



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

**Význam BIM protokolu ve výstavbových projektech
společnosti Skanska a.s.**

**BIM protocol and its importance in construction
projects of Skanska a.s.**

(diplomová práce)

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Projektový management a inženýring

Vedoucí práce: Ing. Petr Matějka

Praha 2016/2017



Anotace

Cílem diplomové práce je seznámení se s problematikou smluvního zajištění modelů na projektech v oblasti BIM. Požadavky na projektování neboli BIM protokol popisují technickou připravenost modelů, datovou naplněnost a další procesy ve výstavbovém projektu. BIM protokol, který byl zpracován pro spol. *Skanska a.s.* se skládá z několika částí, které jsou podrobněji zpracovány v diplomové práci. V úvodní části je popsán význam a role dokumentu v projektovém řízení. V další části je rozebrán samotný dokument, který tvoří hlavní přílohu diplomové práce. Nedílnou součástí práce a druhým hlavním bodem je datová struktura, kde jsou rozebrány jednotlivé části stavby a navržena jejich datová naplněnost. V závěru je zhodnocena potřeba a začlenění protokolu do projektového řízení staveb s využitím BIM. Dokument včetně příloh byl zpracován ve spolupráci se spol. *Skanska a.s.* a týká se pouze projektů komerční a rezidenční výstavby v oblasti pozemních staveb.

Annotation

The aim of this thesis is to introduce contractual assurance models in the projects in BIM. Planning requirements or BIM protocol describes the technical preparedness of models, data repletion and other processes in construction projects. BIM protocol, which was prepared for *Skanska a.s.* it consists of several parts, which are further elaborated in the thesis. In the first part describes the importance and role of the document in project management. The next part is analyzed the documents, which constitute the main attachment thesis. An integral part of this work and the second main point is the data structure, which is focused on different parts of the building and designed their data repletion. In conclusion, the evaluation of the needs and the integration of the protocol into project management of buildings using BIM. Document including all annexes has been prepared in cooperation with *Skanska a.s.* and applies only to commercial and residential projects in building construction.

Klíčová slova

BIM (Building Informaton Modeling), BIM protokol, datová struktura, projektové řízení, model

Key words

BIM (Building Informaton Modeling), BIM protocol, data structure, project management, model



Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce Ing. Petra Matějky a konzultanta Jana Šourka ze spol. *Skanska a.s.*

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedené v seznamu použité literatury.

V Praze dne 8. ledna 2017

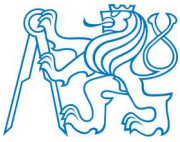
.....

Patrik Kvirenc



Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Matějkovi za jeho cenné připomínky a rady, které mi pomohly při přípravě této práce. A dále bych chtěl poděkovat spol. *Skanska a.s.* za poskytnuté podklady, konzultace a spolupráci na BIM protokolu a jeho přílohách.



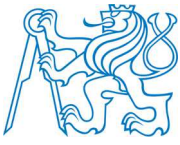
Obsah

1	Úvod	- 7 -
2	BIM (Building Information Modeling)	- 8 -
3	BIM v České Republice	- 9 -
4	BIM v zahraničí	- 10 -
5	BIM ve Skanska a.s.	- 11 -
6	BIM protokol a jeho funkce	- 14 -
6.1	BIM protokol spol. Skanska a.s.	- 15 -
6.1.1	Úvod dokumentu.....	- 15 -
6.1.2	Základní principy	- 16 -
6.1.3	Formáty a výstupy.....	- 18 -
6.1.4	BIM modelování	- 18 -
6.1.4.1	Obecné požadavky	- 19 -
6.1.4.2	Souřadný systém	- 19 -
6.1.4.3	Úroveň detailu	- 19 -
6.1.4.4	Nosné konstrukce.....	- 20 -
6.1.4.5	Členění modelu	- 21 -
6.1.4.6	Parametry modelu	- 22 -
6.1.4.7	2D dokumentace	- 22 -
6.1.4.8	Výkazy výměř	- 22 -
6.1.4.9	Softwarové formáty pro předávání modelu	- 22 -
6.1.4.10	Pracovní sady, varianty, fáze, externí reference	- 22 -
6.1.4.11	Kontrola modelu	- 23 -
6.1.4.12	Umístění modelu.....	- 23 -
6.1.5	Facility management.....	- 24 -
6.1.5.1	Datová struktura pro FM	- 24 -
6.1.5.2	3D model pro FM	- 24 -
6.1.6	Green BIM	- 24 -
6.1.6.1	Požadavky na dokumentaci pro certifikační systémy	- 25 -
6.1.7	Vzájemná komunikace	- 25 -
6.1.8	Přílohy	- 25 -
6.1.8.1	Datová struktura projektu	- 25 -
6.1.8.2	BIM Execution Plan (BEP).....	- 25 -
6.1.8.3	Požadavky na zpracování výkazu výměř včetně BIM.....	- 27 -
6.1.8.4	Typy ploch a místností pro FM.....	- 27 -
6.2	Datová struktura.....	- 28 -
6.2.1	Rozbor a popis hlavních částí.....	- 28 -
6.2.2	Postup a zadefinování parametrů	- 31 -
6.2.3	Práce s parametry	- 31 -
6.2.4	Praktická ukázka	- 32 -
6.2.5	Význam a využití v projektu	- 37 -
6.3	Obecný přístup k projektovému řízení včetně BIM	- 40 -
6.4	BIM protokol jako dokument projektového řízení spol. Skanska a.s.....	- 41 -
6.4.1	Interní dokument firmy	- 42 -
6.4.2	Součást smluvního zajištění BIM projektů.....	- 43 -
7	Závěr.....	- 44 -
8	Bibliografie.....	- 46 -
9	Seznam příloh	- 47 -
10	Seznam tabulek, grafů a obrázků	- 48 -



Seznam zkratek

BIM	Building Information Modeling/Management, Informační modelování stavby
CzBIM	Odborná rada pro BIM
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
ČKA	Česká komora architektů
ČKAIT	Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků
SPS	Svaz podnikatelů ve stavebnictví
ČSSI	Český svaz stavebních inženýrů
IFC	Industry Foundation Classes
GIS	Geografický informační systém
BEP	BIM Execution Plan, BIM výkonný plán
BKGD	BIM koordinátor Generálního dodavatele
FM	Facility Management, Správa budovy
Families	Rodina neboli základní prvek modelu
X-ref	Externí reference
LOD	Level Of Development/Detail
HIP	Hlavní inženýr projektu, vedoucí týmu zpracování projektové dokumentace
GD	Generální dodavatel
GP	Generální projektant
BKGP	BIM koordinátor Generálního projektanta
PD	Projektová dokumentace
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
DPS	Dokumentace pro provedení stavby
DSP	Dokumentace pro stavební povolení



1 Úvod

Problematika BIM (Building Information Modeling) je v České republice relativně novou záležitostí. Aktuálně se nový směr týká pouze užšího spektra firem či dodavatelů a ještě menší informovanost panuje u potenciálních zadavatelů a investorů. Všeobecně můžeme říci, že potenciál, který je v informačním modelování, a který nabízí, je zatím pro náš český trh téměř nedosažitelný.

Zahraniční stavební trhy jako jsou např. ve Skandinávii, Velké Británii, USA nebo Singapuru se na tento trend připravovaly a roky ladily zvládnutí nejen technické a technologické stránky modelování, ale i přípravu legislativy a norem. Ve většině zahraničních zemí byla založena sdružení, která podporovala rozvoj především soukromého sektoru, a zastřešovala propojení soukromé sféry s vládní úrovní.

V České republice tomu je obdobně. V roce 2011 bylo založeno sdružení *Odborná rada pro BIM (Cz-BIM)*, které plní funkci zastřešující organizace. Zhruba od té doby se BIM začal v ČR rozvíjet a dostávat do podvědomí širší technické veřejnosti. Ovšem zmínky o nových trendech včetně informačního modelování už u nás byly dávno předtím. Teprve až sdružení *CzBIM* dalo tomuto trendu určitý směr a logický rámec. Aktuálně obsahuje desítky společností napříč odvětvím. Stavební firmy, projekční kanceláře, výrobce a dodavatele, univerzity, dodavatele softwarů, apod., kteří spolu sdílí informace a pracují na společných projektech. Sdružení *CzBIM* se opírá nebo spíše pracuje na třech hlavních pilířích. Jedná se o vytvoření BIM standardů v rámci legislativy ČR, podpora výuky na univerzitách a středních školách a zavádění BIM do realizace.

BIM v oblasti legislativy a normotvorby se zabývá nastavením transparentních standardů vyhovujících právnímu prostředí v ČR. V prostředí EU musíme brát v úvahu i nařízení a směrnice Evropského parlamentu a to především v oblasti veřejných zakázek. V daném ohledu se sdružení, ale i soukromý sektor snaží spolupracovat především s *MPO (Ministerstvo průmyslu a obchodu)* na společných zájmech a optimalizaci legislativního prostředí v rámci ČR.

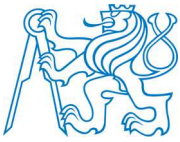
Podpora výuky je nedílnou součástí propagace a šíření BIM mezi nastupující mladou generaci. Hlavní oblasti činnosti v rámci druhého pilíře jsou:

- Zapracování BIM do studijních plánů univerzit a středních technických škol
- Tvorba dokumentů jako podklad pro výuku
- Podpora vědecko – výzkumné činnosti
- Prezentace výstupů a dosažených úspěchů v rámci konferencí či odborných článků

Připravenost budoucích absolventů na technologický pokrok je součástí vývoje stavebního trhu a vítaným artiklem na trhu práce.

Pracovní skupina BIM & realizace se zabývá zaváděním problematiky do praxe. Mluvíme především o součinnosti stavebních firem, projekčních kanceláří a dalších institucí na implementaci technických požadavků do praxe a do samotných projektů. Stejně jako u prvního pilíře, který se zabývá legislativou a normotvorbou, tak i BIM & realizace má za hlavní cíl standardizaci technické a výrobní části. Mezi hlavní oblasti činnosti patří především tvorba požadavků a standardů pro výstavbové projekty a vytvoření datové struktury jednotlivých prvků (komponent) modelu pro prostředí ČR. Z toho vyplývá, že pracuje na tvorbě BIM protokolu a jeho příloh.

Standardizace v projektování je nedílnou součástí posunu v oblasti BIM. Ze zkušeností na již realizovaných projektech je vidět potřeba a nutnost sjednocení požadavků na projektanty. Projekční kanceláře či ateliéry nemají ve většině případů specifikována pravidla pro modelování. Modely jsou téměř prázdné po informační stránce a plné technických a projekčních chyb. Z pohledu generálního dodavatele a dalších uživatelů zapojených do výstavbového projektu jsou prázdné modely nedostatečným podkladem pro jejich práci. Špatně zkoordinované a nedefinované modely degradují potenciál BIM a neumožňují využití benefitů týkajících se této oblasti.



BIM protokol navržený pro oblast pozemních staveb je dokument, sestavený na základě dostupných podkladů ze zahraničí a poučení se z chyb na již realizovaných projektech spol. *Skanska a.s.* Popisuje ucelený přehled o způsobu a požadavcích na projektování. Jedná se o smluvní dokument, který specifikuje práva a povinnosti jednotlivých účastníků v rámci BIM projektu.

Součástí BIM protokolu, který nám do jisté míry standardizuje technickou stránku projektování, je datová struktura BIM modelů. Přesně nadefinovaná struktura jednotlivých komponent a prvků modelu je hlavním cílem celého směru. Správně a strukturovaně naplněný model má být výstupem nejen pro zadavatele, ale i pro generálního dodavatele a další účastníky pro efektivní práci na projektu. Strukturovaným a naplněným modelem předává projektant užitečný a efektivní nástroj pro další práci v rámci výstavbového projektu. Každý prvek nese jedinečné informace neboli parametry, které využívají účastníci projektu nejen ve fázi realizace, ale především ve fázi provozu, kdy model plní určitým způsobem přesně nadefinovanou databázi s informacemi potřebnými pro správu a údržbu stavby. V ideálním případě je BIM model součástí celého životního cyklu stavby.

Cíle diplomové práce:

1. Vytvoření BIM protokolu pro pozemní stavby včetně příloh
2. Popis a odůvodnění jednotlivých částí dokumentu
3. Zhodnocení funkce dokumentu a zanesení BIM protokolu do projektového řízení

2 BIM (Building Information Modeling)

BIM je poměrně nový směr zabývající se problematikou 3D modelování v kombinaci s naplněností a správou dat. Pojem BIM asi nejlépe vystihnou oficiální definice:

„Informační modelování budovy (Building Information Modelling, zkráceně BIM) je proces vytváření a správy dat o budově během jejího životního cyklu.“

www.wikipedia.cz

„Digitální model reprezentuje fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami. Slouží jako otevřená databáze informací o objektu pro jeho zrealizování a provoz po dobu jeho užívání.“

NIBS – National Institute of Building Sciences, USA

„BIM je organizovaný přístup ke sběru dat a využití informací napříč projektem. Ve středu tohoto úsilí leží digitální model obsahující grafické a popisné informace o designu, konstrukcích a údržbě objektů.“

Strategy Paper for the Government Construction Client Group from the BIM Industry Working Group, UK“ (1)

„Je důležité si uvědomit, že “B“ ze zkratky BIM (z angl. Building) se neomezuje pouze na budovy, ale obecně na stavbu a stavební proces. Uplatnění je proto nejen v segmentu pozemních staveb, ale také v dopravním stavitelství, vodohospodářství i stavitelství speciálním.“ (1)

V souvislosti s uvedenými informacemi je potřeba brát model jako formu databáze a BIM jako proces modelování. Využití modelu je především pro výměnu a sdílení informací. Model budovy si lze představit jako ucelenou informační databázi zahrnující v optimálním případě kompletní data od prvotního návrhu (studie) přes výstavbu, správu budovy a případné rekonstrukce až po její likvidaci. Tedy kompletní informace využitelné během životního cyklu stavby. Informace, které plní a sdílejí jednotliví účastníci výstavbového procesu napříč profesemi a zaměřením.



„V častých případech bývá považován za informační modelování 3D model budovy. Zde je potřeba si uvědomit, že BIM je ve své podstatě databáze informací o budově a jeho 3D zobrazení je pouze jedním z mnoha způsobů reprezentace těchto informací.“ (1) Model je zcela jistě užitečná reprezentace pro projektanta či architekta, ovšem z hlediska ostatních účastníků výstavbového projektu jsou relevantnější další klíčové informace. Jsou to např. informační data pro rozpočtáře, přípraváře, stavbyvedoucí nebo mistry na stavbách. Investora zajímá kromě architektonické studie a dalších vizualizací objektu i podlahová plocha, celkové náklady na realizaci, harmonogram výstavby, čerpání prostředků během realizace nebo informace o použitých materiálech v souvislosti s certifikací *LEED* nebo *BREEAM*.

Negrafičké a doplňující informace jednotlivých prvků, tzv. parametry, mohou obsahovat konstrukční, materiálové a užité vlastnosti, pozice v harmonogramu, a dále harmonogram kontrol a výměry s navázáním dalších příloh a dokumentů především pro provozní fázi životního cyklu stavby anebo investiční či provozní náklady. (1)

Nejdůležitější proces při informačním modelování je koordinace mezi jednotlivými účastníky a profesemi. BIM symbolizuje sdílené a snadno dostupné informace napříč projektem a jejich efektivní výměnu.

Na modelu lze provádět i řadu simulací a analýz, což přispívá k vyšší úrovni přípravy stavby před zahájením výstavbového procesu. Díky tomu je možné odhalit případná rizika a předejít možným ztrátám v podobě zvýšených nákladů během výstavby nebo provozu objektu či časovému zpoždění stavby. (1)

3 BIM v České Republice

V České republice je zaměření BIM ještě relativně nová záležitost, proto byly podstatné informace čerpány ze zahraničí, kde je tento směr implementován a testován dlouhé roky. „O podporu celé definice a zavádění BIM se velmi zasloužila organizace *buildingSMART International*. Organizace spolupracuje s *International Standards Organisation (ISO)*, pro kterou zpracovává podklady a návrhy jednotlivých norem ISO týkajících se metodiky BIM. Ve většině států působí regionální (státní) organizace, které spolupracují s vládami nebo profesními sdruženími na zpracování národních BIM manuálů nebo pořádají setkání a konference. U nás má podobný rozsah činnosti občanské sdružení *CzBIM*.“ (1)

S organizací *buildingSMART* souvisí i pojem *OpenBIM*. Jedná se o univerzální přístup zefektivňující spolupráci při projektování, realizaci a provozu staveb. Je založený na otevřených standardech a pracovních postupech. (1) V podstatě se jedná o program, jehož iniciátory jsou největší výrobci softwaru pro stavební výrobu, zefektivnění a globální koordinaci nejen BIM projektů, ale i standardů a metodik s tím souvisejících.

V roce 2011 bylo založeno občanské sdružení pod názvem *CzBIM*. Jedná se o neziskové sdružení zaměřené na uplatňování technologie informačního modelu budovy (tzv. BIM – Building Information Modeling) do odborné praxe na úrovni všech účastníků projekčního a stavebního procesu v rámci celého životního cyklu stavby. „Organizace se dlouhodobě a systematicky věnuje problematice informačního modelu budovy nejen z pohledu uplatňování ve světě, ale i s ohledem na specifika českého prostředí (normy, legislativa apod.) v praxi.“ (2) Získávání a shromažďování informací týkajících se BIM technologie jak z České republiky, tak i ze zahraničí sebou nese i jejich poskytování členům sdružení, ale i širší veřejnosti (odborné i laické) formou odborných přednášek, konferencí, webových prezentací nebo tištěných médií.

Občanské sdružení *CzBIM* spolupracuje se vzdělávacími institucemi a vytváří koncept výuky BIM ve všech oborech, kterých se problematika týká, a dále se podílí na jejím praktickém uplatnění. Vědecko – výzkumná spolupráce především s katedrami vysokých technických škol je nezbytná k propojení akademického a profesního prostředí z hlediska výzkumu. V praxi je důležitá spolupráce s komorami (*ČKA, ČKAIT*) a odbornými svazy (*SPS, ČSSI*). (2)

Spolupráce napříč odvětvím zatím není na dostatečné úrovni, aby se dalo mluvit o plošném rozšíření BIM po celé České republice. Vládne tu určité podvědomí v širší komunitě, ale opravdu aktivních členů jak z řad soukromé sféry, tak i z řad státní sféry je velmi málo. A právě propojení státní a soukromé sféry a spolupráce na jednotných státních standardech a normách je jednou z klíčových aktivit, která v současné době nestíhá s aktivitami technického charakteru.



