvky z knihoven jsou zde uloženy jako prvky se svými technickými údaji v takové souvislosti, v jaké jsou ve stavbě umístěny.

Vzhledem k tomu, že se vychází z mezinárodní úpravy ochrany autorského práva, je řešení celé oblasti ve stanovení jednotného výkladu všech témat, nikoliv tvorby nezávislých vlastních lokálních pravidel. Diskutovanými tématy jsou samotná projektová dokumentace ve formě vytvořeného modelu BIM, na kterém lze dále pokračovat v práci. Dále pak využití jiných databází a knihoven pro tvorbu modelu a jejich předávání dalším účastníkům projektu a doplňování modelů nebo knihovny o potřebné další údaje. Doporučení mohou být vydána jako metodické pokyny nebo jako vzorové přílohy smluv.

Doporučení:

- *prověřit právní otázky týkající se majetkových a autorských práv*
- *vytvořit vzory a šablony smluv a protokolů pro jednotnou aplikaci a omezení různých výkladů*

5.10 Povinnost /dobrovolnost používání BIM

Zahraniční zkušenosti ukazují, že nejvhodnějším způsobem, jak metodu BIM začít plošně využívat zejména pro potřeby státu, je zakotvení povinnosti jejího používání od určitého data pro nově zadávané veřejné zakázky na služby (dokumentace staveb) a na stavební práce. Celá řada oblastí řešených v souvislosti se zaváděním BIM v zahraničí (SW nástroje, způsob standardizace) se již významně rozvinula, proto se jako vhodné jeví zavedení povinnosti BIM po pětiletém období příprav. Tento krok bude jednoznačným stimulem pro všechny organizace, které chtějí státu nabízet řešení pro naplnění tohoto cíle. Jednoznačnost a nezpochybnitelná závaznost tohoto kroku je klíčová, aby byl tento impuls akceptován a celý proces přípravy se reálně spustil.

Současně s vyhlášením povinnosti používání metody BIM v rámci veřejných zakázek bude třeba posoudit a jednoznačně definovat rozsah povinnosti a přesnější specifikaci, co bude jako BIM vyžadováno. Tato záležitost bude upřesněna podle závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a rovněž s přihlédnutím ke specifikům jednotlivých druhů staveb (viz mj. závěr kapitoly 3.5).

Oblast povinnosti je nejjednodušší vázat na investiční náklady stavby. Zde se může nabízet jako rozumná hranice pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce (ve smyslu zákona o zadávání veřejných zakázek), financované z veřejných rozpočtů, včetně zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace, se zohledněním závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a s přihlédnutím ke specifikům jednotlivých druhů staveb. Nejsložitějším parametrem je specifikace toho, co bude BIM konkrétně obsahovat. Jedná se o tři základní oblasti, které je potřeba definovat:

- povinnost uzavřít Prováděcí plán pro BIM - BEP (BIM Execution Plan – smluvní dokument),

- požadovat odevzdání 3D modelu splňujícího aktuálně platný standard určující obsah a strukturu modelu v požadované úrovni podrobnosti a v otevřeném formátu IFC,
- povinnost využívat CDE (společné datové prostředí) pro předávání a sdílení informací o projektu.

Splněním všech tří požadavků veřejný zadavatel (např. stát) získá transparentní kontrolu nad procesem průběhu, přípravy a provádění stavby a především při předání stavby získá kompletní aktuální informace, které může dále využívat při provozu, správě a údržbě stavby.

Na začátku přípravného období pro zavedení BIM je velmi vhodné začít postupně realizovat omezené množství pilotních projektů (viz kapitola 5.13), které poskytnou významnou zpětnou vazbu do procesů příprav. Tím se zvýší reálný přínos metodiky BIM již od počátku aplikace do běžné praxe.

Doporučení:

- *uložit povinnost použití metody BIM pro nadlimitní veřejné zakázky (ve smyslu zákona o zadávání veřejných zakázek) na stavební práce, financované z veřejných rozpočtů, a na zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace od začátku roku 2022, se zohledněním závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a s přihlédnutím ke specifikům jednotlivých druhů staveb.*
- *stanovit minimální rozsah povinnosti metody BIM pro veřejné zakázky na stavební práce a to:*
 - *povinnost uzavřít BEP (BIM Execution Plan – smluvní dokument),*
 - *požadovat odevzdání 3D modelu splňujícího aktuálně platný standard určující obsah a strukturu modelu v požadované úrovni podrobnosti a v otevřeném formátu IFC,*
 - *povinnost využívat CDE (společné datové prostředí) pro předávání a sdílení informací o stavebním projektu.*

5.11 Zadávání veřejných zakázek

Článek 22(4) směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/24/EU o zadávání veřejných zakázek (dále jen „směrnice“) a § 103 odst. 3 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek (dále jen „ZZVZ“), výslovně umožňuje využívání nástrojů BIM při zadávání veřejných zakázek na stavební práce, veřejných zakázek na projektové činnosti a v soutěžích o návrh. Pro hladké a bezproblémové využívání BIM však je třeba dořešit několik souvisejících otázek, resp. poskytnout zadavatelům i dodavatelům dostatečnou metodickou podporu.

Dostupnost nástrojů BIM

Zcela zásadní otázkou, kterou je třeba vyřešit, je povinnost týkající se dostupnosti nástrojů BIM. V současné době je možno již považovat nástroje BIM, s ohledem na míru rozvoje informačních technologií v České republice a EU, za dostupné všem dodavatelům, kteří vyvinuli přiměřené úsilí rozvoje v tomto směru (v souladu s jednou ze základních zásad právního státu „vigilantibus iura“, tedy práva svědčí bdělým). Na trhu existuje řada SW aplikací řadících se mezi nástroje pro BIM. Některé z nich podporují práci s otevřeným standardizovaným formátem IFC. Vzhledem k tomu, že SW aplikace pro BIM umožňují i tvorbu klasické 2D dokumentace, mnoho projektantů je využívá tímto způsobem již dnes. Lze tedy předpokládat, že v případě veřejných zakázek dle §103 odst. 3 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, budou požadované formáty běžně dostupné. Tuto skutečnost a případnou povinnost zadavatele zajistit přístup k požadovaným formátům je však třeba prověřit.

Změny právních předpisů

Z hlediska zavádění BIM není aktuálně identifikována nutnost novelizace ZZVZ, nicméně nelze ji na základě dalších analýz či praktických zkušeností zcela vyloučit. Je třeba posoudit nutnost či vhodnost novelizace

vyhlášky č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. Je na zvážení, zda by citovaná vyhláška neměla specificky vymezovat rozsah dokumentace v případě využití nástrojů BIM. Dále je otázkou, zda v takovém případě je nutno trvat na předložení „klasické“ dvojrozměrné dokumentace v rozsahu vymezeném v § 2 vyhlášky. Revizi je zřejmě třeba podrobit i ustanovení této vyhlášky týkající se soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr.

