

České vysoké učení technické v Praze



PROHLUBUJÍCÍ ČÁST

INFORMAČNÍ MODELOVÁNÍ BUDOV

Vypracoval:

Bc. Jan Fára

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Anna Lounková, CSc.

Obsah

1) ÚVOD.....	2
2) DEFINICE BIM	3
3) ROZDÍL Mezi bim a KLASICKÝM NAVRHOVÁNÍM STAVEB	4
4) VYUŽITÍ INFORMAČNÍHO MODELOVÁNÍ	6
a) Investor.....	9
b) Architekt	9
c) Projektant	9
d) TZB projektant	10
e) Statik	10
f) Projektový a finanční management.....	10
g) Zhotovitel.....	10
h) Facility management	11
5) ŘEŠENÍ OBJEKTU DIPLOMOVÉ PRÁCE	12
6) ZÁVĚR	14
7) SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	15
Knižní zdroje:.....	15
Internetové zdroje:	15
8) SEZNAM PŘÍLOH.....	15

1) ÚVOD

V této práci popíši, co znamená informační modelování budov a co vše tato technologie obnáší - jaké výsledky se skrze ni dají získat, kdo všechno by se o ni měl zajímat, a v čem spočívají její výhody oproti klasickému navrhování staveb. Vybral jsem si toto téma především proto, že v České Republice se bohužel informačního modelování zatím příliš nevyužívá. I když se v posledních letech situace výrazně zlepšila, bylo vydáno několik publikací a jsou pořádány různé workshopy a přednášky na toto téma, stále existuje mnohonásobně více firem či projektantů, kteří tuto technologii neznají, nerozumí ji nebo ji nechtějí používat. Ve světě přitom již několik států podporuje, či dokonce vyžaduje využití informačního modelování ve veřejných zakázkách. Nejvíce je tento typ modelování využíván v Singapuru a v severských zemích, jako je Finsko, Norsko nebo Dánsko. Dále také ve Velké Británii, Holandsku, USA nebo Číně.

Sám jsem vždy využíval k projektování software ArchiCAD od společnosti Graphisoft, především z důvodů výsledné vizualizace, snadnější orientaci v projektu a rychlejšího projektování. Při psaní této práce jsem navíc objevil a také popsal, jaké všechny výhody může informační modelování budov poskytnout ve stavebním procesu.

V jednotlivých kapitolách se budu snažit seznámit čtenáře a čtenářky s problematikou informačního modelování a s jeho využitím v praxi v rámci všech součástí stavebního procesu. Závěrečnou kapitolu jsem věnoval řešení objektu autosalonu, který jsem v této diplomové práci zpracovával - čeho jsem využil ze strany informačního modelování, jakých dalších věcí bych využít mohl, a jaké podklady jsem připravil pro mezioborovou výměnu dat.

2) DEFINICE BIM

Zkratka BIM pochází z anglického jazyka a její oficiální význam je Building Information Modelling. Do českého jazyka se překládá jako Informační modelování budov. Také se používají jiné verze zkratk, jako například Building Information Management nebo Building Information Marketing. Písmeno „B“ ve výše zmíněných zkratkách, které skrývá slovo Building se v tomto případě však neomezuje pouze na budovu, ale na stavbu jako celý stavební proces, a zároveň tím není myšleno, že by se technologie BIM dala využít pouze pro pozemní stavby. Uplatňuje se v různých odvětvích stavebního průmyslu, jako například v dopravním nebo vodohospodářském stavitelství.

Americký NIBS (National Institute of Building Sciences) definuje BIM technologii jako situaci, kdy *„digitální model reprezentuje fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami. Slouží jako otevřená databáze informací o objektu pro jeho zrealizování a provoz po dobu jeho užívání“* (Černý, 2012: 13)¹.

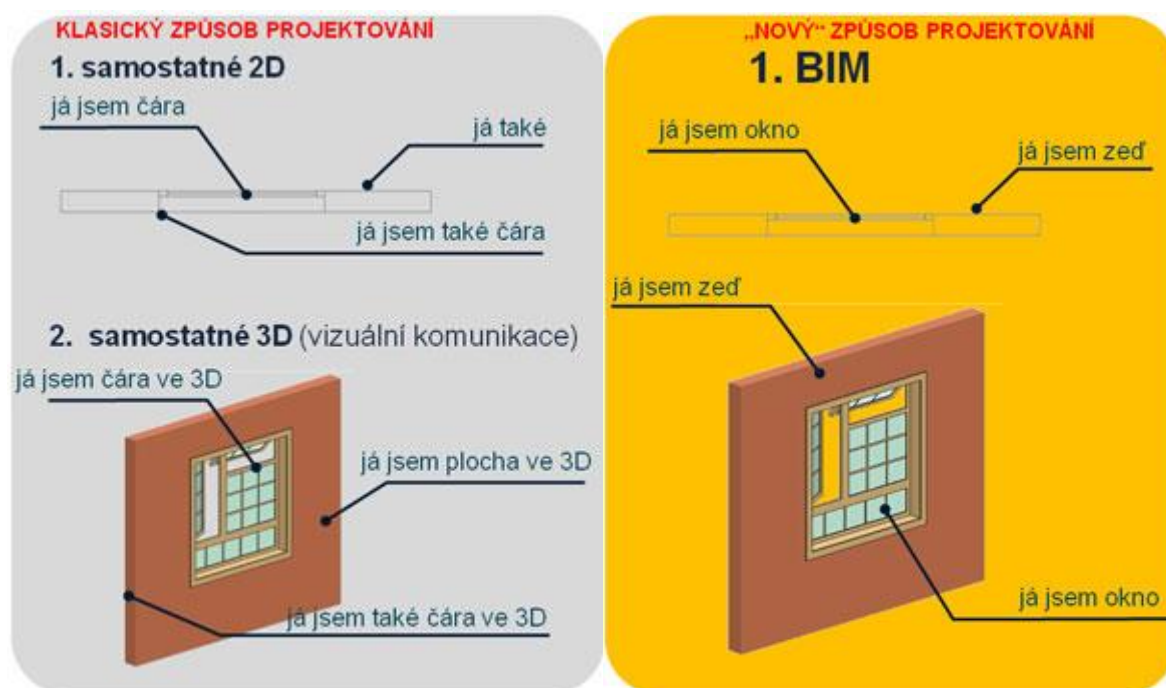
Špatná informovanost širší veřejnosti vede k šíření mylných představ o tom, co je to BIM. Někteří si myslí, že se jedná o software se jménem BIM. Další vidí pod touto zkratkou pouze 3D modelování staveb a jejich následnou vizualizaci. Existují také lidé, kterým je význam zkratky znám, ale představí si pod ním právě jen modelování budov. Ve správném případě porozumění této problematice je důležité chápat BIM jako databázi informací (model) a BIM jako proces modelování, který používá model pro mezioborovou výměnu dat mezi jednotlivými profesemi.

