

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**SPRÁVA SYSTÉMŮ TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Vypracoval:**

**Bc. Vít Kouba**

**Vedoucí práce:**

**doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.**

**2017/2018**



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc. Kouba Jméno: Vít Osobní číslo: 410013  
Zadávací katedra: K125 Technická zařízení budov  
Studijní program: Inteligentní budovy  
Studijní obor: Inteligentní budovy

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Správa systémů technických zařízení budov  
Název diplomové práce anglicky: Management of building services system

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte model systémů TZB pro zadanou budovu v 3D modelovacím programu.

Vypracujte systém správy technických zařízení s využitím některého z dostupných programových nástrojů.

Popište postup tvorby systému správy.

Seznam doporučené literatury:

Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architekty a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5.

Mezinárodní asociace building smart, © 2018 [online] Dostupné z: <https://www.buildingsmart.org/>

Kuda, František, Beránková, Eva: Facility Management v technické správě a údržbě budov. Professional Publishing 2013

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 22.2.2018 Termín odevzdání diplomové práce: 20.5.2018  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

22.2.2018  
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem uvedenou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Michala Kabrhela, Ph.D.

Použitou literaturu a další materiály uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne .....

podpis .....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Ing. Michalovi Kabrhelovi, Ph.D. za užitečné rady, ochotu a čas, které mi při konzultacích poskytoval a za podporu tématu, který byl mou iniciativou. Dále bych chtěl poděkovat paní Janě Šmídové a panu Ing. Tomášovi Minkovi ze společnosti Bim.Point, kteří mě zásobili informacemi jak při elektronické komunikaci, tak při osobních návštěvách, a za poskytnutí zkušebního účtu pro potřeby diplomové práce. Děkuji i své rodině.

# **Správa systémů technických zařízení budov**

**Management of building services system**

## OBSAH

PROHLÁŠENÍ.....	3
PODĚKOVÁNÍ.....	4
OBSAH.....	6
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	7
Abstrakt.....	8
Abstract.....	8
ÚVOD .....	9
1 Facility management .....	12
1.1 Údržba budov .....	14
1.2 Počítačová podpora.....	17
1.2.1 Pasportizace .....	18
1.3 Provozní řády.....	19
2 Tvorba modelu.....	21
2.1 Přenos informací .....	21
2.1.1 IFC.....	22
2.1.2 COBie.....	24
2.2 Výběr software .....	25
2.2.1 Modelář.....	25
2.2.2 Konvenční způsob .....	27
2.3 Popis vybraného software.....	27
2.3.1 Trimble, inc. - SKETCHUP pro 2015 .....	28
2.3.2 Bim.Point.....	32
2.4 Požadavky na vstupní data .....	37
2.4.1 Import modelů výrobců .....	39
2.5 Použití.....	41
3 Konkrétní model .....	43
3.1 Obecné informace .....	43
3.1.1 Zjednodušení.....	43
3.1.2 Spolupráce SKP vs. Bim.Point.....	46
3.1.3 Zadaný objekt.....	48
3.1.4 Stavební část .....	49
3.1.5 Část TZB.....	56
4 Modelové případy.....	63

4.1	1. případ – filtry v systému vytápění .....	64
4.2	2. případ – revize chladiva .....	66
4.3	3. případ – odtah digestoře .....	68
4.4	4. případ – havárie/porucha .....	70
ZÁVĚR.....		72
Reference.....		75
Seznam tabulek.....		76
Seznam obrázků.....		76
Seznam příloh .....		77

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<b>BIM</b>	Building Information Modelling, informační modelování budov
<b>FM</b>	Facility management, systém integrovaného řízení podpůrných služeb*
<b>TZB</b>	Technická zařízení budov
<b>3D</b>	Three dimensional, trojrozměrný (např. zobrazení)
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes
<b>IFCZIP</b>	Zipped Industry Foundation Classes, archivované IFC*
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization, Mezinárodní organizace pro normalizaci*
<b>IFMA</b>	International Facility Management Association, Mezinárodní asociace facility managementu*
<b>GOD</b>	Grade of Detail, stupeň detailu*
<b>LOD</b>	Level of development, úroveň rozpracovanosti*
<b>CAFM</b>	Computer aided facility management, počítačová podpora správy objektu*
<b>CMMS</b>	Computerized maintenance management system, počítačové systémy řízení údržby*
<b>SW</b>	Software, počítačové programy*
<b>SKP</b>	SketchUp
<b>B.P</b>	Bim.Point

\* volný překlad

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá procesem přípravy počítačového modelu, který bude sloužit jako podklad pro aplikaci určenou ke správě a údržbě technických zařízení budov. Následně autor demonstruje na modelových případech jeho využití. Význam práce spočívá v popisu reálného využití nové alternativní cesty ke konvenčnímu informačnímu modelování přes necertifikovaný 3D modelář.

Úvodní část práce se věnuje teoretickému představení facility managementu, údržby a informačního modelování budovy, poté autor nahlédne více do problematiky specifického modelování a kompatibility používaných software. Popíše proces modelování konkrétní zadané budovy a v závěru zhodnotí přínos práce a praktickou využitelnost.

Klíčová slova: Facility management, údržba, IFC, BIM, Tvorba modelu, BIM software, CMMS

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the process of preparation of a computer model, which will serve as a basis for application for administration and maintenance of technical equipment of the building. Subsequently, the author demonstrates its use in model cases. The importance of the work is a description of real use of the new alternative path to conventional information modeling through an uncertified 3D modeller.

The introductory part of the thesis is a theoretical presentation of facility management, maintenance and information modelling of the building, then the author will look more into the problems of specific modeling and compatibility of used software. He will describe the process of modeling a assigned building, and in the end will evaluate the benefits of the work and practical applicability.

Keywords: Facility management, maintance, IFC, BIM, Modeling, BIM software, CMMS



## ÚVOD

Vývoj stavebnictví za posledních několik dekád jasně naznačuje, že budoucnost stavebního průmyslu patří informačnímu modelování. Používá se pro něj všeobecně platný a používaný termín BIM - z anglického building information modeling. Zkratka BIM zastupuje poměrně široký okruh podružných disciplín a vlastností, ale zjednodušeně lze BIM charakterizovat jako databázové zachycení reálného světa výstavby. Obsahuje nejen geometrická data, ale také velké množství doplňujících informací a specifikací využitelných v různých fázích životního cyklu projektu. Na databáze lze pohlížet díky grafickým znázorněním geometrických vlastností prvků, ze kterých se objekt skládá, jako na trojrozměrný virtuální model budovy. Právě tato grafická interpretace je, dle mého názoru, pro atraktivnost konceptu BIM společně s vynikajícím centrálním shromaždištěm nejrůznějších dat na jednom místě, stěžejní.

Tvorba BIM bude svou komplexností a využitelností dále vytlačovat klasický způsob navrhování / projektování, a přestože se jedná o zcela rozdílný přístup, dostává se i u nás do povědomí legislativy, projektantů a ve vyspělém světě je již dnes nezbytnou nutností.

Databáze informací mohou být velmi rozsáhlé. Dat v nich existuje velké množství, a právě tato data je možné využít k libovolným dalším účelům v průběhu celé doby životnosti budovy, například ve facility managementu budov. Moderní pojetí facility managementu je dnes velmi aktuální téma, kterému se vyplatí věnovat pozornost téměř u všech typů nemovitostí. Správným využíváním informací o stavbě lze totiž zefektivnit jejich údržbu a správu a ušetřit podstatné finanční prostředky z jejich celkových nákladů za životní cyklus.

K tématu diplomové práce mě přivedla situace, která nastala během mé stáže v architektonickém ateliéru. Zadání zakázky znělo zpracovat provozní řády technického vybavení budovy, která byla v procesu výstavby. Poté, co investor objevil možnost zpracování ve formě počítačové podpory údržby (Bim.Point), nadchl se pro ni a chtěl změnit své požadavky na zpracování. Jenže z finančního hlediska neměl investor zájem o pasportizaci do podoby BIM a ateliér nebyl vybaven licencí žádného z BIM softwarů. Současně s dokumentací budovy byl k dispozici hotový velmi podrobný model vytvořený v programu SketchUp, který původně sloužil pro studii a k vizualizacím. Hledala se tedy cesta, jak zajistit IFC (formát přenosu informací, viz. teoretická část práce) pomocí dostupných programů a stávajících podkladů tak, aby bylo splněno zadání. Zdánlivě neřešitelná situace skončila tak, že se řešení nenašlo, od počítačové podpory se ustoupilo a řády byly vypracovány ve standardní podobě dokumentace a paragrafovém uspořádání. To pro mě byl hlavní impulz, začít se touto hypotézou zabývat.

Primárním cílem je tedy přinést výhody informačního modelování do facility managementu TZB za využití alternativní „neBIMové“ cesty, která ale povede, v rámci údržby technického zařízení budov, k velmi podobným výsledkům.

Cíle práce jsem pomyslně rozdělil do čtyř oddílů:

- 1. oddíl:** teoretický popis facility managementu, údržby nemovitostí, informačního modelování a softwarové podpory facility managementu
- 2. oddíl:** představení použitých software
- 3. oddíl:** tvorba modelu budovy a následné využití v nástroji pro údržbu
- 4. oddíl:** testování na exemplárních případech

Jednotlivé oddíly jsem dle logiky postupu a jejich významu popsal a seřadil následovně:

V první části práce se zabývám obecným pojetím výrazu facility management a představuji jeho cíle a druhy. Hluběji se potom zaměřuji na údržbu budov, která je podmnožinou širokého záběru facility managementu a která více koresponduje s posláním práce. Následně se věnuji problematice přenosu informací a interoperabilitě počítačových nástrojů, určených k podpoře facility managementu.

Druhý oddíl je věnovaný popisu vlastností použitelných modelářů a následně detailně popisují konkrétní dva vybrané programy, kterými jsou: SketchUp - pro tvorbu modelu a Bim.Point - pro následnou správu a údržbu TZB. Pro srovnání se zde také okrajově zmiňuji o projektování v konvenčních počítačových BIM-programech.

V kapitole požadavky vstupní data shrnuji ta data, která je vhodné shromáždit před začátkem modelování a která jsou potřebná ke spolehlivému a efektivnímu vytvoření modelu.

Na závěr teoretické části uvádím potenciální okruhy zájemců o toto řešení vydedukované na základě zjištěných rozdílů mezi konvenčním a alternativním postupem.

Třetí a největší částí je detailní popis tvorby modelu konkrétní budovy, kterou je čtyřpodlažní vila z nového obytného souboru v pražské čtvrti Troja. Ze začátku kapitoly popisují obecné postupy a kritéria pro tvorbu modelu v jednoduchém modeláři SketchUp a následně detailně popisují jak průběh práce na stavební části, tak i práce na části TZB. Text popisu konkrétního projektu je doplněn o související ilustrační obrázky a teoretické poznámky.

Ve čtvrtém oddílu práce demonstřuji práci Bim.Pointu na praktických modelových příkladech v dané budově. Charakter příkladů je volen tak, aby pokrýval základní typy údržeb.

- 1. případ:** pravidelné čištění filtrů v sestavách armatur systému vytápění
- 2. případ:** pravidelná revize chladiva v systému tepelného čerpadla
- 3. případ:** pravidelná údržba vedení odtahu digestoře
- 4. případ:** havarijní stav – porucha čerpadla tlakové kanalizace

Závěr poté hodnotí výsledky práce na základě znalostí nabytých v průběhu zpracování modelu. Subjektivně zhodnotím použitelnost, přínosy a efektivitu tohoto konceptu modelování, jakožto i nedostatky a úskalí použitých programů.

# 1 Facility management

Facility management (zkráceně FM) je moderní multioborová disciplína, která se komplexně zaměřuje na uspořádání, výkon a řízení podpůrných služeb. Jeho cílem je zvýšit efektivitu hlavních činností subjektu. FM v sobě kombinuje principy technických i humanitních věd, stavebnictví i obchodní administrativy.

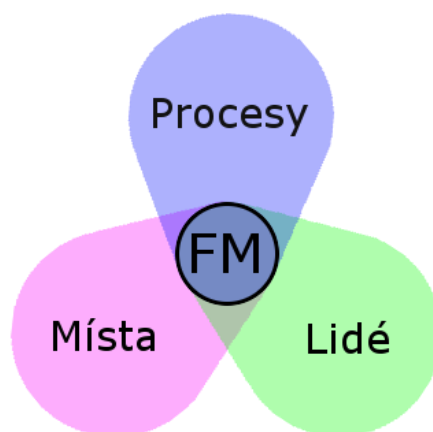
Z legislativního hlediska se věnuje oblasti technického facility managementu v České republice norma ČSN EN 15221 – Facility management. Tato norma ve své části 15221-1 – Termíny a definice popisuje FM takto:

*„Facility management je integrace činností v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivitu vlastní základní činnosti“ [1]*

Snadněji si lze technický FM představit pod označením komplexní technická správa objektu. Ta mimo jiné zahrnuje každodenní technickou správu a údržbu, servis a odborné revize či audity.

Zmíněná ČSN EN 15221-1 představuje princip FM jako propojení tří oblastí tzv. „3P“ [1]:

- **People – Pracovníci** (lidské zdroje)
- **Processes – Procesy** (činnosti/práce)
- **Place – Pracoviště** (místo výkonu činnosti)



**Obrázek 1: spolupráce „3P“**  
Zdroj: Vlastní tvorba dle [1]

Pod pojmem facility management si už dávno nepředstavujeme pouze údržbu, úklid nebo outsourcování<sup>1</sup> různých podpůrných procesů, ale jakýsi výsledek propojení následujících tří oblastí:

**Property management:** „Obor řízení, jehož předmětem je optimální využití prostor vlastního či pronajatého majetku. Jeho cílem je zajištění takových prostorových podmínek, které nejlépe provozně, ekonomicky, fyzicky i psychicky vyhovují majitelům i uživatelům nemovitostí či pozemku“ [1]

**Asset management:** „Systematické a koordinované činnosti a postupy, kterými organizace v průběhu životního cyklu optimálně a trvale spravuje svůj majetek a aktiva, jejich související stav a výkonnost, rizika a výdaje, za účelem dosažení svých organizačních strategických plánů. „ [1]

**Facility management:** „Facility management je integrace činností v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivitu vlastní základní činnosti“ [1]

Mezinárodní profesní organizace IFMA (International Facility Management Association) definuje 45 podružných disciplín FM a rozděluje je do základních osmi zaměření. Jsou jimi [2]:

- řízení a vedení týmů
- správa a údržba
- technologie
- realitní portfolio
- projekty
- plánování
- finance a rozpočty
- doplňkové služby

Rozsah mé práce se dotýká především oblasti správa a údržba a okrajově oblasti projekty a oblasti plánování. Zaměřuje se na softwarovou podporu, a proto bude i následující text zaměřen především na ní a oblasti s ní spojené.

Správa budov a jejich vybavení a údržba se dnes řadí mezi základní povinnosti majitele. Důležitost této části FM dokládá vysoká cena, trvanlivost, užitečnost a dlouhodobost prvků technického vybavení. Kromě toho neustále stoupá množství regulačních povinností platných na daném území (například revize).

---

<sup>1</sup> zajišťování části provozu či služeb určitého pracoviště jinou organizací

Pravidelnou údržbu a dohled nad budovou by ovšem majitel neměl vykonávat z důvodu vnějších nařízení, ale proto, že je to pro něj ekonomicky a organizačně výhodné. Náklady na pravidelnou preventivní údržbu jsou mnohonásobně nižší než na údržbu havarijní.

## 1.1 Údržba budov

Pod náplní profese údržbáře nebo obecně pod slovem údržba si ve většině případů laická veřejnost vybaví proces opravy zařízení poté, co se stane nefunkčním a je potřeba jej znovu zprovoznit. Definice slova údržba je však uváděná jako „*práce udržovat něco ve správné kondici*“. [3] To znamená, že údržba by měla být spíše činností, která se snaží předcházet poruchám nebo selhání a preventivně o zařízení pečuje. Bohužel údržbě se dnes nevěnuje dostatečná pozornost a spíše se lidé řídí heslem: „když to běží, tak to neřeším“. Ve světě stavebních konstrukcí se toto chování dá do určité míry chápat, protože životnost stavebnin a konstrukcí je dlouhá. U systémů TZB však narazíme na to, že všechny jejich prvky mají předdefinovanou dobu provozní životnosti a většina z nich vyžaduje v průběhu provozování periodickou údržbu a péči.

Existují tři způsoby, jak k údržbě přistupovat:

- reaktivní přístup
- preventivní přístup
- prediktivní přístup

### **Reaktivní přístup:**

Reaktivní přístup je založen na již zmíněném špatném modelu: „Počkáme až se to rozbije a pak to budeme řešit“. U tohoto přístupu obvykle není snaha zjišťovat informace o životnosti nebo parametrech. Zrádnost tohoto přístupu je především v tom, že jednak nemáme představu, kdy k poruše dojde, ale především nevíme, v jakém rozsahu k ní dojde. Jsou poruchy drobného charakteru s takzvanou nízkou prioritou, ale oproti nim existují i poruchy s extrémně vysokou prioritou, která často vyžaduje okamžitý zásah a jsou s ní spojené velké finanční investice. Je-li zařízení nové, můžeme mít pocit, že ušetříme náklady na údržbu, jelikož pravděpodobnost poruchy je nízká. Ovšem opak může být pravdou. Náklady spojené s haváriemi jsou často vyšší než náklady na údržbu. [4]

### **Preventivní přístup:**

Preventivní přístup lze charakterizovat jako údržbu prováděnou na základě časových harmonogramů, která má pravidelnou včasnou kontrolou detekovat degradace komponentů a prodloužit provozní životnost se zachováním projektovaných parametrů. Pozitivní ekonomický dopad použití této metody přináší úsporu provozních nákladů ve výši 8-12% v porovnání s čistě reaktivním přístupem. [4]

### **Prediktivní přístup:**

Prediktivním přístupem označujeme provádění měření a analýz, které nás mají v předstihu upozornit na začínající degradaci mechanismů a umožní nám tak předejít, zpomalit nebo dokonce eliminovat příčiny této degradace. Základní rozdíl mezi prediktivní a preventivní údržbou je ten, že prediktivní se nespolehá na předem stanovené časové harmonogramy, nýbrž na průběžně zjišťovaný skutečný stav zařízení nebo mechanismu. Nevýhodou jsou ovšem vyšší pořizovací náklady. K zavedení prediktivní údržby je potřeba kvalitní vybavenost měřících a diagnostických zařízení, ale také školení a training provozního personálu. Vyjádření výhodnosti prediktivního přístupu se pak opět číselně udává v rozsahu 8-12% oproti přístupu preventivnímu. [4]

Když si zvolíme jeden z uvedených koncepčních přístupů, přijde na řadu rozvaha, jakým způsobem onen přístup budeme realizovat. Zajistit správu a údržbu můžeme třemi způsoby:

- insourcing – integrace FM do vlastní struktury podniku
- outsourcing – zajištění externí firmou
- kombinace insourcingu a outsourcingu

Insourcing je způsob zajištění výkonu služeb svépomocí. Tento způsob je poměrně náročný, neboť vyžaduje vlastní vyhrazené zdroje, pracovníky a organizaci. Na požadované služby musí provozovatel zajistit odborné pracovníky, veškeré vybavení, zázemí nebo skladovací prostory. Přitom podstupuje riziko, že pracovníci nebudou plnohodnotně využiti a s každým zaměstnancem se logicky pojí personální administrativa. Na druhou stranu ale musíme brát v potaz výhody insourcingu ve smyslu snížení transakčních nákladů, jednodušší koordinace a dohled nad vlastními pracovníky a daty (oproti spolupráci s externími dodavateli), výběr zaměstnanců dle vlastních požadavků a v budoucnu například i strategickou konkurenční výhodu. [4]

Opakem insourcingu je outsourcing. Rozdělit se dá na varianty [5]:

- jeden dodavatel - dodavatelem je jedna velká firma, která řeší komplexní správu stavby
- mnoho dodavatelů – každá služba má svého dodavatele

Obecně je ale tento způsob založený na přesunutí zodpovědnosti za správu stavby na externí subjekt zcela vyčleněný ze struktury podniku. Jde obvykle o činnosti, které nejsou náplní podnikání nebo zájmu objednatele.

Nejčastěji využívanou variantou je varianta jednoho dodavatele. Mezi hlavní důvody volby komplexního řešení je nejmenší časová náročnost při výběru dodavatele a administrativní pohodlnost. Objednatel řeší jen nevyhnutelné minimum (kontrola, směřování, faktury). [5] [6]

Méně častou variantou je zapojení více subjektů do procesu, tedy spojení různých druhů služeb s úzce specializovanými dodavateli. Oproti komplexní správě přibude více administrativních procesů i časových nároků. Vyplatí se v případě, když chceme mít přehled nad náklady na jednotlivé služby, nebo když nevyužijeme komplexnost v případě potřeby jen specifických okruhů služeb. Dále se outsourcing vyplatí, nechceme-li být příliš závislí na jednom dodavateli. [4] [6]

Oba tyto koncepty lze samozřejmě kombinovat za účelem maximalizace ekonomické efektivity. Často se tak děje z bezpečnostních důvodů, kdy si objednatelé chtějí chránit například informace o financích nebo utajených procesech, a proto si formou subdodávky nechávají spravovat pouze dílčí oblasti svých zájmů.

## **Cíle údržby**

V průběhu životního cyklu budovy očekáváme od technických zařízení kontinuální provoz, který zabezpečí kvalitní prostředí pro uživatele stavby. Primárně slouží údržba k předcházení systémových výpadků, ale jako přidanou hodnotu zpravidla vnímáme i prodloužení životnosti zařízení, optimální využití zařízení, zlepšení provozní bezpečnosti, snížení počtu poruch a pravděpodobnosti havárií. Zkrátka opět narážíme na nadřazený ekonomický zájem. Nesprávná neefektivní údržba a provoz systémů zvyšuje pravděpodobnost havárií a s nimi spojené náklady. [4]



## 1.2 Počítačová podpora

Mezi dva nejvýznamnější typy SW podpory facility managementu patří:

- **CAFM** - Computer Aided Facility Management
- **CMMS** - Computerized maintenance management systém

Označením CAFM se nazývají informační systémy pro komplexní podporu funkcí FM. Název CAFM neskrývá příbuznost s CAD (Computer Aided Design), čemuž je důkazem i to, že všechny vyspělé CAFM systémy také běžně umí pracovat s různými typy CAD formátů, BIM formátů a pracovat s daty, které obsahují.

CAFM svým velmi širokým rozsahem funkcí pokrývá všechny potřeby služeb FM. CAFM bývají ve většině případů modulární programy, jejichž základní jádro tvoří několik základních FM nástrojů a další služby ve formě modulů si zákazník (objednatel potažmo uživatel) může navolit dle skutečných potřeb. [4] [7]

Nová evropská legislativa v oblasti FM definuje následující zájmy [4]:

- správu prostor a jejich využití
- infrastrukturální zajištění budov a společností (technické)
- služby pro uživatele nemovitostí a zaměstnance společností
- řízení podpůrných procesů (převážně služeb) a jejich integrace do komplexního řízení společností.

Z pohledu procesů, jimž se FM denně zabývá, můžeme rozeznat následující procesy [4]:

- dispoziční členění, funkcionalita a kvalita prostor, dislokace osob, majetku a organizačních složek, přesná lokace technických prvků atd.
- technické vybavení a zajištění budov a pozemků, údržba, technický provoz, příprava a simulace nenadálých událostí atd.
- přehled o převzetí, akceptaci, realizaci a administraci požadavků na služby a jejich vlastní výkon
- způsoby plánování, sledování realizace a výkazů procesů, workflow<sup>2</sup> systémy, kontrolní nástroje atd.