Metodická podpora

Metodiky by měly řešit samostatně využívání BIM pro veřejné zakázky na projektovou činnost, resp. v soutěžích o návrh, a pro veřejné zakázky na stavební práce. Na zvážení je rovněž vytvoření vzorové zadávací dokumentace.

V případě projektové činnosti/soutěží o návrh je třeba vyřešit zejména:

- vymezení předmětu veřejné zakázky – je nutno stanovit, jak má být požadavek na vytvoření zadání v BIM formulován; mimo jiné je třeba zajistit, aby využívání nástrojů BIM nenarušovalo neutralitu stanovení technických podmínek;
- otázku agregace plnění – jaký má využití BIM dopad na otázku zadávání jednotlivých úrovní dokumentace stavby (agregaci);
- stanovení kvalifikačních požadavků – metodika by měla obsahovat doporučená kvalifikační kritéria, zejména ve vztahu k referencím dodavatele a ke zkušenostem osob podílejících se na plnění veřejné zakázky (jde mj. o to, jaké plnění bude uznáváno jako relevantní pro BIM);
- stanovení kritérií hodnocení – metodika by měla řešit rovněž otázku hodnocení nabídek ve vztahu ke zkušenostem členů týmu, který se bude podílet na plnění veřejné zakázky (jaké návrhy staveb/zkušenosti jsou relevantní, resp. které je vhodné zohlednit při hodnocení).

Pro veřejné zakázky na stavební práce je třeba vyřešit:

- vymezení předmětu – je třeba vymezit, jaké požadavky vyplývají pro zhotovitele z požadavku na využití BIM při provádění stavby; případné povinnosti je třeba promítnout rovněž do návrhu obchodních podmínek (návrhu smlouvy);
- stanovení kvalifikačních požadavků – metodika by měla obsahovat doporučená kvalifikační kritéria ve vztahu k referencím zhotovitele a ke zkušenostem osob podílejících se na plnění veřejné zakázky (jde mj. o to, jaké plnění bude uznáváno jako relevantní pro BIM);
- stanovení kritérií hodnocení – prozkoumat, zda využití nástrojů BIM může mít vliv na stanovení kritérií hodnocení, ať už se jedná o jejich využití např. při hodnocení nákladů životního cyklu či zda by bylo možné výjimečně hodnotit i zkušenosti osob podílejících se na plnění veřejné zakázky.

Doporučení:

- *prověřit povinnost týkající se dostupnosti nástrojů BIM*
- *stanovit minimální požadavky na obsah modelu pro účely zadávání a hodnocení veřejných zakázek*
- *zpracovat vzory zadávacích dokumentací a smluvních podmínek*
- *vyřešit návaznost zhotovení projektové dokumentace BIM a schvalovacích procesů, odstranění požadavků na vytvoření dokumentace s duplicitními údaji*
- *vytvořit metodiku pro zadavatele veřejných zakázek s doporučeným a odsouhlaseným postupem pro veřejné zakázky s požadavkem na použití metody BIM včetně metodiky pro požadavky na kvalifikaci, pro hodnocení nabídek apod.*

- *stanovit používání jednotného standardizovaného datového formátu soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr pro výběrová řízení veřejných zakázek na stavební práce*

5.12 Vzdělávání

Vzdělávání je jednou ze stěžejních oblastí rozhodující o kvalitě, rychlosti a dosažení očekávaných přínosů v souvislosti se zavedením metody BIM. Ačkoliv mediálně je BIM hodně spojován s IT technologiemi, tak úspěšnost jeho zavedení závisí na lidském faktoru. Obecně platí, že z více jak 50 % o úspěšné implementaci jakéhokoliv softwarového řešení rozhoduje kvalitně zvládnuté vzdělávání a change management (řízení změn), tedy práce s lidmi.

Pro metodu BIM toto platí ještě více s ohledem na složitější spektrum subjektů a rolí podílejících se na každém projektu a jejich neustálé individuální sestavování pro každý jednotlivý projekt. Toto klade velké nároky na obecné znalosti a dovednosti lidí zapojených do realizace projektu metodou BIM a jejich schopnosti aplikovat tyto obecné principy do individuálních podmínek jednotlivého projektu. Nikdy nebude k dispozici jediné globální SW řešení ani přesně stejná metodika, bude tedy standardem, že jeden pracovník bude muset kombinovat různé SW nástroje pro různé projekty.

Ve vzdělávacích programech týkajících se osvojení metody BIM nelze opomenout skutečnost, že mezinárodní a evropské normy BIM, příslušné metodiky a zahraniční odborná literatura je postavena na principech, procesech a terminologii projektového řízení a systémového inženýrství. Obě tyto oblasti by měly být součástí vzdělávání v oblasti metody BIM.

Na zahraničních zkušenostech lze pozorovat významnost spolupráce vzdělávacích institucí a praxe. Bez příkladů osvědčených postupů z praxe a dostatečné praxí ověřené znalostní základny nelze úspěšně výuku BIM realizovat. Zavedení BIM v praxi je tedy pro fungující vzdělávání v oblasti BIM klíčové.

Současné prostředí nabízí celou řadu efektivních forem, jak vzdělávání v BIM realizovat. Základním prostředkem jsou vzdělávací instituce, dále jednotlivé odborné portály provozované odbornými organizacemi či sdruženími, ale samozřejmě i komerčními subjekty. Velmi efektivním prostředkem jsou videokanály, webináře a významnou pozitivní roli v tomto mohou sehrát i sociální sítě.

Vzdělávání lze rozdělit na dvě základní skupiny – nynější pracovníky, kteří budou účastníky revoluční změny a měli by tedy projít procesem change managementu a nové pracovníky, které by měly připravovat střední školy, vyšší odborné školy a vysoké školy. Nesmí být přehlíženo ani vzdělávání řemeslníků a pracovníků stavební výroby.

Pro první skupinu zásadním způsobem platí, že klíčem pro úspěch změny v jejich pracovních návycích je change management uvnitř každé příslušné organizace. Základní vzdělávání pro jednotlivé role by měly zajišťovat odborné profesní a zájmové organizace, na které by mělo navazovat individuální vzdělávání uvnitř jednotlivých organizací. Lze předpokládat, že v této oblasti vznikne velké množství komerčních subjektů, jež toto vzdělávání a poradenství budou poskytovat. Důležitým vstupem do vzdělávání zaměstnanců veřejné správy bude jednoznačně definovaný metodický rámec BIM v souladu s právním rámcem, aby pracovníkům poskytl bezpečné prostředí pro jejich rozhodování a práci. Efektivitu procesu vzdělávání významně pozitivně ovlivní jasně a srozumitelně formulovaná metodika pro státní organizace a standardizace datových formátů, která sníží požadavky na IT odbornost.