Na informační model budovy se tedy dá nahlížet jako na informační databázi, ve které jsou obsažena všechna data, od studie přes kompletní projektovou dokumentaci, výstavbu, provoz a správu budovy, rekonstrukci, až po případnou demolici s uvedením staveniště do původního stavu. Nejdůležitější pro fungování technologie BIMu je tedy spolupráce a sdílení dat mezi jednotlivými účastníky stavebního procesu. Pokud se některý z účastníků rozhodne, že technologii informačního modelování nevyužije a nebude obohacovat model svými výsledky, velmi tím snižuje efektivitu celého procesu. Spolupráce všech účastníků stavebního procesu je důležitá a výhodná zejména pro koordinaci profesí a detekci kolizí, čímž lze účinně zabránit tomu, aby se na problémy nenarazilo až v průběhu výstavby.

¹ Černý, Martin a kolektiv autorů; BIM Příručka; Praha 2013; Odborná rada pro BIM o.s.

3) ROZDÍL MEZI BIM A KLASICKÝM NAVRHOVÁNÍM STAVEB

Při (prozatím) běžném způsobu projektování staveb jsou obvykle výsledkem 2D dokumenty tvořeny čarami, případně 3D model vytvořen většinou v úplně odlišném programu, který není určen k výstupům ve formě projektové dokumentace, ale pouze k modelování ploch, prvků a čar ve 3D modelu²(obrázek 1). Případně existují projekční kanceláře používající stavební software, který podporuje technologii BIM, ale využívají ho pouze k dokumentaci a vizualizaci svých projektů. To má tu výhodu, že model stavby a výkresy se vytvářejí současně a jsou na sobě závislé. „Modelováním vznikají výkresy, rýsováním vzniká model“³. V takovém případě již není pro firmu/projektanta tolik obtížné začít využívat BIM technologie více a efektivněji.



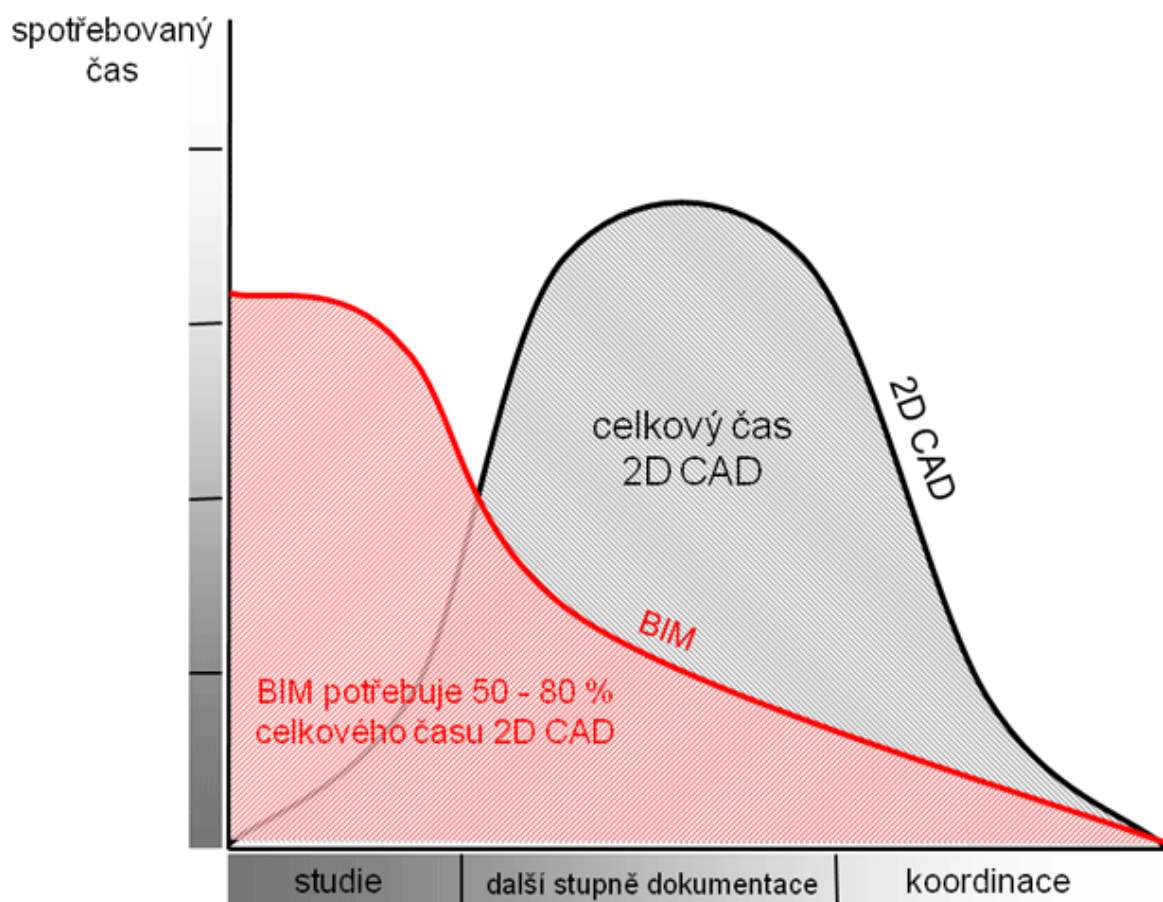
Obrázek 1: Rozdíl projektování klasickým a „novým“ způsobem

Rozdíl mezi BIM a klasickým projektováním je také v rychlosti a efektivitě zpracovávání projektové dokumentace. Efektivitu přináší především velmi snadné předání projektu do dalších profesí stavebního procesu. Vytvářením BIM modelu nevytváříte pouze projektovou dokumentaci pro jednotlivé stupně projektové dokumentace, ale vzniká vám model, ze kterého můžete například generovat výkazy jednotlivých materiálů a prvků

² Centrum pro podporu počítačové grafiky. Dostupné na: <http://www.cegra.cz/208-bim-proc-bim.aspx>

³ Centrum pro podporu počítačové grafiky. Dostupné na: <http://www.cegra.cz/208-bim-proc-bim.aspx>

v projektu. Samozřejmostí je možnost tvoření řezů a pohledů na objekt, které jsou automaticky aktualizovány při změnách modelu v půdorysu a naopak. Podle grafu⁴ (Obrázek 2), který ukazuje spotřebu času závislou na jednotlivých stádiích projektové dokumentace, je pro projektanta technologií BIM při zpracovávání stejného objemu práce zapotřebí přibližně 50 - 80 % času, který by nad ní strávil projektant klasickým způsobem. A navíc k tomu, v případě BIMu, bude mít projektant mnoho dalších hodnotných údajů, ke kterým by se při klasickém způsobu projektování dostával velmi obtížně nebo vůbec.



Obrázek 2: Spotřeba času závislá na stádiích projektové dokumentace

Z grafu lze také vidět, že v případě BIMu počáteční tvorba dokumentace trvá delší dobu, jelikož vytváří celý projekt najednou. První publikovatelné výstupy jsou tedy k dispozici až po delším čase než v druhém případě. Také je důležité si uvědomit, že tato úspora času nastává, až když jsou projektanti v prostředí BIMu zdatní a dovedou ho používat automaticky. Provádění prvního projektu může tedy spotřebovat více času než 2D navrhování.

