

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Tvorba a využití informačního modelu budovy "I" Stavební fakulty

VŠB-TUO

BIM Creation of "I" building of the Faculty of Civil Engineering, VŠB-TUO

Student:

David Antl

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2018

Zadání bakalářské práce

Student:	David Antl
Studijní program:	B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor:	3647R025 Městské inženýrství
Specializace:	12 Facility management
Téma:	Tvorba a využití informačního modelu budovy "I" Stavební fakulty VŠB-TUO BIM Creation of "I" building of the Faculty of Civil Engineering, VŠB- TUO
Jazyk vypracování:	čeština

Zásady pro vypracování:

Práce se bude zabývat problematikou získání a zpracování dat v prostředí informačního modelování budov (Building Information modeling, BIM) a tvorbou komplexního 3D modelu ve vhodné úrovni detailu (LOD). Prvky budovy budou klasifikovány a model bude zpracován v náležitostech formátu pro OpenBIM s přidanými informacemi o prvcích. Dále bude popsán současný stav praxe v ČR a v zahraničí a vyhodnocení nedostatků při implementaci, transferu a provozu systému. Práce bude aplikována na vybraný objekt areálu Stavební fakulty VŠB-TUO.

Textová část práce bude obsahovat teoretická východiska problematiky BIM a životního cyklu staveb, dále bude popsána problematika výměny dat mezi fází realizační a fází užívání. Praktická část bude zaměřena na aplikaci agendy BIM na vybraný stávající objekt.

V práci bude vyhodnocen postup importů a převádění dat s popisem problematických etap a nedostatků, které lze pečlivou přípravou projektu eliminovat. Výstupem bude soupis doporučení pro komunikaci mezi účastníky realizace a užívání objektu.

Bakalářskou práci zpracujte v tomto rozsahu:

1. Rekapitulaci teoretických východisek vztahujících se k dané problematice v obecné poloze.
2. Popis jednotlivých dokumentací a dat, možností uchování a evidence
3. Popis problematiky transferu dat a dokumentů mezi realizační fází a fází užívání objektu

Výkresová část bude doplněna elektronickým formátem 3D modelu v openBIM formátu.

Formální i obsahové požadavky dále uvádí Interní předpis pro vypracování závěrečné práce (verze 2017.1, dostupné na oficiálním webu Katedry městského inženýrství).

Rozsah grafických prací: rozsah a náplň jednotlivých výkresů bude upřesněn v průběhu zpracování bakalářské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

(1) Dana K. Smith, Michael Tardif: Building Information Modeling, A Strategic Implementation Guide, , Published by John Wiley & Sons, Inc. New Jersey 2009, ISBN 978-0-470-25003-7

(2) Eastman, Ch. (2009) BIM Handbook, Johny Wiley & Sonc, Inc., ISBN 978-0-470-18528-5

(3) ČERNÝ, M. a kol.: BIM příručka. 1. 1. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. 80 s. ISBN: 978-80-260-5297- 5.

(4) <http://issuu.com/czbim/docs/bim-prirucka-2013-v1>

(5) <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/about/bimactivities/>

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Ferko, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2017

Datum odevzdání: 04.05.2018

doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne

.....

podpis studenta

Poděkování

Velmi rád bych poděkoval vedoucímu této bakalářské práce Ing. Martin Ferko, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení práce, ochotu a vstřícnost při konzultacích.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

ANTL, David. *Tvorba využití informačního modelu budovy "I" Stavební fakulty VŠB-TUO*. Ostrava, Česko: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Katedra městského inženýrství, 2018. Bakalářská práce, vedoucí: Ing. Martin Ferko, Ph.D. 61 s.

Předmětem této bakalářské práce je vytvoření informačního modelu budovy "I" Stavební fakulty Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, který se následně využije softwarem určeným pro facility management. První část této práce obsahuje popis BIM neboli informačního modelu budovy, popis současné situace ve stavebním průmyslu z různých hledisek a seznámení se situací BIM v Česku a Evropě. Další kapitoly se věnují problematice facility managementu a s ním spojené využití BIM a CAFM systémů. Poslední část se zabývá využitím informačního modelu softwarem pit-FM, popisem funkcí tohoto softwaru a tvorbou reportů. Reporty budou společně s informačním modelem budovy výsledkem této práce. Rozsah bakalářské práce se rovná 61 stranám.

Klíčová slova: BIM, facility management, životní cyklus, CAFM systém, budova

THE ANNOTATION OF THE BACHELOR THESIS

ANTL, David. *BIM Creation of "I" building of the Faculty of Civil Engineering*. Ostrava, Czechia: VŠB – Technical University of Ostrava, Department of Urban Engineering, 2018. Bachelor thesis, supervisor: Ing. Martin Ferko, Ph.D. 61 p.

The subject of this bachelor thesis is the creation of an information model of building "I" of the Faculty of Civil Engineering – Technical University of Ostrava, which is subsequently used with software for facility management. The first part of this thesis contains a description of BIM or building information modeling, description of the current situation in the building industry from various points of view and familiarization with the situation of BIM in the Czech Republic and Europe. Other chapters elaborate with facility management issues and associated use of BIM and CAFM systems. The last part is focused on the use of the information model by pit-FM software, a description of the functions of this software and the creation of reports. The reports together with building information model will be the result of this thesis. The range of the bachelor thesis equals 61 pages.

Keywords: BIM, Facility management, Life cycle, CAFM system, Building

SEZNAM ZKRATEK

BIM	Building information modeling
CAD	Computer-aided design
CEN	Evropský výbor pro normalizaci
COBie	Construction Operations Building Information Exchange
DKK	Dánská koruna
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
EU	Evropská unie
FM	Facility management
GIS	Geographic information system
IFC	Industry foundation classes
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
IT	Informační technologie
KML	Keyhole markup langure
KN	Katastr nemovitostí
LOD	Level of development
LV	List vlastnictví
NIST	National Institute of Standards and Technology
SW	Software
TZB	Technická zařízení budov
VZ	Veřejná zakázka

OBSAH

1. ÚVOD	11
2. BUILDING INFORMATION MODELING	12
2.1 BIM JAKO NOVÁ TECHNOLOGIE	13
2.2 CO NENÍ BIM.....	14
2.3 BUDOUCNOST BIM.....	14
2.4 LEVEL OF DEVELOPMENT	15
2.5 NÁSTROJE	16
3. SOUČASNÁ SITUACE VE STAVEBNÍM PRŮMYSLU	17
3.1 SPOLUPRÁCE V ŽIVOTNÍM CYKLU STAVBY	18
3.2 SDÍLENÍ INFORMACÍ	19
3.2.1 <i>Nepředvídatelné události.....</i>	<i>20</i>
3.2.2 <i>Překážky ve výměně informací.....</i>	<i>20</i>
3.2.3 <i>Dokumentace stavby.....</i>	<i>21</i>
4. IMPLEMENTACE BIM	22
4.1 PROBLÉMY S IMPLEMENTACÍ BIM.....	23
4.1.1 <i>Problémy při spolupráci.....</i>	<i>23</i>
4.1.2 <i>Právní problémy.....</i>	<i>23</i>
4.1.3 <i>Změna přístupu k informacím.....</i>	<i>23</i>
4.1.4 <i>Provedení</i>	<i>24</i>
5. BIM V EVROPĚ.....	25
6. BIM V ČESKU	28
7. BIM A FACILITY MANAGEMENT	30
7.1 PROBLÉMY VE SPRÁVĚ BUDOV	31
7.2 VÝHODY VYUŽITÍ BIM VE SPRÁVĚ BUDOV	31
7.3 TECHNOLOGIE VE FM	32
7.4 INTEROPERABILITA VE FM	32
7.5 KOMUNIKACE, KOORDINACE A SPOLUPRÁCE VE FM	33
7.6 CAFM SYSTÉMY	34
7.7 FM DATABÁZE	34
7.7.1 <i>OpenBIM.....</i>	<i>35</i>
7.7.2 <i>COBie.....</i>	<i>36</i>
8. INFORMAČNÍ MODEL BUDOVOY "I"	37

8.1	PRÁCE V SW pit-FM A AUTODESK REVIT	41
8.2	TVORBA KNIHOVNÍCH PRVKŮ.....	50
9.	ZÁVĚR.....	54
10.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	55

1. ÚVOD

Tato bakalářská práce, jak může být z názvu zřejmé, se zabývá tvorbou a využitím informačního modelu budovy, který je aktuálním a velmi diskutovaným tématem. Informační model budovy, v anglickém jazyce Building Information Modeling neboli BIM, je ve své podstatě digitální trojrozměrný model budovy, kterým lze ulehčit sdílení informací po celou dobu její existence, tedy od návrhu, přes výstavbu a užívání, až do její likvidace. Je to proces vytváření a správy dat, který přináší mnoho výhod. Díky němu je možné rychleji a ekonomičtěji vytvářet a spravovat projekty staveb, zlepšuje týmovou spolupráci a řízení výstavby a přináší možnost efektivního sdílení informací v rámci jednotného zdroje mezi všemi účastníky projektu. Z toho plyne řádná správa budov neboli facility management, jelikož správce má všechny potřebné informace přehledně uložené na jednom místě, což usnadňuje hledání a práci s informacemi.

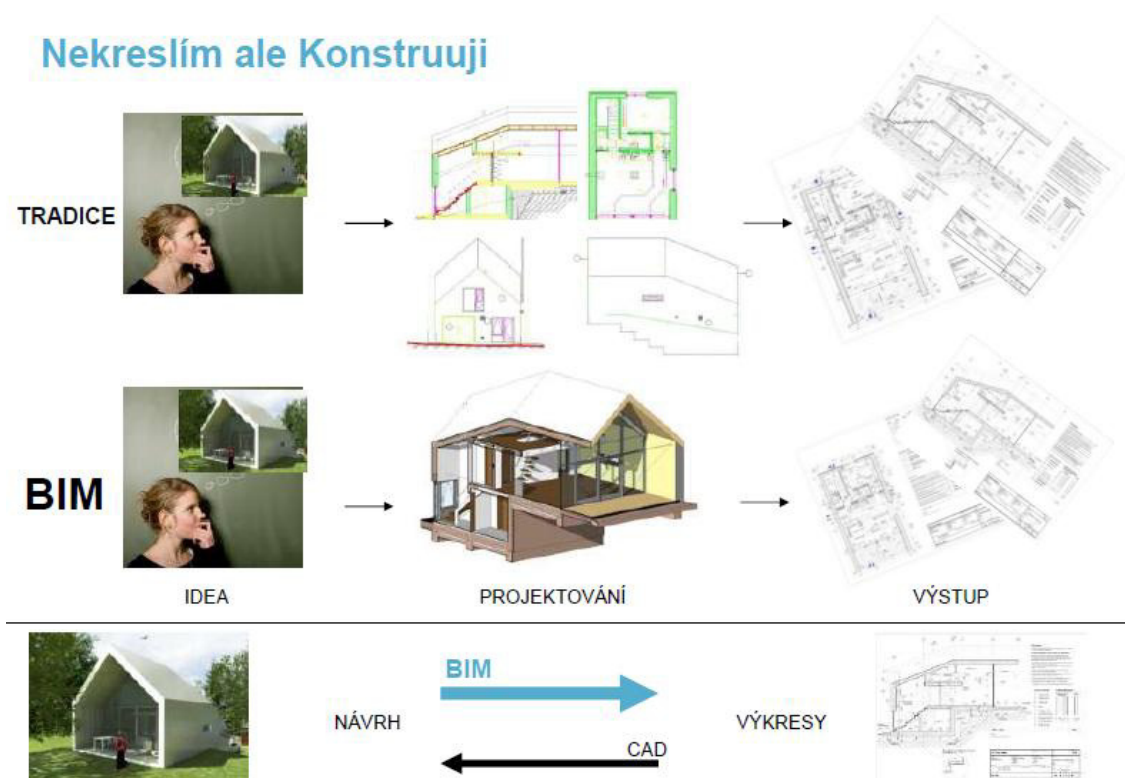
Cílem teoretické části této bakalářské práce je seznámení s tématem informačního modelu budovy. Pojednává o dnešní situaci a běžných postupech ve stavebnictví z hlediska spolupráce a sdílení informací, s čímž pak souvisí zavedení informačního modelu do běžné praxe a jeho situace v Česku a zbytku Evropy. Naváže se na problematiku facility managementu, využití informačního modelu v něm, databázi facility managementu a jeho nástroje.

V praktické části je cílem vytvoření informačního modelu budovy "I" Stavební fakulty Vysoké školy Báňské s jeho následným využitím v softwaru pit-FM určeného pro správu budov. Bude tedy vytvořen model, který bude obsahovat všechny dostupné informace o objektu. Výsledkem práce je jak informační model této budovy, tak reporty podlaží a místností vytvořené pomocí softwaru pit-FM, které budou součástí příloh. Bude popsán problém vytváření vlastních knihovnických prvků během tvorby informačního modelu, postup přenosu dat z informačního modelu do programu pit-FM, postup vytváření reportů, filtrů a dalších funkcí softwaru pit-FM včetně jeho dalších popisů.

2. BUILDING INFORMATION MODELING

Už v minulém tisíciletí muž jménem Charles Eastman definoval BIM jako digitální reprezentaci stavebního procesu, usnadňující výměnu a práci s informacemi v digitálním formátu” Jinými slovy, reprezentuje funkční digitální model budovy obsahující všechny informace o stavbě, jako spolehlivý zdroj pro rozhodování během celého životního cyklu. [2]

BIM je především třídímenzionální (3D) zobrazení dané budovy. Model se skládá ze 3D zobrazení stavebních částí, které nesou projekční informace ohledně umístění, materiálů, výroby atd. Od prvního vytvořeného prvku jsou vlastnosti pevně definovány a v modelu budou navždy uchovány. Tímto model vytváří podklad pro komunikaci, výměnu a úpravu informací mezi všemi účastníky v jakékoliv fázi projektu. Model v sobě nese všechny projektové a grafické informace. Jestliže se provede změna v jedné části projektu, dojde ke změně i v ostatních zobrazeních. [2]



Obrázek 1 Rozdíl mezi podstatou tradičního projektování a podstatou BIM [9]

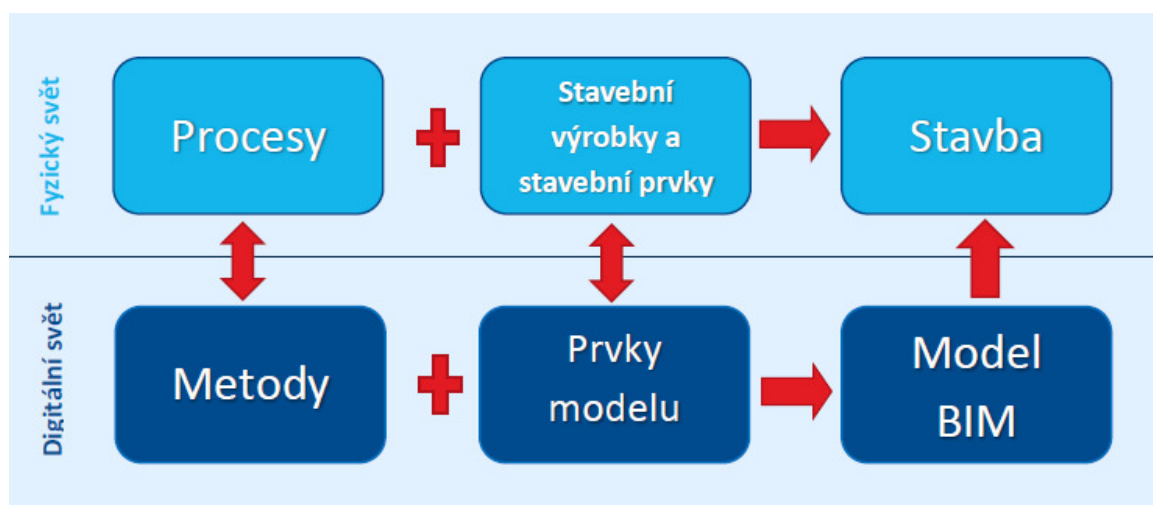
BIM není pouze software vytvářející daný model, ale také proces. Není to jen o tom, zakoupit si licenci k BIM softwaru a vytvořit jakýsi třídímenzionální model. Informační model budovy znamená jiný způsob myšlení a přístupu. Během posledních

čtyřiceti let produktivita stavebnictví výrazně klesla, proto přišly na řadu myšlenky o nedostatečné komunikaci a práci s informacemi. S řešením přichází BIM, jehož podstatu lze definovat právě těmito slovy. [2]

Proces, kdy architekt zrealizuje myšlenku, kterou poté předá staviteli, byl vždy lineární. Zde je proces postupný. Jedna událost určuje událost následující, a ta určuje další a další. Model je cesta, jakou virtuálně vytvořit, otestovat, přeměnit a sdělit konstrukční záměr způsobem, jaký předtím nebyl možný. Nyní můžeme vytvořit náhledy z jakýchkoliv úhlů k úplnému pochopení stavby. [2]

2.1 BIM JAKO NOVÁ TECHNOLOGIE

Pojďme si ukázat některá fakta. Ztráta produktivity ve stavebním průmyslu Spojených států amerických činí kvůli nedostatečné koordinaci 60 miliard dolarů ročně (NIST, 2004). Technologie a čas jsou dvě největší hrozby pro úspěšné dokončení projektu. Díky neuvěřitelně rychlému vzestupu technologií je dokončení projektů závislé na mnoha různých zařízeních, ať už to jsou mobilní telefony, počítače nebo právě softwary. Čas je rozhodující aspekt pro každý projekt. Každý zúčastněný si uvědomuje důležitost včasného dokončení stavby a použije všechny prostředky, aby tak bylo učiněno. Tyto dva nástroje jsou na jednu stranu velikou hrozbou, na druhou stranu však vytvářejí obrovský potenciál. Technologie se neustále vyvíjí, málokdy se posouvají zpět. Technologie informačního modelu budovy na tom není jinak. V posledních deseti letech prošel BIM neskutečným vývojem, což lze srovnat s velkým nárůstem uživatelů. [2]



Obrázek 2 Využití technologie BIM ve výstavbě [7]

Tato nová technologie je výhodná nejen pro majitele firem, kteří požadují efektivnější spolupráci a tedy i výstavbu. Architekti mohou efektivněji realizovat své nápady, převádět je do potřebných dokumentů a vytvářet podklady pro další práci. Stavební inženýři pak vytváří a kontrolují funkčnost. Všichni společně nakonec pracují se stejnými informacemi, vyhodnocují je, popřípadě upravují. Upravený prvek, informaci nebo vytvořený objekt lze ihned zaznamenat a vyhodnotit. [2]