Pro druhou skupinu je potřeba odborných předmětů věnujících se problematice BIM. Cílem je pochopení principů, návaznosti a potřebnosti jednotlivých procesů a činností k realizaci metody BIM. Žáci a studenti budou seznamováni s příklady dobré praxe ze zahraničí, se strukturou standardizace, její podstatou,

možnostmi využití technologií a změn přinášejících použití BIM modelů ve stavební praxi. Pro vysokoškolské vzdělávání by se výuka neměla zaměřovat na pouhou obsluhu určitého SW nástroje pro tvorbu 3D modelu. To je úkolem softwarových firem, nebo případně úkolem středních odborných škol. Důležitým aspektem pro správné pochopení metody BIM žáky a studenty je poskytovat komplexnější pohledy na ni v celé šíři životního cyklu stavby, nikoliv jen na relativně krátkou fázi navrhování nebo výstavby. Pro reálnou praxi bude mít velkou hodnotu absolvent znalý problematiky, který chápe principy a umí se postupně učit jejich aplikaci do reálných projektů. Pro sestavování vzdělávacích programů jednotlivých škol bude velmi důležitá spolupráce škol s reálným prostředím praxe, nejlépe prostřednictvím odborných profesních a zájmových organizací a jejich zapojením do vzdělávacího procesu. Celková koncepce pro školství by měla být zpracována formou samostatného materiálu ve spolupráci s odborníky. Materiál by měl řešit konkrétní opatření pro zavádění BIM do vzdělávacího systému ČR.

Pro zajištění širšího povědomí o metodě BIM, přednostech a potřebnosti, včetně souvislostí s přechodem ke Stavebnictví 4.0 je nezbytné v průběhu celého implementačního období mít zpracovanou osvětovou informační kampaň. Ta by měla umožnit co nejintenzivnější diskusi a současně i pochopení přínosů, které digitalizace ve stavebnictví bude mít. Hlavní akcent kampaně bude zaměřen na srozumitelný popis změn, které nastanou pro jednotlivé pracovní pozice podílející se na realizaci stavebních projektů. Kampaň bude doplněna vhodnými workshopy či semináři, které mají umožnit rychlé sdílení nejlepší praxe, publikováním v odborných časopisech, případně vydáváním praktických příruček apod.

Doporučení:

- *připravit obecnou metodiku pro zavedení BIM v organizacích, kterou bude možné přizpůsobit individuálně podmínkám každé organizace*
- *specifikovat obecnou metodiku pro zavedení BIM pro podmínky veřejné správy a zajistit jejím orgánům a organizacím odborníky pro change management, kteří pomohou jednotlivým orgánům a organizacím změnit zaběhnuté procesy*
- *zavést systém vzdělávání pracovníků státní správy a samosprávy v souvislosti se změnami jejich pracovních postupů při realizaci metody BIM včetně zaměření na využití kritéria nákladů životního cyklu*
- *upřesnit rozsah odborných způsobilostí nových profesních kvalifikací v oblasti BIM v Národní soustavě kvalifikací*
- *zajistit mediální kampaň zaměřenou na osvětu přínosů využívání metody BIM pro stavební sektor s důrazem na investory, projektanty i zhotovitele staveb*
- *zavést koordinovaný systém vzdělávání žáků a studentů středních, vyšších odborných a vysokých škol v problematice BIM ve všech souvislostech*
- *nabídnout středním, vyšším odborným a vysokým školám platformu pro sdílení zkušeností a vytvoření akreditovaných programů dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků v oblasti BIM ve spolupráci s odborníky z praxe*
- *vytvořit systém vzdělávání pracovníků starajících se o budovy veřejné správy a samosprávy se zaměřením na větší pozornost uvedení do provozu a podmínkám užívání s ohledem na složitost současných staveb*
- *vzdělávat v problematice BIM dodavatelský řetězec*

5.13 Pilotní projekty

Pilotní projekty jsou první klíčovou praktickou aktivitou při zavádění metody BIM do reality. Důležité je s nimi neotálet, protože poznatky, které se získají praktickým prováděním, budou velmi cenné pro doplnění

metodiky, standardů a vzorových dokumentů před plošným rozšířením. Zkušenosti ze zahraničí uvádějí, že riziko spojené se zahájením pilotního projektu dříve, než je kompletně dopracována metodika a standardizace, je vyváženo velkým přínosem získání praktických zkušeností a poučení se z nich.

Pro začátek se jako ideální jeví určení několika pilotních projektů, a to jak pro dopravní, tak pro pozemní stavitelství. Dopravní stavby mají již tyto projekty vytipovány a zahájení aplikace metody BIM pro některé z nich je připraveno.

Cílem pilotních projektů v této rané fázi zavádění metody by mělo být ověřování dílčích aktivit při změně procesů a pracovních postupů jednotlivých pracovníků v návaznosti na procesy dalších subjektů podílejících se na přípravě a realizaci projektu. Velmi důležité bude přesně stanovit u každého projektu individuálně dílčí cíle z metody BIM, které má projekt ověřit v praxi. Zde platí uměřenost, nechtít příliš mnoho, ale ani málo. Mezi prvními oblastmi pro ověřování pilotními projekty se nabízí práce s 3D modelem a postupné učení práce se společným datovým prostředím (CDE) tak, aby se ověřil jeho skutečný přínos pro jednoznačnost a transparentnost procesů a informací. Obě aktivity by měly, po zvládnutí úvodního zaučení, významným způsobem potvrdit přínos v oblasti efektivnosti práce všech účastníků projektu.

Podstatou BIM je nová a v konečném důsledku jednodušší forma spolupráce všech partnerů podílejících se na stavebních projektech při předávání, sdílení a schvalování dokumentů a informací. A zde platí, že čím dříve se začnou věci měnit v rámci pilotních projektů, tím dříve je možné eliminovat negativa a sdílet pozitiva tak, aby byla motivací pro další již masivnější nasazení BIM.