Příklady nejkvalitnějších světových CAFM systémů:

Manhattan Software; IBM-Tririga; Archibus; Planon; Accurent

V Českém prostředí pak: AMI, FaMa+, Chastia

---

<sup>2</sup> „Obecný výraz pro postup práce (například postup při modelování, navrhování, apod.)“ [26]

Vzhledem k zaměření mé práce se budu orientovat pouze na plánování a údržbu technologického vybavení budovy a s ní související obory. K tomu mi poslouží systémy Označované jako CMMS nebo EAM, které jsou vlastně podmnožinou komplexního širokého záběru CAFM.

Na rozdíl od CMMS zahrnuje EAM evidenci a správu všech podnikových aktiv včetně nehmotného majetku, finančních prostředků a některých účetních aktiv, kterými mohou být například akcie nebo obligace. [4]

Samostatných CMMS programů na trhu příliš není. Vývojáři se snaží implementovat funkce CMMS ve formě modulů do nadřazených software a nepřikládají důležitost potřebám zákazníků, kteří o komplexní pokrytí FM z různých důvodů nestojí.

Příklady CMMS systémů: MicroMain Maintenance, TMA Systems, MaintiMizer, Limble

CMMS, BIM.POINT

### 1.2.1 Pasportizace

Pasportizace je proces, při kterém dochází ke sběru informací a tvoří se pasport budovy. Přesto, že je pasportizace bezesporu jednou ze základních činností při správě majetku, není zatím zakotvena v žádném zákonu. [8] Slouží pro evidenci stavebně technického stavu, jako podklad pro plánování dalších procesů, a jako zdroj informací o nemovitosti při řešení údržby, obnovy, modernizace nebo při získávání informací o vybavení a výměrách a jiných technicko-ekonomických parametřů.

Jednotlivé pasporty jsou tvořeny podle účelu, ke kterému mají sloužit.

**Prostorový pasport** pomocí souboru grafických a popisných údajů detailně obstarává stavebně - technickou evidenci ploch. Řeší nejen stavební objekty, ale i venkovní plochy a plochy přilehlé. *„Jednoznačná prostorová identifikace údajů a informací je nezbytně nutná pro řádné využívání a provozování informačních systémů, pro kterou byla stanovena standardem státního informačního systému k územní identifikaci.“* *„Tento standard zabezpečuje jednotnou prostorovou identifikaci v informačních systémech, zejména však vymezuje Soustavu standardních prvků prostorové identifikace“.* [4]

**Stavební pasport** obsahuje detailní popis budovy, zaměřený na vodorovné, svislé, šikmé i střešní konstrukce a otvory ve stavebních konstrukcích. Výsledkem tohoto pasportu by měly být místopisné údaje (parcela, list vlastnictví, katastrální území apod.), popisné údaje (počet podlaží, užitková plocha, obestavěný prostor atd.), popisy konstrukčních prvků a tepelně technické parametry budov. [4]

**Technický pasport** popisuje vnitřní technologie budovy a zařízení a případně jejich topologii. U každého zařízení jsou evidovány základní údaje o vlastním zařízení, výrobci, servisu, záruce apod. V knize Facility management v technické správě a údržbě budov jsou rozdělena technická zařízení na kategorie [4]:

- technologické zařízení (TZ)
- vyhrazené technické zařízení (VTZ)
- informační technologie (IT)
- slaboproudé systémy (SS), bezpečnostní a komunikační
- zdravotnická technika (ZT)

**Personální pasport** eviduje jednotlivé zaměstnance vázané k určité budově, zaznamenává úkoly a směny pracovníků, jejich vyhrazený prostor a pohyby na pracovišti. Obsahuje potřebné informace o zaměstnanci, jako jsou adresy a telefonní čísla.

### 1.3 Provozní řády

Provozní řády jsou podmnožinou provozní dokumentace, která uživateli slouží, laicky řečeno, jako manuál budovy. Popisem činností a pravidel nezbytných pro provoz mu radí, jak se o daný objekt nebo provoz starat. Tyto podklady jsou nepostradatelnou součástí efektivního provozování majetku. Jejich cílem je zachování celkové úrovně jakosti budovy při jejím užívání a zajištění plynulého bezpečného provozu v návaznosti na předvídatelné provozní situace. [3] Provozní situace se dle charakteru dělí na [4]:

- trvalé, při kterých lze zaručit optimální úroveň provozu
- krátkodobé / přechodné, při kterých zaručujeme jakost provozu ve stanovených mezích při uplatnění přechodných opatření. Jedná se například o sezónní údržbu, vytápění, větrání (klimatizace)
- mimořádné, při kterých nezaručujeme jakost provozu ve stanovených mezích, ale pouze bezpečnost osob a v co možná největší míře zachování majetku a budov. Například vznik požáru nebo záplav.

Všechny zásady využívání jak objektu jako celku, tak jeho podružných provozů či technologických celků, se odvíjí od dispozice, konstrukcí, materiálů, vybavení a situací, ke kterým může při používání docházet.

V některých případech určuje povinnost zpracovat provozní řády zákon 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví. (další legislativní povinnosti vyplývají z vyhlášky č. 21/1979 Sb. a ze zákona č 201/2012 Sb.) [4]

Nejideálnější podrobnost dokumentace, kterou lze před zpracováním modelu obdržet, je popis konkrétních jednotlivých procesů a přiřazení odpovídajících procesů správy.

Protože provozní řády pro obsluhu technologií využívají hlavně lidé, kteří se podle nich řídí, měly by mít jednoduchou přehlednou a stručnou formu a zahrnovat tyto 4 oblasti [4]:

- provozní řády technologických zařízení
- plán kontrolní a údržbové činnosti
- plán revizí, odborných prohlídek a servisních činností
- další specifické provozní řády

## 2 Tvorba modelu

Přesto, že se vývojáři software snaží dělat své produkty intuitivnější, jednodušší a chytřejší, stále v nich proces projektování, v porovnání s klasickým 2D projektováním, není rychlejší. To mnohým projekčním kancelářím, které upřednostňují klasickou 2D dokumentaci, hraje do karet. Je pochopitelné, že v projekční fázi se ekonomická účinnost obou konceptů skutečně může rovnat, protože se zanedbává přínos v budoucnosti. BIM nástrojům se také množství projekčních a architektonických kanceláří vyhýbá kvůli procesu přechodu na jiný SW. To v praxi znamená nejen obrovský finanční výdaj za komerční licence, ale především potřebu kvalitních zaškolení pracovníků a výrazné zpomalení produkce z důvodu nezkušenosti. Dalším nepříjemným argumentem proti 3D projekci je fázování stupňů v projektové dokumentaci. Někteří investoři si z různých důvodů mohou objednávat různé stupně dokumentace od různých projektantů. To, že se s tímto jevem se setkáváme spíše v oblasti TZB je asi nepodstatné, důležité je, že se to děje, a proto je jedna strana vždy znevýhodněna. BIM primárně nerozlišuje<sup>3</sup> stupně dokumentace, od počátku je projektován jako věrná počítačová kopie.

### 2.1 Přenos informací

Standartní snahou všech společností vyvíjejících software je, alespoň z počátku, ochrana jejich datových souborů, jedinečnosti šifrování a s tím spojená horší interoperabilita s ostatními programy. Tento postupný vývoj ve stavebnictví vedl k používání množství datových formátů a následně k problémům s koordinací a spojování výstupů jednotlivých projekčních kanceláří. Existují dvě varianty, jak se s tímto problémem vyrovnat [9]:

- využívat software od jednoho dodavatele
- používat rozdílné programy, které ale mezi sebou dokáží přenášet informace pomocí standardizovaných datových formátů

První přístup má výhodu ve snazší koordinaci, převodu modelu z jednoho programu do druhého a jejich možného propojování. Tato možnost je ale nevýhodná nutností použití všech programů od stejného dodavatele, což je ve své podstatě utopická myšlenka, která v reálném konkurenčním světě pravděpodobně nemá šanci na přežití.

Druhý přístup je všeobecně flexibilnější, nabízí cestu skrz otevřené standardizované formáty, které by dokázaly jednotlivé programy spolehlivě generovat.

---

<sup>3</sup> nicméně BIM SW je možné je použít pro tvorbu všech stupňů dokumentace

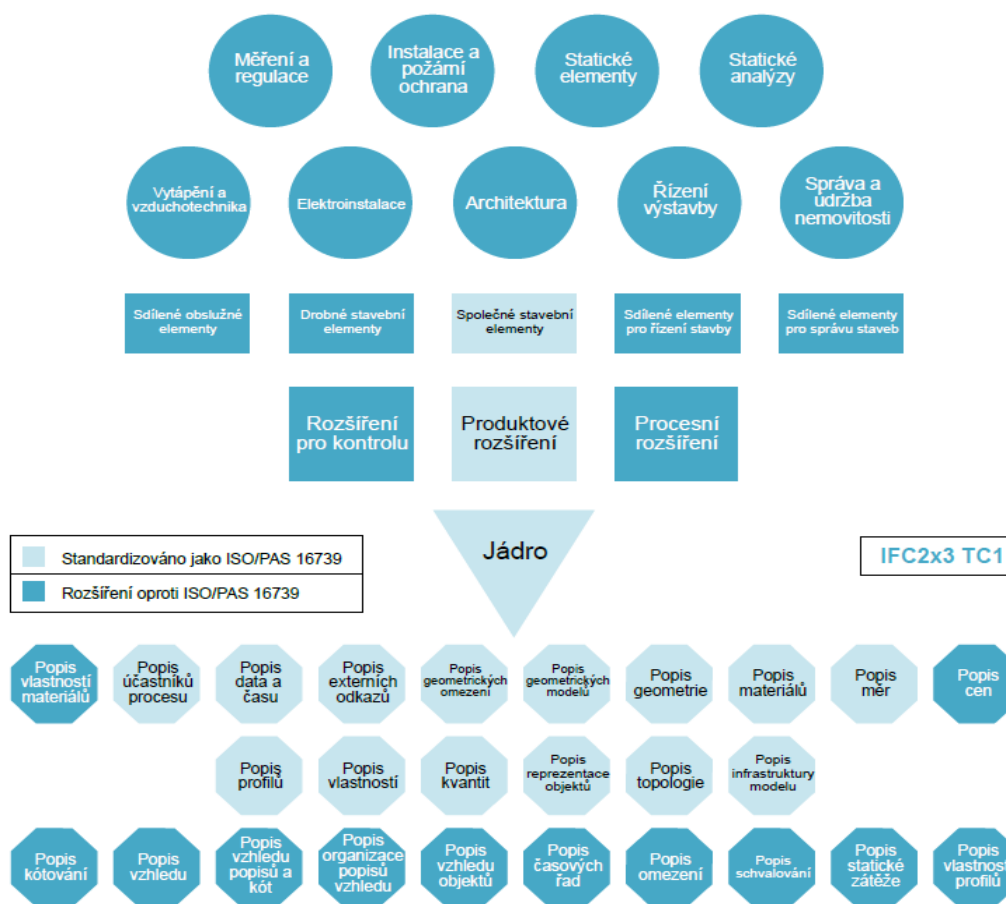
Jako první úskalí se ukazuje hrozba ztráty informací během převodu modelu do standardizovaného formátu, čemuž však lze do jisté míry zamezit jasnou specifikací standardů pro výstupy. Ani standardizace ovšem nedokáže zajistit přenos veškerých vlastností modelu a je proto potřeba se ztrátami počítat.

### 2.1.1 IFC

Proto v roce 2006 přišla společnost buildingSMART International (dříve International Association for Interoperability) s mezinárodním otevřeným datovým standardem Industry Foundation Classes - zkráceně **IFC**. [9]

Formát IFC byl zprvu registrován jako norma ISO 16739 ve verzi 2x3. V roce 2013 byl vylepšen a znovu registrován v aktualizaci normy ve verzi IFC4.

Perfektní popis IFC formátu je uveden v následující citaci normy ČSN EN ISO 16739: *„IFC formát se používá k výměně a sdílení dat a údajů o stavbě mezi aplikacemi vyvíjenými různými výrobci software. Ve většině činností se projevuje podpora zvýšení interoperability, využívání prostředků IT a používání nezávislých a dokumentovaných datových formátů. Jako otevřený formát IFC nepatří jednomu dodavateli software, je neutrální a nezávislý na konkrétním výrobcí software. IFC specifikace se zaměřuje na podporu různých oborů, které se podílejí na stavebním projektu po celou dobu životního cyklu stavby“*. [10]



**Obrázek 2: schéma standardizované architektury IFC dle ISO 16739**

Zdroj: [9] Martin Černý, VUT v Brně

Díky formátu IFC tedy můžeme vygenerovat databázový soubor, který bude obsahovat všechny informace o budově a s těmito informacemi poté prostřednictvím dalších nástrojů dále pracovat. [9]

Na trhu je mnoho nástrojů, které podporují export 3D modelu do souboru IFC. Seznam certifikovaných modelářů BIM je k nahlédnutí na stránkách vývojářů IFC <https://www.buildingsmart.org/compliance/certified-software/>.

Standardní IFC jsou zapisována v podobě klasického textu, což je nejjednodušší forma sdělení nejen pro člověka, ale i pro následný CMMS SW. S tím se ovšem pojí problém s objemností souborů. Pro představu o množství dat je součet velikostí jen grafického vyjádření modelu, který jsem v rámci této práce vytvořil, zhruba 120Mb. A to se jedná „pouze“ o luxusní čtyř-podlažní vilu.

Velké developerské projekty tvořené v Revitu nebo jiných BIM programech musí generovat několika set násobně větší soubory. Z tohoto důvodu je zaveden ještě komprimační formát ifcZIP, který dokáže zmenšit velikost IFC přibližně o 60-80 %. [9]

**Pro účely mé práce jsem vybíral z necertifikovaných SW, které ale též splňují podmínku podpory exportu do IFC. Zvolil jsem nástroj SketchUp (zkráceně SKP).** Důvodem pro mě byl požadavek zadání, jeho známá jednoduchost a efektivita práce v něm, nízké pořizovací náklady oficiální licence, hojné rozšíření mezi architektonickými, energetickými a projekčními kancelářemi a v neposlední řadě má předchozí dobrá zkušenost.

Konkrétně budu tvořit model ve verzi SketchUp 2015 PRO (v češtině), kterou důkladněji přiblížím v kapitole 2.3.1.

Postupy a náležitosti práce, které následně popíši, bohužel nemohu doporučit k aplikaci i na ostatní jednoduché modeláře, neboť jsem s nimi nepracoval, a tudíž neznám jejich funkce a nevím, jak organizují IFC. Je nutné dodat, že tato verze SketchUpu (v základní nerozšířené verzi) ještě neumí generovat tak kvalitní IFC jako certifikované SW, ale již ve verzi 2018 se více přibližuje potřebám BIM modelování a jsem si jistý, že vývojáři pracují na tom, aby se certifikovaným standardům brzo přiblížili co nejvíce.

### 2.1.2 COBie

Alternativou k IFC je další z otevřených standardů, tentokrát původem ze Spojených států s názvem **COBie** – Construction Operations Building information Exchange. Dle popisu v dostupných zdrojích je COBie založený na struktuře IFC a je tedy jakousi jeho podmnožinou. Také poskytuje standardizovanou strukturu pro shromažďování a přenos údajů o modelu a podporuje sdílení dat mezi různými nástroji správy. Podobně jako IFC nemá žádnou konkrétní podobu, má pouze standardizovanou datovou strukturu. [11]

Aplikováním těchto standardů do CMMS programů manažeři lépe pochopí stav majetku a mohou optimalizovat výkonnost zařízení i oddělení.



## 2.2 Výběr software

### 2.2.1 Modelář

Jak jsem zmínil v úvodu, pro splnění cíle hypotézy je potřeba sáhnout ve výběru software mimo certifikované programy informačního modelování. Mezi jednoduchými programy pro 3D modelování lze najít velké množství zástupců. Ne všechny by ovšem dokázaly posloužit účelu věcně a kvalitativně dostatečně. Vytvoření různých entit a jejich vzájemné slučování ve 3D objekty není složitá disciplína a naplní ji téměř všechny modelovací programy, ale prvním jednoduchým velmi účinným filtrem je zde vzájemná kompatibilita spolupracujících programů. Pro účely této práce jsem proto ignoroval řešení založené na několikerém přeimportování a přeexportování v rámci tří a více softwarů s oficiální licenci. Mám snahu omezit počet jednotlivých softwarů na nutné minimum jako simulaci reálného fungování ve firmě. Význam: jsem-li zvyklý v mé profesní praxi pracovat s nějakými konkrétními nástroji, nebudu si dokupovat oficiální licenci dalších programů, aby mi sloužily jako přeukládací médium.

Použitý modelář tedy musí podporovat export do datového formátu IFC, známe z kapitoly 2.1.1. Většina modelářů touto schopností nedisponuje a některé export umožní až po doinstalování speciálních zásuvných modulů, takzvaných pluginů<sup>4</sup>. Mezi dostupnými programy je v tomto ohledu výjimkou program SketchUp. Ten touto vlastností disponuje už v základu verze PRO.





Pro přehlednost uvádím srovnání s možnými dalšími alternativami (tabulka 1). Tyto ani jiné alternativy jsem však v rámci diplomové práce pro tento účel netestoval. IFC nějakým krkolomným způsobem vygenerovat dokáží, jeho kvalita a spolupráce s Bim.Pointem je však neznámá. Nelze tedy objektivně určit, který program je pro zadání tím nejvhodnějším a jestli by vůbec mohl nabídnout použitelný výstup.

---

<sup>4</sup> Plugin/ plug-in je software, který nepracuje samostatně, ale jako doplňkový modul jiné aplikace a rozšiřuje tak její funkčnost. Existují volně stažitelné nebo placené.

**Tabulka 1: přehled jednoduchých modelářů používaných v architektuře jako možná alternativa ke SketchUpu**

Zdroj: vlastní tvorba

	SKETCHUP pro 	Blender 	Rhinoceros 3D 	3ds Max 
vývojář	<i>trimble, inc.</i>	<i>nan</i>	<i>robert mcneel &amp; associates</i>	<i>autodesk, inc.</i>
import ifc	ano	ano <sup>1</sup>	ano <sup>1</sup>	ano <sup>1</sup>
export ifc	ano <sup>5</sup>	ano <sup>1</sup>	ano <sup>1</sup>	ano <sup>1</sup>
certifikát ifc	ne	ne	ne	ne
formáty importu	skp, ifc, ifczip, kmz, ddf, dae, dxf, dwg, 3ds	dae, abc, 3ds, fbx, bvh, ply, obj, stl, svg, x3d	mnoho – 36x	fbx, dwf, w3d, sat, flt, igs, obj, ase, ai, dae, dxf, dwg, 3ds
formáty exportu	skp, ifc, kmz, dae, dxf, dwg, 3ds, xsi, wrl, obj, fbx	dae, abc, 3ds, fbx, bvh, ply, obj, stl, svg, x3d	mnoho > 36x	mnoho > 27x
cena <sup>6</sup>	695 USD [12]	zdarma	995 EUR +1181 EUR (plugin) [13]	5404 EUR na 36 měsíců včetně podpory [14]

Od začátku, kdy jsem promýšlel vlastní zadání diplomové práce, jsem měl poměrně jasnou představu, jaké nástroje budu chtít pro naplnění zadání použít. Nevybíral jsem je podle typu budovy ani podle analýzy a srovnání dostupných nástrojů. Zkrátka jsem chtěl jít cestou požadavků, které jsem uvedl v úvodu mé práce. Speciálně požadavek na použití programu SketchUp mi vyhovoval, neboť se v něm poměrně dobře orientuji díky zkušenostem z předchozího studia, ale také z praxe v ateliéru. Kromě toho mi kombinace požadovaných programů dávala smysl hned z několika důvodů.

Velká část tuzemských architektonických studií a projekčních ateliérů využívá tento program běžně pro předprojektovou fázi návrhu budov pro hmotovou i koncepční představu, pracovní i finální komerční vizualizace<sup>7</sup>, jako podklad pro výkazy výměr nebo podklad pro výpočet tepelných ztrát budovy.

<sup>5</sup> až od verze sketchup 2014 pro [28]

<sup>6</sup> ceny aktuální ke dni 26. 4. 2018

<sup>7</sup> obvykle za použití renderovacích pluginů a postprodukce

Ze své praxe vzpomínám i případ, kdy byl model dokonce využit i pro koordinaci TZB ve fázi zpracování dokumentace pro provedení stavby. Přijde mi proto zvláštní, že se obecně nikdo nezabývá využitím modelu i pro následný zbytek životního cyklu budovy. Tím spíš, že je SketchUp obecně jeden z nejpoužívanějších nástrojů v architektuře.

V případě, že je budova pro projektovou dokumentaci rovnou zpracovávána v nějakém z BIM softwarů, je jasné, že by využití SKP význam nemělo.

### 2.2.2 Konvenční způsob

Konvenční způsob přípravy informačního modelu je oproti klasickému 2D způsobu projektování poměrně složitý proces, ke kterému je zapotřebí využít jeden z certifikovaných BIM programů. Na poli českých stavebních firem a projekčních kanceláří se můžeme konkrétně setkat nejčastěji s programy: **Revit** (vývojář: Autodesk), **Allplan** a **DDS-CAD** (vývojář: Nemetschek), **Archicad** (Graphisoft) a dalšími.

Import do Bim.Pointu potom proběhne klasicky díky Datovému formátu IFC. Pokud je původní model skutečně velmi kvalitně zpracován, o čemž se dá ve spoustě případů polemizovat, jednotlivé prvky jsou vybaveny veškerými předdefinovanými identifikačními daty a rozšiřujícími informacemi. Toto se týká úplně všech prvků včetně základových, střešních, výplňových i ostatních stavebních konstrukcí, které jsou při správě TZB nadytečné. Některé informace, které se týkají procesů údržby (například frekvence údržby, výrobce prvku nebo specifikace), jsou sice součástí prvku, ale ostatní potřebné informace jako jsou termíny, v čase se měnící informace o dodavatelích či kontakty a jiné více či méně důležité soubory (výkresy, schémata, fotografie), je potřeba si stejně k prvkům doplnit zvlášť funkcemi Bim.Pointu.

## 2.3 Popis vybraného software

V první kapitole stručně představím program SketchUp, jeho vyhlídky do budoucnosti, výhody a možnosti rozšíření, které SKP přiblíží o kousek blíže k informačnímu modelování. Rozdíly mezi jeho komerční a základní, volně stažitelnou verzí jsou uvádím v přehledné srovnávací tabulce.

U kapitoly Bim.Point detailně představím kromě klíčových vlastností také podobu pracovního prostředí, neboť je to méně známá aplikace a konkrétnější popis pomůže pochopit jeho užitečnost.

### 2.3.1 Trimble, inc. - SKETCHUP pro 2015

Sketchup je jedním z nejznámějších světových 3D modelovacích nástrojů současnosti. Je znám pro svou jednoduchost, intuitivnost, efektivitu práce a mírné hardwarové požadavky. V profesním prostředí je s velkou oblibou využíván v architektonických ateliérech, animačních ateliérech, ale například i v energetice nebo strojírenství. Jeho síla tkví v jednoduchosti a uživatelské přívětivosti.