⁴ Centrum pro podporu počítačové grafiky. Dostupné na: <http://www.cegra.cz/215-bim-implementation-bim.aspx>

4) VYUŽITÍ INFORMAČNÍHO MODELOVÁNÍ

Jak již bylo zmíněno, technologie BIM je nejučinnější, pokud ji využívá každý článek stavebního procesu, od architektů až po správu budovy. Na následující tabulce ⁵(Obrázek 3) můžete vidět jednotlivé softwary, jejichž firmy spolupracují se společností Centrum pro podporu počítačové grafiky ČR s.r.o. (CEGRA).

vizualizace	SketchUP; Artlantis; Cinema 4D; ARCHICAD Twinmotion				
arch&stav		ARCHICAD			
energetická analýza		ARCHICAD, EcoDesigner			
konstrukce			Tekla		
statika			Nemetschek Scia		
TZB			DDS-CAD		
kontrola kvality projektu			Solibri		
projekt management				Vico Software	
facility management					ArchiFM
	PŘEDPROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA	PROJEKT	PŘÍPRAVA	ŘÍZENÍ STAVBY	PROVOZ A SPRÁVA
prohlížení/připomínkování BIM projektu	Tekla BIMSight *); Solibri Model Viewer *); DDS-CAD Open BIM Viewer *); BIM Vision *)				

*) programy jsou k dispozici zdarma

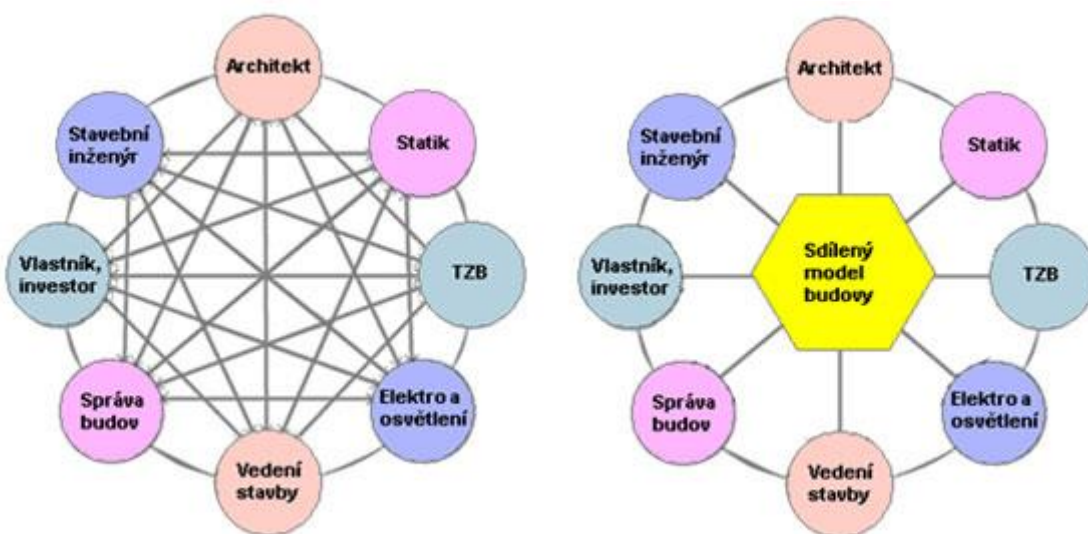
Obrázek 3: Tabulka softwarů společnosti CEGRA

Z tabulky lze vyčíst, na jaké všechny profese a fáze stavebního procesu se dá technologie BIMu použít, a jaké programy se k tomu dají využít.

Samozřejmě existují i další softwary zabývající se problematikou BIMu. Dalším velmi zkušeným konkurentem je společnost Autodesk, která také již poskytuje veškeré programy od projektu až po správu budovy. Také má k dispozici stále nejpoužívanější projekční program AutoCAD, ten však pracuje především s čarami. Pod hlavičku Autodesku však spadá i program Revit Architecture, který má na poli BIMu v projektování také významné zastoupení.

⁵ Centrum pro podporu počítačové grafiky. Dostupné na: <http://www.cegra.cz/210-bim-open-bim-software.aspx>

V případě, že se nevyužívá informačního modelování, je koordinace jednotlivých profesí velmi komplikovaná a každý její účastník musí zvlášť komunikovat se všemi ostatními účastníky stavebního procesu. V opačném případě koordinace také není jednoduchá a je třeba důrazně dbát na správné provedení jednotlivých částí. Její výhodou však je, že se všechna data shromažďují do jednoho sdíleného modelu budovy a všichni účastníci používají přesně to, co potřebují, a veškeré změny, které se provedou, mohou být okamžitě aktualizovány⁶(Obrázek 4).



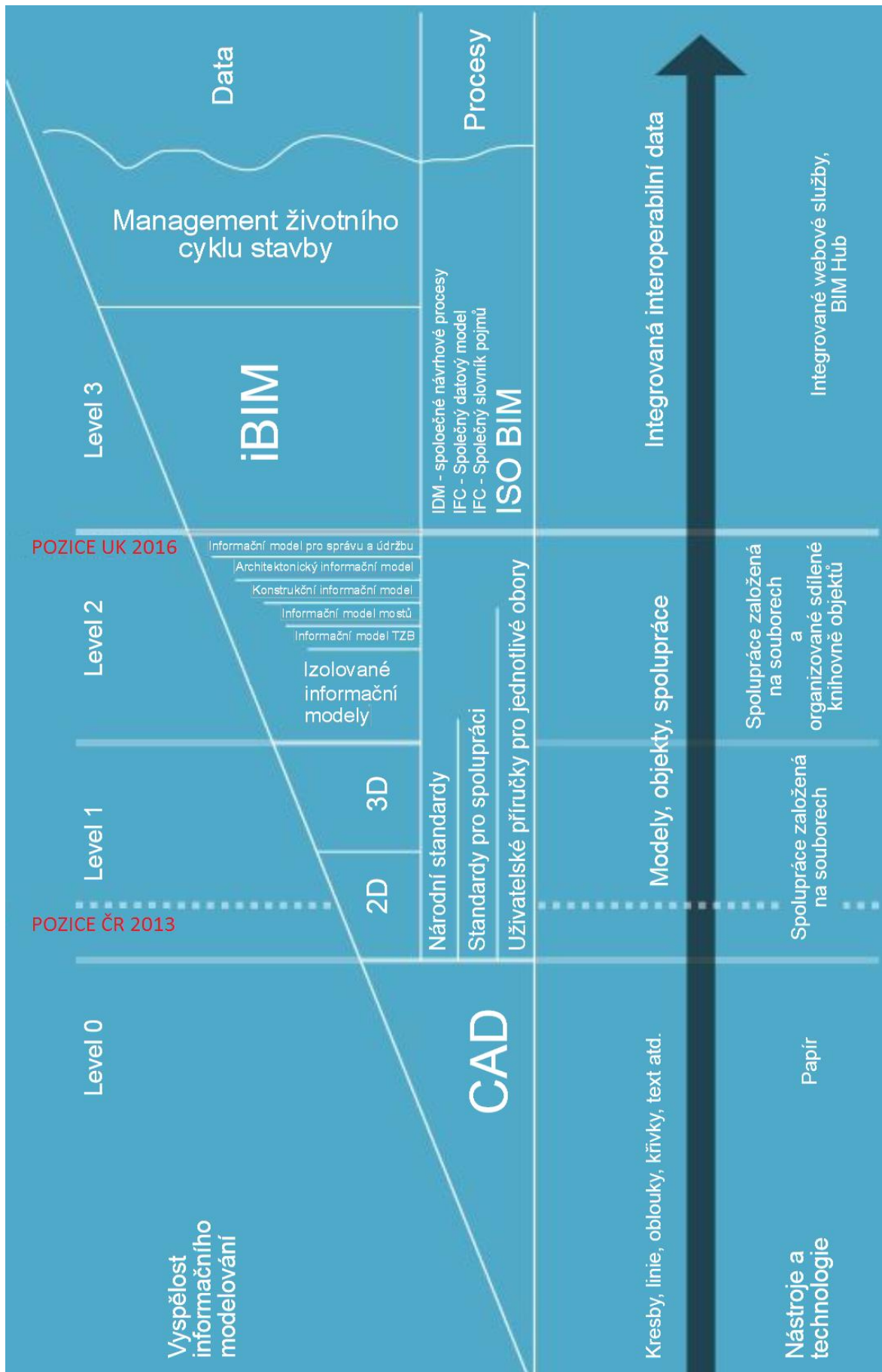
Obrázek 4: Schéma komunikace jednotlivých profesí