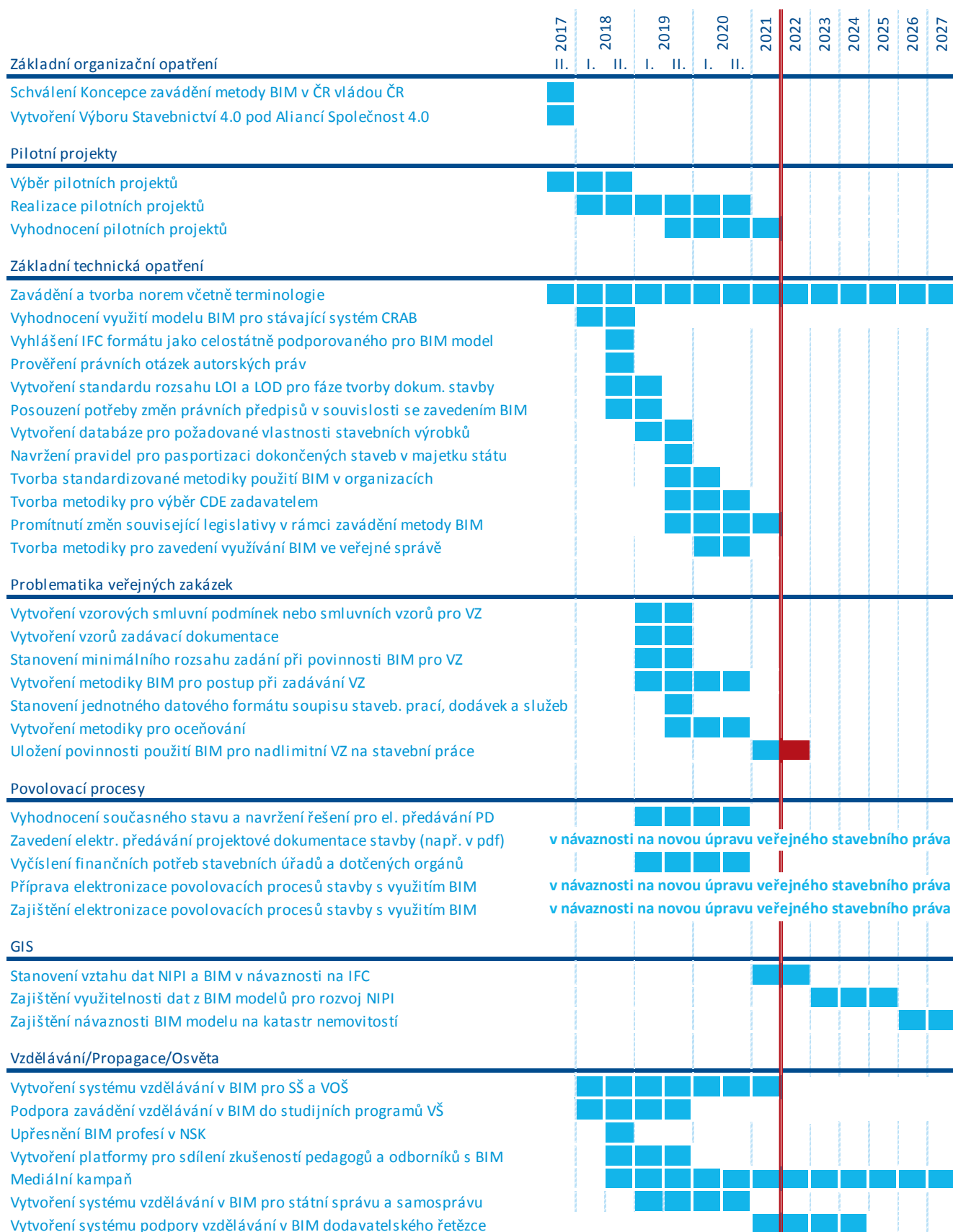
Důležitá je pro pilotní projekty příprava vzorových smluvních a provozních dokumentů. V případě, že mezi pilotními projekty budou veřejné zakázky, bude potřeba vyřešit problémy, které mohou vzniknout tím, že se zadávání veřejných zakázek s využitím metody BIM nejsou praktické zkušenosti a její využití může znamenat v první fázi realizace projektu vyšší finanční náklady.

Doporučení:

- *vytipovat pilotní projekty a fáze, ve kterých se bude aplikovat a testovat metoda BIM*
- *určit přesné dílčí cíle z pohledu BIM, které má každý projekt ověřit*
- *vytvořit platformu pro sdílení znalostí a zkušeností týmů pracujících na pilotních projektech*
- *připravit smluvní podmínky*
- *vytipovat možné konflikty se stávajícím způsobem zpracování zakázek a navrhnout způsob řešení*
- *na pilotních projektech ověřit a vyhodnotit cíle používání metody BIM ve veřejných zakázkách a promítnout zkušenosti do povinnosti používání metody BIM ve veřejných zakázkách*

6 Plán postupného zavádění BIM v ČR

6.1 Harmonogram doporučených opatření



6.2 Odpovědnost za plnění opatření

Základní organizační opatření

Vytvoření Výboru Stavebnictví 4.0 pod Aliancí Společnost 4.0 - vytvořit Výbor Stavebnictví 4.0 pod Aliancí Společnost 4.0 za účelem koordinace digitalizace stavebnictví; iniciovat založení pracovní skupiny, která připraví koncepci Stavebnictví 4.0 pro ČR. Gestor: MPO.

Pilotní projekty

Výběr pilotních projektů - vybrat pilotní projekty, určit jejich omezenou množinu, určit u nich přesné dílčí cíle z pohledu metody BIM, které má každý projekt ověřit. Gestor: MPO ve spolupráci s resorty.

Realizace pilotních projektů - spustit a realizovat vybrané pilotní projekty. Piloty budou realizovány jednotlivými resorty, ze strany MPO se předpokládají konzultace a kontroly průběhu prací na BIM modelu. Gestor: resorty, u nichž budou pilotní projekty realizovány, ve spolupráci s MPO.

Vyhodnocení pilotních projektů – vyhodnotit pilotní projekty a vyvodit zpětnou vazbu, na jejímž základě budou upraveny metodiky. Gestor: MPO ve spolupráci s resorty, u nichž budou pilotní projekty realizovány.

Základní technická opatření

Zavádění a tvorba norem pro BIM včetně terminologie - zajistit průběžné přejímání a překlady technických norem (stav ke dni 31. 3. 2017 viz bod 8.2) do českého prostředí. Gestor: MPO.

Vyhodnocení využití modelu BIM pro stávající systém CRAB - vyhodnocení možností zapojení modelů BIM do systému CRAB, vyhodnocení dostupných funkcí pro optimalizaci provozu, připojení požadavku na dostupnost modelu BIM ve formátu IFC pro dodržení požadavku na otevřená a dostupná data. Gestor: MF (ÚZSVM) ve spolupráci s MPO.

Vyhlášení IFC formátu jako celostátně podporovaného pro BIM model - deklarace IFC formátu jako požadovaného otevřeného formátu pro dokumentaci staveb. Gestor: MPO.

Prověření právních otázek autorských práv – prověřit právní otázky týkající se majetkových a autorských práv a určení vlastnictví BIM modelů. Gestor: MK.

Vytvoření standardu rozsahu LOI a LOD pro jednotlivé fáze tvorby dokumentace stavby - stanovit standard rozsahu negeometrických dat/vlastností (LOI) pro jednotlivé typy prvků modelu včetně skutečně potřebné úrovně podrobnosti pro jednotlivé fáze tvorby dokumentace stavby (LOD) včetně sjednocení používané terminologie. Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MD.

Posouzení potřeby změn právních předpisů v souvislosti se zavedením BIM – posoudit, zda se požadavky na tvorbu modelu BIM a jeho použití neprojeví v již stávajících zákonech a prováděcích předpisech – viz kapitola 6.3. Gestor: MPO ve spolupráci s resorty.

Vytvoření databáze pro požadované vlastnosti stavebních výrobků - vytvořit portál / databázi požadovaných a doporučených vlastností stavebních výrobků v návaznosti na připravovaný zákon o stavebních výrobcích včetně přiřazení IFC parametrů a vytvoření validátorů dodržování rozsahu a formátu dat pro objektové knihovny. Gestor: MPO.