Dokument označený číslem 167/16 Význam metody BIM (Building Information Modeling) pro stavební praxi v ČR je materiál, týkající se zavedení BIM v ČR na vládní úrovni. (3) Schválení předkládaného materiálu vládou ČR je poměrně zásadní, protože by mělo pomoci akcelarovat zaváděním metodiky BIM v českém stavebnictví. Materiál se předkládá na základě Usnesení č. 2 Rady vlády pro stavebnictví České republiky ze dne 13. října 2015. (3) V současné době MPO sleduje činnost, koordinuje a podporuje opatření směřující k jejímu uplatňování v ČR. „*Současně Rada vlády doporučuje vládě ČR přijmout opatření směřující k postupnému zavádění metodiky BIM v ČR s cílem snížení provozních i investičních nákladů s důrazem na aplikaci při zadávání veřejných zakázek, a dále navrhuje, stanovit gestora pro zavádění BIM do praxe v ČR, přičemž navrhuje jmenovat tímto gestorem MPO.*“ (3) Z těchto tvrzení vyplývá, že i na vládní úrovni je snaha o zavedení BIM nejen do ČR jako takové, ale i do platných zákonů a norem, jako je to v pokrokovějších zemích v oblasti BIM.

„*Již v roce 2013 vznikla historicky první pracovní skupina zaměřená na BIM & standardy a legislativu. Úpravy legislativy jsou důležité z pohledu dlouhodobého záměru zavádění BIM do stavebnictví. V lednu 2014 byla schválena Směrnice EU o veřejných zakázkách, jež zmiňuje též metodiku BIM. Nová směrnice Evropského parlamentu, která se týká zadávání veřejných zakázek, by v budoucnu měla vést k ozdravení této oblasti i v českém prostředí.*“ (2) V praxi jde jednoduše o to, že by se už nemělo soutěžit pouze na cenu, ale daleko větší důraz by měl být kladen na kvalitu a připravenost díla a dodavatele.

4 BIM v zahraničí

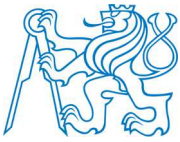
Podvědomí o BIM už nějakou dobu trvá. Během posledních deseti let však můžeme pozorovat významné zrychlení ve využití BIM. Důvodem je prudký rozvoj softwarových nástrojů, ale také stále aktivnější politika potenciálních uživatelů výsledného BIM modelu. (1) Hlavními uživateli jsou především investor/zadavatel, generální dodavatel či společnosti spravující nemovitosti (Facility). „*Mezi jedny z prvních významných uživatelů patří zejména státy a jimi spravované organizace. Již několik států podporuje nebo i vyžaduje využití BIM pro veřejné zakázky. Existuje také několik projektů, které se zabývají hodnocením a kontrolou BIM modelu a tím i možností pomoci či dokonce zautomatizovat vydávání různých rozhodnutí ve správních řízeních.*“ (1)

Jedním z prvních průkopníků v oblasti BIM je Finsko. „*Finská vláda zahrnuje do požadavků na veškeré nabídky pro státní správu jako povinnou součást BIM model ve formátu IFC¹. Projekty využívající principy BIM probíhaly již od r. 2001 jako pilotní. V roce 2007 byl vydán první dokument definující požadavky pro BIM. Kromě Senaatti (finská státní správa budov) se na tvorbě dokumentu podílely i velké stavební firmy a také města.*“ (1) Dokument s názvem COBIM obsahuje podrobně specifikované technické parametry a strukturovaný obsah informací v rámci celého životního cyklu stavby.

„*Na velmi vysoké úrovni v zavádění BIM jsou obecně všechny skandinávské země. Norsko má stejně jako Finsko ve svých požadavcích na zpracování veřejných zakázek předání BIM modelu ve formátu IFC. I zde je hlavním argumentem pro použití BIM správa budov. Norsko patří mezi ty země, kde se BIM poměrně úspěšně implementuje i v privátní sféře a pro menší projekty. Až 70 % architektonických ateliérů uvádí, že využívá metodiku BIM. Norsko patří mezi země, které se velmi aktivně účastní definice IFC objektů a norem pro IFC včetně integrace s GIS systémy pro účely státní správy.*“ (1)

Další státy jako jsou Holandsko či Dánsko úspěšně implementují BIM do veřejné správy. „*V Nizozemsku jsou rovněž požadovány výstupy pro veřejné zakázky podle metodiky BIM. Platnost požadavků se týká projektů od 1. 11. 2011. Centrální vláda v Dánsku definovala své požadavky již v roce 2007. BIM modely ve formátu IFC požadovala pro všechny projekty, které byly financovány vládou z více jak 50 %. Od roku 2009 je povinnou součástí zadávací dokumentace v elektronické formě i výkaz výměr, podle kterého se zpracovávají nabídky dodavatelů. A dále od roku 2011 dánský parlament odhlasoval povinné použití BIM pro všechny i regionální projekty přes 2.7mil. €. Mezi takové projekty patří školy, knihovny nebo sportoviště.*“ (1)

¹ IFC (Industry Foundation Classes) je univerzální výměnný formát mezi aplikacemi BIM. V podstatě je jedná o textový popis modelu, kde jsou uložena kompletní data.



Příkladem pro Českou republiku by jistě měla být Velká Británie. Britská vláda v kooperaci se soukromým sektorem vytvořila a stále pracuje na standardech a normách, které kopírují legislativní prostředí ve Velké Británii. Technická a informační podoba modelů, workflow a sdílení informací, úroveň detailu, apod. To je jen minimální výčet z britských norem PAS 1192.

„I jedna z největších ekonomik světa a kolébka praktického využití počítačů pro navrhování metodiku a využití BIM neopomíjí. V USA se metodika pro BIM prosazuje zejména v souvislosti se snahou snižovat celkové náklady po celou dobu životního cyklu budovy. Vzhledem k tomu, že si USA stanovily cíl pro federální budovy nulové energie do roku 2030, může BIM přístup pomoci zejména při vyhodnocování návrhu budovy. V USA během roku 2007 probíhal projekt, který měl za cíl zvýšit povědomí o využívání BIM systémů. USA mají zpracované jak národní CAD standardy, tak BIM pravidla, které si jako hlavní cíl kladou zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu v průběhu celého životního cyklu. V USA byla v roce 2012 zveřejněna verze 2.0 dokumentu pro standardy BIM (NBIMS-US V2) a ta již obsahuje požadavky podle definic stanovených buildingSMART jako OpenBIM – a tedy norem ISO.“ (1)

Ale ani další mimoevropské země jako je Čína, Singapur, Austrálie apod. nejsou pozadu a oproti ČR mají stále značný technologický náskok.

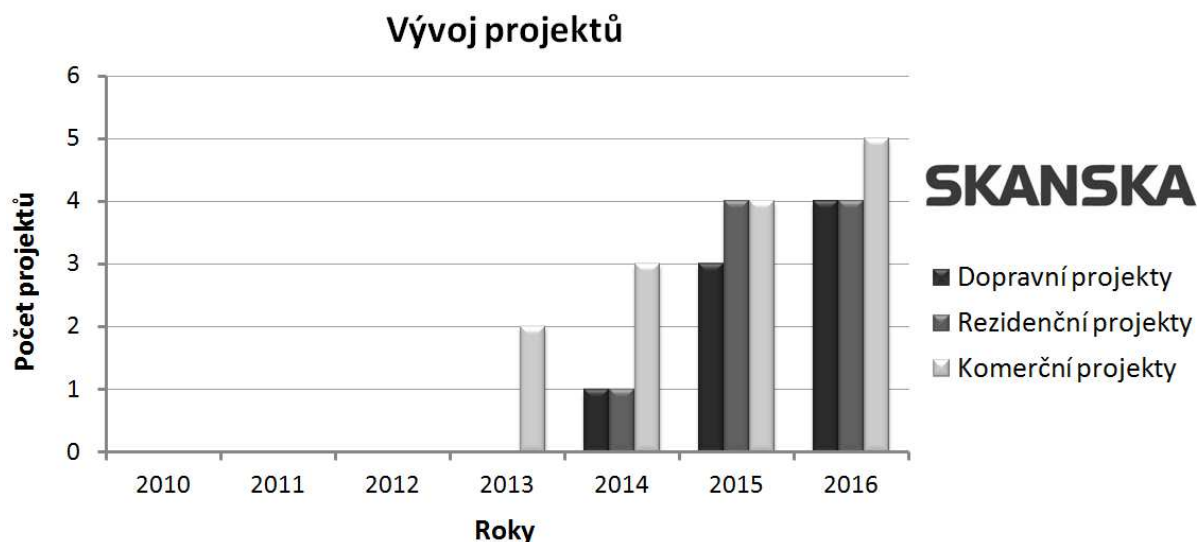
5 BIM ve Skanska a.s.

Skanska a.s. patří jednoznačně k lídrům a propagátorům BIM v České a Slovenské republice. Je to i jeden ze zakládajících členů sdružení CzBIM, kde pomocí této iniciativy usiluje o rozšíření povědomí a znalostí v technické komunitě. V této souvislosti spolupracuje s univerzitami na podpoře výuky po celé ČR.

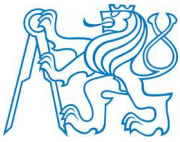
Historicky je Skanska a.s. první firmou v České republice, která měla stavbu v oblasti BIM. V rámci pozemních staveb se společnost prozatím spoléhá na své interní klienty Skanska Property Czech Republic, s.r.o. a Skanska Reality a.s. S prvními externími klienty zatím probíhají jednání a především prezentace o informačním modelování a jeho přínosu pro investora či zadavatele stavby.

Na následujícím grafu je historicky znázorněn vývoj BIM projektů v rámci společnosti:

Graf 5.1 Vývoj projektů BIM spol. Skanska a.s. (Zdroj: vlastní)



Období od roku 2010 do roku 2012 sloužilo ke sběru dostupných dat, znalostí a zkušeností především ze zahraniční, kde má Skanska silnou BIM základnu v podobě dalších jednotek působících ve Skandinávii, Velké Británii nebo USA. Sdílení informací a proaktivní přístup dal společnosti dostatečný náskok před konkurencí na českém trhu.



V období před prvními projekty už vzniklo podvědomí o standardech pro projektování v oblasti BIM. Na základě každoročních BIM summitů, které spol. *Skanska a.s.* pořádá pro všechny své jednotky, byly navázány kontakty, které přispěly k myšlence a samotné tvorbě vlastních standardů. Základní verze BIM protokolu byla nasazena hned na úvodních komerčních projektech *Riverview* a *Corso court*. V průběhu a po ukončení prvních projektů už ale bylo jasné, že vzniklé požadavky jsou nedostatečné a musí projít výraznou obměnou a doplněním o stěžejní kapitoly modelování.

V současné době se může *Skanska a.s.* prezentovat širokou skupinou BIM expertů napříč odvětvím v České a Slovenské republice. Dále referenčními stavbami jako je komerční projekt *Riverview* na Pražském Smíchově nebo nová centrála společnosti *Corso court* (Obrázek 5.1) v Pražském Karlíně, která získala ocenění v soutěži Stavba roku 2016 v kategorii BIM. (4) A dále velkým množstvím probíhajících projektů v pozemním stavitelství, na kterých bude nasazen a testován dokument BIM protokol.



Obrazek 5.1 Referenční list Corso court spol. Skanska a.s. – úvodní strana (5)



Pronajimatelná plocha:
18 000m²

Podlažní plocha:
30 000 m²

**Počet podzemních
podlaží:** 3

**Počet nadzemních
podlaží:** 7

Leed certifikace:
Leed Gold for Shell
and Core

Počet parkovacích stání:
302

Doba realizace: 18 měsíců

Hlavní architekt:
Ricardo Bofill - Barcelona

Projektanti:
Sdružení společností EBM
a Casua

Investor:
CORSO COURT a.s.
- dceřiná společnost
Skanska Property Czech
republic s.r.o

Generální dodavatel:
Skanska a.s.,
Závodem Čechy 01

Hlavní stavbyvedoucí:
Ing. Jakub Krenk

BIM koordinátor:
Ing. Jan Sourek

Corso Court

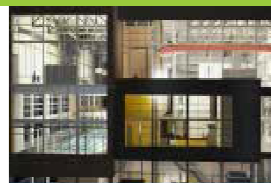
druhá stavba plně v BIM, nově s BIM koordinátorem

Použití BIM

Prioritní použití BIM



Detekce kolizí



Vizualizace

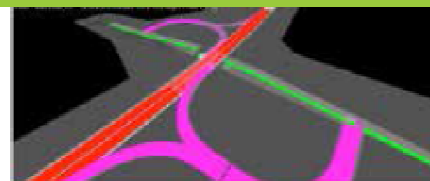


Koordinace na stavbě

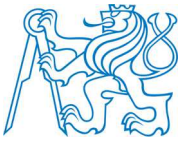
Pilotní použití BIM:



Výkazy výměr



4D plánování



6 BIM protokol a jeho funkce

BIM protokol je v optimálním případě interním dokumentem firmy, zajišťující smluvní a technické požadavky v rámci účastníků výstavbového projektu. Jedná se především o smluvní zajištění mezi projektantem a zadavatelem, ovšem i generální dodavatel, který je nedílnou součástí protokolu a je zahrnut do smluvního jednání.

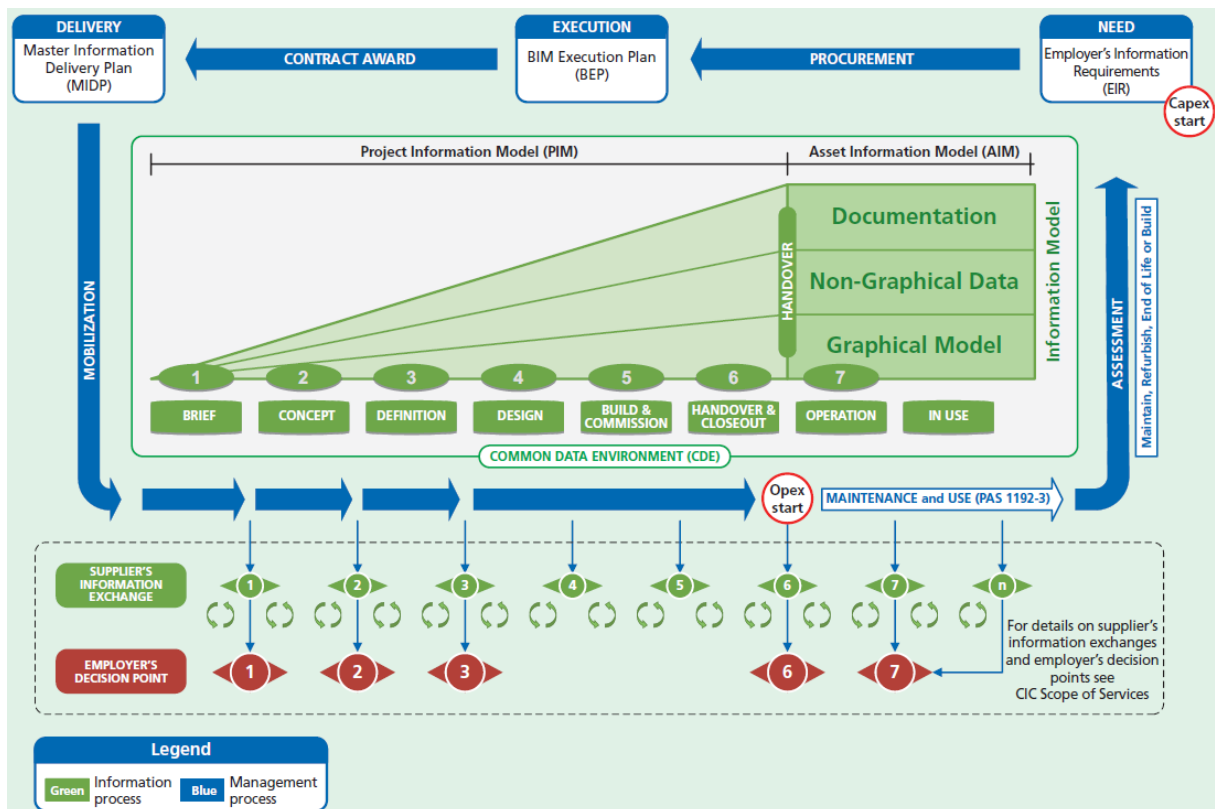
Význam dokumentu je stěžejní pro oblast realizace, ale i celou komunitu BIM v rámci ČR. Ostatně toto tvrzení platí i pro ostatní státy, které se problematikou BIM zabývají. Sjednocení standardů v projektování a práce s projektovou dokumentací je hlavním bodem pro oblast realizace. Stejnorodé a konzistentní modely jednotlivých projektů umožní jejich efektivní a hospodárné využití v rámci celého životního cyklu. Nehledě na fakt, že vlastnosti a prvky jednotlivých modelů jsou přenositelné do dalších projektů a umožňují významnou úsporu práce a tudíž i času v oblasti projekčních prací. Přednastavené vlastnosti a struktura, zkopírované a ověřené z předešlých projektů významně zefektivní práci, omezí chybovost a částečně či úplně zautomatizuje některé stavební procesy.

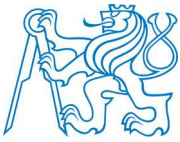
Nejedná se však pouze o datovou strukturu a technické instrukce pro projektování. Dokument obsahuje i kapitolu, zabývající se facility managementem, který definuje připravenost modelu pro provoz a správu objektu. Dále obsahuje kapitolu Green BIM, která popisuje požadavky a informace nutné pro certifikační systémy hodnocení komplexní udržitelnosti budov. Certifikační systémy *LEED* a *BREEAM* zvyšují nejen hodnotu nemovitosti, ale i atraktivitu pro případné další klienty a investory.

Ucelená informační databáze uschovaná do modelu stavby je klíčem k úspěšnému BIM projektu. Protokol poskytuje pouze návod a informace, jak daného cíle dosáhnout, aby byl finální model, ale i celý projekt úspěšně ukončen.

Při tvorbě BIM protokolu byly použity i zahraniční publikace a dokumenty. Jedním z nich je i standard *PAS 1192*. Britská norma popisuje BIM jako celek. Podává ale i specifické informace týkající se životního cyklu stavby a s tím spjatých dokumentů v informačním modelování.