Na obrázku⁷(Černý, 2013, 22)(Obrázek 5) je vidět, jak se předpokládá vývoj informačního modelování. Česká republika se v roce 2013 nacházela na úrovni využívání především 2D dokumentací. Naše současné umístění se pohybuje na rozmezí mezi 2D a 3D modelováním.

V následující části představím některé z účastníků stavebního procesu, kteří se mohou připojit k informačnímu modelu, jejich výhody, nutné změny v již zaběhlých postupech, a jejich možnosti, jak využít BIM technologii.

⁶ Centrum pro podporu počítačové grafiky. Dostupné na: <http://www.cegra.cz/207-bim.aspx>

⁷ Černý, Martin a kolektiv autorů; BIM Příručka; Praha 2013; Odborná rada pro BIM o.s.



Obrázek 5: Vyspělost informačního modelování

a) Investor

Investor se může rozhodnout, že požaduje o účastnících stavebního procesu využití informačního modelování. Výhodou pro něj může být snadnější průběžná kontrola a komunikace s jednotlivými stranami. Pověštinou se tak ale neděje, jelikož investor zjistí, že by návrh stavby byl finančně náročnější a rozhodne se pro levnější variantu. Ve výsledku však je návrh pomocí informačního modelování rychlejší a kvalitnější, a výrazně pomáhá snižovat cenu při realizaci a samotném provozu stavby. Finančně výhodnějším řešením je ve finále právě projekt vytvořený informačním modelování, jelikož ceny za vícepráce při realizaci a náklady na provoz stavby bývají mnohonásobně vyšší, než o kolik se zvedla cena návrhu stavby.

b) Architekt

Ze strany architektů je využívání 3D modelu nejčtenější a také nejdůležitější. Ten je základním bodem projektu, ale ne však jeho cílem. Pokud architekt nezačne vytvářet BIM model, ostatní profese nemají s čím pracovat. Je však rozdíl mezi 3D modelem a BIM modelem, ale pro architekta není velkým problémem mezi těmito kroky postoupit. Ve 3D modelování se vytváří prostorové plochy a tělesa, v BIM modelování je zapotřebí mít všechny prvky jasně definované, zda se jedná o stěnu, sloup, desku, trám, střechu a další. Každý z nich je definován jinými vlastnostmi a zároveň je tedy známo, kde se prvek v objektu nachází, a na jakých dalších prvcích je závislý.

c) Projektant

Stavební projektant dostane podklady od architekta ke zpracování dalších stupňů projektové dokumentace. V případě předání informačního modelu již není možné, aby nastala situace, že projektant nepochopí některé výkresy a podklady správně, a začne vytvářet zcela jiný projekt. Projektant konzultuje s architektem změny v geometrii stavby sdílením modelu. Jeho důležitou náplní práce je nutnost zajištění správné komunikace mezi ostatními profesemi. Zpracování formou BIM modelu je dnes ve fázi, kde například detaily při provádění dokumentace pro provedení stavby se pomocí BIM modelu neprovádějí, ale jsou k němu připojeny jako 2D dokumenty, jelikož jejich zpracování je momentálně velmi časově i technicky náročné, což zvyšuje i celkovou cenu.

d) TZB projektant

Profese technického zařízení budov je v informačním modelování závislá na práci předchozích výše zmíněných profesí. BIM model neposkytuje projektantům TZB jen výšky místností a tabulky, ale při správném provedení jim pomáhá s návrhem dimenzí vedení nebo rozmístěním vzduchotechnických a topných jednotek a rozvodů. Projektování TZB technologií informačního modelování je velmi zásadní pro zjištění kolizí, ale především pro snížení nákladů na realizaci a správu budovy. Díky informačnímu modelu vzniká jednoduchý přehled o rozmístění instalací a řídicích jednotek v objektu.

e) Statik

V dnešní době používají pravděpodobně všechny projekční statické kanceláře různé 3D výpočtové programy, které jsou kompatibilní s technologií BIM. Ale stejně jako u architektů se propojování s dalšími profesemi příliš nevyužívá. Důvod je jednoduchý. Architektonický/stavební model nelze použít přímo, ale pouze jako podklad. Pokud je však BIM model provedený správně a jednotlivé nosné prvky mají požadované vlastnosti, není pro statika obtížné model použít. Prvky musí být také rozdělené na nosné a nenosné a například sloup musí být v modelu vytvořený jako sloup a ne jako stěna.

f) Projektový a finanční management

Jedná se o profese, které rozšiřují již vymodelovaný 3D projekt o čtvrtou a pátou dimenzi (4D, 5D), kterými jsou čas a cena. Obě dvě nové dimenze se navíc dají zpracovávat již v prvních fázích projektu oproti klasickému navrhování, což opět pomáhá k lepší koordinaci, dřívějšímu zjištění problémů a snižování finální ceny projektu. Rozšíření se nemusí zastavit na 5D, ale může pokračovat dál připojením další dimenze, kterou může být například energetická náročnost nebo řízení životního cyklu stavby. Přípraváři i rozpočtáři staveb mohou díky informačnímu modelování výrazně efektivněji využívat svůj pracovní čas. Nemusí manuálně počítat a vytvářet základní strukturu objektu, ale mohou se více věnovat správnému naceňování, sestavování výkazů výměr a harmonogramů stavby.

g) Zhotovitel

Hlavní výhoda pro zhotovitele již byla několikrát zmíněna a je jedním ze základních cílů informačního modelování. Jedná se o minimalizaci kolizí jednotlivých profesí, které při realizaci musí být řešeny vícepracemi. To způsobuje zvyšování celkové ceny a možné

prodlužování termínů stavby z důvodu nemožnosti dodržení harmonogramu. Zhotovitel přistupuje k informačnímu modelu ze dvou odlišných stran. Za první se stává uživatelem modelu nahlížením do dokumentace a jeho realizací. Realizace stavby se díky informačnímu modelování snadněji provádí, jelikož všechny informace jsou z jednoho zdroje a mají na sebe jasnou návaznost a strukturu. Za druhé je také autorem projektu, jelikož model aktualizuje podle skutečného stavu a reálně použitých materiálů. Jeho pozice je velmi důležitá pro následný facility management.

h) Facility management

Nacházíme se na konci stavebního procesu, kde se nachází právě facility management, který je hlavním uživatelem informačního modelu. Jestliže se podařilo zapojit do spolupráce všechny potřebné účastníky stavebního procesu, facility management dostává do rukou spoustu informací a je zapotřebí mít proškolené pracovníky tak, aby dokázali s modelem pracovat a efektivně ho využívat. Tato část se ve většině zemí považuje za tu nejdůležitější a právě kvůli ní vznikl celý koncept BIM. Náklady na provoz stavby časem vždy přerostou náklady na projekt a realizaci stavby a technologie BIM může pomoci tento čas výrazně prodloužit.