Navržení pravidel pro pasportizaci dokončených staveb v majetku státu - navrhnout základní strukturu údajů (obsah a rozsah dat) uložených v modelu BIM vytvářených při pasportizaci staveb. Modely BIM je nutné definovat v souvislostech dle účelu jejich použití, případně používaného registru (CRAB, katastr apod.). Gestor: MPO ve spolupráci s resorty.

Tvorba standardizované metodiky použití BIM v organizacích - připravit standardizovanou obecnou metodiku použití BIM, kterou si bude moci každá organizace uměřeně individualizovat podle své velikosti a zaměření. Gestor: MPO.

Tvorba metodiky pro výběr CDE zadavatelem – vytvořit metodiku pro výběr CDE zadavatelem včetně doporučení podmínek a pravidel jeho využití během celého životního cyklu stavby. Gestor: MPO.

Promítnutí změn související legislativy v rámci zavádění metody BIM – realizace návrhu změn legislativy a proces jejich tvorby pro podporu tvorby modelu BIM v zákonech a prováděcích předpisech. Gestor: MPO ve spolupráci s resorty.

Tvorba metodiky pro zavedení využívání BIM ve veřejné správě - bude se plnit v závislosti na postupném uvádění metody BIM do praxe. Základní rozsah metodik musí odpovídat alespoň minimálnímu rozsahu použití BIM při zavedení povinnosti využívat metodu BIM. Gestor: MPO.

Problematika veřejných zakázek

Vytvoření vzorových smluvních podmínek nebo smluvních vzorů pro VZ - vytvořit doporučené vzorové smluvní dokumenty pro využívání metody BIM ve veřejných zakázkách, které zajistí jednotnou aplikaci a ošetří standardním způsobem možné vzniklé situace včetně zamezení jejich různých výkladů. Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MD.

Vytvoření vzorů zadávací dokumentace - vytvořit vzorovou zadávací dokumentaci s formulacemi požadavků na použití metody BIM jako pomůcku pro veřejné zadavatele. Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MD.

Stanovení minimálního rozsahu zadání při povinnosti BIM pro VZ - stanovit minimální rozsah zadání při povinnosti použití metody BIM pro veřejné zakázky na stavební práce: - povinnost uzavřít BEP (BIM Execution Plan – smluvní dokument), - odevzdat 3D model splňující v té době schválený standard určující obsah a strukturu modelu v požadované úrovni podrobnosti a v otevřeném formátu IFC, - povinnost využívat CDE (společné datové prostředí) pro předávání a sdílení informací o projektu. Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MD.

Vytvoření metodiky BIM pro postup při zadávání VZ - vytvořit metodiku pro zadavatele veřejných zakázek při využití metody BIM tak, aby vyhovovala posuzování na dodržení všech pravidel pro veřejné zakázky. Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MD.

Stanovení jednotného datového formátu soupisu staveb, prací, dodávek a služeb - stanovit používání jednotného standardizovaného datového formátu soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr pro zadávací řízení veřejných zakázek na stavební práce. Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MD.

Vytvoření metodiky pro oceňování - iniciovat a zajistit vytvoření standardizované metodiky oceňování navázané na standardizované datové struktury a její vyžadování pro účely veřejných zakázek. Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MD.

Uložení povinnosti použití BIM pro nadlimitní VZ na stavební práce - uložit povinnost použití metody BIM pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce (ve smyslu zákona o zadávání veřejných zakázek), financované z veřejných rozpočtů, včetně zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace, se zohledněním závěrů z vyhodnocení pilotních projektů a s přihlédnutím ke specifikům jednotlivých druhů staveb, od začátku roku 2022. Určení minimálního rozsahu použité metody BIM pro splnění této povinnosti. Gestor: MPO a MMR ve spolupráci s dotčenými resorty.

Povolovací procesy

Vyhodnocení současného stavu a návržení řešení pro el. předávání PD - vyhodnocení současného stavu a návržení možností řešení pro elektronické předávání dokumentace stavby (např. formou pdf) v souvislosti s využitím BIM. Gestor: MPO a MMR ve spolupráci s dotčenými resorty.

Zavedení elektronického předávání projektové dokumentace stavby (např. v pdf) – zavedení předávání projektové dokumentace stavby stavebním úřadům a dotčeným orgánům v elektronické podobě (např. ve formě pdf), včetně způsobu zabezpečení integrity této dokumentace. Gestor: MMR ve spolupráci MPO a dotčenými resorty.

Vyčíslení finančních potřeb stavebních úřadů a dotčených orgánů - vyčíslení finanční potřeby stavebních úřadů a dotčených orgánů v souvislosti s předpokládanou elektronizací povolovacích procesů stavby. Gestor: MPO a MMR ve spolupráci s ostatními dotčenými ústředními orgány státní správy.

Příprava elektronizace povolovacích procesů stavby s využitím BIM - využití metody BIM jako nutné podmínky pro přechod na elektronické povolovací procesy. Gestor: MMR ve spolupráci s ostatními dotčenými ústředními orgány státní správy.

Zajištění elektronizace povolovacích procesů stavby s využitím BIM - Gestor: MMR ve spolupráci s MPO a ostatními dotčenými ústředními orgány státní správy.

GIS

Stanovení vztahu dat NIPI a BIM v návaznosti na IFC - určit vztah dat národní infrastruktury pro prostorové informace (NIPI) a BIM, vytvořit návaznost na data ve formátu IFC (ČSN EN ISO 16739) pro využití v BIM nástrojích (od modelu terénu až po plochy limitů území). Gestor: MPO ve spolupráci s MMR a MV.

Zajištění využitelnosti dat z BIM modelů pro rozvoj NIPI - zajistit využitelnost dat z BIM modelů pro rozvoj systémů národní infrastruktury pro prostorové informace (NIPI) včetně ověřování splnění limitů využití území. Gestor: MV ve spolupráci s MMR a MPO.

Zajištění návaznosti BIM modelu na katastr nemovitostí - zajistit návaznost BIM modelů pro potřeby katastru nemovitostí (problematika 3D katastru, možnost přesnější evidence bytů). Gestor: ČÚZK.

Vzdělávání/Propagace/Osvěta

Vytvoření systému vzdělávání v BIM pro SŠ a VOŠ - metodicky pomoci školám koordinovat promítnutí nových technologií a procesů metody BIM do školních vzdělávacích programů oborů vzdělání se zaměřením na stavebnictví a vytvořit podmínky pro implementaci metody BIM do výuky včetně zapojení odborníků z praxe. Podpořit schopnost žáků a studentů spolupracovat v týmu. Gestor: MŠMT ve spolupráci s MPO.