Obrázek 6.1 Tok informací na projektu PAS 1192 – 2 (6)





Na *Obrázku 6.1* je ukázáno, jak má podle Britského standardu *PAS 1192 – 2* probíhat tok informací na projektu. Od investora/zadavatele vznikají požadavky na strukturu dat a informací. V optimálním případě je tedy tvůrcem BIM protokolu zadavatel projektu. Samozřejmě ve spolupráci s odborníky z řad stavebních inženýrů, projektantů a dodavatelů staveb. Přes výběr vhodného projektanta a generálního dodavatele se požadavky zpřesňují pro konkrétní projekt a získávají jasný obraz díky BEP (BIM Execution Plan) a Master Information Delivery Plan (MIDP). (6) Výsledkem jsou ucelené požadavky pro projektování a řízení jednotlivých procesů v rámci výstavbového projektu, tudíž BIM protokol. Pomocí těchto dokumentů, které procházejí celým životním cyklem stavby, se koordinuje tok a výměna informací po celou dobu výstavby. Informace obsažené v dokumentech, ať už propojených s modelem či uložených na serverových úložištích a informace pocházející přímo z modelu v podobě grafických a negrafických dat jsou součástí celého životního cyklu, který tyto data neustále mění a aktualizuje. Databáze je živá a mění se až do ukončení projektu, tzn. likvidace dané stavby.

Další zahraniční inspirací byly interní dokumenty jednotek spol. *Skanska a.s.*² Vzhledem k široké BIM komunitě uvnitř firmy byly cenné informace čerpány od zahraničních kolegů z USA, Velké Británie, Finska nebo Švédska. Díky poskytnutým informacím a materiálům mohl vzniknout BIM protokol upravený pro české prostředí.

6.1 BIM protokol spol. Skanska a.s.

BIM protokol spol. *Skanska a.s.* je interní dokument zajišťující smluvní podmínky v rámci BIM modelů jednotlivých projektů v pozemním stavitelství (*Příloha č. 1*). Spol. *Skanska a.s.* je autorem i implementačním orgánem BIM protokolu. Jedná se o dokument zajišťující technickou správnost modelů, požadavky na vzájemnou komunikaci mezi účastníky projektu a naplněnost modelu pro zadavatele do provozní fáze životního cyklu stavby. Nedílnou součástí protokolu jsou i jeho přílohy. Především se to týká datové struktury (*Příloha č. 2*), kde jsou jednotlivé části/komponenty stavby vyjádřeny parametry specifikující jejich požadované vlastnosti v určitých fázích projektu dle jejich potřeby.

BIM protokol je rozdělen do několika částí:

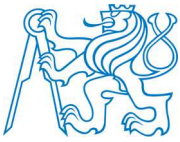
- Úvod dokumentu
- Základní principy
- Formáty a výstupy
- BIM modelování
- Facility management
- Green BIM
- Vzájemná komunikace
- Přílohy

6.1.1 Úvod dokumentu

Cílem úvodní části je vysvětlení potřeby dokumentu v rámci BIM projektů v oblasti pozemních staveb. V širší komunitě zabývající se BIM je jedním z hlavních témat zavedení standardů, jednotných struktur a platných postupů v modelování. Nicméně se nejedná o závazný dokument, který se dá aplikovat na všechny typy projektů v pozemním stavitelství. Je navržen pro projekty rezidenční a komerční výstavby. Jedná se o interní dokument spol. *Skanska a.s.*, který je v současné době testovaný na prvních projektech a ověřuje se jeho efektivita a především funkčnost.

Dále je v úvodu nastíněna komunikace účastníků a pozice BIM koordinátora, který je součástí vedení stavby z pohledu generálního dodavatele (BKGD). Jsou zde vysvětleny zkratky používané v dokumentu pro lepší a rychlejší orientaci.

² Zahraniční dokumenty a podklady z dalších jednotek spol. *Skanska a.s.* nejsou součástí příloh. Jedná se o interní dokumenty a informace.



6.1.2 Základní principy

Základními principy jsou popsány obecné informace pro modelování, softwarové požadavky, členění a fázování projektové dokumentace stavby a nastavení základních informací a BIM cílů projektu. Cíle pro oblast BIM jsou zaneseny do BEP (*Příloha č. 3*).

Obecné informace o modelování především zajišťují, že všechny prvky budou zobrazeny ve 3D se všemi požadovanými vlastnostmi a možností automatického vykazování pro potřeby předvýrobní a výrobní fáze projektu. (7)

Spol. *Skanska a.s.* je odběratelem softwarů od společnosti *Autodesk*, proto základním principem je softwarová synchronizace s dalšími účastníky výstavbového projektu. Především s projektantem popř. architektem. V dnešní době je nejužívanějším softwarem v oblasti BIM *Autodesk Revit*, proto je dle protokolu vyžadován výstupní formát v podobě RVT, náležící tomuto programu. Je možnost využít i univerzální formát IFC po dohodě účastníků. Další informace o formátech a výstupech jsou v kapitole 6.1.3.

Model je stejně jako projektová dokumentace rozdělen do několika fází dle potřeby naplněnosti (podrobnosti) a grafické stránky. Od architektonické studie, kde je úroveň detailu a datová stránka minimální až po dokumentaci pro provozní fázi a facility management s vysokou úrovní detailu a v ideálním případě 100% naplněností dat v souladu s datovou strukturou projektu. Vzhledem k tomu, že se model chová jako informační databáze, která je stále živá a měnící se (aktualizuje se), pojem 100% naplněnost je v daném ohledu relativní.

Po ukončení stavby je model předán do rukou zadavatele. Následně je vlastník (FM správce) schopen, využít naplněnou databázi pro provoz a údržbu objektu a udržovat aktuální stav informací po celou dobu životnosti stavby. Popřípadě v kombinaci s daným CAFM softwarem.

Základním prvkem v úvodu každého projektu je BEP, který obsahuje:

- Základní informace o projektu
- Časový plán předávání jednotlivých částí PD včetně modelu stavby
- Zainteresované osoby

Další částí BEP jsou BIM cíle, které je důležité stanovit před začátkem každého projektu. Nejčastěji se jedná o dohodu mezi investorem a BKGD o využití BIM na daném projektu. Další informace týkající se BEP jsou v kapitole 6.1.8.2. Prezentovaná struktura informací o projektu (BEP) je nastavená konkrétně pro spol. *Skanska a.s.* a její potřeby.

Do Britského standardu *PAS 1192*, který posloužil jako jeden z podkladů, je např. BEP zanesen jako dopracování požadavků zadavatele EIR (Employer's Information Requirements) už za přítomnosti dalších účastníků výstavbového projektu (GD, projektant, specialisté daných profesí, apod.). Podrobné schéma na *Obrázku č 6.1*.

BIM je rozdělen přibližně do 15 základních oblastí. Není téměř možné je obsáhnout všechny na jednom projektu, proto je nutná vzájemná a konstruktivní domluva mezi zúčastněnými stranami a jasné vymezení oblastí a cílů, které mají být na projektu dosaženy.

15 oblastí využití BIM ve Skanska a.s.³ (8)

- Detekce kolizí

Jeden z největších přínosů BIM modelování je nepochybně detekce kolizí. Za využití programů *Autodesk Revit* a *Navisworks Manage* a správného nastavení se kontroluje model. Zároveň probíhá i ruční kontrola modelu. Nalezené kolize jsou v modelu označeny a vráceny zpět k projektantům ve formě grafického i informačního výstupu dle smluvených požadavků.

³ Uvedených 15 oblastí využití BIM neznamená, že je spol. *Skanska a.s.* schopná všechny tyto oblasti v současné době poskytnout jako standard v rámci BIM. Jedná se o předdefinované oblasti, které by v budoucnu chtěla společnost obsáhnout a nabízet je jako nadstavbu u projektů pozemní výstavby.



- 4D plánování

Na základě BIM modelu lze simulovat stavební harmonogram a logistické procesy na staveništi, což umožňuje vizuálně zobrazit jednotlivé procesy a odhalit tak případná zdržení a problémy v časové posloupnosti jednotlivých úkonů. Ve spol. *Skanska a.s.* se pro simulaci výstavby nejčastěji používá program *Autodesk Navisworks Manage*, který je propojen převážně s *Microsoft Project*, jenž nese potřebné informace harmonogramu.

- Koordinace na stavbě

Při plánování a koordinaci na stavbě se využívá 3D model. Pověřená osoba – BKGD zastřešuje komunikaci mezi projektantem a stavbyvedoucím/projektovým manažerem a zajišťuje správu projektové dokumentace. Správnou koordinací na stavbě docílíme zvýšení kvality, lepší správy nebo také bezpečnosti pracovníků na stavbě.

- Výkazy výměr

Výkazy výměr z 3D modelu se využívají především ke kontrole skutečného objemu materiálu oproti předpokládanému. Pomocí výkazu výměr z 3D modelu je možné kontrolovat výkazy zpracované a dodané projektantem či výkazy zpracované a kontrolované v předvýrobní přípravě projektu. Ke kontrole či výpočtu množství se používá především software *Autodesk Revit*, který poskytuje přesná data z modelu.

- Vizualizace

Vizualizace stavby se využívá pro zvýraznění a simulaci určitých prvků, např. v tom jak budou vypadat dané barvy či materiály a dále se vizuální model používá i pro dělníky a techniky jednotlivých procesů, kde pomůže zlepšit představu o stavbě nebo složitějších technologických celcích, čímž dochází k zefektivnění prací.

- Zelené stavění

Trvale udržitelný rozvoj a ochrana životního prostředí je nedílnou součástí projektů v rámci celého životního cyklu stavby. Na projektech se analyzují především spotřeby energií, efektivní využívání zdrojů, odpadové hospodářství, CO₂ stopa, apod. Jedná se o požadavky a informace podporující certifikační systémy *LEED* a *BREEAM*.

- Bezpečnost práce

Potenciál digitálních technologií, které jsou využívány k navrhování staveb, je možné využít i k implementaci konceptu prevence rizik a bezpečnosti. BIM umožňuje interaktivní návrh a virtuální kontrolu stavby a zařízení staveniště, což eliminuje nebezpečí, které může vzniknout v průběhu výstavby.

- Laserové skenování

Laserové skenování s importem mračna bodů do BIM programů zásadně usnadňuje přesné zaměření stávajícího stavu objektu, pozemku, atd. Zpřesnění informačního modelu pak umožňuje lepší implementaci prvků v rámci návrhu objektu.

- Informační management

BIM umožňuje zajistit účinnou součinnost lidí a informací. Pomocí přesně definovaných procesů a popisu technologie v rámci celého modelu je možné dosáhnout vysoké užitné hodnoty stavby v celém jejím životním cyklu a v rámci optimalizace výkonnosti nebo spolupráce.

- Facility management

Pokud informační model prošel celým procesem návrhu, stává se z něj bohatý zdroj informací pro správu a údržbu stavby. Následné využívání BIM v kombinaci s CAFM softwary vede k výrazným úsporám při provozu stavby (objektu).



- Prefabrikace

Jedná se o výrobu prefabrikátů dle skutečných údajů. Přesně víme kam, a kdy který prvek na stavbě přijde. Zde se nabízí lepší možnost sledování kolizí, stavu rozpracovanosti, zda je prvek umístěn nebo jestli je správně umístěn. S prefabrikací se nabízejí další možnosti jako je štítkování či označování komponent čárovými nebo QR kódy, které sledují daný prvek od jeho výroby až po osazení na přesně stanovené místo.

- Řízení strojů pomocí 3D

Data z modelu mohou být využívána u strojů, jako jsou: rypadla, grejdry, tunelářské vrtací soupravy či dozery v kombinaci s GPS, pro jejich přesné řízení. Výhody jsou především ve snížení množství nadvýkopu a snížení potřeby geodetických prací.

- Analýzy a simulace

BIM projekt umožňuje provádět různé analýzy (energetická náročnost, nákladové a časově plánovací analýzy, simulace osvětlení, apod.) či počítačové simulace chování objektu v různých situacích a v různých fázích výstavbového projektu.

- Logistika

Informační model dále umožňuje efektivní řízení logistiky a dodávek materiálů na stavbu a simulace náročných technologických procesů ve výstavbě pro přesné plánování a řízení procesů na stavbě. Řízení logistiky je klíčový faktor u náročných nebo speciálních staveb anebo u projektů v husté zástavbě, které vyžadují přesné plánování dodávek materiálů, komponent, apod.

- LCA,LCC analýzy

Posouzení z hlediska životního cyklu stavby je nedílnou součástí výstavbového projektu. BIM umožňuje analýzu nákladů v provozní fázi nebo působení stavby na životní prostředí v rámci životního cyklu stavby.

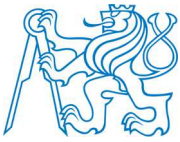
6.1.3 Formáty a výstupy

Digitální model stavby není jen o 3D pohledu, ale i o 2D dokumentaci (pohledy, řezy, detaily, výkazy, výkresy, apod.), která musí být v souladu s vyhláškou *MMR č. 499/2006 Sb.*, ze dne 10. listopadu 2006 o dokumentaci staveb. 2D dokumentace je přímým výstupem z modelu a tudíž koresponduje s 3D modelem stavby. (7) BIM model určitě nenahrazuje klasické tištěné výkresy, nicméně vybavení stavbyvedoucích, mistrů nebo předáků na stavbě se v dnešní době zlepšuje a tablety či chytré telefony s prohlížeči modelu nebo nahranými dokumenty už nejsou u staveb v oblasti BIM ničím výjimečným. Z pozice GD stavby je za projektovou dokumentaci zodpovědný BKGD, který dále funguje jako správce, distributor a kontrolní orgán již zmíněné dokumentace. Komponenty či části stavby, které nejsou součástí modelu, se zpracovávají zvlášť a jsou dodány spolu se zbytkem projektové dokumentace.

6.1.4 BIM modelování

Kapitola BIM modelování specifikuje technické náležitosti modelu a je hlavním pilířem pro jednání mezi projektantem (investorem) a BKGD o technické stránce modelu. Je rozdělena do několika podkapitol:

- Obecné požadavky
- Souřadný systém
- Úroveň detailu
- Nosné konstrukce
- Členění modelu
- Parametry modelu
- 2D dokumentace
- Výkazy výměr
- Softwarové formáty pro předávání modelu



- Pracovní sady, varianty, fáze, externí reference
- Kontrola modelu
- Umístění modelu

6.1.4.1 Obecné požadavky

Obecné požadavky popisují základní informace o projektu (modelu). Jedná se o základní nastavení především v daném projekčním softwaru (*Autodesk Revit, Navisworks Manage*) a o závazek, že model bude spravován a aktualizován ve stejném softwaru po celou dobu výstavby. Další obecné požadavky byly použity ze starého, již nedostatečného BIM protokolu (9). Požadavky na projektování procházejí určitým vývojem podle potřeb a rozvoje v oblastech využití BIM na projektech. Od pilotního projektu, kde byly stanoveny minimální standardy na projektování, až po tvorbu a testování poslední verze BIM protokolu v současné době. Dále je zde popsána navazující spolupráce, koordinace a komunikace v rámci modelu mezi BKGD a projektantem nebo HIP (hlavním inženýrem projektu).

6.1.4.2 Souřadný systém

Vzhledem k tomu, že je model sestaven z několika dílčích modelů a pracuje na něm více lidí, je potřeba dbát na stejné osazení v souřadnicovém systému S – JTSK. (7) Komunikace a spolupráce mezi jednotlivými profesemi je nedílnou součástí úspěšně zkoordinovaného a odevzdaného modelu. Pokud by modely byly špatně osazené, mohlo by dojít např. při kontrole kolizí pomocí softwaru *Autodesk Navisworks Manage* k velkým nesrovnalostem a chybám v projektu. Proto je na BKGD, aby si pohlídal a popřípadě vrátil model pro opravu a kalibraci projektantovi. Další informace o jednotlivých modelech jsou v kapitole 6.1.4.5.

6.1.4.3 Úroveň detailu

Grafická podoba neboli úroveň detailu LOD (Level of Detail)⁴ je hlavní parametr vizuální stránky projektu. S vyšší úrovní detailu roste i velikost modelu, proto je nutné zvážit do jaké grafické podrobnosti zajít a v jaké fázi projektu. (10) Ne vždy ale koresponduje LOD s vizuální stránkou. LOD 100 nemusí znamenat pouze schematické elementy, nýbrž i realistický koncept ve formě architektonické studie s nulovou informační stránkou. V tomto ohledu je několik různých dělení a názorů v širší komunitě BIM.

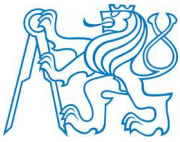
Vzhledem k tomu, že se centrální model skládá z několika dílčích, je pravděpodobné, že budou v různých úrovních detailu. Porovnáme – li podrobnost např. modelu pozemku s modelem opláštění budovy, tak je zřejmé, že pozemek můžeme modelovat v nízkém grafickém detailu na rozdíl fasády, která je vyžadována v nejvyšší úrovni podrobnosti a je dodávána jako samostatný model.

LOD má 6 základních úrovní (10):

- LOD 100 – 2D schematický element/koncept
- LOD 200 – 3D schematický element
- LOD 300 – 3D element s viditelnými částmi/komponentami prvku
- LOD 350 – 3D element s jasným obrysem a tvarem daného prvku
- LOD 400 – 3D realistický prvek
- LOD 500 – 3D realistický prvek konkrétního výrobce

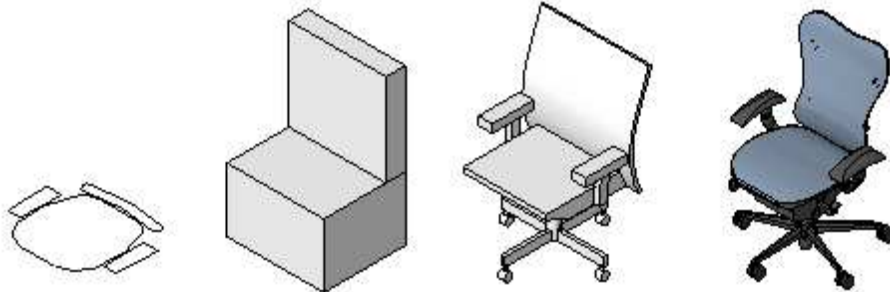
Pro spol. *Skanska a.s.*, která reprezentuje GD je směrodatných pouze 5 úrovní (LOD 100 – LOD 400), přičemž pro náplň práce BKGD je minimální úroveň LOD 300. BIM protokol definuje grafickou podobu jednotlivých úrovní a označuje min. a max. hranici grafické podrobnosti pro efektivní využití modelu.