5) ŘEŠENÍ OBJEKTU DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavní část práce mé je zaměřena na architektonicko-stavební, stavebně-technické a statické řešení objektu a vytvoření projektové dokumentace pro stavební povolení. Objekt autosalonu, který jsem řešil v diplomové práci s názvem „Projekt autosalonu v Rychnově nad Kněžnou“, se nachází v Rychnově nad Kněžnou v ulici Štemberkova. V objektu se nachází autosalon, autoservis se zázemím a jeden byt s odděleným venkovním vstupem ve druhém podlaží. Objekt je nepodsklepený a je tvořen dvěma odlišnými konstrukcemi. Prostor autosalonu má po svém obvodu lehký obvodový plášť, který je uchycen na nosných ocelových sloupech. Na sloupech a vnitřní zděné stěně se nachází lehká střecha z ocelových nepravidelných příhradových vazníků a trapézového plechu. Druhá část objektu je vyzděna z tepelně izolačních tvárnic bez kontaktního zateplení a zastřešena předepnutými panely. Střešní plášť tvoří jednoplášťová plochá střecha a celý objekt je založena na základových pasech.

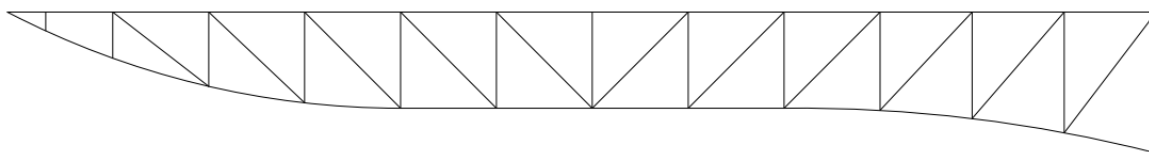
Projektová dokumentace byla provedena v programu ArchiCAD 19 EDU, ve kterém jsem měl za úkol zpracovat projekt ve formě informačního modelu stavby s využitím dalších programů, které mohou být pro vytváření modelu a projektové dokumentace prospěšné. Dalším úkolem bylo připravit informační model pro mezioborovou výměnu dat tak, aby se dal model používat ve všech softwarech pracujících s technologií BIM pomocí formátu IFC (Industry Foundation Classes).

V praxi se při novém projektu nejdříve zpracovává studie a až následně dokumentace pro stavební povolení. Já jsem vytvářel pouze dokumentaci pro stavební povolení, ale jelikož studie je prvním stupněm dokumentace, byla automaticky vytvářena společně s dokumentací pro stavební povolení. Pro její publikování by stačilo jen několik drobných estetických úprav.

Pro tvorbu terénu v okolí mnou řešeného objektu jsem použil programy Google Earth, ze kterého jsem získal mapový podklad s výškovými údaji, a SketchUp 2015, do kterého jsem data z Google Earth importoval a následně uložil ve formátu IFC. Díky tomu jsem dostal poměrně přesný stávající stav a reálné výšky terénu v okolí bez geodetického zaměření. Samozřejmě, že v praxi se takovéto metody nepoužívají z důvodu nepřesností, které by mohly mít zásadní vliv na stavbu.

Veškeré prvky v modelu jsou jednoznačně označené tak, aby další softwary dokázaly rozeznat, o jaký typ prvku se jedná (stěna, sloup, deska apod.). Také mají ve svém nastavení informaci o tom, zda jsou nosné či nenosné (pro výpočtové programy) a zda se nachází v interiéru nebo exteriéru (například pro výpočet energetické náročnosti).

Při vytváření nepravidelného příhradového vazníku z ocelových trubek (Obrázek 6), který je hlavní nosnou konstrukcí střechy nad autosalonem, jsem narazil na problém. Vazník jsem v ArchiCADu vytvářel pomocí integrovaného nástroje TrussMaker, který dokáže z čárového schématu vytvořit požadovaný tvar vazníku. Pro výpočet vnitřních sil se mi podařilo převést vymodelovaný vazník pomocí IFC formátu do výpočetního programu SCIA Engineer, ale nepodařilo se mi zjistit vnitřní síly, jelikož nástroj TrussMaker vytvoří soubor stěn a desek k vytvoření vazníku, ale program SCIA Engineer pracuje na základě os jednotlivých prvků vazníku. Nezbývalo mi tedy jiné řešení, než do výpočtového programu naimportovat stejný čárový model, který jsem použil v ArchiCADu.



Obrázek 6: Čárový model příhradového vazníku

Dalším důležitým prvkem mé práce bylo vytvoření výkazů prvků a tabulek materiálů, které naleznete jako přílohu na konci tohoto dokumentu. Software vytvoří tyto tabulky a výkazy automaticky, na mně již bylo dát je do správné formy a případně přidat některé důležité vlastnosti a charakteristiky jednotlivých prvků. Pro názornou ukázkou jsem vytvořil tabulku oken a dveří se všemi potřebnými specifikacemi objektů, které by v dalších fázích stavebního procesu byly přístupné všem účastníkům. Také jsem vytvořil dvě tabulky s výpisem množství použitých jednotlivých materiálů. Jedna tabulka je vytvořena v závislosti na jednotlivých prvcích v konstrukci a druhá ukazuje celkové množství daného materiálu potřebného k realizaci objektu. Tyto informace mohou velmi snadno použít například rozpočtáři při vytváření výkazů výměr a rozpočtů.

Poslední část mé práce nebude součástí tohoto dokumentu, jelikož se jedná o názornou prezentaci vizualizace a zobrazení mnou vytvořeného informačního modelu budovy v jiných softwarech podporujících IFC formát.

6) ZÁVĚR

Cílem této části mé diplomové práce bylo seznámit čtenáře a čtenářky s technologií BIMu a s vytvářením informačního modelu staveb. Snažil jsem se zmínit veškeré potřebné informace pro nastínění alespoň základního přehledu o informačním modelování z různých pohledů na tuto problematiku. Také jsem zmínil spoustu výhod pro jeho používání v praxi oproti klasickému navrhování staveb.