Podpora zavádění vzdělávání v BIM do studijních programů VŠ - podpořit vysoké školy v promítnutí nových technologií a procesů metody BIM do jejich studijních programů zaměřených na stavebnictví. Vytvořit akreditované programy dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků v oblasti BIM ve spolupráci s odborníky z praxe. Gestor: MPO ve spolupráci s MŠMT, která bude spočívat zejména v konzultační činnosti, sdílení poznatků a existujících nástrojů.

Upřesnění BIM profesí v NSK - upřesnit rozsah odborných způsobilostí nových profesních kvalifikací v oblasti BIM v Národní soustavě kvalifikací. Gestor: MŠMT ve spolupráci s MPO.

Vytvoření platformy pro sdílení zkušeností pedagogů s BIM - nabídnout pro střední, vyšší odborné a vysoké školy prostředí pro vzájemné sdílení zkušeností (např. interaktivní portál, workshopy, semináře apod.) a vytvoření akreditovaných programů dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků v oblasti BIM ve

spolupráci se zástupci z praxe. Gestor: MPO ve spolupráci s MŠMT, která bude spočívat zejména v konzultační činnosti, sdílení poznatků a existujících nástrojů.

Mediální kampaň - zahájit mediální kampaň zaměřenou na osvětu přínosů využívání metody BIM pro stavební sektor. Součástí bude i zveřejňování výsledků z pilotních projektů, zkušeností a dobrých příkladů, průzkumů, ze kterých bude vidět vývoj. Gestor: MPO.

Vytvoření systému vzdělávání v BIM pro státní správu a samosprávu - zavést systém vzdělávání pracovníků státní správy a samosprávy v souvislosti se změnami jejich pracovních postupů při realizaci metody BIM. Gestor: MPO.

Vytvoření systému podpory vzdělávání v BIM dodavatelského řetězce - zavést systém vzdělávání pracovníků dodavatelského řetězce (projektanti, dodavatelé, výrobci) v souvislosti se změnami jejich pracovních postupů při realizaci metody BIM. Gestor: MPO ve spolupráci s MD.

6.3 Právní předpisy související se zavedením BIM

Bude vhodné posoudit, zda se požadavky na tvorbu modelu BIM a jeho použití pro účely povolovacích procesů a veřejných zakázek ve stavebnictví neprojeví i na souvisejících předpisech:

Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů (Autorizační zákon) není z důvodu zavedení BIM potřeba upravovat. Jeho změny mohou být vyvolány sjednocováním terminologie, zavedením elektronické komunikace a jinými vlivy.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů bude procházet v následujících letech zřejmě rekodifikací. Z tohoto důvodu se v rámci této rekodifikace doporučuje posoudit i potřebu případné změny v souvislosti se zavedením metody BIM.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., bude provedena analýza potřeby doplnění možnosti zhotovení dokumentace v systému BIM a popř. úpravy jejího rozsahu v případě použití metody BIM.

Vyhláška č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb. Zde se projeví obdobné změny, jako ve vyhlášce č. 499/2006 Sb.

Vyhláška č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. Zřejmě nutno upravit rozsah dokumentace pro veřejnou zakázku s využitím metody BIM. Revizi je třeba podrobit i ustanovení týkající se soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr v § 3 až 12 vyhlášky s vazbou na model pro BIM.

Zákon č. 499/2004 Sb., o archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů zmiňuje elektronické formy a datový formát digitálních dat, ale odkazuje se na prováděcí předpis.

Zákon č. 227/2000 Sb., o elektronickém podpisu.

Zákon č. 300/2008 Sb., o elektronických úkonech a autorizované konverzi dokumentů.

Vyhláška č. 645/2004 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů.

Nařízení vlády č. 41/2017 Sb., o údajích centrálního registru administrativních budov.

6.4 Odhad nároků na finanční zdroje

Realizaci opatření vyplývajících z harmonogramu na rok 2018 bude zajišťovat MPO ve spolupráci s Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Předpokládaný odhad finančních prostředků potřebných pro realizaci opatření na rok 2018 činí 13 mil. Kč.

Financování realizace pilotních projektů se předpokládá z kapitol dotčených subjektů, tj. resortů, u nichž budou piloty realizovány.

Na zajištění opatření na rok 2019 a na další roky je nezbytné zpracovat podrobný plán prací, který bude vytvořen ve spolupráci s ÚNMZ a dalšími zainteresovanými stranami. Až na základě tohoto podkladu bude možné přesněji stanovit finanční náročnost jednotlivých konkrétních prací na další roky. Dotčená ministerstva, která jsou gestory opatření vyplývajících z harmonogramu, a ostatní ústřední orgány státní správy uplatní své potřeby v rámci svých rozpočtových kapitol pro příslušný rok.

7 Závěr

Po skončení a vyhodnocení pilotních projektů proběhne aktualizace vzniklých dokumentů (standardů, metodik) včetně zpracování získaných poznatků. Předpokládá se, že bude následovat další etapa zavádění BIM, která ověří funkčnost postupů při použití metody BIM. Podstatné budou zkušenosti získané při použití metody BIM v provozní fázi staveb a jejich následné zohlednění v úvodních fázích životního cyklu staveb.

BIM je velké téma, protože se dotýká množství subjektů z oblasti stavebnictví i mimo něj. Z toho důvodu je pro jeho úspěšné zavedení zcela zásadní užší spolupráce všech profesí napříč stavebním sektorem. Předpokládá se, že zavádění BIM vyvolá v dotčených oblastech velkou odezvu. Je nutné si uvědomit, že BIM současně představuje obrovskou výzvu umožňující zásadní proměnu směřující k digitalizaci stavebnictví.

Digitalizace, resp. IT technologie, se vyvíjí tak rychle, že ve vztahu k navrhování, realizaci a provozování staveb pomocí metody BIM vzniknou další náročné cíle pro následné období, které bude nutno do budoucna mezioborově řešit.

8 Přílohy

8.1 Příloha 1 – Pojmy, definice, zkratky

3D model - digitální reprezentace fyzické a/nebo funkční části projektované stavby ve strukturované formě (podobné struktuře podle ČSN ISO 16739). Obsahuje pouze geometrické údaje vhodné pro vizualizaci stavby.

BEP – BIM Execution Plan (Prováděcí plán pro BIM) - dokument popisující základní parametry projektu, role, zodpovědnosti účastníků, základní podmínky pro předávání modelů pro BIM, používané nástroje a i základní termíny.

BIM (Building Information Modelling / Management) - českým ustáleným ekvivalentem je „Informační modelování staveb“. Jedná se o proces navrhování, výstavby a správy stavby, který využívá elektronické objektivě orientované informace. Zdroj: Product data definition, duben 2016, Steve Thomson.