⁴ LOD (Level of Detail) byl původní název v oblasti BIM, který měřil i informační stránku modelu. Časem se, ale čím dál více začal spojovat pouze s vizuální stránkou, proto byl doplněn o Level of Development, který reprezentuje informační stránku modelu.



Obrázek 6.2 Grafická úroveň detailu (11)

LOD 100 → LOD 200 → LOD 300 → LOD 350 → LOD 400 → LOD 500



6.1.4.4 Nosné konstrukce

Kapitola Nosné konstrukce se nezabývá jen statikou a nosnými konstrukcemi, ale i nenosnými prvky nebo konstrukcí fasády⁵. Už jasně a účelově odkazujeme především na datovou strukturu (*Příloha č. 2*), kde jsou jednotlivé konstrukce podrobně popsány příslušnými parametry. Jedná se o manuál pro projektanty v rámci softwaru *Autodesk Revit*, používaný i ve spol. *Skanska a.s.*, jak mají projektovat (modelovat) jednotlivé části stavby od základových konstrukcí, přes hrubou stavbu až po souvrství podlah, střež a dalších prvků konstrukce. V určitých bodech se BIM protokol (*Příloha č. 1*) odkazuje přímo na jednotlivé části ribbonu daného softwaru. Podkapitola je velice důležitá pro další práci BKGD s modelem stavby, ať už pro orientaci v modelu, detekci kolizí nebo tvorbu výkazů výměr. Je zde popsáno, jak správně oddělovat nosné konstrukce od nenosných (svislé i vodorovné) a to především pro následnou přípravu stavby v podobě rychlého a přesného tvoření výkazů výměr.

LOD – Level of Development⁶

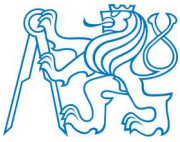
Informační úroveň detailu LOD (Level Of Development) je nedílnou součástí BIM protokolu a především datové struktury. V kapitole 6.1.4.3 jsem se zmiňoval o LOD jako o Level of Detail. Tyto dva názvy je nutné od sebe odlišovat, protože každý nám značí něco jiného. Grafická a informační úroveň modelů jsou rozdílné vlastnosti. (10)

Informační úroveň ještě není nadefinovaná v rámci datové struktury, fází projektu a jednotlivých prvků včetně jejich parametrů. Dokument pouze popisuje stanovené úrovně a jejich specifikaci.

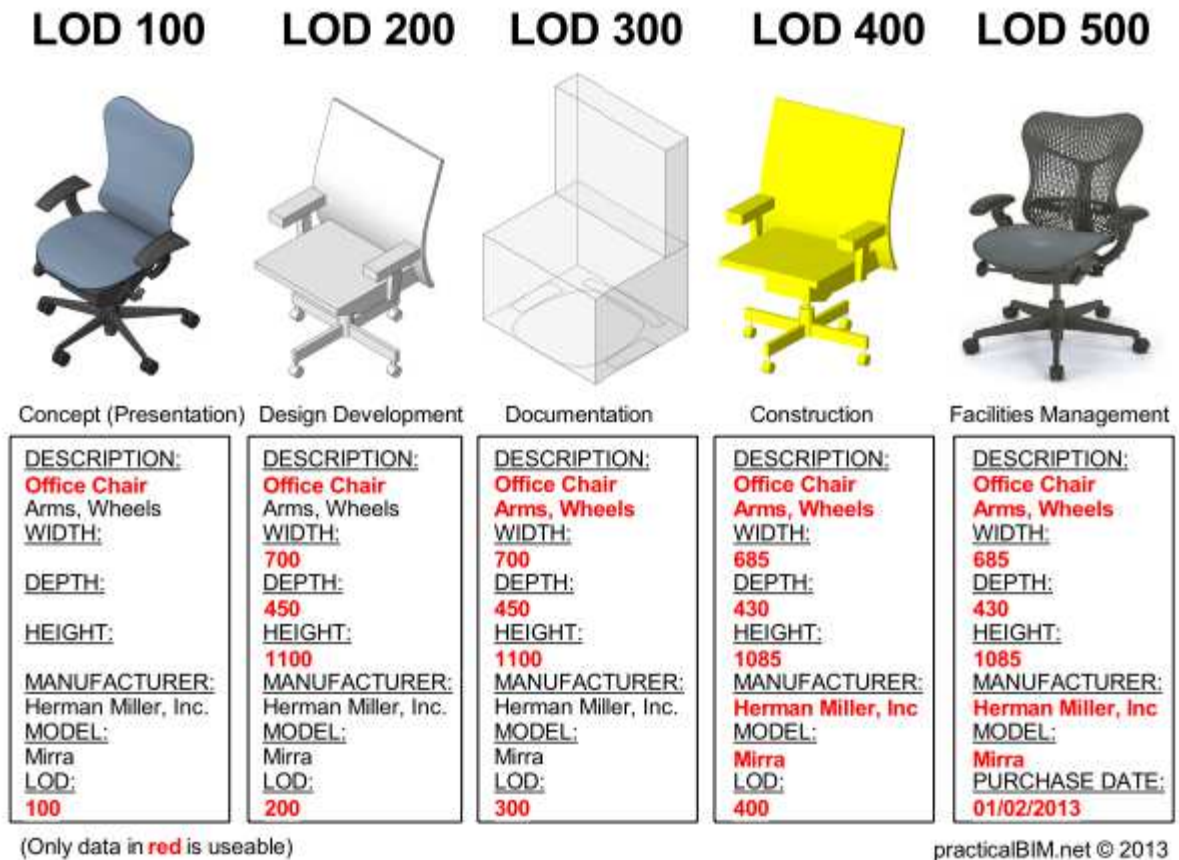
Na *Obrázku 6.3* je dělení v rámci informační úrovně. Správné nastavení informačních úrovní musí proběhnout před začátkem projektu pro jednotlivé stupně PD. Standardem jsou úrovně LOD 200, LOD 300 a LOD 350, která není na obrázku, ale pro potřeby spol. *Skanska a.s.* je zanesena do BIM protokolu. Vyšší úrovně informačního detailu jsou již spíše určeny pro dílčí dílenské dokumentace, nebo pokud to vyžaduje zadavatel pro DSPS. Obecně tedy pro práci s modely platí, že je výhodné pracovat s nižší úrovní grafického detailu, ale s maximální informační naplněností. Modely s vyšší podrobností jsou náročné na objem dat a hardwarové požadavky, proto jsou stanovené fáze PD a jejich úrovně, aby se tomuto problému předešlo. (12)

⁵ V další verzi BIM protokolu by bylo vhodné odlišit kapitoly týkající se nosných a nenosných konstrukcí.

⁶ Kapitola Level of development by stejně jako nenosné konstrukce měla být odděleně od nosných konstrukcí v samostatné kapitole popřípadě u kapitoly 6.1.4.3, kde by se posoudil rozdíl LOD (Detail a Development). Znovu v ideálním případě zpracovat v další verzi BIM protokolu.



Obrázek 6.3 Level Of Development (13)



practicalBIM.net © 2013

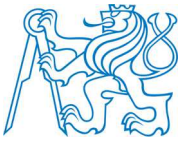
6.1.4.5 Členění modelu

Centrální (master) model se skládá z několika dílčích modelů. Centrální model je sám o sobě datově velký a pro normální práci (*Autodesk Revit*) prakticky nepoužitelný. Pokud společnost využívá možnosti síťových licencí daného softwaru (*Revit*, *Navisworks*) je vhodné pracovat vždy jen s částí centrálního modelu. Proto se využívá práce s jednotlivými modely nebo jejich kombinací (pomocí X-ref) např. pro detekci kolizí, lepší přehlednost nebo snadnější vykazování. Základními typy jednotlivých modelů jsou:

- Konstrukční
- Stavební
- TZB modely (VZD, ZTI, Plyn, Chlazení, Topení, SHZ,...)
- Pozemek
- Obvodový plášť
- ...

Rozdíl mezi konstrukčním a stavebním modelem je, že konstrukční obsahuje pouze nosné konstrukce stavby (např. železobetonový skelet budovy), naopak stavební model obsahuje nosné konstrukce včetně nenosných (výplňové zdivo, příčky, okna, dveře, omítky, KZS, apod.).

TZB modely jsou modelovány s veškerým příslušenstvím (závěsné systémy, izolace, ovládací prvky, apod.), což umožní lepší koordinaci jednotlivých technologií na stavbě. Kompletní vizualizace složitějších technologických uzlů v rámci dané stavby usnadní práci a dodá jasnou představu o postupu prací jednotlivých profesí.



6.1.4.6 Parametry modelu

Parametry projektu se rozumí dvě skupiny parametrů, základní a přidané. Základní neboli pevně zakotvené jsou v softwaru *Autodesk Revit* takové parametry, u kterých jde měnit pouze jejich hodnota nebo je hodnota jasně stanovená např. na základě umístění nebo vlastností daného prvku. Přidané parametry souvisí s datovou strukturou (*Příloha č. 2*) a požadavky jednotlivých prvků/komponent projektu. (7) Podrobnější informace o přidaných (sdílených) parametrech jsou v kapitole 6.2.2.

6.1.4.7 2D dokumentace

BIM je pevně spjat s 3D modelováním, ale i tak je papírová (2D) dokumentace i se všemi jejími náležitostmi nedílnou součástí předávacího procesu mezi projektantem a GD. Model by měl sloužit především jako databáze informací a jeho vizuální stránka jako podklad pro přímé výstupy ve formě tištěných výkresů, výkazů výměr či dalších informací a legend náležících k dané části stavby. Výstupem z modelu lze uvažovat i vizualizace a rendry v přednastavených vlastnostech. Doplnění kapitoly 6.1.3.

6.1.4.8 Výkazy výměr

Jedna z hlavních výhod správně nadefinovaného BIM modelu je usnadnění a částečná automatizace výkazů výměr. Nejedná se o zcela automatizované vykazování, nicméně mluvíme pouze o úvodním nastavení parametrů, které chceme vykázat (ne vždy je potřeba vykazovat všechny parametry daného prvku) a následném nastavení vzhledu tabulky výkazu (seskupování, filtry, řazení, jednotky, apod.). Jedná se o velkou přednost, která usnadňuje práci především rozpočtářům a připravářům staveb, kteří si tak mohou odkontrolovat dodané výkazy či rychle vytvořit své vlastní. Vzhled a struktura jednotlivých výkazů korespondují s datovou strukturou. Výkazy čerpají informace z vlastností daných prvků v softwaru *Autodesk Revit*, proto je na BKGD, aby zkontroloval naplněnost jednotlivých rodin (families) potřebnými informacemi.

Konkrétní požadavky na zpracování výkazů výměr jsou uvedeny v *Příloze č. 5*.

6.1.4.9 Softwarové formáty pro předávání modelu

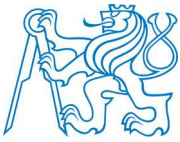
Exportní formáty jsou důležité z hlediska softwarové kompatibility mezi jednotlivými účastníky projektu. Především mezi projektantem a BKGD. Synchronizace musí být smluvně jasně stanovená už před začátkem projektu a dodržována po celý průběh stavby. I přes univerzální výměnné formáty jako je např. IFC je vhodné dodržovat ty, které byly stanoveny na začátku projektu a jsou plně kompatibilní s danými softwary pro projektování. Vzhledem k neustálé živosti modelu je nutné dodržovat nejen správný formát v domluvené verzi, ale i stejné názvy jednotlivých modelů pro jejich revize a propojení v průběhu výstavby. Komunikace a převodní formáty mezi projekčními a stavebními softwary od spol. *Autodesk (Revit a Navisworks)* fungují na revizích konkrétních modelů (stavební, technologické, apod.) ve formátech NWC, které jsou dále skládány pomocí *Autodesk Navisworks manage* do jednoho modelu nejčastěji ve formátu NWF (NWD) pro práci BKGD.

Po ukončení projektu ze strany GD dojde k předání modelu zadavateli. Pokud mluvíme o komerčních stavbách, je pravděpodobné, že bude muset být zajištěno propojení s CAFM softwarem. V ideálním případě by to bylo za pomoci univerzálních formátů (COBie, IFC, apod.). Bohužel příprava většiny facility softwarů a společností ještě není na dostatečné úrovni pro formáty (výstupy) z projekčních softwarů v oblasti BIM.

6.1.4.10 Pracovní sady, varianty, fáze, externí reference

Pracovní sady umožňují týmovou práci na jednom modelu, což přesně kopíruje metodiku BIM. Jedná se o možnost přístupu více lidí (projektant, statik, technolog, architekt) současně, což výrazně zrychluje práci na projektu. Jedná o tzv. worksharing v rámci projektového týmu. Při předávání modelu se musí odpojit od centrálního, aby mohl BKGD pracovat a provést jeho kontrolu.

Funkce varianty návrhu je v softwaru *Autodesk Revit* užívána především architekty. Jedná se o funkci, která např. při úvodních jednáních mezi investorem a architektem nad architektonickou studií umožňuje efektivně měnit návrhy jednotlivých komponent nebo i větších celků, za účelem výběru nejvhodnější varianty. Tuto funkci využíváme především pro vizuální stránku modelu.



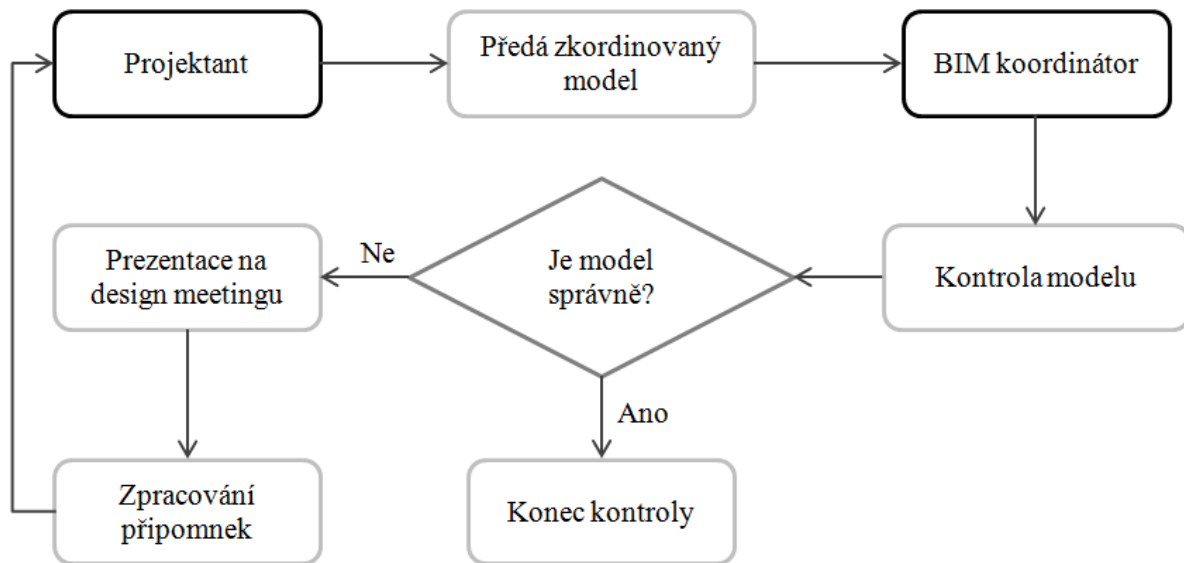
Funkce fáze projektu je aktuálně v testovací fázi pro rezidenční výstavbu a konkrétně pro klientské změny. *Skanska a.s.* a *Skanska Reality a.s.* zkouší využití této funkce a je možné, že se další postupy a metodika objeví v nové a doplněné verzi BIM protokolu. Standardizované byty, které investor nabízí, je možné jistým leč omezeným způsobem upravit. Ať už je jedná o posunutí nenosných konstrukcí, jiný typ podlahy či jiný typ obkladů. Funkce fáze v programu *Autodesk Revit* dokáže efektivně v rámci klientského centra reagovat na požadavky budoucích majitelů.

Externí reference a jejich správa je na domluvě účastníků projektu.

6.1.4.11 Kontrola modelu

Kontrolu modelu provádí BKGD. Provádí se pomocí softwaru *Autodesk Navisworks Manage*, pokud nebude stanoveno jinak. Projektant předává modely v *Autodesk Revit* (RVT popř. IFC) a následně BKGD vyexportuje model do požadovaného formátu (NWC) a provede kontrolu kolizních míst (Clash detection). BKGD a projektant spolu komunikují prostřednictvím daných softwarů, kde jsou jednotlivé reporty uloženy s otevřenými statusy a čekají na jejich vyřešení. Druhá varianta je export reportů do PDF nebo jiných kompatibilních formátů. Reporty kolizí se posílají zpět k projektantům k opravě. Četnost kontrol je součástí BIM protokolu a je závazná pro všechny zúčastněné strany. Čím dříve je model bez kolizních míst a zkoordinovaný, tím dříve je možné jeho další využití v rámci procesu přípravy a realizace. Přibližný proces standardní kontroly modelu (např. měsíční) mezi projektantem a BIM koordinátorem je na *Grafu 6.1*.

Graf 6.1 Kontrola modelu BKGD (Zdroj: vlastní)

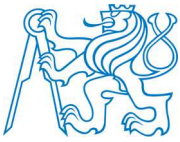


6.1.4.12 Umístění modelu

Na aktuálních projektech spol. *Skanska a.s.* jsou využívány cloudové služby pro sdílení modelů. Tento trend se spol. *Skanska a.s.* snaží rozvíjet pomocí dalších cloudových aplikací. Testováním procházejí aplikace *Autodesk BIM 360 Glue* a *Field*⁷, které propojují dokumentaci s modelem stavby a fungují na bázi jedinečných rolí a přístupů. Pro aktuální projekty jsou využívány FTP servery nebo cloudová úložiště jako *Dropbox* nebo *edisk* s dostatečnou kapacitou. Řešení umístění modelu a jeho efektivní sdílení s ostatními účastníky na základě rolí a omezených přístupů je jeden z budoucích cílů BIM pro oblast realizace.

⁷ BIM 360 Field pracuje na principu cloudového úložiště informací a dokumentů doplněné o další moduly jako jsou sledování vad a nedodělků, kontrolní seznamy, úkolování, určitá forma el. stavebního deníku, správa PD a fotografií a možnost reportů dle přednastavených šablon.