#### **Budoucí vývoj:**

Vývojáři Sketchupu si uvědomují trend použití jejich nástroje pro informační modelování a do novějších verzí implementují čím dál více funkcí pro připojování sekundárních dat. Verze 2018 slibuje rozšíření možnosti přidávání nových atributů k prvkům jako je například cena, URL, velikost, status nebo vlastník. Zdá se mi nepravděpodobné, že by se jednou mohl Sketchup, při stávajícím konceptu, zařadit mezi plnohodnotné certifikované BIM software, ale je zřejmé, že jim bude velmi blízko a bude jim i přes drobná omezení kvalitní alternativou.

#### **Sketchup je BIM:**

Za tímto odvážným výrokem si stojí team modelářů, grafiků a expertů v oblasti 3D navrhování z Denverského Studia *Brightman Designs*. Ve své stejnojmenné videoprezentaci [15] uvádí 9 typických společných rysů informačního modelování:

- koncept konstrukce ve třech dimenzích
- využití modelu v průběhu celého životního cyklu budovy
- vzájemná komunikace s ostatními CAD platformami a mezi projektanty
- dynamické propojení mezi 3D modelem a 2D stavebními dokumenty
- fotorealistické vizualizace
- parametrické modelování
- detekce kolizí
- energetická a cenová analýza
- 4D fázování stavby a řízení plánování

Poté dokazují, že SKP dokáže všechny tyto disciplíny plně zastat. Kromě bodu, který se týká energetické analýzy s nimi nemohu nesouhlasit, a i přes srovnávání s ostatními BIM softwary se přikláním k názoru, že SketchUpu skutečně místo mezi BIM programy patří.

## Rozšíření:

Další sympatickou vlastností SKP je jeho volná programovatelnost. To v praxi znamená, že existují stovky pluginů<sup>8</sup>, díky kterým lze využívat SKP různými rozšířenými způsoby. Z dosavadní zkušenosti si dovoluji tvrdit, že žádná další rozšíření pro účely poslání mojí práce nejsou nezbytně nutná. SKP je už v základní verzi plně funkční a je vybaven veškerými potřebnými nástroji.

Výjimkou by mohlo být rozšíření s názvem **3skeng**, nástroj pro modelování tras TZB. Toto rozšíření je však bohužel placené (cena je dle oficiálních stránek vývojářů 399 amerických dolarů) a nebyla mi na něj poskytnuta žádná omezená ani studijní licence. Z video návodů na stránkách výrobce<sup>9</sup> se mi však zdá, že práci díky možnosti zjednodušení (viz kapitola 3.1.1) nijak výrazně neurychlí a jedinou výhodou spatřuji ve výsledné vizuální podobě potrubí.

Druhou výjimkou je plugin **PlusSpec**, který je na tom co do licencování jinak než 3skeng. Plná verze stojí 773 australských dolarů/ rok, ale nabízí i EDU verzi pro studenty a další varianty licencí pro školy apod.

Pro jednoho studenta však i snížená licence přijde na 66 australských dolarů/ rok. PlusSpec pomáhá vytvářet nejrůznější 2D dokumentaci, 3D i 2D detaily, výkazy výměr, automatickou tvorbu konstrukcí a nabízí inteligentní parametrické nástroje, které umožňují rychlejší a chytřejší modelování, které se ale neodchyluje od konceptu práce ve standardním SKP. Na webových stránkách vývojáře **Rubysketch**<sup>10</sup> jsou ke zhlédnutí velice názorné a obsáhlé video demonstrace, které dokazují výhodnost použití tohoto rozšíření na praktických úlohách.

Pokud by bylo součástí zadání kompletní zpracování objektu ve SKP, byl by PlusSpec to nejméně postradatelné rozšíření. Bohužel ohledně systémů TZB, na které se primárně zaměřuji, jsem nikde v dohledatelných zdrojích zmínku nenašel. Neopomenutelnou otázkou navíc je, jestli by model vytvořený za pomoci různých dalších rozšíření nestandardními metodami, nemohl být později v rozporu s požadavky Bim.Pointu.

Tento nástroj jsem také nevyužil. Kromě potřeby licence také z toho důvodu, že by značně narušil původní koncept, který je založený na extrémní jednoduchosti a snaze využití rozsahu základního software. Dalším argumentem je zaměření pluginu spíše na stavební část než na systémy TZB.

---

<sup>8</sup> Plugin/ plug-in je software, který nepracuje samostatně, ale jako doplňkový modul jiné aplikace a rozšiřuje tak její funkčnost. Jsou volně stažitelné nebo placené.

<sup>9</sup> <http://www.3skeng.com/en/index.htm>

<sup>10</sup> <https://plusspec.com/> + <https://www.rubysketch.com/>

**Jazyk:** Angličtina

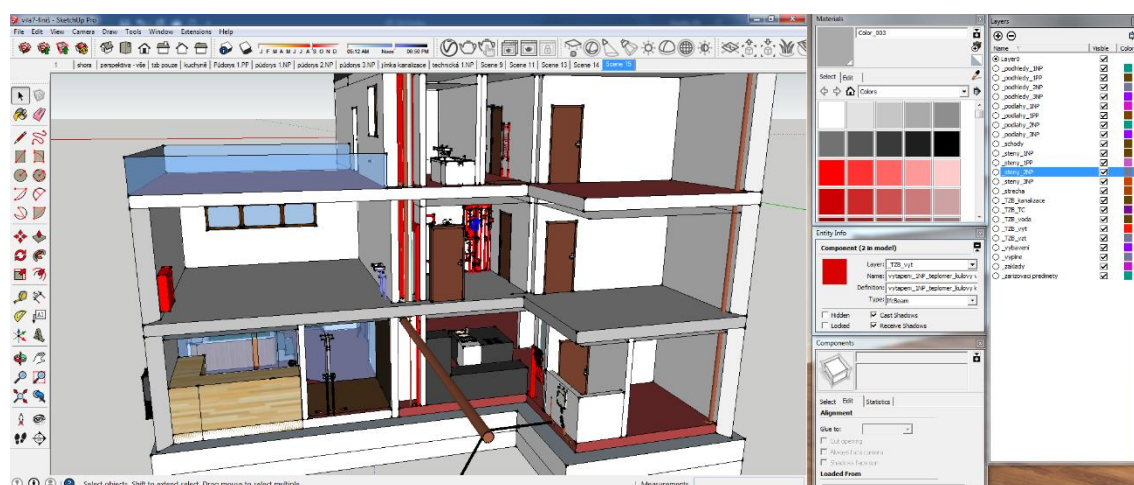
### **Knihovna modelů a rozšíření:**

Jednou z předností SKP i ve všech předchozích verzích je spojení s rozsáhlou **databází** modelů, kterou si SKP již dlouhá léta buduje. Nachází se tam nepřehledné množství nejrůznějších volně stažitelných modelů, které lze získat formou přímého importu bez potřeby stahování. Podrobněji se tomu věnuji v kapitole 2.4.1 o importování modelů vytvořených výrobci.

Paralelně s modelovou databází je k dispozici databáze rozšíření, o kterých jsem již psal. Na rozdíl od modelů nejsou všechna rozšíření k dostání zdarma.

### **Prostředí a práce:**

Tento nástroj je dle mého názoru tak rozšířený, že jej není třeba důkladněji představovat. Pro orientaci v konkrétním pracovním prostředí postačí následující ukázka.



**Obrázek 3: ukázka pracovního prostředí jednoduchého modeláře – SketchUp**

Zdroj: vlastní tvorba

**Tabulka 2: Rozdíly komerční a nekomerční verze - 1. část**

Zdroj: vlastní tvorba na základě [12] [16]

parametr	nekomerční - FREE	nekomerční – SHOP (rozšíření FREE verze)	komerční - PRO
způsob aplikace	webová aplikace	rozšířená webová aplikace	nutná instalace
časové omezení	neomezená licence	upgrade na 1 rok	neomezená licence
import a export ifc	ne	ne	ano <sup>11</sup>
další sw	ne	ne	layout, stylebuilder
rozšíření	ne	ne	ano
3d formáty importu	stl	skp, stl, 3ds, dwg, dxf, kmz, dae, dem, ddf	dae, abc, 3ds, fbx, bvh, ply, obj, stl, svg, x3d
3d formáty exportu	stl	skp, stl, 3ds, dwg, dxf, kmz, obj, wrl, xsi	dae, abc, 3ds, fbx, bvh, ply, obj, stl, svg, x3d
3d warehouse	ano	ano	ano
uložiště	10 GB	neomezené	nemá uložště
online spolupráce	5 uživatelů	neomezené	ne
parametr	nekomerční - FREE	nekomerční – SHOP (Rozšíření FREE verze)	komerční - PRO
cena <sup>12</sup>	zdarma	119 USD/rok [12]	695 USD/rok [12]
komerční využití	ne	ne	ano
podpora	ne	ne	roční bezplatná emailová podpora/ 1 rok
pokročilé nástroje	ne	ano	ano
animace a pohledy a video	ne	ne	ano
dynamické komponenty	ne	ne	ano
tvorba dokumentace	ne	ne	ano
vytváření materiálů	ne	ano	ano
geolokace a terén	pouze mapa	pouze mapa	ano

<sup>11</sup> až od verze sketchup 2014 PRO [28]

<sup>12</sup> ceny aktuální ke dni 26. 4. 2018

### 2.3.2 Bim.Point

Bim.Piont (zkráceně B.P) je nástroj pro CMMS z české produkce, která je netradičně založená na **online webové aplikaci**. Odpadá tak potřeba instalací, náročné požadavky na hardware a díky procesu importu IFC souborů není technologicky závislý na komerčních licencích. Umožňuje databázovým přístupem pohodlně číst, vyhledávat a třídit informace o prvcích a pracovat s příloženými soubory.

Vývoj probíhá ve spolupráci s architektonicko-projekční kanceláří di5, která po přechodu na BIM projektování v roce 2009 postrádala vhodný SW pro správu budov. Hledání bylo neúspěšné až do roku 2013. To je v roce 2015 přimělo k rozhodnutí vytvořit svoji jedinečnou aplikaci. Plně funkční beta verze byla spuštěna v březnu 2016 a o rok později aplikována na pilotní projekty. Jedná se tedy o velmi mladý program, který má díky neustálému inovování, zdokonalování, personalizaci a rozšiřování funkcionalit značnou perspektivu.

*„Správci budov si pochvalují nové způsoby komunikace se servisními firmami, které mu Bim.Point umožnil. S pracovníkem servisní firmy diskutují přímo u počítače nad 3D modelem, což je rychlejší a pohodlnější. Bim.Point není pouze prohlížečka 3D modelu, ale umožňuje tabulkově databázový přístup ke všem parametrům prvků. V digitální formě tak zkontrolují všechny dostupné revize, kdy proběhla poslední údržba, výběrový seznam vyexportují do .xls tabulky, se kterou mohou dále pracovat.“* Takto popisuje výhody B.P  
Ing. Tomáš Minka [17]

Cena aplikace se pochopitelně odvíjí od náročnosti modelu. Vývojáři na oficiálních stránkách<sup>13</sup> uvádějí orientační ceník pro různé typy budov při standardním importu BIM modelu. Cena zahrnuje možnost přístupů až deseti uživatelům, možnost nahrání až deseti IFC souborů a prostor pro 1GB dat na cloudovém<sup>14</sup> uložišti.

---

<sup>13</sup> <http://www.bim-point.com/zdroje>

<sup>14</sup> správa a uložení dat aplikací a jiných IT služeb, které nejsou umístěny na specializovaných internetových serverech  
definice dle slovníku cizích slov ABC.cz



**Tabulka 3: orientační cena Bim.Pointu**

Zdroj: Vlastní tvorba na základě [18]

typ stavby	cena [Kč]/měsíc	orientační plocha [m <sup>2</sup> ]
bydlení	600	1000
komerční	2400	3000
průmyslové	1900	3000

Pro jiné možnosti, jako je například má netradiční cesta, by musela být vytvořena speciální kalkulace (v případě, že by B.P byl ochotný tento postup aplikovat).

#### **Import IFC:**

B.P importuje IFC pomocí dělení na **wexbimy**. Wexbimy jsou části IFC souboru, které obsahují jednu nebo více kategorií ifc typů. Bim.Point tyto ifc typy rozděluje automaticky do wexbimů podle jejich velikosti. IFC se dělí z důvodu rychlejší práce s modelem. S vypnutými wexbimy Bim.Point nepracuje, tudíž je rychlejší. Jeden wexbim má velikost cca 5MB. Pokud je jedna kategorie ifctypu větší, wexbim ji dále nerozděluje a zůstává větší. [19]

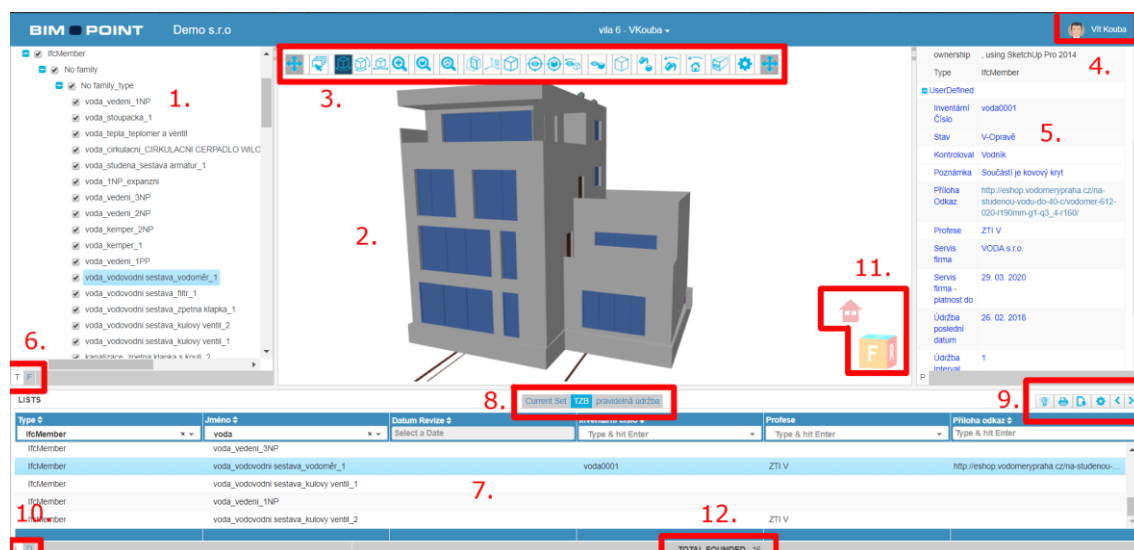
#### **Jazyk:**

Jazyk B.P je zajímavým hybridem mezi angličtinou a češtinou. Oba jazyky jsou zastoupeny zhruba stejným dílem. Někomu může přijít zvláštní pracovat v obou jazycích zároveň, mně osobně to při práci nijak nevádí a nezdržuje.

#### **Prostředí a práce:**

V následujících řádcích pomocí obrázků představím pracovní prostředí Bim.Pointu. B.P mi poskytl speciálně pro potřeby diplomové práce účet, který je založený na původním demo-projektu bytu. B.P standardně poskytuje zájemcům možnost nahlédnout do fungování jejich programu pomocí demo účtu s neomezeným měsíčním přístupem. Na základě žádosti a krátkého hovoru tedy máte k dispozici demo účet se základními dvěma nahranými ukázkovými projekty - projekt bytu a projekt výrobní haly. Práci v plné verzi jsem neměl možnost vyzkoušet, a tak nemohu potvrdit, že se tyto verze od sebe ve funkčnosti nijak neliší.

Základní pracovní okno prostředí, které je znázorněno na obrázku 4, je rozděleno na 4 hlavní části. Stromové zobrazení vlevo, databázové zobrazení dole, vlastnosti objektu vpravo a ve středu je grafické zobrazení modelu ve 3D. Jednotlivá okna se dají v určeném rozmezí zvětšovat, zmenšovat a nebo skrývat.



Obrázek 4: úvodní pracovní prostředí Bim.Pointu

Zdroj: vlastní tvorba

1. Okno s názvem **tree** zobrazuje prvky v hierarchickém stromu, které jsou součástí modelu dle zatřídění (v mém případě komponenty s přiřazeným ifc přívlástkem). Řazení stromu mohou volit dle podlaží, systému, typu, ifc a dle prostoru a lze jeho prostřednictvím prvky přehledně vyhledávat. Zároveň se v tomto prostoru zobrazuje okno s názvem **IFC files**, ve kterém si můžeme libovolně vypínat a zapínat celá nahraná IFC ve formě wexbimů jednotlivých profesí. Mezi těmito okny se přepíná tlačítka **T** a **F**, viz bod 6.
2. Hlavní okno pro zobrazení geometrických informací. Slouží k orientaci a vizuálnímu vyhledávání prvků. Kromě vyhledávání můžeme například i exportovat obrázky.
3. Tento bod se pojí s bodem 2., neboť jde o pás nástrojů určených pro práci s grafickým modelem. S pásmem nástrojů lze libovolně pohybovat v rámci vizualizačního okna.



Jsou to nástroje: multivýběr, způsoby pohybování modelem, zaměření a zvýraznění prvku proklikem z vyhledávacího okna, sekční pohledy a řezy budovou, jednotlivé a skupinové skrývání, zprůhledňování, přebarvování, změnu perspektivy a nastavení.

4. Údaje o vlastníkovi a odhlášení z projektu.
  5. Okno **properties**. Zde se zobrazují informace o rozkliknutých prvcích. Toto okno se dělí na dvě části. První částí jsou základní původní data - čili výchozí vlastnosti, které byly přečteny z IFC. V mém případě se u prvků zobrazují informace o SW, ze kterého byl model vytvořen, globální id, jméno, vlastnictví a typ IFC (ifc přívlastek). Druhou, obsáhlejší část, tvoří seznam dodatečných vlastností, tzv. **User defined**. Zde si lze dodefinovat většinu potřebných údajů viz obrázek 5.
- Zároveň si mohu vytvořit další karty a ty si naplnit pouze některými informacemi z nabídky. V základním zobrazení (**default**) jsou ukázány všechny vlastnosti..

User Properties

For: voda\_1NP\_expanzni SAVE

Profese	ZTI V	<input type="text"/>
Záruku poskytuje firma	28. 04. 2018	<input type="text"/>
Záruka konec datum	29. 06. 2018	<input type="text"/>
Servis firma	TZBkoubá s.r.o.	
Servis firma - platnost do	<input type="text"/>	
Údržba poslední datum	18. 06. 2017	<input type="text"/>
Údržba Interval	3	
Údržba datum plánované údržby	18. 06. 2020	<input type="text"/>
Manuál	<a href="http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dd-flowjet">http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dd-flowjet</a>	
Kontroloval	<input type="text"/>	
Zkontrolováno Datum	18. 04. 2018	<input type="text"/>
Opraveno Datum	<input type="text"/>	

Close

**Obrázek 5: ukázka upravování uživatelských informací o prvku**

Zdroj: vlastní tvorba

6. Přepínání mezi okny **tree** a **IFC files**.
7. Okno s výsledky databázového zobrazení. V okně je opět, stejně jako v případě 1., prostor pro dvě záložky, mezi kterými se přepíná, viz bod 10. První záložkou je **lists**. Je určeno k vyhledávání prvku pomocí vlastností nebo klíčových parametrů. V druhé záložce **documents** se zobrazují přiložené dokumenty. Ty se dají přidat buď k prvku samostatně nebo k celému IFC přívlastku. Dokumenty se ukládají na cloudové uložení a lze je nahrávat, upravovat, stahovat, exportovat seznamy a mazat. K prvkům je možné přidávat všechny typy souborů, nejčastěji se však jedná o dokumentaci, doplňující informace, manuály k obsluze, kopie zprávy o revizích apod. Formáty souborů mohou být libovolné v dwg, pdf, jpg, doc, xls nebo jiných. Obě záložky umožňují uživatelské přidávání dalších vyhledávacích kritérií dle bodu 8.
8. Seznamy vyhledávacích kritérií.
9. Přidání dokumentu, tisk, export, nastavení.
10. Přepínání mezi **lists** a **documents**.
11. Natočení, orientace v orbitě, možnost přepínat pohledy.
12. Výsledek hledání vyjádřený počtem nalezených prvků.

Jako velké nedostatky B.P, na kterých se ale již v současnosti pracuje, vnímám absenci upozorňování na blízkící se termíny a přehledného zobrazení kalendáře údržby. Všechna tato data zatím lze získat vyfiltrováním tak, že nejprve filtruji prvky, které mě zajímají, a u nich pak mohu zobrazit datумы. Datумы lze seřadit vzestupně nebo sestupně pomocí šipek v okně a určovat si tak prioritu prací. Filtrování jen pomocí vyplněných datumů bohužel zatím nelze. Hlášení blízkících se termínů slibují vývojáři do léta 2018.

Další z nedostatků je pro mě svázanost předdefinovaným systémem popisování. Uživatel má sice možnost doplňovat informace, ale pouze do předdefinovaných kolonek (obrázek 5). Smysl to dává, ale dle mého názoru by bylo vhodnější a obratnější, kdyby si kolonky mohl uživatel přidávat dle potřeby. Hledání některých informací by pak bylo rychlejší a příjemnější, protože by se nemusely „schovávat“ například do připojených souborů.

#### Několik postřehů nad rámec práce:

- pracovat na modelu lze i v průběhu nahrávání jiných IFC
- pracovat na modelu lze i v průběhu přehrávání aktuálního IFC
- v době nahrávání se nelze přihlásit
- aby zůstaly zachovány připojené dokumenty k jednotlivým elementům a taky uživatelské parametry, musí zůstat v aktualizovaném modelu stejné globalID jednotlivých elementů

## 2.4 Požadavky na vstupní data

Snahou je získat **maximální** objem dat, která jsou dostupná, která mohou autorovi pomoci s komplexní představou o objektu a jeho technickém vybavení, a která budou s objekty údržby sekundárně spojena.

Obecně mezi vstupy řadím veškerou dokumentaci, která je ke konkrétnímu projektu a konkrétním prvkům k dostání, ale i místní šetření, zaměření stávajícího stavu, technické listy výrobců, montážní/servisní návody, provozní řády, obrázky, popisy a ostatní dokumenty.

Nejzákladnějším podkladem pro tvorbu stavební části budovy je **projektová dokumentace**. Pro model s využitím primárně pro údržbu TZB dokonce postačí i jen zaměření stávajícího stavu.

Umím si představit, že v ojedinělých případech, především u staveb velmi malého rozsahu, by bylo možné model vytvořit podle skic a fotodokumentace. Avšak uvažujme, že pro stavby velmi malého rozsahu, pokud by se nejednalo o speciální technologické stavby, bude celé toto řešení pozbývat smysl.

Další velmi zajímavou možností přípravy stavební části, potažmo všech částí, je **laserové skenování**. To je proces sběru velmi přesných geometrických dat při průchodu budovou za použití mobilního 3D laserového skeneru. Skener okolo sebe rozmítá laserový paprsek v kruhových profilech až do vzdálenosti 120 m a sbírá až jeden milion bodů za sekundu v prostoru kolem něj. Každý bod je specifikován v souřadném systému x,y,z zvlášť. Po importu do zpracujícího SW, kterým mohou být i CAD SW, propojení pozic a začištění, se výsledek zobrazí jako mračno bodů. Proložením vznikne věrný 3D model budovy s přesností na 2mm. [20] Toto mračno se dá využít jako matrice pro vytvoření 3D modelu. Velmi by mě zajímalo, jak vypadá import a postprodukce mračna bodů ve SketchUpu, neboť jsem žádný takto zpracovaný objekt nesehnal. Výstupem může být samozřejmě model nejen stavební části, ale také technického vybavení.