BIM model / Model BIM - digitální reprezentace fyzické a/nebo funkční části projektované stavby ve strukturované formě (podobné struktuře podle ČSN ISO 16739). Může obsahovat geometrické a technické či další negeometrické údaje potřebné pro přípustné účely použití. Model je součástí projektové dokumentace BIM.

buildingSMART - Organizace založena v říjnu 1995 v USA původně pod názvem IAI (International Alliance for Interoperability) je sdružení organizací zabývajících se konstrukcí staveb a facility managementem. Hlavním cílem je definice sdílených informací o stavbě pro její celý životní cyklus. Organizace zahrnuje architekty, inženýry, dodavatele, investory, vlastníky budov, správce budov, výrobce SW, vládní instituce, výzkumné laboratoře, university a další členy. Podílí se na tvorbě norem ISO pro BIM, lokální komory často spolupracují s vládami na tvorbě koncepcí a plánů. Česká republika nemá vlastní zastoupení v této organizaci, řada odborníků z oblasti BIM je se členy této organizace v kontaktu.

CAFM (Computer Aided FM) - systémy pro správu majetku.

CEN (Comité Européen de Normalisation) - zkratka označující Evropský výbor pro normalizaci (anglicky European Committee for Standardization – ECS, francouzsky Comité Européen de Normalisation – CEN). CEN je nezisková organizace sdružující evropské země (podobně jako ISO na mezinárodní úrovni) a jejím úkolem je tvorba, rozvoj, údržba a šíření ucelených souborů technických norem a specifikací platných pro evropské země. V roce 1991 byla podepsána tzv. Vídeňská smlouva mezi CEN a ISO, jejímž cílem je zabránit duplicitám (eventuálně konfliktům) mezi normami CEN a ISO. V posledním desetiletí CEN přebírá normy ISO, kterými nahrazuje vlastní CEN normy, často také probíhá vývoj nových technických norem v těsné spolupráci obou organizací. Zdroj: <http://cen.eu>.

CityGML - otevřený datový model založený na XML a určený pro reprezentaci a přenos 3D modelů měst. Jeho základem je Geography Markup Language verze 3.1.1 (GML3). CityGML není určen jen k zobrazení geometrie a grafické podoby modelu města, ale obsahuje i informace o topologii, sémantice a atributech.

ČSN - chráněné označení českých technických norem. Tvorbu a vydávání ČSN v současné době zajišťuje Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Tento úřad zastupuje Českou republiku a Slovensko v organizacích ISO a CEN. Zdroj: <http://unmz.cz>.

Detekce kolizí - proces kontroly digitálního modelu stavby. Výsledkem kontroly je seznam míst, ve kterých je potřeba upravit návrh technického řešení stavby tak, aby jednotlivé konstrukce nebyly ve vzájemném rozporu

EU BIM Task Group - skupina zástupců evropských zemí založená Evropskou komisí, která se zabývá sladěním využití BIM pro veřejné zakázky. Součástí činnosti je také nalezení společných zásad pro zadavatele veřejných zakázek a zpracovatele plánů pro zavádění BIM, návrhy a doporučení opatření pro zadávání veřejných zakázek, rozvoj dovedností a sestavení příkladů přínosů BIM a "přechodu na digitální technologii" pro politiky a veřejné klienty. Zdroj: <http://eubim.eu>.

FM (Facility management) - pro dopravní stavby používán též pojem "asset management", jedná se o integraci procesů v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivitu jejich primárních činností. Zdroj ČSN EN 15221-1:2014.

Geometrická data - data určující prostorové informace (umístění, tvar a vztah) vůči ostatním objektům. Mohou být ve formě vektorového nebo rastrového datového modelu. V běžné praxi se používá také pojem 3D model.

GIS (Geographic information system) - geografické informační systémy jsou informační systémy navržené pro práci s daty, která jsou reprezentována prostorovými nebo geografickými souřadnicemi. Umožňují sběr dat, jejich uchování, třídění, úpravu, analýzu a následné zobrazení. Výstupem mohou být mapy v digitální i papírové formě, trojrozměrný model území, případně dynamická animace konkrétního jevu. Často jsou propojeny s webovými mapovými aplikacemi.

GML – standard definovaný mezinárodní organizací Open Geospatial Consortium (OGC) pro popis geodat umožňující sdílení i integraci dat. Jeho základem je jazyk XML a slouží pro modelování, transport a ukládání geografických informací.

Change management (řízení změn) - oblast, která se zaměřuje na změny, na jejich zavádění a prosazování do života organizace. Řízení změn navazuje na obecný management, staví na sociální psychologii a organizačním chování, používá sociotechniku a dotýká se také kultury organizace. Změny jsou základní charakteristikou života organizací, které se musí umět vypořádat zejména s rychlými změnami okolního prostředí. Ze zkušenosti vyplývá, že živelné změny (i ty dobře míněné) jsou jednou z nejčastějších příčin ztráty kontroly nad projekty. Zdroj: <http://managementmania.com>.

IFC (Industry Foundation Classes) - datový formát pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu. IFC formát se používá k výměně a sdílení dat a údajů o stavbě mezi aplikacemi vyvíjenými různými výrobci SW. IFC specifikace se zaměřuje na podporu různých oborů, které se podílejí na stavebním projektu po celou dobu životního cyklu stavby. Definice IFC je uvedena v ČSN EN ISO 16739:2017.

INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe) - iniciativa Evropské komise, která si klade za cíl vytvořit evropský legislativní rámec potřebný k vybudování evropské infrastruktury prostorových informací podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES ze dne 14. března 2007 o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství.

ISO (International Organization for Standardization) - zkratka označující mezinárodní organizaci pro normalizaci. Jejími členy jsou jednotlivé země zastoupené svými národními organizacemi zabývajícími se tvorbou technických norem. Tato mezinárodní síť organizací se sídlem v Ženevě koordinuje uspořádání, tvorbu a publikování schválených technických norem. Zdroj: <http://iso.org>.

Metadata - data, která poskytují informaci o jiných datech.

Nativní / Proprietární formát - formát souboru specifický pro SW nástroj, ve kterém jsou zpracovávány informace a údaje ve smlouvené úrovni podrobnosti a pro daný účel.

Negeometrická data - popisné informace, vlastnosti a atributy či časové informace popisující kvalitativní a kvantitativní charakteristiky stavby.

Oceňování - proces vytváření ceny za jednotlivé části či prvky stavby, a to ve všech fázích životního cyklu stavby. Metodika a způsob oceňování se pro jednotlivé fáze liší.

Pasportizace - proces sběru informací o skutečném stavu a tvorby pasportů. Pasporty jsou evidencí hmotného a/nebo nehmotného majetku pro jeho efektivní provoz, údržbu a modernizaci. Účelem je sledování životního cyklu majetku, správa a optimalizace jeho využití. V případě staveb se eviduje i stavebně technický stav a pasport tak slouží jako podklad pro plánování dalších procesů prodlužujících životnost a zvyšujících užitek.

Prvek modelu BIM – digitální reprezentace stavebního výrobku nebo stavebního prvku.

Přípustný účel - důvod použití související s návrhem, výstavbou, provozem nebo údržbou stavby.

Sdružený model - celkový model složený z propojených rozdílných samostatných modelů.