V současnosti mnoho profesí, které jsou zapotřebí pro zpracování kompletního informačního modelu stavby, již využívá 3D modely, což je pro následný postup ke všednímu používání BIMu příhodné. Většina z nich však tyto modely používá pouze pro svou potřebu a ne pro sdílení mezi dalšími stranami. Je tedy třeba neustále rozšiřovat podvědomí o BIMu pomocí přednášek, workshopů a publikací směrem ke všem zainteresovaným stranám, od investorů, kterým může být i samotný stát, přes projektanty, statiky, rozpočtáře a v neposlední řadě mezi studenty. Právě studenti by dle mého názoru měli být jednou ze zásadních cílových skupin. V dnešní době pořád nemají dostatečný přístup k takovýmto metodám a je po nich vyžadováno především 2D kreslení na počítačích pro osobní účely bez vzájemného propojení s ostatními subjekty. Většina ze studentů sice již výraz BIM zaslechla, ale nepředstaví si pod ním nic konkrétního.

Před zahájením prací na diplomové práci jsem o BIMu již věděl více než většina z mých spolužáků, kteří ani neměli zájem se podobnou problematikou jakkoliv zabývat. Věděl jsem však, že z širšího hlediska toho vím o BIMu pořád velmi málo a také jsem při zpracování mé projektové dokumentace i při psaní této prohlubující části objevil spoustu zajímavých věcí, které se pomocí BIMu dají realizovat, a jak dokáží urychlit a usnadnit proces návrhu a realizace stavby. Následně je zapotřebí se především všechny tyto věci naučit používat v praxi.

7) SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knižní zdroje:

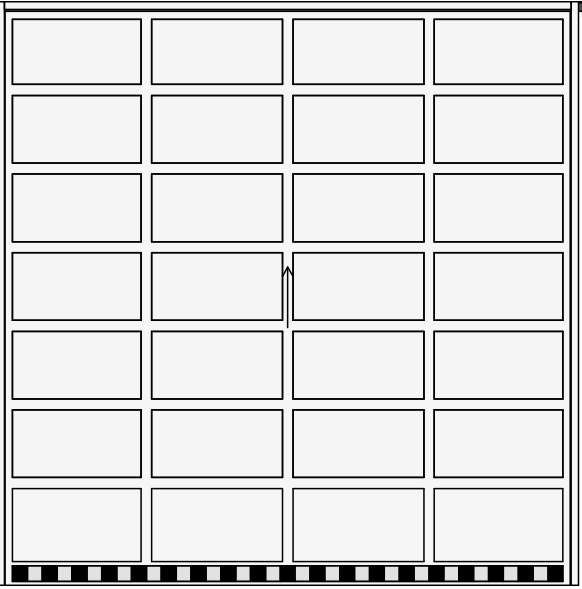
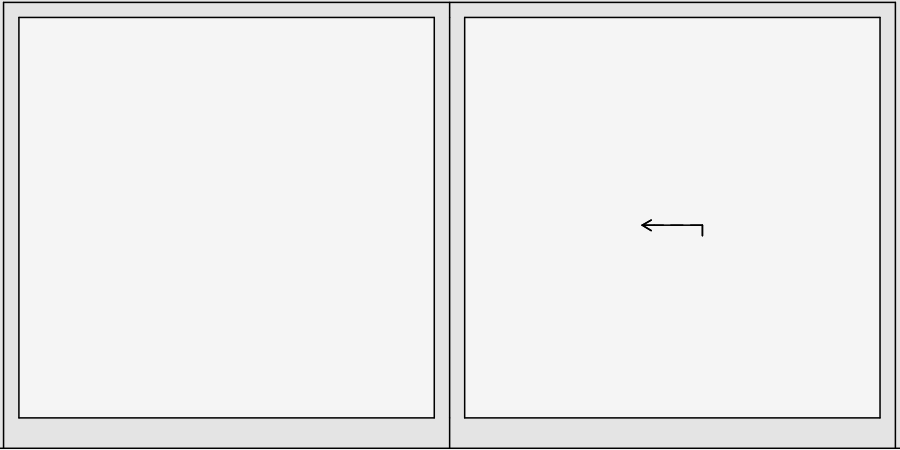
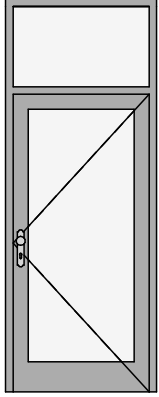
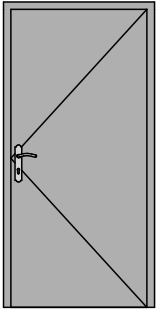
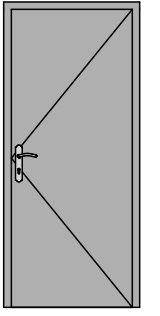
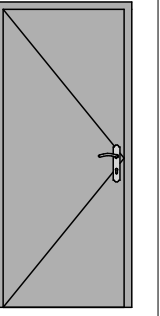
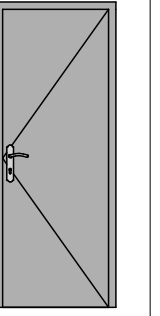
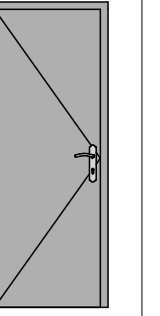
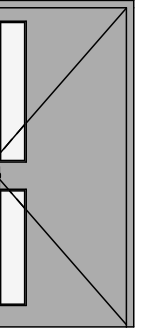
- Ptáček, Roman; Pour, Pavel; BIM projektování v ArchiCADu; Praha 2012; Grada Publishing, a.s.
- Černý, Martin a kolektiv autorů; BIM Příručka; Praha 2013; Odborná rada pro BIM o.s.

Internetové zdroje:

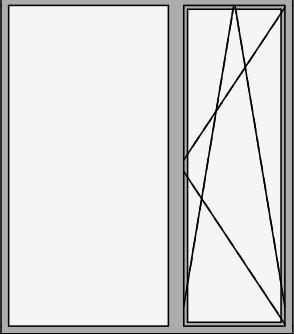
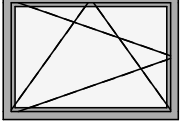
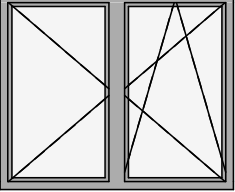
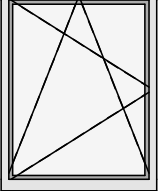
- <http://www.cegra.cz/207-bim.aspx>
- <http://www.cegra.cz/208-bim-proc-bim.aspx>
- <http://www.cegra.cz/209-bim-open-bim.aspx>
- <http://www.cegra.cz/210-bim-open-bim-software.aspx>
- <http://www.cegra.cz/215-bim-implementace-bim.aspx>
- <http://www.graitec.cz/bim>
- <http://www.vseobimu.cz/>

8) SEZNAM PŘÍLOH

- Tabulka dveří
- Tabulka oken
- Tabulka materiálů podle prvků
- Tabulka všech materiálů