2.2 CO NENÍ BIM

- Třídímní modely, jejichž prvky nemají další vlastnosti. Tyto modely mohou sloužit pouze k vizualizaci. Neobsahují žádné další informace o objektech, které by zúčastněným jakkoliv pomohly efektivně spolupracovat. Jako příklad můžeme uvést Google's SketchUp, který je velmi efektivní pro tvoření vizualizací, ale nenaplnuje podstatu BIM, jelikož zná pouze atributy geometrie a umístění.
- Modely, u jejichž objektů nelze upravit umístění nebo jejich rozměry, jelikož neobsahují parametrické informace. V tomto případě je provádění změn velmi pracné a náchylné na nepřesnosti.
- Modely složené z odkazů několika 2D výkresů. 3D model budovy je definován kombinací několika 2D výkresů, což zdaleka nezaručuje proveditelnost, spolehlivost ani správné zobrazení s ohledem na ostatní prvky.
- Modely, které umožňují změny prvků v jednom pohledu, ale automaticky nezobrazí změny v ostatních pohledech. Provádění změn je velmi neefektivní a zvyšuje šance na vznik chyb, které jsou pak těžko odhalitelné. [1]



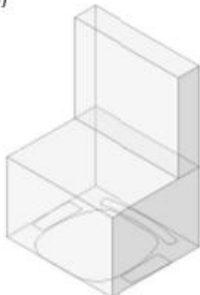


2.3 BUDOUCNOST BIM

Je BIM módní výstřelek nebo jakési dočasné pobláznění? Je BIM budoucnost stavebního průmyslu? Jak moc se musí firma změnit a kolik nového se musí naučit? Lidé by se neměli vyhýbat technologii BIM pouze proto, že jim není příjemná změna. Svět se neustále mění a vyvíjí a s tím přichází také nové technologie a způsoby. BIM je nová technologie, která firmám nabízí příležitost k větším výdělům a k zavedení příjemnějších a efektivnějších nástrojů. [2]

2.4 LEVEL OF DEVELOPMENT

LOD neboli Level of Development řeší některé problémy, které přicházejí s užíváním BIM jako komunikačním nástrojem, tedy v situaci, kdy z něj těží informace více lidí. Během návrhu se komponenty mění od nejasné koncepce po detailní popis. V minulosti neexistoval způsob, jakým určit, do jaké míry podrobnosti element modelu navrhnout. [12, 16]

LOD tedy definuje, jaké úrovně podrobnosti dosahuje 3D model a upřesňuje věrohodnost daného modelu ve fázích návrhu. Je komplexním měřítkem informací, určující množství popisných a geometrických informací. [12, 16]

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
(Pouze data označená červeně jsou použitelná)				
				
Koncept (prezentace)	Návrh	Dokumentace	Konkrétní výrobek	Facility management
POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 700 HLOUBKA: 450 VÝŠKA: 1100 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 100	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 700 HLOUBKA: 450 VÝŠKA: 1100 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 200	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 700 HLOUBKA: 450 VÝŠKA: 1100 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 300	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 685 HLOUBKA: 430 VÝŠKA: 1085 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 400	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 685 HLOUBKA: 430 VÝŠKA: 1085 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 01/07/2015

Obrázek 3 Specifikace LOD [12]

Zkratka LOD je občas odkazována jak na výraz Level of Development, tak i na výraz Level of Detail. Level of Detail měří úroveň grafického zpracování, zatímco Level of Development upřesňuje míru popisných informací i grafického znázornění. V současnosti však neexistuje jakákoliv vyhláška, která by určovala podmínky LOD nebo BIM obecně. Tyto podmínky tak závisí na zadavateli popřípadě na domluvě s dodavatelem stavby. [12, 13]

2.5 NÁSTROJE

Existuje mnoho nástrojů pro tvorbu informačního modelu budovy. Následující tabulka ukazuje některé z mnoha nástrojů a jejich hlavní funkce. Seznam zahrnuje 3D nástroje technického zařízení budov, konstrukční a architektonické.

Tabulka 1 Nástroje BIM [1, 5]

Název	Výrobce	Hlavní funkce
Revit Architecture	Autodesk	Architektonické 3D modelování a návrh parametrů
Revit Structure	Autodesk	Konstrukční 3D modelování a návrh parametrů
Revit MEP	Autodesk	Detailní 3D modelování TZB
Bentley BIM - MicroStation, Bentley Architecture, Bentley Structural, Bentley Building Mechanical Systems, Building Electrical Systems	Bentley Systems	3D architektonické, konstrukční a TZB modelování
ArchiCAD 3D	Graphisoft	Architektonické 3D modelování
MEP Modeler	Graphisoft	3D modelování TZB
AutoCAD Architecture	Autodesk	Architektonické 3D modelování a návrh parametrů
AutoCAD MEP	Autodesk	3D modelování TZB
AutoCAD Civil 3D	Autodesk	Vývoj staveniště
Tekla Structures	Tekla	Konstrukční 3D modelování
Vectorworks	Nemetschek	Architektonické 3D modelování
DProfiler	Beck Technology	Koncepční 3D modelování s odhadem souvisejících nákladů
Digital Project	Gehry Technologies	Komplexní modelování založené na systému CATIA

3. SOUČASNÁ SITUACE VE STAVEBNÍM PRŮMYSLU

Stavební průmysl vynakládá velké množství finančních prostředků na řešení příčin nejasností projektů a nedostatku informací. Situaci nenapomáhá ani fakt, že stavebnictví trpí velmi malými čistými zisky. To je způsobeno tím, že dodavatelé nabízejí nízké ceny, aby soutěž vyhráli. Na druhou stranu důvod, proč mnoho dodavatelů končí v této situaci je právě ten, že kvalita informací, ze kterých vychází tyto nabídky je nedostatečná. Tabulka 2 ukazuje informace o soudních sporech mezi jednotlivými stranami v důsledku: [4]

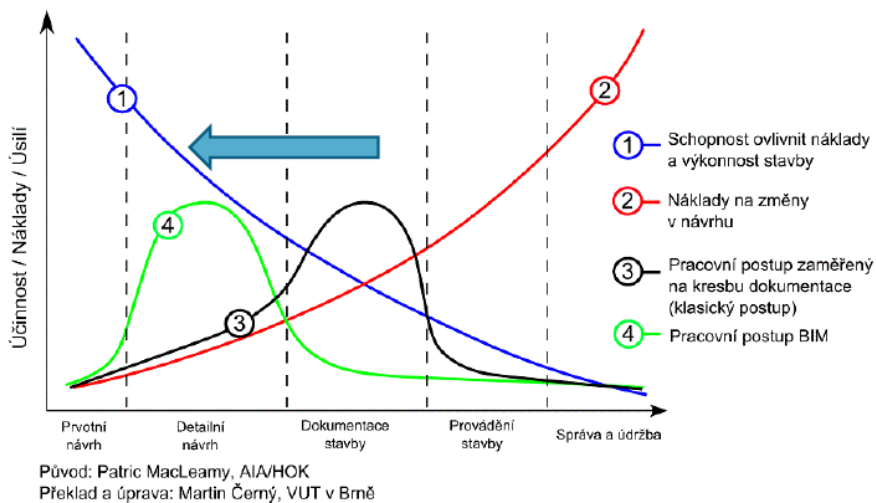
Tabulka 2 Četnost soudních sporů mezi jednotlivými subjekty [4]

Zúčastněné strany	říjen 2005 (%)	říjen 2007 (%)	duben 2008 (%)
Klient a konzultant	3	5	4
Klient a hlavní dodavatel	35	27	37
Klient a subdodavatel	1	0	0
Dodavatel a subdodavatel	53	52	47
Konzultant a dodavatel	1	2	1
Subdodavatel a sub subdodavatel	3	8	4
Obchodní zástupce a zaměstnavatel	2	2	4
Dodavatel a dodavatel materiálu	2	3	4

Studie NIST (National Institute of Standards and Technology) vydána ve Spojených státech amerických ukazuje, že nedostatečná úroveň spolupráce jednotlivých systémů stojí americké stavební firmy více než 15 miliard dolarů ročně. 68% z této částky navíc pochází pouze z provozní fáze staveb. Tyto čísla pochází pouze ze spojených států amerických a je pravděpodobné, že jinde nebude situace o moc odlišná. Stavební průmysl by měl používat systémy, které spolu dokážou spolehlivě komunikovat. [4]

Další věc, která volá po změně, je efektivní využití času. Času, který je potřeba na přetvoření a aktualizaci dat. Poctivě hledat chyby mezi novým výkresem a výkresem technického zařízení, zatímco se architekt snaží dodržet své zadání, je časově velmi náročné. Čím je budova komplexnější, rostou nároky investora, uživatelů, nebo se krátí rozpočet, tím se úkol stává obtížnější. [2]

cena každé změny projektu roste v čase exponenciálně, využití procesů BIM výrazně zlevňuje aplikaci změny a výrazně snižuje riziko dodatečných změn

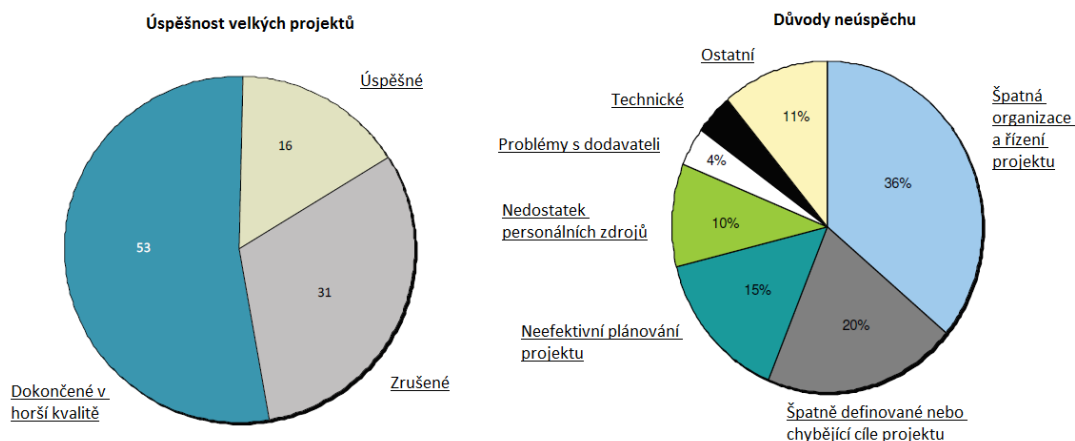


Obrázek 4 Účinnost a náklady vzhledem k času [9]

3.1 SPOLUPRÁCE V ŽIVOTNÍM CYKLU STAVBY

Ve stavebnictví chybí dostatečně dlouhá doba spolupráce mezi jednotlivými stavebními firmami pro vytvoření standardních postupů sdílení informací. Pro tento průmysl je častá pouze krátkodobá spolupráce firem. Nepomáhá tomu ani fakt, že většinu firem ve stavebním průmyslu tvoří velmi malý počet lidí. Nepředvídatelnost a menší zisk má jednu a tu samou příčinu a tou je kriticky nízká kvalita informací o projektech. [4]

Běžně pracují zainteresované strany odděleně, zejména pak osoba spravující budovu po dokončení stavby neboli také facility manager. Toto vede k problémům, které často konstruktéři neberou v úvahu, na některé z nich by však bylo při přítomnosti facility managera velmi jednoduché poukázat. To samé pak platí o zapojení dodavatele. Na problémy se může poukázat včas a tím se vyhnout komplikacím a zbytečné ztrátě finančních prostředků vynaložených na opravu. Obrázek 5 nám dává přehled o výsledcích megaprojektů stavebního průmyslu. Koláč vpravo ukazuje možné důvody selhání velkých projektů. Pouze malá část selhání je způsobena technickými problémy. Největší zastoupení má v grafu špatná organizace a řízení projektu, špatné zobrazení nebo chybějící objekty a neefektivní plánování projektu. Tyto nedostatky zapříčiňují neúspěch 71% projektů. Koláč vlevo pak poukazuje na velké množství projektů, které byly dokončeny v horší kvalitě. Uvedené příčiny selhání nemalého množství větších projektů můžeme lehce spojit s postrádající kvalitou komunikace a práce s informacemi. [4]



Obrázek 5 Výsledky megaprojektů a důvody neúspěchu [4, úprava autor]

3.2 SDÍLENÍ INFORMACÍ

Způsob předávání informací ve stavebnictví byl vždy lineární. To znamená, že jeden úkol byl následován druhým. Tento způsob spolupráce s sebou nese velké množství samostatných souborů, které je nutné neustále doplňovat a dohlížet na ně. U běžného CAD procesu byly informace vytvořeny v samostatném CAD souboru a poté digitálně vloženy přes výkres podlaží nebo jiné části výkresu. Dokumentace byla aktualizována smazáním nebo archivací CAD souborů a následně vložím aktualizovaného výkresu přes nový soubor. [2]

Příčinou tohoto postupu je často nesourodost informací. Architekt musí například přetvořit nebo přesunout část objektu nemocničního zařízení. Aktualizovaný projekt musí poslat stavebnímu inženýrovi, statikovi a inženýrům technického zařízení budov. Následně musí daní inženýři aktualizovat všechny související prvky ovlivněné touto změnou. Jakmile je aktualizace dokumentace hotova, je zaslána zpět architektovi. Nejde tedy pouze o spolupráci architekta a stavebního inženýra. Je třeba také vědět, kudy například povedou nové přípojky. Nachází se zde tedy mnoho příležitostí pro chyby ve spolupráci, zejména pokud člověk z jedné profese nepřemýšlí nad souvislostmi a povinnostmi ostatních profesí. Tato zastaralá, neefektivní metoda zacházení s informacemi je základ pro zamyšlení se nad změnou. [2]

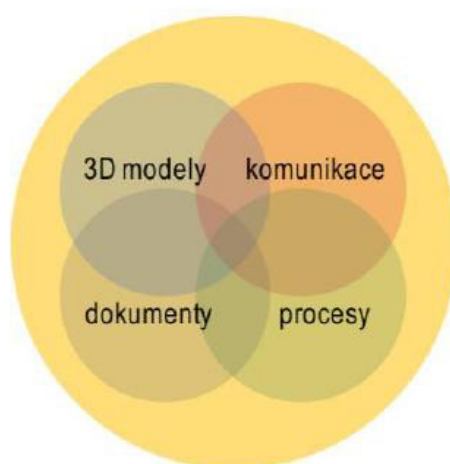
3.2.1 *Nepředvídatelné události*

Obrovskou výhodou informačního modelu je snížení výskytu nepředvídatelných událostí. Podle článku “Beyond BIM: Spending Money to Save Money” (Constructor, September/October, 2007) od Michaela Keniga, se průměrně 1% výdajů na stavbu utratí za řešení nevyžádaných změn. Díky lepší spolupráci a kontrole nad projektem dokáže BIM snížit riziko nepředvídatelných událostí a třikrát až čtyřikrát zvýšit návratnost investic do BIM. Dodavatel a subdodavatel jsou navíc lépe seznámeni se stavbou, díky čemuž si může dodavatel přesněji a včas vyjasnit rozpočet. [2]

3.2.2 *Překážky ve výměně informací*

Nemalá část tohoto průmyslu se skládá z malých firem, které si nemohou dovolit detailní rozbor všech souvisejících informací od zúčastněných stran. Žádná organizace ani nemá tolik vlivu nebo finančních sil k prosazení standardního postupu výměny informací. Na většině trhů nemá žádná organizace stavebního průmyslu větší než jednociferný podíl, na rozdíl od ostatních odvětví průmyslu. Například Intel, který měl v roce 2010 80% podíl na trhu s mikroprocesory (Digikey, 2011). [4]

S tímto souvisí absence standardních postupů pro výměnu informací, mezi které by byly zahrnuty všechny aspekty architektury a inženýrství. Běžný postup firem, kdy spolu zúčastněné strany pracují odděleně a nevytvářejí dlouhodobý pracovní vztah, vytváří komplikace a nedostatečnou spolupráci. [4]



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

Obrázek 6 BIM – Společné datové prostředí [7]

3.2.3 Dokumentace stavby

Díky informačnímu modelu budovy by bylo možné zavést elektronické předávání dokumentace a to i pro územní a stavební řízení. Ve fázi zavádění technologie BIM by si pak stavebník mohl zvolit, jestli využije obvyklou 2D dokumentaci nebo elektronickou verzi metody BIM. Velká část SW pro tvorbu BIM totiž také dovoluje tvorbu 2D dokumentace. Při náležitě vytvořeném modelu vzniká možnost vytvoření jakéhokoliv typu dokumentace pro danou fázi stavby. [7]

Rozsah a obsah dokumentace v celém životním cyklu stavby stanovuje Vyhláška č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb:

- Dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně využití území
- Dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně vlivu užívání stavby na území
- Dokumentace pro vydání společného povolení
- Projektová dokumentace
 - Studie (ST)
 - Dokumentace pro územní rozhodnutí (DÚR)
 - Dokumentace pro stavební povolení (DSP)
 - Zadávací dokumentace stavby (DZS)
 - Dokumentace pro provedení stavby (DPS)
 - Realizační dokumentace stavby (RDS)
 - Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS)
 - Dokumentace bouracích prací (DBP)
- Stavební deník a jednoduchý záznam o stavbě

4. IMPLEMENTACE BIM

Pokud se má uskutečnit úspěšný přechod na BIM, je třeba si položit několik otázek. Čeho se tímto snažím dosáhnout? Jaké prvky definují společnost? Zde jsou uvedeny kroky nezbytné pro realizaci BIM softwaru a onoho procesu:

1. BIM je užitečný, pokud ho tak činí lidé. Pokud nefungují lidé, nefunguje ani BIM. Není to pouze o softwaru a člověku, kterého posadíme před počítač. Je důležité mít schopného BIM manažera, stejně jako je třeba mít schopného projektového manažera. Musí řídit veškeré procesy k zajištění správného fungování BIM. Dohlížet na správné plnění úkolů, zkoordinovat všechny informace od architektů, inženýrů, subdodavatelů a starat se o aktualizaci dat.
2. Vytvořit přibližný časový plán a odhad nákladů na pořízení a chod softwaru, pořízení hardwaru a zajištění dalších potřebných zaměstnanců. BIM je nejen investice, díky které firma ušetří několik stovek tisíc korun, protože našla desítky kolizí v projektu ale také investice, díky které lze zajistit lepší služby a zkvalitnění komunikace a spolupráce týmu.
3. Vytvořit plán pro integraci celého systému. Plán pro získání softwaru, zaučení týmu, aktualizaci hardwaru, pro vysvětlení nové podstaty fungování firmy, ale taky plán pro postupné začlenění BIM do projektů. BIM není dokonalý a nevyřeší všechny problémy ze dne na den. Neexistuje jeden SW na všechno, technologie se neustále vyvíjí. Vše chce čas a ochotu se zdokonalovat.
4. Začít na menším projektu, který zajistí větší šanci efektivního využití softwaru. Větší projekty vyžadují náročnější prozkoumání a mohou přinést nezkušenému týmu více problémů. Představa je taková, začít s týmem využívat software a aplikovat ho ihned po prozkoumání projektu, aby spolupracovníci disponovali co největšími znalostmi.
5. Je důležité být osvědčený a vyvíjet se. BIM manažer musí neustále získávat znalosti ve všech softwarech, které firma využívá. Nejen aby disponoval všemi dovednostmi, co se softwarů týče, ale aby porozuměl účelu a mohl kdykoliv zdatně mluvit o SW a daných postupech. [2]

4.1 PROBLÉMY S IMPLEMENTACÍ BIM

BIM samozřejmě nepřináší pouze výhody. Jedná se o novou technologii, s kterou logicky přichází také nedostatky. Pokud je pro fázi správy a údržby tvořen informační model existující budovy, musí se počítat s náročnou prací související s transformací dat. Nejde pouze o přetvoření informací dokumentace skutečného provedení stavby do modelu, ale také o důkladné ověření jejich správnosti, a pokud v horším případě nejsou data k dispozici vůbec, také o jejich opětovné vytvoření. Popisem problematických úseků a nedostatků při práci a sdílení informací mezi účastníky realizace a správci objektů jsou popsány v kapitole 7 – BIM a facility management s následnými doporučeními pro správnou komunikaci a spolupráci. Doporučeními v obecné rovině se pak zabývá předchozí kapitola 4 – Implementace BIM.