BIM 360 Glue souvisí se sdílením modelu. Je to jednoduchý prohlížeč s nastavením přístupů a oprávnění. To ovšem platí i u BIM 360 Field.



6.1.5 Facility management

Facility management je nedílnou součástí především u projektů komerční výstavby. Vzhledem ke spolupráci se spol. *Skanska Facility s.r.o.* jsou požadavky a nadefinovaná struktura přizpůsobené konkrétnímu CAFM softwaru *Alstanet*, který je společností využíván. V oblasti BIM pozemních staveb spol. *Skanska a.s.* spolupracuje pouze s interními klienty, proto je struktura i model upraven ke kompatibilitě s daným softwarem.

AFM (Alstanet Facility Management) funguje na principu aplikace splňující technické i bezpečnostní požadavky současného trhu. Modulární aplikace složená z 25 modulů, jako jsou např. nemovitost, subjekty nebo zaměstnanci obsahuje rozsáhlé zpracování dat v podobě řízení workflow, upozorňování a sledování zadaných parametrů či sledování nastavených KPI. Základem je datová evidence a propojení jednotlivých modulů. (14) Informační databáze funguje v tabulkovém rozhraní, proto data z projekčních programů typu *Autodesk Revit* jsou lehce přenositelná, pokud mají správně nastavenou datovou strukturu. Součástí a jedním z modulů je CAD vizualizace (14), která umožňuje prohlížení CAD výkresů ve formátech DWG. Výkresy jsou přímým výstupem z 3D modelu. Výstupy jsou speciálně upravené pomocí šablon a přednastavených vrstev pro jejich nahrání do CAFM softwaru.

6.1.5.1 Datová struktura pro FM

Datová struktura pro FM je paradoxně stručnější než pro jednotlivé komponenty. Vzhledem k omezenosti potřeby informací exportovaných do softwaru *Alstanet* je nutné pouze správně a hlavně přesně nadefinovat oddíly informací, potřebných pro správu budovy. Oddíly informací se v projekčním programu musí přesně spárovat s oddíly v dané facility aplikaci pro jejich úspěšné nahrání. Pro párování jsou prvky opatřeny CAD-kódy, které určují jejich polohu a dalším kódovým označením, jež určuje typ/podtyp či kategorii daného prvku. (7) Příloha BIM protokolu Typy ploch a místností pro FM (*Příloha č. 6*) je pouze základním dělením hlavních prostor daného objektu a slouží jako základní pilíř pro navázání na strukturu dalšími informacemi (technologie a údržba, zaměstnanci, apod.). Všechna pravidla a informace jsou nastaveny pouze pro práci s konkrétním facility softwarem *Alstanet*.

Obecně připravenost modelu pro provozní fázi a jeho obsah činí veškeré informace nashromážděné za celou dobu přípravy a realizace. Investorovi předáváme naplněný model pro jeho efektivní využití, tudíž model, obsahující všechny informace kopírující přílohu Datová struktura.

6.1.5.2 3D model pro FM

Aktuálně není možné v softwaru *Alstanet* využívat 3D model, tak jak ho známe. Nicméně v BIM protokolu jsou zaznamenány požadavky na vytvoření vlastních vrstev/referencí, které jdou přes univerzální formát IFC nebo formát DWG exportovat do daného CAFM softwaru. Software *Alstanet* obsahuje modul CAD vizualizace, který je podobný např. *Autodesk DWG Trueview*, který funguje na bázi prohlížeče s minimálním množstvím funkcí.

Pokud se nebudeme omezovat na facility softwary a jejich aplikace, je model jako takový možné používat v provozní fázi a za přispění projekčních a stavebních programů *Autodesk Revit* a *Navisworks Manage/Freedom/Simulate* zcela bez problému a v plném využití dat a informací.

6.1.6 Green BIM

Certifikace udržitelnosti budov je nedílnou součástí záruk za kvalitu budovy. Systémy *BREEAM* a *LEED* hodnotí udržitelnost v několika kategoriích, např. energetická účinnost, emise CO₂, znečištění, nakládání s odpady, apod. Hlavním důvodem certifikace je konkurenční ekonomická výhoda a atraktivita dané nemovitosti. Z hlediska Green BIM je BIM protokol v začátcích testování. Analýzy a simulace, které podporuje projekční software *Autodesk Revit* včetně jeho pluginů nejsou v současné době zcela využívány pro potřeby výstavbových projektů. Analýzy vnitřního a vnějšího osvětlení, prostupu tepla, apod. lze provádět pouze na základě konkrétního nastaveného modelu, který do nynější doby nebyl vytvořen. Na aktuálně testovaném projektu už by dané simulace neměly chybět k ověření jejich funkčnosti.



Green BIM lze využít ve všech čtyřech prioritních oblastech: energie, uhlík, materiály a voda. Kombinací BIM a daných požadavků se specializovaným energetickým softwarem, lze každou část budovy včetně mechanických, elektrických a instalatérských systémů simulovat a díky tomu optimalizovat její energetickou účinnost. Dále požadavky na zpracování odpadu a jeho snižování, určení varianty návrhu s nejnižší uhlíkovou stopou či vyčíslení množství spotřebované vody v budově na základě počtu armatur a souvisejících příslušenství. To je jen základní výčet možností, jak využít Green BIM pro šetrnější realizační a především provozní fázi stavby. Požadavky pro oblast Green BIM jsou tak specifické, že jejich tvorba a ověřování postupuje s testovaným projektem a ve spolupráci se specialisty na Green business.

6.1.6.1 Požadavky na dokumentaci pro certifikační systémy

Pro systémy *LEED* a *BREEAM* se ve většině případů stále využívají certifikační programy. Programy pracují především s 2D dokumentací, která je výstupem z modelu. Požadavky na dokumentaci jsou uvedené v BIM protokolu a hlavním prvkem je, že všechny informace musejí být v anglickém jazyce pro kompatibilitu s danými certifikačními programy.

6.1.7 Vzájemná komunikace

V posledním bodu vzájemná komunikace jsou stanoveny podmínky pro práci s dokumentem a schválení celého protokolu od všech účastníků výstavbového projektu (GD, projektant, zadavatel). A dále popis a formy komunikace mezi účastníky.

6.1.8 Přílohy

BIM protokol obsahuje následující přílohy:

- Datová struktura projektu
- BIM Execution Plan (BEP)
- Požadavky na zpracování výkazu výměr včetně BIM
- Typy ploch a místností pro FM
- Metodika tvorby sdílených parametrů (může či nemusí být přílohou)

6.1.8.1 Datová struktura projektu

Hlavní přílohou BIM protokolu je datová struktura, která je předávána elektronicky a jedná se o závaznou část dokumentu. Aktuálně probíhá testování na prvních BIM projektech spol. *Skanska a.s.* Struktura je stále v procesu tvorby a práce na ní dále pokračují vzhledem k neustále se objevujícím novým skutečnostem a dalšímu vývoji BIM. Na vývoji se podílí i pracovní skupina BIM & Realizace, která byla vytvořena v rámci sdružení *CzBIM*. Především v oblasti jednotlivých technologií. Cílem je vytvořit univerzální strukturu pro pozemní stavby, která by byla směrodatná pro všechny účastníky výstavbového projektu (projektanty, dodavatele, zadavatele, výrobce, apod.) v rámci ČR. Více o datové struktuře v kapitole 6.2.

6.1.8.2 BIM Execution Plan (BEP)

BEP (BIM Execution Plan)⁸ znamená v překladu výkonný plán projektu. Obsahuje především základní informace o projektu, časový plán pro předávání dokumentace v jednotlivých fázích a zainteresované/kontaktní osoby. Může se zdát, že se jedná o banální informace, nicméně vzhledem k časovému presu staveb, vytíženosti vedení stavby a rotaci pracovníků je nezbytné mít přehled o klíčových informacích a lidech projektu. Struktura BEP, která je součástí BIM protokolu, je nastavená konkrétně pro spol. *Skanska a.s.*

⁸ BEP je v obecném pojetí komplexnější dokument obsahující více informací. Pro potřeby spol. *Skanska a.s.* byly některé jeho části přeneseny do BIM protokolu. Oba dokumenty dohromady tvoří ucelený přehled všech informací a požadavků projektu.



Základní informace BEP

- Název projektu – oficiální název stavebního díla
- Označení projektu – kódové označení projektu
- Umístění – lokalita včetně přesné adresy
- Cena – cena ze smlouvy o dílo
- Zadavatel projektu – investor/vlastník
- Generální dodavatel – dodavatel stavebního díla
- Stručný popis projektu – komerční/rezidenční výstavba
- Doplnující informace/poznámky – velikost (podlahová plocha), počet pater, apod.

Časový plán projektu/fáze projektu

- FÁZE 1 – Architektonická studie
- FÁZE 2 – Územní řízení
- FÁZE 3 – Stavební povolení
- FÁZE 4 – Prováděcí dokumentace
- FÁZE 5 – Skutečné provedení
- FÁZE 6 – Provozní dokumentace

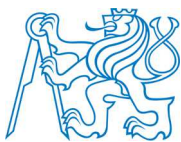
V oblasti časového plánování projektu mluvíme konkrétně o předávání 3D modelu spolu s vytištěnou 2D dokumentací, kdy je nutné mít přesně stanovené datum a popř. i penále za prodlení v odevzdávání v jednotlivých fázích. Ze zkušeností s projektanty je toto důležitou součástí BEP. Ve většině případů je dokumentace odevzdávaná po termínech a dochází ke zpoždění v projektu. BKGD musí mít dostatek času na kontrolu a následné jednání o opravách a revizích.

Zainteresované/kontaktní osoby

- Klient/zástupce klienta
- TDI – Technický dozor ze strany klienta
- AD – Autorský dozor ze strany projektanta
- PM – Projektový manažer generálního dodavatele
- Hlavní BIM koordinátor – Osoba zastřešující BIM
- BIM koordinátor projektu – Osoba zodpovědná za BIM na daném projektu
- Hlavní ekonom projektu – Člen vedení stavby (dodavatel/investor)
- HIP – Hlavní inženýr projektu (projektant/design manažer za GD)
- Architekt/projektant – Osoba odpovědná za architektonický návrh/autorský dozor
- Koordinátor BOZP – Člen vedení stavby
- FM – Facility manažer (komerční výstavba)
- BIM Facility koordinátor – Osoba zodpovědná za přípravu modelu pro CAFM software

Zainteresované/kontaktní osoby slouží především pro transparentní komunikaci a jasné vymezení funkcí a pravomocí na projektu. Dané osoby na sebe musí uvést kontakt (telefon a email) a dále pro jakou firmu pracují. Popřípadě uvést svého zástupce se všemi náležitostmi.

BIM cíle jsou nedílnou součástí BEP, ale i celého projektu. Hlavní cíle stanovuje BKGD spolu se zadavatelem nebo jeho zástupcem na základě oblastí v informačním modelování. BIM má několik oblastí, které se dají aplikovat na projektech (viz. kapitola 6.1.2). Není možné je obsáhnout všechny, tedy pokud se nejedná o velký projekt propojující dopravní, pozemní či speciální stavby. Na účastnících je stanovení objektivních a



reálných BIM cílů projektu a jejich závazek je splnit. Cíle a jistě i práce a pozice v oblasti BIM jsou zahrnuty do konečné ceny ve smlouvě o dílo. Pokud by však zadavatel v průběhu výstavby chtěl pozměnit BIM cíle nad rámec uzavřené dohody, je dodavatel smluvně a zadanými podmínkami chráněný a každé vícepráce jsou na dalších jednáních stran.

6.1.8.3 Požadavky na zpracování výkazu výměr včetně BIM

Požadavky na zpracování výkazu výměr (*Příloha č. 5*) jsou převzaty z oblasti rezidenční výstavby a udávají základní instrukce, které se týkají výkazů výměr celého objektu. Jsou součástí BIM protokolu, protože kontrola výkazů výměr či jejich tvorba pro potřeby přípravářů nebo rozpočtářů by měla vycházet přímo z modelu a zamezit tak chybám, které vznikají při ručních výpočtech. Jedná se především o rychlejší a přesnější způsob vykazování, tedy za podmínky, že je model zkoordinovaný a bez chyb. Odpovědnost náleží BKGD, který ručí za správnost a bezchybnost modelu. Do výkazů výměr se přímo promítá datová struktura (*Příloha č. 2*), která byla vytvořena především z požadavků přípravy, rozpočtů a vedení stavby.

Požadavky na zpracování výkazů výměr mají v úvodu informace o vykazování obecně i v oblasti BIM. Dále následuje struktura (přehled) objektů, které jsou v další části rozpracované dopodrobna. Soubor požadavků popisuje ucelený přehled prvků s jejich vlastnostmi pro vykazování v rámci projektů pozemního stavitelství spol. *Skanska a.s.*

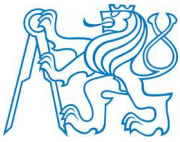
Tab. 6.1 Výřez ze struktury objektů (*Příloha č. 5*)

Objekt	
001	ZEMNÍ PRÁCE, ZAJIŠTĚNÍ ST. JÁMY
002	ZÁKLADY, ZVLÁŠTNÍ ZAKLÁDÁNÍ, PILOTY
030	KONSTRUKCE SVISLÉ VČ. OSAZENÍ ZÁRUBNÍ
049	KOMPLETNÍ SKELET (PREFA, MONOLIT)
060	OMÍTKY, ÚPRAVY POVRCHU
063	PODLAHY A PODLAHOVÉ KONSTRUKCE
090	OSTATNÍ K-CE A PRÁCE
096	BOURÁNÍ, DEMOLICE
135	TECHNOLOGIE GASTRONOMIE
210	ELEKTRO - SILNOPROUD, HROMOSVODY
240	VZDUCHOTECHNIKA
330	VÝTAHY, ESKALÁTORY
711	IZOLACE PROTI VODĚ, VLHKOSTI A PLYNUM

6.1.8.4 Typy ploch a místností pro FM

Typy ploch a místností pro FM (*Příloha č. 6*) slouží především pro projekty komerční výstavby. Jedná se o kategorizaci místností z hlediska jejich využití. Projekt/stavba, která je připravována pro následné nahrání do CAFM softwaru (*Alstanet*) musí mít jasnou strukturu a datovou naplněnost. Z hlediska místností a prostorů objektu mluvíme především o attributech, jako jsou: (7)

- Nemovitost – název budovy
- Podlaží – ve formátu Nemovitost/X.NP
- Místnost (CAD kód) – ve formátu Nemovitost/X.NP/X.XX
- Typ místnosti – základní rozdělení místností
- Podtyp místnosti – podrobnější popis místností
- Typ plochy



Kategorizace místností je důležitá pro komunikaci mezi CAFM aplikacemi a modelem stavby. Zde se jedná a platformu spol. *Alstanet s.r.o. Facility*. Softwary nejčastěji fungují na tabulkových/databázových rozhraních doplněné o další funkce, tzv. moduly. Nahrávané parametry jsou nadefinovány a mají přesnou strukturu pro správnou komunikaci s FM softwarem, kde tomu odpovídají předdefinované kategorie. Nejedná se o nic jiného, než o další parametry jednotlivých prvků stavby pro oblast FM. Obě strany optimálně komunikují pomocí univerzálního formátu IFC. Formát IFC pro výměnu dat je založený na textovém souboru, což umožňuje jednoduchou komunikaci a kompatibilitu či převod informací do dalších programů. Reálně to ve spolupráci spol. *Skanska a.s. a Skanska Facility s.r.o.* funguje tak, že BKGD předává dva výstupy. Grafické ve formě DWG a informační ve formě XLS, které jsou následně importovány do facility softwaru *Alstanet*.

Mimo to je součástí softwaru i 2D editor/prohlížeč výkresů jednotlivých pater, který je nezbytný pro grafickou stránku. Proto je součástí přílohy i záložka typy vrstev, kde jsou nadefinovány potřebné vrstvy a jejich přesné značení (pojmenování). Vrstvy se dají přednastavit v modelu a používat pouze pro FM jako jedna z pracovních šablon softwaru *Autodesk Revit*.

6.2 Datová struktura

Hlavní příloha BIM protokolu (*Příloha č. 2*). Rozsáhlé a strukturované nastavení parametrů pro jednotlivé komponenty stavby. Negrafické informace jednotlivých prvků, ale i materiálů jsou stále v procesu tvorby. Jedná se o živou strukturu, která se bude dotvářet ze získaných zkušeností na BIM projektech. Na základě zkušeností a vzájemné spolupráce se bude struktura doplňovat. V tomto ohledu se bavíme v řádu let, než se dokument přenesou například do oficiální normotvorby.

6.2.1 Rozbor a popis hlavních částí

Jedná se o excelový dokument, který je rozdělen do několika částí (sloupců). Ty tvoří hlavní kostru struktury (*Tab. 6.2*):

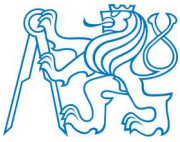
- Číslo skupiny – parametry jsou v rámci jednoho prvku rozděleny do skupin
- Skupina parametrů – konkrétní skupina (Základní informace, Rozměry, Výztuž, apod.)
- Číslo parametru – každý parametr má své unikátní číslo
- Poznámka – doplňující informace k danému parametru
- Jednotka – pokud se jedná o rozměrový/hodnotový parametr
- Typ – formát parametru (číselný, textový, výběr z předdefinovaného listu, apod.)
- Fáze projektu včetně LOD (Level Of Development) úroveň informačního detailu
- Zodpovědná osoba – projektant/BIM koordinátor
- Komentář a návrh změn – vzhledem k živosti a kontinuální práci na datové struktuře

Vodorovná mříž, tvořená excelovými řádky obsahuje informace patřící do jednotlivých sloupců, tudíž hodnoty parametrů. Je rozdělena na dvě hlavní části:⁹

- Stavební část
- Technické zařízení budovy (TZB)

V každé z hlavních částí se nacházejí jednotlivé prvky se svými parametry uspořádanými do skupin, dle jejich významu a zařazení. Každý parametr obsahuje informaci o jeho aktuálnosti/použití a úrovni detailu v jednotlivých fázích PD. Do současné doby jsme této informaci nevěnovali úsilí z hlediska pracnosti s nadefinováním jednotlivých parametrů. Probíhá testování na projektu, do kterého jsme datovou strukturu

⁹ Rozdělení nekoresponduje s jinými strukturami, jako jsou například v rozpočtářských cenících, apod.



nasadili až od fáze stavebního povolení, kde požadujeme prozatím všechny parametry. Další vývoj upraví strukturu pro konkrétní potřeby daných projektů a jednotlivých fází odevzdávání PD.