Ozn.	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09
Množství	2	1	1	1	3	2	6	4	1
Pohled									
Orientace	L	P	L	L	L	P	L	P	L
Šířka	3 750	2 950	900	900	800	800	700	700	900
Výška	3 810	2 950	1 970	1 970	1 970	1 970	1 970	1 970	2 110
Velikost otvoru	3 750x3 810	6 000x3 000	1 000x2 600	1 000x2 020	900x2 020	900x2 020	800x2 020	800x2 020	1 000x2 160
Umístění	Exteriér	Interiér	Exteriér	Interiér	Interiér	Interiér	Interiér	Interiér	Exteriér
Typ dveří	sekční garážová vrata z hliníkových profilů s elektropohonem	tříkomorový hliníkový systém, dvoustupňové těsnění funkční spáry	tříkomorový hliníkový systém, dvoustupňové těsnění funkční spáry	dutinková dřevotřísková deska, obložková zárubeň	dutinková dřevotřísková deska, obložková zárubeň	dutinková dřevotřísková deska, obložková zárubeň	dutinková dřevotřísková deska, obložková zárubeň	dutinková dřevotřísková deska, obložková zárubeň	tříkomorový hliníkový systém, dvoustupňové těsnění funkční spáry
Zasklení	polykarbonát	čiré, protipožární dvojsklo	čiré, izolační trojsklo s UV filtrem	bez zasklení	bez zasklení	bez zasklení	bez zasklení	bez zasklení	čiré, izolační trojsklo s UV filtrem
Hodnota U	1,22	-	1,1	-	-	-	-	-	1,1
Kování	antikoroční úprava, RAL 7040	-	antikoroční úprava, RAL 7040	antikoroční úprava, RAL 7040	antikoroční úprava, RAL 7040	antikoroční úprava, RAL 7040	antikoroční úprava, RAL 7040	antikoroční úprava, RAL 7040	antikoroční úprava, RAL 7040
Požární odolnost	nepožadována	EI 30	nepožadována	nepožadována	nepožadována	nepožadována	nepožadována	nepožadována	nepožadována
Výrobce - výrobek	LOMAX - garážová vrata DELTA	BOHEMIA PLAST - HUECK LAVA 77 F - posuvné	VEKRA - FUTURA STANDARD	VEKRA - Interier SIMPLE	VEKRA - Interier SIMPLE	VEKRA - Interier SIMPLE	VEKRA - Interier SIMPLE	VEKRA - Interier SIMPLE	VEKRA - FUTURA STANDARD
Odstín	RAL 7040	RAL 9006	RAL 7040	dřevo - dub	dřevo - dub	dřevo - dub	dřevo - dub	dřevo - dub	RAL 7040
Tloušťka zdi	0,470	0,460	0,470	0,320	0,100	0,100	0,100	0,100	0,470
Konstrukce zdi	Keramické omítnuté zdivo	Keramické omítnuté zdivo	Keramické omítnuté zdivo	Keramické omítnuté zdivo	SDK příčka	SDK příčka	SDK příčka	SDK příčka	Keramické omítnuté zdivo

VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

Ozn	Množství	Pohled	Šířka	Výška	Typ okna	Typ parapetu	Zasklení	Hodnota U [W/m2K]	Kování	Požární odolnost	Výrobce - výrobek	Odstín	Poznámka
O01	7		1 875	2 160	tříkomorový hliníkový systém, dvoustupňové těsnění funkční spáry	Kovový pás	čiré, izolační trojsklo s UV filtrem	1,0	antikoroční úprava, RAL 7040	nepožadována	VEKRA - FUTURA STANDARD	RAL 7040	
O02	2		1 125	800	tříkomorový hliníkový systém, dvoustupňové těsnění funkční spáry	Kovový pás	čiré, izolační trojsklo s UV filtrem	1,0	antikoroční úprava, RAL 7040	nepožadována	VEKRA - FUTURA STANDARD	RAL 7040	
O03	2		1 500	1 250	tříkomorový hliníkový systém, dvoustupňové těsnění funkční spáry	Kovový pás	čiré, izolační trojsklo s UV filtrem	1,0	antikoroční úprava, RAL 7040	nepožadována	VEKRA - FUTURA STANDARD	RAL 7040	
O04	1		1 000	1 250	tříkomorový hliníkový systém, dvoustupňové těsnění funkční spáry	Dřevěný parapet	čiré protipožární dvojsklo	-	antikoroční úprava, RAL 9006	EI 30	BOHEMIA PLAST - HUECK LAVA 77 F	RAL 9006	vnitřní okno, bez požadavků na tepelně technické vlastnosti

Materiály podle prvků				
OZN.	Jméno	Komponent		
		Tloušťka [m]	Objem [m3]	Plocha [m2]
D01, ZÁKLADOVÁ DESKA 200 + ŠTĚRK				
	Beton prostý - základový	0,200	123,71	618,53
	Štěrk	0,100	61,58	615,79
D02, ZÁKLADOVÁ DESKA 150 + ŠTĚRK				
	Beton prostý - základový	0,150	13,31	88,72
	Štěrk	0,100	8,87	88,72
D03, STŘECHA SPIRROL				
	Beton - prefabrikovaný	0,250	77,71	310,85
	Fólie - parotěsná zábrana	0,003	0,90	305,78
	Omítka - vnitřní	0,010	2,94	294,37
	Penetrace	0,000	0,03	300,37
	Tepelná izolace - polystyren EPS	0,150	46,58	310,53
D04, STROP POROTHERM				
	Omítka - vnitřní	0,010	0,99	99,13
	PTH strop	0,210	23,32	111,03
D05, SKLADBA NA TRAPÉZ				
	Fólie - parotěsná zábrana	0,000	0,11	427,84
	Tepelná izolace - minerální tvrdá	0,060	25,67	427,84
D06, Zázemí autosalon 200 mm				
	Beton prostý - nosný	0,075	7,85	104,76
	Fólie - hydroizolace spodní stavby	0,004	0,84	210,42
	Keramická dlažba	0,009	0,94	104,65
	Lepidlo	0,008	0,84	104,67
	PE folie	0,000	0,01	104,76
	Penetrace	0,000	0,01	105,21
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	10,49	105,02
D07, Autosalon 250 mm				
	Beton vyztužený - nosný	0,100	40,82	408,21
	Fólie - hydroizolace spodní stavby	0,004	3,38	845,66
	Keramická dlažba	0,009	3,67	408,21
	Lepidlo	0,008	3,27	408,21
	PE folie	0,000	0,04	408,21
	Penetrace	0,000	0,04	422,83
	Samonivelace	0,025	10,21	408,21
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	40,82	408,21
D08, Autoservis 250 mm				
	Beton vyztužený - nosný	0,100	20,15	201,51
	Fólie - hydroizolace spodní stavby	0,004	1,62	403,06
	Nátěr	0,000	0,02	201,53
	PE folie	0,000	0,02	201,51
	Penetrace	0,000	0,02	201,50
	Samonivelace	0,042	8,44	201,53
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	20,15	201,53
D09, Podlaha byt				
	Beton prostý - nosný	0,040	3,64	91,00
	Laminátová podlaha	0,007	0,64	91,00
	Lepidlo	0,003	0,27	91,00
	PE folie	0,000	0,01	91,00
	Tepelná izolace - polystyren EPS	0,040	3,64	91,00
D10, Podlaha byt koupelna				
	Beton prostý - nosný	0,040	0,36	8,88