4.1.1 Problémy při spolupráci

Nový přístup ke spolupráci může přinést jak mnoho výhod, tak mnoho překážek a problémů. Je třeba jednoznačně určit cestu, sdílení informací. Jestliže architekt vytvoří návrh použitím tužky a papíru, bude dále potřeba návrh přetvořit do odpovídajícího modelu. Jestliže vytvoří model budovy, který neobsahuje dostačující informace pro výstavbu, nebo obsahuje nevyhovující prvky, bude třeba vytvořit nový, vhodnější model. Náklady a čas, které by pak mohly být využity pro zkvalitnění samotné výstavby, budou muset být využity pro vytvoření nového modelu. Pokud jednotliví členové týmu pracují s odlišnými nástroji, je třeba použít další nástroje pro převod návrhů nebo návrhy kombinovat. Výsledkem je komplikovanost, ztráta času a možný vznik chyb. [1]

4.1.2 Právní problémy

Právní stránka věci pokládá otázku, kdo vlastní komplexní návrh, konstrukční soubor dat, kdo za co platí, a kdo je zodpovědný za přesnost informací. Vlastníci staveb si tyto otázky budou zajisté pokládat, jelikož budou s modelem pracovat během správy, údržby a budoucích rekonstrukcí nebo modernizací. Nyní už některé společnosti vytvářejí pokyny zabraňující těmto sporům, které BIM vytváří. [1]

4.1.3 Změna přístupu k informacím

BIM vyžaduje využití konstrukčních znalostí v dřívějších fázích projektu. Firmy schopné toto zajistit získají z procesu největší užitek. Největší změně, které budou muset firmy čelit, je intenzivní práce se sdíleným modelem budovy během fází návrhu, a souborem

modelů během výstavby, zatímco celý proces postupuje kupředu. Přejít na tento systém bude vyžadovat čas a ochotu se učit. [1]

4.1.4 Provedení

Zavedení systému informačního modelu namísto běžného CAD systému chce mnohem více, než jen požadovaný software a tvrdou práci. Správné využití BIM spočívá ve změně v téměř každém aspektu firmy. Vyžaduje úplné pochopení myšlenky a procesu BIM a také plán provedení před samotnou proměnou. [1]

5. BIM V EVROPĚ

V rámci některých států EU jsou pravidla a podmínky již dány. V jiných státech se plány na zavedení BIM teprve připravují, a to buď pro úroveň veřejných zakázek, nebo pro celé stavebnictví. V některých státech se zase zaměřují na správu veřejného majetku, jinde na technickou normalizaci. Vývoj se liší i podle aktuálního stavu lokálního stavebního trhu. Tabulka 2 uvádí vybrané evropské země, které mají daná pravidla a podmínky:

Tabulka 3 BIM v evropských zemích [7, 14]

Země	Zpracování pravidel od roku	Zaměření	Poznámka	Finanční podpora / náklady
Norsko	2007	pozemní stavby i infrastruktura	povinně veřejné zakázky od roku 2010	-
Finsko	2001	pozemní stavby	zaměřeno na budovy státní správy a jejich FM povinně od roku 2007	-
	2015	infrastruktura	model BIM jako součást plánu pro digitalizaci dopravy (2016-2018)	
Dánsko	2007	pozemní stavby i infrastruktura	povinně pro státní veřejné zakázky nad 20 mil. DKK od roku 2011, od roku 2013 aktualizace požadavků na digitální stavbu (od 5 mil. DKK pro státní VZ, 20 mil. DKK pro kraje a obce)	-
Holandsko	2010		povinně nad 10 mil. € od roku 2011, BIM Locket od roku 2015 - zdroj informací o BIM, propojení s GIS	-

Spojené království	2011-2016	pozemní stavby i infrastruktura	úroveň BIM level 2 povinně pro veřejné zakázky od roku 2016, aktuálně se zpracovává program Digital Build Britain pro BIM Level 3	-
Francie	2015	pozemní stavby i infrastruktura	povinně veřejné zakázky od roku 2017	20 mil. € na 3 roky
Německo	2015	převážně infrastruktura	2017-2020 pilotní projekty, od roku 2020 povinně pro všechny projekty veřejných zakázek	30 mil. € pro pilotní projekty infrastruktury
Španělsko	2016	pozemní stavby i infrastruktura	povinně veřejné zakázky pozemních staveb od roku 2018, infrastruktura od roku 2019	-



Obrázek 7 BIM v evropských zemích [7]

V rámci Evropské unie vznikla EU BIM Task Group, která na základě informací shromážděných z jednotlivých členských zemí vytváří určitá doporučení. Je patrné úsilí o vzájemnou komunikaci a předávání zkušeností, postup zavedení BIM technologií však musí každý stát řešit samostatně. [7]

Po zkušenostech ostatních států bude pro podmínky Česka nejvhodnější postup zavádění BIM veřejným sektorem. Příslušné resorty budou odpovědné za plnění úkolů vyplývajících z této koncepce. Základem by se však měly stát mezinárodní technické normy. Na základě zkušeností a potřeb z praxe by se měl určit obsah a úroveň podrobnosti informačního modelu a tyto požadavky pak ověřit na pilotních projektech. Ministerstvo průmyslu a obchodu by obstaralo vzájemný soulad mezi zodpovědnými ministerstvy, odbornými institucemi a komerční sférou, dotčené orgány by pak do obsahu informačního modelu zařadily požadavky a závazná stanoviska potřebná pro územní rozhodnutí a stavební povolení. [7]

Podpora a realizace pilotních projektů je společně se vzornou spoluprací jedním z hlavních nástrojů pro implementaci BIM v oblasti veřejné správy. Stavebník pomocí pilotních projektů získává zkušenosti se zadáváním a realizací BIM projektů a dochází také ke zdokonalování tržního prostředí a pomalému standardizování trhu. Základním pilířem úspěšného zavádění BIM v životním cyklu stavby je zajištění společného datového prostředí, ve kterém se nachází všechny informace v aktuální verzi na jednom místě a které je dostupné nejenom pro investora ale pro všechny účastníky stavebního procesu. [7]

Největší změnou budou muset projít samotní účastníci projektu, konkrétně jejich dosavadní postup při spolupráci a způsob výměny informací. Hlavním cílem EU je přechod z papírové formy komunikace se státní správou na formu elektronickou, respektive úplná digitalizace stavebnictví a elektronická výměna informací. [7]

6. BIM V ČESKU

První vážnější diskuze o metodě BIM se v Česku začaly objevovat v roce 2011. Aktivní organizace mluvily o tématice trojdimenzionálního modelu, nikoliv však o systému předávání informací a využívání dat během celého životního cyklu stavby. Dnes už ale existují návrhy staveb, které jsou vytvořené prostřednictvím metody BIM. Nejsou však stanoveny žádné standardy, takže si účastníci projektu musí určit své vlastní podmínky, což je mnohokrát časově i odborně náročné. Vznikají tím pádem rozdílné datové celky, jejichž předávání a využití v dalších fázích je problematické. Od roku 2012 jsou pomalu přebírány technické normy ISO a CEN související s metodikou BIM, ale pro jejich efektivní použití je třeba vyhotovit i jejich souvislost s nynější praxí. [7]

V praxi se s využitím BIM nejvíce setkáváme v architektonickém nebo stavebním řešení dokumentace stavby. Pro část technického zařízení budov je využíván málokdy, jelikož normy a obvyklé postupy pro 2D dokumentaci TZB se od koncepce BIM výrazně odlišují. Kvůli chybějícím technickým standardům informací zahrnutých v 3D modelech je aplikace metody BIM komplikovaná i pro rámec facility managementu a oceňování. [7]

Dnes už některé stavební společnosti vyzdvihují pozitiva pro etapu provádění stavby, které jim kvalitní forma informací z předešlých etap přináší. Ty hlavní výhody jsou:

- Včasná detekce kolizí a zamezení jejich výskytu na stavbě
- Možnost využití prefabrikace
- Možnost využití automatizace
- Přesnější rozvržení prací a potřebného stavebního materiálu
- Přesnější monitoring prací a kontrola kvality [7]

Výrobci stavebních materiálů se však snaží držet krok s moderními trendy a intenzivně tvoří vlastní knihovny prvků. Tyto knihovny a katalogy prvků někteří výrobci zveřejňují na svých webových stránkách, ve většině případů jde ale jen o data určená pro zvolené SW nástroje. Znovu je tedy potřeba stanovit požadavky na atributy stavebních prvků pro vytváření BIM modelu. [7]

BIM je v současnosti využíván hlavně v komerční oblasti a to ve směru práce s trojdimenzionálním modelem, nikoliv ve směru využití základních principů systému

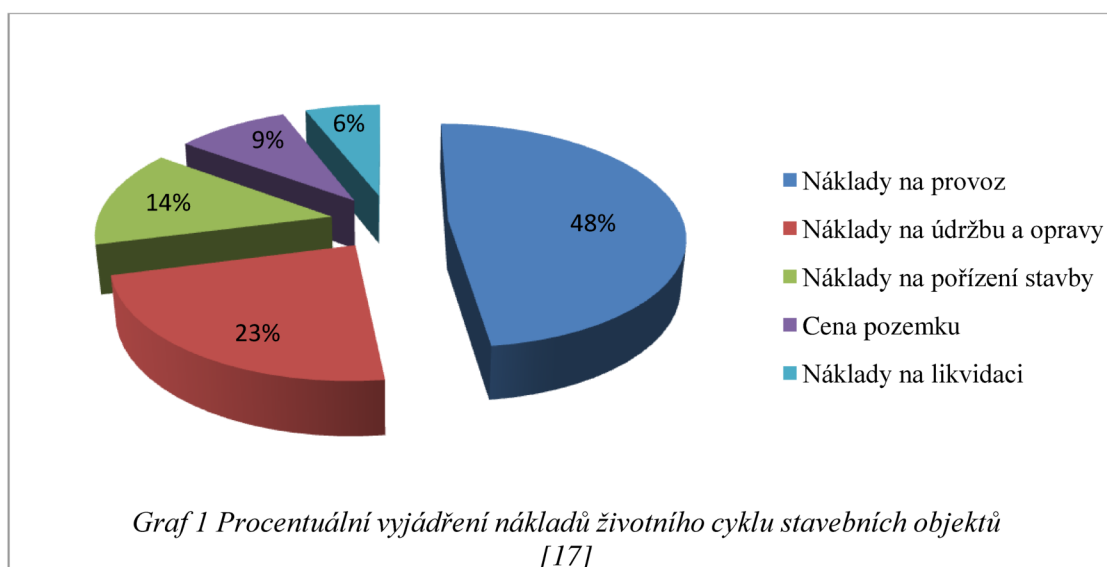
BIM. V praxi chybí znalosti, stanovené postupy a širší komerční zaměření některých prodejců jednotlivých softwarů. [7]

Na tento směr, kterým se stavebnictví začíná ubírat, projevují reakci i vysoké a střední školy, které usilují o zařazení BIM do svých studijních plánů. I zde se ale musí potýkat s množstvím potíží, jako je chybějící vzdělaný personál, zvyklosti z praxe a již zmíněný nestandardizovaný postup aplikace BIM. [7]

Za daných okolností v Česku chybí pro rozmach metodiky BIM zejména kvalitnější využití dat v navazujících fázích životního cyklu staveb. Je nutno definovat podmínky a pravidla, trvat na informovanosti a vzdělání veškerých účastníků projektů postavených na metodice BIM a hlavně těch, kteří s konečnými daty pracují dále a mohou je efektivně využívat. Největší zájem se vyskytuje mezi projektovými firmami. Mezi zadavateli dokumentace stavby, stavebními organizacemi a správci budov zájem schází. [7]

7. BIM A FACILITY MANAGEMENT

V dnešní době se ve stavebním průmyslu potýkáme s nešvarem, kdy je věnována příliš velká pozornost nákladům spojených se samotným návrhem a výstavbou na rozdíl od nákladů provozních. Náklady během provozní fáze tvoří 60 - 80% všech nákladů životního cyklu stavby. Situace se však vyvíjí správným směrem a stále více se naléhá na návrh kvalitnějších budov, které budou v provozní fázi mnohem efektivnější. Máme tu ale také zvyšující se ceny energií, oprav a rekonstrukcí. Dnešní facility manažeři se k tomu musí potýkat s velkými náklady na ochranu životního prostředí, náklady spojenými s neobsazenými prostory nebo pohybem nájemníků. Celosvětový průzkum mezi facility manažery a vlastníky ukázal, že náklady na provoz budov se během dvou let zvýšily o 13%. [2]



Nejdůležitější zdroj informací pro řádnou správu budovy je projektová dokumentace. Bez přesných dat není možné, aby facility manažeři vykonávali svou práci efektivně. Během realizace stavby vzniká mnoho nezaznamenaných datových změn, které nejsou předány správci. Příčina takovéto ztráty informací je ruční a papírový záznam dat. Jedno z řešení této situace je využití BIM jako databáze pro uchování, uspořádání a výměnu informací. [6]

Kvůli roztržitému průmyslu a malé spolupráci jednotlivých skupin jsou data namísto jejich znovupoužití a aktualizace, často tvořena během každé fáze životního cyklu od samého začátku. Na rozdíl od samostatných 2D výkresů, které je třeba opravovat

každou chvíli, BIM automaticky aktualizuje změny provedené na modelu a usnadňuje tok nejaktuálnějších informací směrem k personálu. Dnešní budovy jsou velmi komplexní a vyžadují vysokou úroveň informací pro jejich správu. Tyto informace jsou nezbytné a musí být k dispozici v té nejpřesnější formě. [6]

Celkový účel BIM ve správě je využít data budovy získaná během jejího životního cyklu pro poskytnutí bezpečného a efektivního pracovního prostředí. Obrovské množství dat vzniká během různých fází projektu – udržováním aktuálních dat je možné dosáhnout větší účinnosti. Mít k dispozici přesné konstrukční informace může mít řadu výhod jako zredukování nákladů a času potřebných k plánování rekonstrukcí, zaručení spokojenosti vlastníka budovy a optimalizaci chodu a údržby vedoucí ke snížení spotřeby energií. [6]

Klasická metoda shromažďování informací ve složkách nebo 2D výkresech znesnadňuje přístup, práci, analýzu a aktualizaci. Díky informačnímu modelu budovy získáme snadnější přístup a efektivnější práci s informacemi. [10]

7.1 PROBLÉMY VE SPRÁVĚ BUDOV

- Čas a náklady spojené s vytvářením vstupních dat pro počítačovou podporu správy budov
- Čas a náklady spojené s odkazováním se na papírové dokumenty
- Chabý provoz budovy a zařízení, způsobený nedostatkem kvalitních informací pro preventivní údržbu [10]

7.2 VÝHODY VYUŽITÍ BIM VE SPRÁVĚ BUDOV

- Snížení nákladů a vynaloženého času na shromažďování dat a tvorby systémů počítačové podpory správy budov
- Zlepšení kvality dat v systému, oprošťující od užívání dat v papírové formě
- Snížení nákladů a vynaloženého času potřebného k určení chybného zařízení (zdroje poruchy)
- Zlepšení výkonu budovy a zařízení (spolehlivost, využití energií)
- Využití systému pro plánování změn [10]

7.3 TECHNOLOGIE VE FM

Informační technologie vedou revoluci ve FM - zaměřují se na metody shromažďování informací a zefektivnění procesu správy. Síla IT systémů a jejich dostupnost v posledních 25 letech prudce stoupla, zatímco jejich cena šla dolů. Díky tomu je možná interakce mezi specializovanou technologií a procesem FM, kde síťové sdílení informací a schopnosti IT přímo ovlivní proces správy budov. Je ale potřeba stanovit způsob, jakým budou informační systémy přispívat k organizaci a jakým způsobem budou řízeny. Druh informačních technologií a softwaru zajištěného pro správu se také liší v závislosti na druhu a funkci budovy. Rozmanitost počítačových nástrojů pro činnosti spojené se správou budov však nabízí škálu možností pro zavedení nových technologií do společností, které jsou připraveny pokročit. Změny v technologiích jsou nevyhnutelné a firmy s nimi musí počítat a přizpůsobit se jim. [6]

Nejnovější vývoj technologií ve FM přináší užívání webových softwarů, umožňujících přístup k informacím v reálném čase skrz síťovou komunikaci. Toto začalo jednoduchými síťovými aktivitami, jako je lokalizace osob a majetku, předložení žádosti o pracovní příkaz, zkoumání údajů o bezpečnosti a ochraně zdraví nebo zobrazení půdorysů, zatímco dnes už podporuje také činnosti jako návrh v reálném čase, pracovní postup, týmovou tvorbu modelu nebo úložiště dat objektů, které zvyšují taktickou a strategickou důležitost. [6]