Stavební část

Ve stavební části se nacházejí prvky hrubé stavby, ale i komponenty jednotlivých profesí nebo nadefinované části stavby týkající se FM, jako jsou místnosti nebo parkovací místa. Pro představu se jedná např. o prvky zakládání staveb, speciálního zakládání, svislé a vodorovné nosné konstrukce, okna a dveře, LOP¹⁰, klempířské, zámečnické nebo truhlářské výrobky, obklady, podhledy apod.

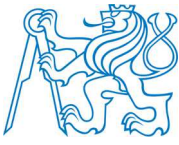
Stavební část kopíruje především modely konstrukční a stavební.

Technické zařízení budovy (TZB)

Kapitulu TZB tvoří 6 hlavních částí, které se přímo dají modelovat v programech BIM (*Autodesk Revit*) a můžeme je najít mimo jiné na ribbonu daného softwaru v záložce systémy:

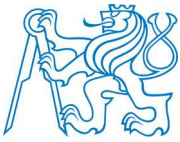
- Rozvody – potrubí voda, kanalizace, plyn, VZD, ohebné, apod.
- Tvarovky – kolena potrubí, zúžení, rozšíření, apod.
- Armatury – umyvadlo, vana, záchod, dřez, okap, apod.
- Koncové prvky – chladicí trám, ventilátor, filtr, ventil, hlava sprinkleru, apod.
- Mechanické vybavení – generátory, vzduchotechnické jednotky, apod.
- Izolace vedení TZB – izolace potrubí, úvaha nad zařazením parametrů izolace do části rozvody

¹⁰ LOP – lehký obvodový plášť



Tab. 6.2 Výřez z datové struktury (Příloha č. 2)

ZÁKLADNÍ INFORMACE				FÁZE PROJEKTU					
ID SK	SKUPINA PARAM.	Č. PARAMETR	POZNÁMKA	JEDN.	TYP	ARCH LOD 100 Fáze 1	DIUR LOD 200 Fáze 2	DSP LOD 300 Fáze 3	DPS LOD 350 Fáze 4
SJAVEBNÍ ČÁST									
PODKLADNÍ BETON									
101	0	ZÁKLADNÍ INFORMACE							
102	0	Základní informace	Jedinečné označení objektu		PRINCIP SHQ0				
102	01	1 Označení typu			NUM RVT				
102	01	12 Budova/sekce			TEXT				
102	01	3 Počet zábetů			NUM RVT				
102	01	13 Kód skladby			TEXT				
102	04	14 Šířka		mm	NUM RVT				
102	04	15 Tloušťka		mm	NUM RVT				
102	04	16 Obvod		m	NUM RVT				
102	04	17 Objem		m ³	NUM RVT				
102	04	18 Plocha	Plocha pro výpočet bednění	m ²	NUM RVT				
102	03	19 Receptura betonu			LIST				
102	03	10 Třída betonu			LIST				
102	03	20 Stupeň vyztužení			LIST				
102	03	11 Další prvky	Např. vrstva geotextilie, podsyp		TEXT				
102	03	21 Technické řešení hydroliz. spodní stavby			TEXT				
102	05	22 Ocel	např. 105/05		LIST				
102	05	23 Hmotnost		l	TEXT				
102	05	24 Kryt vyztuže-vnitřní plocha		mm	LIST				
102	05	25 Kryt vyztuže-vnější plocha		mm	LIST				
102	05	26 Kryt vyztuže-ostatní plochy		mm	LIST				
103	0	DILATAČNÍ PRVEK							
103	01	Základní informace	Jedinečné označení objektu		PRINCIP SHQ0				
103	01	1 Označení typu			TEXT				
103	01	12 Budova/sekce			TEXT				
103	01	27 Kód prvku			TEXT				
103	02	28 Typ			TEXT				
103	02	29 Délka		mm	NUM RVT				
103	02	30 Hmotnost		kg	LIST				
103	02	31 Referenční výrobek			LIST				
104	0	PILOTY - BETONOVÉ							
105	0	PILOTY - DŘEVĚNÉ							
105	0	PILÍŘ - ŠTERKOPÍSKOVÉ							
107	0	MIKROPILOTY							
108	0	PATKY							
109	0	PASY							
110	0	ŠTERY							
111	0	PREFABRIKOVANÉ KONISTI							
112	0	SÁDROKARTONY (SDK)							
143	0	ERODIVNÍ PRVEK							



6.2.2 Postup a zadefinování parametrů

Obtížnost zadefinování parametrů spočívala ve velkém množství informací z jednotlivých pozic v rámci přípravy, realizace a výroby. Ve spolupráci se specialisty ze spol. *Skanska a.s.*, jako jsou rozpočtář, přípravař staveb, facility manažer, projektant, specialista Green business nebo BIM koordinátor byla dotvořena datová struktura. V počátcích na datové struktuře spolupracoval pouze tým BIM koordinátorů ze spol. *Skanska a.s.*, který na základě starších projektů a podkladů z přípravy staveb vykonstruoval základní kostru s parametry. Druhou fází byla komunikace a navazující spolupráce se specialisty za jednotlivé pozice ve výstavbovém projektu. Ovšem základní otázky musely být zodpovězeny, již před samostatnou tvorbou hlavní kostry struktury. Musel se zvolit jazyk či rozhodnout dilema, jestli bude český jazyk s diakritikou nebo bez. Může se jednat o banální rozhodnutí, ale pro komunikaci a kompatibilitu v rámci různých softwarů ve výstavbovém projektu se jedná důležité rozhodnutí.

Z pozice spol. *Skanska a.s.* se v úvodní části jednalo o nadefinování stavební části a úvodu do TZB. Ke zbytku a dalšímu rozpracování datové struktury, především v oblasti prvků TZB (Armatury a Koncové prvky), byla přizvána na pomoc pracovní skupina *CzBIM* pod názvem BIM & Realizace. Spolupráce nadále trvá a odlaďují se nedokonalosti na základě požadavků z praxe. Vzhledem k tomu, že je snaha o plošné rozšíření jednotných standardů, tak spol. *Skanska a.s.* sdílí informace mezi další uživatele a to nejen v rámci sdružení *CzBIM*.

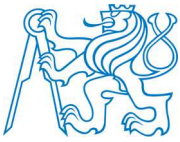
6.2.3 Práce s parametry

Práci s parametry by měl ovládat jak projektant, tak i BKGD. Přidávání parametrů v programu *Autodesk Revit* je možné dvojím způsobem. Jedním ze způsobů je přidávání sdílených parametrů do projektu a druhý, efektivnější způsob, je přidávání/plnění parametrů přímo do jednotlivých rodin.

Oba dva způsoby jsou správné, ovšem pro efektivní využití standardizované struktury je prospěšnější plnění parametrů přímo do rodin (families) prvků. To spadá do činnosti projektanta. Jedná se o pracovní předprojektovou přípravu, nicméně v dalších fázích a především na dalších projektech bude moct architekt nebo projektant pouze vzít a zkopírovat přesně nastavené rodiny a použít je na dalším projektu.

Druhý způsob sdílených parametrů nám umožní vkládat parametry do konkrétního projektu a přiřazovat je jednotlivým skupinám prvků či materiálů. Pod skupinami prvků si můžeme představit např. stěny, prostory, okna, ale i potrubí nebo materiály. Práce tímto způsobem je efektivnější z hlediska BKGD a jedná se o jednoduchý postup. Sdílené parametry se zapisují nejen do projekčního softwaru, ale i do textového souboru, který je základem pro tvorbu sdílených parametrů, ale i pro další využití a lehký přenos informací napříč projekty.

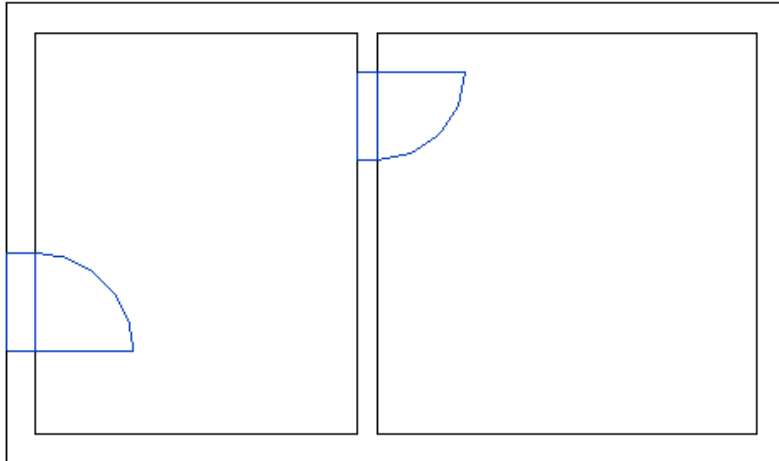
Součástí BIM protokolu může být i příloha/stručný návod na tvorbu sdílených parametrů (*Příloha č. 4*).



6.2.4 Praktická ukázka

Pro praktickou ukázkou použití parametrů v softwaru *Autodesk Revit* byl použit jednoduchý prvek dveře. V simulovaném prostředí jsem porovnal informační naplněnost standardních dveří, obsahující pouze základní programové informace od upravených, které jak bude vidět na ukázce, obsahují mnohem více vlastností (parametrů) využitelných v různých fázích projektu.



Obrázek 6.4 Výřez z *Autodesk Revit* – jednoduchý půdorys (Zdroj: vlastní)

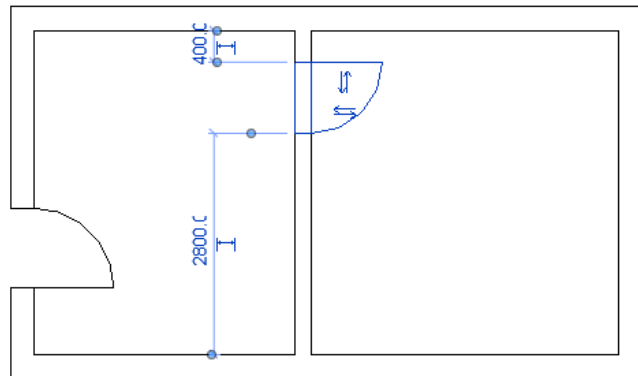


Na obrázku 6.4 je výřez jednoduchého půdorysu, na kterém jsou dvoje dveře. Vlevo dole jsou upravené a vpravo nahoře jsou dveře se základními vlastnostmi *Revit*. Na první pohled jsou téměř identické.



Obrázek 6.5 Výřez z Autodesk Revit – vlastnosti standardních dveří (Zdroj: vlastní)

Vlastnosti	
	Dveře jednokřídlé D02
Dveře (1)	 Upravit typ
Vazby	
Podlaží	1.NP
Výška parapetu	0.0
Stavba	
Typ rámu	
Text	
Dveře do místnosti	Skřípky
Otevírání dveří	P
Sekce	A2
Umístění dveří	PTH 250 AKU
Materiály a povrchové úpravy	
Materiál rámu	
Povrch	
Identifikační data	
Obrázek	
Komentáře	
Označení	9
Fázování	
Fáze vytvoření	Fáze 1
Fáze demolice	Žádná
Jiné	
Výška nadpraží	1970.0



U předdefinovaných prvků (families) je datová naplněnost minimální. Jedná se pouze o vlastnosti týkající se typu dveří a nejnutnějších rozměrů či umístění.



Obrázek 6.6 Výřez z Autodesk Revit – vlastnosti upravených dveří (Zdroj: vlastní)

The image shows the Autodesk Revit Properties palette for a door and a corresponding door section drawing. The Properties palette is on the left, and the drawing is on the right.

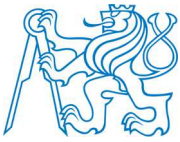
Properties Palette:

- Vlastnosti:** Dveře jednokřídlé vnější PTH 300 D03
- Dveře (1):** Upravit typ
- Vazby:** Podlaží: 1.NP, Výška parapetu: 0.0
- Stavba:** Typ rámu
- Text:** Dveře do místnosti: Společná chodba
- Kování - Materiál:** Nerez
- Kování - Materiál závěsu:** Nerez
- Kování - Model:** Cobra
- Kování - Závěsy:** V 7729/100
- Křídlo - Barva:** RAL 70/35
- Otevírání dveří:** L
- Sekce:** A1
- Umístění dveří:** PTH 300 SK
- Zámek - Typ:** Zámková vložka + klíč
- Zárubeň - Barva:** RAL 70/35
- Zárubeň - Povrchová úprava:** Folie
- Materiály a povrchové úpravy:** Materiál rámu, Povrch
- Identifikační data:** Obrázek, Komentáře, Označení: 12
- Fázování:** Fáze vytvoření: Fáze 1, Fáze demolice: Žádná
- Jiné:** ACS, EZS (SKV), Koordinátor, Kování - Štítek, Kukátko, Mřížka, Okopový plech, Podříznutí, Rw [dB]: 32.000000

Door Section Drawing:

- Shows a door frame with a door leaf.
- Dimensions: 2200.0 (height), 900.0 (width).
- Indicates the door opening direction with arrows.

U dveří které jsou upraveny dle datové struktury, tzn. doplněny o další parametry, se ve vlastnostech dozvíme všechny potřebné informace. Informace slouží nejenom pro práci s modelem, vykazování nebo pro přípravu stavby, ale hlavní smysl mají pro provozní fázi, kde poslouží jako banka informací pro správu a údržbu dané nemovitosti. Parametry vlastností se v optimálním případě tvoří přímo v rodinách (families). Je možné je tvořit i rovnou do projektu a pak je přiřazovat jednotlivým prvkům, nicméně správně nadefinované prvky (rodiny) jsou lepší variantou i z hlediska přenositelnosti na další projekty. Přidané parametry se v obou případech zapisují do softwaru *Autodesk Revit* a paralelně do textového souboru (TXT), který pak spravuje a přenáší vytvořené parametry. V rámci datové struktury jsou nadefinované kategorie (skupiny parametrů). Tyto skupiny nejdu vytvořit v projekčních programech, proto přidáváme pouze parametry a vybíráme z předdefinovaných skupin. Po informační stránce zůstává vše dle nadefinované struktury.



Obrázek 6.7 Výřez z Autodesk Revit – parametry v rodině a grafická stránka prvku (Zdroj: vlastní)

Typy rodin

Název: D03

Parametr	Hodnota	Vzorec	Uzamknout
Stavba			
Funkce	Vnější	=	
Zakončení stěny	Žádné	=	
Typ budovy		=	
Text			
Dveře do místnosti (vých)	Bytová chodba	=	
Kování - Klikka	Koule/Paniková klika	=	
Kování - Materiál (výchoz)		=	
Kování - Materiál závěsu		=	
Kování - Model (výchozí)		=	
Kování - Závěsy (výchozí)		=	
Křídlo - Barva (výchozí)		=	
Křídlo - Materiál	Ocel	=	
Otevírání dveří (výchozí)	L	=	
Sekce (výchozí)	AI	=	
Umístění dveří (výchozí)	PTH 300 SK	=	
Zasklení	Celoprosklené - bezpečn	=	
Zámek - Typ (výchozí)		=	
Zárubeň - Barva (výchozí)		=	
Zárubeň - Materiál	Ocel	=	
Zárubeň - Povrchová úpr		=	
Zárubeň - Typ	Jednodílná	=	
Materiály a povrchové úpravy			
Materiál dveří	Dveře, panel	=	
Materiál rámu	Dveře, rám	=	
Rozměry			
Tloušťka	51.00	=	
Tloušťka stěny	300.00	=	
Výška	2000.00		
Projekce obložení, vnější	25.00		
Projekce obložení, vnitřní	25.00		
Šířka obložení	76.00		
Šířka	1000.00		
Hrubá šířka	1100.00		
Hrubá výška	2100.00		
Analytické vlastnosti			
Viditelná světelná propus	0.000000		
Tepelný odpor (R)	0.2701 (m ² ·K)		
Koeficient slunečního tep	0.000000		
ID typu stavby	MDVERE		
Součinitel prostupu tepla	3.7021 W/(m ²		

Typy rodin

Nový...

Přejmenovat...

Vymazat

Parametry

Přidat...

Upravit...

Odestranit

Posunout nahoru

Posunout dolů

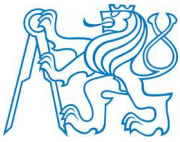
Pořadí řazení

Vzestupně

Sestupně

Vyhledávací tabulky

Správa...



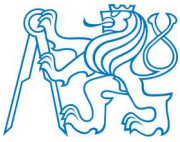
V *Autodesk Revit* se do prostředí jednotlivých prvků (families) dostaneme jednoduchým krokem přes hlavní ribbon (úprava rodiny) a dále už pracujeme buď s informacemi, nebo s grafickou stránkou daného prvku. Parametry se přidávají jednoduše přes tlačítko Přidat. Další informace o postupu, jak přidávat parametry do projektu jsou v *Příloze č. 4*.

Základním krokem je vytvoření textového souboru, kam se všechny informace budou zaznamenávat.

Obrázek 6.8 Výřez z textového souboru dveří – parametry projektu (Zdroj: vlastní)

```
# This is a Revit shared parameter file.
# Do not edit manually.
*META VERSION      MINVERSION
META 2            1
*GROUP            ID      NAME
GROUP 1           Dveře
GROUP 2           Exportované parametry
GROUP 3           Popisek dveří
*PARAM            GUID NAME DATATYPE  DATACATEGORY  GROUP VISIBLE
                DESCRIPTION  USERMODIFIABLE
PARAM 6c6a6204-1e31-41c7-9be3-643f02261ac9 TEXT - Typ kování
TEXT 2            1            1
PARAM 60efed06-064f-49ae-aa7c-9164db673261 Okopový plech
YESNO 1           1            1
PARAM ffa43e0c-7ac4-407b-8640-eddc60e359d6 Zárubeň - Materiál
TEXT 1            1            1
PARAM 00717c0f-2019-40e4-b52e-6bc389c9715d Kování - Materiál
TEXT 1            1            1
PARAM 1822681e-cfa5-4d5b-b069-d20410ca440e Zámek - Systém gen.
klíče YESNO 1            1            1
PARAM ffd1e32a-7aaf-4329-be8b-bc44a51a8870 Otevírání dveří
TEXT 1            1            1
PARAM 45a69c3a-1758-41f6-a5d4-ebfc146711a8 Křídlo - Materiál
TEXT 1            1            1
PARAM 30cd743e-e33f-4328-9112-1fba47808eaf Mřížka      YESNO
1 1            1
PARAM 44e0da44-7560-4056-a1fe-d15a4e95134a Stavěč      YESNO
1 1            1
PARAM 49401f4c-8bfe-461e-85b1-6a85af6752be Zasklení    TEXT
1 1            1
PARAM a97b3d5a-1237-4ad5-8191-c791ffade47a Rw [dB]     NUMBER
1 1            1
PARAM 5ffa5a5e-a4b4-4552-98e5-11608c02f24d Kování - Závěsy
TEXT 1            1            1
PARAM 25100662-0616-48a9-a7c2-29cf435e4609 Kování - Klika
TEXT 1            1            1
PARAM e7423f67-04e1-4835-8ec9-fa04d92c2008 Kování - Model
TEXT 1            1            1
```

Obsah se generuje automaticky v závislosti na přidávaných parametrech. Parametry nejdou vytvářet ručně do textového souboru, jelikož *Autodesk Revit* u každého nového parametru vytvoří unikátní kód (GUID), který ho specifikuje. Vytvořený soubor parametrů je možné následně vzít a nahrát do dalších projektů.