Skenování je dle popisů poskytovatelů těchto služeb velmi rychlý proces a odhaduji, že pokud nebude potřebná postprodukce příliš časově náročná, jednalo by se zdaleka o nejrychlejší způsob pasportizace například u rekonstrukcí, složitých nebo historických staveb.

Dalším velmi užitečným benefitem je použití již vytvořeného modelu. Architektonická studie nebo projekt se v současné době téměř neobejde bez počítačového modelu z důvodu vizualizování nebo studií. Díky němu lze zákazníkovi více přiblížit finální podobu stavby skrze realistické obrázky exteriérů, interiérů, vybavení apod. Nebo skrze virtuální realitu, která je dnes v oblasti developerské výstavby velmi žhavým tématem. SketchUp umožňuje podporou široké škály formátů, což nám dovolí „recyklovat“ již dříve hotový model (téměř z jakéhokoli SW) a tím výrazně zkrátit čas na tvorbu nového modelu<sup>15</sup>.

Při modelování je možné, že se autor odchýlí od skutečnosti v případě, že zpracovává stejně jako v mém případě nedokončenou stavbu nebo stavbu v projektové fázi. Důrazně doporučuji s celým procesem vyčkat do doby dokončení stavby, kdy už je jen velmi malá pravděpodobnost změn. Údržba systémů TZB je disciplínou, která je charakteristická především pro život stavby a jen ve výjimečných případech pro výstavbu. Není proto nutností, aby byl model hotový co nejdříve, odpadl by tím následující problém. Ačkoli Bim.Point umožňuje drobné změny v aktualizaci IFC podkladů, není vhodné již importovaný model příliš upravovat, protože dodané informace se spřahují ke globálnímu ID prvku. Když se změní, museli bychom informace dodatečně nahrát znovu a původní by se pravděpodobně nikde nezobrazovaly.

Důvod mého apelu je tedy zřejmý a na mnohých případech z praxe lze pozorovat, že se například dokumentace skutečného provedení stavby může odlišovat od prováděcí dokumentace i ve větším měřítku.

Další velkou výhodou zpracovávání již dokončeného objektu je možnost fotodokumentace, která je zpracovateli modelu často největším pomocníkem při tvorbě detailů. Ten pak nemusí složitě vymýšlet kudy vedou jednotlivá vedení, kde kolidují nebo kde jsou prvky dle schémat v dokumentaci reálně umístěny.

Ostatní data pro FM se uplatní až při plnění databáze Bim.Pointu. Budou to přesně ta data, která budou nezbytná k údržbě budovy, a která z velké části nebudou součástí ani standartních BIM projektů. Zde vzniká problém, kdo tato data obstará a kdo definuje jejich rozsah.

---

<sup>15</sup> využije se především v případě stavební části TZB vybavení nebývá předmětem 3D studií

V mém případě data tohoto charakteru nebyla dostupná, a proto jsem je pro účely práce na modelových případech obstaral sám, nicméně myslím si, že všechny tyto informace by mohly být součástí nadstandardní dodávky projekčních firem zpracovávajících finální dokumentaci skutečného provedení. Bylo by poté na zodpovědnosti projektanta, popřípadě spolupracujícího údržbáře, tyto informace zajistit.

V případě zpracovávání stávající budovy by zpracovatelem byla zřejmě také externí firma TZB.

Ideálním podkladem projektantům pro extrakci informací k prvkům jsou již zmíněné provozní řády. Obsahem provozních řádů TZB jsou:

- provozní řády technologických zařízení
- plán kontrolní a údržbové činnosti
- plán revizí, odborných prohlídek a servisních činností
- další specifické provozní řády

Budou-li pro systémy TZB kvalitně zpracovány provozní řády, stačí všechny tyto informace pouze přenést do Bim.Pointu.

Při doplňování o drobná data by bylo snazší, kdyby Bim.Point umožnil uživatelské přidávání kolonek k prvkům. Je sice možnost vyplňovat uživatelská data (modrý text), nicméně pouze do předpřipravených kolonek. B.P sice nabízí dodatečné připravení kolonek, ale v tomto případě by jich bylo mnoho a vyžadovalo by to vysokou míru účasti ze strany B.P. Dle mého názoru by bylo mnohem obratnější, kdyby si je mohl uživatel přidávat sám dle potřeby.

#### 2.4.1 Import modelů výrobců

S rozmachem koncepce BIM došlo většině předních výrobců prvků TZB, že přípravou vlastních modelů mohou držet krok s rychlým vývojem doby. Dnes mají projektanti možnost používat tyto „předvyrobené“ modely přímým importem do programu, ve kterém pracují. Pro standardní BIM nástroje mají firmy snahu tvořit kvalitní modely již se všeobecnými i konkrétními informacemi. Například do Revitu importujeme tzv. rodiny ve formátu rfa<sup>16</sup>. Archicad využívá formátů gsm.

Webové domény shromažďující 3d modely ([www.cadforum.cz](http://www.cadforum.cz), [www.bimobject.com](http://www.bimobject.com), [www.yobi3D.com](http://www.yobi3D.com)) a uložště oficiálních výrobců stále nabízí většinu modelů ve formátech dwg, dxf, 3ds apod. Ty často obsahují pouze geometrická data a SketchUp s nimi umí pracovat.

---

<sup>16</sup> formát rfa - revit family

Kupříkladu známý zdroj [www.cadforum.cz](http://www.cadforum.cz) uvádí při filtrování bloků ve složce **DWG bloky AutoCADu** a podsložce **Potrubí a TZB 3399** záznamů, v záložce **3D CAD modely** a stejné podsložce **Potrubí a TZB 3831** záznamů, zatímco ve složce **RFA - rodiny revitu** pouze 156 záznamů. Objektivně nelze podle výsledků jednoho, byť známějšího zdroje, vyvodit relevantní závěr, ale uvedený poměr dokazuje, že přístup firem k tvorbě kvalitních modelů by mohl být aktivnější.


Dle slov Aleše Veselého<sup>17</sup> je na tom současná situace ještě hůře. Tvrdí, že výrobci TZB zařízení ani zdaleka nenaplňují očekávání projektantů a modelů produkují velmi malé množství. Dokonce když už nějaké modely vytvoří, nesplňují komplexní požadavky projektantů a firmy jsou poté nepřímo nuceny mít vlastního přípraváře konkrétních modelů.

Je zřejmé, že v oblasti podpory informačního modelování máme ještě velký prostor pro zlepšování.

Přímo pro SKP většina výrobců TZB modely nevytváří. To je zapříčiněno především tím, že Sketchup jimi není primárně vnímán jako nástroj pro informační modelování. Nicméně SKP má schopnost otevřít množství formátů 3D souborů, a tak je možné se do určité míry přiblížit informačnímu modelování. Nejlepším krokem pro SKP v oblasti importování modelů by byla podpora formátu rfa, která by zaručila použití i modelů tvořených pro Revit, byť s využitím jen grafických informací.

Sketchup podporuje import souborů v těchto formátech:

- 3D formáty: skp; dwg; dxf; 3ds; dae; dem; ddf; ifc; ifcZIP; kmz; stl
- 2D formáty: jpg; png; psd; tif; tga; bmp

Další možností získání modelů je stažení ze **Sketchup warehouse**. Funkce warehouse je reprezentovaná samostatnou sadou ikon -> . Warehouse je místo, kde mohou uživatelé i firmy bezplatně hledat, prohlížet a stahovat modely a zároveň sami mohou nahrávat své modely nebo modely svých produktů. Tím vznikla databáze nejrůznějších modelů, která dle oficiálních stránek SKP čítá přes 4 miliony modelů a sebejistě se prohlašuje za „*the world's biggest library of free 3D models*”<sup>18</sup>. Výrobce pak láká na tvrzení „*world's most used 3D content marketing library*”<sup>19</sup> a čísla např.: „*+800,000,000 3D Warehouse annual pageviews*”<sup>20</sup> [21]

---

<sup>17</sup> Projektant firmy Li-Vi Praha – specialista na TZB v prostředí Revitu

<sup>18</sup> Největší světová knihovna volně stažitelných modelů (volný překlad)

<sup>19</sup> Nejpoužívanější světová knihovna marketingového obsahu (volný překlad)

<sup>20</sup> Každoroční zobrazení stránek v uložišti (volný překlad)



## 2.5 Použití

Ve využití tohoto alternativního způsobu vidím nezanedbatelný potenciál. Minimálně do doby, než se v České republice dostaneme v oblasti informačního modelování tak daleko, že bude BIM běžným standardem veškeré výstavby. Takto daleko však nejsou ani země považované v této oblasti za lídry jako jsou například USA, skandinávské země nebo Singapur. Do té doby se bude stále pokračovat v klasickém projektování a lidé budou hledat způsoby, jak se dostat k podobným výsledkům. Stejně jako já.

Potenciální zájemci o toto řešení budou z řad externích správcovských firem, ale i soukromých vlastníků budov. Sám vidím oblast využití především na poli stávajících staveb, které projdou například **rekonstrukcí** nebo radikální přestavbou a u kterých bude požadavek na správu TZB. Podobným případem by mohly být **konverze** historických budov vybavené novými složitějšími technologiemi. Pokud bych chtěl řešit pouze TZB, jeví se mi jako jeden z nejzajímavějších argumentů to, že stavební část řeším pouze hmotově. Modelování stavební části je proto velmi rychlé i u staveb, ke kterým ani žádná dokumentace není. Druhý neméně zajímavý argument je, že zajišťuji informace pouze o těch prvcích, se kterými budu pracovat.

Pokud bych měl záměr investovat do novostavby většího rozsahu typu administrativní budovy, průmyslového areálu nebo velké občanské stavby, pravděpodobně budu chtít moderními metodami zajistit komplexní správu facility managementu a s ohledem na možné budoucí využití budu požadovat projekt v co možná nejlepším BIM provedení. Ale v případě **novostaveb** menšího rozsahu, nebo stávajících staveb, které vlastně nepotřebují BIM pro koordinaci při výstavbě, tvorbu dokumentace, vizualizování a ke všem předvýstavbovým procesům, už bych mohl váhat.

Dle mého názoru je modelování ve SKP pro účely CMMS ekonomicky výhodnější než běžné BIM software. Bohužel toto ještě nikdo neověřil a samotného by mě výsledky ekonomické analýzy velmi zajímaly. Pokud by toto někdo dokázal vyčíslit a potvrdila se má domněnka, mohlo by se i některým investorům větších staveb vyplatit využít právě toto řešení.

Další možné využití lze spatřovat u staveb **atypických**, které obsahují velké množství různých technologií jako jsou například vodohospodářské stavby, energetika a podobně.

Posledním pravděpodobným případem použití může být požadavek **soukromníků** například v rodinných domech. Odsud konec konců také vzešla myšlenka samotného Bim.Pointu.

Kromě uvedených případů se nabízí ještě využití modelu pro **virtuální a rozšířenou realitu**, která je velmi moderním tématem v současné rezidenční výstavbě, ale lze ji aplikovat na jakýkoli záměr.

Z důvodu relativně krátké doby po uvedení na trh bohužel není možnost zhodnotit uživatelskou příjemnost B.P i po několika letech používání. Mám obavu, do jakých rozměrů může projekt v Bim.Pointu za ta léta nabýt především z hlediska přidávání dalších dokumentů k prvkům. Případnému chaosu v dokumentech by bylo vhodné předejít nějakým strukturovaným systémem popisování. Tento krok ale vyžaduje disciplínu uživatelů, kteří se systémem popisování budou zodpovědně řídit.

## 3 Konkrétní model

Má-li tvůrce modelu k dispozici potřebné podklady, má představu o podrobnosti a chápe-li potřeby investora, může přejít k tvorbě modelu.

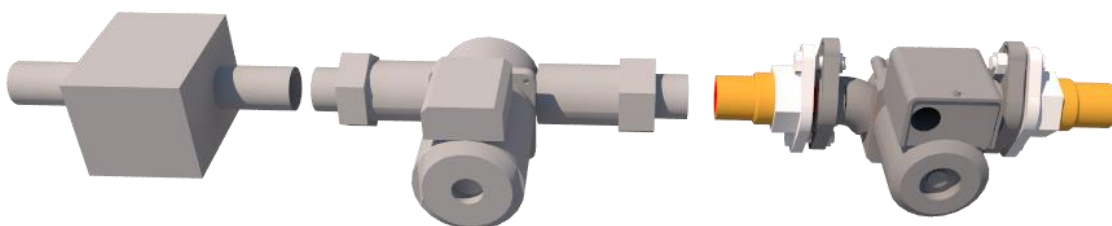
V následujících odstavcích detailně popíši cestu tvorby mého modelu ve 3D modelovacím nástroji SketchUp pro 2015. Zaměřím se především na obecné základy a principy vedoucí k požadované podobě výstupu.

### 3.1 Obecné informace

#### 3.1.1 Zjednodušení

Pro účely mé práce bylo potřeba definovat si, jak má vlastně model vypadat. Máme snahu přizpůsobit se potřebám nástrojů pro následné zpracování. Vycházíme-li z úplně esenciálního chápání fungování tohoto způsobu modelování a spolupráce s Bim.Pointem, lze říci, že by model mohl v nejjednodušší verzi vypadat jako soubor krychliček s přiřazeným názvem, popisem, ifc přívlástkem a automaticky vygenerovaným globálním ID. Snaha je ovšem přiblížit se realitě, potažmo výstupům z klasických BIM software. Musíme vzít v potaz, že osoba, pro kterou je vlastně celý model připravován, se pravděpodobně na tvorbě modelu vůbec nepodílí. A tudíž by při takto extrémním zjednodušení měla velký problém jednotlivé prvky identifikovat, natož s nimi pracovat. Dalším argumentem je, že výstupy z modelu (v různých formách) budou využívat i lidé, kteří s ním nepřijdou do kontaktu vůbec, typicky zaměstnanci najatých firem, externí údržbáři a opraváři atd. Na druhou stranu prvky ze zřejmých důvodů nemohou být věrnými počítačovými kopiemi reality, a proto je třeba stanovit si jakýsi kompromis, střední cestu. Prvky musí splňovat **kritérium rozeznatelnosti**, které si definuji jako vizuální podobu, která bude na první pohled určovat charakter prvku. Pozorovatel tedy bude schopen pouze na základě vizuálního zkoumání určit o jaký přístroj, armaturu nebo jiné zařízení jde a dokáže se v uceleném systému nějaké profese snadno orientovat.

Následuje ukázka různých stupňů rozeznatelnosti na příkladu modelu čerpadla dle obrázku 6. Levý model je případ extrémního zjednodušení, kdy nelze určit ani o jaké zařízení jde. Naopak vpravo je přesný 3D model skutečnosti od výrobce. Z tohoto modelu lze téměř identifikovat přesný typ čerpadla. Vprostřed ukázka podoby zástupného modelu, který reprezentuje dostatečnou rozeznatelnost a onen kompromis mezi oběma extrémy.



**Obrázek 6: ukázka různých úrovní určitosti**  
Zdroj: vlastní tvorba

Zjednodušení trasování vedení zahrnuje tři případy. Dimenzování, napojování a změny směru.

Dimenze vedení jsou v modelu zobrazeny včetně izolací, je-li vedení izolováno. Napojovací a odbočovací tvarovky (fitinky apod.), nemají-li další význam, je možné zanedbat. U změn směru, které jsou ve skutečnosti realizovány koleny nebo směrovými tvarovkami, se nachází pravoúhlé spoje, viz obrázek 7. (pozn.: potrubní vedení je v konstrukci podlahy, kterou jsem pro potřeby obrázku pro názornost skryl stejně jako předstěny)



**Obrázek 7: ukázka změn směru, napojování a jednotná dimenze včetně izolace**  
Zdroj: vlastní tvorba

V klasických BIM software se v otázce zjednodušování můžeme setkat s mezinárodně uznávanými koncepty **GOD** a **LOD**. Specifikace GOD – Grade of Detail<sup>21</sup> vznikla z potřeby definování podrobnosti zpracování modelu.

<sup>21</sup> Původně LOD - Level of Detail, ale kvůli novému konceptu LOD – Level of Development se zkratky pletly. Doporučuje se proto využívat pro Level of Detail raději jiné označení, např. GOD grade of detail.






Přesněji má GOD vyjadřovat měřítko zpracování elementů z hlediska jeho ocenění. Přesto, že je měření informací základní myšlenkou konceptu, je GOD všeobecně spíše spojován s grafickou rozpracovaností 3D modelů.

Má 4 úrovně - GOD 100 až GOD 400.

Protože byl GOD omezen pouze na některá použití informačního modelu, vyvinul se z něj nový koncept, který má zahrnovat všechna použití. [22] [23]

*„Pojem **Level of Development** (LOD) lze popsat jako doporučení, které umožňuje odborníkům ve stavební praxi přesně specifikovat a jasně naformulovat danou spolehlivost informačního modelu stavby v různých fázích návrhu, dá se říci, že LOD je v podstatě jakýmsi měřítkem, jak zaimplementované informace reprezentují daný BIM element. LOD není nezbytně měřítkem množství informací, ačkoliv je samozřejmé, že v daném BIM elementu musí být dostatek informací, aby byla splněna úroveň požadovaného LOD.“ [22]*

Smyslem LOD je sdělit účastníkům projektu jaké informace mohou v případě potřeby využít. Dělí se na 5 stupňů (viz obrázek 9.) a dle podstaty LOD je zřejmé, že je v rámci facility managementu snaha o co možná nejpodrobnější stupeň.

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

Obrázek 8: vyjádření hodnocení LOD

Zdroj: [22]

Aplikovat koncept LOD na tvorbu projektu ve SketchUpu s následným doplněním v Bim.Pointu by bylo z podstaty věci nekorektní. Když se přesto přeneseme, můžeme zjednodušeně říci, že všechny IFC výstupy budou ve stupni LOD 300, přesto že modelují již definované prvky a až doplněním konkretizujících informací se dostanu na stupeň blížíící se stupni 500.

### 3.1.2 Spolupráce SKP vs. Bim.Point

Přenos dat mezi softwary proběhne pomocí mezinárodního datového formátu IFC. Původ a podstatu IFC jsem popsal v kapitole 2.1.1. Dále se tedy budu zabývat přímo provedením.

Zadání pro mě byla velká výzva, protože na začátku byla pouze jednoduchá hypotéza. **Bim.Point pracuje s IFC + SketchUp má vlastnost generovat IFC = proč by to nemohlo fungovat dohromady?**

Naneštěstí o toto se zatím nikdo nepokusil (dle informací od Ing. Tomáše Minky, výkonného ředitele společnosti Bim.Point). Společnost vyvíjející nástroj Bim.Point doposud registruje jen modely z certifikovaných softwarů, ale má zájem tyto postupy prozkoumat jako novou alternativu ke konvenčním postupům. Velmi ochotně spolupracují a bezplatně mi poskytují jak svůj čas na řešení problémů, tak i místo na serveru k nahrávání testovacích modelů, za což velmi děkuji.

SketchUp ve verzi Pro, kterou jsem při modelování využíval, disponuje funkcí **classifier**, která umožní přidání IFC přívlastku ke všem seskupeným, ale i neseskupeným objektům<sup>22</sup>. Spojením ohraničujících ploch vznikají 3D tělesa, ze kterých tvoříme skupiny příkazem „**make group**“ (vytvořit skupinu) nebo komponenty „**make component**“ (vytvořit komponentu). Se záměrem použití v Bim.Pointu je potřeba tvořit pouze komponenty. To vyplynulo z testovacích modelů, na kterých jsem ve spolupráci s podporou B.P zkoušel chování různých výstupů. Skupiny na rozdíl od komponent Bim.Point zobrazuje různě chybově nebo je nezobrazuje vůbec. Příčinu se nám odhalit nepodařilo, ale vyplynulo z toho omezení, které je při tvorbě finálního modelu nutné vzít v potaz.

Oběma těmito formám lze připojit **IFC přívlastek** ze základní široké nabídky která obsahuje mnoho položek<sup>23</sup> nebo ze zjednodušené nabídky „**simplify**“, která čítá 25 druhů přívlastků.

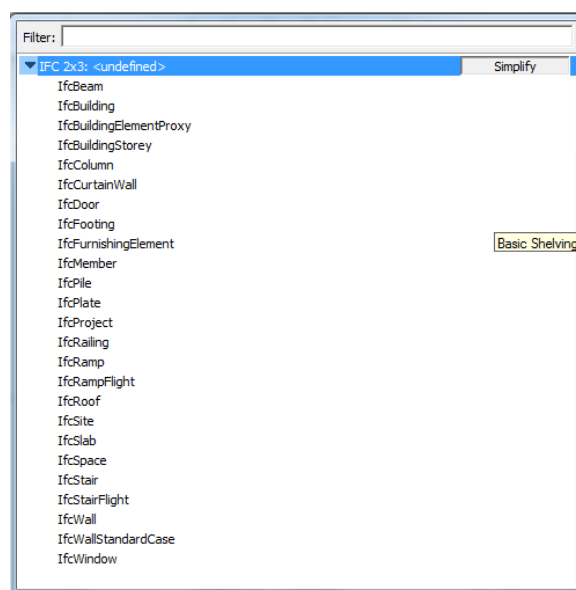
---

<sup>22</sup> objektem zde označuji elementární prvky jako je úsečka, přímka nebo plocha, které mohou ohraničovat objemy a tvořit tělesa

<sup>23</sup> řádově obsahuje stovky položek

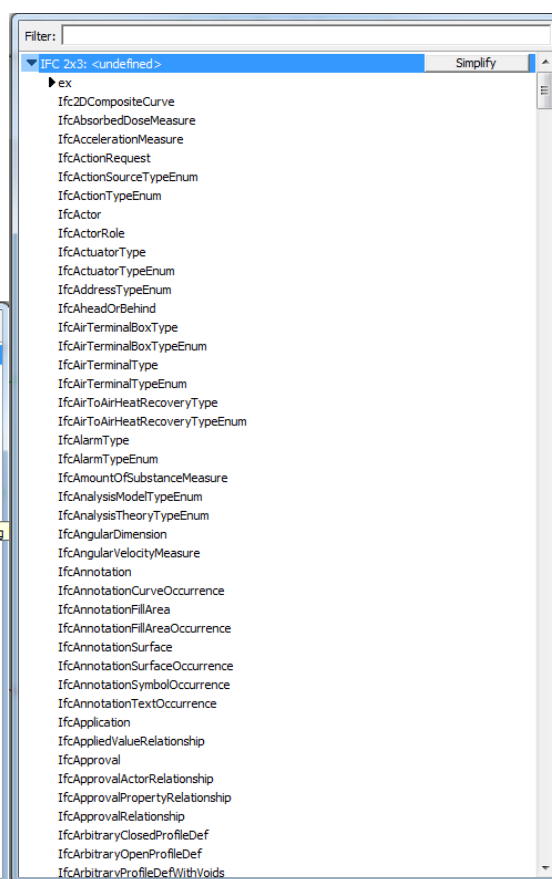
Zde jsem narazil na další omezení – Bim.Point dokáže roztřídit pouze zmíněných 25 základních druhů a všechny, které mají přívlástek jiný, automaticky řadí mezi ifcBuildingElementProxy. Při exportu z Revitu však tyto rozšířené přívlásky standardně akceptuje.

Neschopnost správně zařadit rozšířené přívlásky se později ukázala jako poměrně zásadní nedostatek. V B.P poté nelze připojit soubory k celé profesi TZB jako celku, neboť jsem se rozhodl kategorizovat prvky stejným přívlástkem. Možnou variantou, jak toto omezení obejít, by mohlo být oproštění od správných názvů ifc přívlásků a řadit profese do základních 25 druhů. Pak by byla sice například celá profese voda kategorizovaná do přívlásku sloupy, ale dalo by se využít společné nahrávání.