Materiály podle prvků				
OZN.	Jméno	Komponent		
		Tloušťka [m]	Objem [m3]	Plocha [m2]
	Keramická dlažba	0,008	0,07	8,88
	Lepidlo	0,005	0,04	8,88
	PE folie	0,000	0,00	8,88
	Samonivelace	0,007	0,06	8,88
	Tepelná izolace - polystyren EPS	0,030	0,27	8,88
D11, SDK pohled				
	Sádkokarton	0,015	6,52	434,51
	Tepelná izolace - minerální měkká SDK	0,050	21,33	426,67
S01, Fólie - hydroizolace ploché střechy				
	Fólie - hydroizolace ploché střechy	0,002	1,46	731,74
SL01, Ocel				
	Ocel	0,100	1,61	---
SL02, Ocel				
	Ocel	0,080	0,11	---
SL03, Ocel				
	Ocel	0,050	0,02	---
SPÁDOVÁ VRSTVA, Tepelná izolace - polystyren EPS				
	Tepelná izolace - polystyren EPS	---	104,92	---
T01, Ocel				
	Ocel	0,050	0,12	2,40
	Ocel	0,100	0,49	4,95
T02, Beton vyztužený - nosný				
	Beton vyztužený - nosný	0,265	0,93	7,93
	Beton vyztužený - nosný	0,440	3,36	7,67
T03, Tepelná izolace - pěnové sklo				
	Tepelná izolace - pěnové sklo	0,120	0,22	1,90
	Tepelná izolace - pěnové sklo	0,250	3,74	15,53
T04, Tepelná izolace - pod atikou				
	Tepelná izolace - pod atikou	0,260	0,70	2,66
T05, Věnc Porotherm stropu				
	Keramické tvárnice - věncovka	0,080	0,43	5,39
	Omítka - venkovní	0,020	0,11	5,41
	Tepelná izolace - polystyren EPS	0,135	0,72	5,32
T06, Věnc SPIRROL stropu				
	Beton vyztužený - nosný	0,300	5,45	23,02
	Keramické tvárnice - věncovka	0,040	0,94	23,50
	Omítka - venkovní	0,020	0,46	23,49
	Omítka - vnitřní	0,010	0,00	---
	Omítka - vnitřní	0,010	0,10	9,04
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	2,35	23,37
T07, Věnc ŽB ztužující				
	Beton vyztužený - nosný	0,300	1,78	5,96
	Keramické tvárnice - věncovka	0,040	0,25	6,09
	Omítka - venkovní	0,020	0,12	6,08
	Omítka - vnitřní	0,010	0,05	5,88
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	0,60	6,05
T08, Překlad Porotherm				
	Keramické tvárnice - překlad	0,070	0,33	4,67
	Keramické tvárnice - překlad	0,230	1,08	4,67
	Omítka - venkovní	0,020	0,09	4,67
	Omítka - vnitřní	0,010	0,07	4,67

Materiály podle prvků				
OZN.	Jméno	Komponent		
		Tloušťka [m]	Objem [m3]	Plocha [m2]
	Tepelná izolace - polystyren EPS	0,140	0,66	4,67
T09, Překlad ŽB nad vraty				
	Beton vyztužený - nosný	0,300	0,64	2,12
	Keramické tvárnice - věncovka	0,040	0,08	2,12
	Omítka - venkovní	0,020	0,04	2,12
	Omítka - vnitřní	0,010	0,02	2,12
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	0,22	2,12
Z01, Porotherm 44 T Profi Dryfix				
	Keramické tvárnice - nosné	0,440	72,73	165,74
	Omítka - venkovní	0,020	3,38	169,09
	Omítka - vnitřní	0,010	1,60	161,42
Z02, Porotherm 44 Profi				
	Keramické tvárnice - nosné vnitřní	0,440	55,32	128,12
	Omítka - vnitřní	0,010	2,53	252,34
Z03, Porotherm 30 AKU Z Profi				
	Keramické tvárnice - nenosné	0,300	11,92	41,27
	Omítka - vnitřní	0,010	0,77	76,31
Z04, Porotherm 30 Profi				
	Keramické tvárnice - nosné vnitřní	0,300	7,95	26,51
	Omítka - vnitřní	0,010	0,51	51,52
Z05, 100 SDK + izolace				
	Sádkartón	0,025	7,81	312,39
	Tepelná izolace - minerální měkká SDK	0,050	7,87	157,79
Z06, Obvodový plášť v zemině				
	Fólie - hydroizolace spodní stavby	0,004	0,04	10,10
	Keramické tvárnice - nenosné	0,300	3,05	10,17
	Omítka - vnitřní	0,010	0,08	8,49
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	0,99	9,90
Z07, Porotherm 30 T Profi Dryfix - atika				
	Keramické tvárnice - nenosné	0,300	8,72	29,07
	Omítka - venkovní	0,020	0,58	29,34
Z08, Beton prostý - základový				
	Beton prostý - základový	0,600	9,20	15,36
	Beton prostý - základový	0,800	62,36	77,93
	Beton prostý - základový	0,500	34,69	69,39
Z09, Zed' pod schodišti				
	Beton vyztužený - nosný	0,200	1,80	9,00
	Fólie - hydroizolace spodní stavby	0,004	0,05	9,61
	Omítka - vnitřní	0,010	0,05	6,81
	Tepelná izolace - polystyren XPS	0,100	0,88	8,92
Z10, Sádkartón - předstěny				
	Sádkartón - předstěny	0,015	0,19	12,96
Z11, Gabion				
	Gabion	0,320	9,29	29,03

Všechny materiály		
<i>Název</i>	<i>Objem [m3]</i>	<i>Plocha [m2]</i>
Omítka - vnitřní	4,83	482,54
Keramické tvárnice - nosné vnitřní	63,27	154,63
Keramické tvárnice - nosné	72,73	165,74
Omítka - venkovní	4,78	240,20
Keramické tvárnice - nenosné	23,69	80,51
Sádrokarton	14,33	746,90
Tepelná izolace - minerální měkká SDK	29,20	584,46
Sádrokarton - předstěny	0,19	12,96
Beton prostý - základový	243,27	869,93
Beton vyztužený - nosný	74,93	665,42
Tepelná izolace - polystyren XPS	76,50	765,12
Keramické tvárnice - věncovka	1,70	37,10
Omítka - vnitřní	4,88	489,56
Keramické tvárnice - překlad	1,41	9,34
Tepelná izolace - polystyren EPS	156,79	420,40
Fólie - hydroizolace spodní stavby	5,93	1 478,85
Gabion	9,29	29,03
Tepelná izolace - pod atikou	0,70	2,66
Ocel	1,74	---
Ocel	0,61	7,35
Tepelná izolace - pěnové sklo	3,96	17,43
PTH strop	23,32	111,03
Beton - prefabrikovaný	77,71	310,85
Penetrace	0,10	1 029,91
Fólie - parotěsná zábrana	1,01	733,62
Tepelná izolace - minerální tvrdá	25,67	427,84
PE folie	0,08	814,36
Beton prostý - nosný	11,85	204,64
Lepidlo	4,42	612,76
Laminátová podlaha	0,64	91,00
Samonivelace	18,71	618,62
Keramická dlažba	4,68	521,74
Štěrk	70,45	704,51
Nátěr	0,02	201,53
Fólie - hydroizolace ploché střechy	1,46	731,74