6.2.5 Význam a využití v projektu

Hlavní význam dokumentu je technická standardizace BIM pro výstavbové projekty. I přes počáteční větší pracnost je přínos a produktivita daleko vyšší a to především při použití na dalších projektech, kde už nebude potřeba nic nastavovat, ale pouze kopírovat nastavení a rodiny, které budou přesně strukturované a naplněné jednotlivými parametry. Informační modelování je specifické tím, že model nekreslíme, ale skládáme z jednotlivých, předem nadefinovaných prvků. To usnadní práci především projektantům. Standardizace také přináší „společnou řeč“ účastníků a potenciálních dodavatelů či klientů. Nehledě na to, že projekty, výkazy či doplňující informace mají stejný vzhled a strukturu, což umožňuje lepší orientaci v projektu.

Snadnější komunikace a přenositelnost modelů nebo tvorba základů pro rozšiřování a plnění kompatibilních knihoven prvků/rodin je dalším významným cílem celé komunity zabývající se BIM jeho standardizací.

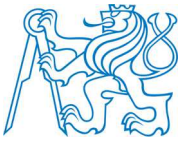
Vzhledem k tomu, že je cílem standardizace a všeobecné sjednocení, sdílela spol. *Skanska a.s.* tento dokument v rámci skupiny *CzBIM* (BIM & Realizace). Skupinu tvoří zástupci firem *Metrostav a.s.*, *VCES a.s.*, *Callida s.r.o.*, *ÚRS Praha a.s.*, *OBERMAYER HELIKA a.s.* nebo *CAD Consulting spol. s.r.o.*

Mezi hlavní cíle skupiny BIM & Realizace sdružení *CzBIM* patří zejména definování a přiřazení LOD k jednotlivým stupňům projektové dokumentace v ČR, vytvoření datové struktury a smluvních standardů pro objednání architektonicko – projekčních prací, realizaci stavebních prací a správce a pozorovatele staveb zpracovaných v technologii BIM pro pozemní stavitelství. (15)

Z hlavních cílů pracovní skupiny vyplývá, že BIM protokol i s jeho přílohami, který sloužil a slouží jako předloha pro práci skupiny je dokument, který bude vyžadován na dalších projektech spojených s problematikou BIM.

Dokumenty prezentované Odbornou radou pro BIM:

- Návrh přiřazení LOD k jednotlivým stupňům PD v ČR (*Obrázek 6.9*) (15)
- Návrh jednotné datové struktury (*Obrázek 6.10*) (15)



Obrázek 6.9 Návrh přiřazení LOD k jednotlivým stupňům PD v ČR (15)

Návrh přiřazení LOD k jednotlivým stupňům PD v ČR

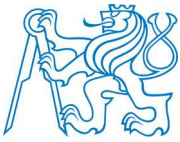
Zpracoval: **PS#03: BIM & Realizace** verze **12.4.2016**



Stupeň dokumentace pro:

	Pol.	Část	Konstrukce	Level of Development			připravuje se
				Územní rozhodnutí	Stavební povolení	Provedení stavby	
Prvky exteriéru	1	EXT	HTÚ	LOD 100	LOD 200	LOD 300	Rozpracování dalšího dělení
	2	EXT	Sadové úpravy	LOD 100	LOD 200	LOD 300	
	3	EXT	Komunikace	LOD 100	LOD 200	LOD 300	
	4	EXT	Přípojky	LOD 100	LOD 100	LOD 300	
Prvky nosné kce	5	STR	Zajištění stavební jámy	LOD 100	LOD 200	LOD 300	
	6	STR	Piloty a prvky speciálního zakládání	LOD 100	LOD 200	LOD 350	
	7	STR	Základy	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	8	STR	Stěny	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	9	STR	Sloupy	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	10	STR	Stropy	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	11	STR	Trámy	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	12	STR	Schodiště	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
Prvky nenosné a výplňové	13	ARC	Okna	LOD 200	LOD 300	LOD 350	
	14	ARC	Dveře	LOD 200	LOD 300	LOD 350	
	15	ARC	Podlahy	LOD 200	LOD 300	LOD 350	
	16	ARC	Omítky	LOD 200	LOD 300	LOD 350	
	17	ARC	Obklady	LOD 200	LOD 300	LOD 350	
	18	ARC	Hydroizolace spodní stavby	LOD 200	LOD 300	LOD 300	
	19	ARC	Klempířské prvky	LOD 100	LOD 100	LOD 300	
	20	ARC	Zámečnické prvky	LOD 100	LOD 100	LOD 350	
	21	ARC	Fasáda	LOD 200	LOD 300	LOD 350	
			LOP	N/A	LOD 300	LOD 350	
		ETICS	N/A	LOD 300	LOD 350		
22	ARC	Střecha	LOD 200	LOD 300	LOD 350		
		Šikmé	N/A	LOD 300	LOD 350		
		Ploché	N/A	LOD 300	LOD 350		
Prvky Technického zařízení budov	23	MEP	Požární ochrana	LOD 300	LOD 300	LOD 350	
	24	MEP	SHZ	LOD 300	LOD 300	LOD 350	
	25	MEP	Vodovod	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	26	MEP	Plynovod	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	27	MEP	Kanalizace	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	28	MEP	VZT	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	29	MEP	Vytápění	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	30	MEP	Chlazení	LOD 100	LOD 300	LOD 350	
	31	MEP	Elektro	LOD 100	LOD 300	LOD 300	
			Sílnoproud	N/A	LOD 300	LOD 350	
			Slaboproud	N/A	LOD 300	LOD 350	
		Kabelové lávky	N/A	LOD 300	LOD 350		

* LOD Level of Development
stupně dle LOD Specification 2015 (30.10.2015 BIM FORUM)



Obrázek 6.10 Návrh jednotné datové struktury (15)



Návrh jednotné datové struktury pro BIM v ČR

Verze: 10/2016 – ukázka

ZÁKLADNÍ INFORMACE						
ID SK	SKUPINA PARAM.	Č	PARAMETR	POZNÁMKA	JEDN.	TYP
STAVEBNÍ ČÁST						
101 0 PODKLADNÍ BETON						
101 01	Základní informace	1	Označení typu	Jedinečné označení objektu		PRINCIP
101 01		2	Budova/Sekce			SHQ0
101 01		3	Počet záberů			NUM RVT
101 01		4	Kód skladby			TEXT
101 02	Technické informace	5	Tloušťka		mm	NUM RVT
101 02		6	Obvod		m	NUM RVT
101 02		7	Objem		m3	NUM RVT
101 02		8	Plocha	Plocha pro výpočet bednění	m2	NUM RVT
101 03	Ostatní	9	Materiál			LIST
101 03		10	Třída betonu			LIST
101 03		11	Další prvky	Např. vrstva geotextilie, podsyp, ...		TEXT
102 0 ZAKLADOVÁ DESKA						
102 01	Základní informace	1	Označení typu	Jedinečné označení objektu		PRINCIP
102 01		12	Budova/Sekce			SHQ0
102 01		3	Počet záberů			NUM RVT
102 01		13	Kód skladby			TEXT
102 04	Rozměry	14	Šířka		mm	NUM RVT
102 04		15	Tloušťka		mm	NUM RVT
102 04		16	Obvod		m	NUM RVT
102 04		17	Objem		m3	NUM RVT
102 04		18	Plocha	Plocha pro výpočet bednění	m2	NUM RVT
102 03	Ostatní	19	Receptura betonu			LIST
102 03		20	Třída betonu			LIST
102 03		20	Stupeň vyztužení			LIST
102 03		11	Další prvky	Např. vrstva geotextilie, podsyp, ...		TEXT
102 03		21	Technické řešení hydroizolace spodní stavby			TEXT
102 05	Vyztuž	22	Ocel	např. 10505		LIST
102 05		23	Hmotnost		t	TEXT
102 05		24	Krytí vyztuže-vnitřní plocha		mm	LIST
102 05		25	Krytí vyztuže-vnější plocha		mm	LIST
102 05		26	Krytí vyztuže-ostatní plochy		mm	LIST

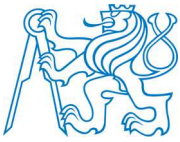
Tabulka obsahuje 7.010 řádků a odhadem 900 parametrů.

- z toho architektonicko-stavební řešení 575 řádků a 277 parametrů
- a technické zařízení budov 6.435 řádků a odhadem přes 600 parametrů

Připravuje se:

Ve vazbě na dříve prezentovaný „Návrh přiřazení LOD k jednotlivým stupňům PD v ČR“ se připravuje doplnění v jakém LOD a stupni PD musí být jaký parametr obsažen

FÁZE PROJEKTU					
ARCH	DUR	DSP	DPS	DSPS	FM
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 400
Fáze 1	Fáze 2	Fáze 3	Fáze 4	Fáze 5	Fáze 6
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓
		✓	✓		✓



6.3 Obecný přístup k projektovému řízení včetně BIM

Z hlediska obecného přístupu k projektovému řízení je BIM protokol součástí všech jeho fází: (16)

- Iniciace
- Plánování a příprava
- Realizace
- Kontrola a monitoring
- Uzavření

Iniciace

Už v prvotní části projektu, kdy je účastníkem především zadavatel a probíhají úvahy o projektu, popř. zpracovávání architektonických studií a studií příležitostí nebo proveditelnosti, musí mít zadavatel jasno o způsobu zpracování projektu. Jedná se především o to, jestli bude projekt v BIM. Protokol je dokument, popisující požadavky na projektování a strukturu modelu. Měl by být obsažen už ve výběrovém řízení na projekční a architektonické práce.

Plánování a příprava

V oblasti plánování a přípravy nabývá BIM protokol největšího významu. Především projekční a přípravné práce jsou hlavním tématem dokumentu. Z hlediska projekčních prací mluvíme o grafické a informační struktuře modelu stavby, formátech, výstupech, apod. V přípravě se jedná o požadované zpracování výkazů výměr, příprava modelu pro simulaci výstavby v podobě 4D harmonogramu, příprava modelu pro BOZP, strukturovanost z hlediska Green BIM a především o kontrolu modelu na kolize a případné korekce a opravy od projektanta. To vše paralelně kopíruje cíle stanovené v BEP.

Realizace

V realizaci by měl být model v ideálním případě zcela zkoordinovaný a bez kolizních míst. BKGD jakožto hlavní správce modelu a PD pracuje s modelem pro potřeby vedení stavby GD. Ke konci realizace probíhá kontrola modelu a příprava DSPS. Pokud se jedná o komerční stavbu, tak se předpokládá příprava pro převod do CAFM softwaru. Struktura pro export základních informací je součástí protokolu (*Příloha č. 6*).

Kontrola a monitoring

Kontrola a monitoring probíhají napříč celým projektem. Kontrolu provádí především BKGD, který je zodpovědný za předávku výsledného modelu zadavateli. I ze strany zadavatele může probíhat a v optimálním případě probíhá kontrola projektovým BIM manažerem¹¹. Projektant se souhlasem s BIM protokolem zavázal ke strukturovanosti a správnosti modelu.

Uzavření

Uzavření/ukončení projektu se z pohledu jednotlivých účastníků liší. Pro projektanta končí předáním kompletní dokumentace stavby v závěrečné fázi projektu. Pro dodavatele stavby nekončí kolaudací stavby, ale až po uplynutí záruční doby. Dodavatel je zodpovědný za předání finálního modelu stavby zadavateli. Pro zadavatele končí projekt likvidací nebo prodejem. BIM protokol udává požadavky nejen na finální výstupy, co se týká 2D dokumentace a modelu stavby, ale i požadavky týkající se provozní fáze a struktury dat v celém životním cyklu stavby.

¹¹ BIM koordinátor z pohledu GD a BIM manažer z pohledu zadavatele jsou funkce, které jsou takto definované pro potřeby spol. Skanska a.s. a BIM protokolu. Označení funkcí není nijak směrodatné a závazné pro jiné firmy a projekty.

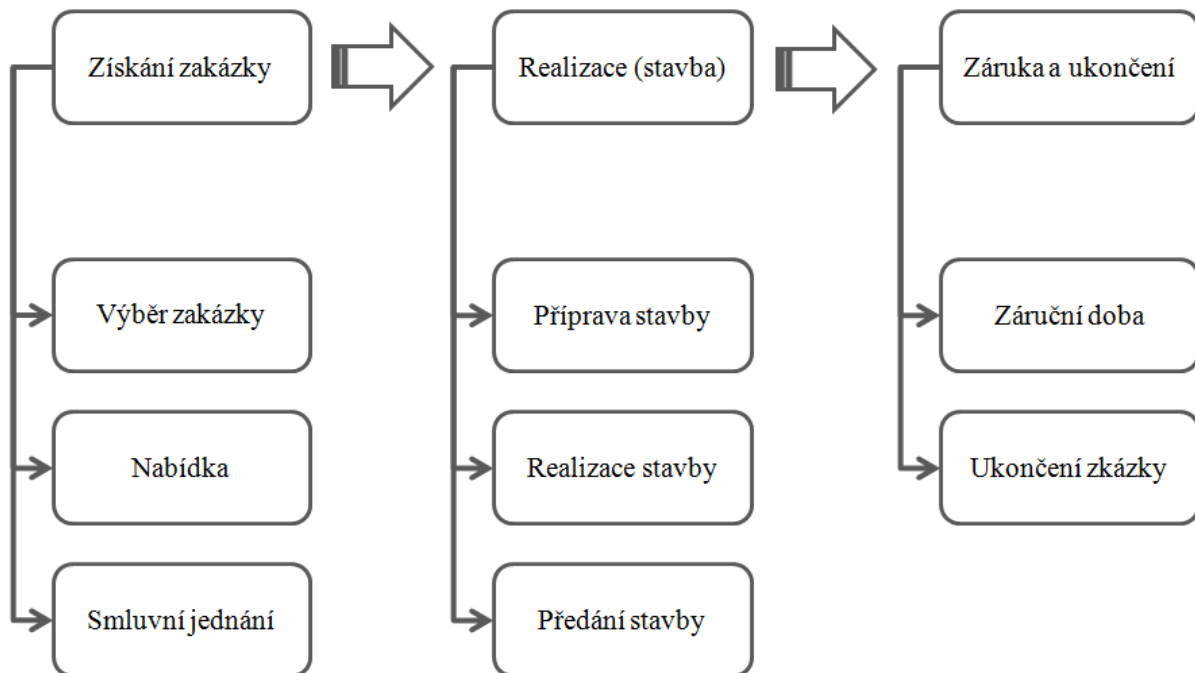


6.4 BIM protokol jako dokument projektového řízení spol. Skanska a.s.

BIM protokol jednoznačně patří do projektového řízení v oblasti BIM projektů. Ve většině stavebních, ale i developerských firmách je zaveden podobný proces zakázky. Samozřejmě se v určitých aspektech liší, jelikož se jedná o protistrany ve smluvním jednání. Ovšem tzv. průchod zakázky společností nebo proces zakázky tvoří nedílnou součást standardů a stanov jednotlivých společností a je tomu i tak v případě spol. *Skanska a.s.*

Z pohledu generálního dodavatele či investora je tento proces obecně nastaven ve struktuře:

Graf 6.2 Projektové řízení – generální dodavatel (Zdroj: vlastní)

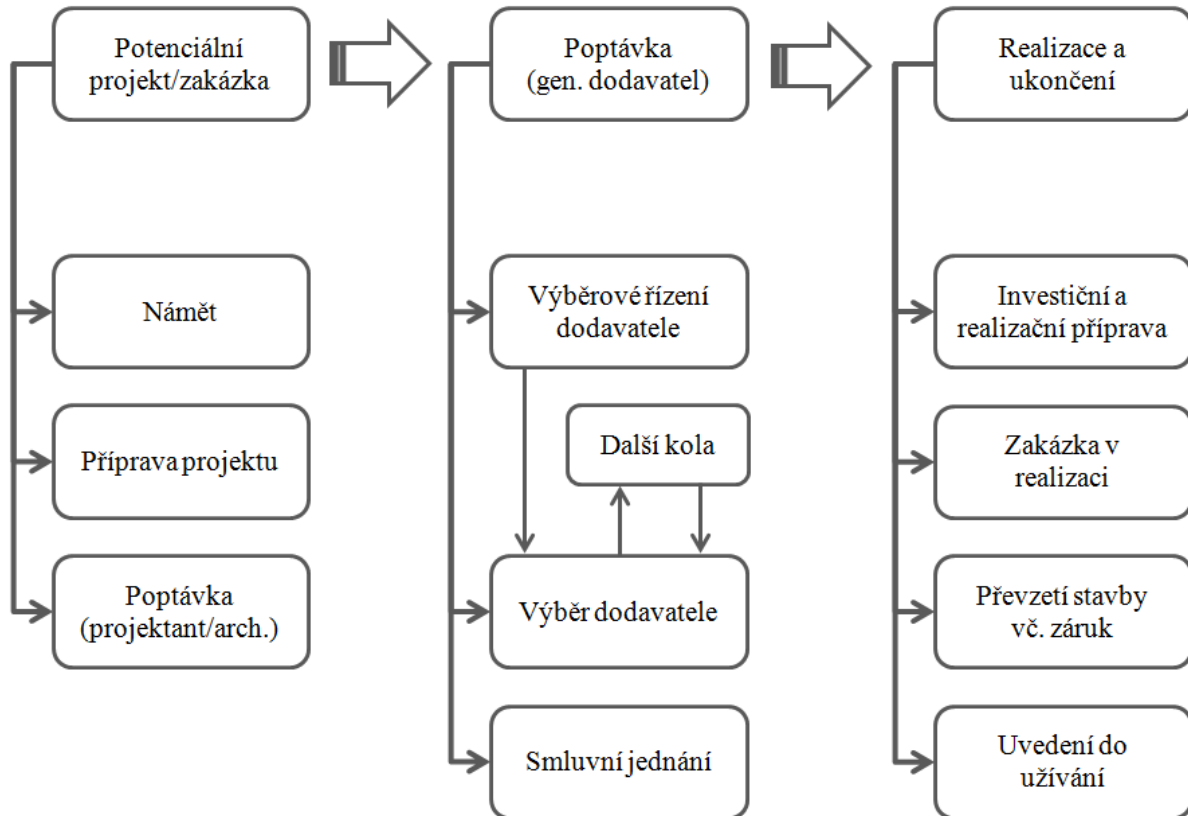


V případě smluvní strany GD stavby se BIM protokol objevuje v části smluvní jednání o zakázce při jednáních nad smlouvou o dílo. Vzhledem k tomu, že autorem BIM protokolu je právě dodavatel stavby, jeho účast na projektu začíná už v přípravě nabídky. Je to proto, že se jedná o zcela nový standard, který se testuje a poprvé ho nasazuje do projektu spol. *Skanska a.s.* ve spolupráci s interními klienty *Skanska Property Czech Republic, s.r.o.* a *Skanska Reality a.s.* Aktuálně probíhají interní jednání nad BIM projekty mezi dodavatelem (*Skanska a.s.*) a zadavatelem/investorem a teprve poté jsou požadavky na strukturu BIM modelu předány a smluvně zajišťovány s projektantem stavby.