**Obrázek 9: nabídka základních IFC přívlásků**

Zdroj: vlastní tvorba



**Obrázek 10: nabídka rozšířených IFC přívlásků**

Zdroj: vlastní tvorba

**Barevnost** modelu lze nastavit několika způsoby, Bim.Point ovšem akceptuje pouze barvu přímo přiřazenou jako vlastnost komponenty. Vyplatí se obarvovat si všechny objekty tak, aby co nejvíce usnadnily orientaci v modelu při jeho tvorbě.

Barvu jako vlastnost komponenty přiřazují jen těm prvkům, které se v P.B mají zobrazovat barevně. Paleta barev pro barvy komponent je výrazně omezená oproti paletě standartních barev. Výchozí barva ve SKP bude zobrazena šedou. Textury Bim.Point v testovacích modelech rovněž neakceptoval a jako vlastnost komponenty nastavit nejdou.

### 3.1.3 Zadaný objekt

Jako objekt pro zpracování a demonstraci údržby TZB byla zvolena polovina dvojvily v Praze Troji. Je součástí luxusního obytného souboru, který je tvořen třemi dvojvilami.



**Obrázek 11: vizualizace celého souboru s vyznačenou řešenou stavbou.**

Zdroj: <http://www.vilytroja.cz/cs/vily>

Jedná se o **novostavbu**, která je v současné chvíli ve fázi výstavby. Vila je na pozemku orientována na jih a na sousední vilu navazuje svou západní stěnou. Má čtyři nadzemní podlaží a do terénu je zasazena tak, že hlavní vstup je ve druhém podlaží ze severní strany. Součástí objektu je i prostorná garáž, do které je vjezd ze severu také v úrovni druhého podlaží. Konstruktivní systém je stěnový s monolitickými železobetonovými stropy. Všechny vnitřní příčky jsou nenosné, aby byly v budoucnu zajištěny snadnější změny v dispozici. Užité plocha vily je dle dokumentace 466m<sup>2</sup>. Vila má 6 koupelen, privátní wellness se saunou, posilovnu a zajímavostí je například vnitřní domácí výtah do všech podlaží. Jako hlavní topný zdroj objektu je tepelné čerpadlo vzduch-voda. Nevšedností technického vybavení je například potřeba tlakového čerpání odpadních vod nebo stropní chlazení.



### 3.1.4 Stavební část

Nezákladnějším podkladem pro tvorbu stavební části budovy pro mě byla projektová dokumentace ve stupni pro provádění stavby - DPS. Co se týká stavebního hlediska, byl to naprosto dostačující podklad. Významnou roli v rychlosti modelování sehrál i fakt, že mi kompletní dokumentace byla poskytnuta jak ve formě pro odevzdání úřadům – tzn. PDF, tak i ve formě AutoCADových výkresů. Kdybych používal rozšíření pro parametrické modelování, zmíněné v kapitole 2.3.1, byl by výsledný čas modelování ještě rychlejší.

Mohlo by se zdát, že pro údržbu TZB není zapotřebí přikládat stavební stránce modelu nijak zvláštní pozornost. Do určité míry je tomu tak, ale i tento podklad pro profese by měl splňovat některé náležitosti, které vplynuly v průběhu modelování a z testování v Bim.Pointu. Ukázalo, že se vyplatí všechny dílčí ucelené prvky řešit jako samostatné komponenty. To usnadňuje tvorbu modelu ve SKP, ale především to umožňuje rychlejší, přehlednější pohyb a orientaci v B.P, který bohužel není v grafické interpretaci tak obratný jako SKP.

To znamená, že je například vhodné rozdělit stěny, ostatní svislé ale i vodorovné konstrukce na skupiny ploch, polygonů a objektů, které spolu souvisejí, mají stejnou charakteristiku a lze je považovat za ucelenou stavební jednotku. Vzhledem k tomu, že generují IFC omezené na geometrické informace s velmi malým množstvím doplňkových informací, je pro identifikaci prvků klíčové jejich pojmenování.

V modelu jsem volil názvy v následujících formátech:

- u svislých nosných i nenosných konstrukcí  
formát: obecné označení konstrukce\_doplňující označení\_podlaží\_číslo  
příklad: stěna\_vnitri\_1PP\_1
- u výplní otvorů, zařizovacích předmětů a dalšího vybavení  
formát: obecné označení\_podlaží\_typ/konkrétní název\_číslo  
příklad: vyplne\_1NP\_dvere\_6; zp\_3np\_umyvadlo\_2<sup>24</sup>
- u konstrukcí, které jsou jasně definované, nebo jich je v objektu málo, stačí jednodušší pojmenování  
formát: jen její přesný název případně doplněný o Podlaží, je-li to potřebné  
příklad: střecha; výtah; podlaha\_1NP

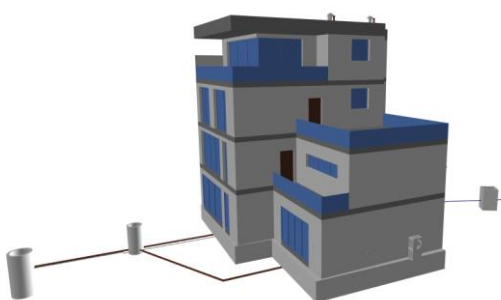
Stavební část je z hlediska kategorizace do jednotlivých typů IFC jednoduchá, jak je patrné z obrázku 10, protože SKP je více zaměřený na stavební stánku budov. Nutno

---

<sup>24</sup> zp je zkratka pro zařizovací předměty jako například umyvadla, wc, sprchy apod.

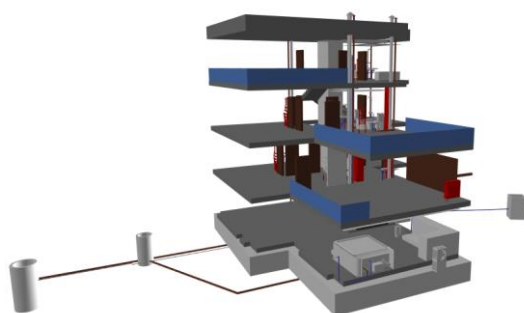
podotknout, že vynechání procesu zařazování by mělo vliv na následné používání modelu v Bim.Pointu.

Import by se sice zdařil (pokud by prvky měly alespoň nějaký IFC typ), ale z testování vyplynulo, že se vyplatí prvky správně zatřídit z následujícího důvodu: B.P disponuje funkcí **Hide one on click** (skrýt prvek na kliknutí), **Hide/Show all** (skrývání dle typu prvku z tabulky) a **Hide by type on click** (skrýt typ prvků na kliknutí). Právě tím typem se zde rozumí IFC typ. Při práci v Bim.Pointu jsou toto velmi často používané příkazy, které zpříjemní a urychlí vyhledávání ve 3D modelu a umožní lepší zobrazení vazeb TZB na stavební konstrukce.



**Obrázek 12: před skrytím**

Zdroj: vlastní tvorba



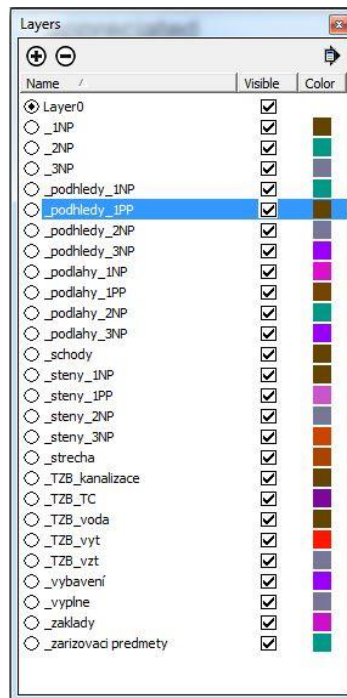
**Obrázek 13: po skrytí dle typu**

(okna, obvodové a příčkové stěny)

Zdroj: vlastní tvorba

Dále se mi jeví jako vysoce praktické, ba téměř nepostradatelné, využívat možnost **vrstvení**. Ve SketchUpu se standardně používá vrstvení především pro lepší orientaci, skrývání objektů nebo více objektů naráz a k vyjádření vazeb mezi objekty. To v praxi znamená, že budou-li například objekty **stěny** součástí vrstvy stěny, potom skrytím této vrstvy skryji všechny prvky v této vrstvě.

U žádného z nahraných pokusných IFC se neprojevíly změny při změně vrstev. Usuzuji z toho, že je vrstvení ignorováno buď SketchUpem při exportu do IFC, nebo Bim.Pointem při čtení. Tak jako tak nemají na výsledek vliv.

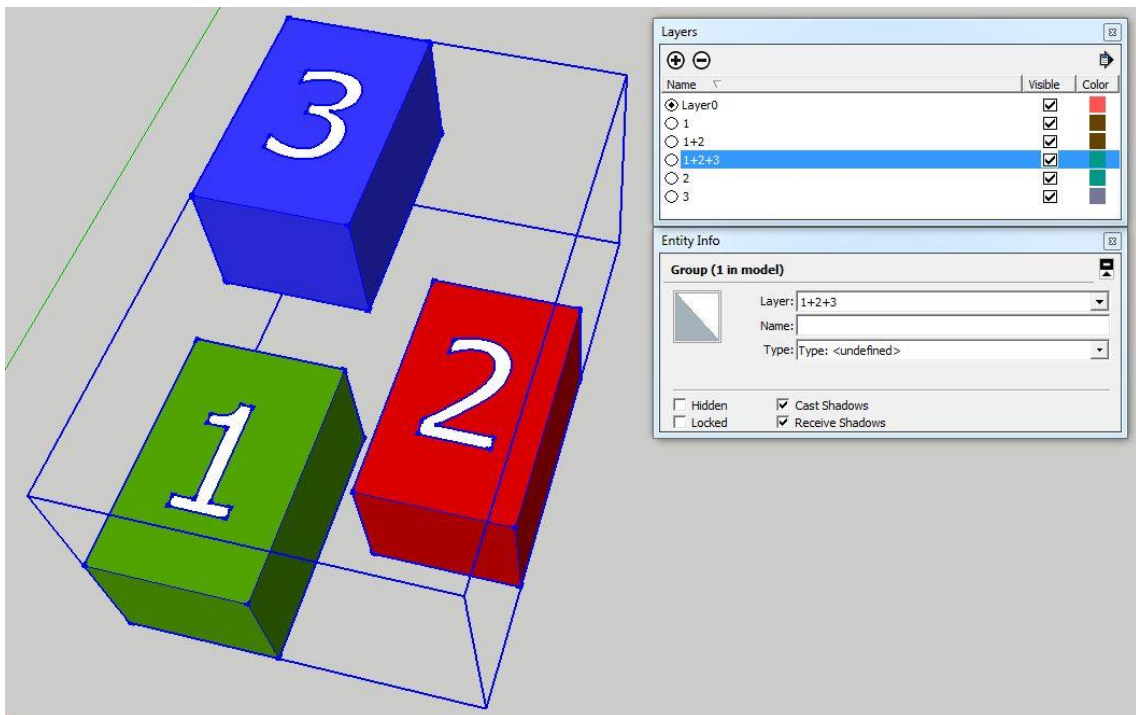


**Obrázek 14: příklad nevhodnějšího rozvrstvení objektu**

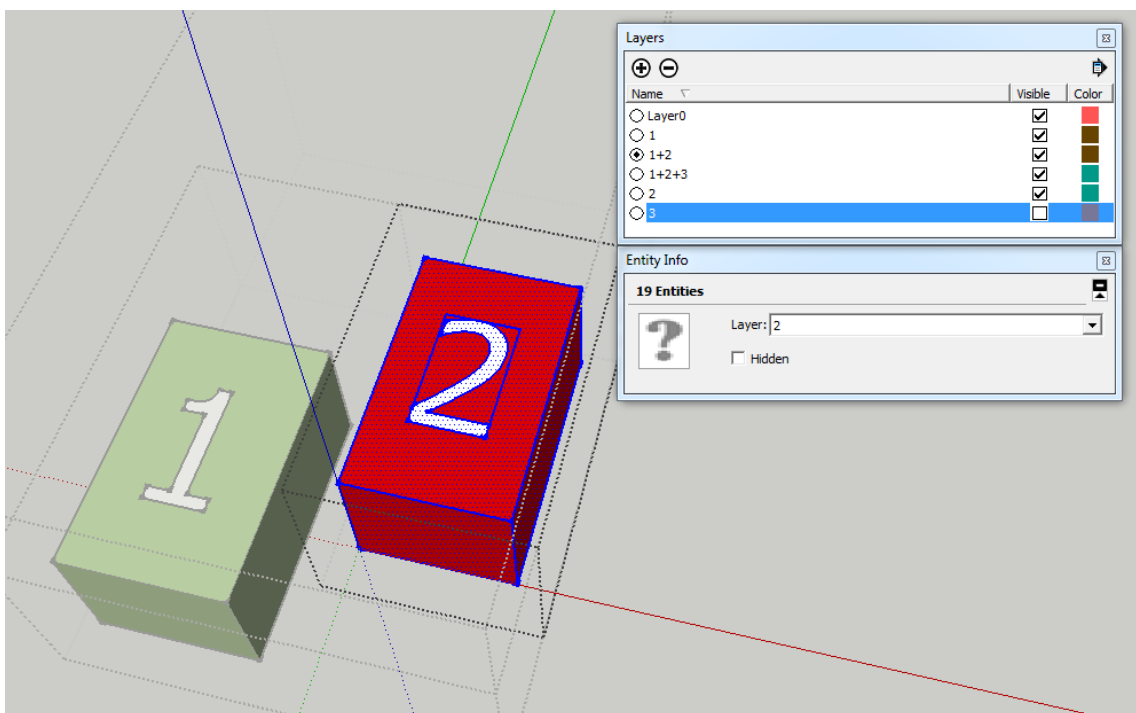
Zdroj: vlastní tvorba

V běžném modelování je extrémně užitečné využívat možnosti **skupinování**, které se doporučuje vhodně kombinovat s vrstvením. V mém modelu opět díky zjednodušení odpadá tato potřeba a omezuje se jen na tři případy do nadřazenosti jedné nadskupiny. V mém případě jsem tvořil nadskupinu pouze pro celá podlaží. Pro úplnost i přesto slovně popíši princip a přikládám dva ilustrační obrázky práce s vnořenými skupinami.

Označením minimálně jednoho elementárního prvku nebo minimálně dvou skupin nebo komponent se příkazem „**Make group**“ vytvoří skupina, která se chová jako zamčený blok. Proklikem je možné danou skupinu upravovat. Součástí úpravy může být i vytvoření další vnořené skupiny a tím se původní skupina stává nadskupinou. S výhodou pak využíváme toho, že každý elementární prvek, každá komponenta i každá skupina může být přiřazena do jiné vrstvy.



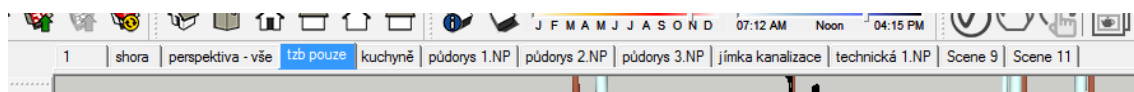
Obrázek 15: ukázka nadskupiny ve vrstvě 1+2+3 obsahující podskupinu 3 a podskupinu 1+2, podskupina 1+2 obsahuje další podskupiny 1 a 2  
Zdroj: vlastní tvorba



Obrázek 16: ukázka prokliku do skupiny 1+2 a následný proklik do skupiny 2 a skrytou skupinou s číslem 3  
Zdroj: vlastní tvorba

Poslední doporučení se bude týkat využití **scén**. Je vhodné si při tvorbě modelu nastavovat různé polohy kamery na objekt a vytvářet tak scény. Výhodnost scén tkví v zapamatování uložených prvků zobrazení. Pokaždé, když scénu změním a chci, aby se tak zobrazovala, musím ji aktualizovat. Různé scény si pamatují různá osvětlení, skryté hladiny, skryté prvky, nastavení perspektivy nebo směr a ohnisko pohledu.

Nejdůležitějšími pohledy pro mě byl (obrázek 18): celkový náhled kompletního modelu v perspektivě a celkový náhled pouze části TZB, paralelní průměty jednotlivých podlaží a některá specifická místa. Další scény jsou libovolné, volené tak, aby usnadnily práci.

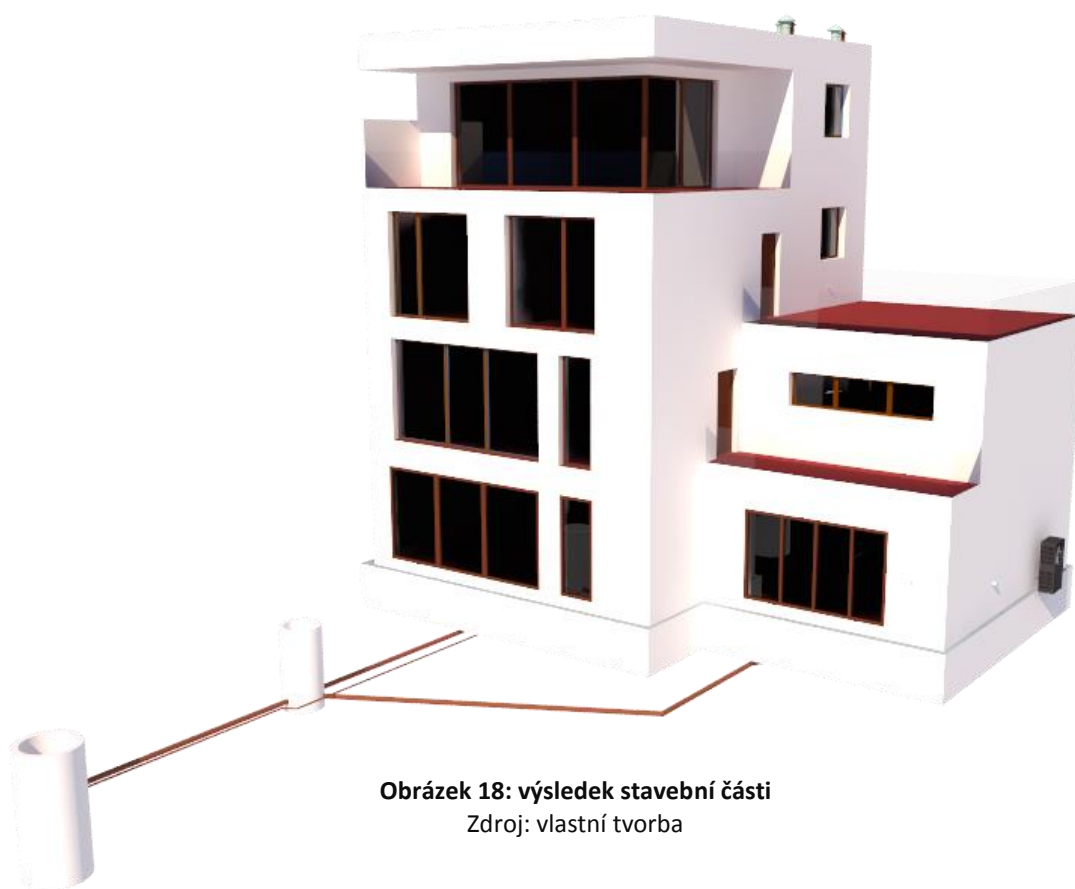


**Obrázek 17: ukázka nastavení různých pohledů na model pomocí scén**

Zdroj: vlastní tvorba

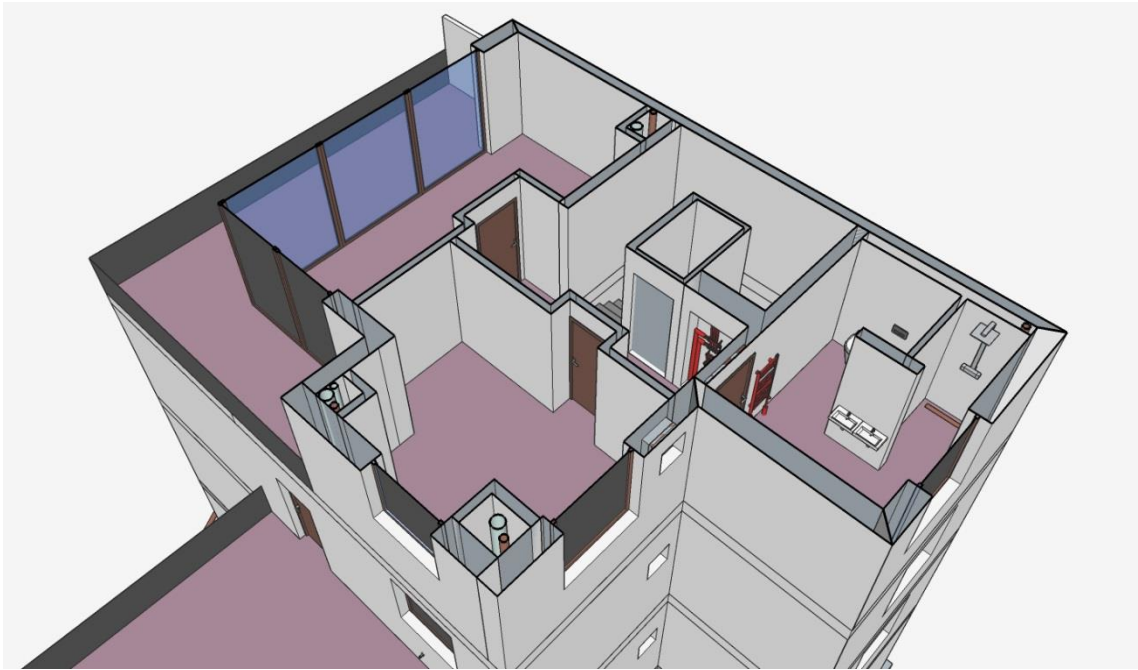
Součástí stavebního modelu budovy jsou i doplňkové objekty: domovní čerpací jímka, revizní šachty, šachta pro vodoměrnou sestavu.

Terén není součástí modelu.