Je stále těžké určit, které FM technologie jsou užitečné pro které FM činnosti. I když je určitá technologie ve facility managementu užívána ve velkém měřítku, ke zvýšení efektivity by měl být u určitých činností využíván ten správný typ technologie. [6]

7.4 INTEROPERABILITA VE FM

Schopnost řídit a komunikovat je důležitá nejen mezi zúčastněnými firmami ale také mezi jednotlivci v jedné firmě. Podle U.S. Census Bureau Report (Zpráva USA o sčítání lidu, 2004) bylo ve Spojených státech amerických v roce 2004 do nových nemovitostí a renovací investováno přes 370 miliard amerických dolarů. Tato čísla nezahrnují bytová zařízení, dopravní infrastrukturu a náklady na provoz a údržbu. Největší část byla vynaložena vlastníky a správci a 85% těchto nákladů bylo vynaloženo během správy a údržby. Většinu nákladů tvoří čas strávený hledáním a ověřováním projektových informací

a informací o zařízeních, což poukazuje na stálou potřebu rozsáhlého výzkumu pro objevování nových způsobů, jakými snížit náklady spojené se správou a údržbou. [6]

Velký počet dokumentů vzniká v rámci fáze navrhování stavebního projektu. Jak projekt postupuje kupředu, množství projektových informací rapidně roste. Hledání, organizace, přístup a údržba informací je tímto pro uživatele daleko složitější. Využití všech dostupných informací přinese výhody jak uživatelům budov, tak správcům. Proto může být strategické plánování cesta, jak se vyhnout problémům s interoperabilitou, což pomůže utvořit otevřené a univerzální standardy nejen pro již existující ale i pro do budoucna plánované zařízení. Rozlišuje se dlouhodobé (více než 3 roky) a krátkodobé (0-3 roky) plánování ve vztahu k FM, a je to hlavně dlouhodobé plánování, které je ve své podstatě strategické, je ale důležité vzít v potaz i jiné perspektivy plánování. Krátkodobé plánování má proto hlavní význam u již existujících zařízení a dlouhodobé plánování se zabývá možnými změnami v portfoliu nemovitosti. Je to v dlouhodobém plánování, kde na scénu přichází BIM jako nástroj pro předávání informací. [6]

7.5 KOMUNIKACE, KOORDINACE A SPOLUPRÁCE VE FM

Ve chvíli, kdy je projekt hotov a uveden do provozu, by se měla za účasti zástupců vlastníka uskutečnit formální schůze, u které by měli obdržet zpětnou vazbu týkající se fungování dokončeného zařízení. Tento typ komunikace je také důležitý pro shromáždování různých stran, které pak společně pracují na formulaci dat během i po výstavbě. Spolupráce všech zúčastněných stran je nyní brána jako důležitý aspekt pro umožnění efektivní správy i těmi největšími vlastníky. Partnerství vede k mnohem úspěšnějším obchodním vztahům a menší závislosti na právní pomoci. [6]

Jedny z nejefektivnějších nástrojů pro správu informací ve stavebním sektoru jsou extrakty - nástroje pro řízení pracovních postupů (workflow) nebo groupwary. Je důležité chápat, že správné vybavení ovlivňuje mnoho různých aspektů správy budov, včetně řízení energií, projektů, provozu, údržby, zákaznického servisu, a především ovlivňuje celkovou finanční situaci organizace. [6]

BIM ve výstavbě a facility managementu je skvělá změna a vyústí v kulturní změnu v každé společnosti, která se zaváže k jeho převzetí. Může mít pozitivní ale i

negativní účinek. Negativní proto, že jakoukoliv chybu lze zřetelně vidět, což může způsobit nepohodlí účastníkům projektu. [6]

7.6 CAFM SYSTÉMY

Existuje řada softwarů, které poskytují podporu mnohým činnostem a procesům během provozu a údržby budov. Tyto činnosti zahrnují shromažďování informací ohledně majetku, spravování závad, monitoring a kontrolu zařízení, reakce na nouzové situace, plánování údržby a mnoho dalšího. Jako facility manažeři můžeme využít BIM pro přenos konstrukčních a popisných dat v rámci nástrojů pro podporu správy budov, nebo přímo využít daný model. Pokud jsou data z informačního modelu budovy převedena do FM softwarů správně, facility manažery a vlastníci budov mohou očekávat daleko lepší využití těchto softwarů. Dobrým příkladem CAFM systému je software pit-FM. Tento SW je komplexním nástrojem pro správu budov a majetku, který není oborově zaměřený a může ho použít téměř kdokoli, kdo chce spravovat nemovitý majetek. Dalšími systémy jsou například ARCHIBUS, FaMa+ nebo ArchiFM. [3, 15]

7.7 FM DATABÁZE

Dnešní budovy jsou čím dál více sofistikovanější a potřeba informace spravovat a udržovat je nezbytná. Tyto informace mohou pomoci přesněji lokalizovat komponenty zařízení, identifikovat neefektivnosti ve stavebních pracích, a rychle reagovat na požadavky klienta. S každým komponentem zařízení jsou spojeny náklady na jeho instalaci, výměnu a plánovanou údržbu. Přesný inventář vybavení je nezbytný pro rozpočtování údržby, oprav a výměn. Facility manager běžně obdrží většinu počátečních informací o zařízení od hlavního dodavatele stavby. Tento proces se koná těsně předtím, než je budova obsazena, což je nejlepší doba pro shromáždění a usměrnění informací o zařízení. [6]

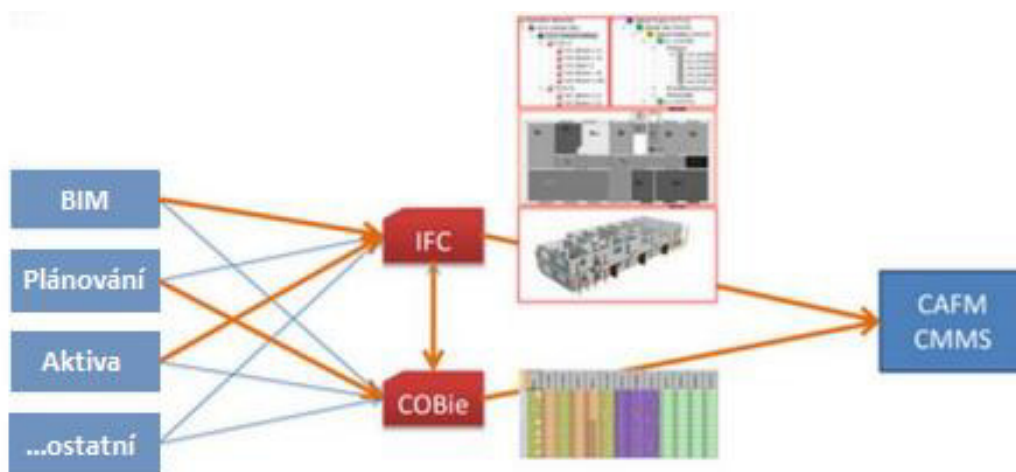
Činnosti facility managementu závisí na přesnosti a dostupnosti dat vytvořených během návrhu a výstavby zařízení a jejich udržování během provozu a údržby. Nedostatek těchto informací může vyústit v překročení nákladů, neefektivní provoz budovy a neuspokojení klientových požadavků. S nepřesnými informacemi nebo nedostatkem vybavení v inventáři vzniká v rámci provozu a údržby dodatečný čas, pracovní síla a náklady. Neschopnost náležitě sledovat vybavení inventáře snižuje spolehlivost v projektovém rámci a odhadech nákladů, oslabuje reakci na nouzové situace a zhoršuje schopnost učinit výkonná rozhodnutí. [6]

Je důležité mít rozsáhlý proces sběru dat po celou dobu životního cyklu projektu. Jestli má být BIM jakýmsi “portálem do fáze FM”, naplánování shromáždění dat v počátcích životního cyklu je velmi důležité. Velká část smluv vyžaduje předání těchto dat ve formě papírových dokumentů obsahujících seznam vybavení, datové listy produktů, záruky, seznamy náhradních dílů, plány preventivní údržby a další informace. Pro podporu provozu a údržby se pak opětovně využijí návrhové a konstrukční informace. Sběr těchto informací na konci prací, což je dnes standardní praxí, je drahý, jelikož je zapotřebí většinu informací přetvořit z informací vytvořených dříve. Formát COBie zjednodušuje práci potřebnou k zachycení a zaznamenání dat předání projektu. [6, 9]

Malá část organizací si v současné době uvědomuje, jak je důležité mít kompletní a kvalitní inventář nástrojů pro podporu správy budov. Zatímco by mělo být jasné, že kompletní inventář je pro firmu to nejvýhodnější, realita je taková, že většina organizací nerozumí dopadu, jaký má inventář vybavení na podnikání. [6]

7.7.1 OpenBIM

OpenBIM znamená, že operace a data BIM nejsou vázána k určitému nástroji. Umožňuje přenos dat mezi jednotlivými nástroji nebo výběr nástroje, který se nejlépe hodí k danému účelu. Používají se formáty jako IFC, CityGML, IndoorGML nebo KML. Doposud nejrozšířenější formát je IFC. IFC je informační model, který zahrnuje většinu aspektů konstrukce – prostorový model, geometrické parametry, popisné parametry a vztahy mezi jednotlivými parametry. V rámci facility managementu je však tato varianta přenosu dat moc složitá, proto se většinou používá formát dat COBie. [8]

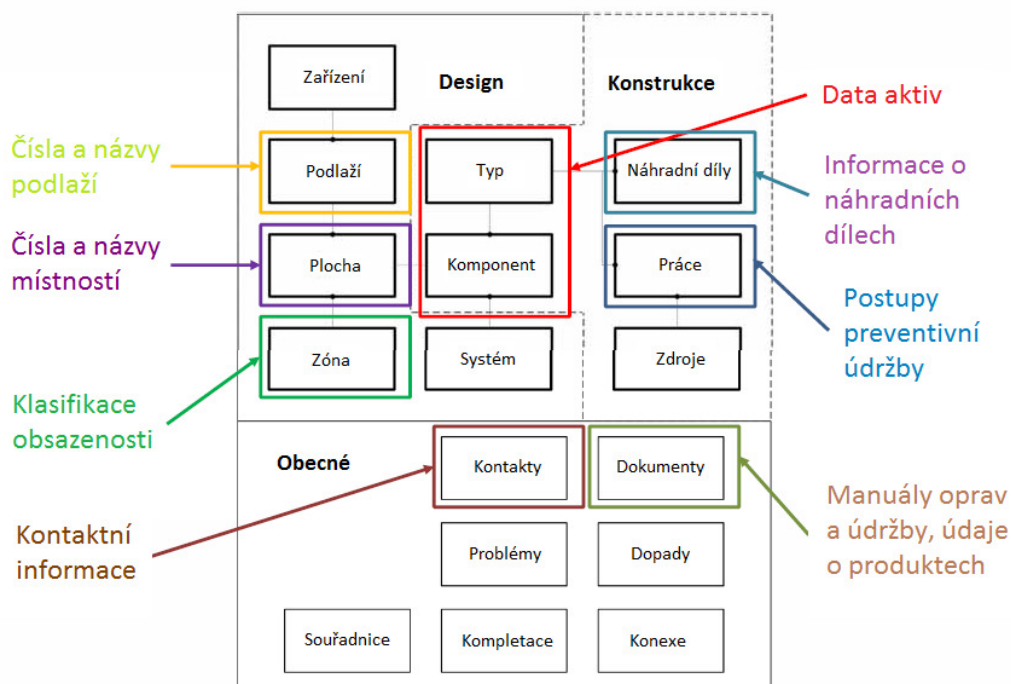


Obrázek 8 Princip OpenBIM [8, úprava autor]

7.7.2 COBie

COBie (datové parametry prvků) je formát dat nesoucí podmnožinu informací modelu, zaměřující se na popisné informace. Zahrnuje pouze koncepční prostorový model s rozsahem informací potřebných pro každodenní činnosti. Používání tohoto formátu minimalizuje množství vstupních dat a předchází ztrátě dat při výměně informací mezi realizační fází a fází provozní. Alternativou může být Microsoft Excel nebo už zmíněný IFC. [8, 10]

Co COBie obsahuje:



Obrázek 9 Obsah formátu COBie [10, úprava autor]

Co není COBie:

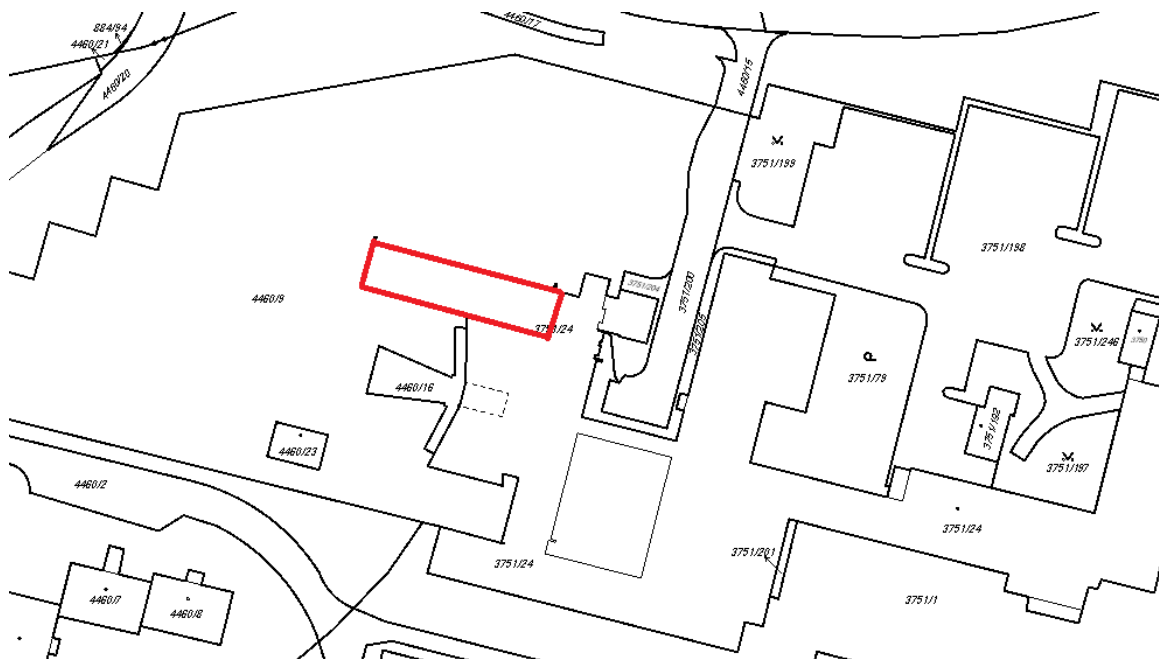
- Pouze tabulky – Excel tabulky, ifcXML
- Pouze model
- Proces
- Produkt
- Podmínka pro fungování BIM [10]

8. INFORMAČNÍ MODEL BUDOVY "I"

Fakulta stavební Vysoké školy báňské se nachází v Ostravě–Porubě na ulici Ludvíka Poděště 1875/17. Budova leží v katastrálním území Poruba-sever (okres Ostrava-město); 715221 v obci Ostrava a je součástí většího stavebního celku ležící na parcele s číslem 3751/24. Nachází se v blízkosti hypermarketu Globus Ostrava a za použití městské hromadné dopravy je dostupná ze dvou blízko situovaných autobusových zastávek Ludvíka Poděště a Opavská.



Obrázek 10 Katastrální mapa + ortofoto [<http://www.cuzk.cz>]



Obrázek 11 Katastrální mapa [<http://www.cuzk.cz>]

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	3751/24
Obec:	Ostrava [554821]
Katastrální území:	Poruba-sever [715221]
Číslo LV:	4031
Výměra [m ²]:	7321
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří

Obrázek 12 Výpis z KN - informace o pozemku [<http://www.cuzk.cz>]

Seznam nemovitostí na LV

Číslo LV:	4031
Katastrální území:	Poruba-sever [715221]

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 2172/15, Poruba, 70800 Ostrava

Pozemky

Parcelní číslo
3751/24; součástí pozemku je stavba
3751/79
3751/192; součástí pozemku je stavba
3751/197
3751/198
3751/199
3751/200
3751/201
3751/204
3751/205
3751/246
4460/9
4460/16
4460/23

Obrázek 13 Výpis z KN – LV [<http://www.cuzk.cz>]

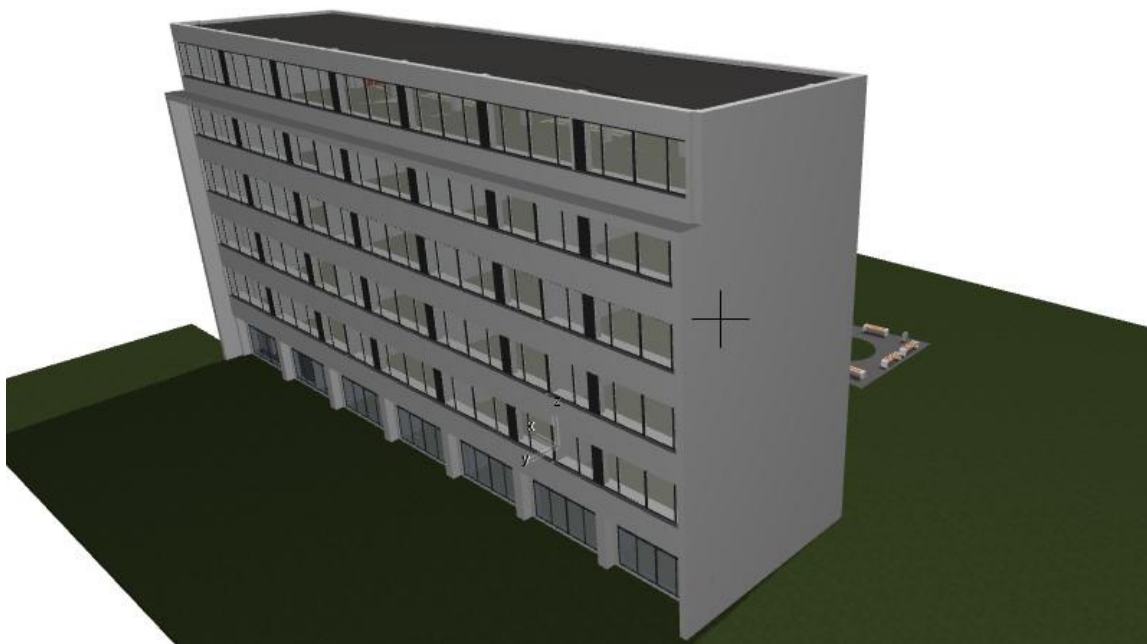
Za pomoci softwaru ArchiCAD 21 byl vytvořen informační model budovy "I" Fakulty stavební. Budova má 6 podlaží – v prvním podlaží se nachází toalety, úklidová místnost, šatna, rozvaděče, sklady a náhradní zdroj energie, v 2. až 5. podlaží učebny a internetové místnosti, v posledním podlaží je umístěna učebna architektury a internetová místnost. Jako podklad pro zpracování 3D modelu byla použita dokumentace skutečného provedení stavby, kterou obstaral a poskytl vedoucí této bakalářské práce Ing. Martin Ferko, Ph.D., fotodokumentace budovy a vlastní údaje získané pomocí lasermetru, který zapůjčila Katedra městského inženýrství. Naměřené údaje se od dokumentace skutečného provedení lišily pouze v případě dámských a pánských záchodových kabin v 1.NP. Rozměry modelu budovy jsou tím pádem oproti DSPTS rozdílné pouze v těchto prostorách.