V optimálním případě projektového řízení by se spol. *Skanska a.s.* jako GD podávající nabídku do soutěže o BIM projekt, měla setkat s protokolem až v části smluvní jednání, kde se zavazuje k právům a povinnostem vyplývajících z dokumentu. BIM protokol je v testovací fázi, nicméně se jedná o smluvní dokument a měl by se v budoucnu objevit např. jako jedna z příloh smlouvy o dílo v oblasti projektů BIM. Zatím zde popisují především technickou rovinu, ovšem právní stránka dokumentu a zavedení protokolu jako standardu ve smlouvě o dílo je možné až po ověření jeho funkčnosti v reálných projektech. Pro GD stavby je BIM protokol závazný především v částech realizace, záruka a ukončení stavby. Závazným je z pohledu především komunikace a jednání s projektantem, který je hlavním příjemcem standardu. GD je hlavním kontrolním orgánem zodpovídající za správnost BIM modelu vůči projektantovi i zadavateli.



Graf 6.3 Projektové řízení – investor/zadavatel (Zdroj: vlastní)

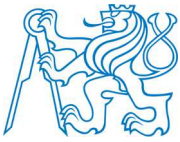


Z pohledu smluvního vztahu mezi zadavatelem a projektantem vstupuje BIM protokol do projektového řízení mnohem dříve. Projektová kancelář musí být obeznámena s požadavky na projektování v oblasti BIM hned v úvodu při jednáních o projektu a před zpracováním prvních stupňů PD (příprava projektu a poptávka projekčních/architektonických prací). BIM protokol zohledňuje několik fází projektu. Od architektonické studie, až po dokumentaci pro facility management, kde jsou jasně stanovené požadavky a struktura pro projektování. Projektant, jako jedna ze smluvních stran nese z hlediska projektového řízení v rámci BIM protokolu nejvyšší zodpovědnost za dodržení standardů a stanov vyplývajících z dokumentu, jelikož je odpovědný za BIM model a PD. Zadavatel pracuje v ideálním případě s BIM protokolem pouze v přípravě projektu. V dalším průběhu výstavby má stejně jako strana GD funkci kontrolního orgánu, kdy dohlíží nejen na práci projektanta, ale i na plnění stanovených cílů v rámci BEP, které byly sjednány a odsouhlaseny se zástupci GD při smluvních jednáních.

6.4.1 Interní dokument firmy

O BIM protokolu jako interním dokumentu lze hovořit tehdy, když je zařazen do oficiálních vnitropodnikových stanov společnosti. V oblasti BIM by měl mít z pohledu stavebních firem svoji pozici ve schématu průchodu zakázky firmou. Pokud budeme mluvit konkrétně o spol. *Skanska a.s.* v souvislosti se schématem z úvodu kapitoly 6.4, lze ho zařadit téměř do celého procesu zakázky jako stěžejní dokument v rámci BIM projektům.

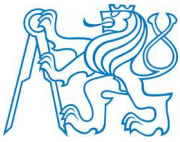
Spol. *Skanska a.s.* ho ještě mezi své oficiální dokumenty nezařadila, jelikož je v testovací fázi. Po ověření funkčnosti může začít schvalovací proces, který obvykle končí obecnou informovaností všech zaměstnanců dané společnosti.



Potřeba standardizace je v rámci celého odvětví, ovšem i vnitropodnikové stanovy jsou nedílnou součástí správného fungování firmy a v oblasti BIM tomu není jinak.

6.4.2 Součást smluvního zajištění BIM projektů

V kapitole 6.4 je nastíněna smluvní podstata BIM protokolu. Všechny hlavní subjekty projektu (zadavatel, projektant, dodavatel) jsou zainteresované do dokumentu. Do budoucna je zájem stanovit BIM protokol jako povinnou přílohu smlouvy o dílo týkající se BIM projektů v pozemním stavitelství. Z právního a legislativního hlediska je daný krok v současné době nedosažitelný pokud se např. bavíme o veřejných zakázkách. V úvodních kapitolách je nastíněn problém v rámci legislativy a standardizace pro státní zakázky včetně problému s propojením veřejného a soukromého sektoru. Nehledě na to, pracovní skupina BIM & Standardy a Legislativa, která je součástí sdružení *CzBIM* na daném problému pracuje. Vzhledem k tomu, že současné projekty spol. *Skanska a.s.* probíhají s interními klienty, lze smlouvu o dílo a samotné zařazení BIM protokolu modifikovat dle potřeby.



7 Závěr

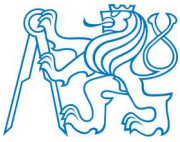
V diplomové práci jsem se věnoval dokumentu, který specifikuje především technické požadavky na informační modelování v oblasti pozemního stavitelství. Strategický význam BIM protokolu a jeho využití se zcela jistě prokázalo. Ovšem problematika BIM ve stavebním prostředí České republiky nedosahuje úrovně pro plošné rozšíření a standardizaci či legislativní podporu ze strany státu. Technické požadavky na projektování a struktura modelů jsou jen prvním krokem k udržitelnosti směru. Doufám, že i za přispění občanského sdružení *CzBIM*, se bude tento směr dále rozvíjet a tolik potřebná standardizace bude v co nejbližší době klíčovým výstupem její činnosti.

V úvodní části diplomové práce se odkazuji na problematiku informačního modelování, a to nejenom na její význam, ale i na její vývoj v České republice i zahraničí. Zjišťujeme, že ČR je v oblasti BIM oproti např. skandinávským zemím, Anglii, USA nebo vyspělejšími asijským zemím relativně pozadu. Především podpora ze státní úrovně, která nastartovala BIM v ostatních zemích je aktuálně na minimální úrovni. Tuto situaci se snaží částečně kompenzovat vytvořené sdružení *CzBIM*, které ve spolupráci se soukromým sektorem tvoří zázemí pro rozvoj informačního modelování. Hlavní náplní organizace je rozvíjet jednotlivé oblasti informačního modelování. Mezi ně patří především standardizace a legislativa, podpora výuky na středních a vysokých školách nebo aplikace BIM v samotné realizaci. BIM protokol byl vytvořen ve spolupráci se spol. *Skanska a.s.* a aktuálně probíhá jeho testování na prvních projektech. Význam dokumentu a především význam datové struktury modelů je klíčovým tématem pro realizaci za přispění BIM.

Praktická část diplomové práce je rozdělena do třech hlavních bodů. BIM protokol, datová struktura a následně jejich význam pro projektové řízení. Jedná se o popis a vysvětlení jednotlivých částí dokumentu, přičemž samotný BIM protokol i se všemi jeho náležitostmi je součástí práce jako příloha. BIM protokol obsahující technické informace pro informační modelování je v současné době v testovací fázi. Cílem je ověření jeho struktury, přínosu a efektivnosti na projektech BIM. Standardizace v projektování je klíčovou myšlenkou v oblasti realizace. BIM protokol byl vytvořen na základě podkladů a dokumentů ze zahraničí a dále z načerpaných zkušeností a poučení z předešlých projektů, kdy ani samy projekční kanceláře neměly nastavené stanovy pro informační modelování. Modely byly chaotické a bez přidáných hodnot. Jelikož se jedná o dokument pro divizi pozemního stavitelství spol. *Skanska a.s.*, jsou tomu uzpůsobené i samotné požadavky. Technická stránka a struktura modelů je nastavená obecně a využitelná i pro jiné společnosti využívající např. jiný software. Nelze v tuto chvíli s jistotou říci, že cíl, pro který je dokument vytvořený, byl dosažen. Vyhodnocení je možné zpracovat, až na základě úspěšnosti v testovaných projektech.

Datová struktura tvoří hlavní přílohu BIM protokolu. Struktura modelu po informační stránce je hlavním smyslem celého BIM. Model je v podstatě sestaven z prvků/komponent, které nám dohromady dávají ucelený objekt (stavbu). Každý prvek nese určité informace, které je nutné mít správně nadefinované. Datová struktura přiřazuje jednotlivým prvkům modelu parametry, charakterizující jejich vlastnosti. Vlastnosti využitelné nejen v oblasti přípravy staveb a realizace, ale především informace pro provozní fázi, facility management (komerční stavby) nebo green business. Zatím se z dostupných materiálů a modelů dala vyčíst téměř nulová datová naplněnost. Až na automatické základní informace prvků byly informační modely prázdné a postrádaly hlavní myšlenku směru. Nehledě na špatné uspořádání či dělení modelu, které zneumožňovalo práci BIM koordinátorům při realizaci.

BIM model, jak uvádí většina publikací, kopíruje životní cyklus stavby. Je to stále živá a měnící se informační databáze. BIM protokol včetně všech jeho příloh je pouze nástroj, sloužící k naplnění modelu všemi dostupnými informacemi z předvýrobního a výrobního cyklu stavby až po její ukončení, kdy je model předán do rukou zadavatele, který tuto informační databázi využije pro provoz a údržbu dané stavby. Veškeré potřebné informace v rámci celého životního cyklu jsou uloženy na jednom místě, v jedné informační databázi a to je účel, pro který je BIM protokol vytvořen a v současné době testován.



V úvodu diplomové práce byly stanoveny hlavní cíle:

1. Vytvoření BIM protokolu pro pozemní stavby včetně příloh

BIM protokol (aktuální verze) pro oblast pozemního stavitelství byl úspěšně vytvořen ve spolupráci se spol. *Skanska a.s.* a je jednou z příloh diplomové práce. Jedná se o první podrobněji rozpracovanou verzi dokumentu. S dalšími projekty se protokol bude aktualizovat a doplňovat o další informace. Probíhá jeho testování na prvních projektech.

2. Popis a odůvodnění jednotlivých částí dokumentu

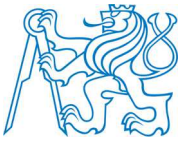
Celkový popis a odůvodnění významu BIM protokolu je stěžejní částí celé diplomové práce. Podařilo se komplexním způsobem popsat jednotlivé kapitoly v dokumentu včetně příloh a jejich význam ve výstavbovém procesu. U vybraných částí/kapitol byly navrženy změny, které by se mohly promítnout do další verze BIM protokolu. Jelikož se jedná o první podrobněji zpracovanou verzi dokumentu, lze očekávat další vývoj a aktualizaci daného BIM protokolu.

3. Zhodnocení funkce dokumentu a zanesení BIM protokolu do projektového řízení

V závěru je zhodnocena funkce dokumentu v projektovém řízení. BIM protokol plní roli technického, ale i smluvního zajištění projektů v oblasti BIM. V projektovém řízení se dotýká všech účastníků výstavbového projektu, kdy hlavním příjemcem protokolu je projektant, kontrolním a výkonným orgánem je GD (BKGD) a zadavatel má kontrolní funkci především z hlediska stanovených BIM cílů projektu. Z hlediska hlavních účastníků projektu v rámci výstavbového procesu byla prokázána potřeba a funkčnost BIM protokolu, který je v optimálním případě součástí celého životního cyklu stavby.

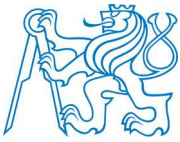
Vzhledem k omezeným informacím a času pro diplomovou práci byl BIM protokol nastaven především do technické roviny modelování. Především časová tíseň (nasazení BIM protokolu na jeden z projektů spol. *Skanska a.s.*), neumožnila jeho podrobnější rozpracování především pro specifitější kapitoly a po smluvní stránce. Aktuálně probíhají práce především na kapitolách Facility management a Green BIM, které jsou v protokolu pouze nastíněny základními informacemi. Další verze dokumentu bude obsahovat dané kapitoly podrobněji rozpracované a dále bude BIM protokol doplněn o podrobnější plán komunikace a sdílení dokumentace a modelu stavby.

Vzhledem k tomu, že je BIM protokol v současné době testovaný na prvních projektech, nemáme relevantní data pro vyhodnocení jeho efektivity a funkčnosti ve výstavbovém projektu. Případová studie, která by v tomto ohledu dala jasný pohled na využití a plnění závazků vyplývajících z dokumentu ještě nemůže být zpracována. Proto skutečná funkčnost BIM protokolu bude ověřena až na základě probíhajících projektů a zpracování následných studií.



8 Bibliografie

1. **Martín, Černý, a další.** *BIM příručka*. Praha : Odborná rada pro BIM , 2013. 978-80-260-5297-5
2. CzBIM - Odborná rada pro BIM. [Online] [Citace: 5. 11 2016.] <http://www.czvim.org/17-odborna-rada-pro-bim-predstaveni.aspx>.
3. Hospodářská komora České republiky. [Online] [Citace: 10. 11 2016.] <http://www.komora.cz/pro-podnikani/legislativa-a-normy/pripominkovani-legislativy/nove-materialy-k-pripominkam/167-16-vyznam-metody-bim-building-information-modelling-pro-stavebni-praxi-v-cr-t-1-9-2016.aspx>.
4. Stavba roku 2016. [Online] [Citace: 12. 12 2016.] <http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=1459&coid=65>.
5. Referenční list Corso court. [Online] [Citace: 6. 11 2016.] http://www.skanska.cz/cdn-1d05c0324e90e06/Global/BIM/BIM_Corso_leaflet_A4_01.pdf.
6. **2013, The British Standards Institution.** *PAS 1192 - 2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. London : BSI Standards Limited, 2013. 978-0-580-52666-5
7. **Kvirenc, Patrik, Šourek, Jan a Divišová, Barbora.** *BIM protokol spol. Skanska a.s. pro pozemní stavby*. Praha : Skanska a.s., 2016.
8. **Kvirenc, Patrik.** Využití BIM ve Skanska. [Online] [Citace: 12. 11 2016.] <http://www.skanska.cz/cz/O-nas/BIM/Vyuiti-BIM1/>.
9. **Vyčítal, Miroslav a Šourek, Jan.** *Obecné požadavky pro projektování BIM v pozemních stavbách*. Praha : Skanska a.s., 2014.
10. **BIMForum.** *Level of Development Specification*. místo neznámé : BIMForum, 2015.
11. PracticalBIM. [Online] [Citace: 04. 12 2016.] <http://practicalbim.blogspot.cz/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html>.
12. Jak zvolit úroveň LOD. [Online] [Citace: 4. 12 2016.] <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Jak-zvolit-uroven-LOD.aspx>.
13. Practical BIM. [Online] [Citace: 12. 12 2016.] <http://practicalbim.blogspot.cz/>.
14. Alstanet - Facility management. [Online] [Citace: 15. 11 2016.] <http://www.alstanet.cz/Clanek/PRODUKTY/Facility/Facility-Management/3031.aspx>.
15. CzBIM - pracovní skupina BIM & Realizace. [Online] [Citace: 20. 11 2016.] <http://www.czvim.org/1214-odborna-rada-pro-bim-pracovni-skupiny-bim-realizace.aspx>.
16. Management mania. [Online] [Citace: 23. 11 2016.] <https://managementmania.com/cs/metody-rizeni-projektu>.



9 Seznam příloh

Příloha č. 1 – BIM protokol spol. Skanska a.s.

Příloha č. 2 – Datová struktura v elektronické podobě

Příloha č. 3 – BEP (BIM Execution Plan) v elektronické podobě

Příloha č. 4 – Metodika tvorby sdílených parametrů v elektronické podobě

Příloha č. 5 – Požadavky na zpracování výkazu výměr včetně BIM v elektronické podobě

Příloha č. 6 – Typy ploch a místností pro FM v elektronické podobě



10 Seznam tabulek, grafů a obrázků

Tab. 6.1 Výřez ze struktury objektů v příloze Požadavky na zpracování výkazu výměr

Tab. 6.2 Výřez z datové struktury

Graf 5.1 Vývoj projektů BIM spol. Skanska a.s.

Graf 6.1 Kontrola modelu BKGD

Graf 6.2 Projektové řízení – generální dodavatel

Graf 6.3 Projektové řízení – investor/zadavatel

Obrázek 5.1 Referenční list Corso court spol. Skanska a.s. – úvodní strana

Obrázek 6.1 Tok informací na projektu PAS 1192 – 2

Obrázek 6.2 Grafická úroveň detailu

Obrázek 6.3 Level Of Development

Obrázek 6.4 Výřez z Autodesk Revit – jednoduchý půdorys

Obrázek 6.5 Výřez z Autodesk Revit – vlastnosti standardních dveří

Obrázek 6.6 Výřez z Autodesk Revit – vlastnosti upravených dveří

Obrázek 6.7 Výřez z Autodesk Revit – nastavení parametrů v rodině a grafická stránka prvku

Obrázek 6.8 Výřez z textového souboru dveří

Obrázek 6.9 Návrh přiřazení LOD k jednotlivým stupňům PD v ČR

Obrázek 6.10 Návrh jednotné datové struktury