**Obrázek 18: výsledek stavební části**

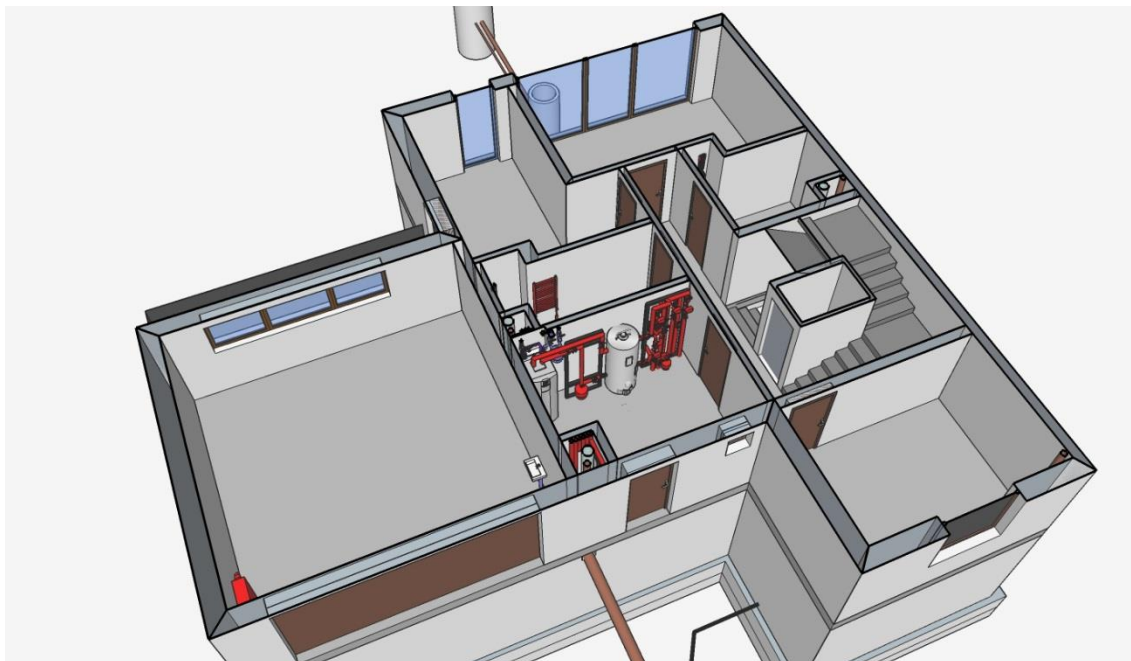
Zdroj: vlastní tvorba



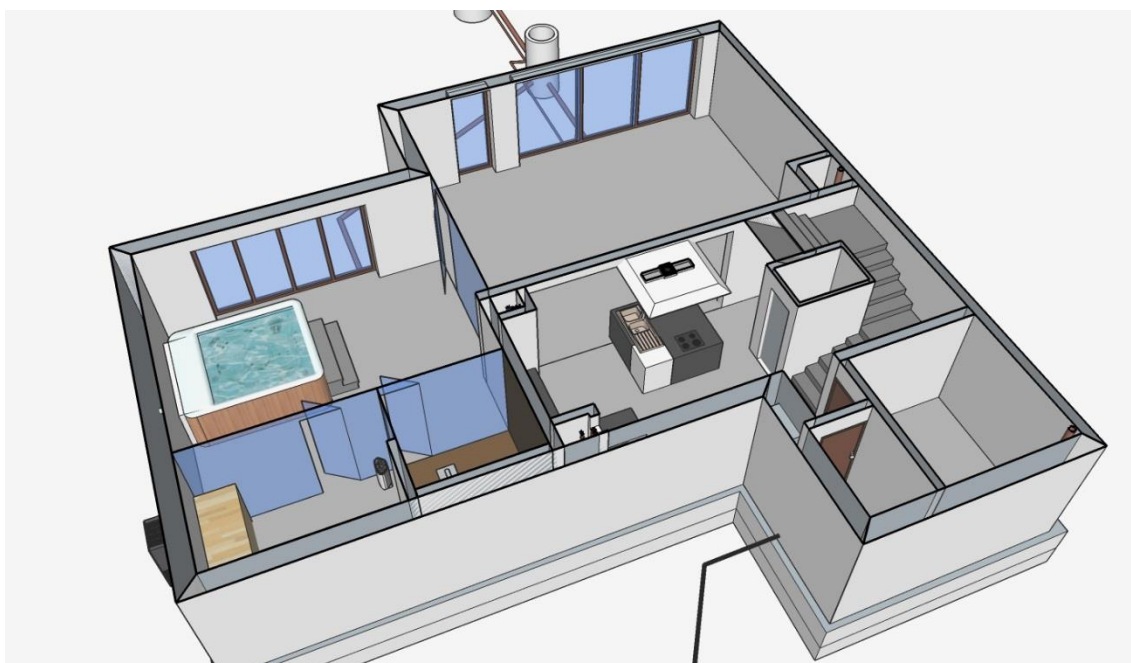
**Obrázek 19: 3. NP řez**  
Zdroj: vlastní tvorba



**Obrázek 20: 2. NP řez**  
Zdroj: vlastní tvorba



**Obrázek 21: 1. NP řez**  
Zdroj: vlastní tvorba



**Obrázek 22: 1. PP řez**  
Zdroj: vlastní tvorba

### 3.1.5 Část TZB

Podkladem pro tvorbu části technického zařízení budov byla také projektová dokumentace ve stupni DPS. Fotodokumentace není přímo potřebná, ale zpracovateli velmi pomůže. Sám bych fotodokumentaci ocenil, protože je mnoho případů, kdy je vymýšlení například křížení tras, řešení kolizí, vedení ve instalačních šachtách a podobně zbytečně časově náročné. Bohužel jsem ji k dispozici neměl, a proto je možné, že se model může nepatrně odchylovat od budoucí reality.

Model je zpracován dle skutečné prováděcí dokumentace zadaného objektu. **Rozsah TZB** byl pro účely práce stanoven na profese **ZTI<sup>25</sup> - Vodovod a Kanalizace, vzduchotechniku, vytápění/chlazení a okruh tepelného čerpadla**.

V části TZB je oproti stavební části výrazně důležitější správné pojmenování komponent. Formáty jsem volil podobné jako u stavební části dle složitosti zařazení objektu:

- u jednoznačných prvků, které se dají zařadit do unikátních podsystémů  
formát: systém\_podsystém\_konkrétní prvek  
příklad: voda\_vodovodni sestava\_vodoměr
- u prvků, kterých je více a nejsou součástí podsystémů  
formát: systém\_podlaží\_typ\_případně číslo (je-li jich více)  
příklad: vzt\_1NP\_ventilator CATA 100\_1; vytapeni\_1NP\_rozdelovac-sberac\_1
- u unikátních prvků  
formát: systém\_konkrétní název  
příklad: TC\_vnitri jednotka<sup>26</sup>

Každé profesi je přiřazená vlastní vrstva a charakteristická barva. Barvy jsem volil výrazné a asociativní metodou následovně:

- vodovod – modrá – I06
- kanalizace – hnědá – B13
- vytápění/chlazení – červená – A01
- vzduchotechnika – světle modrá – H05
- okruh tepelného čerpadla – fialová – J06

V otázce IFC kategorizace a zmíněných problémů s exportem všech druhů IFC přívlastků bylo potřeba vymyslet alternativní plán. Ten vychází z vlastnosti Bim.Pointu poskládat model jednoho projektu z více samostatných IFC potažmo wexbimů.

---

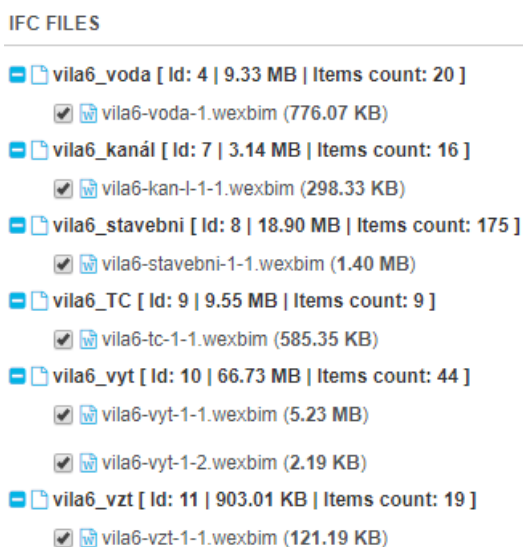
<sup>25</sup> ZTI je zkratka pro zdravotně technické instalace

<sup>26</sup> TC je označení systému tepelného čerpadla



Samostatná IFC profesí byla exportována ze samostatných modelů pro každou profesi, proto mám pro každou profesi i samostatný SKP soubor a všechny komponenty v něm mají přívlástek IFC **member**.

Po importu do jednoho projektu s pracovním názvem „vila6“ v B.P vypadá přehled zobrazovaných IFC takto:



**Obrázek 23: ukázka možnosti vypínání a zapínání jednotlivých nahraných IFC v jednom projektu**  
dále je vidět počet obsažených prvků a dělení větších IFC na wexbimy  
Zdroj: vlastní tvorba

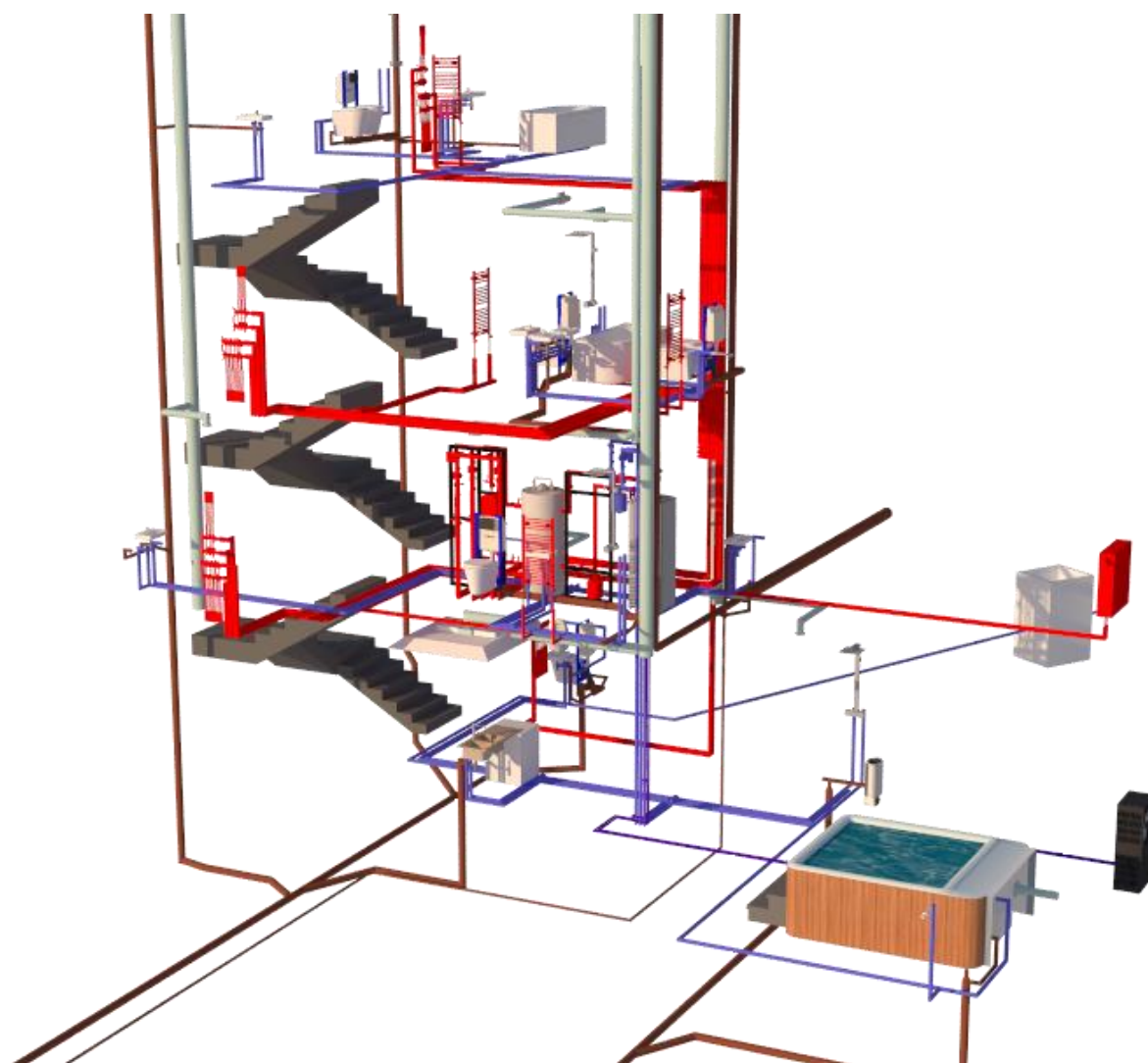
Při tvorbě prvků TZB se mi osvědčilo mít ještě jeden samostatný **pracovní SKP soubor**, do kterého jsem importoval různé modely před jejich úpravami, nebo tvořil nové modely. Úprava importovaných modelů obvykle spočívala v rozbití nadskupin a skupin a sjednocení do vrstvy s názvem **vrstva 0**, která je součástí každého SKP souboru. Toto řešení má výhodu, že se nemusím obávat nechtěného pozměnění finálního modelu budovy při zaměření na práci s prvkem a další výhodou je, že po „čištění“ importovaných modelů nezbyde odpad ve formě prázdných nových vrstev. Zároveň jsem si v separátním souboru vytvořil **šablony** opakujících se prvků jako například kulové ventily, zpětné klapky rozdělovače a sběrače apod. Ty jsem poté kopíroval již upravené rozložené do finálního modelu a zvýšil tak efektivitu procesu.

Dále se ukázalo praktické: Dále se ukázalo praktické: Dále se ukázalo praktické:

Dále se ukázalo praktické vytvoření **pomocných rovin** v požadované úrovni (například ve skladbě podlahy) pro každé patro. Díky pomocné rovině se pak dalo systematictěji pracovat.

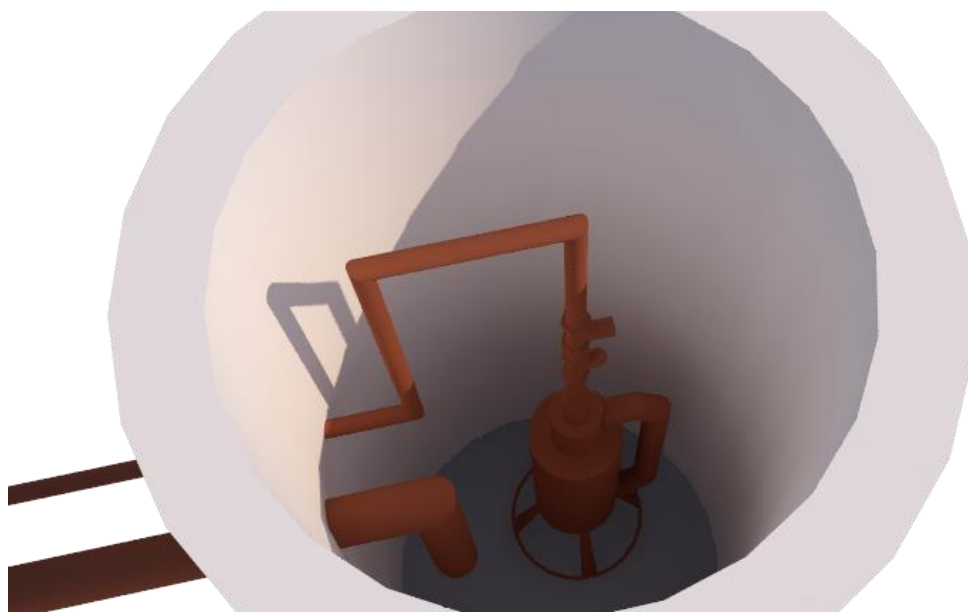
Trubní vedení je vhodné dělat až nakonec, poté, co je v modelu jeho **vodící křivka** kompletní a realizovat ho nejlépe příkazem „**Follow me**“ (v případě, že nepoužíváme vhodná rozšíření). Doporučuji ho dokonce dělat až když budou hotové všechny vodící křivky i ostatních profesí v místech, kde by mohla nastat kolize.

Výsledek části TZB je znázorněn na souhrnném obrázku 25. Součástí TZB samozřejmě nejsou zařizovací předměty, šachty a schodiště. Následuje několik obrázků dokládajících průběh práce a zobrazujících některá vybraná zařízení.

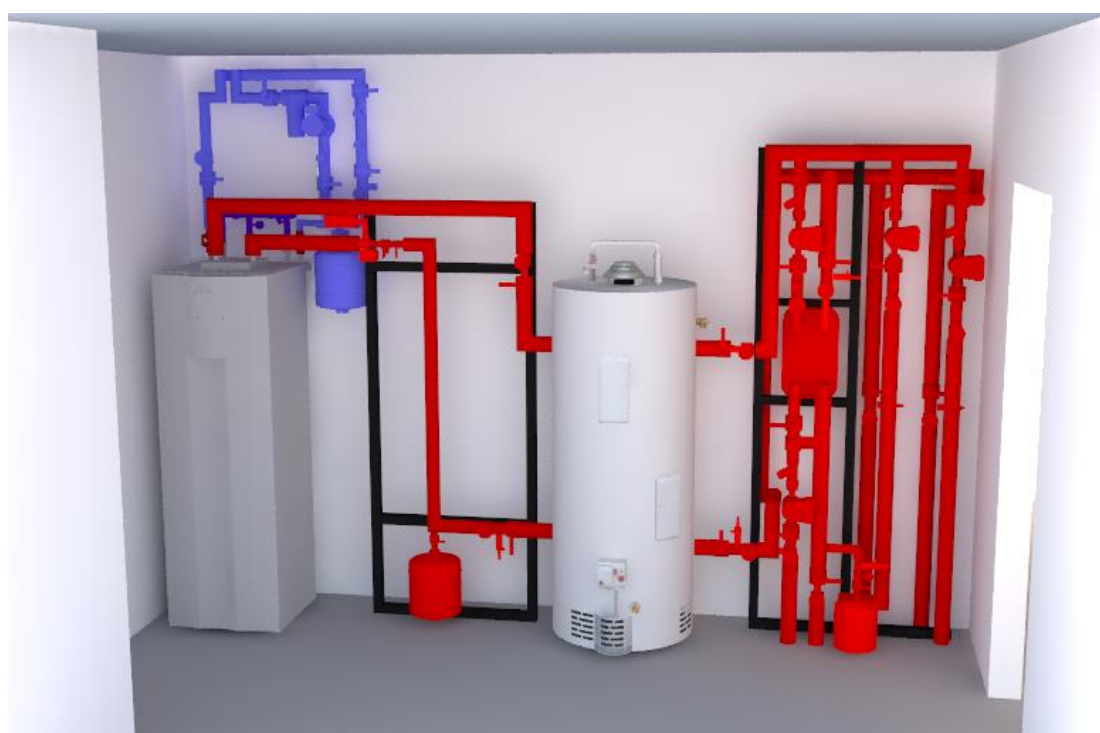


**Obrázek 24: kompletní model TZB**

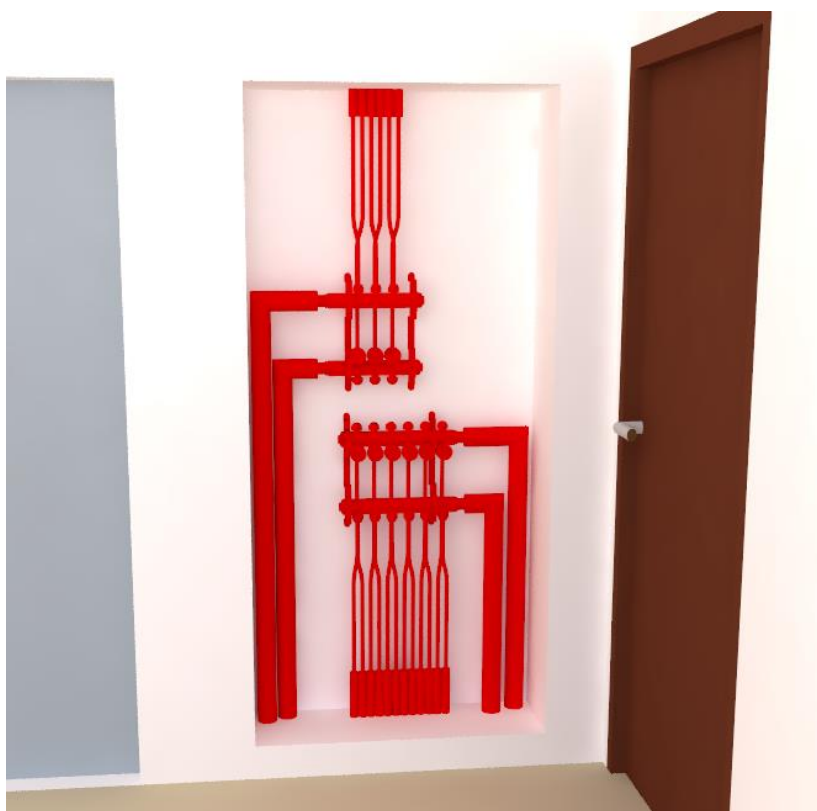
Zdroj: vlastní tvorba



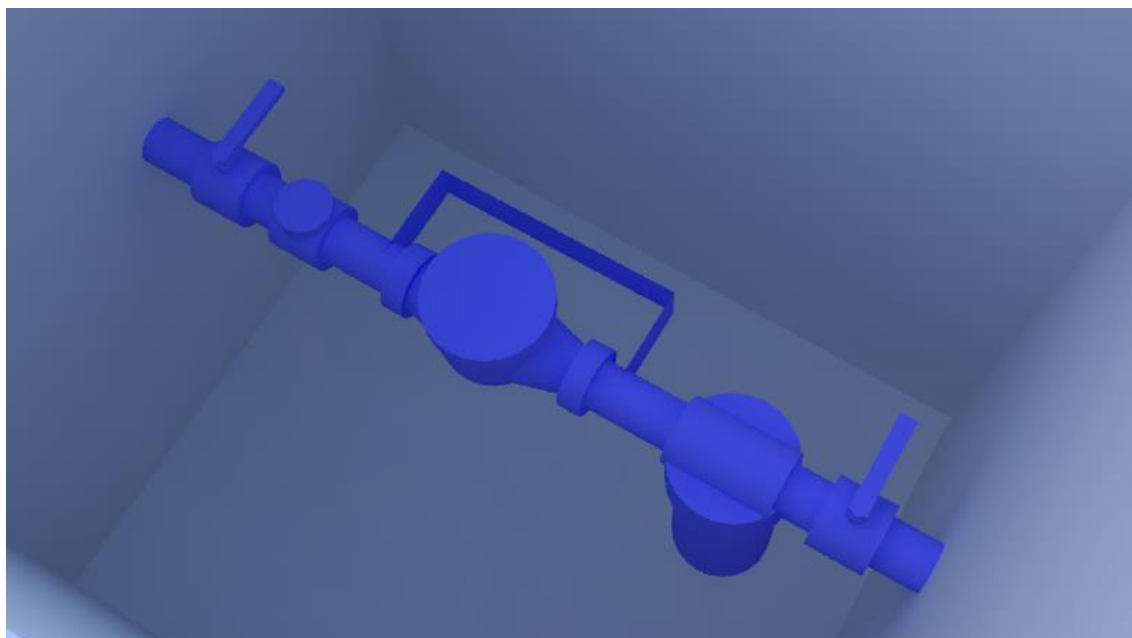
**Obrázek 25: ukázka kanalizační šachty a čerpadla pro tlakovou kanalizaci**  
Zdroj: vlastní tvorba



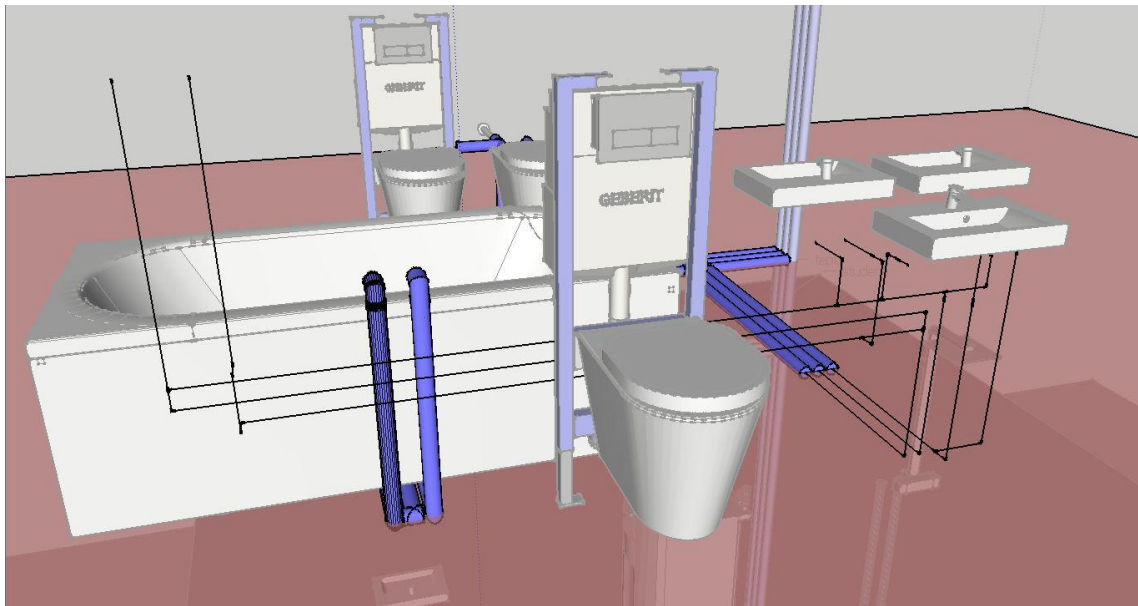
**Obrázek 26: ukázka vybavení technické místnosti objektu**  
Zdroj: vlastní tvorba