Jak už bylo zmíněno, pro tvorbu modelu byl využit SW ArchiCAD 21. Jedná se o stavbu ve fázi užívání, model budovy proto bude využit pro správu a údržbu. V následujícím textu je popsáno využití tohoto modelu softwarem pit-FM, určeným právě pro správu nemovitostí. Budou popsány funkce toho programu, postupy vedoucí k evidenci nemovitosti a práce s jejími daty. Aby bylo možné využít data informačního modelu vytvořeného v softwaru ArchiCAD 21 nástrojem pit-FM, je nutné mít v inventáři také software Autodesk Revit.

SW ArchiCAD 21 je velmi příjemný nástroj pro tvorbu 3D modelů a aplikaci metody BIM. Byl v něm vytvořen daný model, do kterého byly zapsány informace dostupné z DSPTS. V této situaci však neexistuje dostatečné množství dat, a je tak těžké naplno využít potenciálu informačního modelu. Ovládání SW ArchiCAD 21 není zvláště složité a při tvorbě modelu nenastaly závažné překážky. Jedním ze složitějších částí při tvorbě je vytváření vlastních knihovnických prvků, které je detailně popsáno v poslední části této kapitoly. Jako ukázka výsledku tvorby 3D modelu jsou vizualizace, které byly upraveny v SW Google's SketchUp a Adobe Photoshop. Vizualizace jsou součástí příloh.

Následující část obsahuje příklad využití informačního modelu budovy ve správě pomocí nástroje pit-FM, jehož výsledkem budou reporty podlaží a místností, které se mohou využít například pro plánování úklidu.

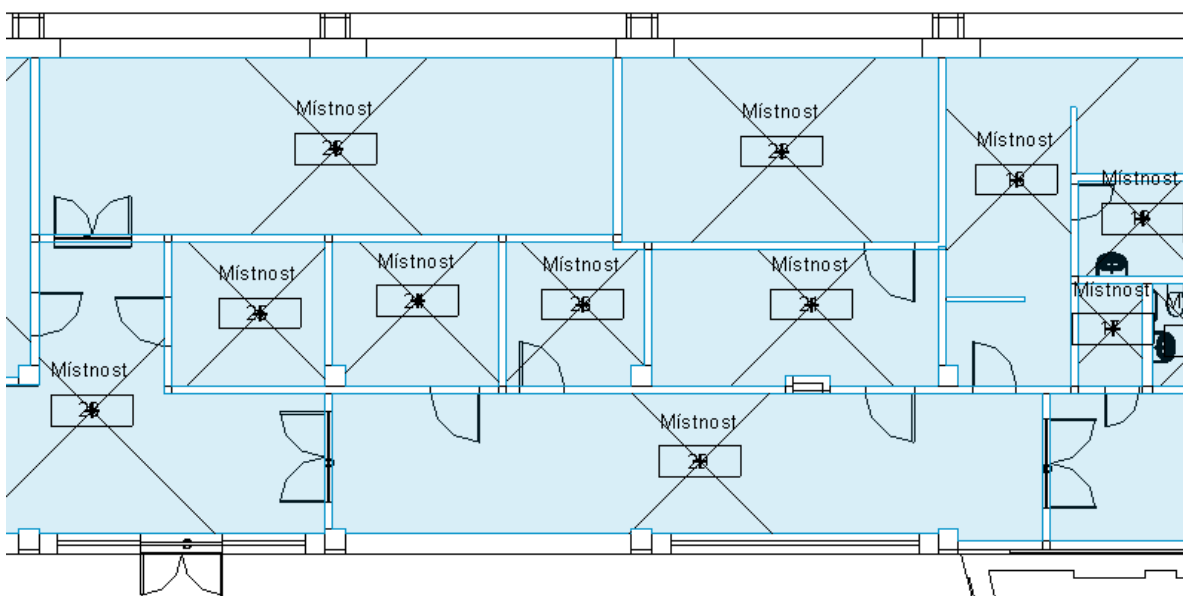
Jelikož ArchiCAD není kompatibilní se softwarem určeným pro správu nemovitostí pit-FM, je nutné mít také nainstalovaný software Autodesk Revit, který už s pit-FM propojit lze. Model, jenž je vytvořený v programu ArchiCAD, je třeba vyexportovat jako IFC soubor, aby s ním bylo možné dále pracovat. Uložený IFC soubor obsahující daný model se otevře v Autodesk Revit. Pomocí IFC souboru se přeneše soubor dat mezi jednotlivými softwary.



Obrázek 14 Přenos dat pomocí souboru IFC mezi SW ArchiCAD a Revit [autor]

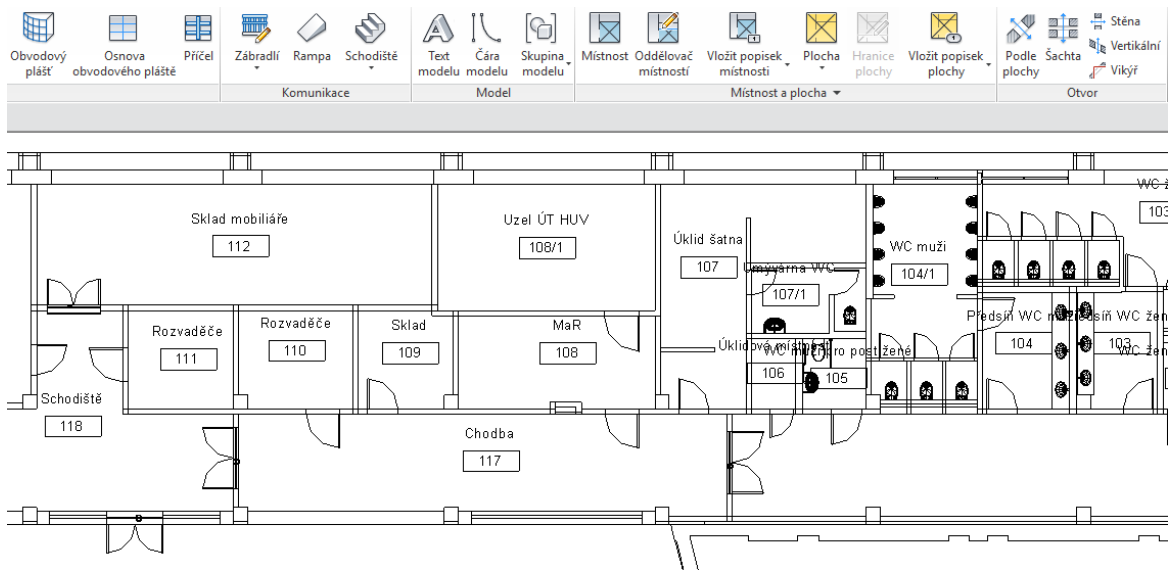
8.1 PRÁCE V SW pit-FM A AUTODESK REVIT

V Autodesk Revit se nyní musí vydefinovat místnosti a podlaží, aby se při propojení Revitu a pit-FM tyto informace přenesly, a aby bylo možné v programu pit-FM s těmito informacemi pracovat a využívat je při zobrazování potřebných informací a vytváření filtrů. V Menu se zvolí možnost Architektura a prostřednictvím Nástroje Místnost se vydefinují místnosti, popřípadě se pomocí Nástroje Oddělovač místností určí hranice místnosti.



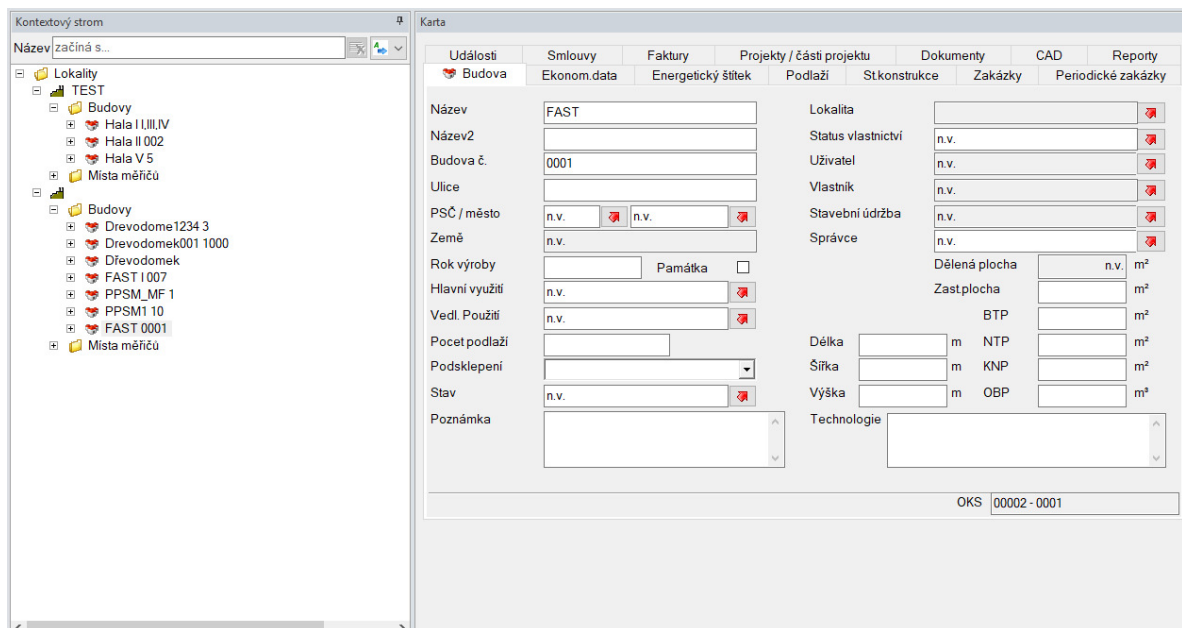
Obrázek 15 Vydefinované místnosti v Autodesk Revit [autor]

Nástroj Oddělovač místností se použije v případě, když Revit špatně vydefinuje hranice místnosti a při snaze definovat místnost například ignoruje příčku nebo do místnosti započítává i část nosné konstrukce. Poté co se vydefinují místnosti, se podle potřeby upraví informace jako název a číslo místnosti.



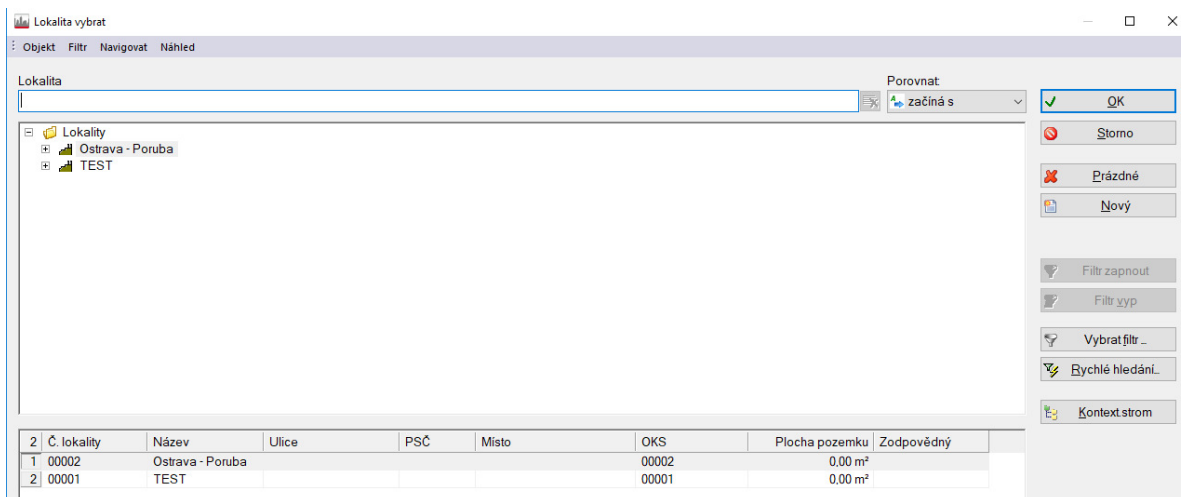
Obrázek 16 Autodesk Revit - nástroje pro definici místností [autor]

Nyní se v programu pit-FM vytvoří nová budova, ke které se později připojí soubor dat z vytvořeného modelu budovy Fakulty stavební. V kontextovém stromu se vytvoří nová budova, u které se vyplní povinná pole, to je Název, Budova č. a Lokalita.



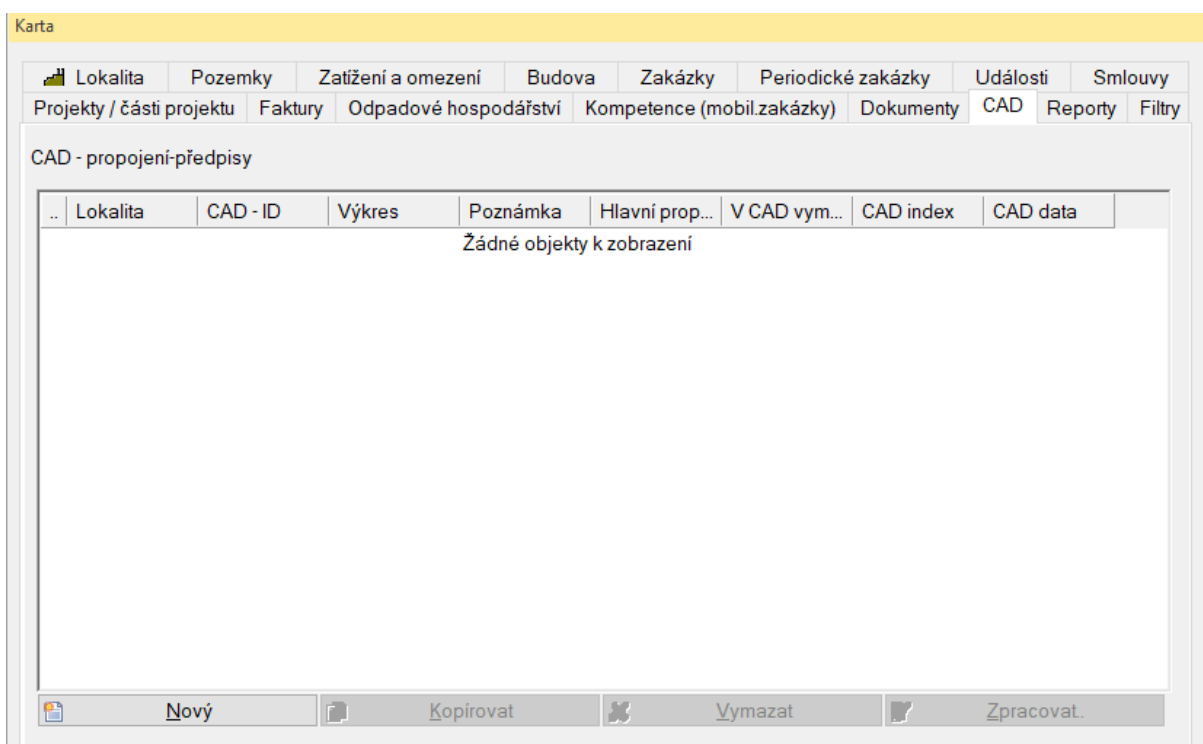
Obrázek 17 pit-FM - kontextový strom a karta Budova [autor]

Podle dané budovy se vyplní textová pole Název a Budova č., Lokalita se přiřadí pomocí šipky umístěné vedle tohoto pole. K budově se buď přiřadí již existující lokalita, nebo se vytvoří lokalita nová. Vybraná lokalita se potvrdí tlačítkem OK.



Obrázek 18 pit-FM – výběr lokality [autor]

Po tomto přichází část, kdy je potřeba do softwaru pit-FM přenést data, čehož se dosáhne propojením výkresu Revitu. V Kartě budovy se zvolí záložka CAD, kde se zobrazí seznam propojených výkresů. V tomto případě zatím žádná propojení neexistují, tudíž se musí nastavit nová. V záložce CAD se zvolí tlačítko Nový a v následující Kartě v záložce CAD-Lokalita se pomocí šipky umístěné vedle pole Výkres otevře další Karta.



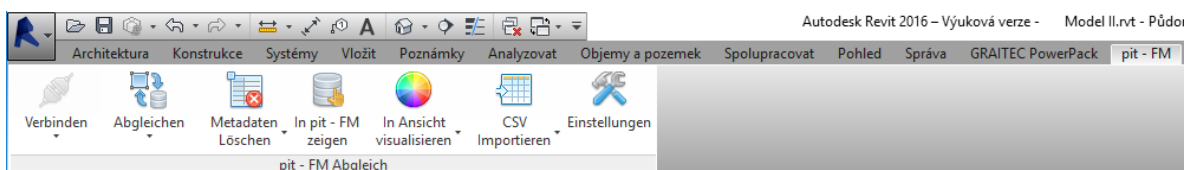
Obrázek 19 Propojení pit-FM a Autodesk Revit [autor]

Obrázek 20 pit-FM – propojení výkresu [autor]

V této kartě se přejde do záložky CAD – propojení, kde se prostřednictvím odkazu Nový najde umístění daného výkresu/modelu v systému Windows. V záložce CAD – výkres se upraví popis a zvolí se Propojit verzi. Pit-FM nyní zná cestu k výkresu.