Společné datové prostředí (CDE, Common Data Environment) - digitální úložiště pro ukládání a sdílení všech společných informací o stavbě. Může obsahovat všechny potřebné informace a dokumenty, které jsou vytvářeny a sdíleny nejen během procesu navrhování a výstavby, ale také během následujících etap životního cyklu stavby.

Stavební projekt - stavební projekt zahrnuje celkový záměr a účel stavby, nejedná se tedy o pouhou část navrhování (projektovou dokumentaci).

Stavební prvek - součást stavby s charakteristickou funkcí, tvarem nebo polohou, např. konstrukce podlahy, konstrukce stěny, konstrukce vozovky, atd. (zdroj: ČSN ISO 12006-2), která je složená z jednoho nebo více stavebních výrobků a zpravidla ji navrhuje projektant jako jedinečnou pro daný projekt

Stavební výrobek - výrobek určený k trvalému zabudování do stavby, např. výrobky pro nosné a dělicí konstrukce, pro technická zařízení, atd.

TNI (technická normalizační informace) - národní dokument nebo převzatá technická zpráva (TR) nebo veřejně dostupná specifikace (PAS) evropských nebo mezinárodních normalizačních organizací. Jedná se o:
a) Technický dokument informativního charakteru, který obsahuje technické údaje nebo technická řešení, která nejsou obsažena v platných normách. TNI obsahuje zpravidla osvědčené údaje ze zrušených norem, jejichž zachování je účelné, nebo technické požadavky, které ještě nemají předpoklad pro zpracování na úrovni normy.

b) V případě převzatého mezinárodního nebo evropského dokumentu – převzetí produktů evropských a mezinárodních normalizačních organizací TR a PAS doplňujících soubor norem a specifikací pod označením TNI. Značení těchto dokumentů je obdobné jako u přejímaných norem (TNI/TR a TNI/PAS). Zdroj: <http://unmz.cz>.

TZB (technická zařízení budov) - soubor vybraných zařízení zabezpečujících vnitřní prostředí budov. TZB zahrnuje rozvody a hospodaření s nejrůznějšími formami energie, vytápění, vzduchotechniku, klimatizaci, chlazení, rozvody plynu, vody a kanalizace, centrální vysavače, elektrotechnické rozvody (měření a regulace, elektrorozvody, osvětlení, zabezpečovací technika, řídicí systémy pro veškerá technická zařízení, hromosvody, telefonní rozvody, rozvody televizního signálu, počítačové sítě, apod.), a další technická zařízení v budovách (výtahy, apod.).

Úroveň podrobnosti geometrie (Level of Geometry - LOG) - smluvená podrobnost geometrických údajů jednotlivých částí modelu a použitých stavebních prvků. Používaná zkratka i označení bude sledovat vývoj v technických normách. Původně používaná zkratka byla LOD (Level of Detail).

Úroveň podrobnosti informací (Level of Information - LOI) - smluvená podrobnost negeometrických údajů (technických, cenových, časových apod.) jednotlivých částí modelu a použitých stavebních prvků. Často se

tento pojem vyskytuje i se zkratkou LOD – Level of Development. Používaná zkratka i označení bude sledovat vývoj v technických normách.

Úroveň – etapa dokumentace (Level of Development - LOD) - smluvená etapa – fáze vývoje dokumentace stavby. Pro každou fázi by měla být smluvena i používaná LOG a LOI. Používaná zkratka i označení bude sledovat vývoj v technických normách.

8.2 Příloha 2 - Seznam technických norem

- ČSN EN ISO 29481-2:2017 [Informační modelování staveb - Manuál pro předávání informací - Část 2: Rámec pro vzájemnou spolupráci](#) (vydána převzetím originálu AJ verze ISO normy)
- ČSN ISO 29481-1:2014 [Informační modelování staveb - Manuál pro předávání informací - Část 1: Metodika a formát](#) (vydána převzetím originálu AJ verze ISO normy)
- ČSN EN ISO 16739:2017 [Datový formát Industry Foundation Classes \(IFC\) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu](#) (vydána pouhým vyhlášením AJ verze ISO normy)
- ČSN ISO 12006-2:2017 [Budovy a inženýrské stavby - Organizace informací o stavbách - Část 2: Rámec pro klasifikaci informací](#) (vydána překladem)
- ČSN ISO 12006-3:2014 [Budovy a inženýrské stavby - Organizace informací o stavbách - Část 3: Rámec pro objektově orientované informace](#) (vydána převzetím originálu AJ verze ISO normy)
- ČSN ISO 16757-1:2017 [Datové struktury pro elektronické katalogy výrobků pro technická zařízení budov - Část 1: Pojmy, architektura a model](#) (vydána překladem)
- ČSN ISO 22263:2014 [Organizace informací o stavbách - Rámec pro správu informací o projektu](#) (vydána převzetím originálu AJ verze ISO normy)
- ČSN ISO 16354:2014 [Obecné zásady pro znalostní a objektové knihovny](#) (vydána převzetím originálu AJ verze ISO normy)
- prEN ISO 19650-1 [Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and Principles](#) (v přípravě)
- prEN ISO 19650-2 [Information management using building information modelling - Part 2- Delivery phase of the assets](#) (v přípravě)

Pozn. Jedná se o seznam k 30. 6. 2017. Aktuální stav technických norem pro BIM podléhá změnám podle vývoje technické normalizace a jejich seznam je k dispozici na webových stránkách ISO, CEN a ÚNMZ (www.seznamcsn.unmz.cz pod třídícím znakem 7301).

8.3 Příloha 3 - Bibliografie

- KUDA F., BERÁNKOVÁ E., SOUKUP P., Facility management v kostce pro profesionály i laiky, nakladatelství FORM Solution, první vydání 2012, ISBN 978-80905257-0-2
- MIKŠ L., MIKŠ R., TICHÁ, KOŠULIČ, Optimalizace technickoekonomických charakteristik životního cyklu stavebního díla, Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2008, ISBN 978-80-7204-599-0
- Strategy Paper for the Government Construction Client Group from the BIM Industry Working Group, UK

- Handbook for the introduction of Building Information Modelling by European Public Sector – příručka vypracovaná v roce 2017 v celoevropské spolupráci zástupců organizací veřejného sektoru z 21 zemí EU, které jsou členy EU BIM Task Group, za podpory Evropské komise
- Government Construction Strategy – Vládní strategie pro výstavbu ve Spojeném království, květen 2011
- Level 3 Building Information Modelling – Strategic Plan – Strategický plán pro BIM ve Spojeném království, únor 2015
- Plan Transition Numérique dans le Bâtiment – Plán digitalizace budov ve Francii, červen 2015
- Stufenplan Digitales Planen und Bauen – Plán digitalizace při přípravě a realizaci staveb v Německu, prosinec 2015
- Stránky CEN [online], 2017 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://standards.cen.eu>
- Stránky ISO [online], 2017 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://iso.org>
- Stránky aliance buildingSMART [online], 2017 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://buildingsmart.org>
- Stránky o INSPIRE [online], CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2017 [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <http://inspire.gov.cz/>