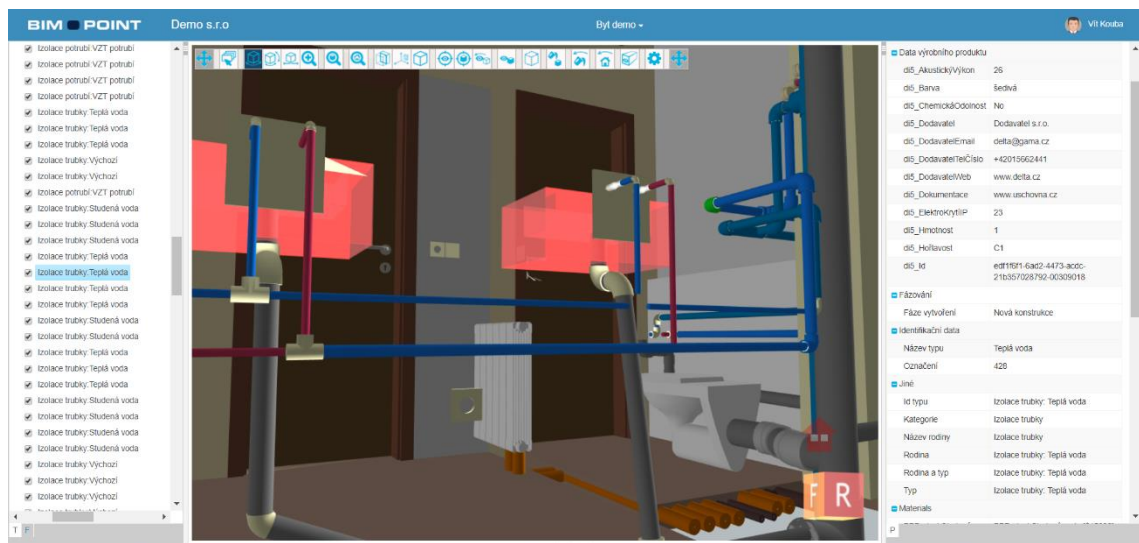
**Obrázek 27: ukázka rozdělovačů a sběračů ve 3.NP**  
pro stropní chlazení a podlahové vytápění  
Zdroj: vlastní tvorba



**Obrázek 28: ukázka vodoměrné sestavy ve vodoměrné šachtě**  
Zdroj: vlastní tvorba



**Obrázek 29: ukázka pracovní roviny a vodících křivek pro trubní vedení.**  
 pracovní rovina má červenou polotransparentní barvu.  
 Zdroj: vlastní tvorba



**Obrázek 30: ukázka modelu vytvořeného v programu Revit pro porovnání**  
 Zdroj: vlastní tvorba

Popis k obrázku 30.

Jak z levého okna s hierarchickým stromem, tak z okna pravého s popisy konkrétního vybraného prvku je patrné, že výstup z Revitu je v základu významně obsáhlejší. Informace, které jsou černým písmem (zde všechny), jsou informace spřažené s daným prvkem, které jsou součástí ifc. Dokazuje to přehršel zbytečných informací, které model obsahuje. Obdobné množství informací nesou i všechny stavební konstrukce. Na obrázku je rozkliknuté koleno v systému vodovodu. Potenciálně užitečných ze všech zobrazených třiceti sedmi informací je maximálně deset, spíše ale šest. Informace typu dodavatel, hořlavost, název, materiál, typ ifc nebo dimenze, pokud bych chtěl i u tak nepodstatného prvku jako je koleno vodovodu řešit, si lze doplnit až sekundárním popisem.

## 4 Modelové případy

Na následujících modelových případech demonstruji skutečné využití v praxi. Testování proběhne na čtyřech případech v zadané budově. Pro modelovou situaci zkusme uvažovat případ, kdy je celý obytný soubor, tvořený šesti vilami dle obrázku 12, soukromým developerským projektem, který nabízí jako benefit společnou centrální správu technických zařízení v rámci dodatečných služeb movitým rezidentům.

Může být i případ, kdy jsou majitelé vil nadšenci, kteří mají povědomí o výhodách facility managementu, vědí o úsporách, které z něj plynou a chtějí svým domům po technické stránce dopřát co nejlepší možnou péči. Toto by však vyžadovalo, že každý vlastník by musel mít zpracovaný svůj projekt, mít vlastní přístupy, ale především, musel by umět perfektně ovládat B.P a mít dostatečnou motivaci si všechny zásahy a údržbu řešit sám.

Aby byly pokryty základní oblasti správy definované v kapitole 1.1, byly stanoveny 4 následující případy:

- 1. případ:** pravidelné čištění filtrů v sestavách armatur systému vytápění
- 2. případ:** pravidelná revize chladiva v systému tepelného čerpadla
- 3. případ:** pravidelná údržba vedení odtahu digestoře
- 4. případ:** havarijní stav – porucha čerpadla tlakové kanalizace

Zároveň je každý z případů řešen v jiné profesi.

Podíváme-li se trochu do budoucnosti, bude při plánované údržbě vždy prvním krokem celého procesu upozornění správce (nebo údržbáře nebo kohokoli, kdo nese zodpovědnost) objektů na plánovanou akci. Upozornění by mělo proběhnout jakoukoli formou, ale důležité je, aby to provedl program aktivně sám. Osobně bych doporučil oznamování formou plánované akce v MS Outlook nebo jako internetové vyskakovací okno. V horším případě jako upozornění zobrazení ihned po přihlášení do B.P. Žádnou z těchto možností zatím B.P nenabízí, ale jak již bylo zmíněno, nemělo by to dlouho trvat.

Z tohoto důvodu upozornění u plánovaných akcí jakožto prvního kroku ve všech případech vynechám.

**Všechny obrázky, které dokumentují psaný postup a přínos Bim.Pointu v modelových případech jsou výhradně vlastní tvorbou, neuvádím u nich proto číslo, popis ani zdroj.**

## 4.1 1. případ – filtry v systému vytápění

Průtok otopné vody, na kterém je závislá správná funkce systému vytápění, ovlivňuje kromě odvodušnění i pravidelné čištění filtrů. Nečistoty putující otopnou soustavou jsou zachytávány filtry, které se jimi postupem času zanášejí, a proto se doporučuje je pravidelně čistit. Pravidelná frekvence čištění závisí na konkrétním provedení, ale obecně se doporučuje dvakrát ročně. U budov se starší otopnou soustavou se dokonce doporučuje i čištění častější. Proces čištění nezahrnuje nijak zvlášť složité úkony a můžeme si jej provést i svépomocí.

Prvním krokem správce je přihlášení do účtu Bim.Pointu. Správce se z upozornění dověděl, že je potřeba vyčistit filtry v systému vytápění, a proto si může pro přehlednost zobrazit pouze IFC vytápění. Protože si pravděpodobně nepamatuje přesnou polohu všech dotčených filtrů, podívá se mezi dokumenty spojenými s vytápěním na soubor s názvem **informace o údržbě filtrů**:

The screenshot shows a software interface with a document list and a note window. The document list has the following content:

Title	Description	File Type	Tags	Type
TZB komplet DSP	Prováděcí dokumentace TZB	dwg	tz	Drawing
filtr_Y_54	obrázek produktu	png		Pictures
informace o údržbě filtrů	Vytápění chlazení celkem 6 filtrů	txt	filtr, vytápění	Information
seznam armatur chlazení 1NP		txt	armatury vytápění	Information

The note window, titled "informace o údržbě filtrů - Poznámkový blok", contains the following text:

```
Údržba filtrů - čištění

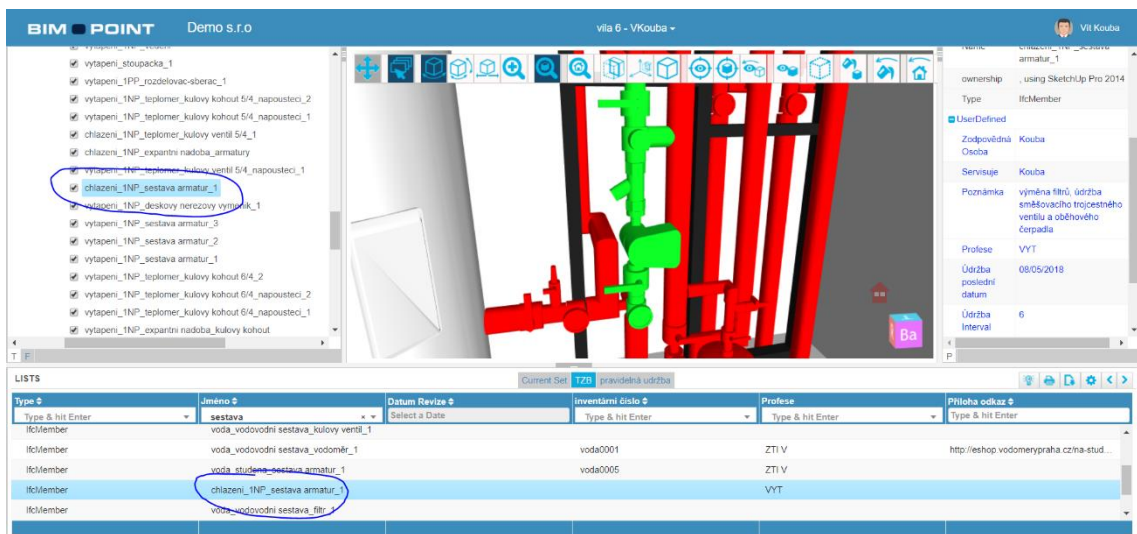
- dotčená IFC : Tepelné čerpadlo, vytápění
- interval údržby : 6 měsíců
- počet filtrů k vyčištění : 7x
- výrobce :
- podpora výrobce : +420

- umístění : vytapeni_1NP_sestava armatur_1
              vytapeni_1NP_sestava armatur_2
              vytapeni_1NP_sestava armatur_3
              vytapeni_1NP_kulovy kohout_filterball 6/4_1
              chlazení_1NP_sestava armatur_1
              TC_1PP_kulový kohout_filterball 6/4
              TC_1NP_manometr, teplomer, filtr1 6/4, napousteni

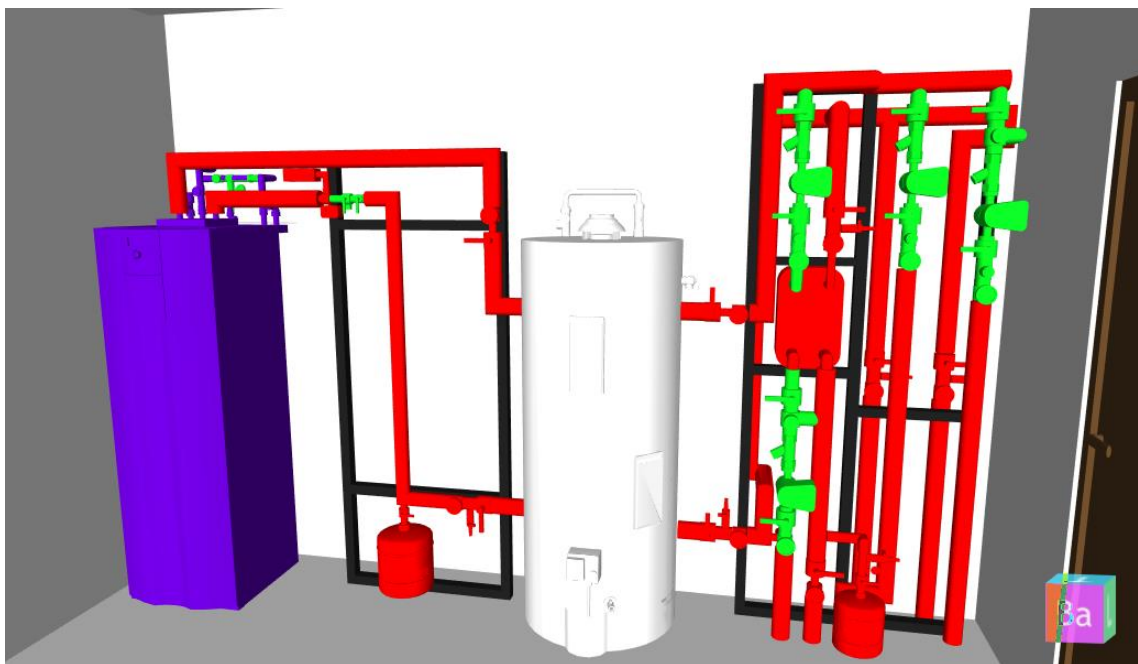
- Poradenství : TZB Kouba s.r.o.
                Vít Kouba tel. +420736140466
```

Tím zjistí jejich polohu v domě postupným vyhledáním buď s využitím stromu nebo databázovým vyhledáváním se zapnutou funkcí **Multi-select mode**:





V případě potřeby si (nebo někomu jinému) vyexportuje dokumentaci nebo obrázky s vyznačenými všemi filtry, aby přesně věděl, kterých se to týká.:



Na závěr v B.P změní **datum** provedení čištění a datum další plánované údržby posune pomocí kalendáře opět o 6 měsíců dopředu.

V případě, že by akci nemohl provést ihned, nebo akce vyžaduje nějaké další související akce (objednání materiálu, výběrová řízení, plánované odložení...), může si zaškrtnout v kolonce rozpracovanost v jaké fázi daná akce je. Na výběr jsou možnosti: vyzváno k zahájení, zaměřeno, odsouhlaseno, ve výrobě, dodáno na stavbu, probíhá montáž, montáž dokončena a předáno.

## 4.2 2. případ – revize chladiva

Do konce roku 2016 byla povinnost každoročně provádět prohlídky a revize těsnosti okruhu teplotnosného/ chladivového média u tepelných čerpadel na základě nařízení evropského parlamentu. Tato povinnost se týkala pouze zařízení s větším objemem chladiva (3kg a 6 kg u čerpadel s hermeticky uzavřeným okruhem).

Od začátku roku 2017 vstoupily v platnost nové podmínky pro kontroly. Jako kritérium byla zavedena takzvaná ekvivalentní hmotnost CO<sub>2</sub> (označení: CO<sub>2</sub>-eq) a součinitel global warming potencial<sup>27</sup> (označení: GWP). Zjednodušeně lze GWP popsat jako vyjádření míry vlivu chladiva na životní prostředí a každý typ chladivového média má hodnotu jinou.

CO<sub>2</sub>-eq vychází také z hmotnosti média a získá se přenásobením celkové hmotnosti média součinitelem GWP.

Limit CO<sub>2</sub>-eq je nově 5 tun. Systémy s větším ekvivalentním množstvím a ty které nemají automatickou detekci úniku chladiva, musí projít revizí minimálně jednou za 12 měsíců.

Toto je i případ mého tepelného čerpadla. Hmotnost chladiva byla projektantem spočítána na 6,03kg, GWP má hodnotu 1430. Výsledný CO<sub>2</sub>-eq je 8,6 tun z čehož vyplývá roční revizní povinnost.

Jelikož revizi těsnosti okruhu smí provádět pouze oprávněný technik, bude úkolem správce obytného souboru zajistit revizi externí firmou, připravit potřebné dokumenty a následně zanést počítačovou verzi revizní zprávy do systému Bim.Pointu.

Prvním krokem správce bude pravděpodobně zobrazení dotčeného systému – ifc okruhu tepelného čerpadla a rozkliknutí vedení, jehož těsnost podléhá kontrole. Ze záložky documents vybere podklady, které by mohl revizní technik požadovat - dokumentace, výkazy, technické zprávy, předchozí revize, fotografie a pod:

---

<sup>27</sup> Překlad zkratky GWP: potenciál globálního oteplování

Title	Description	File Type	Tags	Type
TZB komplet DSP	Prováděcí dokumentace TZB	oleg	tzb	Drawing
UT_TZ (1)	Technická zpráva vytápění	pdf		Drawing
UT_VM (1)	výkaz výměr vytápění	pdf		Drawing
informace o údržbě filtrů	Vytápění chlazení celkem 6 filtrů	txt	filtr, vytápění	Information
revizní zpráva_chladivo_8_5_2016		pdf		Inspection report

V dokumentu, který je také připojený k vedení a který se týká revidování, nalezneme informace o firmě, která revizi zajistí, případně i kontakt na konkrétního pracovníka. Údržbář má možnost si tento krok zjednodušit a kontakty si poznamenat už do popisu prvku v pravém okně.

Po vyzvání externí firmy doporučuji zaškrtnout si v kolonce **Stav dodávky** možnost Vyzváno k zahájení.

User Properties

\* For: TC\_1NP\_vedeni SAVE

<b>Stav Dodávky</b>	VyzvánoKzahájení <span style="float: right;">x</span>
<b>Dokončení [%]</b>	1
<b>Inventární Číslo</b>	
<b>Poznámka</b>	pravidelná revize 1/12 měs.
<b>Příloha Odkaz</b>	www.cerpadla-ivt.com
<b>Klíče</b>	
<b>Stav</b>	Select <span style="float: right;">v</span>
<b>Zodpovědná Osoba</b>	
<b>Revize Datum</b>	08/05/2018 <span style="float: right;">⋮</span>
<b>Revize Platnost</b>	08/05/2019 <span style="float: right;">⋮</span>
<b>Servisuje</b>	IVT - www.cerpadla-ivt.com, Kouba +420 736140466
<b>Servis Datum</b>	<span style="float: right;">⋮</span>

Close

Po provedení revize a obdržení revizní správy správce změní stav v totožné tabulce uživatelem definovaných informací na **předáno** a výsledný dokument nahraje opět k prvku vedení (nejspíše ve formátu pdf). Stejně jako revizi lze mezi dokumenty přiložit i fakturu. Následně se pomocí kalendáře posune datum pravidelné revize o dalších 12 měsících.

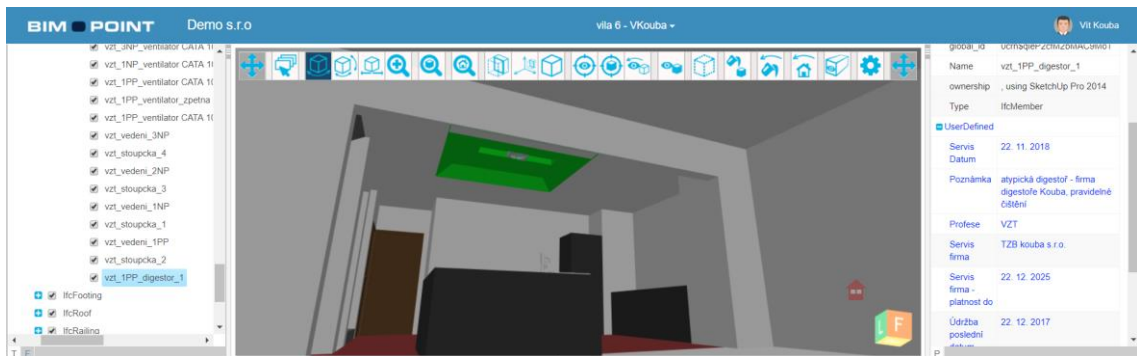
Výhoda spočívá mimo jiné i v tom, že výrobců použitých tepelných čerpadel v obytném souboru by mohlo být kvůli personalizaci projektů větší množství, stejně jako nasmlouvaných firem a díky B.P by bylo možné snadno rozeznat jaká firma řeší jaké okruhy.

### **4.3 3. případ – odtah digestoře**

Je obecně známým faktem, že se vzduchotechnická vedení časem zanášejí nečistotami, mikroorganismy, mastnotou a prachem. Interval čištění je závislý na okolním prostředí a typu provozu. U domů pro bydlení se doporučuje provádět čištění vzduchotechnických potrubí v intervalu 6 let. Odvod digestoře v kuchyni si ovšem žádá častější údržbu. Kuchyně jsou považovány za největší zdroj nečistot a nejspínavější odvodní místo v domě. V kuchyních se tvoří největší množství tukových částic rozptýlovaných do vzduchu, které se i přes výměnné filtry v digestořích dostávají do vzduchotechnického potrubí, kde se díky kondenzaci usazují. Druhou nejzásadnější nečistotou je prach, který se rád nalepuje na tukový film a takto se rychle zanáší celý povrch potrubí a zhoršují se tak tlakové ztráty. Prachových částic se ve velkých městech vyskytuje velké množství a množství se ještě může navýšit dispozičním uspořádáním, když jsou kuchyně spojené s velkým obývacím pokojem, nebo pokud je v interiéru umístěn krb.

Doporučení projektantů VZT zahrnuje pravidelné čištění odtahu digestoře 1.PP v intervalu 3 let a pravidelnou výměnu filtrů v atypické digestoři v intervalu 6 měsíců.

Prvním krokem po otevření Bim.Pointu bude vyhledání digestoře a vedení s ventilátorem. Vyhledání provede správce buď pomocí databázového vyhledávání, pomocí stromu nebo vyhledáním v modelu. U každého souvisejícího prvku je v záložce documents připojen textový soubor s informacemi týkajícími se údržby. V obrázcích uvádím například dokument **čištění potrubí** s užitečnými pokyny.