Obrázek 21 pit-FM – propojení výkresu [autor]

V Revitu se nyní podle předpisu pro přenos musí určit, jaké informace se přenesou do pit-FM. V Menu Revitu se zvolí plugin pit – FM, kde se s použitím možnosti Abgleichen uskuteční spárování Revitu s pit-FM. V dalším kroku se podle požadavků nastaví výběr informací, které se z výkresu přenesou do softwaru pit-FM. Vytvoří se tím předpis pro přenos, jenž však stačí vytvořit pouze jednou, jelikož už bude nadále uložen v systému. Jako výsledek přenosu podle předpisu pro přenos vzniká CAD atribut, který ukazuje, jaké atributy se přenesly. V této situaci se vytvoří přenos podlaží a místností.



Obrázek 22 Autodesk Revit – plugin pit-FM [autor]

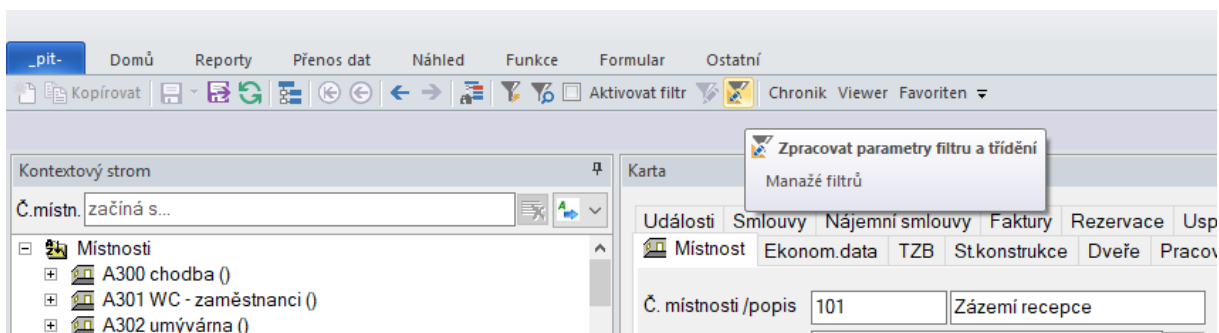
Výsledek porovnání s CAD

Objekty	Akce	Třída	Objekt	Propojení přes	CAD-Id	Db-Id (Db)	Db-Id (Cad)	Název (Db)	Název (Cad)
Nově založit- porovnání		Místnost		známé plochy	314340				
Nově založit- porovnání		Místnost		známé plochy	314343				
Nově založit- porovnání		Místnost		známé plochy	315312				
Nově založit- porovnání		Místnost		známé plochy	318029				

Záměna	Status	Akce	CAD atribut	CAD hodnota (Aktuální)	přenášená hodnota	DB atribut
✓	Identická data		room.Flächentyp		(prázdné)	Využití místnosti.Členění
✗	Neidentická data	Porovnání	room.Alternativ-ID	5791247f-1258-4b61-b596-8302...	5791247f-1258-4b61-b596-8302...	Alternativ-ID
✗	Neidentická data	Porovnání	room.Nummer	101	101	Číslo
✗	Neidentická data	Porovnání	room.Name	Zázemí recepce	Zázemí recepce	Popis místnosti
✗	Neidentická data	Porovnání	room.Kommentar			Poznámka
✗	Neidentická data	Porovnání	level.Alternativ-ID	522937c1-3e06-e43f-3ab0-7368...	1.NP	Podlaží.Alternativ-ID
✗	Neidentická data	Porovnání	room.Umfang	7.59999999999998	7.6	Obvod
✗	Neidentická data	Porovnání	room.Lichtehöhe	4.00000000000000	4	Světlná výška
✗	Neidentická data	Porovnání	room.Bruttofläche	3.54749999999998 m²	3.55	Brutto plocha

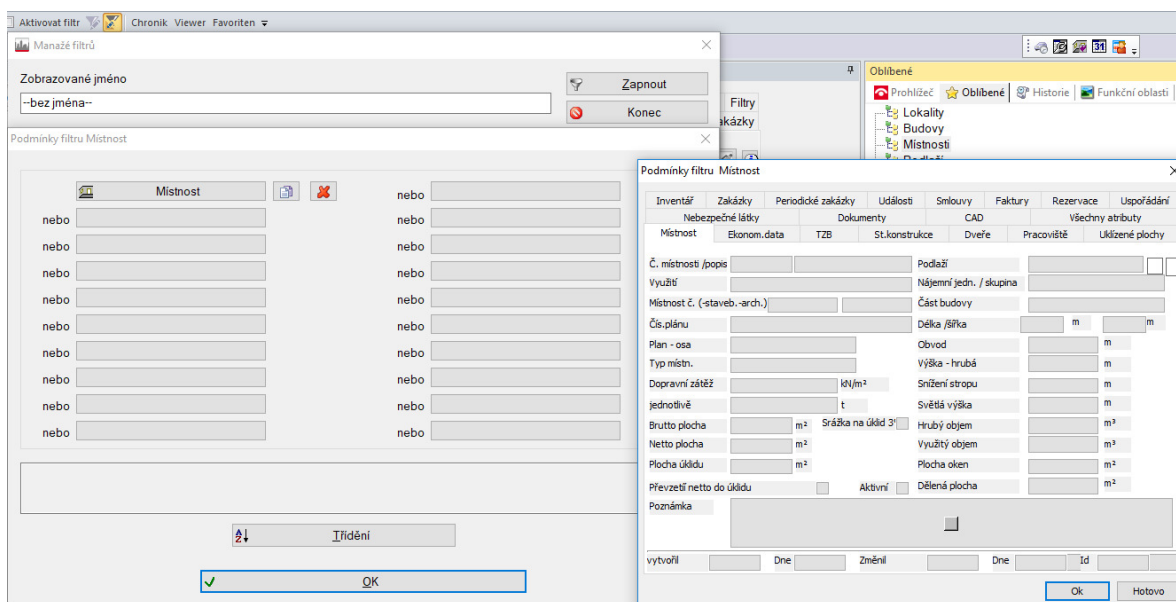
Obrázek 23 pit-FM – výsledek porovnání s CAD [autor]

Jestliže pit-FM eviduje více budov a je potřeba pracovat pouze s jednou konkrétní budovou nebo zpracovat report určité budovy či podlaží, je možné s použitím filtru nechat zobrazit pouze informace dané budovy. Ten se nastaví v liště pod hlavním Menu volbou tlačítka Zpracovat parametry filtru a třídění.



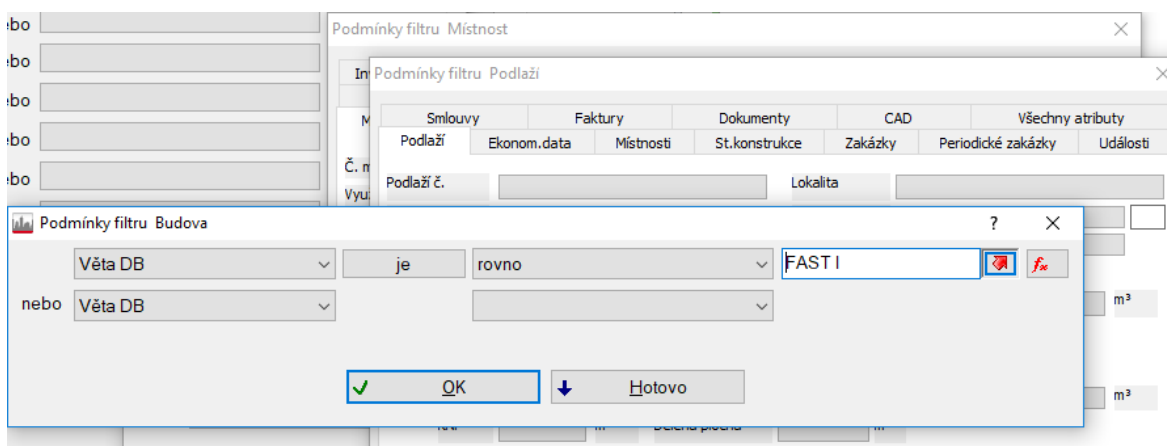
Obrázek 24 pit-FM – zpracování filtru [autor]

Otevře se okno Manažer filtrů, ve kterém lze vytvořit filtr podle potřeby nebo filtry kombinovat. Volbou Nový v okně Manažer filtrů a kliknutím na prázdné pole v okně Podmínky filtru se otevře okno Podmínky filtru Místnost, ve kterém se klikne na prázdné pole Podlaží.



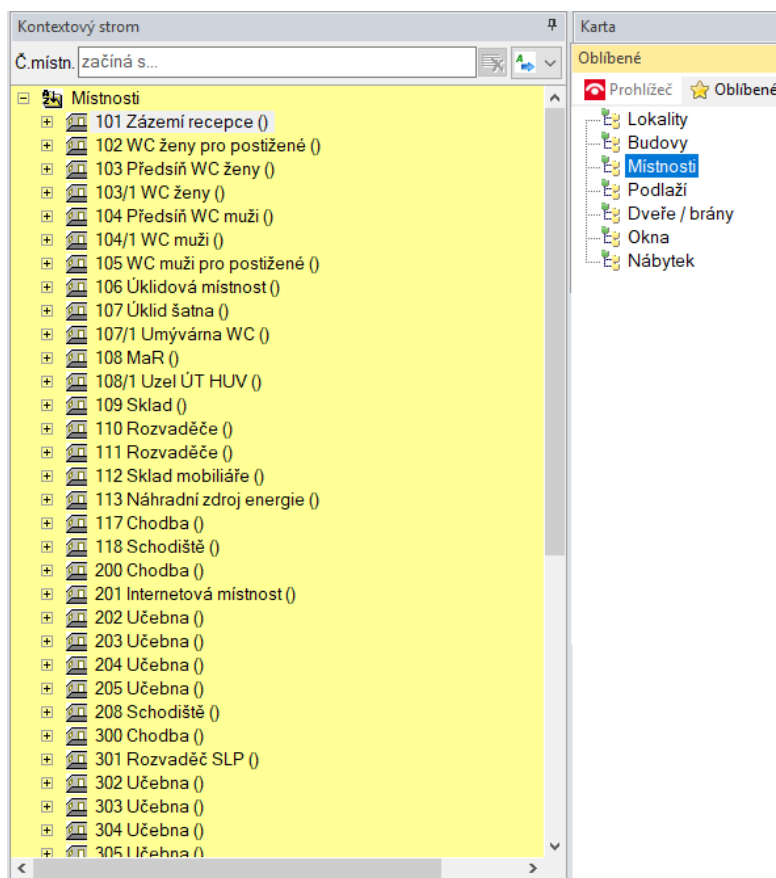
Obrázek 25 pit-FM – podmínky filtru Místnost [autor]

Otevře se další okno, tentokrát Podmínky filtru Podlaží. Zde se klikne na prázdné pole Budova a vyskočí okno Podmínky filtru Budova, kde se nastaví šablona budovy. Podmínka filtru musí odpovídat budově, jejíž informace chtějí být zobrazeny. To znamená, že podmínka je rovna dané budově, kterou zvolíme prostřednictvím šipky v okně Podmínky filtru Budova. Pro dokončení se klikne na Hotovo a poté v okně Manažer filtrů na Zapnout.



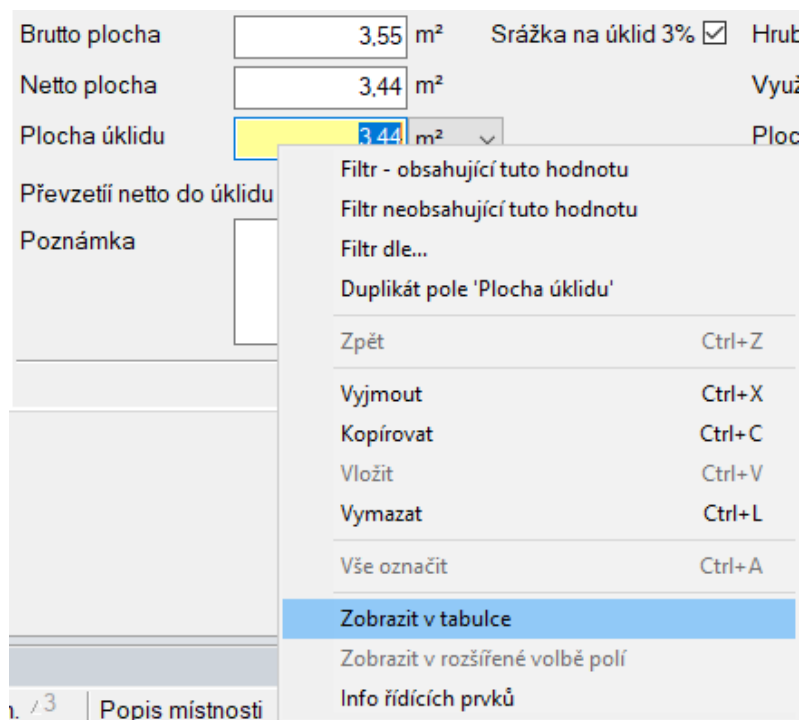
Obrázek 26 pit-FM – podmínky filtru Budova [autor]

Filtr lze kdykoliv deaktivovat nebo aktivovat pomocí tlačítka Aktivovat filtr, které se nachází v liště pod hlavním Menu, vedle tlačítka Zpracovat parametry filtru a třídění. Filtr je nastaven a aktivován, čímž se pohromadě zobrazí všechny informace související s danou budovou.



Obrázek 27 pit-FM – výsledek filtru [autor]

Informace je možno procházet a seřazovat podle potřeb v rámci místností, podlaží nebo celé budovy. Jakékoliv informace, které je nutné mít pohromadě, a s kterými je potřeba pracovat například pro výpočet nákladů na úklid, lze zobrazit nebo vymazat z tabulky, která je součástí reportů.

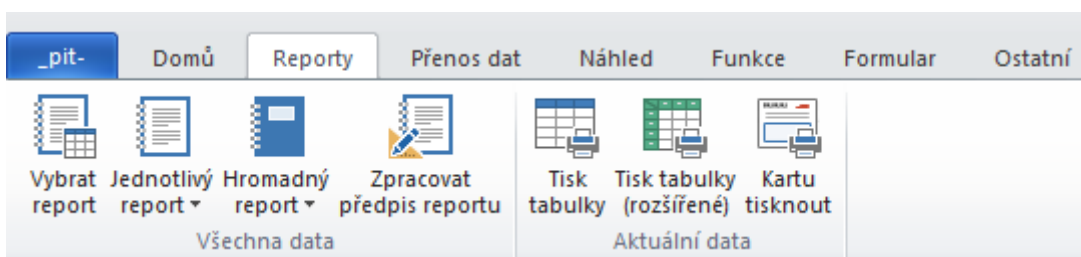


Obrázek 28 pit-FM - nastavení tabulky [autor]

Tabulka						
51	Budova /1	Podlaží /2	Č.mistn. /3	Popis místnosti	Brutto plocha	Plocha úklidu
1	FAST I	1.NP	101	Zázemí recepcce	3,55 m ²	3,44 m ²
2	FAST I	1.NP	102	WC ženy pro postiž...	3,23 m ²	3,13 m ²
3	FAST I	1.NP	103	Předsíň WC ženy	7,48 m ²	7,26 m ²
4	FAST I	1.NP	103/1	WC ženy	16,03 m ²	15,55 m ²
5	FAST I	1.NP	104	Předsíň WC muži	8,17 m ²	7,92 m ²
6	FAST I	1.NP	104/1	WC muži	14,69 m ²	14,25 m ²
7	FAST I	1.NP	105	WC muži pro postiž...	3,60 m ²	3,49 m ²
8	FAST I	1.NP	106	Úklidová místnost	2,50 m ²	2,42 m ²
9	FAST I	1.NP	107	Úklid šatna	22,96 m ²	22,27 m ²

Obrázek 29 pit-FM – tabulka [autor]

Jakmile je tabulka s informacemi podle individuálních potřeb sestavena, je možné ji vyexportovat jako report, jehož informace jsou také definovány dle již nastaveného filtru. Pro vytvoření reportu se v Menu zvolí funkce Reporty a dále Zpracovat předpis reportu. Konečným krokem je vytisknutí v požadovaném formátu.



Obrázek 30 pit-FM – reporty [autor]

Zpracovat předpis reportu

Přehled: Místnosti

Předlohy: A4 Querformat

Popis:

Upravit řádky: Ořezat

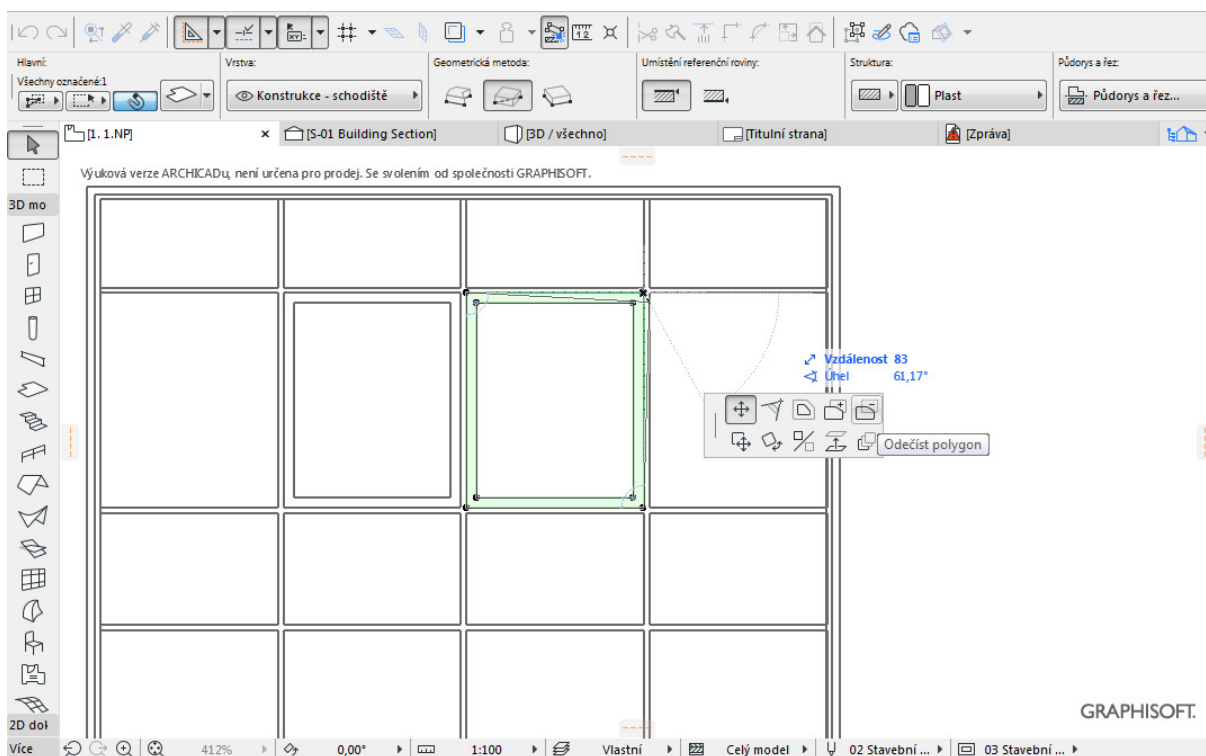
Budova	Podlaží	Č.místn.	Popis místnosti	Brutto plocha	Plocha úklidu
FAST I	1.NP	101	Zázemí recepcce	3,55 m ²	3,44 m ²
FAST I	1.NP	102	WC ženy pro postižené	3,23 m ²	3,13 m ²
FAST I	1.NP	103	Předsíň WC ženy	7,48 m ²	7,26 m ²
FAST I	1.NP	103/1	WC ženy	16,03 m ²	15,55 m ²
FAST I	1.NP	104	Předsíň WC muži	8,17 m ²	7,92 m ²
FAST I	1.NP	104/1	WC muži	14,69 m ²	14,25 m ²
FAST I	1.NP	105	WC muži pro postižené	3,60 m ²	3,49 m ²
FAST I	1.NP	106	Úklidová místnost	2,50 m ²	2,42 m ²
FAST I	1.NP	107	Úklid šatna	22,96 m ²	22,27 m ²
FAST I	1.NP	107/1	Umývána WC	4,07 m ²	3,95 m ²
FAST I	1.NP	108	MaR	14,66 m ²	14,22 m ²
FAST I	1.NP	108/1	Uzel ÚT HUV	22,32 m ²	21,65 m ²
FAST I	1.NP	109	Skład	7,37 m ²	7,15 m ²
FAST I	1.NP	110	Rozvaděče	9,00 m ²	8,73 m ²
FAST I	1.NP	111	Rozvaděče	8,40 m ²	8,15 m ²
FAST I	1.NP	112	Skład mobiliáře	38,81 m ²	37,65 m ²
FAST I	1.NP	113	Náhradní zdroj energie	37,04 m ²	35,93 m ²
FAST I	1.NP	117	Chodba	38,37 m ²	37,22 m ²
FAST I	1.NP	118	Schodiště	40,30 m ²	39,09 m ²

Obrázek 31 pit-FM – předpis reportu [autor]

8.2 TVORBA KNIHOVNÍCH PRVKŮ

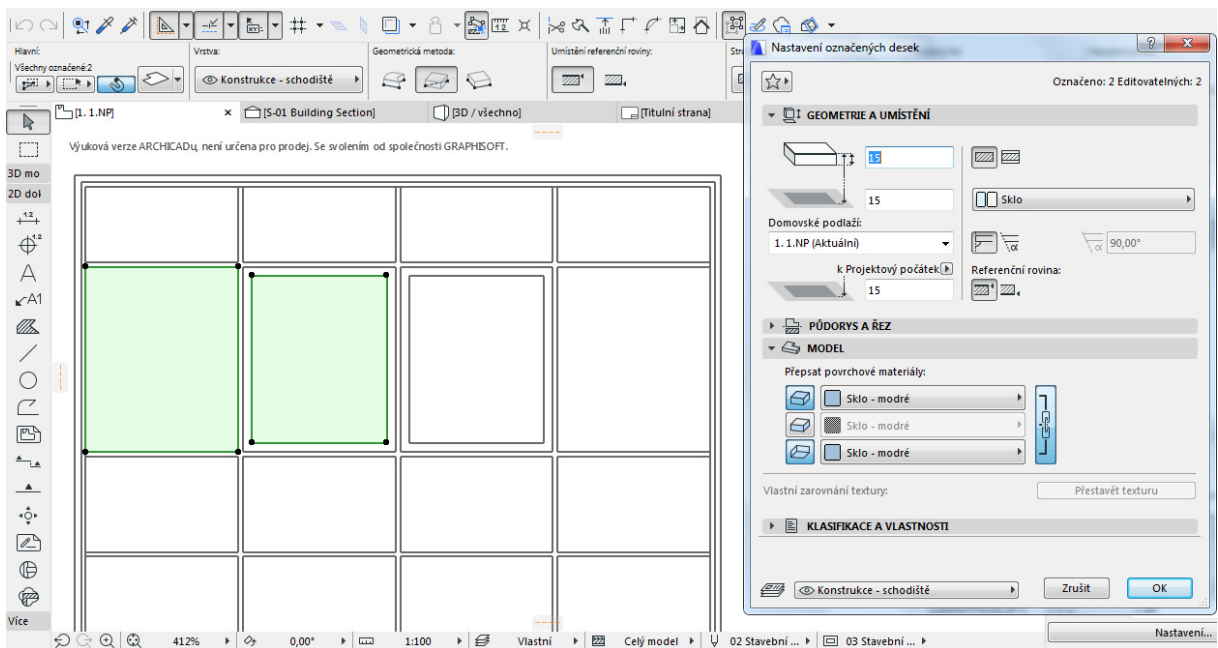
Vytvořit vlastní knihovní prvek v ArchiCADu je snadné a nevyžaduje znalosti GDL skriptu. Uživatelé mohou jakýkoliv 2D náčrtek nebo 3D model vytvořený pomocí nástrojů ArchiCADu uložit jako knihovní prvek a pracovat s ním stejně jako s původním prvkem. Prvním krokem je vytvoření objektu v půdorysném zobrazení. Objekt může být vytvořen jako nový ArchiCAD soubor nebo již existující soubor. V tomto případě se bude řešit tvorba výkladce, jelikož knihovna ArchiCADu nenabízí žádnou vhodnou možnost, která by alespoň z části reprezentovala reálný prvek.

Prvně se zvolí Nástroj Deska a v půdorysném zobrazení se vytvoří pohled výkladce tak, aby odpovídal všem rozměrům jeho částí. Dále je potřeba rozdělit desky na několik dalších desek a určit jejich tvar. Ty budou definovat části výkladce, tedy rám, křídla a zasklení. Části výkladce se vydefinují pomocí Nástroje Odečíst polygon.

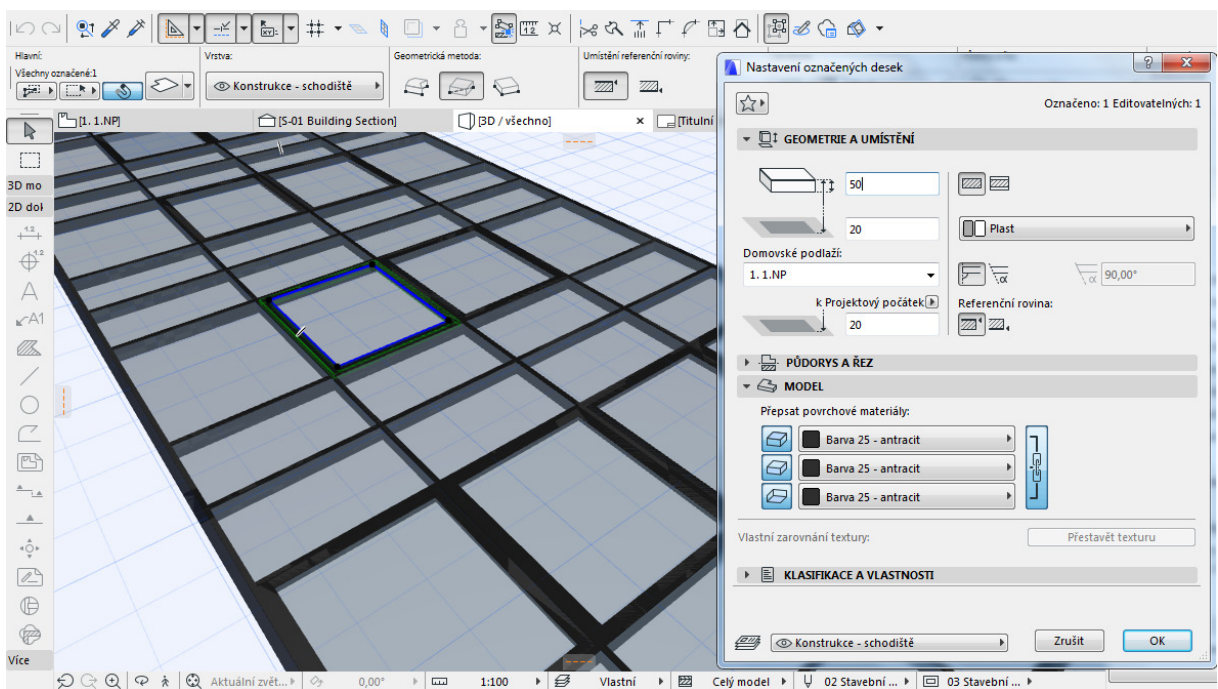


Obrázek 32 ArchiCAD – nástroj Odečíst polygon [autor]

Vzniknou jednotlivé desky s požadovanými tvary a velikostmi, kterým se posléze přidělí další vlastnosti. Určí se odsazení od domovského podlaží, tloušťka a povrchový materiál desek tak, aby odpovídaly konstrukci výkladnice.

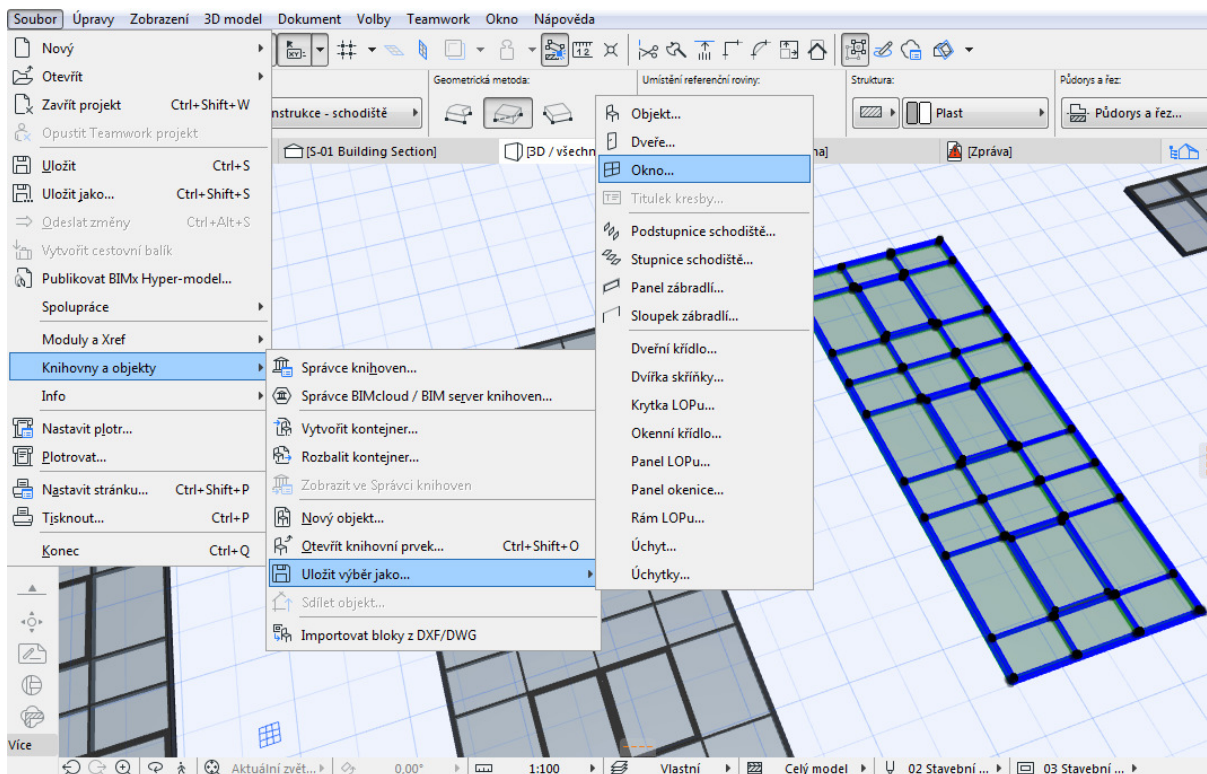


Obrázek 33 ArchiCAD – nastavení desek [autor]



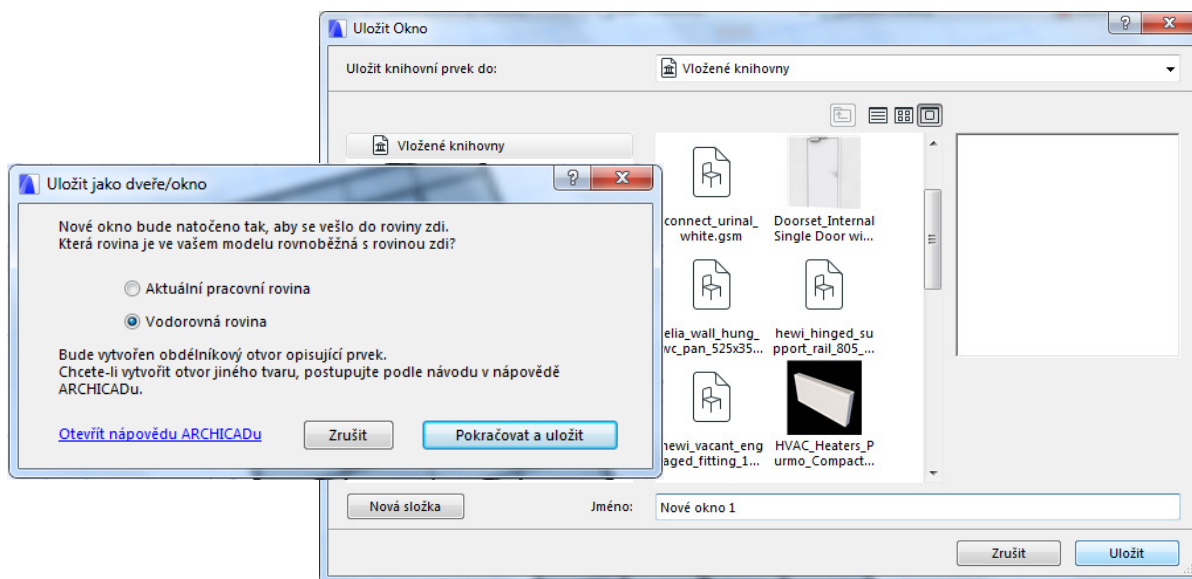
Obrázek 34 ArchiCAD – nastavení desek [autor]

Jakmile je navrhnutí vlastního objektu dokončeno, může se uložit jako umístitelný prvek do knihovny ArchiCADu. V závislosti na typu prvku se vytvořený objekt uloží buď jako dveře, okno, objekt nebo jiné. V onom případě se objekt uloží jako okno. V Menu se tedy zvolí možnost Soubor – Knihovny a objekty – Uložit výběr jako – Okno.



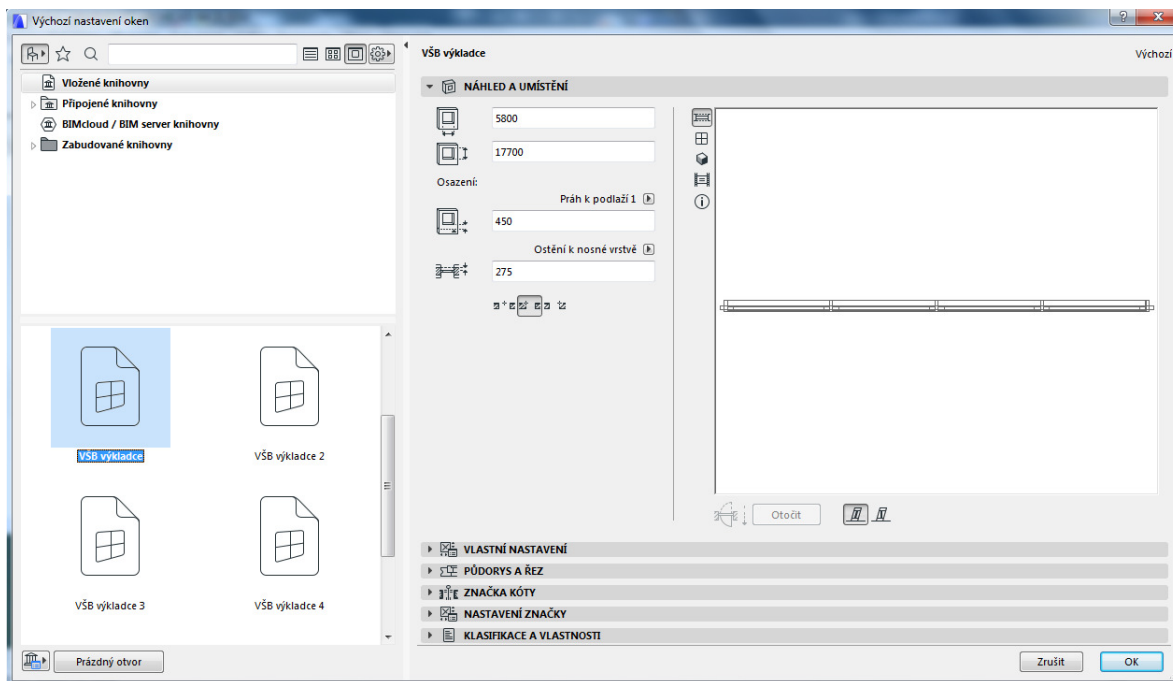
Obrázek 35 ArchiCAD – uložení vytvořeného prvku [autor]

Vyskočí dialogové okno, které se zeptá, která rovina je v tomto modelu rovnoběžná s rovinou zdi. Aby se výkladnice vešla do roviny zdi, zvolí se možnost Vodorovná rovina a dále Pokračovat a uložit. V dalším kroku se prvek pojmenuje a určí se, do jaké knihovny vytvořený prvek uložit.