DOCUMENTS

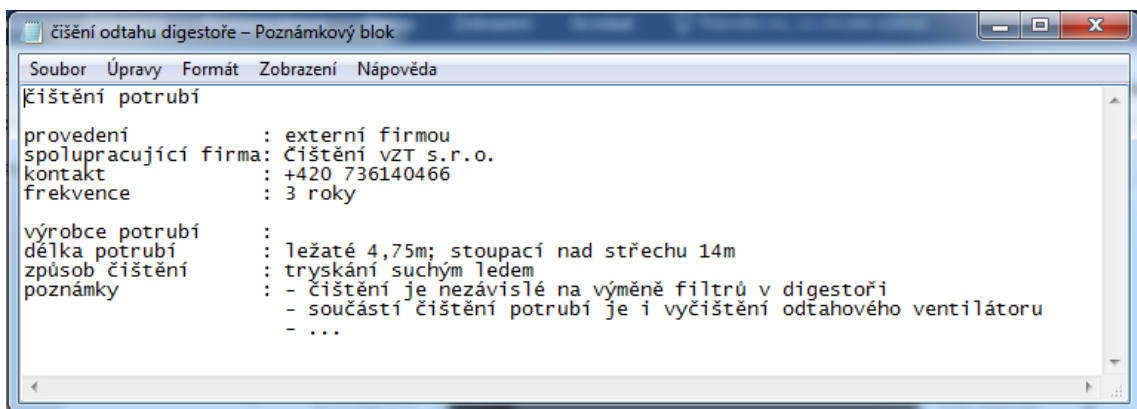
Title #	Description #	File Type #	Tags	Type #
Type & hit Enter	Type & hit Enter	Type & hit Enter	Type & hit Enter	Type & hit Enter
TZB komplet DSP	Prováděcí dokumentace TZB	dwg	tzb	Drawing
UT_VM (1)	vzduchotechnika výkaz výměr	pdf		Drawing
informace o údržbě filtrů	Vytápění/ chlazení celkem 6 filtrů	txt	filtr,vytápění	Information
výměna filtrů digestoř	informace o výměně filtrů	txt	filtr,VZT	Information

TOTAL FOUND: 4



DOCUMENTS

Title #	Description #	File Type #	Tags	Type #
Type & hit Enter	Type & hit Enter	Type & hit Enter	Type & hit Enter	Type & hit Enter
UT_TZ (1)	vzduchotechnika technická zpráva	pdf		Drawing
UT_VM (1)	vzduchotechnika výkaz výměr	pdf		Drawing
informace o údržbě filtrů	Vytápění/ chlazení celkem 6 filtrů	txt	filtr,vytápění	Information
ventilátor digestoře - údaje	ventilátor digestoře - technické parametry	PNG	vzt,digestoř	Information
čistění odtahu digestoře	informace o čistění odtahu digestoře	txt		Information



Filtry do digestoře: pokud je nemá k dispozici, objedná je podle informace o přesném typu a výrobci (může si zaškrtnout v kolonce **rozpracovanost** - objednáno) a vymění sám. Poté změní stav na dokončeno a posune datum další plánované údržby o dalších 6 měsíců dopředu. Pokud by bylo digestoří více, postupoval by ve vyhledávání obdobně jako v 1. modelovém případě pomocí databázového vyhledávání dle jména nebo stromu v multiselect módu.

Čištění: po zobrazení dokumentu dle doporučeného způsobu čištění zvolí externí firmu nebo dle přiloženého kontaktu objedná čištění u dlouhodobě spolupracující firmy a v kolonce **stav** do provedení zvolí možnost - zkontrolovat. Po provedení opět změní status a posune datum údržby o tři roky.

V obou případech poté může k oběma akcím přidat jakýkoli dokument např. faktury nebo změnit poznámky o dodavatelích.

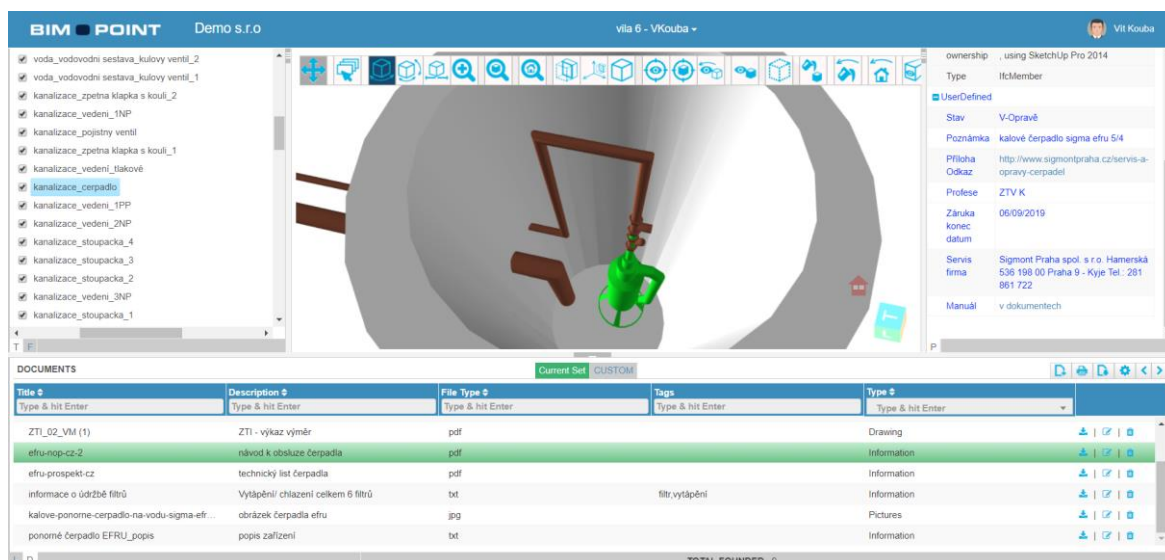
#### 4.4 4. případ – havárie/porucha

Čtvrtý případ je případ poruchy kalového čerpadla tlakové kanalizace. Tlaková kanalizace je v objektu navržena z důvodu umístění vily ve svažitém terénu a poloze kanalizační stoky ve vyšší úrovni v komunikaci. Kanalizace je tedy standardně gravitačně svedena do domovní čerpací jímky na pozemku, kde je umístěno ponorné kalové čerpadlo SIGMA EFRU 5/4, které vytlačuje obsah jímky do úrovně 1.NP a do veřejné stoky.

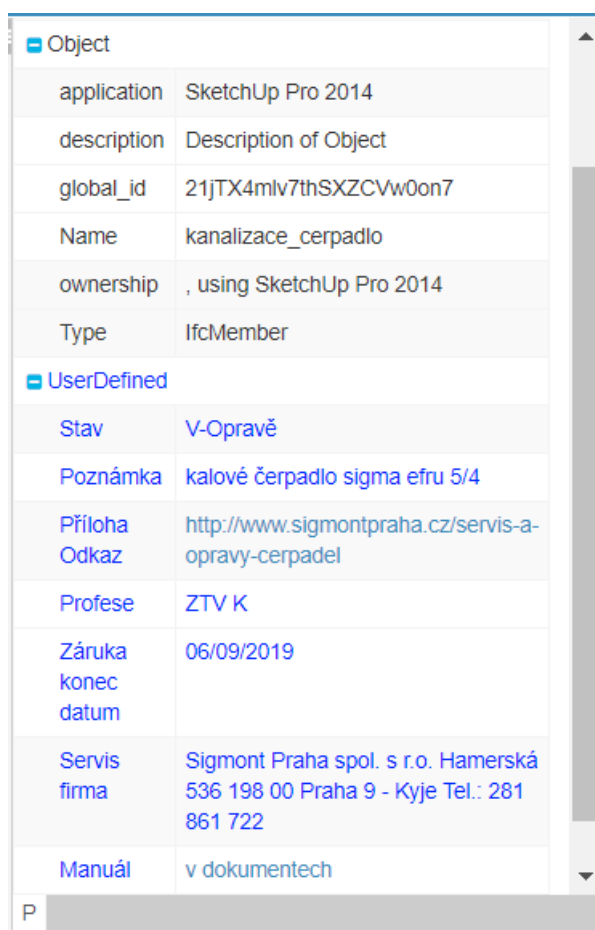
Přesto, že se navržené kalové ponorné čerpadlo SIGMA EFRU 5/4 řadí mezi velmi spolehlivá čerpadla pro průmyslové použití, případnou poruchu nelze vyloučit.

U tohoto případu nejde, jako u ostatních tří případů, o akci, která by nespíchala, ale o relativně závažnou poruchu, která vyžaduje akutní zásah.

Správce v Bim.Pointu pravděpodobně nebude hledat čerpadlo kvůli poloze (protože nejspíše ví, o jaké čerpadlo se jedná), nýbrž kvůli informacím a dokumentaci. V kolonce **stav** by si měl zaškrtnout možnost v opravě a urychleně zařídit opravu. V okně **documents** si může projít manuál k obsluze čerpadla, technický list nebo jiné informace a v případě, že identifikuje snadno odstranitelný problém, může závadu opravit sám.



Vyžaduje-li situace odborný zásah, má k dispozici v okně **properties** kontakt na servisní firmu (viz. předposlední kolonka):



Závěrem akce je opět změna stavu, případná úprava změněných informací a zanesení faktur a jiných dokumentů.

## ZÁVĚR

Po teoretickém úvodu do facility managementu, údržby a informačního modelování, jsem obecně představil možnosti počítačové podpory, kterými jsou CAFM programy a jejich podmnožiny pro údržbu nazývané CMMS. Navazující teoretická část se věnovala problematice interoperability programů a systému přenosu dat. Zdůraznil jsem, že přesto, že jsem použil mezinárodní otevřený standart IFC, bylo potřeba vypořádat se s několika úskalími, která tato alternativní cesta skýtá.

Následovalo zaměření na potřebný software, kde jsem kromě možných alternativ představil vybraný program pro model - SketchUp 2015 a pro údržbu - Bim.Point. Oba programy jsem detailně popsal.

Ke kompletaci potřebné teorie zbývalo definovat požadavky na vstupní data jak pro tvorbu stavební části, tak pro tvorbu části TZB, která byla pro účely práce stěžejní.

Následovala část ověření teorie v praxi, kterou jsem aplikoval na budově luxusní čtyřpodlažní vily z nového obytného souboru v Praze Troji. Na základě nabytých a vlastních zkušeností jsem popsal nejvhodnější podobu modelu od problematiky spolupráce programů, přes zjednodušování až po způsoby tvoření jednotlivých objektů formou komponent. Dále jsem musel definovat formáty názvů prvků, z důvodů přehlednosti a jako kompenzaci ne příliš ideálního řazení v hierarchickém stromu prvků v B.P.

Kvůli rozhodnutí nepoužívat ve SketchUpu rozšíření PlusSpec a jiná rozšíření přibližující se BIM, je výsledný model vedle klasického BIM zpracování velmi výrazně omezený a nelze ho použít pro komplexní plnohodnotnou SW podporu facility managementu CAFM. Nicméně to ani není jeho účelem. Je tvořen za účelem CMMS a ten, jak se ukázalo na modelových případech, plní dostatečně.

Demonstrace použití Bim.Pointu proběhla na čtyřech modelových případech jako náplň čtvrtého oddílu práce. Případy jsem vybral jak z oblasti pravidelné údržby, tak z oblasti poruchových stavů. Ve všech čtyřech případech se B.P. projevil jako užitečný a dostatečně funkční.

**Hlavním cílem** práce bylo potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, která zní: **může být v disciplíně údržby budov a správě majetku i necertifikovaný 3D modelář, ve spojení s následným CMMS programem, rozumnou alternativou k oficiálním certifikovaným BIM programům? A nebyl by ve výsledku dokonce v některých ohledech lepší?** Nejdůležitějším závěrem je tedy **ANO – model použít lze** a v praktické části se toto tvrzení povedlo potvrdit.



Globálně se dá říci, že model ze SketchUpu pro mé zadání skutečně může být použitelnou alternativou k použití konvenčních informačních modelů. Jestli je však v některých ohledech výhodnější už je otázkou subjektivního hodnocení, které otvírá prostor pro následné testování v praxi. Dle mého názoru je alternativní cesta výhodnější především z hlediska eliminace velkého množství nepotřebných dat, z hlediska zjednodušování a obecně jednoduchosti modelování a z hlediska užší specializace.

Co se týká časové náročnosti, je dle mých zkušeností modelování ve SKP i přes potřebu sekundárního doplnění informací v B.P významně rychlejší, než jak tomu je u standartních BIM SW. (Tento výrok však zanedbává možnost zjednodušení v BIM SW, protože nemám informaci, jestli je to u nich možné). S rychlostí práce, náklady na licencování a s mírnými požadavky na odbornost ovládání modeláře je samozřejmě spojená i ekonomická efektivita. To pak investora staví do situace, kdy si musí vybrat mezi ostatními výhodami informačního modelu a lákavější cenou.

Ze zamyšlení nad potenciálem v praxi vyplynulo uplatnění u novostaveb menšího a středního rozsahu nebo staveb, které chtějí spravovat pouze systémy TZB a z jakýchkoli důvodů nepožadují výstup v BIM provedení. Především ale vidím využití u stávajících staveb jakéhokoli druhu a rozsahu, u konverzí nebo rekonstruovaných staveb. Záměrně používám slovo stavba, protože s výhodou lze využít obratnost modelování u složitých staveb s často atypickými tvary, jako jsou například vodohospodářské stavby.

Mezi největší **výhody** využití SKP řadím:

- velmi jednoduchý proces modelování a intuitivní prostředí
- přístup k nepřebernému množství již hotových modelů ze SKP warehouse
- možnost využití CAD dokumentace budovy nebo jejích již dříve zpracovaných 3D modelů (vytvořených v téměř v libovolném SW)
- možnost využití laserového skenování
- kromě CMMS lze model využít také jako podklad pro virtuální a rozšířenou realitu
- možnost využití vygenerovaných IFC pro orientační detekci kolizí
- lze v něm snadno upravovat jiná importovaná IFC (to BIM SW běžně neumí)

Naopak **nevýhodou** může být potřeba kvalitních strukturovaných popisů, potřeba důsledné kontroly vzniku prvků v modelu, více samostatných souborů a omezené následné použití.

Z práce v Bim.Pointu, po porovnání s modely vytvořenými v Revitu, vyplynuly některé zásadnější a některé méně zásadní nedostatky. Zásadnější nedostatek spolupráce SKP a B.P pro mě je: B.P nezobrazuje správně IFC přívlasky, které nejsou vybrané ze základní nabídky simplify, přestože standardně s těmito přívlasky problém nemá. To mi poté znemožnilo mít pro každou profesi TZB správný přívlasek.

To má za následek ne zcela ideální zobrazení ve vyhledávacím hierarchickém stromu, nemožnost filtrování dle přívlastků, a především nemožnost přidávání dokumentů k jednotlivým profesím zvlášť.

Zásadnějšími nedostatky zatím také zůstávají: Nemožnost zobrazení blízcích se činností buďto filtrováním nebo souhrnným kalendářem a to, že B.P žádnou formou automaticky neupozorňuje na aktuální nebo blízcí-se úkoly. Na odstranění obou těchto nedostatků už údajně tým vývojářů, díky tlaku ze strany zákazníků, usilovně pracuje.

Drobnými nedostatky jsou: nepřírozený pohyb orbitou modelu, nezobrazování textur a průhledností (pouze barvy), nemožnost filtrování dle podlaží (kvůli SKP) a nerozlišování všech deseti přístupů k projektu z hlediska přístupových práv.

Na mou práci lze navázat hned několika způsoby. Jak jsem již uvedl, použité programy nejsou výsledkem srovnávacích rešerší ani jiného objektivního výběru, ale byly součástí hypotézy, a proto byly předem dané. Zajímaly by mě výsledky práce, ve které by autor našel neoptimálnější necertifikovaný SW nebo vytvořil model za použití všech uvedených komerčních rozšíření SketchUpu. Jako další návaznost se nabízí komplexní ekonomické porovnání této metody oproti klasickému BIM při stejném využití – pro údržbu a správu TZB. Třetí možnou návaznost vidím ve zpracování stejného projektu ovšem s využitím nových programů jako je např. Plancal nova, který slouží také jako CMMS ale s tím rozdílem, že model vytváříme přímo v něm, tudíž bez nutnosti importu IFC.

## Reference

1. ČSN\_EN\_15221-1. *Facility management - Část 1: Termíny a definice*. místo neznámé : Český normalizační institut, 2007.
2. THERIAULT, Michael. *The Facility Management Pie – Scope and Responsibility*. [Online] 5. 7 2011. Dostupné z: <http://thebuiltenvironment.ca/management-and-leadership/the-facility-management-pie-scope-responsibility>.
3. GOLLER, S., ANTON, P. *Byty a bytové doby - provoz, údržba a opravy (průvodce pro majitele a provozovatele a uživatele)*. 1. vyd. Praha : Svobodaservis, 2001. ISBN 80-86320-17-0.
4. KUDA, František, BERÁNKOVÁ, Eva a kol. *Facility management v technické správě a údržbě budov*. Praha : Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-114-7.
5. TICHÁ, Michaela. *Facility management administrativní budovy*. Praha: ČVUT 2016. Diplomová práce. ČVUT, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví.
6. VYSKOČIL, V. K., KUDA, F., a kol. *Management podpůrných procesů, Facility management*. Druhé vydání. Praha : Professional publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-022-5.
7. KOVAŘÍK, František. *Implementace AFM v rámci skladového areálu*. ČVUT. Praha: ČVUT 2016. Diplomová práce. Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví .
8. KUDA, František, SVOBODOVÁ, P. *Základy správy majetku*. 1. vydání. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2821-3.
9. ČERNÝ, M. a kolektiv. *BIM příručka*. [Elektronická kniha] 1. vydání, Praha : Odborná rada pro BIM a.s., 2013. ISBN 978-80-260-5279-5.
10. ČSN EN ISO 16739. *Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu*. místo neznámé : ÚNMZ, 1.4.2017. T.Z. 730100.
11. ŠMEJKAL, Daniel. *Co je COBie ?* [Online] 9. 5 2016. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Co-je-COBie.aspx>.
12. *Buy architecture program download / 3D Design/ SketchUP*. [Online] Trimble - SketchUP, 2018. Dostupné z: <https://www.sketchup.com/buy/pricing>.
13. *buy rhinoceros 3D*. [Online] rhino3d, 2018. Dostupné z: [https://www.rhino3d.com/sales/europe/Czech\\_Republic/all/](https://www.rhino3d.com/sales/europe/Czech_Republic/all/).
14. *3ds Max 2018 - Cadac Store*. [Online] Cadac store, 2018. Dostupné z: [https://www.cadac.store/en/software/autodesk-3ds-max2018/?utm\\_source=cadac.com&utm\\_medium=buybutton&utm\\_campaign=productpage](https://www.cadac.store/en/software/autodesk-3ds-max2018/?utm_source=cadac.com&utm_medium=buybutton&utm_campaign=productpage).
15. Mike, BrightmanDesigns. *SketchUp is BIM modelling*. [Online] 18. 9 2014. Dostupné z: <https://brightmandesigns.com/blog/page/4/>.
16. *SketchUp Help Center*. [Online] 2018. [Citace: 2. 5 2018.] Dostupné z: <https://help.sketchup.com/en/content/sketchup-pro>.
17. MINKA, Tomáš. *Od BIM modelu ke správě budovy*. [Online] 15. 10 2017. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Od-BIM-modelu-ke-sprave-budovy.aspx>.
18. *Zdroje / Bim.Point*. [Online] Bim.Point, 2018. <http://www.bim-point.com/zdroje>.
19. ŠMÍDOVÁ, Jana. *Problematika Wexbim*. Praha : e-mailová komunikace, 23. 4 2018.
20. *Laserové skenování*. [Online] 2016. Dostupné z: <http://www.gis-stavinex.cz/laserove-skenovani/>.
21. Sketchup. *Marketing for Product Manufacturers - 3D Warehouse / Sketchup*. [Online] 2018. <https://www.sketchup.com/programs/3dwh-manufacturers>.
22. TUNKA, Lukáš. *LOD - Level Of Developmen*. [Online] 14. duben 2016. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>.

23. *LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION*. [Online] 22. 8 2013. Dostupné z:  
<https://bimforum.org/lod/>. Vlastní text dostupný ve formátu PDF: <https://bimforum.org/wp-content/uploads/2013/08/2013-LOD-Specification.pdf>.
24. Autodesk Subscribe. *Navisworks: Subscribe*. [Online] 24.11.2016, 2016. [Citace: 24. 11 2016.]  
<http://www.autodesk.com/products/navisworks/subscribe>.
25. CAD Lexikon. *Navigator CONNECT (nejen) česky*. [Online] 12.1.2016, 2016. [Citace: 10. 12 2016.]  
<http://www.cadlexikon.sk/cz/vsimnite-si-v-novej-verzii/connect/377-navigator-connect>.
26. ŠABART, Daniel. *Vyhodnocení přínosu nástrojů detekce kolizí s využitím BIM*. Praha: ČVUT 2016.  
 Diplomová práce. Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví .
27. autor, Neznámý. *Softwarová podpora facility managementu (FM)*. [Online] 2016. Dostupné z:  
<http://www.ifma.cz/index.php/zdroje>.
28. *Sketchup, informace o produktu*. [Online] digitalmedia, 2018. Dostupné z:  
<http://www.digitalmedia.cz/produkty/trimble/sketchup/>.

## Seznam tabulek

Tabulka 1: přehled jednoduchých modelářů používaných v architektuře jako možná alternativa ke SketchUpu.....	26
Tabulka 2: rozdíly komerční a nekomerční verze - 1. část .....	31
Tabulka 3: orientační cena Bim.Pointu .....	33

## Seznam obrázků

Obrázek 1: spolupráce „3P“ .....	12
Obrázek 2: schéma standardizované architektury IFC dle ISO 16739 .....	23
Obrázek 3: ukázka pracovního prostředí jednoduchého modeláře – SketchUp.....	30
Obrázek 4: úvodní pracovní prostředí Bim.Pointu .....	34
Obrázek 5: ukázka upravování uživatelských informací o prvku .....	35
Obrázek 7: ukázka různých úrovní určitosti.....	44
Obrázek 8: ukázka změn směru, napojování a jednotná dimenze včetně izolace .....	44
Obrázek 9: Vyjádření hodnocení LOD .....	45
Obrázek 10: nabídka základních IFC přívlasků.....	47
Obrázek 11: nabídka rozšířených IFC přívlasků .....	47
Obrázek 12: vizualizace celého souboru s vyznačenou řešenou stavbou. ....	48
Obrázek 13: před skrytím.....	50
Obrázek 14: po skrytí dle typu.....	50
Obrázek 15: příklad nejvhodnějšího rozvrstvení objektu .....	51
Obrázek 16: ukázka nadskupiny ve vrstvě 1+2+3 obsahující podskupinu 3 a podskupinu 1+2, podskupina 1+2 obsahuje další podskupiny 1 a 2 .....	52

Obrázek 17: ukázka prokliku do skupiny 1+2 a následný proklik do skupiny 2 a skrytou skupinou s číslem 3 .....	52
Obrázek 18: ukázka nastavení různých pohledů na model pomocí scén .....	53
Obrázek 19: výsledek stavební části .....	53
Obrázek 20: 3. NP řez.....	54
Obrázek 21: 2. NP řez.....	54
Obrázek 22: 1. NP řez.....	55
Obrázek 23: 1. PP řez .....	55
Obrázek 24: ukázka možnosti vypínání a zapínání jednotlivých nahraných IFC v jednom projektu.....	57
Obrázek 25: kompletní model TZB .....	58
Obrázek 26: ukázka kanalizační šachty a čerpadla pro tlakovou kanalizaci .....	59
Obrázek 27: ukázka vybavení technické místnosti objektu.....	59
Obrázek 28: ukázka rozdělovačů a sběračů ve 3.NP .....	60
Obrázek 29: ukázka vodoměrné sestavy ve vodoměrné šachtě .....	60
Obrázek 30: ukázka pracovní roviny a vodících křivek pro trubní vedení.....	61
Obrázek 31: ukázka modelu vytvořeného v programu Revit pro porovnání .....	61

## Seznam příloh

Příloha 1: SKP model celkový (elektronicky)
Příloha 2: SKP model stavební část (elektronicky)
Příloha 3: SKP model TZB vodovod (elektronicky)
Příloha 4: SKP model TZB kanalizace (elektronicky)
Příloha 5: SKP model TZB vytápění/chlazení (elektronicky)
Příloha 6: SKP model TZB vzduchotechnika (elektronicky)
Příloha 7: SKP model TZB tepelné čerpadlo (elektronicky)
Příloha 8: IFC model stavební část (elektronicky)
Příloha 9: IFC model TZB vodovod (elektronicky)
Příloha 10: IFC model TZB kanalizace (elektronicky)
Příloha 11: IFC model TZB vytápění/chlazení (elektronicky)
Příloha 12: IFC model TZB vzduchotechnika (elektronicky)
Příloha 13: IFC model TZB tepelné čerpadlo (elektronicky)