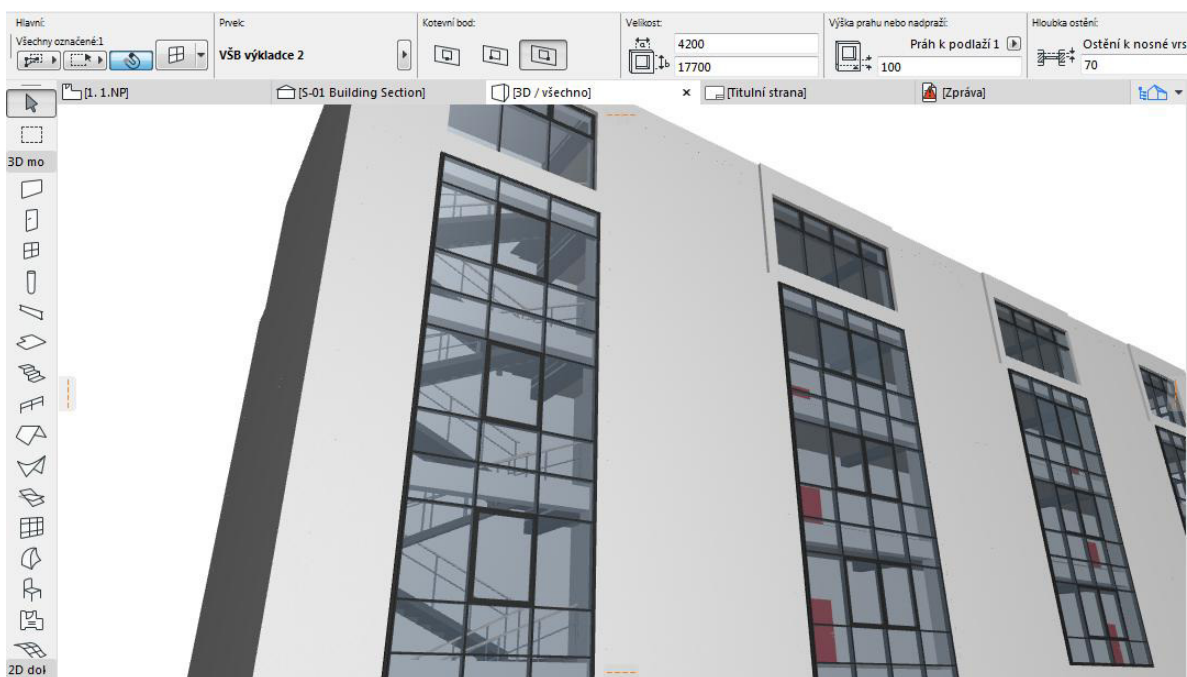
Obrázek 36 ArchiCAD – uložení vytvořeného prvku [autor]

Vytvořený prvek je nyní uložen. V Nástrojové paletce se zvolí Nástroj Okno a v námi zvolené knihovně je třeba najít uloženou výkladnici. S výkladnicí se může pracovat jako s oknem z původní knihovny. Lze upravovat výšku, šířku, osazení a další vlastnosti.



Obrázek 37 ArchiCAD – nastavení okna [autor]

Dále postupujeme, jak jsme zvyklí. Nastavíme požadované atributy a prvek vložíme. Zde vidíme výsledek:



Obrázek 38 ArchiCAD – výsledek tvorby vlastního prvku [autor]

9. ZÁVĚR

BIM přináší výhody nejen v počátcích projektu ale i ve fázi užívání. Díky tomuto novému procesu tvorby a spravování informací je možné účinněji vytvářet a řídit stavební projekty a zlepšit celkovou komunikaci a spolupráci všech zúčastněných subjektů. Během provozu a plánování údržby usnadňuje facility manažerovi práci s informacemi a s kombinací jeho dovedností a správných nástrojů pro správu majetku vytváří skvělé možnosti pro ekonomicky a časově efektivní management budov.

Hlavním cílem této práce bylo vytvoření informačního modelu budovy "I" Stavební fakulty Vysoké školy Báňské, převedení jeho dat do softwaru pro správu budov pit-FM, práce s těmito daty a využití těchto dat pro výsledný výstup určený ke správě budovy.

Teoretická část byla věnována popsání principu informačního modelu budovy a témat s ním spojených. Byly vylíčeny jeho výhody, využití a potenciál, který lze uplatnit vzhledem k současné situaci ve stavebnictví a způsobu spolupráce a sdílení informací. Dále implementace BIM a nastínění jeho nynějšího stavu v Česku a ostatních zemích Evropy. Další úsek teoretické části je zaměřen na problematiku provozní fáze staveb a facility managementu, na systémy správy budov a využití BIM v oblasti těchto systémů a správy obecně.

Praktická část se zabývala vytvořením informačního modelu konkrétní budovy Fakulty stavební v softwaru ArchiCAD s následným převedením jeho dat do softwaru určenému pro správu budov. Bylo popsáno převedení informací z BIM do CAFM softwaru pit-FM a vytvoření evidence budovy v tomto softwaru. Pro ukázkou byl vytvořen report podlaží a místností, který může sloužit jako podklad pro správu budovy. Vytvoření reportů, včetně funkcí a ovládání softwaru, je v bakalářské práci detailně popsáno. Jako problém při tvorbě informačního modelu byl také vysvětlen postup zpracování vlastního knihovního prvku.

Data informačního modelu Fakulty stavební využitá CAFM softwarem, může velmi pomoci se správou této budovy. Musí však být určen facility manager, který by uchovával data aktualizovaná po celou dobu životnosti stavby. V tomto případě je velmi těžké naplno využít informační model budovy pro správu, jelikož chybí dokumentace a velká část dat budovy. V budoucnu je tedy potřeba tyto informace aktualizovat.

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

Literatura:

[1] EASTMAN, Chuck, TEICHOLZ, Paul, SACKS, Rafael a LISTON, Kathleen. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. 2. vydání. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011. 626 s. ISBN 978-0-470-54137-1.

[2] HARDIN, Brad. *BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows*. 1. vydání. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2009. 340 s. ISBN 978-0-470-40235-1.

[3] HOLZER, Dominik. *The BIM Manager's Handbook: Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Construction*. 1. vydání. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2016. 214 s. ISBN 978-1-118-98240-2.

[4] KUMAR, Bimal. *A Practical Guide to Adopting BIM in Construction Projects*. 1. vydání. Dunbeath, Scotland, UK: Whittles Publishing, 2015. 128 s. ISBN 978-184995-146-3.

[5] ROGERS, John. *BIM Development and Trends in Developing Countries*. 1. vydání. Sharjah, United Arab Emirates: Bentham Science Publishers Ltd., 2015. 179 s. ISBN 978-1-68108-018-5.

Publikace:

[6] LAVY, Sarel a JAWADEKAR, Salil. *A Case Study of Using BIM and COBie for Facility Management* [studie]. Texas, USA: Texas A&M University, 2014, [28-02-2018]. Dostupné z: faculty.arch.tamu.edu/media/cms_page_media/2861/LavyJawadekar_2014.pdf

[7] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Koncepce zavádění metody BIM v České republice* [konceptce]. www.mpo.cz, 2017, [19-03-2018]. 49 s. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/koncepce-zavadeni-metody-bim-v-cr-schvalena-vladou--232136/>

Odborné prezentace:

[8] GRANHOLM, Leif. *Tips to Successful BIM for Facilities Management* [online prezentace]. Trimble Dimensions, 2014, [cit. 10-3-2018]. Dostupné z: <https://trimbledimensions2014.smarteventscld.com>

[9] MINKA, Tomáš. *BIM od návrhu po facility management* [online prezentace]. Brno: Stavební veletrhy Brno, 2016, [cit. 19-03-2018]. Dostupné z: http://www.ckait.cz/sites/default/files/di5-bim_ckait_bvv.pdf

[10] SCHLEY, Michael, TEICHOLZ, Paul, LEWIS, Angela. *BIM for Facility Managers* [online prezentace]. Los Angeles, USA, IFMA, 2013, [cit. 12-03-2018]. Dostupné z: https://www.feapc.com/wp-content/uploads/2013/03/FF13_Session-3-04-BIM-for-Facility-Managers.pdf

Internetové zdroje:

[12] BIMfo. *Level of Development* [online]. [cit. 14-04-2018]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>

[13] BIMFREAK. *Level of Development vs Level of Detail* [online]. [cit. 15-04-2018]. Dostupné z: <https://bimfreak.com/2014/09/22/level-of-development-vs-level-of-detail/>

[14] CZ BIM. *BIM ve světě* [online]. [cit. 19-03-2018]. Dostupné z: <http://www.czbim.org/2261-vse-o-bim-bim-ve-svete.aspx>

[15] pit-FM. *Software pit-FM* [online]. [cit. 16-04-2018]. Dostupné z: <http://www.pitsoftware.cz/index.php/produkty/facility-asset-management/44-pit-fm>

[16] REDSTACK. *LOD Explained* [online]. [cit. 15-04-2018]. Dostupné z: https://redstack.com.au/support/blog_posts/lod--levels-of-develompent--explained

[17] TZB-info. *Životní cyklus staveb* [online]. [cit. 18-03-2018]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/10219-zivotni-cyklus-staveb>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 - Nástroje BIM [1, 5]</i>	16
<i>Tabulka 2 - Četnost soudních sporů mezi jednotlivými subjekty [4].....</i>	17
<i>Tabulka 3 - BIM v evropských zemích [7, 14]</i>	25

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 Rozdíl mezi podstatou tradičního projektování a podstatou BIM [9]</i>	12
<i>Obrázek 2 Využití technologie BIM ve výstavbě [7]</i>	13
<i>Obrázek 3 Specifikace LOD [12]</i>	15
<i>Obrázek 4 Účinnost a náklady vzhledem k času [9]</i>	18
<i>Obrázek 5 Výsledky megaprojektů a důvody neúspěchu [4, úprava autor]</i>	19
<i>Obrázek 6 BIM – Společné datové prostředí [7]</i>	20
<i>Obrázek 7 BIM v evropských zemích [7]</i>	26
<i>Obrázek 8 Princip OpenBIM [8, úprava autor].....</i>	35
<i>Obrázek 9 Obsah formátu COBie [10, úprava autor]</i>	36
<i>Obrázek 10 Katastrální mapa + ortofoto.....</i>	37
<i>Obrázek 11 Katastrální mapa</i>	37
<i>Obrázek 12 Výpis z KN - informace o pozemku.....</i>	38
<i>Obrázek 13 Výpis z KN - LV.....</i>	38
<i>Obrázek 14 Přenos dat pomocí souboru IFC mezi SW ArchiCAD a Revit [autor]</i>	40
<i>Obrázek 15 Vydefinované místnosti v Autodesk Revit [autor]</i>	41
<i>Obrázek 16 Autodesk Revit - nástroje pro definici místností [autor]</i>	42
<i>Obrázek 17 pit-FM - kontextový strom a karta Budova [autor]</i>	42
<i>Obrázek 18 pit-FM – výběr lokality [autor]</i>	43
<i>Obrázek 19 Propojení pit-FM a Autodesk Revit [autor]</i>	43
<i>Obrázek 20 pit-FM – propojení výkresu [autor].....</i>	44
<i>Obrázek 21 pit-FM – propojení výkresu [autor].....</i>	44
<i>Obrázek 22 Autodesk Revit – plugin pit-FM [autor]</i>	45
<i>Obrázek 23 pit-FM – výsledek porovnání s CAD [autor].....</i>	45
<i>Obrázek 24 pit-FM – zpracování filtru [autor].....</i>	45
<i>Obrázek 25 pit-FM – podmínky filtru Místnost [autor]</i>	46
<i>Obrázek 26 pit-FM – podmínky filtru Budova [autor].....</i>	46
<i>Obrázek 27 pit-FM – výsledek filtru [autor].....</i>	47
<i>Obrázek 28 pit-FM - nastavení tabulky [autor].....</i>	48
<i>Obrázek 29 pit-FM – tabulka [autor]</i>	48
<i>Obrázek 30 pit-FM – reporty [autor]</i>	48
<i>Obrázek 31 pit-FM – předpis reportu [autor]</i>	49
<i>Obrázek 32 ArchiCAD – nástroj Odečíst polygon [autor]</i>	50
<i>Obrázek 33 ArchiCAD – nastavení desek [autor].....</i>	51
<i>Obrázek 34 ArchiCAD – nastavení desek [autor].....</i>	51
<i>Obrázek 35 ArchiCAD – uložení vytvořeného prvku [autor].....</i>	52

<i>Obrázek 36 ArchiCAD – uložení vytvořeného prvku [autor]</i>	<i>52</i>
<i>Obrázek 37 ArchiCAD – nastavení okna [autor].....</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 38 ArchiCAD – výsledek tvorby vlastního prvku [autor]</i>	<i>53</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 - Procentuální vyjádření nákladů životního cyklu stavebních objektů [17]</i>	<i>26</i>
--	-----------

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. I – Report podlaží

Příloha č. II – Report místností

Příloha č. III – Vizualizace exteriéru č. 1

Příloha č. IV – Vizualizace exteriéru č. 2

Příloha č. V – Vizualizace interiéru

SEZNAM VÝKRESOVÉ ČÁSTI

Výkres č. 01 – Půdorys 1.NP – 1:100

Výkres č. 02 – Řez 1-1' – 1:100

Výkres č. 03 – Pohled jižní – 1:100

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Příloha č. I

Report podlaží

Student:

David Antl

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2018

Lokalita	Budova	Podlaží č.	BTP	NTP	KNP	Poznámka
Ostrava - Poruba	FAST I	1.NP	302,55 m ²	293,47 m ²	9,08 m ²	1.NP
Ostrava - Poruba	FAST I	2.NP	402,66 m ²	390,58 m ²	12,08 m ²	2.NP
Ostrava - Poruba	FAST I	3.NP	399,82 m ²	387,81 m ²	12,01 m ²	3.NP
Ostrava - Poruba	FAST I	4.NP	401,24 m ²	389,19 m ²	12,05 m ²	4.NP
Ostrava - Poruba	FAST I	5.NP	401,32 m ²	389,27 m ²	12,05 m ²	5.NP
Ostrava - Poruba	FAST I	6.NP	405,77 m ²	393,60 m ²	12,17 m ²	6.NP
Ostrava - Poruba	FAST I	Střecha				Střecha
Ostrava - Poruba	FAST I	Základy				Základy

pit-cup GmbH

Tel. +49 (0) 62 21 - 53 93 – 0

info@pit.de

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Příloha č. II

Report místností

Student:

David Antl

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2018

Budova	Podlaží	C.místn.	Popis místnosti	Brutto plocha	Plocha úklidu
FAST I	1.NP	101	Zázemí recepce	3,55 m ²	3,44 m ²
FAST I	1.NP	102	WC ženy pro postižené	3,23 m ²	3,13 m ²
FAST I	1.NP	103	Předsíň WC ženy	7,48 m ²	7,26 m ²
FAST I	1.NP	103/1	WC ženy	16,03 m ²	15,55 m ²
FAST I	1.NP	104	Předsíň WC muži	8,17 m ²	7,92 m ²
FAST I	1.NP	104/1	WC muži	14,69 m ²	14,25 m ²
FAST I	1.NP	105	WC muži pro postižené	3,60 m ²	3,49 m ²
FAST I	1.NP	106	Úklidová místnost	2,50 m ²	2,42 m ²
FAST I	1.NP	107	Úklid šatna	22,96 m ²	22,27 m ²
FAST I	1.NP	107/1	Umývárna WC	4,07 m ²	3,95 m ²
FAST I	1.NP	108	MaR	14,66 m ²	14,22 m ²
FAST I	1.NP	108/1	Uzel UT HUV	22,32 m ²	21,65 m ²
FAST I	1.NP	109	Skład	7,37 m ²	7,15 m ²
FAST I	1.NP	110	Rozvaděče	9,00 m ²	8,73 m ²
FAST I	1.NP	111	Rozvaděče	8,40 m ²	8,15 m ²
FAST I	1.NP	112	Skład mobiláře	38,81 m ²	37,65 m ²
FAST I	1.NP	113	Náhradní zdroj energie	37,04 m ²	35,93 m ²
FAST I	1.NP	117	Chodba	38,37 m ²	37,22 m ²
FAST I	1.NP	118	Schodiště	40,30 m ²	39,09 m ²
FAST I	2.NP	200	Chodba	97,79 m ²	94,86 m ²
FAST I	2.NP	201	Internetová místnost	40,02 m ²	38,82 m ²
FAST I	2.NP	202	Učebna	61,66 m ²	59,81 m ²
FAST I	2.NP	203	Učebna	61,51 m ²	59,66 m ²
FAST I	2.NP	204	Učebna	61,56 m ²	59,71 m ²
FAST I	2.NP	205	Učebna	60,29 m ²	58,48 m ²
FAST I	2.NP	208	Schodiště	19,83 m ²	19,24 m ²
FAST I	3.NP	300	Chodba	95,19 m ²	92,33 m ²
FAST I	3.NP	301	Rozvaděč SLP	39,78 m ²	38,59 m ²
FAST I	3.NP	302	Učebna	61,65 m ²	59,80 m ²
FAST I	3.NP	303	Učebna	61,51 m ²	59,66 m ²
FAST I	3.NP	304	Učebna	61,56 m ²	59,71 m ²
FAST I	3.NP	305	Učebna	60,29 m ²	58,48 m ²
FAST I	3.NP	308	Schodiště	19,84 m ²	19,24 m ²
FAST I	4.NP	400	Chodba	96,60 m ²	93,70 m ²
FAST I	4.NP	401	Internetová místnost	39,78 m ²	38,59 m ²
FAST I	4.NP	402	Učebna	61,66 m ²	59,81 m ²
FAST I	4.NP	403	Učebna	61,51 m ²	59,66 m ²
FAST I	4.NP	404	Učebna	61,56 m ²	59,71 m ²
FAST I	4.NP	405	Učebna	60,29 m ²	58,48 m ²
FAST I	4.NP	408	Schodiště	19,84 m ²	19,24 m ²
FAST I	5.NP	500	Chodba	96,66 m ²	93,76 m ²
FAST I	5.NP	501	Internetová místnost	39,81 m ²	38,62 m ²
FAST I	5.NP	502	Učebna	61,65 m ²	59,80 m ²
FAST I	5.NP	503	Učebna	61,51 m ²	59,66 m ²
FAST I	5.NP	504	Učebna	61,56 m ²	59,71 m ²
FAST I	5.NP	505	Učebna	60,29 m ²	58,48 m ²
FAST I	5.NP	508	Schodiště	19,84 m ²	19,24 m ²
FAST I	6.NP	601	Internetová místnost	39,70 m ²	38,51 m ²
FAST I	6.NP	602	Učebna architektury	326,65 m ²	316,85 m ²
FAST I	6.NP	605	Schodiště	20,31 m ²	19,70 m ²
FAST I	6.NP	606	Chodba	19,11 m ²	18,54 m ²

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Příloha č. III

Vizualizace exteriér č. 1

Student:

David Antl

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2018



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Příloha č. IV

Vizualizace exteriér č. 2

Student:

David Antl

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2018



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Příloha č. V

Vizualizace interiér

Student:

David Antl

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2018

